

Ekologisesti kestävien julkisten ohjelmistohankintojen opas

Eerika Heinonen (toim.)

Eerika Heinonen (toim.)

Ekologisesti kestävien julkisten ohjelmistohankintojen opas

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



**TURKU
SCIENCE
PARK** Oy
Ltd

TIEKE

**TURUN
YLIOPISTO**

**LUT
University**



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

**Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020**



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



**ETELÄ-
KARJALAN
LIITTO**



Varsinais-Suomen liitto

Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 162
Turun ammattikorkeakoulu
Turku 2023

Toimittaja:

Eerika Heinonen (Turun AMK)

Kirjoittajat:

Sonja Lankiniemi, Maiju Jokinen, Matias Lehtonen,
Leena Telkkinen, Jenni Kanervo, Kimmo Tarkkanen,
Anne-Marie Tuikka (Turun AMK)

Lauri Kivimäki, Tuomas Mäkilä, Veeti Koivuniemi (Turun yliopisto)

Antti Sipilä, Sohvi Hellsten (TIEKE)

Laura Partanen (LUT)

Organisaatiot:

Turun ammattikorkeakoulu
Turun yliopisto
TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry
LUT-yliopisto
Turku Science Park

Rahoitus:

Varsinais-Suomen liitto ja Etelä-Karjalan liitto Uudenmaan liiton koordinoiman Euroopan unionin aluekehitysrahaston kautta. Aluekehitysrahaston tuki on myönnetty hankekumppaneille EU-REACT-erillishaun kautta, osana EU:n covid-19-pandemian johdosta toteuttamia elpymistoimia.

Graafinen ilme ja taitto:

Marketta Virta (Turun AMK)

Kuvat:

Unsplash: Niclas Illg (kansi), Eberhard Grossgasteiger (s. 5), ThisisEngineering RAEng (s. 7), Fausto Sandoval (s. 12), Geri Mis (s. 14), Sigmund (s.16), Redd F (s. 28), Susan Q Yin (s. 29), Hal Gatewood (s. 32)

ISBN 978-952-216-853-5 (pdf)


ISSN 1796-9972 (elektroninen)

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-216-853-5>

Turun AMK:n sarjajulkaisut: turkuamk.fi/julkaisut

Sisältö

Kestävän ICT-alan keskeisiä termejä	6
1 Kohti ekologisesti kestäviä julkisia ICT-hankintoja	7
Keskeisimmät ICT-alan ekologisen kestävyuden haasteet	7
ICT-laitehankinnat ovat erottamaton osa ohjelmistoja ja niiden ympäristövaikutuksia	10
Kestävyuden huomioiminen julkisissa laitehankinnoissa	11
Kestävyuden huomioiminen julkisissa datakeskus- ja pilvipalveluhankinnoissa	13
Verkkoliikenteen ympäristövaikutuksista	15
2 Kestävät ohjelmistohankinnat	16
Julkisten ohjelmistohankintojen nykytila	16
Mikä tekee ohjelmistosta kestävä?	17
Arviointikehikko ja työkalu ohjelmistohankkijan tueksi	23
Onnistumisen edellytykset	27
Lopuksi	28
Lähteet	29
Liitteet	32



Ekologisten kestävien julkisten ohjelmistohankintojen opas esittelee MitViDi — Mittarit vihreän digitalisaation julkisiin ICT-hankintoihin -hankkeessa kerättyä ja koottua tietoa ohjelmistojen ekologisesta kestävydestä. Julkaisussa esitellään hankkeessa kehitetty kestävien ohjelmistojen arviointikehikko sekä siihen perustuva selainpohjainen työkalu hyödynnettäväksi julkisiin ohjelmistohankintoihin.

Julkaisu keskittyy erityisesti ohjelmistohankintoihin, mutta se tarjoaa lyhyesti tietoa myös laitteiden, palvelinkeskusten ja verkkoliikenteen ekologisista vaikutuksista, joita on mahdotonta erottaa ohjelmistojen ekologisista vaikutuksista. Tutustuthan myös [TIEKEN Green ICT: hankkijan oppaaseen](#), johon on koottu kattavasti koko ICT-alaa koskevaa tietoa alan kestävydestä ja sen huomioimisesta hankinnoissa.

Julkaisu on tarkoitettu julkisten hankintojen asiantuntijoille, jotka haluavat huomioida ekologisen kestävyysnäkökulmat ohjelmistohankinnoissaan, mutta siitä hyötyvät myös julkisiin ohjelmistokilpailutuksiin osallistuvat yritykset.

Opas on koottu MitViDi-hankkeessa ja sen työstöön ovat osallistuneet Turun ammattikorkeakoulu, Turun yliopisto, LUT-yliopisto, TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ja Turku Science Park. Julkaisu on tehty yhteistyössä hankintayksiköiden, ICT-alan yritysten sekä alan keskeisten toimijoiden kanssa.

Hanketta ovat rahoittaneet Varsinais-Suomen liitto ja Etelä-Karjalan liitto Uudenmaan liiton koordinoiman Euroopan unionin aluekehitysrahaston kautta. Aluekehitysrahaston tuki on myönnetty hankekumppaneille EU-REACT-erillishaun kautta osana EU:n COVID-19-pandemian johdosta toteuttamia elpymistoimia.

Kestävän ICT-alan keskeisiä termejä

DIGITAALISELLA HIILIJALANJÄLJELLÄ viitataan tieto- ja viestintäteknologian aiheuttamiin ilmastoa lämmittäviin hiilidioksidipäästöihin. Se muodostuu karkeasti käytetyn energian määrästä ja laadusta. Laadulla viitataan energian puhtauteen.

DIGITALISAATIO viittaa tietotekniikan hyödyntämiseen yhä enemmän arkeen ja työhön liittyvissä toiminnoissa.

EKOLOGISESTI KESTÄVÄ DIGITALISAATIO on energiatehokkuutta, hiiletöntä sähköä, datatalouden ilmastoystävällisyyttä, laitteiden käyttöiän pidentämistä, arvometallien kierrätystä, datan läpinäkyvyyden lisäämistä, kuluttajien tietoisuuden lisäämistä sekä nousevien teknologioiden hyödyntämistä.

ELINKAAREN PIDENTÄMINEN on tuotteen säilyttämistä sen alkuperäisessä käyttötarkoituksessa mahdollisimman pitkään muun muassa korjauksen, huoltamisen, päivittämisen tai uudelleenvalmistuksen avulla.

GREEN ICT viittaa ympäristönsuojelun osalta kestävään tieto- ja viestintäteknologiaan.

HIILIJALANJÄLKI kuvaa tietyn organisaation, prosessin, tuotteen tai muun selkeästi määritettävän yksikön kokonaiskasvihuonepäästöjä hiilidioksidiekvivalenteina.

HIILIKÄDENJÄLKI taas kuvaa tietyn organisaation, prosessin, tuotteen tai muun vastaavan selkeästi vähentävää vaikutusta jonkin toisen yksikön kokonaiskasvihuonepäästöihin hiilidioksidiekvivalenteina. Arvioidaan, että ICT voi säästää muiden alojen hiilijalanjälkeä jopa 15 % vuoteen 2030 mennessä.

ICT eli information and communication technology, suomeksi tieto- ja viestintäteknikka, viittaa tietokoneiden ja digitaalisen tietoliikenteen avulla tehtävään tietojen muokkaamiseen, tallennukseen ja hakuun. ICT-palveluilla viitataan yrityksen ICT-toiminnot mahdollistaviin ja ylläpitäviin palveluihin kuten IT-infrastruktuuriin, pilvipalveluihin, konesalipalveluihin, ohjelmistoihin tai tietohallintoon.

JULKISET OHJELMISTOHANKINNAT Yleensä ICT-hankinnat jaotellaan kolmeen eri ryhmään: laitteet, ohjelmistot ja palvelut. Julkisilla ohjelmistohankinnoilla on keskeinen rooli yhteiskunnassa, sillä asiointi on siirtynyt yhä enemmän sähköisiin kanaviin.

KESTÄVÄ ICT tarkoittaa kaikkia kestävästä kehitystä tukevia tieto- ja viestintäteknologioita, mutta myös teknologioita, jotka mahdollistavat kestävästä kehitystä taloudessa, yhteiskunnassa ja ympäristönsuojelussa.

KESTÄVÄ KEHITYS on prosessi, jossa otetaan huomioon inhimillinen kehitys, talouskasvu, yhteiskuntakehitys ja ympäristönsuojelu. Se jaetaan ekologiseen, sosiaaliseen ja taloudelliseen kestävyYTEEN.

KIERTOTALOUDESSA raaka-aineet säilytetään mahdollisimman pitkään talouden käytössä. Tavoitteena on, että raaka-aineiden arvo säilyy mahdollisimman hyvin kierrosta toiseen ja jätteen muodostuminen minimoidaan. Materiaaleja ei lopuksi tuhota, vaan niistä syntyy yhä uudelleen uusia tuotteita. Sitralla on viisi esimerkkiä kiertotalouden liiketoimintamalleista, jotka ovat: tuotteen elinkaaren pidentäminen (kestävät ja helpommin korjattavat tuotteet), tuote palveluna (asiakas maksaa käytöstä, suoritteesta) jakamislustat (ylimääräiset resurssit käyttöön), resurssitehokkuus ja kierrätys ja uusiutuvuus (suositaan uusiutuvia, kierrätettäviä ja biohajoavia materiaaleja).

VIHREÄ KOODI on tehokasta, aikaa kestävä ja päivitettävissä olevaa koodia, josta turha data on karsittu pois.

VIRRANKULUTUS kertoo, kuinka paljon laite, ohjelmisto tai järjestelmä kuluttaa energiaa

VÄHÄHIILISET HANKINNAT ovat päästövähennyksiä tukevia hankintoja, eli ne tuottavat elinkaarensa aikana mahdollisimman vähän kasvihuonekaasupäästöjä ja siten edistävät valtakunnallisia ilmastotavoitteita. Hankinnat voidaan toteuttaa joko hankkimalla suoraan vähäpäästöinen ratkaisu markkinoilta tai asettamalla vähäpäästöisyyttä edistäviä kriteerejä kilpailutukseen.



1 Kohti ekologisesti kestäviä julkisia ICT-hankintoja

Keskeisimmät ICT-alan ekologisen kestävyys haasteet

Tieto- ja viestintätekniikan eli ICT-alan (ICT, Information and Communication Technology) päästöt ovat yksi nopeimmin kasvavista yksittäisistä hiilidioksidin päästölähteistä. Jatkuvasti kasvava digitalisaatio tuo mukanaan ratkaisuja, joilla voidaan vähentää päästöjä, mutta yhä lisääntyvät ohjelmistot ja laitteet myös kasvattavat energiankulutusta ja sen seurauksena myös päästöjä. ICT-alan osuus maailman sähköenergian kulutuksesta on noin 4-10 prosenttia.

ICT-infrastruktuurin ja -laitteiden valmistus vaatii myös raaka-aineita, joiden louhiminen kuormittaa ympäristöä. Asiaan herättiin jo 2000-luvun alussa, mistä lähtien laitteiden ympäristöjalanjälkeä eli tuotteen elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia onkin pyritty pienentämään sekä lainsäädäntöön vaikuttamalla että tehostamalla materiaalien käyttöä ja kierrätystä.

ICT-alan keskeisimmät ympäristöhaasteet liittyvät mm. seuraaviin teemoihin:

- Energiankulutus** Liikenne- ja viestintäministeriö on ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiassaan arvioinut, että ICT-alan laitteiden ja palveluiden osuus maailman sähköenergian kulutuksesta on noin 4–10 prosenttia.
- Elektroniikkajäte** Elektroniikkajätettä syntyy yli 53,6 miljoonaa tonnia vuosittain. Yli 80 % siitä kierrätetään maissa, joissa ei ole kunnan kierrätysjärjestelmää.
- Vaaralliset valmistusmateriaalit** Elektroniikan valmistuksessa käytetään harvinaisia ja vaarallisia valmistusmateriaaleja, kuten elohopeaa, kobolttia, kultaa, tinaa, tantalumia ja volframia. Lisäksi käytetään kevytmetalleja, raskasmetalleja, bromattuja palonestoaineita ja polyvinyyleja. Aineet ovat biomagnifikoituvia, bioakkumulatiivisia ja myrkyllisiä pieninäkin annoksina.
- Konfliktimineraalit** Konfliktimineraaleja ja -metalleja kaivetaan usein huonoissa työolosuhteissa ilman turvavälineitä ja asiaan kuuluvia varusteita. Kaivokset toimivat konfliktimaissa kuten Keski-Afrikan tasavallassa, Kongossa ja Sudanissa, ja niitä operoivat aseelliset ryhmittymät käyttäen mm. lapsityövoimaa. Konfliktimineraaleiksi määritellään kultaa, tantalumi, tina ja tungsten. Myös kobolttiin ja kupariin viitataan usein konfliktimineraaleina.

Suomi on asettanut tavoitteeksi olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Tavoite vaatii toteutuakseen päästövähennyksiä myös ICT-alalla. Julkinen sektori hankkii joka vuosi ICT-alan tavaroita ja palveluita yli miljardilla eurolla, mikä tekee siitä valtion suurimman hankintakategorian (tilanne vuonna 2021). ICT-palveluiden, ohjelmistojen ja aineettomien oikeuksien osuus kaikista julkisista ICT-hankinnoista oli vuonna 2021 noin 97 prosenttia. Julkisen sektorin ICT-hankintojen suuri kokonaisvolyymi ja niiden muokkaaminen ilmaston ja ympäristön kannalta parempaan suuntaan mahdollistaa täten markkinoiden kestävyiden vauhdittamisen.

Ympäristöä säästävät julkiset hankinnat tarkoittavat Euroopan komission mukaan prosessia, jonka avulla viranomaiset pyrkivät hankkimaan sellaisia tavaroita, palveluja ja työsuorituksia, joiden ympäristövaikutukset ovat koko niiden elinkaaren ajan pienemmät kuin vastaavien hankintojen, joita muutoin toteutettaisiin samaa ensisijaista tarkoitusta varten.

Julkisissa hankinnoissa kestävyys voidaan huomioida tarjoajan soveltuvuuden vaatimuksissa, hankinnan kohteen vähimmäisvaatimuksissa ja vertailuperusteissa sekä sopimusehdoissa. Hankinnan kohteeseen liittyvillä kestävyteen pyrkivillä vaatimuksilla halutaan pienentämään tuotteen tai palvelun negatiivisia ympäristövaikutuksia. Lisäksi tuotteilta ja palveluilta voidaan vaatia, että ne täyttävät erilaiset vakioidut standardit tai ympäristömerkit. Hankkijan tulee kuitenkin muistaa, että myös kestävyteen liittyviä vaatimuksia asetettaessa tulee huomioida hankintojen yleiset periaatteet tasapuolisuudesta, syrjimättömyydestä sekä suhteellisuudesta ja avoimuudesta.

ICT-laitehankinnat ovat erottamaton osa ohjelmistoja ja niiden ympäristövaikutuksia

Ohjelmistohankintoja on vaikea erottaa ICT-laitehankinnoista. ICT-laitteilla tarkoitetaan esimerkiksi päätelaitteita, joilla tarvittavia ohjelmistoja käytetään. ICT-laitteita ovat myös organisaation tietohallinnon ylläpitämät laitteet, joiden avulla tarjotaan keskeinen infrastruktuuri muun toiminnan tueksi.

Perinteisesti laitteilla onkin ollut merkittävä rooli julkisten organisaatioiden ICT-hankinnoissa, sillä ohjelmistojen käyttäminen ja ylläpito ovat usein vaatineet päätelaitteiden lisäksi myös konesaleja, joita organisaatiot itse ylläpitivät. Konesaleihin on voitu esimerkiksi tallentaa kerättyä tietoa, toteuttaa rajapinnat ja suunnitella varmuuskopiointi. Nykyään konesalitkin on usein mahdollista hankkia palveluna ja tähän suuntaan kehitys on menossa.

Palveluna hankkimisen suosion kasvu näkyy myös päätelaitteiden hankinnoissa. Tänä päivänä yhä useammin päätelaitteet hankitaan leasing-sopimuksella laitteen ostamisen sijaan. Leasing nousikin 2000-luvun alussa ostamisen ohi yleisimmäksi laitehankintojen toteuttamistavaksi. Siinä laitteet vuokrataan, minkä jälkeen jatkosta sovitaan erikseen. Myös DaaS-malli (Daas, Devices as a Service eli laitteet palveluna -malli) on kasvattamassa suosiotaan ja osa ICT-alan siirtymää kohti palvelutuotantomallia, jossa tehdään palvelusopimus laitteen käyttöoikeudesta. Sopimukseen liittyy usein myös muita laitepalveluita käyttöoikeuden lisäksi, kuten tiedonsiirto vanhasta laitteesta uuteen.

Nykyään merkittävä osa julkisista ICT-hankinnoista on kuitenkin palveluita, jotka sisältävät tarvittavan ohjelmistoratkaisun. Organisaation tarve omien laitteiden hankintaan onkin vähentynyt, sillä palveluntoimittaja pystyy usein hyödyntämään omaa tai kolmannen osapuolen datakeskusta ohjelmiston toiminnallisuuden tarjoamiseen tietoturvallisesti.

ICT-laitteilla on vaikutusta siihen, millaiseksi ohjelmiston hiilijalanjälki muodostuu, sillä ohjelmiston käytön aikainen hiilijalanjälki muodostuu nimenomaan ohjelmistoa pyörittävän laitteen hiilidioksidipäästöjen perusteella. Toisaalta ohjelmiston kyky toimia vanhalla laitteistolla vähentää tarvetta uusien laitteiden hankintaan.

Itse ICT-laitehankinnoissa voidaan kiinnittää huomiota mm. laitteiden elinkaareen, päästöihin ja virrankulutukseen. Lyhenevä elinkaaren käyttövaihe on merkittävin laitteisiin liittyvä kestävyysaaste, mikä johtuu ohjelmistojen laitevaatimusten nopeasta kasvusta, vanhojen laitteiden ja järjestelmien tuen loppumisesta sekä suunnitellusta käyttöiästä ja uusien mallien jatkuvasta tarjoamisesta.

Hankintojen elinkaareen on perinteisesti laskettu ajanjakso, jolloin laite on hankkijan käytössä. 2010-luvulla tässä tapahtui kuitenkin muutos ja hankintavaatimuksissa alettiin huomioida myös elinkaaren muut vaiheet alkaen raaka-ainetuotannosta laitteen käytön päättymiseen ja hävittämiseen saakka.

Kestävyyden huomioiminen julkisissa laitehankinnoissa

Etenkin julkisille ICT-laitehankinnoille, kuten tietokoneille ja monitoreille, löytyy valmiita ympäristökriteerejä tarjouspyyntöihin sisällytettäväksi. Esimerkiksi Suomen valtion kestävä kehityksen yhtiö Motiva Oy ja Euroopan unionin komissio tarjoavat kriteerejä ympäristön huomioiviin laitehankintoihin (Green Public Procurement (GPP) eli kestävät julkiset ympäristökriteerit). Laitteille löytyy myös luotettavia ykkösluokan vaatimukset täyttäviä ympäristömerkkejä, kuten saksalainen Blue Angel ja pohjoismainen Joutsenmerkki, joita hankkija voi suoraan vaatia tarjouspyynnössä hankkimiltaan laitteilta.

Motivan kriteerit

Motiva on määritellyt ICT-laitteille kestäviä kriteerejä, ja esimerkiksi tulostimien ja monitoimilaitteiden kestävät kriteerit on päivitetty vuonna 2021. Näyttöjen ja kannettavien tietokoneiden kriteerit on päivitetty vuonna 2022. [Molemmat kriteerit löytyvät Motivan sivuilta.](#)

Motivan kriteerit painottavat energiatehokkuutta, mutta ne sisältävät myös vaatimuksia, jotka pidentävät laitteiden elinkaarta tai muuten tukevat kiertotalouteen siirtymistä. Tällaiset kriteerit liittyvät laitteiden korjattavuuteen, huollettavuuteen, mutta myös osien kierrätettävyyteen ja asianmukaiseen käytöstä poistamiseen. Tällaiset vaatimukset vievät kohti sekä luonnonvarojen kulutuksen hillintää että elektroniikkajätteen vähentämistä. Motiva korostaa, että ICT-laitteiden osalta julkisten hankintojen tulisi päivittää omia kriteerejään tukemaan kiertotaloutta.

Green ICT: hankkijan opas

[TIEKEN Green ICT: hankkijan opas](#) tarjoaa laaja-alaista ymmärrystä ICT-hankintojen tekemisestä ilmasto- ja ympäristöviisaammin. Opas listaa hankkijoille olemassa olevia työkaluja, joiden avulla ICT-hankintojen ilmasto- ja ympäristökuormitusta voidaan vähentää. Oppaalla halutaan kehittää hankkijoiden ymmärrystä ICT-hankintojen päästöistä ja siitä, miten näiden hankintojen kautta voidaan pienentää organisaatioiden hiilijalanjälkeä tai toisaalta kasvattaa hiilikädenjälkeä.

TIEKEN koordinoiman Green ICT -ekosysteemin tapaamisissa on avattu kestävien ICT-hankintojen teemaa ja esitelty käytännönläheisiä työkaluja hankkijan tueksi. [Tallenteet löytyvät Green ICT -portaalista.](#)

TCO-sertifikaatti

TCO-sertifikaatti liittyy IT-laitteiden kestävyys ja se on saatavilla 12 eri laitekategorialle:

- näytöt
- tietokoneet, kannettavat tietokoneet ja tabletit
- työpöydät
- projektorit
- kuulokkeet
- kuvantamislaitteet
- verkkolaitteet
- tiedon tallentamislaitteet
- älypuhelimet
- palvelimet.

TCO on ilmainen kaikille ja sen käyttöä ei rajata keneltäkään, minkä vuoksi sertifikaatti täyttää ykkösluokan ympäristömerkin vaatimukset ISO 14024 -standardin mukaisesti. TCO-sertifikaattiin kuuluu viisi osa-alueita: konfliktimineraalit, sosiaalinen kestävyys, vaaralliset aineet, elektroniikkajäte ja kiertotalous. Eri osa-alueiden tarkoitus on luoda kokonaisuus, jossa tuotteiden ympäristövaikutukset huomioidaan koko elinkaaren aikana.

Koska ICT-alan tuotteet sisältävät laajasti kestävyys liittyviä riskejä, TCO on asettanut kriteerejä jokaiselle viidelle osa-alueelle. Konfliktimineraalien kaivamisen kriteerit tukevat laillista ja vastuullista kaivostoimintaa, joka hyödyttää tästä toimeentulonsa saavia ihmisiä. Sosiaalisessa kestävyys TCO:n kriteerit luovat kehyksen, jonka avulla IT-alalla voidaan parantaa työympäristöjä ja olosuhteita toimitusketjussa. Vaarallisten aineiden käytössä TCO:n kriteerit ohjaavat turvallisempiin vaihtoehtoihin ja rajaavat vaarallisten aineiden käyttöä Elektroniikkajätteen vähentämisen ja kiertotalouden kriteerit edistävät ympäristöllisesti kestävämpien laitteiden valmistusta, mikä samalla edesauttaa laitteiden kierrättämistä ja korjaamista.

TCO:sta voi pyytää tukea kestävä kehityksen huomiointiin omissa hankinnoissa, ja TCO:n sivustolla on kattavat ohjeet siitä, miten sertifikaattia voi käyttää omissa hankinnoissa. [TCO:n verkkosivuilla on myös Product Finder -työkalu](#), jonka avulla voi hakea eri elektroniikkatuotteita. Tuotteiden ympäristöystävällisyyttä voi verrata keskenään mm. kierrätetyn muovin osuuden kannalta.



Kestävyyden huomioiminen julkisissa datakeskus- ja pilvipalveluhankinnoissa

Palvelin- eli datakeskus on laitos, jossa suuri määrä tietokoneita käsittelee ja tallentaa dataa. Suomessa datakeskuksia on reilut 60 kappaletta. Suomen valtion omia datakeskuksia on 30 ja yksityisomisteisia datakeskuksia oli 36 kappaletta keväällä 2020. Suurin osa Suomesta löytyvistä yksityisistä datakeskuksista sijaitsee Helsingissä.

Ulkoistettuihin datakeskus- ja pilvipalveluihin siirtyminen on ollut viime vuosien trendi, ja se näkyy myös valtion datakeskusten määrässä; 2010-luvun alussa valtion omia palvelinkeskuksia oli vielä 120 kappaletta. Datakeskuksista on saatavilla hyvin niukasti mitään julkista tietoa. Näin ollen on hyvin vaikea arvioida esimerkiksi datakeskusten kokonaisenergiankulutusta.

Pilvipalvelut tarkoittavat datakeskusten tarjoamia palveluita, joissa myyjät tarjoavat hallinnoimiaan ICT-alan laitteistoja/ohjelmistoja ja datakeskusten laitteita, joista asiakkaat maksavat käytön mukaan. Yleisimpiä palvelumalleja ovat infrastruktuuri palveluna (IaaS), alusta palveluna (PaaS) ja sovellus palveluna (SaaS).

Pilvi- ja konesalipalvelut ovat usein tekniseltä toteutukseltaan hyvin samankaltaisia. Näiden palveluiden suurin ympäristöjalanjälki tulee niiden palvelinsalien energiankäytöstä, jota kuluu itse palvelutuotannon lisäksi tuotannossa käytettyjen laitteiden jäähdyttämiseen. Näiden palveluiden osalta on mahdollista käyttää palvelinsalissa syntynyt hukkalämpö hyödyksi lämmitysenergiana joko paikallisesti tai kaukolämpöverkon avulla. Palveluiden ympäristökuormitusta voidaan vähentää myös virtuaalisia palvelimia käyttämällä, palvelinkuorman älykkäällä ohjaamisella ja käyttämättömien palvelinlaitteiden sammuttamisella.

Palvelimissa hankalimmin arvioitava vaikutus on palvelinlaitteistolla. Uudet palvelinlaitteet ovat huomattavasti energiatehokkaampia kuin vanhat, joskin laitteen valmistaminen vaatii paljon energiaa ja resursseja. Käyttöään pidentäminen on yleensä ympäristön kannalta hyvä asia, mutta tämä tulee punnita tapauskohtaisesti.

Huomionarvoista on se, että käytännössä koko maailman ympäri kulkevat tietoliikenteen runkoverkot mahdollistavat globaalin palveluntarjonnan, mikä tekee pilvipalveluiden kokonaisympäristövaikutusten arvioinnista haastavaa.

EU:n ympäristökriteerit pilvipalveluille

Pilvipalveluille luotujen EU:n ympäristöä säästäviä julkisia hankintoja koskevien kriteerien (EU:n GPP-kriteerien) tavoitteena on auttaa viranomaisia tekemään hankintoja, joilla on vähemmän haitallisia ympäristövaikutuksia. Kriteerit on jaettu perus- ja lisäkriteereihin, ja niiden soveltaminen on vapaaehtoista.

Kriteereitä voidaan käyttää sekä osittain että täysimääräisesti, ja niiden käyttäminen osoittaa julkisen sektorin omistautumista ympäristönsuojeluun. Alla esimerkkejä kriteereistä, joilla voidaan julkisissa pilvipalveluiden hankinnoissa huomioida ympäristövaikutuksia:

- Jäähdytysjärjestelmän parhaat käytännöt – nykyiset colocation-datakeskukset
- Hukkalämmön uudelleenkäyttö (hallintapalveluille)
- Uusiutuvan energian faktori (REF)
- Kylmäaineiden sekoituksen ilmakehän lämmitysvaikutuspotentiaali.

Kriteerit kokonaisuudessaan liitteessä 1.

EU:n standardit pilvipalveluille

EN 50600

Yleiseurooppalainen standardi datakeskusten rakentamiselle.

Kriteerit: Konesalien energiatehokkuus, turvallisuus, saavutettavuus.

DoD 5220.22

Tiedonhävitysstandardi, joka sopii myös vaatimusmäärittelyihin.

EN 50600-4

Standardi datakeskusten suorituskyvylle suhteessa ympäristöön.

Kriteerit: Konesalien energiatehokkuus, uusiutuvan energian prosenttiosuus, energian uudelleenkäyttö, jäähdytyksen tehokkuus, päästöjen määrä suhteessa käyttöön, vedenkäyttö.

NIST 800-88 rev 1

Tiedonhävitysstandardi, jota käytetään Euroopan unionin Green Public Procurement -ohjeessa.

Verkkoliikenteen ympäristövaikutuksista

ICT-infrastruktuuriin kuuluvat tietoliikenneverkot ovat oleellinen osa tieto- ja viestintäpalveluita. Tietoliikenneverkot koostuvat datakeskuksista, jakamoista ja tietoliikennekaapeleista. Käyttäjän kuluttama data siirtyy verkossa datakeskuksiin säilytettäväksi ja prosessoitavaksi. Suunnittelu- ja konsultointiyhtiö Afry AB on arvioinut datakeskusten toiminnasta syntyvän hukkalämmön hyödyntämisen olevan tällä hetkellä vain 10 % täydestä potentiaalista, joka on noin 2 terawattituntia eli TWh. Hukkalämmön talteenotto on yksi ICT-alan positiivisista ympäristövaikutuksista, joka mahdollistaisi päästöjen vähentämisen muissa lämmöntuotannon muodoissa.

Yleisesti kiinteän tietoliikenneverkon energiatehokkuus on mobiiliverkkoa parempi. Tehokkaimpia ovat valokuitukaapelit, joiden hukkaenergia on lähes nollassa. Valokuituverkon etu perinteiseen kuparikaapeliin perustuvaan verkkoon on myös se, että energiahävikki ei juurikaan kasva etäisyyden mukana. Vastaavasti kuparikaapeleilla tehty paikallinen, esimerkiksi rakennuskohtainen, lähiverkko on langattomia verkkoja tehokkaampi ratkaisu. Kaapeliverkoissa isoin jalanjälki tulee yleensä niiden asennuksesta.

Langattomissa lähiverkoissa etäisyys tukiasemasta on merkittävin energiankulutustekijä, missä energiantarve kasvaa eksponentiaalisesti. Toinen tekijä on verkon teknologia, kuten käytetty protokolla ja käytetyt taajuusalueet. Yleisesti lyhyemmän kantaman WLAN-verkot ovat yleensä tehokkaampia kuin mobiiliverkot. Mobiileissa tietoliikenneverkoissa merkittävimmät muutokset saadaan siirtymällä 5G-verkkoihin, joissa sähkön kulutus on pienempi siirrettyä tavua kohti ja etäisyys tukiasemaan lyhyempi kuin 4G- ja 3G-verkoissa.

5G-verkkojen tukiasemien verkostossa on kuitenkin vielä useita eroja maantieteellisten alueiden välillä. Tukiasemat puuttuvat suurelta osin muun muassa Pohjois-Suomesta. Infrastruktuurin puuttuessa 5G-verkon tukiasemien etäisyydetkin ovat luultavasti pidempiä, mikä saattaa taas johtaa korkeampaan energiankulutukseen kuin muissa verkoissa.

2 Kestävät ohjelmistohankinnat

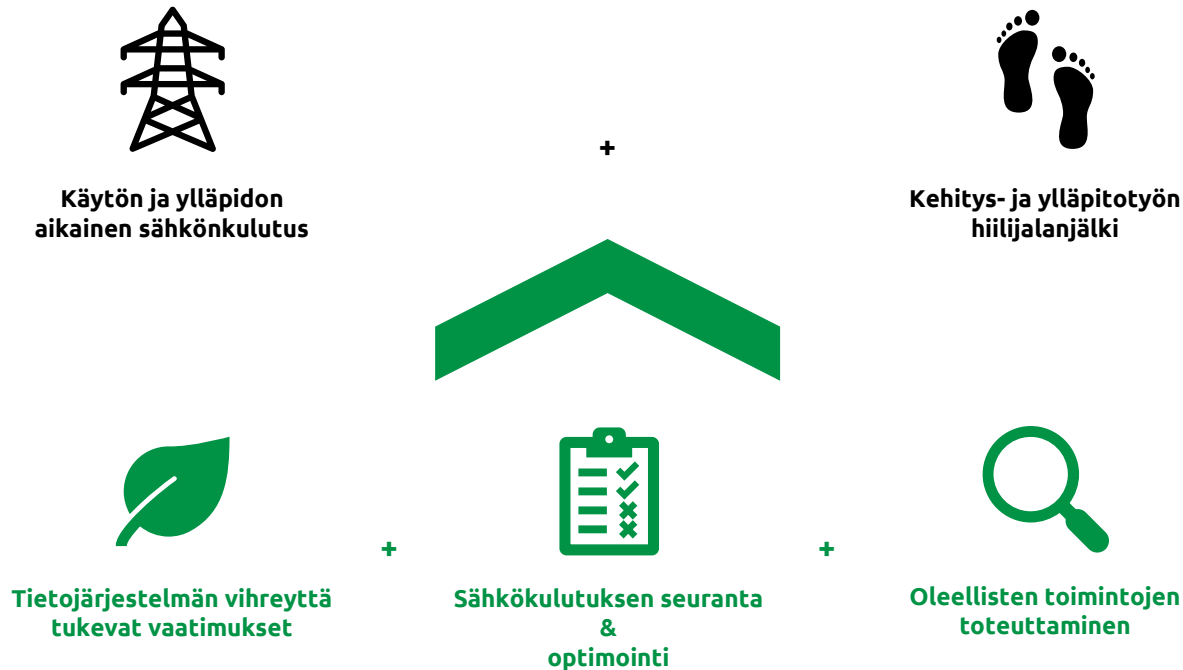
Julkisten ohjelmistohankintojen nykytila

“Kun laitekapasiteetti oli kalliimpaa kuin työaika, optimoitiin koodia, nyt kun kehittäjän työaika on kalliimpaa kuin rauta, optimoidaan työaikaa.”

Julkisen sektorin ICT-palveluiden hankintaprosessi muodostuu hankinnan suunnittelusta ja valmistelusta, hankinnan kilpailutuksesta sekä toimittajan sopimuksen aikaisesta ohjaamisesta. Hankintaa ohjaa erityisesti hankinnan suunnittelun ja valmistelun vaihe, jolloin määritellään hankintaan sisällytettävät vaatimukset tarjouspyyntöön. Määrittelyn avulla kerrotaan erilaisista välttämättömistä ja toivotuista asioista, jotka palveluntarjoajien on otettava huomioon omissa tarjouksissaan. Kilpailutuksen ja hankintapäätöksen jälkeen sopimuskaudella tulee varmistaa, että toiminta vastaa sopimuksen tavoitteita.

Ennalta määritellyt vaatimukset ohjelmistoille voivat liittyä esimerkiksi palvelun käyttäjälle näkyviin toimintoihin, teknisiin ominaisuuksiin, ylläpitoon ja saavutettavuuteen, mutta myös ympäristökestävyyteen. Ohjelmistoille ei kuitenkaan tällä hetkellä ole yleensä asetettu ympäristövaatimuksia, mikä selvisi MitViDi-hankkeen aikana toteutetuissa hankinta-asiantuntijoiden ja ICT-yritysten haastatteluissa. Näyttäisi siltä, että tietoa hankkijoille on tarjolla aiheesta vielä vähän ja selvät hankintakriteerit puuttuvat. Monet haastatellut ICT-yritykset kuitenkin nostivat esille, että kehitystyö kestävämpien tietojärjestelmien osalta on jo lähtenyt käyntiin, ja nyt tarvitaankin julkiselta sektorilta toimenpiteitä, jotta kestäville ohjelmistoille syntyy imua ohjelmistomarkkinoilla.

Mikä tekee ohjelmistosta kestäväen?



Kuva 1. MitViDi-hankkeessa keskityttiin tietojärjestelmien käytön aikaisen sähkönkulutuksen sekä kehitystyön hiilijalanjäljen pienentämiseen. Keinoina MitViDi-arviointikehikon kautta ovat pääasiassa vihreyttä tukevat järjestelmävaatimukset, sähkönkulutuksen seuranta ja keskittyminen käytön kannalta oleellisiin toimintoihin.

Hankkija- ja yrityshaastattelujen lisäksi MitViDi-hankkeessa kartoitettiin lähes 200 tieteellistä artikkelia ja kansainvälistä ohjeistusta, jotka liittyivät ohjelmistojen kestävyYTEEN. Näitä analysoimalla pyrittiin selvittämään, mitkä seikat tekevät ohjelmistoista kestäviä ja miten ne pitäisi huomioida ohjelmistohankinnoissa.

Kaiken kaikkiaan MitViDi-hankkeen aikana tehtyjen selvitysten ja kirjallisuuskatsauksen perusteella näyttäisi siltä, että ohjelmistojen merkitys ICT-alan kestävyYTEEN on tunnustettu jo pitkään, mutta niiden kestävyYTEEN lisäämiseksi ei ole tehty suurempia toimenpiteitä. Yksi merkittävimmistä syistä on se, että laitteiden laskentatehon kasvaessa ja tallennuskapasiteetin tullessa edullisemmaksi on ollut taloudellisesti halvempaa lisätä laitekapasiteettia kuin vaatia ohjelmistokehittäjiä optimoimaan ohjelmistoja vähemmän laitteistokapasiteettia kuluttaviksi ja sitä kautta ympäristöystävällisemmiksi. Vaikka ohjelmistot vaativat jatkuvasti enemmän kapasiteettia, sitä ei ole koettu ongelmaksi, sillä tietokoneita ja pilvipalveluiden kapasiteettia riittää näennäisen loputtomiin.

Kun aiemmin ennen pilvipalveluita laitekapasiteetti oli kalliimpaa kuin työaika, optimoitiin ohjelmakoodia. Nyt kun kehittäjän työaika on kalliimpaa kuin rauta, optimoidaan työaikaa. Tämä kiihtyvä ohjelmisto-laite-sykli onkin suurimpia haasteita ICT-alan kestävyyttä tarkasteltaessa. ICT-hankintoja tehdessä tulisikin kiinnittää huomiota siihen, että laitteita ei tarvitsisi jatkuvasti uusia, vaan nykyiset laitteet kestäisivät käytössä pidempään. Kääntöpuolena kestävien ohjelmistojen kehittäminen maksaa monesti enemmän kuin tavallisten, optimoimattomien ohjelmistojen. Laajoissa, monien käyttäjien järjestelmissä kehityskustannusten ero on kuitenkin suhteellisesti pieni, ja vähemmän resursseja kuluttavan järjestelmän käytönaikainen operointi maksaa vastaavasti vähemmän mm. pienentyneen energiankulutuksen vuoksi.

Hankkeessa tehtyjen haastatteluiden ja tieteellisen artikkelin pohjalta näyttäisi siltä, että kestäviin ohjelmistoihin liittyy seuraavia näkökulmia:

1. Kestämättömästi tehty ohjelmisto lisää laitteiston käytön aikaista energiankulutusta.
2. Kestämättömästi tehty ohjelmisto lisää laitevaatimuksia, mikä kiihdyttää uusien laitteiden markkinoita.
3. Ohjelmistojen lisäksi tulee tarkastella käytettävien laitteiden kuten tietokoneiden, konesalipalveluiden tai verkkoyhteyksien kestävyyttä.
4. Ohjelmiston ympäristövaikutuksiin vaikuttavat keskeisesti ylläpitäjän ja käyttäjän valinnat.
5. Kestäviä ohjelmistoja tarkasteltaessa ei tule unohtaa tuotesuunnittelua eikä myöskään käyttäjän laitteistosta ja käyttäytymisestä johtuvaa kuormaa.
6. Myös tarjoajan oma vastuullisuustyö ja tätä kautta yksittäisen ohjelmistokehittäjän toiminnan vaikutukset voidaan ottaa huomioon ICT-alan kestävyyttä tarkasteltaessa.

Tiivistettynä voisi sanoa, että ohjelmistojen ekologista kestävyyttä voidaan lähestyä kahdesta eri näkökulmasta eli siitä, miten ohjelmisto vaikuttaa energiankulutukseen ja miten ohjelmisto vaikuttaa laitteiston elinkaaren pituuteen.

Ohjelmistojen vaikutus energiankulutukseen

Ohjelmistojen käytön vaatima energiankulutus syntyy laitteissa, joilla ohjelmistoa käytetään tai ylläpidetään sekä tiedonsiirrossa, jota ohjelmiston käyttäminen edellyttää. Kestävä ohjelmisto vähentää energiankulutusta kokonaisuudessaan, kun otetaan huomioon niin käyttäjän päätelaitteen, palvelimien kuin tiedonsiirron vaatima energiankulutus.

Loppukäyttäjän päätelaitteiden energiankulutusta voi vähentää kiinnittämällä huomioita esimerkiksi siihen, että ohjelmisto ei pitäisi sisällään ominaisuuksia, jotka ovat liian raskaita tai joita käyttäjä käyttää väärin tai jotka ovat ylipäättään turhaan päällä. Energiatehokkuuden kannalta olisi myös tärkeää, että ohjelmisto vaatisi loppukäyttäjän laitteistolta ja palvelimilta ainoastaan niitä resursseja, joita se kullakin hetkellä tarvitsee. Resurssit, joita ei tietyllä hetkellä vaadita, voitaisiin vapauttaa muuhun käyttöön. Koska tiedonsiirto kuluttaa merkittävästi energiaa, voi tarpeettoman tiedonsiirron välttäminen säästää sitä vastaavasti. Esimerkiksi offline-toiminnallisuuksien avulla tiedonsiirron tarvetta voidaan vähentää.

Ohjelmistojen vaikutus laitteiston elinkaaren pituuteen

Ohjelmisto vaikuttaa laitteiden uusimistarpeisiin, jos se vaatii laitteilta yhä enemmän tehokkuutta. Kun huomioidaan, että ICT-alalta syntyy paljon elektroniikkajätettä ja että se käyttää paljon vaarallisia tai niukkoja materiaaleja, tulisikin yhä enemmän kiinnittää huomiota siihen, ettei laitteita tarvitsisi jatkuvasti uusia, vaan nykyiset laitteet kestäisivät käytössä pidempään.

Lue lisää MitViDi:ssä tehdyistä haastatteluista:

- [Julkishankkijoiden näkökulmia kestävään ICT:hen](#)
- [Ohjelmistoyritykset ovat valmiita vihreämpään ohjelmistokehitykseen](#)
- [Exove ja AtoZ: ohjelmistojen energiankulutuksen kriteeristö otettava käyttöön](#)
- [Saksan ympäristöviraston opas vihreille ohjelmistohankinnoille](#)

Saksan ympäristöministeriön opas vihreille ohjelmistohankinnoille

Keskeisenä perustana MitViDi-arviointikehikolle on toiminut Saksan ympäristöviraston vuonna 2018 julkaisema opas vihreille ohjelmistohankinnoille. Se keskittyy energiankulutukseen ja ottaa huomioon ohjelmistojen ympäristövaikutuksia koko niiden elinkaaren ajalta. Oppaasta on saatavilla myös vuonna 2020 englanniksi käännetty versio [Guide on Green Public Procurement of Software](#).

Opas perustuu Eva Kernin et al. artikkelissa (2018) [Sustainable software products, Towards assessment criteria for resource and energy efficiency](#) esitettyyn malliin. Oppaan 12 kriteerin voidaan nähdä keskittyvän kolmeen osa-alueeseen:

1. Ohjelmiston pitää kuluttaa mahdollisimman vähän laitteiston resursseja lepo- ja käyttötilanteessa.
2. Ohjelmisto ei saa ennenaikaisesti vanhentaa toimintaympäristöään, kuten laitteistoa tai muita ohjelmistoja.
3. Ohjelmiston tulee pysyä käyttökelpoisena mahdollisimman pitkään.

Näillä keinoilla on tarkoitus vähentää ohjelmiston aiheuttamaa suoraa energiankulutusta, vähentää tarvetta hankkia uusia laitteistoja ja ohjelmistoja kyseisen hankinnan seurauksena sekä mahdollistaa hankinnan kohteena olevan ohjelmiston käytön jatkuvuus ja pitkäikäisyys.

Kriteerit eivät suoraan kohdistu ohjelmiston kehitysprosessiin, ohjelmistokehittäjään tai tarjoajaan, vaan itse ohjelmistotuotteeseen. Kriteerejä voi soveltaa erilaisten ohjelmistojen hankinnassa:

1. Käyttöjärjestelmät
2. Valmisohjelmistot
3. Kehitettävät ohjelmistot ja
4. Olemassa olevien ohjelmistojen optimointi ja jatkokehitys.

Kriteeristö esitellään kokonaisuudessaan oppaan liitteessä 2.

Ohjelmistoyritykset valmiina vihreämpään ohjelmistokehitykseen

MitViDi-hankkeessa selvitettiin kesästä 2022 alkaen haastatteluiden avulla, miten ohjelmistoyritykset huomioivat ympäristövaikutukset omassa toiminnassaan, ohjelmiston kehitystyössä, ylläpidossa tai ohjelmistoihin liittyvässä konsultoinnissa.

Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että ohjelmistoyritykset ovat valmiita vihreämpään ohjelmistokehitykseen. Osalle yrityksistä ekologinen kestävyys on implementoitu yrityksen toimintaan ja osalle se tarkoittaa kilpailuetua markkinoilla. Toisaalta käytännön toteutuksessa ollaan vielä alussa. Keskeisessä osassa ovat asiakkaat. Jos asiakas on valmis edistämään ICT-järjestelmiensä kestävyttä, palveluja tarjoavat yritykset ovat valmiita auttamaan heitä.

Haastatteluihin tukeutuen voidaan myös sanoa, että ICT-alan yrityksistä löytyy runsaasti halua ja kykyä muuttaa olemassa olevia ohjelmistoratkaisuja ja -arkkitehtuureja ympäristöystävällisemmiksi ja vähemmän energiaa kuluttaviksi. Valitettavasti asiakkaan tekniset ja etenkin taloudelliset rajoitteet, tai joskus jopa asenteet, saattavat vaikeuttaa tavoitetta merkittävästi.

Yrityksissä on jo pohdittu ratkaisuja kokonaiskulutuksen vähentämiselle. Haastatellut ICT-alan yritykset nostivat esille mikropalvelujen käytön, mutta palvelujen liiallinen pilkkominen voi johtaa resurssisyöppöön ja hankalaan ylläpitoon. Lisäksi tiedonsiirron energiankulutusta on haasteellista kokonaisuudessaan hahmottaa: viestin reittiä kaukana sijaitsevalle palvelimelle on lähes mahdotonta kartoittaa, ja reitin välillä olevilla aktiivi- ja passiivilaitteilla on oma kulutuksensa, mikä vaikeuttaa energian kokonaiskulutuksen laskemista.

Haastatellut ovat tarkkailleet muutoksia esimerkiksi mittaamalla palvelun vasteaikaa tai seuraamalla pilvipalvelun kapasiteetin käyttöä ja laskutusta. Seuranta antaa suuntaviivoja tulevaisuuden kehitystyöhön, kun päästömäärien huomataan vähentyneen tehtyjen muutosten seurauksena.

Tilanne on kokonaisuutena hankala ilmaston kannalta kestävämpään toimintaan pyrkivälle ohjelmistokehittäjälle, erityisesti silloin kun asiakkaan laite- ja teknologiaympäristöön ei ole mahdollista vaikuttaa. Suuri asiakasorganisaatio ja pieni ohjelmistokehitysprojekti eivät ole paras tie vihreämpään digitalisaatioon: asiakas saattaa jäädä kasvottomaksi kestävien ratkaisujen estäjäksi, ilman haluttua asennetta ja vaatimuksia vihreämmästä ohjelmistototeutuksesta.

Haastatteluiden lisäksi MitViDi-hankkeessa tarkastelimme sitä, kuinka haastatellut yritykset kertovat vastuullisuustyöstään verkkosivuillaan. Lähes jokainen haastatelluista yrityksistä tuo esille verkkosivuillaan ekologista kestävyttä jossain muodossa. Osa painottaa kestäväää ohjelmistokehitystä, osa hiilineutraaliutta ja osa vihreää koodaamista. Esimerkiksi eräs yritys lupaa olla hiilineutraali vuonna 2023 ja toinen mainostaa, että sillä on Koodia Suomesta ry:n hiilineutraaliusmerkki.

Monella haastatelluista ICT-alan yrityksistä vastuullisuus on omana osiona verkkosivuilla ja ympäristö mainitaan yhtenä vastuullisuuden osa-alueena. Osalla ICT-alan yrityksistä on aiheesta lisätietoa kattavammin ja tietoa on jaettu muun muassa hankkeista, joissa yritykset ovat mukana. Sivulla on myös linkkejä ja lisätietoja energiatehokkaista ohjelmistoista.

[Tutustu blogikirjoituksessamme tarkemmin ICT-alan yritysten haastatteluiden tuloksiin.](#)

“Suurimmat innovatiivisen ja kestävä hankinnan mahdollisuudet löytyvät parhaiten sieltä, missä julkisen sektorin kehittämistarpeet ja yhteiskunnalliset haasteet sekä yritysten osaaminen ja teknologiset valmiudet kohtaavat.”

– Keino, Kestävät ja innovatiiviset hankinnat, 2023

Arviointikehikko ja työkalu ohjelmistohankkijan tueksi

MitViDi-hankkeessa kehitettiin **arviointikehikko** julkisten ohjelmistohankintojen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Arviointikehikon pohjalta työstettiin avoimesti saatavilla oleva **työkalu** tukemaan kestävien ohjelmistohankintojen tekemistä. Työkalua voivat hyödyntää julkisten hankkijoiden lisäksi ohjelmistoalan yritykset oman palvelunsa, tuotteensa tai toimintansa ympäristövaikutusten arvioimiseksi.

MitViDi-arviointikehikko



Perustaso

Vihreyttä edistävät toiminnalliset ominaisuudet (Esim. virranhallinnan tuki, offline-toiminnallisuus)



Edistynyt taso

Vihreyttä tukevat arkkitehtuurin ominaisuudet (Esim. toimivat rajapinnat, taaksepäin yhteensopivuus)

Kehittäjän toiminnan ympäristöystävällisyys

- Ohjelmistokehittäjien kestävä koodauksen osaaminen
- Kehittäjäorganisaation toiminnan kestävyys



Huipputaso

Hiilijalanjäljen optimointi kokonaisvirrankulutusta vähentämällä

- Front-end: Mallinnus skenaarioiden virrankulutusta mittaamalla
- Back-end: Mittaus tai mallinnus (CPU/GPU, muisti, i/o, verkko)
- Verkkoliikenne: Mallinnus palvelimen verkkoliikenteen perusteella

Miten näkyy hankinnassa?

Osana järjestelmävaatimuksia

Osana järjestelmävaatimuksia

Osaamiseen ja toimintaan liittyvät sertifikaatit

Toimintatapavaatimus, raja-arvot tulevaisuudessa & konesalisertifikaatit

Kuva 2. Mitvidi-hankkeessa kehitetyn arviointikehikon kolme tasoa ja niiden merkitys hankintojen osalta.

Arviointikehikko

MitViDi-arviointikehikon tarkoituksena on asettaa *tietojärjestelmien hankkijoille* selkeä polku tuoda ympäristönäkökulmat osaksi julkisia hankintoja. Kehikon eri tasot on asetettu siten, että aiemmin asiaan perehtymätönkin voi ottaa kriteerit pienellä kynnyksellä käyttöön hankinnassaan ja kokemuksen kertyessä edetä kohti edistyneempiä tasoja. Vastaavasti kilpailutuksiin osallistuvat *järjestelmätoimittajat* voivat kehikon kautta arvioida omaa osaamistaan ympäristöystävällisten tietojärjestelmien osalta ja valmistautua tuleviin julkisten hankintojen vaatimuksiin perehtymällä kehikon kriteereihin.

Arviointikehikko koostuu kriteereistä, joiden tarkoituksena on ohjata ottamaan huomioon tietojärjestelmän kehityksen ja käytön aikaiset ympäristönäkökulmat ohjelmisto- ja IT-palveluhankintojen yhteydessä. Tavoitteena on ollut, että kriteerit voidaan viedä osaksi hankintadokumentaatiota sellaisenaan tai pienellä muokkauksella. Kriteerien sisältö on kuvattu tarkemmin *ns. kriteerikorteissa*, joissa esitellään kriteerin taustat, vaikutukset ja käyttö hankinnan eri vaiheissa. Lisäksi kriteerikorteista on muokattu tiiviimmät, KEINO-osaamiskeskuksen ja Motivan kriteeripankin kanssa yhteensopivat kuvaukset, jotta eri kriteerien vertailu olisi mahdollisimman helppoa. Kriteerikorttien sisältö perustuu MitViDi-hankkeessa tehtyyn laajaan kirjallisuuskatsaukseen, jonka lisäksi korttien sisältöä on muokattu hankkijoiden ja toimittajien haastatteluista saadun palautteen perusteella.

Arviointikehikon eri tasot voidaan tiivistää seuraavasti:

Perustaso koostuu kokoelmasta kriteerejä, jotka voidaan rinnastaa ohjelmiston toiminnallisiin vaatimuksiin, eli ne kuvaavat, minkälaisia konkreettisia toimintoja järjestelmässä tulisi olla. Arviointikehikossa lähdetään siitä oletuksesta, että esitellyt toiminnot hyvin todennäköisesti pienentävät järjestelmän virrankulutusta sen käytön aikana ja aiheuttavat mahdollisesti välillisesti myös muita järjestelmän kestävyuden kannalta positiivisia vaikutuksia. Perustason kriteerit on valittu niin, että hankkijalta ei edellytetä aiempaa kokemusta ympäristökriteerien käytöstä eikä syvällistä tietämystä tietojärjestelmien teknisestä toiminnasta. Kriteerit voidaan esittää osana järjestelmävaatimuksia ja niiden toteutumisen seuranta on monissa tapauksissa suoraviivaista – toimintojen olemassaolo todetaan järjestelmän testauksen tai käytön yhteydessä.

Edistyneen tason kriteerit voidaan jakaa kahteen osaan. Ensinnäkin kriteereissä tarkastellaan hankittavan ohjelmiston *arkkitehtuuriin liittyviä vaatimuksia*, jotka edistävät järjestelmän positiivisia ympäristövaikutuksia. Nämäkin vaatimukset voidaan esittää osana järjestelmävaatimuksia, mutta toisin kuin perustason kriteerien kohdalla, arkkitehtuuristen vaatimusten kuvaaminen edellyttää hankkijalta syvällisempää ymmärrystä järjestelmän teknisestä toteutuksesta, eikä kaikilla toimittajilla ole välttämättä kyvykkyyttä vastata kriteerien vaatimuksiin. Kriteerien seuranta on myös monimutkaisempaa, ja eri tarjousten vertailu vaatii tarkempaa arviointia. Toisaalta arkkitehtuurisilla vaatimuksilla voi olla merkittäviä vaikutuksia mm. järjestelmän elinkaaren pidentämiseen ja organisaation laitekannan käyttöikään.

Toisena kohtana edistyneen tason kriteereissä tarkastellaan *järjestelmätoimittajan oman toiminnan ympäristöystävällisyyttä*. Kehitys- ja ylläpitotoimien hiilijalanjälki on yleensä huomattavasti pienempi kuin itse järjestelmän aiheuttamat ympäristövaikutukset, mutta jos järjestelmän käyttäjämäärä jää pieneksi, voi näillä asioilla olla kokonaisuuden kannalta suurempi merkitys. Varsinaisen hiilijalanjäljen lisäksi kehittäjäorganisaation kestävä ohjelmistokehityksen osaaminen vaikuttaa siihen, kuinka hyvin ympäristökysymykset otetaan kehityksen aikana huomioon ja kuinka hyvin lopputuloksena syntyvä järjestelmä toteuttaa sovittuja ympäristökriteereitä. Hankinnan aikana toimittajan omaan toimintaan ja osaamiseen liittyviä asioita voidaan varmentaa erilaisten sertifikaattien ja todistusten avulla.

Huipputason kriteerit edellyttävät järjestelmän eri osien virrankulutuksen mittausta ja näin ollen vaativat hankinnan osapuolilta syvempää teknistä ymmärrystä järjestelmän toiminnasta. Huipputasolla ajatuksena on seurata järjestelmän komponenttien (edustajärjestelmä, verkkoliikenne, omassa konesalissa tai pilvessä pyörivä taustajärjestelmä) virrankulutusta aktiivisesti sekä kehitystyön että järjestelmän ylläpidon aikana ja pyrkiä optimoimaan järjestelmän toimintaa virrankulutuksen pienentämiseksi. Ideaalimaailmassa virrankulutukselle voitaisiin jo hankintavaiheessa määritellä raja-arvot erityyppisiä järjestelmiä varten. Koska tällä hetkellä tällaisia viitearvoja ei ole vielä olemassa, voidaan huipputason kriteerit ottaa huomioon kehitys- ja ylläpitotyötä koskevien toimintatapavaatimusten avulla. Konesalien toiminnan suhteen voidaan lisäksi nojautua EU-tason konesalistandardeihin ja niiden sertifiointeihin.

Kaikki arviointikehikon kriteerit eivät sovi kaikentyyppisiin hankintoihin. Osaksi kehikkoa on pyritty muodostamaan suositukset yleisimpiin tietojärjestelmähankintojen tyyppeihin:

Valmisohjelmisto: Valmisohjelmistojen osalta suureen osaan kriteereistä ei voida enää juuri vaikuttaa, mutta tästä huolimatta niiden toteutumista tarjotuissa tuotteissa voidaan arvioida. Valitsemalla valmisohjelmiston hankittavat komponentit oikein ja konfiguroimalla ne tarkoituksenmukaisesti, voidaan kriteerien toteutumista kuitenkin edistää. On huomattava, että jopa suurten toimittajien valmisohjelmistojenkin toimintoihin ja ympäristöystävällisyyteen voidaan vaikuttaa, kun hankkijat johdonmukaisesti vaativat kestävyttä tukevia toimintoja.

Räätälöity ohjelmisto: Kun ohjelmisto räätälöidään alusta asti hankkijan toiveiden mukaisesti, pystytään sen kestävyteen vaikuttamaan eniten. Pääosa MitViDi-arviointikehikon kriteereistä on tällöin käytössä ja onkin hyvä kiinnittää erityistä huomiota juuri kyseiseen hankintaan soveltuvien kriteerien valintaan.

Palvelu- ja konsultointihankinta: Joskus kilpailutetaan vain osa järjestelmän kehitysprosessista tai ostetaan osaamista tiettyyn spesifiin tarpeeseen. Tällöin monet MitViDi-arviointikehikon kriteereistä eivät ole käytössä, koska kehikon painopiste on varsinaisen järjestelmän ja sen toimintojen arvioinnissa. Osa kriteereistä, mm. kehittäjän toiminnan kestävyteen liittyviä, voidaan kuitenkin soveltaa näissäkin tapauksissa.

Työkalu

Arviointikehikon pohjalta on muodostettu ohjelmistohankintoihin sopivia hankintakriteerejä. Näiden valintaan ja työstämiseen on tehty työkalu, joka toimii selaimessa. Koko arviointikehikko ja siihen liittyvät kriteerikortit ovat tarkasteltavissa työkalun kautta.

Työkalun tarkoitus on mahdollistaa hankkijalle ympäristövaikutuksiin liittyvien kriteerien läpikäynti hallitusti ja opastuksen kanssa. Kriteereistä osaa hyödynnetään jo osana ohjelmistohankintoja Suomessa tai ulkomailla ja osa on kehitetty MitViDi-hankkeen aikana. Työkalu antaa hankkijan valita hankkeelleen sopivan haastavuustason ja yleisesti valikoida hankintaan soveltuvia vaatimuksia. Vaatimukset ovat ohjelmistohankintaan liittyviä kriteerejä, jotka auttavat hahmottamaan, millaisia tavoitteita ohjelmistolle asetetaan. Niiden valikoiminen saattaa kuitenkin vaatia hankkijalta jonkin verran tietoa halutun järjestelmän luonteesta ja toimintatavoista. Koska ohjelmistoja on erityyppisiä ja niitä voidaan hankkia ohjelmiston elinkaaren eri vaiheissa, kaikki vaatimukset eivät sovi kaikkiin ohjelmistoihin. Työkalu auttaa juuri tämän kanssa.

Työkalun käyttäjä valitsee, mitkä näistä vaatimuksista huomioidaan ohjelmistohankinnassa. Käyttäjä voi esimerkiksi valita vain ohjelmiston toiminnallisuuksiin ja arkkitehtuuriin liittyviä vaatimuksia, jolloin niistä on mahdollista generoida PDF-dokumentti, joka sisältää valitut vaatimukset ja ohjeet niiden käyttämiseen ohjelmistohankinnassa.

[Työkalu löytyy kestävän ICT:n portaalista työkalut-välilehden alta.](#)

Ohjelmistojen energiankulutuksen mittaaminen

Ohjelmistojen energiankulutuksen mittaamiseen on hankkeen aikana kehitetty mittaustapa, jonka avulla energiatehokkuuden optimointi on jo ohjelmistokehityksen aikana mahdollista huomioida. Mittausmenetelmän avulla voidaan arvioida ohjelmiston aiheuttamaa kuormitusta ja virrankulutusta eri käyttöskenaarioissa.

Mittausmenetelmä koostuu virtamittariin kytketystä järjestelmästä, jossa toimiva "ohjelmistorobotti" suorittaa mittausskenaarioita. Järjestelmän virrankulutus saadaan talteen virtamittarin kautta, ja muut laitteiston kuormitukseen liittyvät tiedot kerätään itse järjestelmältä. Mittausksenaariot koostuvat ohjelmiston tyypillisten ja tärkeimpien käyttöskenaarioiden kaltaisesta toiminnasta, jossa ohjelmistorobotti matkii mahdollisimman hyvin ihmiskäyttäjän toimintaa.

Tällä menetelmällä voidaan siis verrata eri ohjelmistoja ja eri versioita samasta ohjelmistosta toisiinsa, ja nähdä miten paljon energiaa ne kuluttavat suhteessa toisiinsa. Ohjelmistojen väliseen vertailuun ei ole vielä tarpeeksi relevantteja viitearvoja, mutta mittaus mahdollistaa optimoinnin tulevaisuudessa.

Mittausjärjestelmän tarkempaan kuvaukseen on mahdollista tutustua erillisessä dokumentissa, jossa kuvataan mittausjärjestelyn yleisperiaate ja MitViDi-hankkeessa käytetyt laitteet, kytkennät, ohjelmistoratkaisut ja esimerkkiskriptit.

Onnistumisen edellytykset

Kuten tästä oppaasta on käynyt ilmi, tarjolla on erilaisia ohjeistuksia ja kriteeristöjä, jotka tukevat ekologisen kestävyuden huomioimista ohjelmistoa hankittaessa. Arviointikehikkoa on mahdollista hyödyntää ohjelmiston vaatimusmäärittelyn tekemiseen tai muun IT-palvelun hankintadokumentaation suunnitteluun. Sitä voi hyödyntää niin hankintaa edeltävän markkinavuoropuhelun aikana kuin itse kilpailutuksessa.

Riippumatta siitä, millaista kriteeristöä hyödynnetään kestävän ohjelmistohankinnan tukena, on tärkeää arvioida, soveltuvatko ehdotetut kriteerit hankinnan vaatimuksiksi. Esimerkiksi MitViDi-hankkeessa arviointikehikon suunnittelun lähtökohtana olivat organisaation toimintaa tukevat, selainpohjaiset ohjelmistot.

Arviointikehikon kriteerit eivät siis välttämättä sovellu sellaisenaan kaikenlaisiin ohjelmisto- tai IT-palveluhankintoihin. Esimerkiksi ohjelmistojen vaatimusmäärittelyihin vaikuttavat moninaiset tekijät, kuten käyttötarve ja organisatoriset käytännöt. Tämän takia on tärkeää tarkistaa kriteerin yhteensopivuus osaksi hankinnan muita vaatimuksia ennen kuin se lisätään osaksi virallisia hankintadokumentteja.

Ekologisesti kestäviä ohjelmistohankintoja edistetään parhaiten yhteistyöllä tilaajaorganisaation ja toimittajien välillä. Tiivis kanssakäynti tilaajaorganisaation eri yksiköiden välillä auttaa varmistamaan, että hankinnan vaatimusten välillä ei ole ristiriitaisuuksia samalla, kun ne ovat riittävän kattavat ja yksityiskohtaiset tarpeiden määrittelyn näkökulmasta. Käymällä markkinavuoropuhelua yritysten kanssa voidaan löytää se vaatimustaso, johon alan yritykset pystyvät vastaamaan.

Ohjelmistohankintojen kohdalla huomio on usein kilpailutuksessa. Se on kuitenkin vain yksi osa hankintaa, ja tarjouspyynnössä esitettyjen vaatimusten pitäisi toteutua koko sopimuskauden ajan. On ensisijaisesti ohjelmiston hankkineen osapuolen vastuulla valvoa, että hankintadokumentaatioissa vaaditut asiat toteutuvat.

Lopuksi



MitViDi – Mittarit vihreän digitalisaation julkisiin ICT-hankintoihin -hankkeessa selvitettiin, mikä tekee ohjelmistoista kestäviä ja kuinka se voidaan huomioida erityisesti julkisissa ohjelmistohankinnoissa. *Ekologisten kestävien julkisten ohjelmistohankintojen opas* keskittyy erityisesti kahteen keskeiseen kestävien ohjelmistojen näkökulmaan: ohjelmistolla on vaikutusta ICT-laitteiden energiankulutukseen, mutta myös siihen, miten pitkäksi ICT-laitteen elinkaari muodostuu. Julkaisu esittelee hankkeessa kehitetyn kestävien ohjelmistojen arviointikehikon sekä siihen perustuvan selainpohjaisen työkalun hyödynnettäväksi julkisten ohjelmistohankintojen apuna. Työkalu sisältää valmiita kestävien ohjelmistohankintojen hankintakriteereitä.

MitViDi-hanke kiittää lämpimästi hankkeeseen osallistuneita hankintayksiköitä, ICT-alan yrityksiä ja muita alan toimijoita yhteistyöstä ja keskusteluista, jotka ovat olleet erityisen tärkeitä tämän julkaisun valmistumisessa.



Lähteet

Kestävän ICT-alan keskeisiä termejä

[Digitaalinen Helsinki 2023. Mitä digitalisaatio tarkoittaa? Viitattu 23.8.2023.](#)

[Exove Design Oy 2023. Kohti pienempää digitaalista hiilijalanjälkeä ICT-hankinnoissa. Viitattu 23.8.2023.](#)

[Itewiki 2023. ICT-palvelut. Viitattu 23.8.2023.](#)

[Kalliola, J. 2022. Kuinka tehdä koodista vihreämpää? Janne Kalliola, Exove/Koodia Suomesta ry. Youtube-video. Julkaisija TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. 7.12.2022. Viitattu 23.8.2023.](#)

[KEINO Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomainen osaamiskeskus / Koivusalo, S.; Gynther, L.; Saari, E.; Marttinen, S.; Röykkä, M.; Hänninen, M.; Koivisto, T.; Alhola, K.; Valovirta, V.; Pyykkönen, J. 2021. Vähähiilisten hankintojen pelikirja. KEINO 7.12.2021. Viitattu 23.8.2023.](#)

[Liikenne- ja viestintäministeriö / Ojala, T.; Mettälä, M.; Heinonen, M.; Oksanen, P. \(toim.\). 2020. Ekologisesti kestäväällä digitalisaatiolla ilmasto- ja ympäristötavoitteisiin ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmistelevan työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriö: Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:19. Viitattu 23.8.2023.](#)

[OpenCo2.net 2022. Ilmastosanasto haltuun: hiilijalanjälkilaskentaan liittyvät termit. Viitattu 23.8.2023.](#)

[Pakula, K. 2022. Hiilijalanjälki digihankinnoissa. Asiantuntijahaastatteluja digitaalisesta hiilijalanjäljestä ja ICT-palveluiden hankkijoiden tarpeista. Opinnäytetyö. Medianomi YAMK. Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 23.8.2023.](#)

[Sitra 2022. Kestävää kasvua kiertotalouden liiketoimintamalleista. Käsikirja yrityksille. Sitra. Viitattu 23.8.2023.](#)

UN Climate Action Summit / Gaffney, O.; Rockström, J.; Falk, J.; Bhowmik, A.; Henningson, S.; Höjer, M.; Jackson, R.; Klingensfeld, D.; Loken, B.; Nakicenovic, N.; Srivastava, L.; Wilson, C. 2019. Meeting the 1,5°C climate ambition. Moving from incremental to exponential action. UN Climate Action Summit: Exponential Roadmap 1,5. Viitattu 23.8.2023.

Ympäristöministeriö 2023. Mitä on kestävä kehitys? Viitattu 23.8.2023.

1 Kohti ekologisesti kestäviä julkisia ICT-hankintoja

Euroopan komissio 2016. Buying green! A handbook on green public procurement. Publications Office of the European Union, 2016. Viitattu 23.8.2023.

Global E-waste Statistics Partnership / Forti, V.; Baldé, C.; Kuehr, R.; Bel, G. 2020. The global e-waste monitor 2020. Quantities, flows, and the circular economy potential. Global E-waste Statistics Partnership: E-waste Monitor. Viitattu 23.8.2023.

Hankinta-Suomen kestävät hankinnat -kokous 24.5.2023. Motiva Oy.

Hansel Oy 2023. Vastuulliset hankinnat. Viitattu 23.8.2023.

Hiilineutraalisuomi 2020. Lisää ymmärrystä ICT-alan ilmastovaikutuksien arvioimiseen tarvitaan. Viitattu 23.8.2023.

Hiilineutraalisuomi 2020. Vähähiilisiä hankintoja ympäristöjalanjälkimenetelmällä? Viitattu 23.8.2023.

Julkisten hankintojen neuvontayksikkö / Jylhä, O. Kestävyys hankinnoissa (hankintalain näkökulma). Viitattu 23.8.2023.

KEINO Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomainen osaamiskeskus 2023. Mikä kestävä hankinta? Viitattu 23.8.2023.

Liikenne- ja viestintäministeriö / Ojala, T. & Oksanen, P. 2021. ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia. Liikenne- ja viestintäministeriö: Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:4. Viitattu 23.8.2023.

Motiva Oy 2023. Ympäristökriteerit. Viitattu 23.8.2023.

Telia Company 2023. Mobiiliverkon kuuluvuus, häiriötilanteet ja parannustyöt. Viitattu 23.8.2023.

TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. 2023. Green ICT: hankkijan opas. Viitattu 23.8.2023.

TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. 2022. ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutukset. Viitattu 23.8.2023.

Toikkanen, T. & Timonen, T. 2021. Ekoskaalautuvat järjestelmät, Tarmo Toikkanen, IT-kouluttajat/Suomen Koodikoulu & Toni Timonen, Oura. Youtube-video. Julkaisija TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. 20.12.2021. Viitattu 23.8.2023.

Tutki hankintoja 2023. Viitattu 23.8.2023.

Valtiovarainministeriö 2023. Teemaryhmät edistävät strategian tavoitteiden toimeenpanoa – tule mukaan kehittämistyöhön. Viitattu 23.8.2023.

2 Kestävät ohjelmistohankinnat

Green ICT -portaali 2023. Työkalu ohjelmistohankkijan tueksi. Viitattu 23.8.2023.

Gröger, J. 2020. Guide on Green Public Procurement of Software. Umwelt Bundesamt. Freiburg: German Environment Agency. Viitattu 23.8.2023.

Iloranta, K. & Pajunen-Muhonen, H. 2018. Hankintojen johtaminen: ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan. 5. painos. Helsinki: Tietosanoma, 385–387.

TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. 2022. Miten ohjelmistojen ympäristövaikutuksia voidaan mitata? Viitattu 23.8.2023.

Toikkanen, T. & Timonen, T. 2021. Ekoskaalautuvat järjestelmät, Tarmo Toikkanen, IT-kouluttajat/Suomen Koodikoulu & Toni Timonen, Oura. Youtube-video. Julkaisija TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. 20.12.2021. Viitattu 23.8.2023.

Ugas, O. 2022. Hankintojen ilmastovaikutukset ja CO2 Roadmap, Outi Ugas, Positive Impact. Julkaisija TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. 21.12.2022. Viitattu 23.8.2023.

Pakula, K. 2022. Hiilijalanjälki digihankinnoissa. Asiantuntijahaastatteluja digitaalisesta hiilijalanjäljestä ja ICT-palveluiden hankkijoiden tarpeista. Opinnäytetyö. Medianomi YAMK. Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 23.8.2023.

Liitteet



Liite 1. EU:n kriteerit pilvipalveluille

TS7	Jäähdytysjärjestelmän parhaat käytännöt – nykyiset colocation-datakeskukset tai isännöidyt datakeskukset.	Tarjoajan on todistettava, että datakeskus vastaa 'odotettuja' parhaita käytäntöjä seuraaville suunnitelmanäkökohtille [EU-menettelysääntöjen / EN50600 TR99-1] uusimmassa versiossa: ilmanvaihdon hallinta ja suunnittelu, jäähdytysjärjestelmä, tietokonehuoneen ilmastointilaitteet / ilmankäsittelylaitteet.
AC9	Hukkalämmön uudelleenkäyttö (hallintapalveluille).	Pisteitä annetaan ilmoitetun energian uudelleenkäytön (ERF) mukaan tiloille, joita käytetään sopimuksen toteuttamiseen. Pisteitä annetaan suhteessa korkeimman energian uudelleenkäytön tarjoavaan.
AC10	Uusiutuvan energian faktori (REF).	Pisteitä annetaan suhteutettuna korkeimman sähkönkulutuksen REF-arvon tarjoajaan.
AC11	Kylmäaineiden sekoituksen ilmakehän lämmitysvaikutuspotentiali.	Pisteitä annetaan suhteutettuna korkeimman sähkönkulutuksen REF-arvon tarjoajaan.

Liite 2. Saksan ympäristöviraston opas vihreille ohjelmistohankinnoille (2018)

Kriteeri	Kriteerin sisältö	Käyttökohde	Todennus
RESURSSITEHOKKUUS (Resource Efficiency) Ohjelmiston pitää kuluttaa mahdollisimman vähän laitteistoresursseja.			
1. Minimivaatimukset laitteistolle (Minimum system requirements).	Tarjoajan tulee antaa tieto siitä, mitkä ovat olennaiset laitteistolle osoitettavat minimivaatimukset, jotta sovellus toimii. Vaatimukset laitteistolle tulee olla mahdollisimman vähäiset. Hankkijan asettamat kriteerit koskevat prosessorille, kiintolevyille, muistille, näytön tarkkuudelle, internetyhteydelle ja tarvittaville sovelluksille asetettavia vaatimuksia.	Pakollinen ja vertailukriteeri.	Tarjoajan dokumentaatio.
2. Laitteiston käytön määrä kun sovellus on lepotilassa. (Hardware utilization with software in idle mode).	Tarjoajan tulee antaa tietoja siitä, kuinka paljon laitteisto käyttää keskimäärin prosessoria, kiintolevyä, muistia ja internetyhteyttä sen ollessa lepotilassa.	Vertailukriteeri.	Mittausloki, suorituksen mittaus referenssilaitteistolla.
3. Laitteiston käytön määrä ja energian kulutus kun sovellusta käytetään valitussa käyttötilanteessa. (Hardware usage and energy consumption during execution of standard usage scenario).	Laitteiston käytön määrää ja sen energiankulutusta varten tarjoajan tulee antaa mittaustuloksia koskien prosessoria, kiintolevyä, muistia ja internetyhteyttä. Mittaus tehdään standardissa käyttöskenaariossa.	Vertailukriteeri.	Mittausprosessi, suorituksen mittaus referenssilaitteistolla.
4. Virran hallinnan tuki (Power management support).	Laitteen ollessa lepotilassa sovellus ei saa estää virran eli energian säästöä eikä se saa aiheuttaa myöskään lisäkulutusta (esim. Valmiustilan käyttöönotto, session tila säilyy).	Pakollinen vaatimus.	Tarjoajan ilmoitus/selvitys.

Kriteeri	Kriteerin sisältö	Käyttökohde	Todennus
LAITTEISTON TOIMINTAIKÄ (Anticipated hardware operating life) Ohjelmisto ei saa vanhentaa laitteistoa tai muita ohjelmistoja ennenaikaisesti.			
5. Yhteensopivuus laitteistoversioiden kanssa (Backward compability).	<p>Sovelluksen toimivuus n-vuotta vanhan laitteiston kanssa.</p> <p>Tarjoajien tulee antaa selvitys, jossa se kertoo, minkä ja minkä ikäisen referenssilaitteiston kanssa sovellus on yhteensopiva.</p> <p>Tarjoajan tulee antaa tieto referenssilaitteiston julkaisuvuodesta (kalenterivuosi).</p>	<p>Vertailukriteeri.</p> <p>Eniten pisteitä niille sovelluksille, jotka toimivat vanhempien laitteiden kanssa.</p>	Tarjoajan dokumentaatio.
6. Alustariippumattomuus ja siirrettävyys (Platform independency and portability).	<p>Käyttöjärjestelmä- ja muut tarvittavat ohjelmistoversiot, joiden kanssa yhteensopiva.</p> <p>Ideaalitulanteessa sovelluksen tulisi olla yhteensopiva useamman yleisesti käytettävän laitteiston sovellusympäristöjen kanssa. Tarjoajan tulee antaa tietoja käyttöjärjestelmästä ja versioista, joiden kanssa sovellus on yhteensopiva.</p>	<p>Vertailukriteeri.</p> <p>Vertailussa pisteitä tulisi antaa sellaisille sovelluksille, jotka ovat yhteensopivia monenlaisten tuotanto-ympäristöjen kanssa.</p>	Tarjoajan dokumentaatio.

Kriteeri	Kriteerin sisältö	Käyttökohde	Todennus
KÄYTÖN HALLINTA (User autonomy) Ohjelmisto itse ei saa vanhentua ennen aikaisesti.			
7. Datat muodon läpinäkyvyys (Data format transparency).	Käytetyt tiedostomuodot ja datan siirtoon ja käsittelyyn tarvittavat formaatit on a) dokumentoitu b) noudattavat avoimia standardeja c) voidaan käsitellä muilla ohjelmilla.	Pakollinen kriteeri.	Tarjoajan dokumentaatio.
8. Sovelluksen koodin läpinäkyvyys (Program code transparency).	Koodin tulee olla mahdollisimman muokattava. Rajapinnat ja muokkaus-oikeudet katsotaan tarjotun kohteen eduksi. Jos halutaan tehdä parannuksia sovellukseen ilman sovelluksen toimittajaa, on tärkeää että koodi on avoin joko kokonaan tai osittain ja että hankkijalla on oikeudet tehdä muutoksia.	Pakollinen ja pisteytettävä vaatimus. Eniten pisteitä niille tarjoajille, jotka pystyvät parempaan läpinäkyvyyteen ja yhteen toimivuuteen.	Tarjoajan dokumentaatio.
9. Ohjelmiston päivitysten jatkuvuus ja valinnaisuus.	Hankintayksikön tulisi pystyä käyttämään vastahankittua sovellusta melko pitkään ennen turvallisuuteen ja/tai muihin teemoihin liittyviä ongelmia esiintyy. Hankkija voi ottaa huomioon seuraavia seikkoja: a) kuinka pitkään tietoturvapäivityksiä tehdään b) kuinka nopeasti tietoturvaan reagoidaan ja c) voiko päivitykset valita itse.	Pakollinen ja pisteytettävä vaatimus.	Tarjoajan dokumentaatio.
10. Sovelluksen poistettavuus (Uninstallability).	Ohjelmiston poistamisessa jää mahdollisimman vähän laitteistoresursseja kuluttavia jälkiä (dataa, avaimia, tiedostoja jne.) jotka aiheuttavat laitteiston myöhempää hidastumista.	Pakollinen tai pisteytettävä vaatimus.	Mittausloki referenssilaitteistolle / tarjoajan määrittelemä laite.
11. Offline-toiminnallisuus.	Ohjelmiston käytön mahdollistaminen ilman internet-yhteyttä.	Pisteytettävä kriteeri. Lisäpisteitä siitä, jos sovellus toimii ilman internet-yhteyttä.	Tarjoajan dokumentaatio.
12. Ohjelman dokumentointi, lisenssi ja käyttöehdot.	Ohjelmiston dokumentaatio pitää olla kattava (miten asennetaan, tai em. keinoja datan siirtoon, osien deaktivointiin tms.), selkeä ja käyttäjäystävällinen.	Pakollinen tai pisteytettävä kriteeri. Lisäpisteitä sille, jonka dokumentaatio on selvin ja käyttäjäystävällisin.	Tuote-dokumentaatio.



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

