

Opinnäytetyö

Energia ja ympäristötekniikka

2022

Heidi Ilmasti

JULKISTEN ICT-HANKINTOJEN YMPÄRISTÖKRITEERIT



Opinnäytetyö | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Energia ja ympäristötekniikka

2022 | 33 sivua

Heidi Ilmasti

Julkisten ICT-hankintojen ympäristökriteerit

Opinnäytetyö käsittelee julkisten ICT-hankintojen ympäristökriteereitä. Tavoitteena on tutkia ympäristökriteerien huomioon ottamista laitteiden ja ohjelmistojen julkisissa hankintaprosesseissa.

Tutkielman lähteinä on käytetty erilaisia EU:n hankintadirektiividokumentteja ja muita ympäristökriteerien käsikirjoja ja oppaita. Lähteinä on käytetty kirjallisia sekä nettisivulähteitä. Tutkielman toteutusmenetelmänä on käytetty kirjallisuuslähteiden tutkimista ja tietojen keräämistä. Tutkielmassa on käytetty lähteenä myös eri oppilaitosten, yhtiöiden ja yritysten haastatteluja.

Laitteiden ympäristökriteerejä löytyi monipuolisesti. Laitteiden hankintakriteereitä on monipuolisesti tarjolla, ja niille on luotu erilaisia sertifikaatteja. Tästä huolimatta kestävä kehitys ei oteta tarpeeksi huomioon hankintaprosesseissa. Ohjelmistoille ympäristökriteereitä on rajatusti tai ei ollenkaan tarjolla.

Erilaisille ICT-laitteistoille ja järjestelmähankinnoille tulisi tulevaisuudessa kehittää yleisstandardeja, joita on helppo käyttää. Myös tietoisuutta tulisi lisätä.

Asiasanat:

Mittarit, Ympäristökriteerit, Julkinen ICT Hankintamenettely

Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Energy and Environmental Technology

2022 | 33 pages

Heidi Ilmasti

Environmental Criteria for ICT Public Procurements

The thesis deals with the environmental criteria of public ICT procurements. The aim was to study the considerations of environmental criteria in public procurement processes for hardware and software and draw conclusions on the missing metrics.

Various EU Procurement Directive documents and other manuals and guides on environmental criteria were used as sources for the thesis. Both literary and website sources were used. The implementation method of the thesis was to study literature sources and collect data. The thesis also used interviews from various educational institutes, companies, and enterprises as a source.

Many environmental criteria for hardware were found. Hardware procurement criteria are widely available and various certificates have been created for it. Nevertheless, sustainable development is not considered enough in the procurement processes. There are limited or no environmental criteria for software.

In the future, common standards should be developed for various ICT equipment and software. These should be easy to use. In addition, awareness should be raised about the topic.

Keywords:

Metrics, Environmental criteria, ICT Public Procurement Procedure

Sisältö

Käytetyt sanastot ja lyhenteet	6
1 Johdanto	7
2 Ympäristökriteerit	9
2.1 Julkiset hankinnat ja hankintalaki	9
2.1.1 EU hankintasuositukset	9
2.2 Laitteet	14
2.2.1 Käsikirjat	14
2.2.2 Ympäristömerkit	19
2.3 Ohjelmistot	20
2.3.1 Käsikirjat	20
2.3.2 Green Tracker	23
2.3.3 Vihreä ohjelmointi	24
3 Haastattelut	25
3.1 Haastattelu 1	25
3.2 Haastattelu 2	26
3.3 Haastattelu 3	27
4 Johtopäätös ja pohdinta	29
Lähteet	32

Taulukot

Taulukko 1. (EU Komissio 2020a, 8)	11
Taulukko 2. Esimerkki kriteerien soveltamistaulukosta (EU Komissio 2020a, 9)	12
Taulukko 3. Ympäristövaikutuksille toimivia lähestymistapoja (EU Komissio 2020b, 8)	13

Taulukko 4. Esimerkki kriteerilistasta / Esimerkkikriteerilista (Saksan ympäristöministeriö 2020, 12)	22
Taulukko 5. Eri ohjelmistojen energiankulutus, mitä isompi luku, sitä enemmän energiaa ohjelmisto käyttää (Pereira 2017, 263)	24

Käytetyt sanastot ja lyhenteet

Sanasto

Kiinteät laitteet	Pyötätietokoneet, Integroidut pöytätietokoneet, pöytäkevytpäätteet, pöytätyöasemat, monitorit (Euroopan Komissio 2020a, 4).
Hiilikädenjälki	Tuotteen, palvelun tai prosessin ilmastohyöty tai päästövähennyspotentiaali käyttäjälle (Sitra).
Vakiokäyttöskenaario	Tarkoitetaan kuvausta tavasta, jolla käytetään tuotetta tai järjestelmää.

Lyhenteet

GHG	Greenhouse Gas, kasvihuonekaasu
LCA	Life Cycle Assessment, elinkaariarviointi
CPU	Central Processing Unit, Suoritin/Proessori
ICT	Tieto- ja viestintäteknikka, information and communications technology

1 Johdanto

Ympäristösertifikaateista ja –mittareista on yhä enemmän kysyntää uusia hankintoja suunnitellessa. Monessa eri hankintaprosessissa halutaan ottaa ympäristökriteerit huomioon ja tuoda hankintayksikön oma kanta hankintojen avulla esille. Esineille ja palveluille on helppo laatia kriteereitä, mutta entä digitaaliset ohjelmistot, laitteistot ja niiden palvelimet? Miten näihin liittyvissä hankinnoissa ympäristökriteerit otetaan huomioon? Julkisilla hankinnoilla tarkoitetaan palvelu-, tavara- ja rakennusurakkahankintoja, joita hankintayksiköt tekevät oman organisaationsa ulkopuolella. Eri hankintayksiköt voivat vaatia erilaisia kriteereitä tarjoajiltaan. Hankintayksiköt voi tarjoustenvertailussa ottaa huomioon ennalta ilmoitettuja valintaperusteita. Yhtenä näistä perusteista voi esimerkiksi olla ympäristökriteerit. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia vihreän digitalisaation julkisten ICT-hankintojen ympäristökriteereitä ja –mittareita. Samalla on tarkoitus tutustua aiheetta käsitteleviin käsikirjoihin, oppaisiin, työkaluihin, ympäristömerkkeihin ja sertifikaatteihin ja tutkia löytyykö niistä ympäristökriteereitä ICT-hankinnoille. Tämän työn avulla on tarkoitus nähdä, kuinka paljon eri kriteereitä on käytössä ja onko jossain osa-alueissa puutteita. Tarkoituksena on myös kuulla eri julkisilta hankkijoilta, mitä eri kriteereitä heillä on käytössä ja otetaanko ympäristökriteerit yhä enemmän huomioon.

Tämän opinnäytetyön keskiössä ovat laitteistojen, datakeskuksien ja ohjelmistojen ympäristökriteerit. Opinnäytetyö on osa MitViDi-hanketta. MitVidi tarkoittaa mittareita vihreiden digitaalisation julkisiin ICT-hankintoihin. Se on hanke, jossa kehitetään hankkijoille työkalu eli arviointikehikko, jolla hankintayksiköt voivat arvioida tarjottujen ICT-järjestelmähankintojen elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia. Tämän kehikon avulla hankintayksiköt voivat myös seurata vaikutusten toteutumista sopimuskaudella. Hankkeessa on mukana Turun yliopisto, LUT-yliopisto, TIEKE, Turku Science Park ja Turun ammattikorkeakoulu.

Tämän opinnäytetyön kirjoittamiseksi on käytetty lähteitä, jotka käsittelevät laitteita ja ohjelmistoja. Tutkielmassa on myös otettu huomioon, että laitteistoja käsitteleviä lähteitä on paljon enemmän verrattuna ohjelmistoihin liittyviin lähteisiin. Päälähteinä on käytetty EU:n tuottamia hankintasuosituskriteereitä ja yritetään verrata löytyykö samanlaisia kriteereitä ja mittareita muista lähteistä.

Yhtenä lähteenä on käytetty haastatteluja. Oppilaitoksia, yhtiöitä ja yrityksiä haastateltiin heidän kokemuksistaan julkisten hankintojen hankintaprosessista ja ympäristökriteerien huomioon ottamisesta. MitViDi-hanke teki keväällä 2022 viisi haastattelua, joista kolme on otettu mukaan tähän opinnäytetyöhön. Nämä haastattelut on otettu huomioon kartoitustyön tuloksia analysoidessa.

Aihe on ajankohtainen sillä ympäristönäkökulmista on yhä enemmän kysyntää. Mikä tilanne on tällä hetkellä kestävän kehityksen hankintojen suhteen? Kuinka paljon vihreitä ICT-laitteita ja järjestelmiä huomioidaan hankintavaatimuksissa ja näkykö kestävä kehitys vahvemmin hankintaprosessissa? Tämän tutkielman tavoitteena on kartoittaa käytössä olevien ympäristökriteerien ja ympäristömittareiden teemoja ja etsiä vastaus kysymykselle, miten voidaan jatkossa lisätä ympäristökriteerien huomiointia digitaalisten hankintojen parissa?

2 Ympäristökriteerit

2.1 Julkiset hankinnat ja hankintalaki

Julkisilla hankinnoilla tarkoitetaan palvelu-, tavara- ja rakennusurakkahankintoja, joita valtio, valtion liikelaitokset, kunnat, kuntayhtymät ja muut hankintalainsäädännössä määritellyt hankintayksiköt tekevät oman organisaatiossa ulkopuolella. Julkiset hankinnat noudattavat kansallisia EU:n hankintadirektiivejä ja hankintalakeja. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022.) Suomen hankintalain mukaan hankintatoiminta tulee järjestää siten, että hankintoja voidaan toteuttaa mahdollisimman laadukkaasti, taloudellisesti ja suunnitellusti mm. ympäristönäkökulmat huomioon ottaen (Julkisten hankintojen neuvontayksikkö 2021).

Hankitaprosessissa ympäristönäkökulmat voidaan ottaa esille, mutta se on kuitenkin hankintayksikön oman harkinnan varassa. Tiedetyt toimintaperiaatteet pakottavat toimijoita. Esimerkkinä Julkisten hankintojen neuvontayksikön (2021) mukaan tietyissä urakkahankinnoissa täytyy huomioida laissa määrätty velvoite ympäristövaikutusten arviointiin (laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (252/2017)). Hankintalaissa on määrätty pakollisia ja pisteytettäviä vaatimuksia. Vaatimusten täytyttyä täyttää pakolliset vaatimukset. Pisteytettävät vaatimukset ovat lisänä ja niiden avulla tarjoajat nostavat esiin eri laatutekijöitään.

2.1.1 EU hankintasuositusdirektiivi

EU-ympäristösuosituksia on asetettu 21:een eri aihealueeseen liittyen ja niiden avulla pyritään helpottamaan vihreiden vaatimusten sisällyttämistä julkisiin tarjouskilpailuihin ja julkisiin tarjouskilpailuasiakirjoihin. EU:n hankintasuositusdirektiivi on vapaaehtoinen, joten jäsenvaltiot ja viranomaiset voivat itse päättää missä määrin he panevat sen käytäntöön. Hankintaviranomaiset voivat päättää sisällyttää tarjouspyyntöihinsä kaikki tai vain tietyt vihreät vaatimuksensa tavoitetasonsa ja tarpeidensa mukaan,

kriteerien soveltaminen on vapaaehtoista. Kriteerit ovat jaettu perus- ja lisäkriteereihin. Peruskriteereillä keskitytään tuotteen tai palvelun ympäristötehokkuuden tärkeimpiin osa-alueisiin. Ne on laadittu kerryttämään yrityksille mahdollisimman vähän hallinnollisia kuluja. Lisäkriteereillä tarkoitetaan kriteerejä, jotka huomioivat ympäristötehokkuuden muitakin osa-alueita tai sen korkeampia tasoja. Nämä kriteerit on tarkoitettu viranomaisille, jotka haluavat tukea ympäristö- ja innovaatiotuotteita voimakkaammin. (EU komissio 2020a, 2.) Näillä kriteereillä pyritään saavuttamaan hyvä tasapaino ympäristönsuojelun markkinoiden saatavuuden, kustannusnäkökohtien ja todentamisen helppouden välillä.

Kiinteille laitteille, kannettaville laitteille, taulutietokoneille ja älypuhelimille on luotu tarkkoja ympäristökriteereitä. Nämä laitteistot kuuluvat yhdeksi EU:n julkisia hankintoja koskevien suosituskriteerien aihealueeksi ja ne ovat laadittu erilliseen valmisteluasiakirjaan. Nämä kriteerit on jaettu viiteen eri luokkaan ja niillä on tarkoitus keskittyä huomattavimpiin ympäristövaikutuksiin laitteiden elinkaaren aikana. Viisi eri luokkaa ovat: tuotteen käyttöiän pidentäminen, vaaralliset aineet, energiankulutus, käytön jälkeinen käsittely ja kunnostettuihin/uudelleenvalmistettuihin laitteisiin soveltuvat kriteerit. Eri kriteerien mahdollisuuksien vaikuttamista suoraan tuotannon aikaisiin ympäristövaikutuksiin ei tiedetä vielä kovin hyvin, vaikkakin energiankäyttöä koskevat tiedot ovat hankkijoiden tiedossa. Nämä hankintadirektiivit on tehty markkina-analyysin ja elinkaariarvioinnin perusteella ja tästä syystä kriteereissä kiinnitetään erityistä huomiota tuotteiden käyttöiän pidentämiseen parantamalla laitteen päivitettävyyttä, kestävyyttä ja korjattavuutta. Myös valitsemalla kriteereitä, joilla parannetaan laitteen tuotesuunnittelua, pidennetään samalla välillisesti tuotteiden elinikää helpottamalla samalla laitteiden uudelleenkäyttöä. Tällöin voidaan myös välttää luonnonvarojen hyödyntämiseen ja alkutuotantoon liittyvät vaikutukset ja vähentää valmistusvaiheen kokonaisvaikutuksia. (EU Komissio 2020a, 7-8).

Kriteerit perustuvat näyttöön, joka koskee syitä tuotteiden varhaiseen korvaamiseen tai vikautumiseen, kuten myös valmistajien yleisiä parannuksia

koskevia eritelmiä. EU:n dokumentin mukaan kriteerien avulla pyritään parantamaan laitteiden alkuperäistä käyttöikää suosittamalla hankkimaan kunnostettuja tai uudelleenvalmistettuja laitteita sekä lisäämällä laitteiden korjaus- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksia. Kriteereissä otetaan myös huomioon parhaimmat keinot rohkaista laitteiden valikoivaan purkamiseen, sillä raaka-aineiden talteenotto tuotteen elinkaaren lopussa voi lisätä EU:n resurssitehokkuutta ja vähentää uusien tuotteiden valmistuksen vaikutuksia. (EU Komissio 2020a, 8). Alla olevan kuvan tarkoituksena on yleisesti esittää, kuinka ympäristökriteereillä ja ympäristöä säästävillä lähestymistavoilla saadaan eri ympäristöuhat vähennettyä ja riskit minimoitua. EU:n suositushankintadirektiivissä näkyy selkeästi, mitkä kriteerit ovat tarpeen mikäli hankintayksikkö haluaa tietyn standardin mukaisen kriteerin. Asiakirja toimii ohjauskirjana laitteiden ympäristökriteereiden valitsemiseksi.

Taulukko 1. (EU Komissio 2020a, 8)

Merkittävimmät ympäristönäkökohdat	Ympäristöä säästäviä julkisia hankintoja koskeva lähestymistapa
<ul style="list-style-type: none"> • Uusiutumattomien luonnonvarojen ja kriittisten raaka-aineiden käyttö tietoteknisten tuotteiden valmistuksessa • Ilman, maaperän ja veden saastuminen, biokertyvyys ja vaikutukset vesiorganismeihin raaka-aineiden hankinnan ja käsittelyn vuoksi, tuotteissa käytetyt vaaralliset aineet • Energiankulutus ja siitä seuraavat kasvihuonekaasupäästöt tuotannon ja käytön aikana • Mahdollisesti vaarallisen elektroniikkajätteen syntyminen loppusijoitusvaiheessa 	<ul style="list-style-type: none"> • Laajennetut palvelut ja takuu • Tuotteen kestävyttä, päivitysmahdollisuutta ja korjausmahdollisuuksia parantava suunnittelu • Tuotteen käyttöiän pidentäminen käyttöiän päättyessä (uudelleenkäytettävyys) • Energiatehokkaiden mallien hankkiminen • Sellaisten tuotteiden hankkiminen, joissa on rajallinen määrä vaarallisia osatekijöitä ja joiden mahdolliset loppusijoitusvaiheen vaaralliset päästöt ovat vähäiset • Suunnittelu purkamista ja käytön jälkeistä käsittelyä varten ja jätteiden hyväksikäyttö • Kunnostettujen/uudelleenvalmistettujen laitteiden hankkiminen

Vaikutuksia ei ole esitetty tärkeysjärjestyksessä.

Esimerkkikriteereitä:

- **CPC1-palvelusopimus.** Tarjoajan on raportoitava säännöllisesti kaikkien palvelutasosopimuksessa määriteltyjen mittareiden, keskeisten suorituskykyindikaattoreiden ja muiden indikaattoreiden noudattamisestaan, peruskriteeri (EU Komissio 2020a, 17).

- **TS19 Monitoreja koskevat energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset.** Tuotteen energiatehokkuusindeksi on kuuluttava vahvistettuun energiatehokkuusluokkaan A-D, peruskriteeri (EU Komissio 2020a, 33).


Asiakirja sisältää myös taulukon josta hankkijat voivat tarkistaa, mitä kriteereitä sovelletaan missäkin tuoteryhmässä. Tässä taulukossa näkyy osa laitteille laadituista viidestä eri kriteeriluokasta.

Taulukko 2. Esimerkki kriteerien soveltamistaulukosta (EU Komissio 2020a, 9)

Kriteerin tyyppi	Nro	Kriteeri	Kiinteät tietokoneet	Monitorit	Kannettavat tietokoneet	Taulutietokoneet/ älypuhelimet
KRITEERIALUE 1 – Tuotteen käyttöiän pidentäminen						
1.1 – Korjattavuus, uudelleenkäytettävyys ja päivitettävyys						
KOHDE: Tieto- ja viestintäteknisten laitteiden toimittamiseen liittyvä palvelusopimus						
TEKNISET ERITELMÄT	TS1	Laajennetun palvelusopimuksen tarjoaminen	X	X	X	X
	TS2	Varaosien jatkuva saatavuus	X	X	X	X
SOPIUKSEN TOTEUTTAMISTA KOSKEVA LAUSEKE	CPC1	Palvelusopimus	X	X	X	X
KOHDE: Tieto- ja viestintäteknisten laitteiden toimittaminen						
TEKNISET ERITELMÄT	TS3	Valmistajan takuu	X	X	X	X
	TS4	Korjaamisen mahdollistava suunnittelu	X	X	X	X
	TS5	Turvallisen datanpoistotoiminnon saatavuus	X	Ei sovelleta	X	X
1.2 – Ladattavien akkujen käyttöikä ja kestävyys						
TEKNISET ERITELMÄT	TS6	Ladattavan akun kestävyys	Ei sovelleta	Ei sovelleta	X	X

Myös pilvipalvelimille, datakeskuksille ja palvelinhuoneille on luotu samanlainen EU:n suosituskriteeriasiakirja. Siinä on huomioitu kuusi eri ympäristövaikutusta ja niitä säästäviä lähestymistapoja: palvelinten ja datakeskusten sähkönkulutus, tieto- ja viestintäteknikan valmistamisen energiankulutus, jäähdytysjärjestelmät, kasvihuonepäästöt sekä epä-asianmukaisen loppukäsittelyn aiheuttamat vaarat ja raaka-aine menetys. Alla on kuva lähestymistavoista, joilla näitä vaikutuksia voidaan vähentää.

Taulukko 3. Ympäristövaikutuksille toimivia lähestymistapoja
(EU Komissio 2020b, 8)

Keskeiset ympäristövaikutukset		Ympäristöä säästävää julkisia hankintoja koskeva lähestymistapa
<ul style="list-style-type: none"> IT-järjestelmien sähkönkulutus (pääasiassa palvelinten käytöstä aiheutuva). Sen mekaanisen ja sähköisen (engl. mechanical and electrical, lyh. M&E) järjestelmän sähkönkulutus, joka on tarpeen pääasiassa datakeskuksen sisäisten ympäristöolosuhteiden valvontaan. Sähköilaitteiden epäasianmukaisen loppukäsittelyn aiheuttamat mahdolliset vaarat ja arvokkaiden raaka-aineiden menetys, mukaan lukien kriittiset raaka-aineet. Käytetyn tieto- ja viestintätekniikan valmistamisen vaatima energiankulutus ja raaka-aineiden kulutus. Korkean ilmakehän lämmitysvaikutuspotentiaalin (engl. global warming potential, lyh. GWP) omaavien jäähdytysjärjestelmien käyttö. Suoran ja epäsuoran kasvihuonekaasun (engl. greenhouse gas, lyh. GHG) päästöt, jotka liittyvät datakeskusten käyttöön, mukaan lukien sähkönkulutus, kylmäaineet, tieto- ja viestintätekniikan valmistus ja hukkalämmön hyödyntämättömät potentiaalit. 		<ul style="list-style-type: none"> Energiatehokkaiden palvelinten ostaminen. Sellaisten palvelinten ostaminen, jotka maksimoivat palvelimen käyttöasteen. Sellaisten tuotteiden ostaminen, joihin sovelletaan rajoitettujen aineiden vaarallisten osatekijöiden valvontaa. Sellaisten tuotteiden ostaminen, jotka on suunniteltu niin, että niiden olennaiset osat ovat korjattavissa ja/tai korvattavissa. Käytön jälkeisen käsittelyn vaatiminen materiaalin talteenottamiseksi. Sellaisten designin ja rakenteiden hankkiminen, joilta voidaan odottaa korkeatasoista energiatehokkuutta, mukaan lukien M&E-järjestelmän tehokkuus. Sellaisten energiatehokkaiden parhaiden käytäntöjen vaatiminen, että jäähdytysjärjestelmiä käytetään ilmaiseksi ja seurataan. Mahdollisimman korkean osuuden vaatiminen uusiutuvalle energialle datakeskusten palveluiden tarjonnassa. Sellaisten kylmäaineiden käytön välttäminen datakeskuksissa, joiden GWP-arvot ovat korkeita, paitsi jos on todistettu, että lähes olemattomia GWP-arvoja omaavien kylmäaineiden saaminen olisi mahdotonta poikkeuksellisten olosuhteiden valossa tai että järjestelmän energiatehokkuus kärsisi. Sellaisten tuotteiden/palvelujen suosiminen, joiden hukkalämpö hyödynnetään esim. rakennusten ja lähialueiden lämmitysverkostoissa.

Vaikutusten esitysjärjestys ei välttämättä vastaa niiden suuruusluokkaa.

Asiakirja sisältää kriteereitä, jotka on luotu takaamaan johdonmukaisuutta tiettyjen testien, vaatimusten ja laskujen kanssa. Se toimii samalla periaatteella kuin laitteistojen hankintasuositusdirektiivi, mutta se ei ole yhtä monipuolinen. Valittavana on vähemmän eri kriteereitä. Samanlaista soveltamistaulukkoa ei myöskään ole saatavilla, mitä laitteistoilla on. (EU Komissio 2020b, 8.)

Esimerkki kriteereitä:

- **SC3 Jäähdytyksen energiahuolto.** Tarjoajalla tulee olla olennainen kokemus ja pätevyys jäähdytyksen energiankäytön minimoimisesta, energiankäytön vähentämisen mahdollisuuksien määrittämisestä ja hukkalämmön uudelleenkäytöstä, peruskriteeri. (EU Komissio 2020b, 10.)

- **TS5 Ympäristöseuranta.** Tarjoajan tulee näyttää, että tiloissa on ympäristönsuojelutilat ja infrastruktuuri, jotka vastaavat standardin EN 50600-2-3 suosituksia ja vaatimuksia, peruskriteeri. (EU Komissio 2020b, 16.)
- **TS2 Tieto- ja viestintätekniiikan käyttöalue – lämpötila ja kosteus.** Tieto- ja viestintätekniiikan laitteiston täytyy tukea toimintaa ekologista suunnittelua koskevan asetuksen (EU) 2019/424 käyttöluokan A3 kuivalämpötilan ja kosteustason rajoissa palvelimille ja tiedontallennustuotteille, lisäkriteeri. (EU Komissio 2020b, 12.)

2.2 Laitteet

2.2.1 Käsikirjat

Tieto- ja viestintätekniiikan arvioidaan olevan vastuussa karkeasti 2-3% kaikista kasvihuonepäästöistä ja ponnistelut ovat käynnissä hiilijalanjäljen pienentämiseksi (ITU-T standardization 2014, 23). Laitteille on tästä syystä luotu käsikirjoja ja oppaita helpottamaan hankkijoita ympäristökriteerien ja kestävyysperiaatteiden huomioimisessa. Nämä käsikirjat ohjaavat ICT-yrityksiä ja julkisia hankkijoita valitsemaan oikeita ratkaisuja asiakkailleen lisäämällä tietoisuutta ympäristökriteereistä liiketoiminnoissaan. Nämä käsikirjat tarjoavat ohjeita ympäristönsuojelun, energiatehokkuuden, hiilidioksidipäästöjen, tasauskriteerien ja vähennyskriteerien tehokkaaseen ja kestävään suunnitteluun hankintaprosessin yhteydessä. Osaa näistä oppaista ei ole päivitetty, ja ne on julkaistu vuosikymmen sitten, mutta ne ovat silti käytössä. Kaikki näistä käsikirjoista eivät sisällä myöskään konkreettisia kriteereitä, vaan niiden tarkoitus on ohjeistaa ja perustella hankintayksiköitä valitsemaan ympäristöystävällisempiä vaatimuksia hankinnoissaan.

Laitteiden ympäristökriteerien arvioimiseksi käytetään elinkaarilaskentaa. Sen avulla arvioidaan tietotekniikkalaitteiden omistamiseen liittyvät kokonaiskustannukset. Kaikki kustannusnäkökohdat eivät ole välttämättä välittömästi ilmeisiä, joten LCA:n avulla pystytään tekemään pitkän aikavälin

investointeja koskevia päätöksiä. Laskennassa otetaan huomioon erilaisia kustannuksia mm. hankintakustannukset, energian kulutuskustannukset ja ulkoisvaikutukset. Ulkoisvaikutuksilla tarkoitetaan energiankulutukseen liittyviä hiilidioksidipäästöjä. Näiden laskentojen kautta LCA on mahdollista yhdistää teknisiin eritelmiin ja sisällyttää nämä laskennat energiatehokkuuden vähimmäisvaatimuksia käsitteleviin laitteistokriteereihin. Elinkaarilaskenta on myös mahdollista yhdistää myöntämisperusteisiin, jotka perustuvat kestävyteen, kierrätettävyyteen, käytön jälkeisiin käsittelyihin ja muihin ympäristötehokkuuden näkökohtiin. (EU Komissio 2020a, 58.)

Kansainvälinen televiestintäliiton standardointitoimisto (ITU-T, the Standardization Bureau of the International Telecommunication Union) kehittää LCA:n avulla kansainvälisesti sovittuja menetelmiä, joilla autetaan ICT-alan yrityksiä ja muita toimijoita arvioimaan omia ympäristövaikutuksiaan, kasvihuonepäästöjä ja viestintä- ja tietotekniikan energiankulutusta organisaatioissa. Aimee Torres on myös luonut yhdessä ITU-T:n kanssa Vihreiden ICT-hankintojen oppaan, jossa ohjastetaan julkisia hankkijoita huomioimaan ICT-hankintojen ympäristövaikutuksia standardoidusti ja käyttämään ITU-T menetelmiä ja suosituksia arvioimaan nämä vaikutukset. Asiakirja tuo esille esimerkiksi ITU-T L.1410 suosituksen, jonka avulla toteutetaan elinkaarilaskennan eri menetelmiä. Oppaassa tulee myös ilmi erilaisia ympäristösäädäntöjä.

Jotta ICT-alan ympäristövaikutusten arviointi tuotantokäytännöissä lisääntyisi, Torres (2012, 17) ohjeistaa hankintayksikköjä kehittämään hankintakriteerejään seuraamalla ja käyttämällä seuraavia standardeja ja ohjeita yhteistyössä tarjoajien kanssa:

- Kehitä kriteerimatriisi joka tarjoaa perustan tuotekehityksen, hankintojen ja tarjoajien tuotteiden hankintaan
- Edistä suosituksen ITU-T L.1410 soveltamista energian LCA:n arvioimiseksi.
- Edistä/vaadi suosituksen ITU-T L.1419 mukaisen ”energian kulutuksen menetelmien” ja GHG-päästöjen vaikutusten arviointia.

- Kannusta tarjoajia ja tavarantoimittajia vähentämään jätteen tuotantoa ja jätteenhuoltokustannuksia sekä vähentämään GHG-päästöjä, edistämään vihreiden tuotteiden suunnittelua ja vähentämään vaarallisia aineita ja materiaaleja.
- Edistä sellaisten tuotteiden ostamista, jotka täyttävät kansainvälisesti tunnetut vihreät merkintästandardit tai sertifikaatit.
- Arvioi nykyisten tarjoajien ja tavarantoimittajien ympäristökäytäntöjä.

Standardisoitujen hankintaprosessien analysointi, kartoitus ja soveltaminen mahdollistaa ICT-tuotteiden tarjoajien ja julkisten hankkijoiden hankintaprosessien yksinkertaistamisen, organisaatioiden tavoitteen saavuttamisen ja ympäristövaikutusten huomioon ottamisen ostovaiheessa. Jotta tehokkaita ja kestäviä hankintakäytäntöjä voidaan lisätä, tulee yritysten ja julkisten hankkijoiden ottaa vihreä ajattelu huomioon hankintansa jokaisessa prosessivaiheessa. (Torres 2012, 19.)

Toisena käsikirjana käytetään ”Kestävien ICT-tuotteiden hankintaopasta”. Opas opastaa laitteiden hankintakriteereissä ja tarjoaa tietoja suorituskyvystä hankkijalle. Sen tarkoituksena on laitteiden ympäristökriteerien esille tuominen ja saada hankkijat integroimaan kestävä kehityksen periaatteita heidän hankintoihin ja hankintaprosessiin. Tämä opas tuo eritoten esille erilaisia kestävyysmerkkejä ja suosittelee hankkijoita kiinnittämään niihin huomiota. Käsikirja ehdottaa hankkijoita ottamaan huomioon hankinnoissaan esimerkiksi ympäristömerkit Blue Angel, Joutsenmerkki ja Good Environmental Choice Australia (GECA). Itse asiakirja pohjautuu EPEAT- standardin (Electronic Products Environmental Assessment Tool) käyttöön. EPEAT-standardityökalua käytetään arvioimaan eri laitteistojen ympäristövaikutuksia ja ominaisuuksia. Työkalu vertailee ja arvioi tuotteet kolmeen eri ympäristönsuojelun luokkaan, joilla on tiukat vaatimukset. Arviointi tehdään tuotteen ympäristövaikutusten pohjalta ja niitä verrataan valmiina oleviin kriteereihin. Tuotteet luokitellaan kolmeen eri tasoon: pronssi, hopea ja kulta. (Office of the Chief Advisor-Procurement 2018.)

Opas antaa selkeitä ohjeita kestävien laitteiden suunnittelusta laitteen loppukäsittelyyn asti. Käsikirja ehdottaa hankkijoita valitsemaan laitteita, jotka omaavat EPEAT-kultastandardin, jonkinlaisen ympäristömerkin, takuun, tarkan jälkikäsittelysuunnitelman, laitteen kierrätysmahdollisuuden ja -ohjeet. Minimiympäristökriteereinä oppaassa ehdotetaan EPEAT-hopeastandardia ja takuupalvelua. (Office of the Chief Advisor- Procurement 2018.)

Liikenne- ja viestintäministeriö asetti vuonna 2019 työryhmän valmistelemaan ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021, 7). He loivat raportin, jossa nostetaan esille erilaisia strategioita ja luodaan visio Suomen ICT-ratkaisuista vuoteen 2035 mennessä. Siinä käsitellään ilmasto- ja ympäristöystävällisyyttä ICT-infrastruktuurin ja datatalouden osalta kuin myös kestäviä materiaalivirtoja, kiertotaloutta, tietopohjan mittaamista, kuluttajien tietoisuutta ja nousevien teknologioiden hyödyntämistä. Asiakirjasta tulee esille paljon samoja strategioita ja suositteluja, mitä muissakin oppaissa ja käsikirjoissa on tullut esille. Dokumentti sisältää laajan kuvauksen varsinkin energiatehokkuudesta ja hukkalämmöstä. Raportti sisältää standardeja, mutta ei tarkkoja kriteereitä, niin kuin esimerkiksi EU:n hankintasuositusdirektiivi. Strategioissa esitellään asiat yleisesti.

Esimerkkistrategia:

- Solmitaan energiatehokkuussopimuksia sisältäen vuosittaisen raportoinnin ja hyödynnetään myös muita instrumentteja, kuten energiakatselmuksia ja energianhallinta ja -johtamisjärjestelmiä, toiminnan tehostamiseksi (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021, 11).

Raportissa kehoitetaan edistämään energiatehokkaiden ratkaisujen kehittämistä ja hiilettömien sähkölaitteiden käyttöä. Kun jo hankintaprosessissa otetaan päästötön sähkö ja hyödyllinen hukkalämpö huomioon, saadaan ympäristöpäästöjä vähennettyä huomattavasti. Julkisia hankkijoita halutaan painottaa kiinnittämään huomiota eri ympäristönäkökulmiin, sillä ne ovat jo samassa linjassa heidän periaatteiden ja arvojen kanssa. Esimerkiksi datatalouden kehittämisessä Suomelle tärkeitä periaatteita ovat datan

saatavuus, avoimuus ja yhteentoimivuus. Näitä tarvitaan yhtäläillä ICT-alan hiilikädenjäljen kasvattamisessa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021, 11-12, 29.)

Vuonna 2010 ICT-alan markkina-arvo Suomessa oli 8,8 miljardia euroa, ja tästä IT-laitteistojen osuus oli noin 35% eli noin 3 miljardia ja tämän luvun ennustetaan kasvavan (Motiva Oy, 4). Motiva Oy on yhtiö, jonka tarkoituksena on kannustaa yrityksiä, kuntia, julkisia hankkijoita ja kuluttajia valitsemaan kestävän kehityksen vaihtoehtoja, jotta IT-laitteiden osuuden kasvaessa ympäristönäkökulma otettaisiin huomioon. Motiva / Se on luonut kriteerejä hankkijoille, joiden avulla hankintayksiköt voivat valita ympäristöystävällisimmän vaihtoehdon. Näitä kriteereitä on luotu tietokoneille ja toimistovälineille, monitoimilaitteille, kopiokoneille, tulostimille sekä konesaleille, joissa merkittävänä osa-alueena ovat energiatehokkuus, jäähdytys ja hukkalämpö. Motivan kriteerilista ei ole yhtä kattava, mitä aikaisemmat käsikirjat tarjoavat, mutta näiden asiakirjojen avulla hankintayksiköt saavat nopeasti yleiskuvan tärkeistä osa-alueista ja huomioitavista laitteisto-ominaisuuksista. He tarjoavat peruskriteereitä ja suosittelevat valitsemaan lisäkriteereitä. Esimerkiksi Motivan dokumentissa tietokoneille ja näytöille julkisia hankkijoita edellytetään valitsemaan tuotteita, jotka omaavat Energy Star-merkin mukaiset energiatehokkuusvaatimukset eli kansainvälisen energiastandardin. Jos hankkija haluaa perustasoa korkeampia kriteereitä, he voivat vapaasti sellaisen valita. Edelläkävijätason kriteereitä on kahdenlaisia valittavana. Hankkija voi valita uusia ympäristökriteereitä, mitä perustasolla ei vielä ole tai samoja kriteereitä kuin perustasolla mutta tiukempia. (Motiva Oy 2014, 2-3.)

Esimerkki kriteereitä:

- Valittavalla laitteella tulee olla yhden vuoden takuu, mutta jos hankintayksikkö haluaa valita tiukemmat kriteerit itselleen, se voi asettaa kriteeriksi 3 vuoden takuun (Motiva Oy 2014, 3).
- Laitteeseen on saatavilla varaosia vielä kolme vuotta sen jälkeen, kun kyseisen mallin valmistus lopetetaan, peruskriteeri (Motiva Oy 2014, 3).

Julkisilla hankkijoilla on mahdollisuus käyttää hankintaprosessissaan monta eri kriteerilähdettä koskien eri ICT-laitteistoja. Kriteerien määrä kuitenkin vaihtelee eri käsikirjojen välillä. Käsikirjat antavat hyvän suunnan julkisille hankkijoille, mutta niissä silti keskitytään joko tiettyyn työkaluun tai ympäripyöreisiin kriteereihin ja strategioihin, jotka on tarkemmin kuvattuna EU:n hankintasuositusdirektiivissä.

ICT-laitteiden ympäristövaikutuksia on tutkittu paljon, ja vaikutuksia on helppo mitata konkreettisesti. Kokonaisuudessaan laitteistoja hankkiessa painotetaan yleisinä teemoina ja ympäristövaikutusten minimoimisen pääaihealueina energiatehokkuuteen, sähkön kulutukseen, laitteen korjauskykyyn, jäähdyttämiseen ja hukkalämpöön liittyviä kriteereitä. Energiatehokkuus nousee kaikissa näissä käsikirjoissa esille.

2.2.2 Ympäristömerkit

IT-tuotteet voivat saada erilaisia ympäristömerkkejä. Näillä merkeillä kuvaillaan jotain tiettyä ominaisuutta, joka laitteistolla on. Hankintayksiköt voivat myös vaatia tarjoajilta tiettyjä ympäristömerkkejä tarjouskilpailussa. Merkkien avulla hankkijat tunnistavat nopeasti samoja arvoja omaavat tarjoajat ja heidän tuotteensa, kun heillä on luotettava ympäristömerkki. Alla on suosituimmat ympäristömerkit, mitä hankintaprosesseissa voidaan ottaa huomioon:

- Blue Angel on saksalainen ympäristömerkki vuodelta 1978. Se on ensimmäisiä Eurooppalaisia ympäristösertifikaatteja ja se myönnetään tuotteille, joiden tuotannossa on huomioitu energian ja raaka-aineiden kulutus, toiminnallisuus, käyttöikä ja kestävän kehityksen mukaiset kierrätysmahdollisuudet. Sertifioitujen tuotteiden tulee olla ympäristöystävällisempiä kuin vastaavat tuotteet ilman tätä merkkiä. (Lyreco n.d.)
- Energy Star –merkin avulla ilmaistaan toimistolaitteiden energiatehokkuutta. Se on Yhdysvaltojen hallituksen tukema energiatehokkuuden sertifikaatti, joka tarjoaa yksinkertaista, uskottavaa ja puolueetonta tietoa, johon kuluttajat ja

yrietykset luottavat tehdessään hankintapäätöksiä. Se kattaa mm. tietokoneet, näytöt sekä kuvantamislaitteet. (Motiva Oy s.d; Energy Star n.d.) Tätä merkkiä pidettiin pakollisena julkisissa hankinoissa vuoteen 2018 asti, kunnes EU:n ja Ydysvaltojen välinen sopimus tuli päätökseen helmikuussa 2018.

- Joutsenmerkki on pohjoismainen ympäristömerkki, jossa on laadittuna kriteerit 60 eri tuoteryhmälle. Merkin kriteerit ottavat huomioon merkittävimmät ympäristövaikutukset tuotteen koko elinkaaren ajalta. Joutsenmerkin voi saada konttorikoneisiin. Joutsenmerkityt konttorikoneet ovat energiatehokkaita, rakenteeltaan helposti purettavissa ja kierrätettävissä, vähäpäästöisiä, melutasoltaan matalia, eivät sisällä vaarallisia aineita, ja niissä on mahdollisuus kaksipuoleiseen tulostukseen. (Joutsenmerkki n.da; Joutsenmerkki n.db.)

- GECA (Good Environmental Choice Australia) on Australialainen ympäristömerkki. Tällä ympäristömerkillä on päivitettyjä standardeja ja vaatimuksia eri toimistotarvikkeisiin ja kopiokoneisiin. GECA ottaa huomioon mm. myrkylliset aineet, kierrätettävyyden ja kestävien materiaalien käytön.

- Kansainvälinen kestävä kehityksen TCO-sertifikaatti yhdistää tuotteista valmistavien laitosten sosiaaliset olot ja yhteiskuntavastuun, tuotteiden käyttöturvallisuuden, ergonomisen muotoilun sekä tuotteen ympäristövaikutusten minimoinnin. TCO-sertifikaatti on tarjolla 11 eri laitteelle, esimerkiksi tableteille, tietokoneille, älypuhelimille, datapalvelimille ja projektoreille. (Motiva Oy 2021; TCO n.d.)

2.3 Ohjelmistot

2.3.1 Käsikirjat

Kulutettu energia normaalin käyttöskenaarion aikana voi vaihdella ohjelmistotuotteesta toiseen. Jos ohjelmisto on ohjelmoitu tehottomasti, kuluttaa se tällöin neljä kertaa enemmän energiaa kuin tehokkaasti ohjelmoitu ja suunniteltu ohjelmisto. Laitteistojen tehokkuus vaihtelee suuresti eri ohjelmistojen välillä. Ohjelmistot rasittavat ja kuluttavat tietokonelaitteistoa

kohtuuttomasti ja tällöin tietokoneet toimivat hitaammin. Tämän seurauksena hankintayksiköt vaihtavat hitaita laitteistoja uudempiin tutkimatta ensiksi käyttämiensä ohjelmistojen vaikutusta laitteistoon. (Saksan ympäristöministeriö 2020, 9.)

Osana Saksan ympäristöministeriön UFOPLAN-projektia on julkaistu artikkeli, jossa käsitellään vihreitä ohjelmistohankintoja. Sen tarkoituksena on kehittää menetelmä ympäristövaikutusten arviointiin ja antaa suosituksia ohjelmistosuunnittelijoille vähäisten ympäristövaikutusten kehittämiseen ohjelmoinnissa. Arviointimenetelmällä on tarkoitus tukea sekä ympäristökriteerien huomioimista ohjelmistotuotteiden hankinnassa, että resurssitehokkaiden ohjelmistojen kehittämistä. (Kern, Hilty, Naumann, Maksikov, Filler, Guldner & Gröger 2017, 4.) Artikkelin avulla Saksan ympäristöministeriö on luonut opaskirjan. Kuten MitViDi-hankkeen julkaisussa kuvailimme, tämä opaskirja sisältää 25 kriteeriä, jotka koostuvat yhteensä 76 indikaattorista, joilla voidaan arvioida ohjelmistojen ympäristövaikutuksia. Näiden perusteella on mahdollista luoda oppaaseen 12 kriteeriä, joilla voidaan arvioida hankittavien ohjelmistojen kestävyyttä. Oppaassa kriteerit on jaettu kolmeen teemaan, jotka ovat 1) resurssitehokkuus, 2) odotettu laitteiston toimintaikä, ja 3) käyttäjän omat päätökset.” (Lankiniemi, Lehtonen, Ilmasti, Tarkkanen, Holmbom & Tuikka 2022.)

Saksan ympäristöministeriön (2020, 10) mukaan ohjelmistot ovat hyvin monipuolisia tuotteita, joten hankintaoppaat eivät voi syventyä kaikkiin pieniin esille tuleviin yksityiskohtiin. Tästä syystä jokaisen hankintayksikön tulee mukauttaa oppaiden kriteerit omiin yksillöllisiin tarpeisiinsa.

Ympäristöministeriön oppaan kriteerit on muotoiltu arvioinnin mukaan vähimmäisvaatimusten sijaan. Tästä syystä tarjoajien täytyy osoittaa selvästi, missä määrin heidän tuotteensa täyttävät hankkijoiden haluamat kriteerit. Alla on kuvaesimerkki kriteerilistasta, jossa eri kriteerit ovat merkitty kirjaimin. Kriteerilista sisältää pakollisia (M) ja pisteytettäviä vaatimuksia (E), missä osaan tarvitaan dokumentteja (D) todistukseksi.

Taulukko 4. Esimerkki kriteerilistasta / Esimerkkikriteerilista (Saksan ympäristöministeriö 2020, 12)

Table 1: Criteria selection based on the type of software being procured

Criterion	Operating System	Standard Software	Software Development	Optimization of existing software
1 Resource efficiency				
Minimum system requirements	M and E	M and E	M and E	M and E
Hardware usage with software in idle mode	E	E	D	D
Hardware usage and energy consumption during execution of standard usage scenario	-	E	D	D
Power management support	M	M	M	M
2 Anticipated hardware operating life				
Backward compatibility	E	E	D	D
Platform independency and portability	-	-	E	-
3 User autonomy				
Data format transparency	-	M	M	M
Program code transparency	E	E	M or E	M or E
Software continuity	M and E	M and E	M	M
Uninstallability	-	E	M	D
Offline capability	E	E	D	D
Documentation of software, licence and terms of use	E	E	M	M

Legend:

- criterion not applicable

M Minimum criterion

E Evaluation criterion

M and E Exclusion if minimum requirement is not fulfilled plus evaluation of over-fulfilment of minimum criteria

M or E Determination, prior to issuance of the call for tender, whether minimum or evaluation criteria apply

D Contractual obligation to provide documentation after the contract has been performed

Hankintayksiköt voivat myös vaatia kunninahimoisempia kriteereitä kiinnittäen huomiota mm. laitteistojen kapasiteetin kuormittumiseen sen ollessa valmiustilassa sekä laitteiston käyttöön ja energiankulutukseen vakiokäytöskenaarion aikana.

Tämä ehdotettu ohjelmistoarviointimenetelmä on suhteellisen uusi, ja se ei ole toistaiseksi laajalti vielä käytössä, sillä ohjelmistojen tulisi olla vertailukelpoisia. Lisäksi kriteerit, jotka edellyttävät käyttäjää suorittamaan mittauksia resurssijärjestelmässä ja joille on määriteltävä standardi käytöskenaario, ovat varmasti haastavia ohjelmoijille, ohjelmistotoimittajille ja niiden kehittäjille. Tästä huolimatta on tärkeää yrittää välttää tarpeetonta energian ja resurssien tuhlaamista. On ratkaisevan tärkeää, että eri julkiset hankkijat ja muut hankintayksiköt pyrkivät toteuttamaan suositeltujen kriteerien käyttöönottamista

ja vaativat tarjoajia sekä ohjelmiston ohjelmoijia ja kehittäjiä tarjoamaan kestäviä ohjelmistoja. (Saksan ympäristöministeriö 2020, 13.)

Aikaisemmin mainitussa Liikenne- ja viestintäministeriön (2021, 13-16) dokumentissa on mainittu ohjelmistojen kriteereistä ja datatalouden ympäristöystävällisyydestä. Pääasiassa halutaan vauhdittaa vihreän ohjelmistoratkaisujen ja –tuotannon kehittämistä. Strategiat ehdottavat lisäämään aiheesta tietoisuutta ja kehittämään ohjelmistoihin energiankulutuksen todentamismenetelmiä ja sertifikaatteja tukemaan ympäristöystävällisiä hankintoja. Ohjelmistokriteereitä ei tarkemmin dokumentissa selitetä.

2.3.2 Green Tracker

Green Tracker on työkalu, jota voidaan käyttää arvioimaan eri ohjelmistojen energiankulutusta. Tällä työkalulla halutaan motivoida valitsemaan ohjelmistoja, jotka ovat ympäristöystävällisiä. Green Tracker:llä halutaan myös kerätä dataa ohjelmistojen energiankulutuksesta. (Amsel & Tomlinson 2010.)

Green Tracker kerää informaatiota tietokoneen keskusyksiköstä. Asennuksen jälkeen se kerää ja vertaa ohjelmiston energiankulutusta, jonka jälkeen se selvittää miten paljon keskusyksikköä mikäkin ohjelmisto käyttää. Samaan aikaan kun dataa kerätään se käy läpi ja automatisoi tyypilliset käyttötavat. Kun keskiarvo CPU on laskettu, Green Tracker alkaa käymään muita ohjelmistoja samalla tavoin läpi. Kun kaikki ohjelmistot ovat käyty läpi, Green Tracker luo saamastaan datasta taulukon, mistä voidaan nähdä mikä ohjelmisto käytti vähiten CPU:ta ja tällöin nähdään, mikä ohjelmistoista kulutti vähiten energiaa. Ohjelmistojärjestelmien CPU on keskeinen osa järjestelmän energiankulutusta ja Green Tracker:n avulla hankintayksiköt voivat helposti mitata ohjelmistojen energiankulutusta. (Amsel & Tomlinson 2010.)

2.3.3 Vihreä ohjelmointi

Vihreällä ohjelmoinnilla, eli green coding, tarkoitetaan erilaisia menetelmiä, joilla pyritään minimoimaan ohjelmistojen energiankulutusta. Vihreää ohjelmointia voidaan huomioida ohjelmointikielissä, datan prosessoinnissa, tietoliikenteessä, palvelimissa, lähdekoodeissa ja eri tiedostomuodoissa. Ohjelmistojen energiankulutuksesta on tulossa keskeinen huolenaihe ohjelmistosuunnittelijoille, tietokonevalmistajille ja itse käyttäjille (Pereira, Couto, Ribeiro, Cunha, Fernandes & Saraiva 2017, 256).

Vihreä ohjelmointi tarvitsee enemmän huomiota ja regulaatiota, jotta sitä alettaisiin käyttämään enemmän. Ohjelmoinnilla tulisi olla IT-standardeja ja energiansäästösertifikaatteja, jotta korkealaatuinen tuotanto saavutettaisiin. (Alten.) Vihreää ohjelmointia itsesään ei ole vielä selvitetty, ja sen kaikki hyödyt eivät ole vielä tiedossa, mutta esimerkiksi Portugalissa tehtiin tutkimusta aiheesta ja kerättiin taulukkoon eri ohjelmointikielien energiankulutusta suhteessa toisiinsa. Esimerkiksi tästä nähdään, että C-kielellä ohjelmointi oli energiatehokkainta. (Koljonen 2022.)

Taulukko 5. Eri ohjelmistojen energiankulutus, mitä isompi luku, sitä enemmän energiaa ohjelmisto käyttää (Pereira 2017, 263)

	Energy		
(c) C	1.00	(c) Go	3.23
(c) Rust	1.03	(i) Dart	3.83
(c) C++	1.34	(v) F#	4.13
(c) Ada	1.70	(i) JavaScript	4.45
(v) Java	1.98	(v) Racket	7.91
(c) Pascal	2.14	(i) TypeScript	21.50
(c) Chapel	2.18	(i) Hack	24.02
(v) Lisp	2.27	(i) PHP	29.30
(c) Ocaml	2.40	(v) Erlang	42.23
(c) Fortran	2.52	(i) Lua	45.98
(c) Swift	2.79	(i) Jruby	46.54
(c) Haskell	3.10	(i) Ruby	69.91
(v) C#	3.14	(i) Python	75.88
		(i) Perl	79.58

Vihreä ohjelmointi tulee tulevaisuudessa olemaan suuremmassa roolissa ja tällöin se tulee näkymään myös hankintaprosesseissa. Se tulee olemaan tulevaisuuden kriteeri, mutta vielä tällä hetkellä sitä ei ole tarpeeksi tutkittu, jotta se voitaisiin täysin ottaa huomioon eri ohjelmistohankinnoissa.

3 Haastattelut

MitViDi-hanke teki viisi haastattelua kevään 2022 aikana kohderyhmään oppilaitokset, yhtiöt ja yritykset, jotka tekevät julkisia hankintoja tai ovat osana hankintaprosessia. Tässä oppinäytetyössä otetaan huomioon kolme näistä haastatteluista. Jokainen haastateltava pidetään nimettömänä. Haastattelujen tarkoituksena oli kuulla eri hankintayksiköiltä heidän hankintaprosessista, kestävyteen liittyvistä tavoitteista ja strategisista linjauksista heidän hankintayksikössään. Haastattelujen avulla yritettiin saada yleiskuva siitä, kuinka paljon käytännössä ympäristökriteereitä, oppaita, käsikirjoja, sertifikaatteja ja työkaluja käytetään ja otetaan huomioon hankintoja tehdessä.

3.1 Haastattelu 1

Haastateltavana oli oppilaitos, jonka liikevaihto on noin 70-90 miljoonaa ja jossa on noin 700-900 henkilökunnan jäsentä. Työlään prosessin vuoksi hankintaprosessin päähankintakanavana käytetään Hansel-yritystä, joka toimii julkishallinnon yhteishankintayksikkönä. Se on yhteishankintayhtiö, jonka omistavat Suomen Kuntaliitto ry ja valtiovarainministeriö. Hanselilla on paljon valmiiksi kilpailutettuja puitesopimuksia, joihin voidaan liittyä joko suoraan tai minikilpailutuksen kautta. Oppilaitoksen reunaehtoina pyritään edullisiin kustannuksiin, tietosuojaan ja tietoturvaan. Kestävyteen liittyviä vaatimuksia ei ole ollut käytössä eikä vaadittu. He eivät halua loukata tasapuolisuutta ja syrjimättömyyttä käyttämällä muita vaatimuksia, mitkä ovat jo sovittu hankintalaissa. Etenkin pakollisissa vaatimuksissa on vaikea vaatia enempää, mutta pisteytettävissä on mahdollista myös vaatia kestäväkehityksen tuotteita. Hanselin puolelta laitehankinnoissa saattaa kuitenkin olla energiankulutukseen liittyviä kriteereitä käytössä. Pilviratkaisuihin on kuitenkin siirrytty ja suurin osa uusista järjestelmistä on SaaS-palveluita. Oppilaitos on joutunut tinkimään välillä omista vaatimuksistaan, kun sopivia tarjoajia ei ole. Työkalujen täytyy myös juridisesti olla kestäviä, jotta niitä ei pystytä riitauttamaan. Tulevaisuudessa toivottaisiin myös dokumentaatioilla perusteltuja kestävä

kehityksen ratkaisuja, jotka olisi myös helposti tarjoajien saatavilla ja täytettävänä. Tarvittaisiin myös perehtyneitä ympäristöasiantuntijoita hankintavaiheeseen helpottamaan prosessia.

3.2 Haastattelu 2

Haastateltavana oli hankintoja tekevä yritys. Tarpeet ja vaatimukset tulevat yritykselle asiakkailta. Haastateltavat hoitavat hankintojen juridista puolta, ja he varmistavat, että vaatimukset ovat hankintalain mukaisia. Yritys pyrkii tuomaan tietoturvallisia, tehokkaita ja kustannustehokkaita palveluita asiakkailleen.

Asiakkaat ovat ilmaisseet kiinnostusta tukea kestävästä kehityksestä ja johtavat sitä oman toimintansa osalta. Yritykselle vaatimus on tullut, mutta miten se otetaan huomioon kilpailutuksissa on organisointikysymys. Kestävästä kehityksestä ja hiilijalanjälkeä ei ole niinkään huomioitu hankintaprosesseissa. Laitteistoja hankitaan, mutta erillisiä ympäristövaatimuksia ei ole vielä käytössä.

Ensimmäisenä prioriteettina pidetään järjestelmän toimivuutta ja tietoturvaa, mutta vastuullisuutta kohden on edetty esimerkiksi palkkaamalla vastuullisuusasiantuntijoita.

Asiakkaat voivat vaatia mitä tahtovat, mutta vaatiessa paljon voi käydä niin, että ei ole tarpeeksi tai ei ollenkaan tarjoajia. Tietokoneen ja tietokonejärjestelmien kestävästä kehityksestä ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota, ja tietoisuutta asiasta ei ole vielä tarpeeksi, jotta se voitaisiin ottaa vaatimuksissa enemmän huomioon. Laitteistojen tulee kuitenkin täyttää EU:n viranomaiskriteerit ja asiakkaiden vaatimukset, mitkä sisältävät pakollisia ympäristökriteereitä. Yleisemmin tunnetut sertifikaatit ovat käytössä hankintaprosesseissa, mutta yksittäiset ympäristömerkit eivät ole. Jos asiakas kuitenkin haluaa ympäristövaatimuksia, yritys lisää nämä vaatimukset mukaan tarjouksiin. Tällöin saatetaan joutua tekemään kompromisseja, jos oikeanlaisia tarjoajia ei ole tarjolla. Myös tietotekniikan hiilijalanjälki ja vihreät arvot ovat vaikeasti vielä hahmoteltavissa. Energiankulutusta otetaan huomioon, ja usein

esimerkiksi sähköistetään palveluja, mutta perusteluina on pikemminkin tehokkuus kuin ympäristövaikutukset.

Tietoisuutta toivottaisiin asiasta enemmän. Jokainen hankinta vie muutosta eteenpäin ja asiakkaiden tukiessa asiaa yksittäinenkin yritys voi toimia ympäristövaatimusten pioneereina. Ympäristöasioista toivottaisiin myös yleisstandardeja. Sellaisia standardeja toivotaan, jotka ovat todellisia ja yleisessä käytössä, sillä pelkkä ympäristömerkki ei ole riittävä muuttamaan asioita. Standardien ei välttämättä tarvitsisi olla edes pakollisia, sillä lisäpisteittävät kriteerit olisivat jo iso muutos. Jos esimerkiksi toimijat mittaisivat luokituksia palvelulleen, niitä olisi helpompi vaatia ja minimitasoja huomioida. Yritys myös toivoisi asiasta markkinakartoitusta.

3.3 Haastattelu 3

Haastateltavana oli osakeyhtiö, jossa on yli 350 henkeä, joista hankintoja tekevät, substanssiosaajat mukaan lukien, 20-50 henkeä. Yhtiö on kuntaorganisaatioiden ja hyvinvointialueiden omistama hankintalainmukainen sidosyksikkö ja he tuottavat tietojärjestelmiä ja palveluja asiakkailleen. Organisaation omana tavoitteena on vastuullisuus ja he ovat yhteiskunnallinen yritys.

Kunnilla ympäristötavoitteet ovat kovat, mutta systemaattisesti ympäristövaatimuksia ja kestävään kehitykseen liittyviä vaatimuksia ei ole tullut esiin. Kestävyyteen liittyviä vaatimuksia saatetaan nähdä organisaation omissa hankintalinjauksissa, mutta muuten ei. Vaatimuksia ohjelmistoon ja vihreään ohjelmointiin ei ole myöskään tullut esille. Konkreettisia kriteereitä tietojärjestelmissä ei ole, mutta Energy Star-merkin tyyppisiä energia vaatimuksia on otettu huomioon palveluissa ja tuotteissa. Muissa kuin tietojärjestelmähankinnoissa on erilaisia ympäristö- ym. sertifikaatteja pyydetty. Näistä esimerkkinä ovat ICT-laitehankinnat ja toimistokalustehankinnat. Myöskään ohjelmistokehityksen näkökulmasta ei vihreidenkriteerien

vaatimuksia mitata. Tulevaisuudessa asiaa tullaan kuitenkin muuttamaan ja muutoksen edistämiseksi ollaan aktiivisesti miettimässä parannuksia.

Eri ympäristönäkökulmia on otettu kuitenkin huomioon ICT-laitteiden toimittajien valinnassa ja se näkyy myös tuotteiden logistiikassa. Myös yrityksen tarkoitus on kilpailuttaa omaan käyttöönsä sähköenergiaa. Siinä kilpailutuksessa pyritään ottamaan mm. ympäristöarvoja huomioon, koska jatkossa asiakkaita tulee kiinnostamaan mm. konesalien vastuullisuus. Tyypillisesti kilpailutuksia on ohjannut asiakkaalle tuotettavat taloudelliset säästöt ja heidän resurssiensa työn parempi kohdentaminen (esim. nostamalla asiakkaan kanssa käytettävän ajan osuutta) kuin kilpailutuksen tuottamat ympäristövaikutukset. Monessa eri projektissa taloudellinen säästäminen ja ympäristönäkökanta kulkevat kuitenkin käsikädessä. Esimerkiksi digitaalisilla apu- ja reittipalveluilla säästetään rahaa, mutta samalla myös hiilijalanjälkeä. Työmatkareittien optimointi digitaalisen palvelun avulla tuottaa kunnille hyötyä molemmin puolin.

Kaikin puolin, mitä enemmän rahoituksen puolelta vaaditaan ympäristövaatimuksia, sen enemmän niitä otetaan huomioon. Yhtiössä asiakkaat eivät ole vielä kysyneet esimerkiksi vihreästä sähköstä, vaikka kuitenkin siihen yhtiössä on varauduttu. Muutosta odotetaan tulevaisuudessa, sillä asiakkaat tulevat ottamaan ympäristöpuolta tulevaisuudessa enemmän esille. Ympäristöpuolen kestävyysteemat ovat yhtiössä hyvin mietinnässä ja dynaamisen hankintajärjestelmän kautta tullaan asiaa huomioimaan enemmän. Tulevaisuudessa ohjelmiston kestävyysmittauksen toivottaisiin kehittyvän.

4 Pohdinta ja johtopäätökset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, että mitä ympäristökriteereitä on hankintayksiköillä käytössä ja minkälaisia vaihtoehtoja heillä on ympäristökriteerien lisäämiseksi. Käyttäen eri lähteitä, saatiin kokonaiskuva aiheesta ja kaikista eri kriteerimahdollisuuksista. Haastattelujen avulla nähtiin myös, kuinka käytännössä kriteerit otetaan huomioon ja onko esille nousut jotain mitä tulisi muuttaa. Lopputuloksena laitteille löytyi hyvin erilaisia kriteereitä ja strategioita, mutta ohjelmistoille ei. Laitteita hankittaessa ympäristökriteereitä otettiin hyvin huomioon, sillä niistä on helpompi mitata kestävän kehityksen mittauksia. Tulevaisuudessa halutaan kuitenkin lisätä kestävän kehityksen vaihtoehtojen lisäämistä, vaikkakaan muutos ei ole nopeaa.

Hankintadirektiivejä ja suosituskriteereitä on paljon tarjolla laitteille. EU:n hankintasuositusdirektiivissa on yksityiskohtaiset kriteerit, jotka ovat selkeästi esiteltty. Myös erillisiä käsikirjoja, oppaita ja työkaluja on tarjolla laitteistoille. Nämä eivät kuitenkaan ole yhtä monipuolisia kuin EU:n hankintadokumentti, mutta niissä perustellaan ja tuodaan esille tiettyjä ympäristökriteereitä tai -sertifikaatteja ja samalla perustellaan ympäristökriteerien tärkeys ja hyödyt. Myös strategioita on luotu laitteistojen ympäristönäkökannan lisäämiseksi. Strategioiden avulla koostetaan ympäristövaikutukset ja samalla kuvaillaan visiota tekemällä ehdotuksia toimenpiteiksi (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021, 7.) Strategiat eivät ole yhtä yksityiskohtaisia kuin muut kriteerit, mutta ne toimivat suuntaa antavina kannustimina ja haasteina julkisille hankkijoille.

Laitteille on enemmän kriteerejä tarjolla verrattuna ohjelmistoihin. Laitteiden ympäristömittareita mm. hukkalämpöä ja energiankulutusta on helppo seurata ja mitata. Myös pilvipalvelujen, datakeskuksien ja palvelinhuoneiden ympäristökriteereitä on luotu ja niiden ympäristönäkökannat on tuotu esiin suositusdirektiiveissä. Ohjelmistojen ympäristökriteereitä on hyvin vähän tarjolla. Ohjelmistoja ja niiden ympäristövaikutuksia ei olla seurattu yhtä tarkasti verrattuna laitteistoihin, johtuen monimutkaisesta ohjelmoinnista ja mittareiden

puutteellisuudesta. Ohjelmistojen energiankulutuksen selvittämiseksi on kehitetty työkaluja, mutta ne eivät ole tarpeeksi usealla taholla käytössä. Ohjelmiston ympäristökriteereitä ei ole huomioitu edes EU:n suosituskriteereissä.

Haastattelujen avulla nähdään, kuinka konkreettisesti ympäristönäkökulmat on huomioitu hankintaprosesseissa. Haastattelujen perusteella ympäristönäkökulmia on otettu huomioon vain hankintalain perusteella ja suosituskriteereitä ei ole otettu ollenkaan mukaan vaatimuksiin. Mitä enemmän tiukkoja ympäristövaatimuksia vaaditaan, sen vähemmän on tarjoajia. Tästä syystä usein ympäristönäkökulmat jätetään vähemmälle hankintaprosessissa. Hankkijoiden ensimmäisenä prioriteettina ei myöskään ole ympäristönäkökannat, joten niistä ollaan myös valmiita luopumaan tai tinkimään, jos tarve vaatii. Sertifikaateista ollaan tietoisia, mutta pelkät ympäristösertifikaatit eivät usein riitä.

Tulevaisuudessa täytyy tuoda enemmän tietoisuutta ICT-laitteistojen ympäristövaikutuksista. Varsinkin ohjelmiston ympäristönäkökantaa on tuotava enemmän esille ja tutkittava erilaisia mahdollisuuksia tehdä ohjelmoinnista vihreämpää. ICT-laitteistojen ja järjestelmien ympäristösertifikaattien tulisi myös yleistyä, sekä niille tulisi olla yleisstandardi, jota on helppo hankkijoiden ja tarjoajien käyttää. Tulevaisuudessa tarvitaan enemmän kestävä kehityksen mittareita ja dokumentaatiota, jotka ovat myös juridisesti kestäviä. Käsikirjoja, oppaita ja suosituksia on paljon tarjolla, mutta loppujen lopuksi tarvitaan enemmän hankkijoita ja tarjoajia, jotka ovat valmiita ottamaan dokumenttien keinot käyttöönsä. Muutos on hidasta, mutta tuomalla ympäristökriteereitä enemmän osaksi hankintalakia ja tekemällä kestävä kehityksen kriteereistä pakollisia muutos olisi nopeampi. Yritykset eivät välttämättä lähde itsenäisinä pioneereinä kovinkaan paljon muuttamaan omia käytäntöjään, siksi muutos täytyy tulla lakipuolelta. Tuomalla lakeihin ympäristöpuoli enemmän näkyviin saadaan julkiset hankkijat tekemään muutoksia nopeasti. Myös tarjoajien on pakko sopeutua muutoksiin ja tätä kautta saataisiin enemmän tarjontaa, missä ympäristöpuoli on otettu huomioon. Myös tätä kautta kilpailuttamisessa olisi

enemmän ympäristövaihtoehtoja hankintayksiköille. Pakolliset ympäristökriteerit olisivat toimivin käytäntö saada muutosta nopeasti.

Lähteet

Alten. Green Coding/ Ecodesign: The Environment at the core of digital. Viitattu 03.06.2022

<https://www.alten.com/green-coding-eco-design-the-environment-at-the-core-of-digital/>

Amsel, N. & Tomlinson, B. 2010. Green Tracker: A Tool for Estimating the Energy Consumption of Software. Viitattu 03.06.2022

<http://dmrussell.net/CHI2010/docs/p3337.pdf>

Energy Star. What is Energy Star. Viitattu 02.06.2022

<https://www.energystar.gov/about?s=mega>

EU Komissio. 2020a. Komission yksiköiden valmisteluasiakirja. Viitattu 17.05.2022

https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/toolkit/computers%20and%20monitor_s/ENV-2021-00071-00-00-FI-TRA-00.pdf

EU Komissio. 2020b. Komission yksiköiden valmisteluasiakirja. Viitattu 16.05.2022

[https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/20032020_EU_GPP_criteria_for_data_centres_server_rooms_and%20cloud_services_SWD_\(2020\)_55_final.fi.pdf](https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/20032020_EU_GPP_criteria_for_data_centres_server_rooms_and%20cloud_services_SWD_(2020)_55_final.fi.pdf)

ITU-T Standardization. 2014. Committed to connecting the world. Viitattu

01.06.2022 https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/gen/T-GEN-OVW-2014-PDF-E.pdf

Joutsenmerkki a. Kriteerit. Viitattu 02.06.2022

https://joutsenmerkki.fi/kriteerit/?sf_paged=3

Joutsenmerkki b. Konttorikoneet. Viitattu 02.06.2022

<https://joutsenmerkki.fi/kriteerit/015-konttorikoneet-6/>

Julkiesten hankintojen neuvontayksikkö. 2021. Ympäristönäkökohdat. Viitattu

05.06.2022 <https://www.hankinnat.fi/ymparistonakokohdat>

Kern, E. Hilty, L. Naumann, S. Maksikov, Y. Filler, A. Guldner, A. & Gröger, J. 2017. Set of criteria for sustainable software.

Koljonen, M. (19.04.2022). Mitä on Green Coding?
<https://www.cgi.com/fi/fi/blogi/mita-green-coding-on>

Lankiniemi, S. Lehtonen, M. Ilmasti, H. Tarkkanen, K. Holmbom, A. & Tuikka, A. 2022. ICT- hankintojen ilmastovaikutukset. Viitattu 03.06.2022

<https://tieke.fi/wp-content/uploads/2022/05/ICT-hankintojen-ilmastovaikutukset-Hankintaohjeita-ja-kriteereja.pdf>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2021. ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia. Helsinki. Viitattu 01.06.2022

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162910/LVM_2021_04.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lyreco. Ympäristömerkit. Viitattu 02.06.2022

<https://www.lyrecosuomi.fi/ymparistomerkit/>

Motiva Oy. Energiamerkinnot ja Energy Star. Viitattu 02.06.2022

https://www.motiva.fi/ratkaisut/ohjauskeinot/direktiivit/energiamerkinnot_energia_star

Motiva Oy. 2011. Energiatehokas konesali. Viitattu 02.06.2022

https://www.motiva.fi/files/4828/Energiatehokas_konesali.pdf

Motiva Oy. 2014. Tietokoneet ja näytöt. Viitattu 02.06.2022

https://www.motiva.fi/files/14792/Motivan_ymparistokriteerit_Tietokoneet_ja_naytot_versio_30.10.2014.pdf

Motiva Oy. 2021. Ympäristömerkit. Viitattu 02.06.2022

https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/kestava_kuluttaminen_ja_hankinnat/ymparistomerkit

Office of the Chief Advisor- Procurement. 2018. Sustainable procurement guide ICT products. Viitattu 01.06.2022

https://www.hpw.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0013/3226/ictproducts.pdf

Pereira, R. Couto, M. Ribeiro, F. Cunha, J. Fernandes, J. & Saraiva, J. 2017. Energy Efficiency across Programming Languages. Canada.

<https://greenlab.di.uminho.pt/wp-content/uploads/2017/10/sleFinal.pdf>

Saksan ympäristöministeriö. 2020. Guide on Green Public Procurement of Software. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Saatavilla osoitteesta:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_71-2020_guide_on_green_public_procurement_of_software_2020-02-12.pdf

Sitra. Hiilikädenjälki. Viitattu 01.06.2022

<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/hiilikadenjalki/>

TCO. TCO Certified – like an ecolabel but so much more, Viitattu 02.06.2022

<https://tco-certified.com/tco-certified/>

Torres, A .2012. Guidance on green ICT procurement. Geneva. Saatavilla

osoitteesta: https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/0B/11/T0B110000133301PDFE.pdf

Työ- ja Elinkeinoministeriö. Julkiset hankinnat ovat säädelyjä. Viitattu

16.05.2022 <https://tem.fi/julkiset-hankinnat>