



**YLEISKATSAUS SUOMALAISTEN OHJELMISTOTEKNOLOGIAYRITYSTEN
ILMASTOYSTÄVÄLLISYYDESTÄ JA HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖJEN
LASKENNASTA**

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Tietotekniikan kandidaatintyö

2023

Miisa Suorsa

Tarkastajat: Professori Jari Porras

Nuorempi tutkija Laura Partanen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Teknis-luonnontieteellinen

Tietotekniikka

Miisa Suorsa

Yleiskatsaus suomalaisten ohjelmistoteknologiayritysten ilmastoystävällisyydestä ja hiilidioksidipäästöjen laskennasta

Tietotekniikan kandidaatintyö

2023

35 sivua, 5 taulukkoa ja 2 liitettä

Tarkastajat: Professori Jari Porras ja nuorempi tutkija Laura Partanen

Avainsanat: ohjelmistoteknologia-ala, ilmastoystävällisyys, hiilidioksidipäästöt, vihreä ICT

Ohjelmistoteknologialla parannetaan paljon muiden alojen ilmastoystävällisyyttä vähentämällä päästöjen syntymistä teknologisilla ratkaisuilla. Itse ohjelmistoteknologian ilmastoystävällisyyteen ja hiilidioksidipäästöjen syntymiseen ei kuitenkaan kiinnitetä niin paljon huomiota.

Tässä työssä perehdytään ohjelmistoteknologia-alan haasteisiin ilmastoystävällisyyden ja hiilidioksidipäästöjen laskennan suhteen. Ongelmakohtien löytämiseen käytetään apuna Green ICT -hankkeen webinaarien paneelikeskusteluja, missä alan yritykset keskustelevat eri teemoista keskenään. Näistä keskusteluista kerätään erinäisiä huomioita, mitkä kootaan analysoitavaksi tutkimusta varten. Lopullinen tutkimus koostuu kyselytutkimuksesta suomalaisille ohjelmistoteknologiayrityksille, minkä perusteella luodaan yleiskuva Suomen ohjelmistoteknologia-alan ilmastoystävällisyydestä ja hiilidioksidipäästöjen laskennasta.

Ohjelmistoteknologiayritykset ovat lisänneet ilmastoystävällisyyden arvoihinsa ja pyrkivät toteuttamaan Liikenne ja viestintäministeriön ICT-alan ilmastostrategian toimintaehdotuksia. Yrityksillä on nimetty roolihenkilö kehittämään ja ylläpitämään ilmastoystävällisyyttä toiminnassaan. Ilmastoystävällisten toimien toteuttaminen on vielä suhteellisen uusi asia ja lisääntynyt viimeisen kolmen vuoden aikana. Lisääntymiseen on vaikuttanut ilmastonmuutos, asiakaspaine ja työroolin kehittäminen toimien aloittamista varten.

Luotettavan yleiskuvan luominen tutkimuksella ei onnistunut vähäisen vastausmäärän takia. Vastajien taustat olivat kuitenkin monipuolisia, joten tutkimuksesta pystyttiin muodostamaan suuntaa antava kuvaus.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

School of Engineering Science

Software Engineering

Miisa Suorsa

Overview of the environmental responsibility of Finnish software technology companies

Bachelor's thesis

2023

35 pages, 5 tables and 2 appendices

Examiners: Professor Jari Porras and early career researcher Laura Partanen

Keywords: software technology, climate-friendliness, CO2 emissions, green ICT

Software technology greatly improves the climate-friendliness of other sectors by reducing emissions through technological solutions. However, not so much attention is paid to the climate-friendly nature of software technology itself and carbon dioxide emissions.

This work focuses on the challenges facing the software technology sector in terms of climate-friendliness and the calculation of CO2 emissions. In order to identify the problem areas, the Green ICT webinars' panel discussions are used, where companies in the sector discuss different themes with each other. A number of comments on these discussions will be collected and compiled for analysis for research purposes. The final study consists of a survey for Finnish software technology companies, which will provide an overview of the climate-friendliness of the Finnish software technology industry and the calculation of CO2 emissions.

Software technology companies have added climate friendliness into their values and are seeking to implement proposals for action of the Ministry of Transport and Communications ICT climate strategy. Companies have a designated work role in developing and maintaining climate-friendly operations. The implementation of climate-friendly measures is still relatively new and has increased over the last three years. The increase has been influenced by climate change, customer pressure and the development of a work role.

A reliable overview of research failed due to a limited number of responses. However, the backgrounds of the respondents were diverse, so it was possible to provide an approximate description of the study.

KIITOKSET

Suuri kiitos kaikille läheisille tuesta ja avusta kandityön aikana. Autoitte edistämään työtä ja rentoutumaan vapaa-ajalla.

LYHENNELUETTELO

GHG	kasvihuonekaasu (Greenhouse gas)
ICT	tieto- ja viestintäteknikka (Information and communication technology)
LVM	liikenne ja viestintäministeriö

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Kiitokset

Lyhenneluettelo

1	Johdanto.....	8
1.1	Tavoitteet ja rajaukset	9
1.2	Työn terminologiaa	9
1.3	Työn rakenne.....	10
2	Tutkimuksen tausta.....	11
2.1	ICT-alan energiankulutus ja päästöt.....	11
2.2	Green ICT -hankkeen webinaarit	12
2.2.1	Panelistien taustaa	12
2.2.2	Analyysin tutkimusmetodologia	13
2.2.3	Analyysi.....	14
2.3	LVM ICT-alan ilmastostrategia	15
3	Kyselytutkimus.....	17
3.1	Kyselyn määrittely	17
3.1.1	Kohderyhmä ja kyselyn jakaminen.....	17
3.1.2	Kysymykset	17
3.1.3	Odotukset tuloksista.....	18
3.2	Kyselyn tulokset.....	19
3.2.1	Yrityksen ilmastoystävällisyys	19
3.2.2	Hiilijalanjäljen laskenta	21
3.2.3	Rajoitukset ja jatkotutkimukset	22
4	Johtopäätökset	23
	Lähteet	25

Liitteet

Liite 1. Koottu taulukko webinaarien huomioista

Liite 2. Kyselylomake

Taulukkuuettelo

Taulukko 1: Termi ja selite

Taulukko 2: Huomioiden jakautuminen teemoittain

Taulukko 3: Webropolin seuranta-tilasto vastaajien lukumäärästä

Taulukko 4: Yhteenveto ilmastoystävällisyyden teeman vastauksista

Taulukko 5: Yhteenveto hiilijalanjäljen laskennan vastauksista

1 Johdanto

Päästöjen vähentäminen ilmastonmuutoksen hidastamiseksi on ollut ihmiskunnan keskeinen tavoite jo pitkän aikaa. Konkreettisia tekoja on tehty ja kehitetty monella eri alalla, ja digitalisaatio on ollut niissä hyvin läsnä. Nykymaailmassa ymmärretään hyvin, kuinka teknologisilla ratkaisuilla saadaan vähennettyä merkittävästi päästöjä. Informaatio- ja viestintäteknologian (ICT) ratkaisut päästöjen vähentämiseen ovat kuitenkin niin sanotusti näkymättömiä, minkä takia niistä syntyviä ympäristöhaittoja ei osata ehkä niin hyvin ajatella. ICT-alan koko ajan kasvaessa täytyy myös alan ratkaisujen hiilijalanjälki ottaa huomioon ja tehdä konkreettisia tekoja sen pienentämiseen.

Tällä hetkellä kaikki ohjelmistoteknologiayritykset eivät tuo julki vastuullisuuden ilmastonäkökulmaansa. Monet yritykset laskevat jo hiilijalanjälkeään, mutta laskuissa huomioitavat päästöt eivät ole yhteneväisiä yritysten kesken. Osa yritysten tuotannosta voi tapahtua myös ulkomailla, eikä niiden toimintaa seurata tai oteta mukaan hiilijalanjäljen määrittelyyn. Suurimpia ongelmakohtia ohjelmistoteknologia-alalla vastuullisuuden kannalta on ohjelmistojen kuormittavuus laitteissa ja energian kulutus. Ohjelmistojen kuormittavuus näkyy jatkuvana laadun kehittämisenä. Saman palvelun toimivuudesta vanhemmilla laitteilla ei piitata ja aiheutetaan turhaan liiallista energiakuormitusta. Yritysten tulisi siis tehdä toiminnastaan enemmän vihreän ICT:n mukaista. Green ICT eli vihreä ICT tarkoittaa päästötöntä informaatio- ja viestintäteknologiaa. Sen sijaan päästöjä vähentäville digitaalisille ratkaisuille voidaan käyttää termiä Green by ICT, koska itse ratkaisu ei ole päästötön niin kuin Green ICT (Calero & Piattini 2015). Yrityksien täytyy huomioida enemmän ratkaisujen kehittämisestä ja ylläpitämisestä aiheutuvia päästöjä, eikä ainoastaan keskittyä paljonko päästöjä voidaan vähentää ohjelmistojen avulla.

Vuonna 2021 alkaneen Green ICT -hankkeen tarkoituksena on valmentaa Uudenmaan ICT-alan yrityksiä tuottamaan kestävämpiä digituotteita ja palveluita. Samalla halutaan edistää julkisen sekä yksityisen sektorin digihankintaosaamista ilmastoystävällisemmäksi. (TIEKE 2021a) Hankkeen myyjäwebinaarit toimivat tämän työn pääaineistona. Webinaarit sisältävät keskusteluja ICT-alan palvelun tuottajien kesken digipalveluiden myynnistä,

ilmastoystävällisyydestä kuluttajamarkkinoilla, ohjelmistojen päästöistä ja energiankulutuksesta, sekä kestävästä koodauksesta. Tarkoituksena on analysoida webinaarien paneelikeskusteluja ja luoda niiden sekä Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) ICT-alan ilmastostrategian pohjalta kyselytutkimus Suomen ohjelmistoteknologiayrityksille.

1.1 Tavoitteet ja rajaukset

Tässä työssä selvitetään kuinka Suomen ohjelmistoteknologiayritykset toimivat ilmastoystävällisesti. Tutkimus tehdään ohjelmistoyrityksille suunnatulla kyselyllä, minkä sisältö on kehitetty hankkeen myyjäwebinaarien ja LVM:n ICT-alan ilmastostrategian perusteella. Kyselyllä on tarkoitus saada vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Kuinka ohjelmistoteknologiayritykset huomioivat ilmastoystävällisyyden omassa tuotannossaan/tuotteissaan?
- Milloin ilmastoystävällisyyttä on ryhdytty toteuttamaan/tavoittelemaan yrityksessä?
- Mikä on vaikuttanut ilmastoystävällisten toimien aloittamiseen?

Työn aihe on rajattu ohjelmistoteknologia-alan tuottajiin, koska halutaan selvittää kuinka yritykset ovat ottaneet ilmastoystävällisyyden huomioon toiminnassaan. Kuluttajapuolen sisällyttäminen työhön tekisi tutkimuksesta liian laajan ja se on siksi rajattu pois. Tutkimuksessa otetaan huomioon vain suomalaisia ja Suomessa toimivia yrityksiä, koska tutkimuksessa halutaan selvittää LVM:n ICT-alan ilmastostrategian tunnettavuutta ja toteutuksen tasoa.

1.2 Työn terminologiaa

Työssä käytetään terminologiaa, minkä ymmärtäminen on oleellista tekstin ymmärtämisen kannalta. Taulukkoon 1. on koottu työssä käytettyjä termejä ja selite mitä niillä tarkoitetaan tässä työssä.

Taulukko 1. Termi ja selite

Termi	Selite
Datatalous	Tietotalouden osa, missä hyödynnetään dataa liiketoiminnassa.
Green ICT	Päästötöntä informaatio- ja viestintäteknologiaa.
Greenhouse gas (GHG) protokolla	Hiilidioksidipäästöjen laskemiseen kehitetty avustava ohjeistus.
ICT-infrastrukturi	Yrityksen tietotekninen ympäristö, johon kuuluu laitteet, ohjelmat, verkkoresurssit ja palvelut.
Ilmastoystävällisyys	Tällä viitataan yrityksen tekoihin, jotka vaikuttavat ympäristöön ja ilmastoon. Teot voivat olla niin konkreettisia, kuin sosiaalisia, jos niillä on jonkinlainen vaikutus ympäristöön tai ilmastoon.
Kiertotalous	Talousmalli, missä pidennetään tuotteiden elinkaarta ja hyödynnetään sitä uudelleen.
Päästöt	Kaikki yrityksen toiminnasta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt. Päästöt voivat aiheutua suoraan yrityksen toiminnasta tai välillisesti yrityksen vaikutuksesta.
Scope 1–3	GHG protokollassa käytettäviä luokkia, missä huomioidaan päästön aiheuttajia.

1.3 Työn rakenne

Toisessa luvussa perehdytään tutkimuksen taustatietoihin. Ensin tutustutaan hieman ICT-alan energiankulutukseen ja päästöihin, jotta ymmärretään tutkimuksen tarpeellisuutta. Tutkimusta varten analysoidaan Green ICT -hankkeen webinaarien paneelikeskusteluja ja esitellään LVM:n ICT-alan ilmastostrategian toimenpide-ehdotuksia.

Kolmannessa luvussa suoritetaan tutkimus. Ensin määritellään kyselyn yksityiskohdat kuten kohderyhmä, kysymystyypit ja odotukset. Kyselyn suorittamisen jälkeen käydään läpi tutkimustuloksia ja analysoidaan niitä.

Neljännessä luvussa esitellään johtopäätökset tutkimuksesta ja työstä. Vastataan tutkimuskysymyksiin ja luodaan lopullinen yleiskuva.

2 Tutkimuksen tausta

Tässä luvussa annetaan taustaa ICT-alan päästöistä, sekä perehdytään Green ICT -hankkeen webinaareihin (TIEKE 2021a) ja LVM ilmastostrategiaan (Ojala & Oksanen 2021). Näitä käytetään myöhemmin taustatietoina kyselyn luomisessa.

Ensin tutustutaan hieman ICT-alan energiankulutukseen ja päästöihin. Tämän jälkeen määritellään mitä webinaarien paneelikeskusteluista halutaan löytää, tunnistetaan ne ja analysoidaan niitä. Lopuksi esitellään lyhyesti LVM:n ilmastostrategian tavoitteita ja toimenpiteitä.

2.1 ICT-alan energiankulutus ja päästöt

Koko maailmassa ICT-alan päästöjen osuus on noin 3–5 prosenttia (Ojala & Oksanen 2021), mikä vastaa suunnilleen ilmailualan päästöjä. Prosenttiosuutena se ei kuulosta suurelta, mutta kasvavalla teknologia-alalla ja nykyisellä kehitysnopeudella sen on ennustettu kasvavan 14 prosenttiyksikköön vuoteen 2040 mennessä (Kuosmanen et al. 2022). ICT-alan infrastruktuurin materiaaleista syntyvät päästöt aiheutuvat materiaalihankinnoista, valmistuksesta ja kierrätyksestä. Ohjelmistojen puolella päästöjä aiheuttavat suuri energiankulutus, ohjelmistojen kuormittavuus ja hukkalämpö. Näistä suurin päästöjen aiheuttaja on energiankulutus (Tomlinson 2010).

Energiankulutusta on tutkittu ICT-alalla paljon ja esimerkiksi ohjelmointikielen vaikutusta energiakulutuksen suuruuteen on tutkittu. Tutkimuksessa on todistettu, ettei nopein ohjelmointikieli aina säästä eniten energiaa ja omaan käyttötarpeeseen on valittavana useampia hyviä kieliä. (Pereira et al. 2017)

Päästöjen lähteiksi tunnistetaan suoria ja epäsuoria aiheuttajia, ja ne jakautuvat kolmeen luokkaan. Greenhouse gas (GHG) protokollassa näitä luokkia kutsutaan scope 1, scope 2 ja scope 3 (Ranganathan et al. 2004). Muissa lähteissä luokkia voidaan nimittää myös ensimmäisen, toisen ja kolmannen luokan vaikutuksiksi. Ensimmäisestä luokasta aiheutuu suoria päästöjä, mitkä ovat yrityksen omistamia lähteitä tai sen määräysvallassa, kuten

kulkuneuvot ja laitteet. Toisesta ja kolmannesta luokasta aiheutuu epäsuoria päästöjä. Toisen luokan päästöt ovat energiasta aiheutuvia eli siihen kuuluu yrityksen kuluttaman energiantuotannon päästöt. Kolmannen luokan päästöt ovat kaikki yrityksen toimintaan liittyviä, mutta niiden lähteet eivät ole suoraan yrityksen omistuksessa tai hallittavissa. Ensimmäisen luokan päästöt voidaan sanoa myös syntyvän tuotteen tai palvelun tuottamisesta ja toisen luokan päästöt sen käyttämisestä (Naumann et al. 2011). Näin ollen ohjelmistoteknologiayritysten hiilijalanjäljen laskemiseen tarvitaan hyvin monipuolista ja tarkkaa tietoa eri tekijöistä.

2.2 Green ICT -hankkeen webinaarit

Tässä luvussa analysoidaan webinaarien paneelikeskusteluja. Tutkittavana on neljä eri webinaaria, joista ensimmäinen (TIEKE 2021b), kolmas (TIEKE 2021c) ja neljäs (TIEKE 2022) on analysoitu videotallenteiden pohjalta ja toinen webinaari paneelista tehdyn litteroinnin pohjalta. Litterointi on puheesta käännetty kirjallinen teksti, jota voidaan käyttää keskusteluanalyysiä varten (Harjunpää et al. 2019). Aineisto on siis tekstinä ja siten se vaikeuttaa panelistien keskinäisen puheen tulkitsemista ilman eleitä. Litterointi kuitenkin mahdollistaa aineiston läpikäynnin jälkikäteen.

2.2.1 Panelistien taustaa

Webinaarien kaikki panelistit eivät ole ohjelmistoteknologiayrityksiä, vaan joukossa on muita ICT-alan yrityksiä ja yhdistyksiä. Tämä vaikuttaa analyysin lopputulokseen niin ettei esiin tulevat asiat täysin vastaa ohjelmistoteknologia-alan tämänhetkistä tilannetta. Lopputulos tulee kuvaamaan yleisemmin ICT-alan tilannetta ja antamaan jonkinlaista käsitystä siitä.

Työssä tutkittavissa paneeleissa on yhteensä 13 eri puhujaa, joista 10 on yrityksiä ja loput yhdistyksiä. Kaikkien mukana olevien panelistien oletetaan olevan hyvin kiinnostuneita alan ilmastoystävällisyydestä, koska he ovat mukana paneelissa. Myönteisen asenteen voidaan olettaa myös vaikuttavan analyysin lopputulokseen. Panelisteilla voi olla enemmän taustatietoa asioista kuin satunnaisella ohjelmistoteknologiayrityksellä voisi olla.

Mukana olevat yritykset ovat tuote-, projekti- tai tuki ja ylläpitoyrityksiä. Jokaisella näistä on oma tapansa toteuttaa ja edistää ilmastoystävällisyyttä. Tuoteyritykset voivat miettiä ilmastoystävällisyyttä juuri oman tuotteen kohdalla. Tuotteen ilmastoystävällisyydessä on huomioitava myös kuluttajapuoli, mitä on haastavampi kehittää ja tutkia. Projektiyritykset ovat yleensä enemmän asiakkaan vaatimusten armoilla. Eli jos asiakas vaatisi paljon erilaisia ilmastoystävällisyystekoja projektiinsa, niin ne todennäköisemmin pyrittäisiin toteuttamaan. Yrityksellä on omat toimintatapansa, mitä hyödyntää projekteissaan ja voi suositella niitä käytettäväksi asiakkaan projektiin. Tuki ja ylläpitoyritykset ovat asiakkaiden tukena ja pitkäaikaisia yhteistyökumppaneita. Konsultointitehtävissä voidaan keskittyä opastamaan ilmastoystävällisempiinkin ratkaisuihin, mutta mahdollisuudet siihen riippuvat aina konsultoitavasta asiasta.

2.2.2 Analyysin tutkimusmetodologia

Analyysissä toteutetaan laadullinen tutkimus tekemällä aineistolähtöinen sisältöanalyysi hyödyntäen ankkuroitua teoriaa (engl. grounded theory). Sen tarkoituksena on etsiä toistuvia rakenteita ja teemoja aineistosta (Scott 2009). Menetelmässä aineistosta tehdään yksittäisiä huomioita pilkkomalla sitä osiin. Myöhemmin osista tunnistetaan samankaltaisuuksia sekä eroja ja yhdistellään niitä laajempiin kokonaisuuksiin. Näiden kokonaisuuksien avulla saadaan analysoitua kokonaiskuva yritysten ilmastoystävällisyydestä. Kokonaiskuva voidaan joko vahvistaa tai kumota kyselyn tulosten myötä.

Ongelmana laadullisessa tutkimuksessa kuitenkin on, että on mahdotonta tehdä täysin puolueettomia huomioita aineistosta. Etenkin tässä tapauksessa, kun aihe ei ole aineiston tutkijalle täysin tuntematon ja omien mielipiteiden poissulkeminen on mahdotonta. Tutkimustuloksella pystytään tulkitsemaan aineistoa kootun tiedon pohjalta ja muodostamaan joko uudistettu tai vahvistettu käsitys ICT-alan ilmastoystävällisyydestä. Tätä tulkintaa voidaan myöhemmin kyselyn tulosten myötä vertailla ja hyödyntää yleiskuvan kehittämisessä. (Tuomi & Sarajärvi 2018)

2.2.3 Analyysi

Ankkuroitua teoriaa on hyödynnetty analyysissä etenkin sen eri vaiheiden edetessä. Ensin on perehdytty aiheeseen ja tutkittu webinaareja ilman kirjallisia huomioita. Tämän jälkeen materiaaleja on yksitellen tutkittu useamman kerran ja niistä on tehty kirjallisia huomioita. Materiaalia on tutkittu niin kauan uudestaan, kuin siitä on löytynyt uusia huomioita tutkittavaksi. Useamman havainnointikerran jälkeen jokaisesta materiaalista oli yli 20 kirjallisia huomioita. Tämän jälkeen niitä siirryttiin tutkimaan tarkemmin. Huomioiden määrää pystyttiin karsimaan jo sen perusteella, mitä alun perin haluttiin tutkia materiaaleista. Tutkimuksessa oli tarkoitus löytää paneelikeskusteluista panelistien välisten keskusteluiden aiheita ja huomioita niistä.

Karsinnan jälkeen huomioita oli helpompi alustavasti taulukoida niin, että niistä pystyi havaitsemaan yhteneviä teemoja keskenään. Teemojen löytämiseen käytettiin värikoodausta useamman kerran niin, että teemojen määrä ja aihe muokkautuivat siinä samalla. Lopulliseen taulukkoon huomiot on luokiteltu jokaisen webinaarin paneelikeskustelusta teemojen mukaiseen järjestykseen (liite 1.). Keskeisimpiä teemoja huomioista löytyi neljä kappaletta: ajatusmaailma, työkalujen tarve, asiakkaan vaikutus ja oma toiminta. Nämä on yhdistetty jokaisesta webinaarista niitä koskevan huomion viereen ja värikoodattu taulukkoon. Värien avulla hahmotetaan helpommin teemojen erot webinaarien kesken.

Teemoissa huomioiden lukumäärän jakautuminen paneelien analyysitaulukossa on koottu taulukkoon 2. Teemat jakautuvat kokonaisuudessaan melko tasaisesti niin, että huomioiden määrä jokaisessa teemassa on 1–3. Poikkeuksena on kolmas paneeli, missä keltaisen teeman mukaisia huomioita ei tullut yhtään. Paneelien omat teemat vaikuttavat osaltaan huomioiden teemojen määrään ja vaihtelevuuteen. Keltaista, mikä vastasi teemaltaan ajatusmaailmaa oli kokonaisuudessaan vähiten. Panelistien voidaan olettaa omaavan sopivan ajatusmaailman ilmastoystävällisten tekojen aloittamiseen, koska he ovat mukana paneelissa. Myönteinen ajatusmaailma onkin välttämätön ilmastoystävällisten tekojen aloittamiseen ja ylläpitämiseen, mutta sitä ei erikseen tarvinnut korostaa paneelikeskusteluissa. Tämä ei kuitenkaan vähennä teeman tärkeyttä alalla, vaan vahvistaa sen korostamisen tarpeellisuutta yrityksille. Yritykset, mitkä ei vielä omaa samanlaista ajatusmaailmaa, todennäköisesti eivät ole valmiita tai halukkaita aloittamaan ilmastoystävällisiä tekoja yrityksessään. Syynä tähän voi olla osaamattomuus aloittaa konkreettisia toimia asian etenemisen suhteen tai oma

arvomaailma ei vielä sisällä ilmastoystävällisyyden teemoja. Sinistä, mikä vastasi teemaltaan asiakkaan vaikutuksen mukaisia huomioita taas oli eniten. Tämä vastaa siis kysynnän ja tarjonnan lakia, minkä mukaan tarvitaan asiakkailta halukkuutta yritysten ilmastoystävällisiin tekoihin. Asiakkaiden esittämien vaatimusten puute ei kuitenkaan pitäisi riittää yrityksen haluttomuuteen toteuttaa ilmastoystävällisiä tekoja vaan yritysten tulisi silti toteuttaa niitä. Ilmastoystävällisten tuotteiden ja palveluiden tehostettu tarjoaminen asiakkaille lisää heidän tietoisuuttansa ja kiinnostusta ilmastoystävällisyyttä kohtaan.

Kaiken kaikkiaan huomioita oli eniten ensimmäisestä paneelista ja tasaisemmin muista. Ensimmäisen paneelikeskustelun aiheena olikin kestävien digipalveluiden myyminen, josta tulleita huomioita toistui muissakin paneeleissa. Toistuneita huomioita ei ole lisätty uudestaan taulukkoon.

Taulukko 2. Huomioiden jakautuminen teemoittain

Paneeli	Ajatusmaailma	Toivotaan työkaluja	Asiakkaan vaikutus	Oma toiminta	Yhteensä
1	3	2	3	3	11
2	1	1	2	2	6
3	0	2	3	3	8
4	2	3	2	1	8
Yhteensä	6	8	10	9	33

2.3 LVM ICT-alan ilmastostrategia

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisema ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiassa (Ojala & Oksanen 2021) esitetään toimenpide-ehdotuksia ilmastovaikutusten hallitsemiseksi alalla. Ehdotuksilla pyritään edistämään ICT-infrastruktuurin ja datatalouden ilmastoystävällisyyttä, sekä lisäämään kestäviä materiaalivirtoja ja kuluttajien tietoisuutta alan ilmastoystävällisyydestä. Toimenpide-ehdotuksia on laadittu monille eri tahoille kuten oppilaitoksille, operaattoreille ja tutkimuslaitoksille. Tässä työssä oleellisina toimenpiteinä pidetään yrityksille suunnattuja ehdotuksia, koska suoraan ohjelmistoyrityksille kohdistettuja on vain yksi ehdotus.

ICT-infrastruktuurin edistäminen ilmastoystävällisemmäksi vaatii energiatehokkaiden ratkaisujen kehittämistä ja käyttöä. Esimerkiksi datakeskuksia suunniteltaessa tulee

hyödyntää parhaita käytäntöjä ja suosituksia energiatehokkuuteen liittyen. Useamman toimijan keskittyminen näiden seikkojen hyödyntämiseen parantaa ICT-infrastruktuuria ja ajan myötä se voi koostua energiatehokkaista laitteista. Infrastruktuurin toimintaan tulisi käyttää päästötöntä sähköä ja selvittää tietoliikennelaitetilojen mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille.

Datatalouden ilmastoystävällisyys vaatii vihreän ohjelmistotuotannon ja ohjelmistoratkaisujen kehittämisen vauhdittamista. Tutkimusohjelman käynnistäminen em. edistämiseen voisi nopeuttaa kehittämisprosessia ja auttaa muiden tarpeellisten työkalujen kehityksessä, kuten energiankulutuksen todentamismenetelmiä ohjelmistoissa. Muita nopeuttavia keinoja voisi olla ohjelmistokehityksen teemoitetut kilpailut ja hackathonit.

Kiertotalouden tarpeellisuutta voidaan korostaa erilaisilla innostavilla keinoilla kuten peleillä. Myös kuluttajan tietoisuuden lisääminen vaikuttaa kierrätyshalukkuuteen. Tietoisuutta täytyy jakaa niin fyysisten laitteiden kierrätyksestä kuin ICT:n palveluiden käytön ja käyttötapojen ilmastovaikutuksista.

3 Kyselytutkimus

Tässä luvussa määritellään tarkemmin kyselytutkimuksen toteutusta, sisältöä ja analysoidaan siitä saatuja tuloksia.

3.1 Kyselyn määrittely

Tuloksista halutaan pystyä kokoamaan yleiskuva Suomen ohjelmistoyritysten ilmastoystävällisyydestä ja hiilidioksidipäästöjen laskennan tilanteesta tällä hetkellä. Tämän takia kysely jaetaan kahteen teemaan työn aiheen mukaan: ilmastoystävällisyyteen ja hiilidioksidipäästöjen laskentaan. Vuonna 2018 ohjelmistoalan yrityksiä on ollut 6 712 kappaletta (Ek 2020), mutta tällä hetkellä niitä voidaan olettaa olevan jo lähemmäs 10 000 kappaletta. Luotettavan yleiskatsauksen luomiseen tarvitaan siis kattava määrä vastauksia.

Tehdään kyselylomake Webropol-työkalulla. Siinä on monipuoliset mahdollisuudet erilaisille vastaustyypeille ja vastausten analysointiin saa selkeät taulukot. Vastausaikaa annetaan neljä viikkoa, koska sen aikaväliin sijoittuu joulun ja uuden vuoden pyhäpäivät.

3.1.1 Kohderyhmä ja kyselyn jakaminen

Kysely suunnataan suomalaisille ja Suomessa toimiville ohjelmistoteknologiayrityksille. Se jaetaan Tietoyhteiskunnan Kehittämiskeskus ry:n avulla Green ICT -hankkeen uutiskirjeessä sähköpostitse ja sosiaalista mediaa hyödyntäen. Lisäksi tutkija on jakanut kyselyn Green ICT -hankkeen LinkedIn ryhmän etusivulle. Vastaajille tarjotaan mahdollisuus päästä tekemään yhteistyötä LUT-yliopiston kanssa koskien ilmastoystävällisiä toimia yrityksessä.

3.1.2 Kysymykset

Kyselylomakkeen luomisessa on käytetty apuna hyvän tutkimuslomakkeen tunnusmerkkejä. Niiden mukaan lomakkeen tulisi olla selkeä, kysymysten hyvin aseteltuja ja loogisesti

eteneviä, sekä vastaamisen helppoa. (Heikkilä 2014) Työn kahden teeman vuoksi kysymykset on parempi asettaa lomakkeella eri sivuille. Ensimmäinen teema on ilmastoystävällisyys ja se käsittelee yrityksen arvoja sekä asenteita ilmastoystävällisyydestä ohjelmistoteknologia-alalla. Toinen teema on hiilidioksidipäästöjen laskenta ja se käsittelee laskentaan liittyviä yksityiskohtia, mitä tässä työssä halutaan selvittää.

Kysymysten muodostamisessa on oltu tarkkoja siitä mitä tutkimuksella ja tällä työllä halutaan selvittää. Halutaan saada vastaukset aiemmin esitettyihin tutkimuskysymyksiin ja samalla kerätä Green ICT -hankkeen kannalta tarpeellista tietoa. Kysymystyypiltään kysymykset on muotoiltu pääsääntöisesti strukturoiduiksi, jotta vastaajan on helppo valita sopiva vastausvaihtoehto ja vastaaminen olisi vaivatonta. Koska strukturoiduissa kysymyksistä voi valita vain yhden vastauksen, vastausvaihtoehdoissa on otettu huomioon monet eri vastausmahdollisuudet. Näin saadaan mahdollisimman tarkat tulokset vastauksista ja vastaajan ei tarvitse valita itselleen sopimatonta vastausta. Jotkin kysymykset vaativat vastaajalta kuitenkin tarkempaa selitystä ja ne kysymykset onkin asetettu avoimiksi. Koska avoimet kysymykset houkuttelevat vastaajan lopettamaan vastaamisen, niihin ei ole pakko vastata. (Heikkilä 2014). Lisäksi mukana on myös muutama monivalintakysymys, koska vastausvaihtoehdoista useampi voi olla sopiva vastaajalle. Kyselyn lopulliset kysymykset löytyvät liitteestä 2.

3.1.3 Odotukset tuloksista

Ohjelmistoteknologialan suuruuden takia luotettavan yleiskuvan laatimiseen odotetaan tarvitsevan vähintään 50 kappaletta vastauksia. Vastauksia toivotaan tulevan eniten pienemmiltä yrityksiltä, koska suuret yritykset ovat varmasti jo kehittyneet ilmastoystävällisyyssysteemoissa enemmän kuin pienemmät yritykset. Isoilla yrityksillä on enemmän resursseja selvittää ilmastoystävällisiä tapoja toimia ja kehittää siinä toimintaansa pienemmällä vaivalla.

Tuloksien odotetaan olevan myönteisiä tutkimuksen aihetta kohtaan, ottaen huomioon mistä kyselyn linkki on mahdollista löytää ja kenellä riittäisi motivaatiota vastata kyselyyn. Jos aihe ei kiinnosta, kyselyyn jätetään aika varmasti vastaamatta. Hiilidioksidipäästöjen laskemisessa monet vastaajat ovat varmasti tehneet jo joitakin toimia ja laskevat niitä itse tai ovat ulkoistaneet laskennan.

3.2 Kyselyn tulokset

Vastauksia kyselyyn saatiin vain viideltä eri yritykseltä, joten tutkimuksen tuloksista ei saada luotua täysin todellisuutta vastaavaa yleiskuvaa. Kysely herätti kuitenkin paljon kiinnostusta, koska se oli avattu huomattavasti useamman kerran kuin tavoite vastausten lukumäärä oli ollut (taulukko 3.). Kyselyn avausten lukumäärä kerääntyi jokaisesta kerrasta, kun kyselyä oli avattu. Tämän takia ei pystytä arvioimaan kuinka monta eri henkilöä kyselyn oli oikeasti avannut. Vastaaminen oli aloitettu useamman toimesta kuin vastauksia oli lähetetty. Neljä kertaa vastaaminen oli lopetettu eikä lomaketta palautettu. Nämä kerrat voivat kuitenkin sisältää vastaajia, jotka ovat aloittaneet lomakkeen täyttämisen uudestaan ja palauttaneet sen silloin. Syytä vastaamattomuuteen voidaan vain arvailla.

Taulukko 3. Webropolin seurantalasto vastaajien lukumäärästä

Toiminta	Yhteensä	
	(N)	%
Kysely avattu vastaajien toimesta	188	2088
Vastaaminen aloitettu	9	100
Vastattu kyselyyn: Julkinen nettilinkki	5	55

Kyselylomakkeen onnistuneesti palauttaneista vastaajista kolmen toimialana on projektit, joista kaksi on pk-yrityksiä ja yksi pienyritys. Yhden vastaajan toimialana on tuotteet ja se on vastaajista myös ainut suuryritys. Joukossa on myös toinen pienyritys, minkä toimialana on tuki ja ylläpito.

Kyselyn tuloksia oli tarkoitus analysoida Webropolin taulukoiden avulla. Tällä vastausmäärällä tuloksia voidaan sittenkin tutkia tarkemmin vastaajakohtaisesti.

3.2.1 Yrityksen ilmastoystävällisyys

Yrityksen ilmastoystävällisyyteen liittyvien kysymysten perusteella vastaajat ovat kiinnostuneita oman toimintansa ilmastoystävällisyydestä. Jokaisen yrityksen arvoihin sisältyy ilmastoystävällisyys ja kolmella sen koetaan jopa ohjaavan toimintaa (taulukko 4.). Toimintaa ohjaavana arvona ilmastoystävällisyys on jokaisessa yrityksen tekemässä päätöksessä mukana ja sillä voidaan perustella joitakin päätöksiä tarvittaessa. Myös

yrittäjien arvona ilman ohjaavaa tekijää ilmastoystävällisyys on päivittäin mukana ja sen mukaan tehdään toimia.

Tämän huomaa siinäkin, että jokaisella vastaajalla on nimetty rooli vastaamaan yrityksen ilmastoystävällisyydestä. Tarkemmin vastaajat ovat kuvanneet roolin kehittävän ja ylläpitävän yrityksen vastuullisuusohjelmaa. Vastuullisuusohjelma on jokaisella yrityksellä omansa ja kohdistettu nimenomaan yrityksen omaan toimintaan vastuullisena. Vastuullisuus sisältää kuitenkin paljon eri asioita, esim. eettisyyttä, mikä ei edesauta ilmastoystävällisyyttä. Tällaisen roolin olemassaolo kuitenkin mahdollistaa ilmastoystävällisyyden huomioimisen eri lailla yrityksessä kuin, että kukaan ei sitä tarkemmin valvoisi jatkuvasti.

Vastaajista kolme on ryhtynyt tavoittelemaan ja toteuttamaan omia ilmastoystävällisiä toimia kuluneen kolmen vuoden aikana. Vastausvaihtoehtona oli myös kuluneen kahden vuoden aikana, joten siitä voidaan päätellä vastaajien aloittaneen toimensa yli kaksi vuotta sitten. Yksi vastaaja on vastannut aloittaneensa toimensa aiemmin, jo yrityksen perustamisesta asti. Perustamisvuosi vastauksessa ei kuitenkaan käy ilmi, joten vastausvaihtoehtojen perusteella voidaan olettaa vain, että yritys on yli viisi vuotta vanha. Viimeinen vastaaja on vastannut aloittaneensa toimet kuluneen vuoden aikana. Vastausten perusteella ilmastoystävällisten toimien aloittaminen on siis suhteellisen uutta, mutta jotkin yritykset ovat kuitenkin toimineet ilmastoystävällisyyden mukaan jo monia vuosia.

Syitä miksi ilmastoystävällisiä toimia on aloitettu, ovat yleinen huoli ja esimerkit maailmalta, asiakaspaine, regulaatio, sekä vastuullisuusohjelmaan kehitetty rooli ja siihen nimetty henkilö. Asiakaspaine ja regulaatio poikkeavat selkeästi webinaarien analyysissä tehtyyn huomioon, missä yritykset kaipaavat tällaista edistämään ilmastoystävällisyyden kehittämistä alalla. On kuitenkin hyvä huomata, että vaikka paneeleissa mukana olleilla ei ollut vielä tällaista kokemusta niin asiakkaita kuitenkin kiinnostaa asia ja se on heille tärkeää. Asiakaspaineen kasvaessa se pakottaisi nopeasti yrityksiä kehittämään toimintaansa niin kuin webinaarien analyysissäkin todettiin.

Vaikka kaikki olivat aloittaneet ilmastoystävälliset toimet yrityksessään niin kaikki eivät olleet perehtyneet LVM:n ICT-alan ilmastostrategiaan. Strategia on suhteellisen uusi, joten kuka vaan voi olla siitä epätietoinen. On silti yllättävää huomata, että strategiasta epätietoinen yritys on aloittanut ilmastoystävällisiä toimia yli viisi vuotta sitten.

Taulukko 4. Yhteenvedo ilmastoystävällisyyden vastauksista

Kysymys / Vastaja	A	B	C	D	E
Ilmastoystävällisyys sisällytetty arvoihin	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Ilmastoystävällisyys ohjaa toimintaa	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä
Toimet aloitettu viimeisen (x) vuoden aikana	3	3	1	3	>5
Toteuttaako kuinka monta ilmastostrategian toimenpide-ehdotusta	>4	1–3	>4	>4	ei ole perehtynyt

3.2.2 Hiilijalanjäljen laskenta

Hiilijalanjäljen laskentaa koskevista kysymyksistä huomataan, että lähes kaikki suorittavat laskentaa (taulukko 5.). Tällä alalla hiilijalanjäljen laskeminen ei ole ollut niin paljon esillä kuin joillain muilla aloilla, joten sen laskemista on vasta ryhdytty korostamaan. Vastaajista se yritys missä ei vielä suoriteta hiilijalanjäljen laskentaa, aikoo kuitenkin aloittaa sitä. Kaikki vastaajat ovat tietoisia työkaluista, joilla yrityksiä hiilijalanjälkeä voidaan laskea, vaikka kaikilla laskentaa ei suoritettu itse. Webinaarien analyysistä nousut huomio näiden työkalujen puutteesta voikin pitää paikkansa siinä määrin, että itse työkaluissa on kehitettävää. Vastausten perusteella yrityksillä kuitenkin on tietoisuutta työkaluista, mikä on tärkeää niiden kehittämiskohteiden selvittämisen takia. Webinaarien analyysistä löytyi myös huomio laskentaan käytettävien osioiden eroavaisuudesta yritysten kesken. Vastaajien kesken kaikki käyttävät jokaista scope-osiota laskennassaan, joka mahdollistaa luotettavampaa vertailua yritysten välillä niiden hiilijalanjäljen suuruudesta. Vastaajat käyttävät laskennassaan myös samaa standardia, joten laskennan tulosten täytyisi olla vertailtavissa keskenään.

Asiakkaiden painostaminen ilmastoystävällisiin toimiin nousi webinaarien analyysissä tarpeelliseksi ja toistui useamman kerran paneeleissa. Vastausten perusteella yrityksillä on suuria eroja siinä paljonko asiakkaat vaativat ilmastoystävällisyyttä suoraan yrityksiltä. Vastaajilta suurin lukumäärä vaatimuksia oli 100 asiakkaalta ja pienin määrä yhdeltä asiakkaalta kuluneen vuoden aikana. Yhteensä vastaajilla oli 159 vaatimusta kuluneen vuoden aikana ja vaatimuksia esittäneet tahot olivat melko tasaisesti julkisia ja yksityisiä asiakkaita. Määrä oli siis hyvin vaihteleva vastaajien kesken ja yrityksen koon olisi voinut olettaa vaikuttavan siihen. Vastaajista suurin yritys oli kuitenkin saanut vain toiseksi eniten

vaatimuksia asiakkailta ja niiden määrä oli vain puolet suurimmasta lukumäärästä. Eniten vaatimuksia oli saanut pienyritys, minkä arvoissa ilmastoystävällisyys on ollut perustamisvuodesta lähtien. Tästä voidaan olettaa kyseisen yrityksen houkuttelevan paljon enemmän asiakkaita, jotka haluavat varmistaa tuotteen tai palvelun ilmastoystävällisyyden.

Taulukko 5. Yhteenvedo hiilijalanjäljen laskennan vastauksista

Kysymys / Vastaaja	A	B	C	D	E
Lasketaan hiilijalanjälkeä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Lasketaan itse	Kyllä	-	Kyllä	Kyllä	Ei
Tietoisia työkaluista laskentaa varten	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Ilmastoystävällisiä toiveita esittäneitä asiakkaita	5	3	1	50	100
Yrityksen koko	Pk	Pk	Pieni	Suuri	Pieni

3.2.3 Rajoitukset ja jatkotutkimukset

Kyselyn vastausten analysointia rajoittaa vahvasti vastausten vähäinen määrä. Luotettavan yleiskuvan luomiseen suomalaisten ohjelmistoteknologiayrityksien ilmastoystävällisyydestä tarvittaisiin paljon enemmän vastauksia. Vastauksien määrään on voinut vaikuttaa yritysten haluttomuus vastata kyselyyn, sekä kyselyn yleinen jakaminen suoran viestinnän sijaan.

Luotettavamman tutkimustuloksen saamiseksi työn tutkimusta voitaisiin jatkaa keräämällä potentiaalisista vastaajista tarpeeksi suuri otos valikoimalla. Valintakriteerit tulisi määrittellä tarkasti, jotta otos olisi mahdollisimman monipuolinen ja kattava. Ohjelmistoteknologiayrityksien suuren lukumäärän takia niiden joukosta sopivan otoksen valikoiminen on kuitenkin hyvin työlästä. Vaihtoehtoisena jatkotutkimuksena voitaisiinkin ensin pyrkiä tekemään samanlainen tutkimus kaupunkikohtaisesti ja laajentaa kaupunkien tilannekatsausta laajemmaksi yleiskuvaukseksi. Tällä tavalla useampi pystyisi suorittamaan tutkimusta yhtä aikaa ja koko tutkimus saataisiin toteutettua helpommin osissa.

Myös kuluttajien tietoisuutta ohjelmistoteknologia-alan ilmastoystävällisyydestä voitaisiin tutkia tarkemmin, koska asiakaspaineessa oli eroavaisuutta webinaarien ja tutkimuksen analyysien välillä. Tutkimus voisi kannustaa ohjelmistoteknologiayrityksiä ilmastoystävällisten toimien lisäämiseen ja kehittämiseen.

4 Johtopäätökset

Työn tarkoituksena oli luoda yleiskuva suomalaisten ohjelmistoteknologiayrityksien ilmastoystävällisyydestä ja hiilidioksidipäästöjen laskennasta. Sen selvittämiseen analysoitiin Green ICT -hankkeen webinaarien paneelikeskusteluja, koottiin sen ja Suomen ICT-alan ilmastostrategian pohjalta kyselytutkimus ohjelmistoteknologiayrityksille ja analysoitiin siitä tulokset. Tällä menetelmällä oli tarkoitus saada vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Kuinka ohjelmistoteknologiayritykset huomioivat ilmastoystävällisyyden omassa tuotannossaan/tuotteissaan?
- Milloin ilmastoystävällisyyttä on ryhdytty toteuttamaan/tavoittelemaan yrityksessä?
- Mikä on vaikuttanut ilmastoystävällisten toimien aloittamiseen?

Ohjelmistoteknologiayritykset huomioivat ilmastoystävällisyyden omassa toiminnassaan, koska se kuuluu yrityksen arvoihin. Yrityksen arvona ilmastoystävällisyys myös ohjaa toimintaa päivittäin, koska sen mukaan halutaan toimia. LVM:n ICT-alan ilmastostrategian toimintaehdotukset auttavat myös yrityksiä ilmastoystävällistä toimintaa, kun ne pyrkivät toteuttamaan ehdotuksia. Arvoja valvomaan ja toimia edistämään yrityksiin on nimitetty roolihenkilö tai -henkilöitä. Näiden avulla voidaan varmistaa, että arvon eteen oikeasti tehdään myös töitä ja kehitytään. Konkreettisella toiminnalla saadaan myös asiakkaille todistettua arvon toteutuminen yrityksessä. Yrityksen arvoja halutaan korostaa asiakkaille ja tavoittaa niiden avulla laaja asiakaskunta.

Tutkimuksen mukaan ilmastoystävällisyys on sisällytetty yrityksiä arvoihin viimeisen kolmen vuoden sisällä, jos se ei ole kuulunut yrityksen perustamisarvoihin. Ilmastoystävällisyyden tärkeys ohjelmistoteknologia-alalla on siis lisääntynyt viime vuosina ja se tulee lisääntymään entisestään. Siitä on syntynyt kasvava trendi myös ohjelmistoteknologia-alalla ja kuluttajien kiinnostus sitä kohtaan voidaan olettaa lisääntyvän. Huomio on aiemmin kiinnittynyt enemmän muiden alojen ilmastoystävällisyyden parantamiseen teknologisilla ratkaisuilla, mutta tietoisuuden ja osaamisen lisääntyminen kiinnittää huomiota myös ohjelmistoteknologia-alaan. Yrityksien

kannattaa siksi myös panostaa omaan ilmastoystävällisyyteen, sen markkinointiin ja kehitykseen.

Ilmastoystävällisten toimien aloittamiseen ei ole mitään esteitä ja se on helppoa. Ymmärrys ilmastonmuutoksesta ja maailman tilanteesta on usein ensisijainen syy aloittaa ilmastoystävälliset toimet. Asiakaspaine ja työroolin kehittäminen ilmastoystävällisyyttä varten ovat silti niitä, jotka oikeasti edistävät toimien aloittamista ja lisäämistä. Haasteita ilmastoystävällisissä toimissa tietenkin on, mutta ne esiintyvät tarkemmissa yksityiskohdissa kuten mittaus työkaluissa tai yritysten kesken eri menetelmien käytössä. Näitä yksityiskohtia varten tarvittaisiinkin lisää tutkimusta ja kehitystyötä.

Tutkimuksen tulokset täyttivät sille asetetut odotukset osittain. Suurin eroavaisuus oli vastaajien lukumäärä, mikä alitti odotukset runsaasti. Vastausmäärästä huolimatta tuloksiin saatiin vastauksia pieniltä yrityksiltä, kuten toivottiinkin. Vastaajien toimialat jakautuivat myös tasaisesti, joten yritysten taustoissa oli mukavasti eroavaisuuksia. Pienen otannan monipuolisuuden ansiosta siitä pystyttiin tekemään suuntaa antavia päätelmiä ohjelmistoteknologia-alan tilanteesta.

Suurin eroavaisuus webinaarien analyysissä ja tutkimuksen tuloksissa oli asiakaspaineen määrä ja avun tarve. Analyysissä korostui asiakaspaineen puute ja sitä toivottiin edistämään ilmastoystävällisten toimien aloittamista. Tutkimuksessa kuitenkin selvisi, että niin julkiset kuin yksityisetkin asiakkaat esittävät ilmastoystävällisiä toiveita ja vaatimuksia yrityksille. Analyysin perusteella alalla koetaan paljon kehittymisen varaa ilmastoystävällisyydessä ja hiilidioksidipäästöjen laskennassa. Erityisesti selkeitä ohjeita ja toimintamalleja toivotaan yrityksille helpottamaan oikeanlaista laskentaa. Tutkimuksen mukaan avun tarve toimien aloittamiseen osoittautui tarpeettomaksi, koska vastaajat olivat jo aloittaneet toimia itse tai ulkopuolisella avulla.

Työllä ei voida yleistää kaikkien Suomen ohjelmistoteknologiayritysten tilannetta samanlaiseksi, koska vastauksia ei saatu tarpeeksi. Tutkimusta voidaan kuitenkin pitää tärkeänä ja sen jatkotutkimuksia tarpeellisina kokonaiskuvan ymmärtämistä varten. Jatkotutkimuksena oleellista olisikin kohdistaa tutkimusta alueellisesti luotettavamman tutkimustuloksen saavuttamiseksi.

Lähteet

Caleroo, C. ja Piattini, M. 2015. Green in Software Engineering.

Ek, J. 2020. Työ- ja elinkeinoministeriön Toimialaraportit Ohjelmistoala. Saatavissa: www.temtoimialapalvelu.fi.

Harjunpää, K., Mondada, L. ja Svinhufvud, K. 2019. Multimodaalinen litterointi keskusteluanalyysissä.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus.

Kuosmanen, N., Seppälä, T. ja Ylhänen, I. 2022. Informaatiosektorin kasvihuonekaasupäästöt toimitusketjuissa. Saatavissa: <https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-121.pdf>.

Scott, H. 2009. What is Grounded Theory? Saatavissa: <http://www.groundedtheoryonline.com/what-is-grounded-theory/>.

Naumann, S., Dick, M., Kern, E. ja Johann, T. 2011. The Greensoft Model: A reference model for green and sustainable software and its engineering. *Sustainable Computing: Informatics and Systems* 1(4), ss. 294–304. doi: 10.1016/j.suscom.2011.06.004.

Ojala, T. ja Oksanen, P. 2021. ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia. Liikenne- ja viestintäministeriö.

Pereira, R., Couto, M., Ribeiro, F., Rua, R., Cunha, J., Fernandes, J.P. ja Saraiva, J. 2017. Energy efficiency across programming languages: How do energy, time, and memory relate? Teoksessa: SLE 2017 - Proceedings of the 10th ACM SIGPLAN International Conference on Software Language Engineering, co-located with SPLASH 2017. Association for Computing Machinery, Inc, ss. 256–267. doi: 10.1145/3136014.3136031.

Ranganathan, J. ym. 2004. The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised edition.

TIEKE 2021a. Green ICT -hanke. Saatavissa: <https://tieke.fi/hankkeet/greenicthanke/> [Viitattu: 24 tammikuuta 2023].

TIEKE 2021b. Kuinka myyn kestäviä digipalveluita? Paneelikeskustelu. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=uZQRQBz5N0I&list=PLFMs9Qmp5uLJwEXf0i5dG7PHEwTYRB3oT&index=4> [Viitattu: 24 tammikuuta 2023].

TIEKE 2021c. Ohjelmistopalveluiden päästöt ja energiankulutus, Paneelikeskustelu. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=RamU6CCImKg&list=PLFMs9Qmp5uLJwEXf0i5dG7PHEwTYRB3oT&index=16> [Viitattu: 25 tammikuuta 2023].

TIEKE 2022. Kestävä koodaus, Paneelikeskustelu. Saatavissa:
<https://www.youtube.com/watch?v=N7b5tq73oXk&list=PLFMs9Qmp5uLJwEXf0i5dG7PHEwTYRB3oT&index=24> [Viitattu: 25 tammikuuta 2023].

Tomlinson, B. 2010. Greening through IT.

Tuomi, J. ja Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi.

Liite 1. Koottu taulukko webinaarien huomioista


Paneeli	Teema	Huomio
1	ajatusmaailma	Tämänhetkiset teot enimmäkseen sosiaalisia ja yrityksen sisäisen ajatusmaailman muokkaamista
		Tiedetään, että ollaan alkutaipaleella vastuullisuuden suhteen
		Halutaan tehdä vastuullisuudesta itsestään selvää niin yrityksen sisällä kuin ulkopuolella
	toivotaan työkaluja	Ei tunneta eikä käytetä samankaltaisia mittaristoja päästöjen laskentaan
		Sertifioinnissa pidetään riskinä sitä, että tehdään raportointia vain nykyhetkestä
	asiakkaan vaikutus	Ymmärretään asiakkaan näkökulmasta hankaluus verrata eri mittaustapojen tuloksia
		Jaetaan tietoa asiakkaille vastuullisesta tuotekehityksestä ja autetaan vaatimaan enemmän
		Toivotaan asiakkaiden suunnalta lisää vaatimuksia vastuullisuudesta
	oma toiminta	Halutaan käyttää uusiutuvaa energiaa ja ymmärretään senkin haitat
		Tiedostetaan osa suorista ja epäsuorista vaikutuksista, mutta ymmärretään niitä olevan paljon enemmän
		Vastauksissa nojaututaan enemmän sosiaalisen vastuun puolelle kuin teknisiin parannuksiin
	2	ajatusmaailma
toivotaan työkaluja		Mainonta ei ole rehellistä, jos hiilijalanjäljen laskennassa käytetään vanhoja lukemia tai kaavoja
asiakkaan vaikutus		Asiakkaiden ykköskriteeri tuotteissa ei ole vastuullisuus
		Yrityksillä voi olla vastuullisempia ratkaisuja palveluihin, mutta niitä ei tarjota, ellei asiakas osaa vaatia

	oma toiminta	Työntekijöillä vastuu ymmärtää vastuullisuudesta työssään, mutta yrityksen johdolla vastuu vaatia sitä työntekijöiltään
		Halutaan pienentää hiilijalanjälkeä ymmärtämällä kuitenkin kokonaisuus ja hiilikädenjäljen osuus
3	toivotaan työkaluja	Toivottaisiin alalle viitekehyksiä, jotka takaisivat tietyn tasoisen toimintamallin
		Halutaan tarkempaa ohjeistusta päästöjen laskemiseen ja huomioimiseen
	asiakkaan vaikutus	Palvelumuotoilun tärkeyttä korostetaan, koska siinä muutoksen vielä helppoja ja kommunikointi asiakkaan kanssa
		Asiakkaat eivät aina tiedä millaista tuotetta tilaavat ja saattavat saada sellaista mitä eivät ole osanneet pyytää
		Toivotaan asiakkaille opastusta tuotteiden mahdollisista ominaisuuksista ja vastuullisuudesta
	oma toiminta	Koodia voitaisiin helposti keventää karsimalla turhia ominaisuuksia
		Koodarien välille saataisiin kilpailua kestävimmästä koodista puhumalla kestävydestä enemmän
		Kannatetaan koodikatselmointia oppimistapana kehittyäkseen vastuullisemmaksi
	4	ajatusmaailma
Ollaan positiivisia oman kehittymisen suhteen.		
toivotaan työkaluja		Yrityksillä kiinnostusta yhteisen sanaston laajentamiseen, mutta toivotaan sitä puolueettomalta taholta
		Halutaan muuttua, mutta tarvitaan paljon opastusta ja apua
		Koulutukseen toivotaan lisää ajatusmallia vastuullisuudesta

	asiakkaan vaikutus	Asiakkaiden arvot ja niiden mukaiset vaatimukset saisi yritykset työstämään vastuullisuutta enemmän
		Webbipalveluiden energiankulutusta ei ole laskettu eikä sitä asiakkaan puolelta vaadita.
	oma toiminta	Halutaan nimenomaan yhdessä parantaa asioita, eikä aiheuttaa kilpailua esimerkiksi sanaston luomisella

Liite 2. Kyselylomake

Kysely ilmastoystävällisyydestä ja hiilidioksidipäästöjen laskennasta ohjelmistoyrityksissä

 Pakolliset kysymykset merkitty tähdellä (*)

Kyselyn kuvaus ja tarkoitus:

Tämä kysely on osa kandidaatintyötä, jossa luodaan yleiskatsaus suomalaisten ohjelmistoteknologiayritysten ilmastoystävällisyydestä ja hiilidioksidipäästöjen laskennasta. Kyselyn tuloksia käytetään yleiskuvan luomiseen.

Sivun sisältö:

Tällä sivulla kysymykset liittyvät yrityksenne ilmastoystävällisyyteen.

Ilmastoystävällisyydellä viitataan kysymyksissä yrityksen omiin tekoihin, joilla huomioidaan ilmastoa ja ympäristöä.

1. Onko ilmastoystävällisyys yrityksenne arvoissa? *

- Kyllä, se on yksi toimintaamme ohjaavia arvoja.
- Kyllä.
- Ei.
- Ei vielä, mutta olemme miettineet sen lisäämistä arvoihin.

2. Jos vastasitte äskeiseen kyllä, niin onko yrityksessänne nimetty rooli tai henkilö vastaamaan ilmastoystävällisyydestä toiminnassanne?

- Kyllä. (Kuvaile roolia lyhyesti kohdassa 3.)
- Ei.

3. Kuvaile roolia.

4. Milloin olette alkaneet tavoittelemaan ja toteuttamaan omia ilmastoystävällisiä toimia yrityksessänne? *

- Kuluneen vuoden aikana.
- Kuluneen kahden vuoden aikana.
- Kuluneen kolmen vuoden aikana.
- Kuluneen viiden vuoden aikana.
- Aiemmin. _____
- Emme toteuta ilmastoystävällisiä toimia.

5. Mikä on vaikuttanut ilmastoystävällisten toimien aloittamiseen?

6. Oletteko perehtyneet Liikenne- ja viestintäministeriön ICT-alan ilmastostrategiaan? Toteutatteko tietoisesti ja tavoitteellisesti näitä tavoitteita?

*

- Olemme perehtyneet ja toteutamme siitä useampaa tavoitetta.
- Olemme perehtyneet ja toteutamme siitä 1-3 tavoitetta.
- Olemme perehtyneet, mutta emme tietoisesti toteuta tavoitteita.
- Emme ole perehtyneet ilmastostrategiaan.

Kyselyn kuvaus ja tarkoitus:

Tämä kysely on osa kandidaatintyötä, jossa luodaan yleiskatsaus suomalaisten

ohjelmistoteknologiayritysten ilmastoystävällisyydestä ja hiilidioksidipäästöjen laskennasta. Kyselyn tuloksia käytetään yleiskuvan luomiseen.

Sivun sisältö:

Tällä sivulla kysymykset liittyvät yrityksenne päästöjenlaskentaan.

Ilmastoystävällisyydellä viitataan kysymyksissä yrityksen omiin tekoihin, joilla huomioidaan ilmastoa ja ympäristöä.

7. Lasketteko yrityksenne hiilijalanjälkeä? *

- Kyllä.
- Ei.
- Ei, mutta suunnittelemme laskennan aloittamista.

8. Jos vastasitte äskeiseen kysymykseen kyllä tai aiotte aloittaa hiilijalanjäljen laskentaa, niin toteutatteko sitä itse?

- Laskemme itse yrityksemme hiilijalanjälkeä.
- Emme laske itse yrityksemme hiilijalanjälkeä.

9. Tiedättekö olemassa olevia työkaluja yrityksenne hiilijalanjäljen laskemiseen? *

- Kyllä.
- Ei.

10. Mitä osioita käytätte laskuissanne? *

- Scope 1
- Scope 2
- Scope 3
- Emme suorita hiilijalanjäljen laskentaa.

11. Käytättekö jotain standardia laskuissa? *

- Greenhouse gas protocol (GHG).
- ISO standardi, mikä? _____
- Jokin muu, mikä? _____
- Emme laske hiilijalanjälkeä.

12. Kuluneen vuoden aikana, kuinka moni asiakas on ilmaissut ilmastoystävällisiä toiveita tai vaatimuksia yritystänne kohtaan? *

Lukumäärä

13. Onko toiveita esittäneet asiakkaat olleet julkisia vai yksityisiä asiakkaita?

- Julkisia.
- Yksityisiä.
- Sekä julkisia, että yksityisiä.

Kyselyn kuvaus ja tarkoitus:

Tämä kysely on osa kandidaatintyötä, jossa luodaan yleiskatsaus suomalaisten ohjelmistoteknologiayritysten ilmastoystävällisyydestä ja hiilidioksidipäästöjen laskennasta. Kyselyn tuloksia käytetään yleiskuvan luomiseen.

Sivun sisältö:

Tällä sivulla kysymykset kuvaavat yritystänne tarkemmin. Voitte myös jättää yhteystiedon, jotta teihin voidaan olla myöhemmin yhteydessä.

Ilmastoystävällisyydellä viitataan kysymyksissä yrityksen omiin tekoihin, joilla huomioidaan ilmastoa ja ympäristöä.

14. Kuinka suuri yrityksenne on? *

- Mikroyritys (alle 10 työntekijää).
- Pienyritys (alle 50 työntekijää).

- Pk-yritys (alle 250 työntekijää).
- Suuryritys (vähintään 250 työntekijää).

15. Mikä on yrityksenne toimiala?

- Tuoteyritys.
- Projektiryitys.
- Tuki ja ylläpito.

16. Koetteko jonkin olevan esteenä tai hidasteena siihen, että ilmastoystävällisiä toimia otettaisiin käyttöön yrityksessänne laajemmin?

17. Tarvitsetteko apua ilmastoystävällisten toimien aloittamiseen? *

- Kyllä.
- Ei, hallitsemme tämän itse tai meillä on jo apua.
- Ei, emme aloita ilmastoystävällisiä toimia.

18. Oletteko kiinnostuneita tekemään yhteistyötä yliopiston kanssa koskien ilmastoystävällisiä toimia yrityksessänne? *

- Kyllä. (Jätä lopussa yhteystietosi.)
- Emme ole kiinnostuneita.

19. Saiko kysely teitä pohtimaan näitä vastuullisuus asioita enemmän? Aiotteko tehdä jotain konkreettista asian etenemiseen jatkossa? *

- Kysely sai pohtimaan näitä asioita ja aiomme kehittää toimintaamme ilmastoystävällisemmäksi.
- Kysely sai pohtimaan näitä asioita, mutta emme aio kehittää toimintaamme ilmastoystävällisemmäksi tällä hetkellä.
- Kysely ei vaikuttanut mielipiteeseemme ja emme aio kehittää toimintaamme ilmastoystävällisemmäksi.

20. Jätä sähköpostiosoite, jos haluatte myöhemmin nähdä tutkimuksen tulokset tai kaipaatte apua ilmastoystävällisten toimien aloittamiseen.

Sähköposti