

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka, Imatra
Tietotekniikan koulutusohjelma
Liiketoiminnan tietojärjestelmät

Minna Närhi

VIHREÄ TIETOTEKNIikka

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

Minna Närhi

Vihreä tietotekniikka, 27 sivua, 7 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Imatra

Tekniikka, tietotekniikan koulutusohjelma

Liiketoiminnan tietojärjestelmät

Opinnäytetyö, 2010

Ohjaaja: tuntiopettaja Pasi Juvonen

Monella eri ammattialalla on alettu kiinnittää enemmän huomiota ympäristön suojeluun ja oman ekologisen jäljen pienentämiseen, ja näin ollen myös tietotekniikan saralla on alettu miettimään muutoksia. Monet alan yritykset ovat alkaneet valmistamaan ”vihreitä” tuotteita ja käyttävät myös niiden valmistamiseen ekologisia menetelmiä. Kierrätykseen on alettu kiinnittämään enemmän huomiota sekä sähkön käytöstä aiheutuvia päästöjä on pyritty pienentämään. Markkinoille halutaan saada sellaisia tuotteita, joiden avulla myös kuluttajat voivat vaikuttaa omaan osuuteensa ympäristön suojelemisessa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia vihreää tietotekniikkaa. Työn ohessa tehtiin tutkimus Saimaan ammattikorkeakoulun Linnalan Kampuksen Tietäjätalon tietokoneiden sähkönkulutuksesta. Viiden ATK-luokan tietokoneiden sähkönkulutus mitattiin ja tuloksien perusteella tehtiin päätelmiä parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi energian kulutuksen kannalta.

Sähkönkulutuksen mittaaminen toteutettiin ottamalla sähkönkulutusmittarilla jokaisesta luokasta kahden tietokoneen keskiarvokulutus. Tuloksista johdettiin edelleen erilaisia vaihtoehtolaskelmia koko luokan tietokoneiden kulutuksesta vuodessa ja lukukaudessa. Lukukauden kohdalla laskettiin kaksi eri kokonaisuutta kulutuksen suhteen. Kulutuksen mukaan saatiin lasketuksi vuotuinen sekä lukukausikohtainen rahamäärä, joka sähkөөn kuluu kaikissa luokissa yhteensä sekä myös tulokset luokkakohtaisesti.

Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, että kaikkien eniten sähköä kuluttavien laitteiden uusiminen yhdellä kertaa ei ole kannattavaa. Kustannus-hyötysuhde ei nouse suureksi, koska laiteinvestointi ei maksaisi itseään takaisin kolmen vuoden sisällä. Kuitenkin muutos tietokoneiden automaattiseen sulkemisaikaan tuottaa pienen säästön sähkön hinnassa lukukauden aikana.

Asiasanat: Vihreä tietotekniikka, sähkön kulutus, ekologinen jalanjälki

ABSTRACT

Minna Närhi

Green IT, 27 pages, 7 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Imatra

Technology, Degree Programme in Information Technology

Business Information Systems

Bachelor's Thesis, 2010

Instructor: Mr Pasi Juvonen, MSc, senior Lecturer, Saimaa UAS

Many different occupation fields have started to pay more attention to environmental protection and downsizing one's own ecological footprint. So also in the IT field changes are being considered. Many companies have started to make "green" products and also use ecological methods on making these products. More attention is being paid to recycling and consumption of electricity is tried to diminish. Companies want to get ecological products to the market so that consumers can participate in environmental protection.

The purpose of this thesis was to study green IT. In this thesis there will be a research about computers' electricity consumption at Saimaa University of Applied Sciences, Linnala Campus (Tietäjäsentalo). The research will also establish the possible effects of changes on electric bills. Computers' electricity consumption in five classrooms will be measured and the best possible alternative will be stated based on the conclusions.

The measurement of electricity consumption was made by taking an average consumption between two computers with an electricity consumption indicator. Various calculations were made based on these measurements, such as annual and semester consumption for a whole classroom. Two different calculations were made for one semester values concerning the electricity consumption. According to consumption was also calculated the annual and per-semester amount of money that goes to electricity in all classrooms combined and individually.

As a result of this study will be stated that renewing all the most electricity-consuming computers at the same time is not profitable. The cost - benefit relationship is not good enough as the equipment investment does not pay itself back in three years. However, a small change in the computers' automatic shutting down time will decrease the electricity bills per-semester.

Keywords: Green IT, Electricity Consumption, Ecological Footprint

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 VIHREÄ TIETOTEKNIikka	8
2.1 Vihreän tietotekniikan hyötyjä	9
2.2 Laitteiden kierrätys ennen ja nyt	10
2.3 ”Vihreitä” laitteita ja ohjelmistoja	11
2.3.1 Green Snapper	11
2.3.2 HP:n virranhallintaominaisuudet	11
2.3.3 Long Life -akku	12
2.3.4 iDataPlex -palvelin	12
2.3.5 Dynamic Smart Cooling (DSC)	12
3 YKSITYISHENKILÖT JA VIHREÄ TIETOTEKNIikka	13
4 VIHREÄ IT KANSALLISESTI JA KANSAINVÄLISESTI	13
5 YRITYKSET JA VIHREÄ TIETOTEKNIikka	14
5.1 HP	15
5.2 Apple	15
5.3 Nokia	15
5.5 Tieto	17
5.6 Yhteenveto yrityksistä	17
6 ENERGIATEHOKKUUDEN MERKKEJÄ	17
6.1 Energy Star	17
6.2 EPEAT	18
6.3 CSCI	19
6.4 TCO-sertifikaatti	20
6.5 Green Grid	20
6.6 PUE	21
6.7 Yhteenveto merkeistä	21
10 SÄHKÖNKULUTUS TIETÄJÄNTALOLLA	22
10.1 ICT-center	23
10.2 Kieliluokka	23
10.3 Luokka 240	23
10.4 Luokka 241	23
10.5 Luokka 242	24
11 TULOKSIEN TARKASTELU JA YHTEENVETO	24
LÄHTEET	26

LIITTEET

Liite 1 ICT-centerin mittaustulokset

Liite 2 Kieliluokan mittaustulokset

Liite 3 Luokan 240 mittaustulokset

Liite 4 Luokan 241 mittaustulokset

Liite 5 Luokan 242 mittaustulokset

Liite 6 Yhteenveto sähkön kulutuksesta

Liite 7 Yhteenveto sähkön hinnasta

TERMIT JA LYHENTEET

Vihreä tietotekniikka

Green IT tai vihreä IT on ympäristöä säästävää tietotekniikkaa. Vähennetään sähkön- ja energiankulutusta muuttamalla materiaaleja ympäristölle ystävällisemmiksi, pienentämällä sähkönkulutusta ja parantamalla kierrättämistä.

Hiilijalanjälki

Kaikki kasvihuonepäästöt yhteensä, joita aiheuttavat yritykset, tapahtumat tai tuotteet.

Ekologinen jalanjälki

Kertoo, kuinka suuri maa- ja vesialue tarvitaan ihmisten kuluttaman ravinnon, materiaalien ja energian tuottamiseen sekä syntyneiden jätteiden käsittelyyn.

Energiatehokkuus

Energian säästöä siten, että energian kulutus alenee.

Energy Star

Kansainvälinen energiatehokkuuden merkintäjärjestelmä

EPEAT

Systemi, jonka avulla osataan ostaa ”vihreä” tietokonejärjestelmä.

CSCI

Tuottoa tavoittelematon ryhmä, joka koostuu kuluttajista, yrityksistä ja luonnonsuojelu yhdistyksistä. Ryhmän tarkoituksena on mainostaa ja yrittää saada näkyvyyttä viisaammille ja ”vihreille” tietoteknisille ratkaisuille.

TCO- sertifikaatti

Sertifikaatin omaavilla tuotteilla on tietyt kriteerit energian kulutuksesta, ergonomiasta ja ympäristölle haitallisten aineiden käytöstä valmistuksessa.

Green Grid

On maailmanlaajuinen tietotekniikan alan yrityksistä ja ammattilaisista koostuva yhteenliittymä.

PUE

Green Gridin suunnittelema energia tehokkuuden mittari.

Fossiiliset polttoaineet

Polttoaineet ovat syntyneet, kun muinaiset eliöt fossiloituivat. Tärkeimmät polttoaineet ovat öljy, kivihili, maakaasu ja turve.

Raskasmetallit

Kaikki antimoni-, arseeni-, kadmium-, kromi(VI)-, kupari-, lyijy-, elohopea-, nikkeli-, seleeni-, telluuri-, tallium- ja tinayhdisteitä sekä nämä aineet metallisessa muodossa. Raskasmetallit ovat haitallisia ympäristölle sekä terveydelle.

Polyaktidi

Luonnosta lähtöisin oleva synteettinen kuitu, jonka raaka-aine on maissi.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on saada kattava kuva siitä, mitä vihreä IT on tällä hetkellä maailmassa. Nykyään on alettu kiinnittämään entistä enemmän huomiota ympäristöasioihin ja suurin osa ihmisistä on kiinnostunut omalta osaltaan pienentämään ekologista jalanjälkeään. Työn tekemisen taustalla on tekijän oma kiinnostus aiheeseen ja siihen, miten Saimaan ammattikorkeakoululla on otettu huomioon sähkönkulutuksesta aiheutuvat ympäristön kuormitukset.

Sähkönkulutuksesta tehdään tutkimus Saimaan ammattikorkeakoulun Linnalan kampuksen (Tietäjätalon) tietokoneiden osalta ja pohditaan tulosten perusteella mahdollisia toimia, joilla voisi pienentää Linnalan kampuksen aiheuttamaa ympäristön kuormitusta parhaalla mahdollisella tavalla. Tämän tutkimuksen aikana keskitytään viiden atk-luokan tietokoneista aiheutuvaan energian kulutukseen. Tuloksissa otetaan huomioon myös vuotuinen sekä lukukausikohtainen hinta, joka maksetaan näiden tietokoneiden käytöstä. Myös erilaisia kustannus/hyötyvaihtoehtoja hinnan ja kulutuksen suhteen pohditaan.

Tutkimuksessa käytetään sähkönkulutusmittaria, jolla mitataan jokaisen luokan kahden tietokoneen kulutus tunnin aikana, ja laskelmiin käytetään näiden tulosten keskiarvoa. Sähkön hinta lasketaan sen hetkisen sähköyhtiön ilmoittaman hinnan mukaan.

2 VIHREÄ TIETOTEKNIikka

Vihreän tietotekniikan avulla saadaan kuriin sähkönkulutusta ja pienennettyä päästöjä. Joidenkin tutkimusten mukaan tietotekniikasta aiheutuu yhtä paljon hiilidioksidipäästöjä kuin lentoliikenteestä, ja yksi Googlen hakukoneella tehty haku kuluttaa tällä hetkellä sähköä yhtä paljon kuin energialamppu kuluttaa tunnissa, joten on ihan hyvä, että on herätty ajattelemaan asiaa. (Kotilainen 2010)

Sähkönkulutuksesta aiheutuu koko ajan suurempia sähkölaskuja ja joidenkin yritysten sähkölasku saattaa olla kaksinkertainen entiseen verrattuna, kun tietoteknisiä laitteita on koko ajan enemmän. Tietokoneiden käyttöä ei ole säännöstelty eli laitteet saatetaan pitää käynnissä viikonlopun yli, jolloin kukaan ei edes ole yrityksen tiloissa. Tällöin jo kuukaudessa tulee ylimääräistä kulutusta keskimäärin kahdeksan päivän edestä. Pienellä vaivalla olisi siis mahdollista tehdä melko suuria säästöjä, kun laskuja aletaan ajatella vuositasolla.

Tulostimen käyttöä olisi myös syytä tarkistella, sillä turhat paperit ovat raha- ja energiatalouden kannalta vielä merkittävämpi menoerä, verrattuna esimerkiksi sähkönkulutukseen. Kannattaakin siis panostaa siihen, että valtaosa dokumenteista lähetettäisiin eteenpäin sähköisessä muodossa. Jos kuitenkin halutaan tulostaa paperille, niin kannattaa tulostaa automaattisesti paperin molemmille puolille, jolloin paperia kuluu puolet vähemmän. (Wickholm 2007)

Jotkut tietoteknisten laitteiden valmistajat ovat alkaneet miettiä myös valmistusmateriaalien kierrätysmahdollisuuksia. Vanhat laitteet sisältävät vaikeasti hävitettäviä materiaaleja, joten niistä ja niiden hävittämisestä tulee paljon päästöjä ilmakehään. Onkin alettu tekemään laitteista helposti kierrätykseen saatavia, joten päästöjä saataisiin kuriin myös siltä osin. Esimerkiksi muistitikkujen kuoria on valmistettu biohajoavasta polyaktidista, matkapuhelimien valmistajat ovat käyttäneet joissain matkapuhelin malleissa uusiutuvia materiaaleja kuorissa ja pakkauslaatikoissa, ja tietokoneissa sekä oheislaitteissa on käytetty luonnossa hajoavia materiaaleja kuten biomuovia. (Utriainen & Wickholm 2009)

Kuten monilla muilla ”aatteilla”, niin myös vihreällä tietotekniikalla on vastustajansa. Ryhmä on kuitenkin hajanainen eikä nimellisiä vastustavia kommentteja esiinny julkisuudessa. Joidenkin mielestä asia on vain yritysten uusi rahastuskeino, jolla saataisiin ihmiset ja yritykset vaihtamaan laitteensa uusiin ja näin ollen tuomaan valmistajille rahaa. Esimerkiksi sähköyhtiöt saattavat vastustaa joiltain osin muutoksia, koska nyt heidänkin on pakko miettiä muita vaihtoehtoja sähkön tuottamiseen, kun perinteiset keinot eivät enää kelpaa kuluttajalle. Osa laitevalmistajista saattaa vastustaa muutosta, koska jotkin uudet ekologiset systeemit ovat kalliimpia kuin vanhat, ja uudenaikaisempi kierrätys on myös arvokkaampaa kuin vanhanaikaiset keinot. Monet saattavat pelätä, että jäävät kehityksen jalkoihin, kun ei itse pysty samoihin suorituksiin, jolloin yritetään mustamaalata uusia ideoita, jottei kukaan lähtisi niihin mukaan.

Vihreä tietotekniikka on siis kaikessa yksinkertaisuudessaan sitä, että pyritään omalta osalta suojelemaan luontoa: yritetään saada ympäristölle aiheutettua kuormaa pienemmäksi ja auttaa maapallon eheyttämistä.

2.1 Vihreän tietotekniikan hyötyjä

Hyötyjä ei ehkä heti huomaa, kun muutoksia aletaan tehdä, mutta muutamien vuosien päästä erot aiempaan alkavat jo näkyä. Päästöt pienenevät, sähkönkulutus pienenee ja ekologista jälkeä saadaan pienemmäksi. Yritykset ja yksityiset henkilöt saavat molemmat samat hyödyt irti, pienemmät sähkölaskut ja ympäristölle aiheutettua rasitusta saadaan pienemmäksi.

Onkin siis tärkeää kaikkien pohtia omaa käyttäytymistä tietokoneiden kanssa ja pohtia millä keinoin voi kulutusta pienentää. Tarvitseeko pitää tietokonetta auki ympäri vuorokauden, jos ei kukaan koneen ääressä silloin istu? Ihmiset saattavat erehdyksissään luulla, että tietokoneen sammuttelu ja käynnistely vähentää käyttöikä, kun totuus on kuitenkin, että käyttöikä riippuu enemmän käyttötunneista.

Kun aletaan miettiä saatavia hyötyjä suhteessa kustannuksiin, niin varsinkin pienten yritysten kannattaa laskelmoida tarkkaan investointien hyödyt ja haitat.

Joskus saattaa saada paljon muutoksia aikaan myös sillä, että tarkkaillaan miten tietokoneet ovat käynnissä. Yritetään siis varmistaa joillain keinoilla, etteivät tietokoneet ole käynnissä silloin, kun kukaan ei niitä käytä. Näin ollen ei tarvitse ostaa uusia energiatehokkaita laitteita ja voidaan saada vuositasolla isot säästöt sähkölaskuista.

2.2 Laitteiden kierrätys ennen ja nyt

Kierrätyksen suhteen on otettu isoja askelia eteenpäin monella eri alalla. Normaaleiden kotitalousjätteiden kierrättämistä yritetään parantaa koko ajan ja koetetaan saada ihmiset lajittelemaan tuotteita. Asiaan on alettu kiinnittämään huomiota myös tietotekniikan parissa.

Laitteiden materiaalit ovat vielä muutama vuosi sitten olleet suurimmaksi osaksi vaikeasti kierrätettäviä, kuten raskasmetalleja. Tuotteen valmistaminen kuormittaa ympäristöä, mutta tätäkin asiaa yritetään koko ajan parantaa ja saada aikaan eri tuotteiden valmistusprosesseihin ympäristölle ystävällisimmät keinot. On olemassa standardeja esimerkiksi piirilevyn valmistuksen suhteen muun muassa siten, että piirilevyssä ei saa olla palosuoja-aineita ja pinnoituksissa ei saa olla lyijyä.

Yhteen tietokoneeseen on aiemmin käytetty satoja eri aineita ja monet niistä ovat olleet haitallisia, kuten kadmiumia akuissa, elohopeaa taulunäytöissä, lyijyä kuvaputkissa, pvc:tä johdoissa ja bromattuja palonestoaineita piirilevyissä. Suurimmat tietokoneiden valmistajat ovatkin lupautuneet vähentämään tai poistamaan kokonaan näiden aineiden käytön valmistuksessa. Tuotteiden kierrätys ja hävittäminen on ollut myös haastavaa, koska monia materiaaleja ei voi käyttää uudestaan ja niiden hävitys saastuttaa ja kuormittaa ympäristöä paljon. Kansainvälinen ympäristöjärjestö Greenpeace on jo vuosia tehnyt töitä sen eteen, että saataisiin yritykset heräämään ja muuttamaan toimintatapojaan. Käyttäjien onkin hyvä kiinnittää huomiota oman tietokoneen käyttöikään ja pyrkiä päivityksillä ja mahdollisilla laajennuksilla pitämään nykyinen tietokone mahdollisimman pitkään käytössä. Tämä sen takia, koska yhden tietokoneen valmistus YK:n tekemien tutkimuksien mukaan saastuttaa ympäristöä enemmän painokiloa koh-

den kuin auton valmistus. 24 kiloa painavan tietokoneen valmistukseen menee noin 22 kiloa kemikaaleja, 240 kiloa fossiilista polttoainetta ja 1 500 litraa vettä. (Wickholm 2007)

Nykyään tietokoneiden materiaalit pyritään saamaan sellaisiksi, että niiden valmistaminen ei kuormita ympäristöä ja että ne voi uudelleen käyttää, kun tietokone on palvellut aikansa. Tällä hetkellä tietokoneita on valmistettu tai tullaan valmistamaan muun muassa bambusta, biohajoavasta polyaktidista, biomuovista sekä puusta. Ekologisuutta lisää myös ominaisuus, jolla esimerkiksi akku voidaan ladata aurinkoenergialla, jolloin sähköä ei tarvitse käyttää akun lataamiseen. (Wickholm 2007)

2.3 ”Vihreitä” laitteita ja ohjelmistoja

Laitteita ja ohjelmistoja alkaa olla markkinoilla jo valtaosa, ja siksi tässä yhteydessä esitellään vain muutama esimerkki.

2.3.1 Green Snapper

Green Snapper on suomalaisen Ravesoftin valmistama ohjelma, jolla voi etäyhteyden avulla keskitetysti sammuttaa ja käynnistää tietokone milloin tahansa. Käytössä kyseinen ratkaisu saattaa aiheuttaa jopa 50 prosentin energian säästön. Ohjelmiston raportit näyttävät, mitä energiankulutus on ollut ennen ja jälkeen ohjelmiston asentamisen. Parhaiten Green Snapper toimii laajoissa verkoissa, joissa on paljon tietokoneita. Asiakasohjelmia on Windows 2000, Windows XP ja Windows Vista (32- tai 64-bittinen), ja se sulautuu muun muassa seuraaviin it-ylläpidon välineisiin: Microsoft SMS, ActiveDirectory ja Intellimirror (Nordic Solutions).

2.3.2 HP:n virranhallintaominaisuudet

Virranhallintaominaisuudet säästävät pöytätietokoneissa vuoden aikana energiaa jopa 481 kWh tai hiilidioksidia 241 kg. Kun ominaisuuksia käytetään 12 tieto-

koneessa, niin hiilidioksidipäästöt vähenevät yhden auton päästöjen verran. (HP Eco Solutions.)

2.3.3 Long Life -akku

Long Life -akku on HP:n valmistama akku, joka kestää jopa kolme kertaa pidempään kuin perinteinen akku säilyttäen silti 80 prosenttia alkuperäiskapasiteetista 1000 latauksen jälkeen. Akun materiaaleissa ei ole käytetty raskasmetalleja tai PVC- muovia, joten päästöjä on vähennetty myös siltä osin. Long Life -akulla on suuri käyttöikä, koska se on ollut tutkimusten mukaan toimintavalmiina yli 24 h. Tämän akun avulla tietokonetta voi siis käyttää pitkiäkin aikoja ilman, että sitä tarvitsee ladata, jolloin myös sähkönkulutus pienenee. Miinuspuoli akussa on, ettei sitä ole saatavilla vielä kuin yhteen tietokonemalliin ja sekään ei ole tullut vielä markkinoille. (HP Breaks the 24-Hour Battery Life Barrier.)

2.3.4 iDataPlex -palvelin

iDataPlex –palvelin on IBM:n valmistama palvelin, joka vie vähemmän tilaa kuin ennen ja näin ollen myös vähentää energian kulutusta. Palvelin käyttää 40 prosenttia aiempaa vähemmän energiaa ja laskentatehon tuottamiseen tarvittava tila on viidennes aikaisempaan verrattuna. (IBM. Uutiset.)

2.3.5 Dynamic Smart Cooling (DSC)

DSC eli Dynamic Smart Cooling on HP:n valmistama ratkaisu parantamaan palvelinkeskuksien jäähdytysongelmaa. DSC toimii siten, että konesalin laitteisiin kiinnitetään lämpösensorien verkosto, joka on yhteydessä ilmastointilaitteisiin edistyneen hallintaohjelmiston avulla. Sensoreiden välittämän tiedon perusteella ohjelmisto säättää ilmastoinnin asetuksia ja ohjaa jäähdytystä sinne, missä sitä tarvitaan. HP lupaa DSC:n käyttäjälle 20 - 45 prosenttia pienemmän energialaskun jäähdytyksen osalta (HP).

3 YKSITYISHENKILÖT JA VIHREÄ TIETOTEKNIikka

Jokainen tietokonetta käyttävä yksilö pystyy suhteellisen helposti muuttamaan omaa käytöstään ja laitteitaan, jotta päästäisiin ympäristölle ystävällisempään tilanteeseen.

On olemassa hyviä muistisääntöjä tai vinkkejä, joihin kannattaa kiinnittää huomiota, jos haluaa ottaa askeleen lähemmäs luonnolle ystävällisempää käyttöä:

- Kannattaa suosia ympäristömerkittyjä tuotteita kuten Energy Star, TCO tai Joutsenmerkki.
 - Kannettava tietokone kuluttaa vähemmän sähköä kuin pöytätietokone.
 - Tietokoneella on pidempi käyttöikä, jos siinä on hyvät laajennus- ja päivitysominaisuudet.
 - Kannattaa käyttää tietokoneessa olevia virransäästöohjelmia.
- (Vahti 2002)

Loppuun käytetty tietokone tulee viedä sähkö- ja elektroniikkaromun keräykseen. Tietokone kierrätetään siellä oikein ja kaikki mahdollinen materiaali saadaan uusiokäyttöön. (Vahti 2008)

4 VIHREÄ IT KANSALLISESTI JA KANSAINVÄLISESTI

Fujitsun Patja-palvelu on alkanut ottaa harppauksia vihreän tietotekniikan suuntaan. Uudistus optimoi asiakkaan ICT-rakenteen ja tuottaa palvelut tulevaisuudessa kustannustehokkaammin ja entistä ”vihreämmin”. Ajatus on saada mahdollisimman suuri osa palveluista virtuaalisiksi, jolloin laitteisiin ei tarvitse enää investoida niin paljon, mikä taas auttaa energiatehokkuuden ja jätteiden vähentämisen kannalta. Fujitsu on toiminut Suomessa jo 50 vuotta, ja tätä nykyä toiminta on levinnyt ympäri maailman, ja palveluita jaetaan jo yli 70 maahan. Fujitsu on esimerkkiryitys yritys siltä osin, että se on saanut toimintansa muutettua kansallisesta kansainväliseksi. (Net. Fujitsun asiakaslehti 1/2010.)

Tieto-yrityksellä on työn alla suuri konesalihanke, josta kerrotaan tarkemmin tämän työn aikana. (TIETO.)

USA:n, Euroopan ja Japanin teollisuusryhmät ja hallitukset ovat vastikään päässeet sopuun tavasta, jolla mitataan tietokeskusten energiatehokkuutta. Sopimus on merkittävä apu kansainvälisesti, koska sen avulla ympäri maailman voidaan samoilla termeillä ja merkinnöillä ilmoittaa maiden energiatehokkuuden arvoja; maiden on näin ollen helpompi vertailla ja tulkitella tuloksia. Yhteistyön on saanut alulle Green Grid, joka on amerikkalainen teollisuusalojen liitto. Sopimuksen takana ovat tarkemmin USA:n energiaosasto (the US Department of Energy), USA:n ympäristönsuojeluosasto (the US Environmental Protection Agency), Euroopan unionin käyttäytymismalli (the European Union Code of Conduct) ja Japanin talousministeriö (the Japanese Ministry of Economy). Osapuolet ovat suostuneet käyttämään Power Usage Effectiveness (PUE) määrittelmää energiatehokkuuden mittarina. (Niccolai 2010)

Kansainvälinen ympäristöjärjestö Greenpeace on listannut Cisco-järjestelmän kärkipaikalle uudella "Cool IT"-listalla. Kärkipaikka tuli muun muassa siitä syystä, että Cisco on luvannut vähentää omia hiilidioksidipäästöjään 25:llä prosentilla vuoteen 2012 mennessä sekä Ciscon työstä tehdä tuotteillaan toimistoista energiatehokkaita. (Niccolai 2010)

Euroopan Unionilla ei ole varsinaisesti mitään suoraa ohjetta EU-maille, jonka mukaan pitäisi vihreää tietotekniikkaa toteuttaa. Erilaisia ympäristönsuojelupäätöksiä on tehty, ja lähimpänä vihreää tietotekniikkaa on päätös energiankulutuksesta. EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä (Europa, Energia). Tähän päästövähennykseen vaikuttaa jokaisen jäsenmaan oma tietotekninen käyttäytyminen.

5 YRITYKSET JA VIHREÄ TIETOTEKNIikka

5.1 HP

Yrityksen tavoitteena on pienentää omista toimista aiheutunutta hiilijalanjälkeä vuoteen 2010 mennessä 16 prosenttia, verrattuna tuloksiin vuotena 2005. Opinnäytetyötä tehdessä ei käynyt ilmi tarkempaa ajankohtaa tai sitä, onko vielä alkuvuodesta tavoitteeseen päästy.

Yritys on myös ottanut asiakseen panostaa videoneuvottelujen pitoon, joilla taas omalta osalta vähennetään liikennepäästöjä. Tarkoituksena olikin vuoden 2009 loppuun mennessä vähentää 20 000 matkaa videoneuvotteluhuoneiden avulla. Verrattuna tässä tapauksessa sähkönkulutuksesta ja matkustamisesta tulevia päästöjä, neuvotteluhuoneen laitteet ovat parempi vaihtoehto. Varsinkin, jos käytössä on uudet energiaa säästävät laitteet. HP panostaa oman yrityksen ”vihreään” maineeseen ja markkinoille tulee koko ajan laitteita, jolla yksityiset henkilöt voivat myös pienentää päästöjä. HP:llä on markkinoilla jo aika laaja skaala erilaisia vihreän tietotekniikan laitteita ja ohjelmistoja. (HP Eco Solutions.)

5.2 Apple

Apple on vähentänyt markkinoilla olevien tuotteidensa energiakulutusta sekä tuotteiden valmistukseen käytettäviä materiaaleja on muutettu ympäristöystävällisemmiksi. Virrankulutusta on vähennetty tehokkaammilla virtalähteillä, ja tietokoneissa käytetään vähemmän virtaa tarvitsevia komponentteja, sekä tietokoneissa on virranhallintaohjelmistot. (Apple ja ympäristö.)

5.3 Nokia

Nokia on mukana monessa ympäristön hyväksi tehtävässä kampanjassa. Nokian matkapuhelinten osat on tehty materiaaleista, jotka voidaan uudelleen hyödyntää. Kuvassa 5.1 kerrotaan, mistä materiaaleista matkapuhelimet on tehty.

Jokainen materiaali voidaan kierrättää ja käyttää uudelleen johonkin toiseen kohteeseen.



Kuva 5.1 Raaka-aineproositit matkapuhelimessa

Matkapuhelimen voi viedä mihin tahansa Nokian jälleenmyyntiliikkeeseen, josta puhelin lähtee kierrätykseen ja osat otetaan huolella talteen ja käytetään uudelleen jollain tavalla. Jätettä ei ole näin paljoa syntynyt ja päästöjä on saatu hie-man pienemmiksi. Yrityksen omia toimia on tarkasteltu ja on tehty muutoksia käytettävien laitteiden osalta. Ja tietenkin markkinoille on saatu lisää uusia ympäristöystävällisempiä tuotteita. (Nokia. me: yhteistyössä ympäristön hyväksi.)

5.4 IBM

IBM panostaa kovasti laitteisiin ja ohjelmistoihin, joilla energiatehokkuudesta saadaan mahdollisimman paljon irti. Yrityksen sivuilla mainostetaan, kuinka eri osa-alueita huomioidaan, jotta saataisiin rasitukset ympäristöä kohtaan pieniksi. IBM:n tavoitteena on vähentää vedenkulutusta, parantaa ilmanlaatua, vähentää päästöjä ja käyttää ympäristöystävällisiä materiaaleja. (IBM. Environment.)

5.5 Tieto

Tieto-yrityksellä on rakenteilla Espooseen uusi konesalikeskus, jonka yksi pääsuunnittelukriteeri on energiatehokkuus. Tieto on valinnut Fortum-sähkøyhtiön toteuttaman ratkaisun, jossa pyritään hyödyntämään jäähdyttämisestä saatu vapautuva lämpöenergia, joka kokonaisuudessaan käytetään Espoon kaupungin kaukolämmitykseen. Hankkeen pitäisi olla valmis loppuvuodesta 2010. (TIETO. Vihreät arvot toteutuvat Tiedon uudessa konesalissa.)

5.6 Yhteenveto yrityksistä

Monet tässä luvussa esitellyistä yrityksistä on lähtenyt muuttamaan tuotteitaan ympäristöystävällisemmiksi. Monilla yrityksillä on halu vaikuttaa päästöjen vähentämiseen ja edesauttaa kasvihuoneilmiön hidastamista.

Ainakin HP ja Nokia ovat ilmoittaneet, että tuotteiden valmistuksessa käytetään ympäristölle ystävällisiä keinoja. Yritykset haluavat tehdä mahdollisimman paljon hyödyllisiä muutoksia myös tuotteiden raaka-aineiden osalta ja yrittävät karsia esimerkiksi raskasmetallien käytön minimiin. Kaikki työssä esitellyt yritykset ovat alkaneet myös panostaa tuotteiden kierrätykseen, ja yritykset koettavat saada kuluttajalle entistä helpommaksi tuotteen oikeanlaisen kierrättämisen.

Muiden kuin Tieto-yrityksen hankkeista ei selvästi käynyt ilmi, että vastaavaa konesalihankintaa olisi tulossa.

6 ENERGIATEHOKKUUDEN MERKKEJÄ

6.1 Energy Star

Energy Star on kansainvälinen energiatehokkuuden merkintäjärjestelmä, joka sai alkunsa Yhdysvaltojen ympäristövirasto EPA:n aloitteesta vuonna 1992. Yh-

dysvaltojen hallitus ja Euroopan yhteisö on tehnyt sopimuksen, jossa Euroopan yhteisö osallistuu Energy Star -järjestelmään toimistolaitteiden osalta.

Energy Starilla on oma tietokanta, josta voi etsiä Energy Star -standardin mukaiset laitteet omaan käyttöön. Tarkoitus on löytää omille suorituskykyvaatimuksille energiatehokkain tietokonevaihtoehto, jotta kustannukset saataisiin pysymään mahdollisimman pieninä. Järjestelmän periaate onkin yksinkertaisesti se, että saataisiin valituilla tuotteilla sähkölaskuja pienennettyä ja samalla ympäristön kuormitus pienenesi. Vaikka alkuun tietokoneen investointiin menisikin enemmän rahaa, kun on ollut tarkoitus, niin sijoitus maksaa kuitenkin itsensä jossain vaiheessa takaisin. (Energy Star.)



Kuva 6.1 Energy Star-logo

6.2 EPEAT

EPEAT eli Electronic Products Environmental Assessment Tool on systeemi, jonka avulla voidaan ostaa "vihreä" tietokonejärjestelmä. Systeemin avulla voidaan siis valita joko pelkkä näyttö tai sitten koko paketti, joka tarvitaan esimerkiksi toimistoon. Tällä hetkellä systeemi kattaa pöytä tietokoneet ja kannettavat tietokoneet sekä työasemat ja näytöt.

Valmistajat voivat rekisteröidä tuotteensa EPEAT:n, jos se vastaa vähintään 23:a määrättyä ympäristön laatua parantavaa kriteeriä. Rekisteröidyt tuotteet on jaettu kolmeen luokkaan: pronssi, hopea ja kulta. Luokkiin jaetaan siten, että lasketaan, kuinka monta prosenttia 28 mahdollisesta kriteeristä tuote vastaa, 23 pakollisen lisäksi. Kuvasta 6.2 selviää, miltä mikäkin merkintä näyttää.



Kuva 6.2 EPEAT -rekisteröintiluokkien merkinnät

EPEAT toimii yhteistyössä Energy Starin kanssa sillä tavalla, että jokaisen EPEAT -tuotteen täytyy vastata sen hetkistä versiota Energy Star standardissa. (EPEAT.)

6.3 CSCI

CSCI eli Climate Savers Computing Initiative on tuottoa tavoittelematon ryhmä, joka koostuu kuluttajista, yrityksistä ja luonnonsuojeluyhdistyksistä. Ryhmän tarkoituksena on mainostaa ja yrittää saada enemmän näkyvyyttä viisaammille ja ”vihreille” tietoteknisille ratkaisuille, joilla voitaisiin suojella ympäristöä. Liittymällä ryhmään kuluttajat sitoutuvat ostamaan vain tuotteita, joissa on jokin ympäristöystävällisyyden takaava merkki ja toisaalta yritykset sitoutuvat myymään vain tällaisia tuotteita. CSCI:n tavoitteena on vuoteen 2010 mennessä vähentää tietokoneiden energian kulutusta 50 prosentilla ja vähentää tietokoneitten käytöstä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä 54:een miljoonaan tonniin vuodessa. Tunnetuimpia yrityksiä, jotka ovat ryhmässä mukava, ovat muun muassa Intel, HP, Google, EPA, Microsoft ja WWF. (Intel.)



Kuva 6.3 CSC-ryhmän logo

6.4 TCO-sertifikaatti

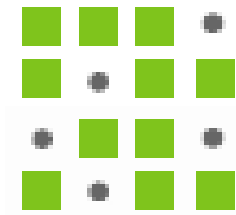
TCO-sertifikaatti on ruotsalaisen TCO Development yrityksen vuonna 1992 luoma ohjelma, jolla mainostettiin aluksi matalampia magneettisia ja sähköisiä päästöjä kuvaputki näytöissä. Ohjelmaa kuitenkin laajennettiin muutaman vuoden päästä siten, että tuotteet sisälsivät kriteerit energian kulutuksesta, ergonomiasta ja ympäristölle haitallisten aineiden käytöstä valmistuksessa. Vuoden 2009 jälkeen yritys ilmoitti, että jatkossa myös yhteistyökumppaneiden täytyy käyttää sertifioituja ympäristöystävällisiä järjestelmiä. Nykyään, jos tietokoneesta löytyy kuva, jossa lukee All In One PC, niin se tarkoittaa, että kone vastaa kokonaisuudessaan tiukkoja ympäristöystävällisiä vaatimuksia. Tietokoneissa on tällöin hyvin alhainen energian kulutus ja se on suunniteltu kierrätettäväksi. (TCO Certified.)



Kuva 6.4 TCO-sertifikaatin merkki

6.5 Green Grid

Green Grid on maailmanlaajuinen tietotekniikan alan yrityksistä ja ammattilaisista koostuva yhteenliittymä, jotka yhdessä yrittävät parantaa energiatehokkuutta tietokeskuksissa sekä yritysten tietoteknisten laitteiden ekosysteemiä ympäri maailman. Järjestön tavoitteena on yhdistää globaalit teollisuuden pyrkimykset standardoimalla kaikille yhteiset mittarit, prosessit, metodit ja uudet teknologiat helpottamaan samojen tavoitteiden saavuttamista. (Green Grid.)



Kuva 6.5 Green Grid -järjestön logo

6.6 PUE

PUE eli Power Usage Effectiveness on Green Gridin suunnittelema energiatehokkuuden mittari. Tulokset tällä systeemillä lasketaan jakamalla tietokeskuksien kokonaisenergian kulutus sillä energian määrällä, joka tarvitaan yhdessä tilassa olevaa laitetta kohti. Näin saadaan selville, kuinka paljon energiaa menee hukkaan mekaanisille ja sähköisille systeemeille. Muun muassa Google ja Microsoft käyttävät tätä systeemiä, kun ne ilmoittavat omia energiatehokkuuslukujaan. Toisaalta PUE:lla ei ole mitään täysin tarkkaan määriteltyä tapaa laskea kulutusta, ja sen eteen yritetäänkin tehdä uusia sopimuksia, jotta voitaisiin suoraan määrittellä, miten energiatehokkuus pitäisi laskea. Ongelma on lähinnä siinä, miten halutaan ajatella tietokeskuksen kokonaiskulutukseen vaikuttavan energian aiheuttajat, eli mitkä kaikki laitteet siihen tilan sisällä vaikuttavat. (PUE.)



Kuva 6.6 PUE:n logo

6.7 Yhteenveto merkeistä

Monet tässä luvussa esitellyistä merkeistä ja tuotteista tekevät myös tiiviisti keskenään yhteistyötä. Energy Star on näistä suurin ja se standardi, jonka mukaan muut pääasiassa toimivat. Yritykset hyödyntävät standardeja omissa tuotteissaan, jotta kestävät mukana ”vihreässä” liikkeessä. Muutoksia tietoihin tulee

jatkuvasti, koska energian kulutuksen suhteen otetaan koko ajan askelia eteenpäin.

Yritykset, jotka haluavat ekologisen maineen, tekevät jatkuvasti töitä energiatehokkuuden eteen. Kuluttajat myös oppivat pikkuhiljaa lukemaan koneista löytyviä merkkejä ja voivat näin ollen helposti valita omia tarpeitaan palvelevat energiatehokkaat ratkaisut.

10 SÄHKÖNKULUTUS TIETÄJÄNTALOLLA

Osana opinnäytetyötä tehtiin tutkimus sähkönkulutuksesta Saimaan ammattikorkeakoulun Linnalan kampuksella, Tietäjäntalolla. Tutkimus rajattiin viiden ATK-luokan tietokoneisiin, joista mitattiin sähkönkulutuksen keskiarvo tietokoneetta kohti, ja siitä johdettiin kulutus koko luokalle. Mittauksessa käytettiin apuna sähkönkulutusmittaria, joka lainattiin Imatran Seudun Sähkö Oy:ltä. Työn tarkoituksena on miettiä, miten sähkönkulutusta voisi pienentää, eli onko laitteiden uusiminen kannattavaa kulutuksesta aiheutuviin kuluihin verrattuna, vai kannattaako kulutusta yrittää pienentää joillain muilla keinoilla.

Tutkimuksessa mitattiin kahden tietokoneen kulutus, josta sitten keskiarvona laskettiin yhdelle tietokoneelle keskiarvokulutus tunnin ajalta. Keskiarvokulutus laskettiin virhemarginaalin pienentämistä varten. Tuloksesta johdettiin edelleen päivä- kuukausi- ja vuosikohtainen kulutus. Koska kyseessä ovat oppilaitoksen tietokoneet, niin on otettava huomioon, ettei työaika ole koko vuosi, joten kulutus on katsottava myös lukukausikohtaisesti. Lukukausi on pääasiassa syyskuusta toukokuuhun eli 9 kuukautta. On otettava myös huomioon, että koulun koneet sammuvat automaattisesti noin kello 00:00, joten päiväkohtainen kulutus on laskettava näiden tuntien mukaan, eli kulutusta olisi 16 h (08:00-00:00). Tutkimuksessa lasketaan suuntaa antavat tulokset, koska joinain päivinä kone-luokkaa ei välttämättä käytetä, jolloin kulutusta ei synny. Sähkön hinta laskettiin Imatran Seudun Sähkö Oy:n ilmoittamien summien mukaan päivähintojen osalta. ICT-centerin tietokoneiden kohdalta kerrotaan esimerkkinä myös vuoden

kulutus luokalle, mutta muiden luokkien kohdalta kerrotaan vain lukukausikoh-
tainen kulutus. Vuosikulutukset löytyvät liitteistä.

10.1 ICT-center

ICT-centerissä on seitsemän Antec Sonata III -merkkistä tietokonetta, joissa on
500 W virtalähde. Yhden koneen keskiarvokulutus tunnissa on 74,1 Wh. Lasku-
jen mukaan seitsemän koneen kulutus vuodessa on 4 481,57 kWh ja vastaa-
vasti lukukaudessa 1 867,32 kWh. Sähkөөn kuluisi näin ollen vuodessa noin
420,37 euroa ja lukukaudessa noin 175,15 euroa (Liite 1). Tämänhetkinen kulu-
tus luokassa otetaan lukukausikohtaisesti, koska siinä on otettu huomioon, että
koneet sulkeutuvat noin kello 00:00, eli ne eivät ole käynnissä ympäri vuoro-
kauden.

10.2 Kieliluokka

Kieliluokassa on 11 kappaletta HP Compaq 7700p ssf -tietokoneita. Yhden tie-
tokoneen keskiarvokulutus tunnissa on 55,4 Wh. Lukukaudessa koko luokan
kulutus on 2 193,84 kWh, jolloin sähkөөn kuluu lukukauden aikana noin 205,78
euroa (Liite 2).

10.3 Luokka 240

Luokassa 240 on 23 kappaletta Pentium 4 -tietokoneita, joissa kaikissa on 300
W:n virtalähde. Yhden tietokoneen keskiarvokulutus tunnissa on 76,75 Wh. Lu-
kukaudessa koko luokan kulutus on 6 354,90 kWh, jolloin sähkөөn kuluu luku-
kauden aikana noin 569,09 euroa (Liite 3).

10.4 Luokka 241

Luokassa 241 on 27 kappaletta Pentium 4 -tietokoneita, joissa kaikissa on 300
W:n virtalähde. Yhden tietokoneen keskiarvokulutus tunnissa on 85,05 Wh. Lu-
kukaudessa koko luokan kulutus on 8 266,86 kWh, jolloin sähkөөn kuluu luku-
kauden aikana noin 775,43 euroa (Liite 4).

10.5 Luokka 242

Luokassa 242 on 24 kappaletta HP Compaq 7800 ssf -tietokoneita. Yhden tietokoneen keskiarvokulutus tunnissa on 38,05 Wh. Lukukaudessa koko luokan kulutus on 3 287,52 kWh, jolloin sähköön kuluu lukukauden aikana noin 308,37 euroa (Liite 5).

Kaikkien luokkien yhteenlaskettu kulutus lukukaudessa on 21,97 MWh ja kokonaisuudessaan rahaa sähköön kuluu 2 060,82 euroa (Liitteet 6 ja 7).

11 TULOKSIEN TARKASTELU JA YHTEENVETO

Tuloksia tarkastellessa voidaan todeta, että luokissa 240 ja 241 on suurimman kulutuksen aiheuttavat tietokoneet eli Pentium 4:set ja niitä on yhteensä 50 kappaletta. Investoinnista tulisi aika suuri, sillä jos yksi uusi tietokone maksaisi 300 euroa, niin 50 tietokoneen uusiminen kerralla maksaisi 15 000 euroa. Kolmen vuoden säteellä sähkön hintaa kertyy tämän hetken kulutuksilla hieman yli 6 000 euroa. Viiden vuoden säteellä sähkölle kertyisi hintaa tämän hetken kulutuksilla 10 304,10 euroa. Kummallakaan vuosiakselilla tietokoneiden uusiminen yhdellä kertaa ei ole taloudellisesti kannattavaa.

Jos ajatellaan asiaa siten, että Pentium 4:set vaihdettaisiin pikkuhiljaa esimerkiksi HP Compaq 7800 ssf -tietokoneisiin, niin kulutusta olisi mahdollista luku-kautta kohden pienentää 21,97 MWh:sta 14,19 MWh:iin. HP Compaq 7800 ssf -tietokone on otettu konevalinnaksi siksi, että mittauksissa näillä tietokoneilla oli pienin kulutus. Lukukausikohtainen sähkön hinta pienenesi 2 060,82 eurosta 1 331,74 euroon, jolloin säästöä tulisi lukukaudessa 729,02 euroa, jolloin kolmen vuoden säästö muutoksen jälkeen olisi 2 187,24 euroa, ja edelleen viiden vuoden ajalta säästöä kertyisi 3 654,10 euroa. Nämä skenaariot toteutuisivat siinä tapauksessa, jos Linnalan kampuksella ei ole enää yhtään Pentium 4 -tietokonetta. Nämä kyseiset tulokset ja muutokset eivät kuitenkaan ole kovin suuria, kun mietitään kokonaiskustannuksia uusien koneiden hankintaan, vaikka

muutos tehtäisiin pikkuhiljaa. Tietokoneita kuitenkin vaihdetaan aina uusiin, kun katsotaan, että ne ovat palvelleet tarpeeksi kauan. Merkittäviä kustannushyötyjä ei siis tällä hetkellä saada aikaan laitteita uusimalla.

Pieni muutos voidaan saavuttaa kuitenkin ilman minkäänlaisia laiteinvestointeja. Tällä hetkellä tietokoneet sulkeutuvat noin kello 00:00. Katsotaan vielä muutos, joka voidaan saavuttaa sillä, että ne sulkeutuisivat automaattisesti jo kello 18:00. Tällöin tietokoneet olisivat käynnissä 10 h, jos ajatellaan, että ne laiteaan päälle kello 8:00. Laskelmien mukaan kulutus pienenesi 21,97 MWh:sta 13,73 MWh:iin lukukaudessa, mikä tarkoittaa sähkön hinnan pienenemistä 2 060,82 eurosta 1 288,01 euroon. Näillä toimilla voitaisiin lukukaudessa säästää noin 772,81 euroa (Liitteet 6 ja 7).

Lopputuloksena voitaisiin todeta, että tällä hetkellä kannattavin teko olisi muuttaa automaattista sulkemisaikaa kello 18:aan. Tuloksissa on tosin otettava huomioon myös se, että ne on laskettu kaikkein karkeimmalla tavalla, eli kaikki tietokoneet ovat aina päällä tuon esimerkki ajan. Todellisuudessa tilanne ei näin ole, koska jotain luokkaa ei välttämättä käytetä joka päivä tai jokaista luokan tietokonetta ei välttämättä avata. Mutta joka tapauksessa saadaan aikaan jo hieman säästöä aikaistamalla automaattista sulkemisaikaa.

Kyseisiä tuloksia voi tulevaisuudessa hyödyntää pohjana, jos halutaan tutkia koko Saimaan ammattikorkeakoulun Linnalan kampuksen Tietäjätalon tilojen tietokoneet. Tässä työssä ei ole laskettu kuin tietokoneluokkien tietokoneet, joten jatkotutkimukselle on mahdollisuus. Tuloksissa oli ehkä yllättävintä se, kuinka paljon tuloksiin voi vaikuttaa niinkin pieni kuin 6 tunnin vähennys mahdolliseen kulutusaikaan. Kyseinen säästökin saadaan aikaiseksi ilman suurempaa vaivaa tai rahanmenetyksiä.

LÄHTEET

Apple ja ympäristö. <http://www.apple.com/fi/environment/> (luettu 5.5.2010)

Energy Star. <http://www.eu-energystar.org/fi/index.html> (luettu 5.5.2010)

EPEAT. <http://www.epeat.net/> (luettu 5.5.2010)

Europa. Energia http://europa.eu/pol/ener/index_fi.htm (luettu 19.5.2010)

Green Grid. About the Green Grid. <http://www.thegreengrid.org/about-the-green-grid> (luettu 10.5.2010)

HP Breaks the 24-Hour Battery Life Barrier.
http://www.hp.com/sbso/solutions/pc_expertise/battery/ (luettu 4.5.2010)

HP Dynamic Smart Cooling -jäähdytysratkaisu nyt saatavilla.
http://h41131.www4.hp.com/fi/fi/press/HP_Dynamic_Smart_Cooling_-_jhdtytysratkaisu_nyt_saatavilla.html (luettu 4.5.2010)

HP Eco Solutions. Reducing Our Impact.
<http://www.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/environment/commitment/reducing-impact.html> (luettu 4.5.2010)

IBM. Environment. <http://www.ibm.com/ibm/environment/> (luettu 6.5.2010)

IBM. Uutiset. IBM:n energiatehokas iDataPlex-palvelin tuo laskentatehoa Cloud-ympäristöön. <http://www.ibm.com/news/fi/fi/2008/07/08/v925109c20516k17.html> (luettu 6.5.2010)

Intel. Climate Savers Computing Initiative. <http://www.intel.com/technology/eco-technology/climatesavers.htm> (luettu 6.5.2010)

Intel. Environment. http://www.intel.com/intel/environment/index.htm?iid=env_lp (luettu 6.5.2010)

Kotilainen S. tietokone verkkolehti. Vihreä IT- tietotekniikan tulevaisuus.
http://www.tietokone.fi/lehti/fallback/vihrea_it_1091 (luettu 8.5.2010)

Net. Fujitsun asiakaslehti 1/2010. <http://www.net-lehti.com/default.aspx?ContentID=1504> (luettu 6.5.2010)

Niccolai J. TechWorld verkkojulkaisu 2010. Green data centre standard agreed by US, Japan and Europe. <http://news.techworld.com/green-it/3219316/green-data-centre-standard-agreed-by-us-japan-and-europe/> (luettu 5.5.2010)

Niccolai J. TechWorld verkkojulkaisu 2010. Greenpeace puts Cisco top of eco list. <http://news.techworld.com/green-it/3222183/greenpeace-puts-cisco-top-of-eco-list/> (luettu 5.5.2010)

Nokia. me: yhteistyössä ympäristön hyväksi. <http://www.nokia.fi/nokia/ymparisto> (luettu 4.5.2010)

Nordic Solutions. Green Snapper. <http://www.nordicsolutions.fi/pages/fi/etusivu/valmissovellukset/green-snapper.php> (luettu 7.5.2010)

PUE (Power Usage Effectiveness) <http://www.digitalrealtytrust.com/pue-efficiency.aspx>

TCO Certified. Technology for you and your planet. <http://www.tcodevelopment.com/> (luettu 7.5.2010)

TechWorld. Green IT. <http://www.techworld.com/green-it/> (luettu 5.5.2010)

TIETO. Vihreät arvot toteutuvat Tiedon uudessa konesalissa. <http://www.tieto.fi/default.asp?path=408;415;42601> (luettu 8.5.2010)

Utriainen J. & Wickholm R. MikroBitti verkkolehti 3/2009. Koneita kasvimaalta. http://www.mbnet.fi/nettijatkot/2009/03/tietotekniikan_ekomateriaalit/ (luettu 5.5.2010)

Vahti J. Vihreä lanka verkkolehti 2008. Tietokone vihertyy. <http://www.vihrealanka.fi/node/1502> (luettu 6.5.2010)

Vihreän tietotekniikan valitseminen. <http://h41112.www4.hp.com/promo/obc/fi/fi/how-to-choose/technology-explained-hardware/how-to-choose-green-it.html> (luettu 4.5.2010)

Wickholm R. MikroBitti verkkolehti 11/2007. Ekologinen PC. <http://www.mbnet.fi/nettijatkot/2007/11/ekologinen/> (luettu 5.5.2010)

ICT- centerin mittaustulokset

	Mittaukset		1000 Wh = 1 kWh		
	Luokka:	ICT-center			
	Konemalli	Antec Sonata III kotele+virtalähe, 500w			
	Koneita/kpl:	7			
		Kone			
		Käynnissä			
Aika 1h	Kulutus/Wh	74,1			
			Mittaus 1.	72 Wh	
			Mittaus 2.	76,2 Wh	
		Käynnissä			
				Wh	kWh
24 h	1778,4		16 h	1185,6	1,1856
1 vko	12448,8		1 vko (5 pv)	5928	5,928
1 kk(30 pv)	53352		1 kk (25 pv)	29640	29,64
1 v(360 pv)	640224		lukukausi (225 pv)	266760	266,76
	kilowattitunteina				
24 h	1,7784				
1 vko	12,4488				
1 kk	53,352				
1 v	640,224				

Sähkön hinta	0,0642	€/kWh		
Sähkön siirto	0,0296	€/kWh		
Kaikki koneet käynnissä ympäri vuoden, kulutus			4 481,57 kWh	
Sähkön hinta vuodessa		287,72 €		
Sähkön siirto maksu vuodessa		132,65 €		
Koko vuoden sähkölasku		420,37 €		
Kaikki koneet käynnissä lukukauden, kulutus			1 867,32 kWh	
Sähkölasku lukukaudessa		175,15 €		

Kieliluokan mittaustulokset

	Mittaukset		1000 Wh = 1 kWh		
	Luokka:	Kieliluokka			
	Konemalli	HP Compaq 7700p sff			
	Koneita/kpl:	11			
		Käynnissä			
Aika 1h	Kulutus/Wh	55,4	Mittaus 1.	51,1 Wh	
			Mittaus 2.	59,7 Wh	
		Kulutus/Wh			
		Käynnissä		Wh	kWh
24 h	1329,6		16 h	886,4	0,8864
1 vko (7 pv)	9307,2		1 vko (5 pv)	4432	4,432
1 kk (30 pv)	39888		1 kk (25 pv)	22160	22,16
1 v (360 pv)	478656		lukukausi (225 pv)	199440	199,44
		kilowattitunteina			
24 h	1,3296				
1 vko	9,3072				
1 kk	39,888				
1 v	478,656				

Sähkön hinta	0,0642	€/kWh		
Sähkön siirto	0,0296	€/kWh		
Kaikki koneet käynnissä ympäri vuoden, kulutus			5 265,22 kWh	
Sähkön hinta vuodessa		338,03 €		
Sähkön siirto maksu vuodessa		155,85 €		
Koko vuoden sähkölasku		493,88 €		
Kaikki koneet käynnissä lukukauden, kulutus			2 193,84 kWh	
Sähkölasku lukukaudessa		205,78 €		

LIITE 4

1 (1)

Luokan 241 mittaustulokset

Mittaukset		1000 Wh = 1 kWh		
Luokka:	241			
Konemalli	Pentium 4, 300W			
Koneita/kpl:	27			
Aika 1h	Kulutus/Wh	85,05		
			Mittaus 1.	90,9 Wh
			Mittaus 2.	79,2 Wh
	Kulutus/Wh			
24 h	2041,2			
1 vko (7 pv)	14288,4		Wh	kWh
1 kk (30 pv)	61236	16 h	1360,8	1,3608
1 v (360 pv)	734832	1 vko (5 pv)	6804	6,804
		1 kk (25 pv)	34020	34,02
		lukukausi (225 pv)	306180	306,18
	kilowattitunteina			
24 h	2,0412			
1 vko	14,2884			
1 kk	61,236			
1 v	734,832			

Sähkön hinta	0,0642	€/kWh		
Sähkön siirto	0,0296	€/kWh		
Kaikki koneet käynnissä ympäri vuoden, kulutus	19 840,46	kWh		
Sähkön hinta vuodessa	1273,76	€		
Sähkön siirto maksu vuodessa	587,28	€		
Koko vuoden sähkölasku	1861,04	€		
Kaikki koneet käynnissä lukukauden, kulutus	8 266,86	kWh		
Sähkölasku lukukaudessa	775,43	€		

Luokan 242 mittaustulokset

Mittaukset		1000 Wh = 1 kWh			
Luokka:	242				
Konemalli	HP Compaq 7800 ssf				
Koneita/kpl:	24				
		Käynnissä			
Aika 1h	Kulutus/Wh	38,05	Mittaus 1.	37,6 Wh	
			Mittaus 2.	38,5 Wh	
		Kulutus/Wh			
		Käynnissä		Wh	kWh
	24 h	913,2	16 h	608,8	0,6088
	1 vko (7 pv)	6392,4	1 vko (5 pv)	3044	3,044
	1 kk (30 pv)	27396	1 kk (25 pv)	15220	15,22
	1 v (360 pv)	328752	lukukausi (225 pv)	136980	136,98
		kilowattitunteina			
	24 h	0,9132			
	1 vko	6,3924			
	1 kk	27,396			
	1 v	328,752			

Sähkön hinta	0,0642	€/kWh		
Sähkön siirto	0,0296	€/kWh		
Kaikki koneet käynnissä ympäri vuoden, kulutus			7890,048 kWh	
Sähkön hinta vuodessa		506,54 €		
Sähkön siirto maksu vuodessa		233,55 €		
Koko vuoden sähkölasku		740,09 €		
Kaikki koneet käynnissä lukukauden, kulutus			3 287,52 kWh	
Sähkölasku lukukaudessa		308,37 €		

LIITE 6

1 (1)

Yhteenveto sähkön kulutuksesta

Luokka	Konemalli	Kappalemäärä	Tunnissa Keskiarvokulutus/kWh	Lukukaudessa Koko tilan kulutus/kWh
ICT-Center	Antec Sonata III	7	74,1	1 867,32
Kieliluokka	HP Compaq 7700p ssf	11	55,4	2 193,84
240	Pentium 4	23	76,75	6 354,90
241	Pentium 4	27	85,05	8 266,86
242	HP Compaq 7800 ssf	24	38,05	3 287,52
				21 970,44
Kulutus yhteensä		21,97 MWh		

Muutokset tuloksiin, jos koneet päällä 10 h päivässä		
ICT-Center	1167,08	
Kieliluokka	1371,15	
240	3971,81	
241	5166,79	
242	2054,7	
	13 731,53 kWh	
	13,73 MWh	

Yhteenveto sähkön hinnasta

Luokka	Konemalli	Kappalemäärä	Lukukaudessa Sähkölasku koko tilalle/€
ICT-Center	Antec Sonata III	7	175,15
Kieliluokka	HP Compaq 7700p ssf	11	205,78
240	Pentium 4	23	596,09
241	Pentium 4	27	775,43
242	HP Compaq 7800 ssf	24	308,37
	Sähkön hinta yhteensä	2 060,82 €	

Muutokset tuloksiin, jos koneet päällä 10 h päivässä

ICT-center	109,47	
Kieliluokka	128,61	
240	372,56	
241	484,64	
242	192,73	
	1 288,01 €	