

Eemil Heikkilä

TOIMITTAJIEN YMPÄRISTÖSUORITUS- KYVYN MITTAAMINEN

Mittarit ja mittaamisen vaikutukset

Kandidaatintyö
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Tarkastaja: Jaakko Siltaloppi
Toukokuu 2024

TIIVISTELMÄ

Eemil Heikkilä: Toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaaminen - Mittarit ja mittaamisen vaikutukset
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Tuotantotalouden kandidaattiohjelma
Toukokuu 2024

Ympäristövastuullisuuden merkitys yrityksille on jatkuvassa kasvussa. Yrityksiin ja organisaatioihin kohdistuu sekä sisäistä että ulkoista painetta kehittää ympäristövastuullisuuttaan. Erityisesti valmistavan teollisuuden yritykset käyttävät toiminnassaan huomattavia määriä alihankkijoita. Yrityksen alihankkijoiden toiminnalla on merkittävä vaikutus sen tuotteiden arvoketjun ympäristövaikutuksiin. Erityisesti valmistavassa teollisuudessa alihankkijoiden merkitys yrityksen ja sen tuotteiden ympäristövastuullisuudelle on usein merkittävä. Monet yritykset pyrkivät hallitsemaan toimitusketjunsä ympäristövaikutuksia mittaamalla toimittajiansä ympäristösuorituskykyä.

Tämän kandidaatintyön tavoite on selvittää, millaisia toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareita alan tutkimuskirjallisuudessa esiintyy, sekä miten toimittajien mittaaminen vaikuttaa toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn. Työ on kirjallisuuskatsaus ja sen aineistona hyödynnetään pääasiassa vertaisarvioituja tieteellisiä artikkeleita, konferenssijulkaisuja sekä oppikirjoja. Työssä tunnistettiin aineistoksi valikoituneista kymmenestä kirjallisuuslähteestä yhteensä 86 uniikkia toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaria. Tunnistetut mittarit jaoteltiin eri kategorioihin niiden mitauskohteen ja tyypin perusteella. Tunnistetuista mittareista analysoitiin yleisimmät yksittäiset mittarit, mittarikategoriat ja -tyypit. Työssä kartoitettiin myös toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutusta toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn. Työssä tarkastellaan mittaamisen vaikutusta sekä toimittajien ympäristösuorituskykyyn että yrityksen sisäiseen ympäristösuorituskykyyn.

Tulosten perusteella laajimmin käytössä olevat toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittarit ovat kierrättämiseen, uudelleenkäyttöön ja jätteiden määrään liittyvät mittarit. Tämän mittarikategorian yleisin mittari on tuotetun jätteen määrä. Kaikista mittareista suosituin yksittäinen mittari on kuitenkin GHG-päästöt. Tunnistetuissa mittareissa korostuvat niin sanotut absoluuttiset mittarit, jotka eivät suhteuta aiheutuneita ympäristövaikutuksia tuotettuun arvoon, kuten tuotteiden määrään. Suosituimpien mittareiden joukossa korostuvat helposti vertailtavia numeerisia tuloksia tuottavat mittarit.

Aineiston perusteella toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaaminen vaikuttaa positiivisesti toimittajien ympäristösuorituskykyyn. Vaikutuksen edellytyksenä on, että yrityksellä on jo kehittynyt sisäinen ympäristösuorituskyky. Mittaamisen vaikutus toimittajan ympäristösuorituskykyyn on voimakkaampi sellaisilla yrityksillä, joilla on vahvat toimittajasuhteet. Mittaamista vielä voimakkaampi keino parantaa toimitusketjun ympäristösuorituskykyä onkin yhteistyö toimittajien kanssa näiden ympäristösuorituskyvyn kehittämiseksi. Tulosten perusteella toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisella ei ole vaikutusta yrityksen sisäiseen ympäristösuorituskykyyn.

Avainsanat: toimitusketjun hallinta, ympäristömittarit, ympäristösuorituskyky, toimittajamittaus, GSCM

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Työn tausta.....	1
1.2 Työn tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaukset.....	2
1.3 Tutkimusmenetelmien kuvaus	2
1.4 Työn rakenne.....	4
2. TOIMITTAJIEN MITTAAMINEN JA YMPÄRISTÖMITTARIT	5
2.1 Toimitusketjun hallinta	5
2.2 Toimittajien mittaaminen	6
2.3 Ympäristösuorituskyvyn mittarit	7
3. TULOKSET	10
3.1 Yleisimmät toimittajamittauksen ympäristömittarit kirjallisuudessa	10
3.1.1 Aineiston esittely	10
3.1.2 Havaintoja käytetyimmistä mittareista	15
3.2 Toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutus toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn.....	16
3.2.1 Mittaamisen vaikutus toimittajien ympäristösuorituskykyyn	17
3.2.2 Mittaamisen vaikutus sisäiseen ympäristösuorituskykyyn	19
4. PÄÄTELMÄT	20
4.1 Tutkimuksessa esiintyvät toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittarit...	20
4.2 Toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutus ympäristösuorituskykyyn.....	21
4.3 Rajoitteita ja jatkotutkimusaiheita.....	22
LÄHTEET	23
LIITE A: LUVUN 3.1 AINEISTO JA ARTIKKELEISTA TUNNISTETUT MITTARIT ..	27
LIITE B: TOIMITTAJAN YMPÄRISTÖSUORITUSKYVYN MITTAREIDEN KATEGORIAMITTAAMINEN JA NIIHIN KUULUVAT MITTARIT	29

LYHENTEET JA MERKINNÄT

PMS	eng. Performance Management System, suorituskyvyn mittausjärjestelmä
SCPMS	eng. Supply Chain Performance Management System, toimitusketjun suorituskyvyn mittausjärjestelmä
Internal SCPMS	eng. Internal Supply Chain Performance Management System, sisäisen toimitusketjun suorituskyvyn mittausjärjestelmä
External SCPMS	eng. External Supply Chain Performance Management System, ulkoisen toimitusketjun suorituskyvyn mittausjärjestelmä
SPMS	eng. Supplier Performance Management System, toimittajan suorituskyvynmittausjärjestelmä
CPMS	eng. Customer Performance Management System, asiakkaan suorituskyvyn mittausjärjestelmä
SCM	eng. Supply Chain Management, toimitusketjun hallinta
GSCM	eng. Green Supply Chain Management, vihreä toimitusketjun hallinta
GHG	eng. Green House Gas, kasvihuonekaasu

1. JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Yritysten suhde niiden toimitusketjuihin on jatkuvassa muutoksessa. Monien yritysten arvoketjuissa on jo pitkän aikaa vallinnut trendi, jossa pyritään vähentämään vertikaalista integraatiota keskittymällä ydinliiketoimintaan ja ulkoistamaan niiden ulkopuolisia toimintoja (Kannan & Tan 2002). Kun yritys keskittyy ydinliiketoimintaansa, entistä suurempi osuus yrityksen tuottamasta asiakasarvosta syntyy yrityksen rajojen ulkopuolella. Erityisesti valmistavassa teollisuudessa ostojen rahallinen osuus saattaa olla yli puolet liikevaihdosta (Huang & Keskar 2007).

Kun toimittajat tuottavat yhä suuremman osan lopputuotteen arvosta, yrityksen toimittajien suorituskyvyn vaikutus yrityksen suorituskykyyn korostuu (Huang & Keskar 2007). Yrityksen toimittajavalintojen ja –suhteiden hallinta vaikuttavat oleellisesti koko yrityksen kilpailukykyyn. Toimittajien suorituskyvyllä on vaikutusta esimerkiksi yrityksen kustannuksiin, laatuun, innovaatioihin sekä vastuullisuuteen. (Huang & Keskar 2007; Luzzini et al. 2014).

Erityisesti vastuullisuusdimension merkitys on kasvanut nopeasti. Suurten yritysten lisäksi myös monien pk-yritysten odotetaan raportoivan lähitulevaisuudessa tietoa vastuullisuudestaan. Näitä vaatimuksia asettavat sekä lainsäätäjät että yritysten asiakkaat. (Ortiz-Martínez & Marín-Hernández 2023) Ostojen suuren suhteellisen osuuden vuoksi, erityisesti valmistavassa teollisuudessa merkittävä osa tuotteiden valmistuksen kokonaisympäristövaikutuksista aiheutuu yrityksen ostamien tuotteiden ja komponenttien valmistuksesta. Tämä korostaa tavarantoimittajien merkitystä, kun yritys haluaa vähentää tuotteidensa haitallisia ympäristövaikutuksia.

Toimittajien kasvaneen merkityksen myötä on syntynyt tarve mitata toimitusketjun suorituskykyä systemaattisesti eksplisiittisten kriteerien pohjalta. Tarpeeseen on pyritty vastaamaan kehittämällä ja ottamalla käyttöön toimitusketjun- ja toimittajien suorituskyvyn arviointijärjestelmiä. (Maestrini et al. 2017)

Taulukko 1. Toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareihin keskittyvässä kirjallisuushaussa käytetyt hakulauseet, niiden tuottamien hakutulosten- ja aineistoksi valittujen artikkelien määrä.

Hakulause	Hakutulosten kokonaismäärä	Aihetta käsittelevät lähteet, joita ei vielä löytynyt ylemmissä hauissa
supplier AND ("sustainability measurement" OR "sustainability metrics")	15	5
"Supplier sustainability" AND (metrics OR "Measurement system")	8	3
("Supply chain" OR supplier) AND "sustainability metrics" AND environmental AND industrial	14	1
supplier AND "Environmental performance" AND metric AND industry	10	1

Tulososion toimittajamittauksen vaikutusta yrityksen ympäristösuorituskykyyn käsittelevän osuuden tiedonhaku suoritettiin tekemällä Scopus-tietokantaan hakuja yhdistelemällä aiheeseen liittyvää käsitteistöä. Luettavaksi valitut artikkelit valittiin tutustumalla hakujen tuloksina löydettyjen artikkeleiden tiivistelmiin. Toimittajan ympäristömittaamisen vaikutusta toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn käsittelevän osion tiedonhaussa oli haasteena löytää sellaisia hakulauseita, jotka tuottavat sopivan määrän aiheen kannalta relevantteja tuloksia. Useat kokeillut hakulauseet tuottivat joko yksittäisiä tuloksia tai suuren määrän pääasiassa epärelevantteja tuloksia. Lopulliseksi aineistoksi valittiin artikkeliteita, jotka sisälsivät toimittajamittauksen vaikuttavuuden kannalta relevanttia tietoa. Lopullinen aineisto löydettiin käyttämällä taulukossa 2 esiteltyjä hakulauseita.

Taulukko 2. Toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutusta käsittelevässä tiedonhaussa käytetyt hakulauseet ja niiden tuottamista tuloksista lähteiksi valittujen artikkeleiden määrä.

Hakulause	Lähteiksi valitut artikkelit
("green purchasing" OR GSCM) AND impact AND "environmental performance"	1
GSCM AND "internal green practice"	1
"environmental performance" AND measurement AND supplier AND impact	1

1.4 Työn rakenne

Työ jakaantuu johdannon lisäksi kolmeen päälukuun. Työn toisessa luvussa tutustutaan toimittajien mittaamiseen ja ympäristösuorituskyvyn mittaamiseen. Luvussa esitellään toimittajamittauksen ja toimittajamittausjärjestelmien suhdetta yleisen tason suorituskyvyn mittaamiseen. Luvussa esitellään erilaisten ympäristösuorituskyvyn mittareiden toimintaperiaatteita ja niiden vaikutustapoja.

Työn kolmannessa luvussa käsitellään kirjallisuuskatsauksen tuloksia. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta luvussa määritetään kirjallisuuskatsauksen perusteella eniten käytetyt toimittajan ympäristösuorituskykymittarit ja -mittarikategoriat sekä tehdään havaintoja yleisimmistä mittareista. Luvun toisessa alaluvussa tarkastellaan toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutusta toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn. Alaluvussa tarkastellaan toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutusta sekä toimittajan ympäristösuorituskykyyn että yrityksen sisäiseen ympäristösuorituskykyyn.

Työn neljännessä luvussa vedetään tulokset yhteen, esitetään niistä päätelmiä sekä vastataan tutkimuskysymyksiin. Luvussa esitetään myös työn rajoitteita sekä tunnistettuja mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

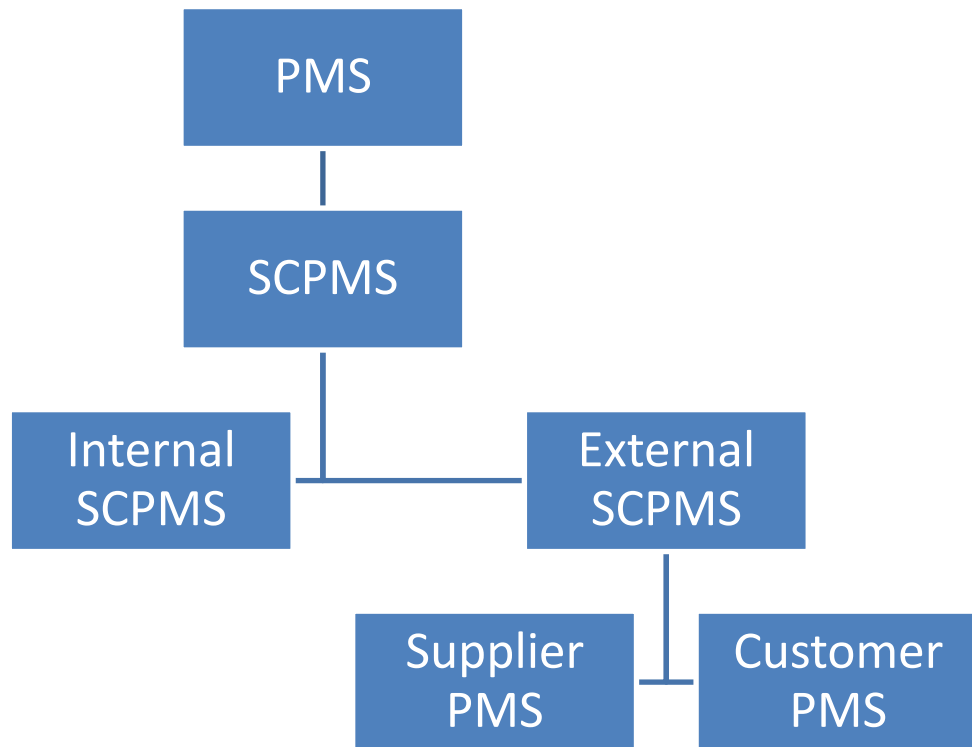
2. TOIMITTAJIEN MITTAAMINEN JA YMPÄRIS-TÖMITTARIT

2.1 Toimitusketjun hallinta

Mentzer et al. (2001) määrittelevät toimitusketjun hallinnan (SCM) systemaattiseksi ja strategiseksi liiketoimintatoimintojen ja niiden toimintatapojen koordinoinniksi osana toimitusketjua, jonka tarkoituksena on parantaa yksittäisten yritysten sekä koko toimitusketjun suorituskykyä pitkällä aikavälillä (Mentzer et al. 2001). Maestrinin et al. (2017) mukaan Ketchen, Giunipero ja Hult lisäävät, että toimitusketjun hallinnalla pyritään parantamaan toimitusketjun suorituskykyä tehokkaan resurssien ja kyvykkyyksien käytön kautta kehittämällä sisäisiä ja ulkoisia yhteyksiä. Näin pyritään luomaan saumattomasti koordinoitu toimitusketju. (Maestrini et al. 2017) Tehokkaasti toimivassa toimitusketjussa kukin yritys keskittyy omiin ydintoimintoihinsa, joiden avulla on mahdollista tuottaa kokonaisuuden kannalta korkein arvonlisä.

Toimitusketjun tavoitteiden saavuttaminen edellyttää usein toimitusketjun prosessien suorituskyvyn mittaamista ja hallintaa ennalta määriteltyjen kriteerien avulla. Tähän haasteeseen vastaavat toimitusketjun suorituskyvyn hallintajärjestelmät (Supply Chain Performance Management Systems, SCPMS). (Maestrini et al. 2017) Maestrini et al. määrittelevät SCPMS:n joukoksi mittareita, joita käytetään toimitusketjun prosessien ja –suhteiden tehokkuuden sekä vaikuttavuuden mittaamiseen yli toimintojen ja yritysten rajojen.

SCPMS on terminä hyvin laaja. Tämän vuoksi Maestrini et al. (2017) jakavat SCPMS:n sisäisiin ja ulkoisiin toimitusketjun suorituskyvyn hallintajärjestelmiin (Internal & External SCPMS). Sisäisillä järjestelmillä tarkoitetaan yrityksen sisäisten prosessien hallintaa, ulkoisten järjestelmien keskittyessä yritysten välisten prosessien ja suhteiden mittaamiseen. Ulkoiset järjestelmät jaetaan vielä kahtia Customer- ja Supplier PMS -järjestelmiin. Järjestelmät keskittyvät nimiensä mukaisesti asiakas- ja toimittajasuhteiden suorituskyvyn mittaamiseen. Customer PMS keskittyy toimitusketjun asiakaspuolen mittaamiseen. Supplier PMS puolestaan määritellään joukoksi mittareita, jotka mittaavat toimittajien toiminnan tehokkuutta ja ostaja-toimittajasuhteen sujuvuutta. (Maestrini et al. 2017) Tämän työn kannalta Maestrinin et al. (2017) esittelemistä mittariviitekehyksistä oleellisin on Supplier PMS ja sen sovellukset ympäristösuorituskyvyn mittaamisessa.



Kuva 1. Toimitusketjun suorituskyvyn hallintajärjestelmän käsitteiden suhteet toisiinsa (Muokattu: Maestrini et al. 2017).

2.2 Toimittajien mittaaminen

Yritysten toimittajavalinnoissa on vallinnut jo pitkään trendi, jossa toimittajien valinnan kriteerit monipuolistuvat. Yritykset odottavat toimittajiensa täyttävän heidän asettamansa standardit muun muassa tuotelaadulle, palvelutasolle, saatavuudelle ja kumppanuudelle. (Simpson et al. 2002) Nämä toimittajan ja toimittajasuhteen ominaisuudet ovat monimutkaisempia kuin tuotehintaa, jonka käyttäminen yksin päätöksenteon perusteena on hyvin suoraviivaista. Hintaperusteista päätöksentekoa hienostuneempi päätöksenteko vaatii tuekseen toimittajan toiminnan mittaamista (Simpson et al. 2002).

Perinteiset mittausjärjestelmät mittaavat toimintaa yli yrityksen eri toimintojen ja prosessien, mutta kuitenkin tämän yhden yrityksen sisällä. Perinteisiä mittausjärjestelmiä käsittelevä kirjallisuus olettaakin usein mittausjärjestelmän kattavuuden rajautuvan yhden yrityksen sisäiseksi. (Maestrini et al. 2017) External PMS:n ja siihen kuuluvan Supplier PMS:n tapauksessa tämä oletus ei kuitenkaan päde. Tällaisissa tapauksissa mittausjärjestelmän tehokas käyttäminen edellyttää useiden osapuolten yhteen koordinoitua toimintaa muun muassa tiedon jakamisessa ja sen laadun varmistamisessa (Maestrini et al. 2017). Tämä tekee toimittajien mittaamisesta yhden yrityksen sisäisiin mittausjärjestelmiin verrattuna monimutkaisempaa. Riippuvuus organisaation ulkopuolisesta tiedosta mittausjärjestelmän toiminnassa voi aiheuttaa myös haasteita. Kun mittausjärjestelmä

laajenee yhden yrityksen ulkopuolelle, ei mittaavalla yrityksellä ole enää välttämättä tosiasiallista määräysvaltaa mittauksen kohteena oleviin yrityksiin (Maestrini et al. 2017). Tämä voi vaikeuttaa esimerkiksi tiedonsaantia ja tiedon laadun varmistamista.

Toimittajien suorituskyvyn mittaamiseksi perinteisessä lähestymistavassa, jossa ympäristö- ja vastuullisuusmittareita ei vielä huomioitu, on kehitetty useita erilaisia menetelmiä. Näillä perinteisillä menetelmillä mitataan esimerkiksi toimitetun tuotteen tai palvelun laatua, toimitusten täsmällisyyttä ja toimitusketjun prosessien läpimenoaikaa, kustannuksia sekä toimitussuhteen laatua, kuten yhteistyötä, sitoutuneisuutta ja luottamusta. (Humphreys et al. 2003; Kannan & Tan 2002; Maestrini et al. 2017)

2.3 Ympäristösuorituskyvyn mittarit

Ympäristösuorituskyvyn mittarit ovat suorituskykymittareita, jotka mittaavat mittauskohteen ympäristösuorituskykyä tai siihen liittyvää parametria, jolla on vaikutus mittauskohteen ympäristösuorituskykyyn. Ympäristömittareihin, kuten mittareihin yleensä, liittyy oleellisesti jokin tavoitearvo, johon mittauksen kohteena olevan organisaation suorituskykyä verrataan. Ympäristömittareiden tapauksessa tavoitearvot voivat olla esimerkiksi lainsäädännön ja standardien vaatimuksia tai toimialan tyyppillistä suorituskykyä vastaava arvo. Kun ympäristösuorituskyvyn mittareiden tavoitearvot johdetaan organisaation ympäristötavoitteista, tuottavat ympäristösuorituskykymittarit yritykselle tietoa yrityksen edistymisestä sen ympäristötavoitteidensa suhteen. (Characklis 1999)

Hauschildin (2015) mukaan tuotejärjestelmien ekotehokkuuden arvioinnin standardi ISO 14045 määrittelee tuotteen tai palvelun ympäristötehokkuuden sen tuottaman arvon tai sen täyttämän funktion suhteen siitä aiheutuviin ympäristövaikutuksiin tuotteen koko elinkaaren aikana (Hauschild 2015).

$$\text{ympäristötehokkuus} = \frac{\text{luotu arvo tai funktionaalisuus}}{\text{aiheutuneet ympäristövaikutukset}}$$

Kaava 1. ISO 14045 standardin mukainen ympäristötehokkuuden määritelmä (Hauschild 2015).

Koska ympäristötehokkuutta mittaavat mittarit suhteuttavat toiminnasta aiheutuvat ympäristövaikutukset toiminnasta syntyneeseen arvoon, auttavat ne yrityksiä suhteuttamaan yrityksen ratkaisun ympäristövaikutukset kilpailijoiden ratkaisujen ympäristövaikutuksiin. Ympäristötehokkuuden määritelmästä on johdettu useita erilaisia suhteellisia ym-

päristömittareita. Suhteelliset ympäristömittarit mittaavat usein jotakin ympäristötehokkuuden osa-aluetta. Esimerkiksi eräs tämän kirjallisuuskatsauksen tulososiossa tunnistettu suhteellinen ympäristömittari mittaa yrityksen energiankulutusta suhteessa tuotetuihin yksiköihin. Tällaiset mittarit auttavat pienentämään yhden tuoteyksilön ympäristövaikutuksia.

Suhteelliset mittarit toimivat hyvin, kun halutaan arvioida mikä saatavilla olevista vaihtoehdosta on ympäristöystävällisin. Suhteellisia mittareita sovelletaan usein jo olemassa oleviin vaihtoehtoihin, jonka vuoksi niitä käyttäessä on riski päätyä optimoimaan ympäristön kannalta huonoa kokonaisjärjestelmää. Esimerkki tällaisesta optimoidusta, mutta ympäristön kannalta epäoptimaalisesta toiminnasta on hyvän jätteidenpolttouunin hyötysuhteen parantaminen materiaalien uudelleenkäytön sijaan. (Bjørn & Hauschild 2013)

Hauschild (2015) mallintaa kaavassa 2 tuotteen tai ratkaisun kokonaisympäristövaikutusten tai absoluuttisten ympäristövaikutusten riippuvuutta tuotteen tai ratkaisun ympäristötehokkuudesta. Kaavasta havaitaan tuotteen tai ratkaisun kokonaisympäristövaikutusten riippuvan tuotteen tai ratkaisun ympäristötehokkuuden lisäksi lineaarisesti tuotetun arvon kokonaismäärästä (Hauschild 2015). Kaava osoittaa tuotteen tai ratkaisun ympäristötehokkuuden mittaamisen riittämättömyyden yrityksen kokonaisympäristövaikutusten hallinnan ainoana työkaluna. Yrityksen haitallisten kokonaisympäristövaikutusten vähentämisen kannalta on oleellista tarkastella ratkaisujen ympäristötehokkuuden lisäksi myös tuotetun arvon kokonaismäärää. Kaavan 2 perusteella tuotetun arvon kokonaismäärän kasvattaminen kasvattaa yrityksen kokonaisympäristövaikutuksia, tuotetun arvon määrä kasvaa ympäristötehokkuuden kasvua nopeammin.

$$\text{Tuotteen tai ratkaisun kokonaisympäristövaikutukset} = \text{käyttäjien määrä} \cdot \frac{\text{kulutettu arvo}}{1 \text{ käyttäjä}} \cdot \frac{1}{\text{tuotteen tai ratkaisun ympäristötehokkuus}}$$

Kaava 2. Kokonaisympäristövaikutusten suhde ympäristötehokkuuteen (Hauschild 2015).

Absoluuttiset ympäristömittarit mittaavat mittauskohteen ympäristövaikutuksia suhteuttamalla niitä mihinkään toiminnan laajuutta kuvaavaan suureeseen. Absoluuttisia mittareita käytetään, koska ne auttavat yritystä sen kokonaisympäristövaikutusten mittaamisessa. Absoluuttisia mittareita tarvitaan esimerkiksi, jos yrityksen tavoitteena on jonkin ympäristövaikutuksen, kuten kasvihuonekaasupäästöjen nettonollaaminen. Hauschildin

(2015) mukaan absoluuttisten ympäristömittareiden merkityksen tulisi kasvaa, sillä parannukset ympäristötehokkuuteen eivät ole johtaneet kokonaisympäristövaikutusten laskuun (Hauschild 2015).

Tuotteen tai palvelun ympäristötehokkuus voi saada myös negatiivisia arvoja, jos tuotteen niin sanotut positiiviset ympäristövaikutukset ylittävät tuotteen negatiiviset ympäristövaikutukset. Positiivisia ympäristövaikutuksia voi syntyä esimerkiksi, kun tuotteilla on niin sanottuja ympäristökädenjälkivaikutuksia. Ympäristökädenjälki on kädenjälkivaikutusten kattoterminä, joka sisältää useisiin eri ympäristövaikutuksiin liittyvien kädenjälkivaikutusten yhteisvaikutuksen. Yksi parhaiten tunnetuista ympäristökädenjäljen sisältämistä kädenjälkivaikutuksista on hiilikädenjälki. Grönman et al. (2019) määrittelevät yrityksen tuotteiden hiilikädenjäljen yrityksen tuotteiden aiheuttamaksi yrityksen asiakkaiden hiilijalanjäljen pienentymiseksi (Grönman et al. 2019).

$$\begin{aligned} \text{Hiilikädenjälki}_{\text{tuote } x} \\ = \text{Hiilijalanjälki}_{\text{normaali käytäntö}} - \text{Hiilijalanjälki}_{\text{mukautettu käytäntö}} \end{aligned}$$

Kaava 3. *Hiilikädenjäljen määritelmä tuotteelle (Grönman et al. 2019).*

Koska ympäristökädenjäljen käsite liittyy oleellisesti asiakkaan ympäristövaikutusten pienentämiseen, ei tuotteen korkea ympäristökädenjälki kerro suoraan toimittajan ympäristösuorituskyvystä. Yrityksen ostamien tuotteiden ympäristö- ja hiilikädenjälkivaikutuksilla on kuitenkin oleellinen merkitys yrityksen tuotteiden koko elinkaaren aikaisille ympäristövaikutuksille.

3. TULOKSET

Yritykset hyödyntävät toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittareita toimitusketjunsä ympäristösuorituskyvyn mittaamiseen ja kehittämiseen. Mittareilla on erityisen suuri merkitys valmistavan teollisuuden yritysten ympäristösuorituskyvylle. Tässä luvussa tunnistetaan aineistohaun perusteella yleisimmät toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittarit. Mitarit luokitellaan kategorioihin niiden mittaaman suureen sekä mittaustavan perusteella. Luvussa tarkastellaan myös mittaamisen vaikuttavuutta eli toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutusta toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn.

3.1 Yleisimmät toimittajamittauksen ympäristömittarit kirjallisuudessa

Tämä alaluku käsittelee kirjallisuusaineistosta tunnistettuja toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareita. Aliluvun aineistona käytetään yhteensä kymmentä vuosina 2010–2021 julkaistua lähdetä. Käytetyn aineiston löytämiseen käytetyt menetelmät on kuvattu Johdanto-luvussa.

3.1.1 Aineiston esittely

Toimittajien ympäristösuorituskykymittareiden kartoituksessa aineistoksi valitusta aineistosta tunnistettiin aineistossa esiintyvät toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittarit. Aineisto koostui vertaisarvioituista artikkeleista, konferenssijulkaisuista sekä kirjojen luvuista. Artikkelin esittelemien toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareiden esiintymisen konteksti vaihteli aineiston sisällä. Esimerkiksi Osiro et al. (2021) esittävät useita kirjallisuuskatsauksessa löytyneitä toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareita, Schöggli et al. (2016) esittävät toimitusketjun vastuullisuuden arvioinnin viitekehyyksen esittelyn yhteydessä esimerkinomaisesti erilaisia ympäristömittareita, kun taas Weisbrod & Loftus (2012) esittelevät erilaisia kuluttajatuotteita valmistavan yhdysvaltalaisen Procter & Gamble (P&G) käyttämän toimittajien ympäristövastuullisuuden arviointilomakkeen. Lopullisen aineiston muodostamat artikkelit on esitelty taulukossa 3.

Taulukko 3. Toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittareiden tunnistamisen aineistoksi valitut artikkelit.

Tekijät ja julkaisu- vuosi	Teoksen nimi	Teoksen tyyppi
Giannakis et al. 2020	Supplier sustainability performance evaluation using the analytic network process	Artikkeli
Huaccho Huatuco et al. 2017	Supply Chain Major Disruptions and Sustainability Metrics: A Case Study	Konferenssijulkaisu
Husgafvel et al. 2015	Social sustainability performance indicators - experiences from process industry	Artikkeli
Imran et al. 2020	Simultaneous Customers and Supplier's Prioritization: An AHP-Based Fuzzy Inference Decision Support System (AHP-FIDSS)	Artikkeli
Kuo & Lee 2019	Using Pareto Optimization to Support Supply Chain Network Design within Environmental Footprint Impact Assessment	Artikkeli
Ladd & Badurdeen 2010	Supplier Sustainability Evaluation and Selection	Konferenssijulkaisu
Osiro et al. 2018	A group decision model based on quality function deployment and hesitant fuzzy for selecting supply chain sustainability metrics	Artikkeli
Osiro et al. 2021	Evaluating supplier sustainability using fuzzy 2-tuple representation	Artikkeli
Schöggl et al. 2016	Toward supply chain-wide sustainability assessment: a conceptual framework and an aggregation method to assess supply chain performance	Artikkeli
Weisbrod & Loftus 2012	Life Cycle Assessment Handbook A Guide for Environmentally Sustainable Products, Chapter 10: A Case Study of the Practice of Sustainable Supply Chain Management	Kirjan luku

Aineistosta tunnistettiin yhteensä 86 eri toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaria. Mittarit käsittelevät laajasti erilaisia ympäristösuorituskykyyn liittyviä teemoja. Yleisin yksittäinen aineistossa esiintyvä toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittari oli GHG-päästöt eli toimittajan tuottamat kasvihuonekaasupäästöt. Kymmenen eniten aineistossa esiintyvää toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaria on listattuna taulukossa 4. Kaikki aineistosta tunnistetut toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittarit on eritelty lähteiden perusteella liitteessä A.

Taulukko 4. Kymmenen aineistossa yleisintä yksittäistä toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaria.

Mittari	Mittarin esiintymisen määrä aineistossa (n)	Artikkelit, joissa mittari esiintyy
GHG-päästöt	7	Giannakis et al. 2020; Husgafvel et al. 2015; Imran et al. 2020; Kuo & Lee 2019; Ladd & Badurdeen 2010; Osiro et al. 2018, 2021; Weisbrod & Loftus 2012
Vedenkulutus	4	Giannakis et al. 2020; Kuo & Lee 2019; Osiro et al. 2018, 2021
Tuotetun jätteen määrä	4	Huaccho Huatuco et al. 2017; Husgafvel et al. 2015
Energiankulutus	2	Giannakis et al. 2020; Schögggl et al. 2016
Päästöt ilmaan	2	Husgafvel et al. 2015; Osiro et al. 2018
Onko ympäristöjärjestelmä käytössä	2	Imran et al. 2020; Weisbrod & Loftus 2012
Saastumisen estäminen	2	Imran et al. 2020; Osiro et al. 2021
Ympäristöpolitiikka	2	Osiro et al. 2018, 2021
Uudelleenkäytön määrä	2	Osiro et al. 2018, 2021

Tuotannossa syntyvien haitallisten materiaalien määrä	2	Ladd & Badurdeen 2010; Osiro et al. 2018
---	---	--

Mittareita koostaessa havaittiin, että monet aineistossa esiintyvät mittarit mittaavat hyvin samankaltaisia asioita pienillä painostuseroilla. Jos mittareiden esiintyvyyttä aineistossa arvioidaan jokaisen uniikin mittarin kohdalla erikseen, ei tuloksista synny täysin tarkkaa kuvaa erityyppisten mittareiden todellisesta yleisyydestä. Esimerkiksi Laddin & Badurdeenin (2010) konferenssijulkaisussa yhdeksi toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaamiseen soveltuvaksi mittariksi esitetään vuosittaista vähennystä veden kulutuksessa. Useassa julkaisuissa esitetään ympäristömittariksi veden kulutuksen absoluuttista määrää, joka on ympäristömittarina hyvin samankaltainen vedenkulutuksen vähentämisen kanssa (Kuo & Lee 2019; Osiro et al. 2018, 2021; Weisbrod & Loftus 2012). Jos nämä kaksi mittaria luokitellaan eri mittareiksi, syntyy veden kulutukseen liittyvien mittareiden esiintyvyydestä toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittarina epätarkka kuva.

Jotta erilaisten toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareiden yleisyydestä saataisiin tarkempi kuva, luokiteltiin mittarit yhdeksään eri kategoriaan sen perusteella mitä ne mittaavat. Jotkin mittareista olisi voinut sisällyttää useaan eri kategoriaa. Jokainen mittari päätettiin kuitenkin sijoittaa täsmälleen yhteen kategoriaan sen perusteella, mitä kategoriaa ne läheisimmin edustavat. Kategoriat valittiin siten, että ne edustavat mahdollisimman hyvin aineistosta tunnistettuja mittareita. Jos aineistoa kerättäisiin laajemmin, on mahdollista, että tässä esitetyt kategoriat eivät ole riittäviä kuvaamaan kaikkia tunnistettuja mittareita.

- ”Kierrättäminen, uudelleenkäyttö ja jätteiden määrä” -kategorian alle koottiin mittarit, jotka mittaavat joko jätteiden määrää tai sellaista toimintaa, jolla on suora vaikutus toiminnassa syntyvän jätteen määrään ja sen haitallisuuteen.
- ”Energiankulutus ja -lähteet” -kategoriaan koottiin sellaiset mittarit, jotka mittaavat suoraan tai välillisesti energiankulutusta sekä mittarit, jotka mittaavat käytettyjen energianlähteiden ympäristöystävällisyyttä.
- ”Hallinnolliset mittarit” tarkoittavat mittareita, jotka mittaavat käytäntöjä, joiden avulla mittauksen kohde hallitsee ympäristökestävyyttään.
- ”Kasvihuonekaasupäästöt” -kategorian alle on koottu mittarit, jotka mittaavat tuotettujen kasvihuonekaasujen määrää eri laajuuksissa.

- ”Tuotteisiin liittyvät mittarit” mittaavat tuotteiden valmistukseen, suunnitteluun ja ominaisuuksiin liittyvien tekijöiden ympäristökestävyyttä.
- ”Haitalliset aineet” -kategorian alle on koottu mittareita, jotka mittaavat haitallisten ja rajoitettujen aineiden käyttöä.
- ”Vesi” -kategorian alle on koottu vedenkulutukseen ja veden saastuttamiseen liittyvät mittarit.
- ”Ilmansaasteet” -kategorian alla on koottu mittarit, jotka mittaavat muita ilmaan kohdistuvia päästöjä, kuin kasvihuonekaasupäästöjä.
- ”Päästöt ympäristöön” -kategoriaan on sijoitettu sellaiset ympäristöpäästöihin liittyvät mittarit, jotka eivät sovi ilmansaasteet- tai vesikategoriaan.

Taulukossa 5 esitetään mittareiden kategoriat, sekä kuinka monessa aineiston artikkeleissa kategoriaan kuuluva toimittajan ympäristömittari esiintyi. Kaikki aineistosta tunnistetut mittarit on eritelty mittarikategorioittain liitteessä B.

Taulukko 5. Toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareiden yleisyys mittarikategorioittain.

Mittarikategoria	Kategorian mittareiden esiintymisen määrä aineistossa (n)	Kategoriaan sisältyvien uniikkien mittareiden määrä (n)
Kierrättäminen, uudelleenkäyttö ja jätteiden määrä	18	14
Energiankulutus ja -lähteet	16	15
Hallinnolliset mittarit	16	14
Kasvihuonekaasupäästöt	12	6
Tuotteisiin liittyvät mittarit	12	12
Haitalliset aineet	10	9
Vesi	9	6
Ilmansaasteet	6	5
Päästöt ympäristöön	6	5

Mittareiden ryhmittely kategorioihin muutti kuvaa mittareiden yleisyydestä lähdeaineistossa. Yleisimmäksi mittarikategoriaksi muodostuivat kierrättämistä, uudelleenkäyttöä ja

jätteiden määrää mittaavat mittarit. Kategoriassa esiintyi yhteensä 14 uniikkia mittaria, joista yleisin mittari oli tuotetun jätteen määrä (Giannakis et al. 2020; Huaccho Huatuco et al. 2017; Husgafvel et al. 2015; Osiro et al. 2018).

3.1.2 Havainnot käytetyimmistä mittareista

Tarkastellessa valituissa artikkeleissa esiintyviä mittareita huomataan, että yleisimpien mittareiden joukossa korostuvat sellaiset, pääosin kvantitatiiviset mittarit, jotka tuottavat helposti vertailtavan numeerisen tuloksen. Tällaisia mittareita kymmenen yleisimmän yksittäisen mittarin joukosta ovat ainakin GHG-päästöt, vedenkulutus, tuotetun jätteen määrä, energiankulutus, uudelleenkäytön määrä ja tuotannossa syntyvien haitallisten materiaalien määrä.

Koska kyse on juuri käytetyimmistä toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareista, vaikuttaa mittareiden vertailtavuuden korostuminen loogiselta. Jos yrityksen mittausjärjestelmän piirissä on suuri määrä toimittajia voi monimutkainen mittausjärjestelmä kuormittaa yrityksen hankintatoimea. Helposti keskenään vertailtavat mittarit voivat auttaa vähentämään hankintatoimen kuormitusta, jos ne mahdollistavat parhaan ympäristösuorituskyvyn omaavan toimittajan vaivattoman tunnistamisen.

Suurin osa tutkimuksista tunnistetuista mittareista oli absoluuttisia mittareita. Mittareiden joukossa esiintyi kuitenkin myös kahdeksan erilaista suhteellista toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaria, joista kukin esiintyi yhden kerran. Tällaisia mittareita olivat esimerkiksi energian- ja veden kulutus tuotettua yksikköä kohden (Ladd & Badurdeen 2010; Schöggli et al. 2016), GHG-päästöt tuotetta kohden (Schöggli et al. 2016) sekä kuljetusten polttoainetehokkuus (Weisbrod & Loftus 2012).

Absoluuttisten ja suhteellisten mittareiden lisäksi aineistosta on havaittavissa kolme samantyyppistä mittaria, jotka eivät suoraan sovi näihin kahteen aiemmin mainittuun kategoriaan. Nämä toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittarit mittaavat ympäristölle merkityksellisen parametrin muutosta tietyllä aikavälillä. Tällaisia mittareita olivat vuosittainen parannus energian- ja veden kulutuksessa (Ladd & Badurdeen 2010) sekä kiinteän jätteen määrän vähentäminen (Osiro et al. 2021).

Useimmat tutkimuksista tunnistetuista toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareista olivat sellaisia, jotka tuottavat luonnollisesti numeerisia arvoja. Selkeä esimerkki tällaisesta mittarista on energiankulutus (Giannakis et al. 2020; Huaccho Huatuco et al. 2017), jonka antama tulos on yksiselitteinen lukuarvo. Hallinnolliset mittarit muodostivat tässä asiassa selkeän poikkeuksen muihin mittarikategorioihin verrattuna. Hallinnollisten mit-

tareiden alla on paljon sellaisia mittareita, joille luonnollisin muoto mittarin tuloksen ilmoittamiseen on binäärinen kyllä tai ei. Esimerkkejä tällaisista mittareista ovat ISO 14001 sertifikaatti (Osiro et al. 2021), onko ympäristöjärjestelmä käytössä (Imran et al. 2020; Weisbrod & Loftus 2012) sekä ympäristöpolitiikka (Osiro et al. 2018, 2021).

Hallinnolliset mittarit pyrkivät mittaamaan yrityksen toimintatapojen kestävyyttä. Hallinnolliset mittarit voivat toimia binäärisesti, koska se on luonnollinen tapa ilmoittaa niiden tulos, tai koska yritys päättää tietyn minimitason jollekin parametrille. Esimerkiksi sitä, onko yrityksellä käytössä ympäristöjärjestelmä tai onko sille myönnetty ISO 14001 sertifikaatti, ei ole luonnollista yrittää muuttaa numeeriseen muotoon. ISO 14001 sertifikaatin myöntämiseen sovelletaan tiettyjä vähimmäisehtoja ja käytännössä kahden yrityksen ISO 14001 sertifikaatin asettaminen paremmuusjärjestykseen objektiivisin kriteerein on vaikeaa. Sen sijaan kahden eri yrityksen ympäristöpolitiikka voi olla oleellisesti erilainen. Yritys voi mitata sitä, onko toimittajalla käytössään ympäristöpolitiikka, tai sitä sisältääkö toimittajan ympäristöpolitiikka esimerkiksi jonkin tietyn sitoumuksen. Kun mitataan ympäristöpolitiikan laatua asettamalla sille tiettyjä minimikriteereitä, on kvalitatiivisesta mittarista muodostettu binäärinen mittari, jonka vaatimuksen toimittaja joko täyttää tai ei täytä.

3.2 Toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutus toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn

Kuten johdantoluvussa todettiin, valmistavan teollisuuden yrityksillä ostojen määrä suhteessa liikevaihtoon on hyvin korkea (Huang & Keskar 2007). Vuonna 2019 kaikista GHG-päästöistä 24 % aiheutui teollisuussektorilla. Jos huomioidaan energiankäytön epäsuorat päästöt, nousee teollisuussektorin osuus kaikista GHG-päästöistä 34 prosenttiin. Teollisuussektori on myös nopeimmin päästöjään kasvattavien sektoreiden joukossa. (Intergovernmental Panel On Climate Change (Ippc) 2023) Kun yhdistetään valmistavan teollisuuden suuri ostomäärä valmistavan teollisuuden korkeisiin päästöihin, syntyy kuva ostojen merkittävästä osuudesta valmistavan teollisuuden ympäristövaikutuksiin.

Yrityksen arvoketju voidaan jakaa yrityksen näkökulmasta kolmeen osaan, yläjuoksuun, valmistukseen ja alajuoksuun. Yläjuoksulla tarkoitetaan valmistavan teollisuuden yrityksen näkökulmasta kaikkia sen toimittajia, toimittajien toimittajia ja niin edelleen. Valmistus viittaa valmistavan teollisuuden omaan toimintaan. Alajuoksulla puolestaan tarkoitetaan yrityksen asiakkaiden-, asiakkaiden asiakkaiden ja niin edelleen toimintaa. Alavirtaan voidaan lukea myös tuotteiden hävittäminen.

Tässä alaluvussa tarkastellaan toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutusta toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn. Alaluvussa tarkastellaan kahta ympäristömittaamisen vaikutustapaa. Kun yritys mittaa toimittajiensa ympäristösuorituskykyä, toimitusketjun ympäristösuorituskyky voi parantua useilla eri vaikutusmekanismeilla. Yrityksen toimittajat voivat parantavaa mittaamisen ansiosta omaa ympäristösuorituskykyään tai yritys voi vaihtaa toimittajansa kilpailevaan toimittajaan ympäristösuorituskyvyn perusteella. Molemmissa tapauksissa yrityksen toimittajien ympäristösuorituskyky kasvaa. Kolmas toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutustapa toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn on toimittajien mittaamisen aiheuttavat muutokset yrityksen omissa toimintatavoissa, jotka parantavat suoraan yrityksen ympäristösuorituskykyä.

3.2.1 Mittaamisen vaikutus toimittajien ympäristösuorituskykyyn

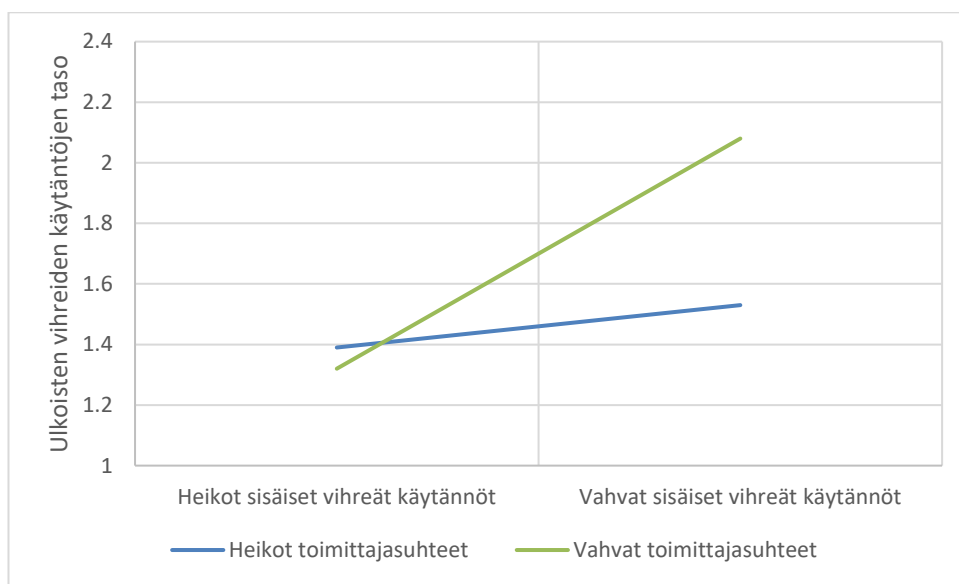
Ye et al. (2023) määrittelevät ulkoiset vihreät käytännöt (External Green Practice) toiminnaksi, jossa yritys kannustaa toimittajiaan ympäristövaikutusten huomioimiseen ja tarkkailee niiden ympäristösuorituskykyä (Ye et al. 2023). Toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaaminen on siis osa ulkoisia vihreitä käytäntöjä.

Yen et al. (2023) mukaan ulkoisten vihreiden käytäntöjen hyödyistä yrityksen ympäristösuorituskyvylle on ristiriitaisia tutkimustuloksia. Tutkimuksissa on saatu näyttöä ulkoisten vihreiden käytäntöjen suorasta ja epäsuorasta vaikutuksesta yrityksen ympäristösuorituskykyyn, mutta Ye et al. (2023) esittävät myös esimerkkejä tapauksista, joissa myös sellaiset toimittajat joiden ympäristösuorituskykyä mitataan, ovat aiheuttaneet merkittäviä ympäristövahinkoja (Ye et al. 2023). Se, että ympäristövahinkoja esiintyy toimittajien prosesseissa ympäristösuorituskyvyn mittaamisesta huolimatta, ei kuitenkaan välttämättä yksin todista, että ulkoiset vihreät käytännöt olisivat merkityksettömiä yrityksen arvoketjun yläjuoksun ympäristösuorituskyvyn kehittämässä.

Large & Gimenez Thomsen (2011) toteavat, että toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisella on selkeä vaikutus niiden ympäristösuorituskykyyn. Tutkimuksessa tosin todetaan, että toimittajan kanssa tehtävällä ympäristösuorituskyvyn kasvattamiseen tähtävällä yhteistyöllä on ympäristösuorituskyvyn mittaamista voimakkaampi vaikutus toimittajan ympäristösuorituskykyyn. (Large & Gimenez Thomsen 2011)

Ye et al. (2023) tuovat esiin myös toimittajasuhteen laadun merkityksen ulkoisten vihreiden käytäntöjen toteuttamiselle. Kun tutkimuksessa tarkasteltiin ulkoisten- ja sisäisten vihreiden käytäntöjen suhdetta, havaittiin että ulkoisten vihreiden käytäntöjen tason ja sisäisten vihreiden käytäntöjen tason välillä vallitsee korrelaatio. Huomattavaa on, että

sisäisten ja ulkoisten vihreiden käytänteiden yhteys on merkittävästi vahvempi sellaisilla yrityksillä, joilla on vahvat suhteet toimittajiinsa. Heikkojen toimittajasuhteiden tapauksessa yhteys sisäisten ja ulkoisten vihreiden käytänteiden tason välillä on huomattavasti heikompi. Yen et al. (2023) mukaan vaihtelut toimittajasuhteen laadussa selittävät osittain aiemmissa tutkimuksissa saatuja tuloksia, joissa ulkoisten vihreiden käytänteiden vaikutusta yrityksen ympäristösuorituskykyyn ei havaittu. Tulosten perusteella Ye et al. (2023) toteavat, että vahvat toimittajasuhteet ovat ensiarvoisen tärkeitä vaikuttavan ulkoisen vihreän toiminnan rakentamisessa. (Ye et al. 2023) Kuvassa 2. on esitetty Yen et al. (2023) tulokset toimittajasuhteiden laadun vaikutuksesta korrelaatioon sisäisten ja ulkoisten vihreiden käytänteiden välillä.



Kuva 2. Ostajayrityksen ja toimittajan välisen suhteen vaikutus sisäisten vihreiden käytäntöjen ja ulkoisten vihreiden käytäntöjen väliseen suhteeseen (Muokattu: Ye et al. 2023).

Yen et al. (2023) tarkoittama ulkoisten vihreiden käytänteiden käsite kattaa yrityksen toimittajiinsa kohdistamia ympäristösuorituskyvyn kasvattamiseen tähtääviä toimenpiteitä myös toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamista laajemmin. Sekä Largen & Gimenez Thomsenin (2011) mainitsema toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaaminen että toimittajien ympäristösuorituskyvyn kasvattamiseen tähtäävä yhteistyö toimittajien kanssa voidaan lukea osaksi Yen et al. (2023) tarkoittamia yrityksen ulkoisia vihreitä käytänteitä. Kun yrityksen ulkoisiin vihreisiin käytänteisiin sisällytetään Largen & Gimenez Thomsenin (2011) mainitsema toimittajien ympäristösuorituskyvyn kasvattamiseen tähtäävä yhteistyö, vaikuttaa Yen et al. (2023) havaitsema toimittajasuhteiden vahvuuden linkki korkeampaan korrelaatioon vahvojen sisäisten- ja ulkoisten vihreiden käytäntöjen välillä loogiselta.

Erityisesti toimittajien kanssa tehtävä ympäristösuorituskyvyn kasvattamiseen tähtäävä konkreettinen yhteistyö jo itsessään kertoo tiivistä suhteista toimittajien kanssa. Pelkääntään toimittajien ympäristösuorituskykyä mittaavien yritysten toimittajasuhteiden taso voidaan ajatella heikommaksi kuin niiden yritysten, jotka tekevät konkreettista yhteistyötä toimittajiensa kanssa ympäristösuorituskyvyn parantamiseksi. Tätä havaintoa vasten Largen & Gimenez Thomsenin (2011) havaitsema toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaamisen, toimittajan kanssa ympäristösuorituskyvyn parantamiseen tähtäävää toimintaa heikompi vaikutus ympäristösuorituskykyyn on linjassa Yen et al. (2023) havaintojen kanssa. Myös Large & Gimenez Thomsen (2011) saamien tulosten perusteella näyttää siltä, että heikommat toimittajasuhteet johtavat heikompaan linkkiin vahvojen sisäisten ja ulkoisten vihreiden käytänteiden välillä.

3.2.2 Mittaamisen vaikutus sisäiseen ympäristösuorituskykyyn

Yen et al. mukaan yritykset aloittavat ympäristösuorituskykynsä kehittämisen yleensä hyödyntämällä sisäisiä vihreitä käytänteitä. Ulkoiset vihreät käytännöt otetaan käyttöön yleensä vasta, kun yrityksellä on jo jonkin verran kokemuksesta sisäisten vihreiden käytäntöjen soveltamisesta. (Ye et al. 2023) Oletamus toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutusmekanismista yrityksen sisäisen toiminnan ympäristösuorituskykyyn perustuu mittaamisen tietoisuutta ja sitoutumista ympäristösuorituskyvyn kehittämiseen kasvattavaan vaikutukseen yrityksessä. Ye et al. (2023) havaitsivat, että sisäisellä vihreällä toiminnan tasolla on vaikutus ulkoisen vihreän toiminnan tasoon. Tutkimus ei kuitenkaan tutkinut riippuvuussuhteen kaksisuuntaisuutta. Vahvan korrelaation perusteella sisäisten vihreiden käytänteiden, ulkoisten vihreiden käytänteiden ja ympäristösuorituskyvyn välillä on yhteys, mutta tutkimuksen perusteella ei voida kuitenkaan sanoa, että toimittajien ympäristösuorituskyky johtaa vahvempiin sisäisiin vihreisiin käytänteisiin.

Ahmed et al. (2018) toteavat, että yrityksen ulkoiset vihreät käytänteet vahvistavat myös yrityksen sisäisiä vihreitä käytänteitä. Havaittu vaikutus on melko heikko ja tutkimuksen aineisto koostuu Lähi-idässä toimivista yrityksistä. (Ahmed et al. 2018) Jos Ahmedin et al. (2018) tulokset ovat yhteensopivia Yen et al. (2023) tulosten kanssa, voidaan olettaa, että yrityksen ulkoisilla vihreillä käytänteillä olisi myös vaikutus yrityksen sisäiseen ympäristösuorituskykyyn. Linkki näiden tulosten välillä on kuitenkin epävarma ja pelkääntään näiden tutkimusten pohjalta ei ole mahdollista todeta, että toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaaminen johtaisi parempaan sisäiseen ympäristösuorituskykyyn.

4. PÄÄTELMÄT

4.1 Tutkimuksessa esiintyvät toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittarit

Tutkimuksista tunnistetuissa toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareissa korostuivat helposti vertailtavat absoluuttiset mittarit, eli mittarit, joiden tulosta ei suhteutettu toiminnan määrään. Luonnollisesti helposti vertailtavien mittareiden yleisyys on odotettua, sillä kun mittareita käytetään suureen toimittajajoukkoon, järjestelmän helppokäyttöisyyden merkitys korostuu. Kahden yrityksen keskinäisen paremmuusjärjestyksen määrittämisen helppous ja nopeus voidaan kokea tärkeäksi työkuorman ja mittausjärjestelmän käyttämisestä aiheutuvien kustannusten hallitsemiseksi. Helposti muodostettavat ja ymmärrettävät mittarit auttavat myös parantamaan mittausjärjestelmän ymmärrettävyyttä.

Helposti ymmärrettävä mittausjärjestelmä viestii ostavan yrityksen tahtotilan ja prioriteetit toimittajille. Tämä voi auttaa toimittajia muokkaamaan toimintaansa tehokkaammin ostajan toiveiden mukaiseksi. Jos yrityksen alihankkijoiden ympäristösuorituskyvyn mittausjärjestelmä suosii ostoissaan sellaisia tuotteita, joiden tuotekohtaiset hiilidioksidipäästöt ovat pienemmät, syntyy toimittajille selkeä signaali pyrkiä omien tuotekohtaisten hiilidioksidipäästöjen pienentämiseen. Yritysten mittausjärjestelmien rakenne voi myös asettaa vaatimuksia mittareiden tuottaman tuloksen muodolle. Tämä voi olla myös syynä luonnollisesti numeeriseen muotoon muutettavien mittareiden suosiolle.

Suhteellisten toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareiden harvinaisuus aineistossa on yllättävää, sillä toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittareita tarkasteltaessa tuntuisi loogiselta suhteuttaa aiheutettua haittaa saavutettuun hyötyyn, tässä tapauksessa ostettujen tuotteiden määrään. Yrityksen alihankkijoiden aiheuttamista ympäristövaikutuksista tulisi lukea yrityksen arvoketjun ympäristövaikutuksiksi vain yrityksen ostamien tuotteiden osuus alihankkijoiden kokonaisympäristövaikutuksista.

Yksi syy suhteellisten mittareiden vähyyteen voi olla, että erityisesti kuluttaja-asiakkaat mieltävät usein lopputuotteen valmistavan tai myyvän yrityksen vastuulliseksi kaikista arvoketjussa tapahtuneista ympäristövahingoista. Yritykselle voi aiheutua mainehaittaa, jos jokin sen alihankkija aiheuttaa merkittävää julkisuutta saavan ympäristövahingon tai tunnetaan suurista negatiivisista ympäristövaikutuksistaan. Mainehaittaa voi syntyä, vaikka vain pieni osa yrityksen tuotteiden kokonaisarvosta hankittaisiin tältä alihankkijalta.

Toinen syy havaittuun suhteellisten mittareiden vähyyteen voi olla se, että aineisto sisälsi pääasiassa sellaisia julkaisuja, joiden pääasiallinen tarkoitus ei ollut tunnistaa toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittareita. Koska aineisto ei kuvaa yritysten todellisuudessa käyttämiä mittareita tai mittausjärjestelmiä, on mahdollista, että aineisto edustaa varsinaisten toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareiden sijaan toimittajan ympäristösuorituskykyyn liittyviä mitattavia parametrejä. Yritykset voivat hyödyntää näitä parametrejä mittareiden ja mittaristojen rakentamiseen, joten myös yleisimpien parametrien tunnistaminen auttaa luomaan kuvaa siitä, mitä toimittajiensa ympäristösuorituskykyyn liittyviä parametreja yritykset pyrkivät mittaamaan.

4.2 Toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutus ympäristösuorituskykyyn

Valitun aineiston perusteella yrityksen toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisella on yhteys toimittajien ympäristösuorituskykyyn. Toimittajien ympäristösuorituskyvyn kasvattaminen mittaamalla edellyttää kuitenkin, että ostava yritys on jo ottanut käyttöön sisäisiä vihreitä käytänteitä. Vahvat sisäiset vihreät käytänteet johtavat vahvoihin ulkoisiin vihreisiin käytänteisiin ja sitä kautta parempaan ympäristösuorituskykyyn vahvemmin niillä yrityksillä, joilla on vahvat toimittajasuhteet. Toimitusketjun ympäristösuorituskyvyn kehittäminen toimittajien ympäristösuorituskykyä mittaamalla edellyttää siis vahvoja sisäisiä vihreitä käytänteitä, sekä vahvoja toimittajasuhteita. Toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamista tehokkaampi tapa vaikuttaa toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn on kuitenkin suorittaa konkreettista yhteistyötä toimittajien kanssa ympäristösuorituskyvyn kehittämiseksi.

Toimitusketjun ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutuksesta yrityksen sisäiseen ympäristösuorituskykyyn oli haastavaa löytää soveltuvaa aineistoa. Hauissa ei onnistuttu löytämään toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutusta yrityksen sisäiseen ympäristösuorituskykyyn suoraan käsittelevää tutkimusta. Koska toimittajan ympäristösuorituskyvyn kehittäminen mittaamalla edellyttää vahvoja sisäisiä vihreitä käytänteitä, vaikuttaa siltä, että hyvä sisäinen ympäristösuorituskyky on edellytys tulokselliseen toimittajan ympäristösuorituskyvyn kehittämiseen mittaamalla. Käsitellyn aineiston perusteella voidaan olettaa, että toimittajien ympäristösuorituskyvyn mittaaminen ei vaikuta yrityksen sisäiseen ympäristösuorituskykyyn.

4.3 Rajoitteita ja jatkotutkimusaiheita

Toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareiden kartoituksessa käytetyt julkaisut olivat työn kirjoitushetkellä 3–14 vuotta vanhoja. Lisäksi tiedonhaussa löydettiin vain 10 kartoitukseen sopivaa toimittajien ympäristösuorituskykyä käsittelevää julkaisua. Jotta kartoitus olisi kokonaisvaltaisempi, tulisi artikkeleita löytää suurempi määrä. Tunnistetuissa mittareissa oli vain yksittäisiä mittareita, jotka esiintyivät useammin kuin kaksi kertaa. Näiden mittareiden osalta on todennäköistä, että suurempi aineisto muuttaisi työssä syntyntä kuvaa mittareiden keskinäisestä suosiosta. Koska aineistoa on vain vähän ja se on iältään melko laajalta aikajänteeltä, on mahdollista, että yleisimmät todellisuudessa käytössä olevat mittarit ovat muuttuneet aineiston julkaisuvuosien aikana. Tässä tapauksessa tulokset kuvaavat aineiston julkaisuvuosien perusteella painotettua keskiarvoa mittareiden suosiosta. On myös mahdollista, että aineiston uusimman julkaisun kirjoittamisen jälkeen on tullut käyttöön uusia mittareita, joita tämä kartoitus ei tunnista.

Toimittajan ympäristömittaamisen vaikutusta toimitusketjun ympäristösuorituskykyyn käsittelevässä tiedonhaussa oli haasteena löytää sellaisia hakulauseita, jotka tuottavat sopivan määrän aiheen kannalta relevantteja tuloksia. Useat kokeillut hakulauseet tuottivat joko yksittäisiä tuloksia tai suuren määrän pääasiassa epärelevantteja tuloksia. Tiedonhaun haasteiden vuoksi tulokset -luvun jälkimmäisessä osuudessa hyödynnettiin vain hyvin pientä määrää lähteitä. Lähdeaineiston alhainen määrä asettaa rajoituksia tulosten luotettavuudelle erityisesti tarkasteltaessa toimittajamittauksen vaikutusta mittaavan yrityksen sisäiseen ympäristösuorituskykyyn.

Sopivan aineiston löytämisen vaikeus viestii tarpeesta jatkotutkimukselle sekä yritysten käyttämiin toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareihin että toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittaamisen vaikutukseen yrityksen sisäiseen ympäristösuorituskykyyn liittyen. Tietoa yritysten todellisuudessa käyttämistä toimittajan ympäristösuorituskyvyn mittareista on mitä luultavimmin saatavilla laajasti yrityksiltä itseltään. Työn aikainen tiedonhaku ei löytänyt tällaista kattavaa selvitystä tieteellisistä julkaisuista. Tällaisella selvityksellä voi olla arvoa erityisesti sellaisille yrityksille, jotka haluaisivat itse aloittaa toimittajiansa ympäristösuorituskyvyn mittauksen.

LÄHTEET

- Ahmed, W., Ahmed, W., & Najmi, A. (2018). Developing and analyzing framework for understanding the effects of GSCM on green and economic performance: Perspective of a developing country. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 29(4), 740–758. <https://doi.org/10.1108/MEQ-11-2017-0140>
- Bjørn, A., & Hauschild, M. Z. (2013). Absolute versus Relative Environmental Sustainability: What can the Cradle-to-Cradle and Eco-efficiency Concepts Learn from Each Other? *Journal of Industrial Ecology*, 17(2), 321–332. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00520.x>
- Characklis, G. (1999). The evolution of industrial environmental performance metrics: Trends and challenges. *Corporate Environmental Strategy*, 6(4), 387–398. [https://doi.org/10.1016/S1066-7938\(00\)80054-8](https://doi.org/10.1016/S1066-7938(00)80054-8)
- Giannakis, M., Dubey, R., Vlachos, I., & Ju, Y. (2020). Supplier sustainability performance evaluation using the analytic network process. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119439. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119439>
- Grönman, K., Pajula, T., Sillman, J., Leino, M., Vatanen, S., Kasurinen, H., Soininen, A., & Soukka, R. (2019). Carbon handprint – An approach to assess the positive climate impacts of products demonstrated via renewable diesel case. *Journal of Cleaner Production*, 206, 1059–1072. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.233>
- Hauschild, M. Z. (2015). Better – But is it Good Enough? On the Need to Consider Both Eco-efficiency and Eco-effectiveness to Gauge Industrial Sustainability. *Procedia CIRP*, 29, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.126>
- Huaccho Huatuco, L., Shakir Ullah, G., & Burgess, T. F. (2017). Supply Chain Major Disruptions and Sustainability Metrics: A Case Study. In G. Campana, R. J. Howlett, R. Setchi, & B. Cimatti (Eds.), *Sustainable Design and Manufacturing 2017*

- (Vol. 68, pp. 185–192). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-57078-5_18
- Huang, S. H., & Keskar, H. (2007). Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 105(2), 510–523.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.04.020>
- Humphreys, P. K., Wong, Y. K., & Chan, F. T. S. (2003). Integrating environmental criteria into the supplier selection process. *Journal of Materials Processing Technology*, 138(1–3), 349–356. [https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(03\)00097-9](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(03)00097-9)
- Husgafvel, R., Pajunen, N., Virtanen, K., Paavola, I.-L., Päällysaho, M., Inkinen, V., Heiskanen, K., Dahl, O., & Ekroos, A. (2015). Social sustainability performance indicators – experiences from process industry. *International Journal of Sustainable Engineering*, 8(1), 14–25. <https://doi.org/10.1080/19397038.2014.898711>
- Imran, M., Agha, M. H., Ahmed, W., Sarkar, B., & Ramzan, M. B. (2020). Simultaneous Customers and Supplier’s Prioritization: An AHP-Based Fuzzy Inference Decision Support System (AHP-FIDSS). *International Journal of Fuzzy Systems*, 22(8), 2625–2651. <https://doi.org/10.1007/s40815-020-00977-9>
- Intergovernmental Panel On Climate Change (Ippc) (Ed.). (2023). Emissions Trends and Drivers. In *Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change* (1st ed., pp. 215–294). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781009157926.004>
- Kannan, V. R., & Tan, K. C. (2002). Supplier Selection and Assessment: Their Impact on Business Performance. *The Journal of Supply Chain Management*, 38(4), 11–21. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2002.tb00139.x>
- Kuo, T., & Lee, Y. (2019). Using Pareto Optimization to Support Supply Chain Network Design within Environmental Footprint Impact Assessment. *Sustainability*, 11(2), 452. <https://doi.org/10.3390/su11020452>

- Ladd, S., & Badurdeen, F. (2010). *Supplier sustainability evaluation and selection*. IIE Annual Conference and Expo 2010 Proceedings. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84901049842&partnerID=40&md5=4cda8694cbbe571658e915d80702472d>
- Large, R. O., & Gimenez Thomsen, C. (2011). Drivers of green supply management performance: Evidence from Germany. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(3), 176–184. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2011.04.006>
- Luzzini, D., Caniato, F., & Spina, G. (2014). Designing vendor evaluation systems: An empirical analysis. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20(2), 113–129. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2014.03.002>
- Maestrini, V., Luzzini, D., Maccarrone, P., & Caniato, F. (2017). Supply chain performance measurement systems: A systematic review and research agenda. *International Journal of Production Economics*, 183, 299–315. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.11.005>
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). DEFINING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x>
- Ortiz-Martínez, E., & Marín-Hernández, S. (2023). Sustainability Information in European Small- and Medium-Sized Enterprises. *Journal of the Knowledge Economy*. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01386-7>
- Osiro, L., Costa, R. A. D. M. B. V. D., & Lima Junior, F. R. (2021). Evaluating supplier sustainability using fuzzy 2-tuple representation. *Gestão & Produção*, 28(1), e4933. <https://doi.org/10.1590/1806-9649.2020v28e4933>
- Osiro, L., Lima-Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. R. (2018). A group decision model based on quality function deployment and hesitant fuzzy for selecting supply chain sustainability metrics. *Journal of Cleaner Production*, 183, 964–978. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.197>

- Schögl, J.-P., Fritz, M. M. C., & Baumgartner, R. J. (2016). Toward supply chain-wide sustainability assessment: a conceptual framework and an aggregation method to assess supply chain performance. *Journal of Cleaner Production*, *131*, 822–835. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.035>
- Simpson, P. M., Siguaw, J. A., & White, S. C. (2002). Measuring the Performance of Suppliers: An Analysis of Evaluation Processes. *Journal of Supply Chain Management*, *38*(4), 29–41. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2002.tb00118.x>
- Weisbrod, A., & Loftus, L. (2012). A Case Study of the Practice of Sustainable Supply Chain Management. In M. A. Curran (Ed.), *Life Cycle Assessment Handbook* (1st ed., pp. 233–248). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118528372.ch10>
- Ye, F., Huang, G., Zhan, Y., & Li, Y. (2023). Factors Mediating and Moderating the Relationships Between Green Practice and Environmental Performance: Buyer–Supplier Relation and Institutional Context. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *70*(1), 142–155. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3060434>

LIITE A: LUVUN 3.1 AINEISTO JA ARTIKKELEISTA TUNNISTETUT MITTARIT

Artikkeli	Tunnistettut mittarit
Giannakis et al. (2020): Supplier sustainability performance evaluation using the analytic network process.	Energiankulutus; GHG-päästöt; Tuotetun jätteen määrä; Vedenkulutus
Huaccho Huatuco et al. (2017): Supply Chain Major Disruptions and Sustainability Metrics: A Case Study.	Energiankulutus; Tuotetun jätteen määrä
Husgafvel et al. (2015): Social sustainability performance indicators – experiences from process industry.	GHG-päästöt; Käytettyjen raaka-aineiden määrä; Logistiikan määrä; Päästöt ilmaan; Päästöt veteen; Resurssitehokkuus; Tuotetun jätteen määrä
Imran et al. (2020): Simultaneous Customers and Supplier's Prioritization: An AHP-Based Fuzzy Inference Decision Support System (AHP-FIDSS).	GHG-päästöt; ISO standardien käyttöönotto; Kierrättämisen määrä; Myrkylliset kaasut; Myrkyllisten aineiden konsentraatio tuotteissa; Onko ympäristöjärjestelmä käytössä; Organisaattorinen turvallisuus (organizational safety); Otsonikerrokselle haitallisten kemikaalien käyttö; Saastumisen estäminen; Tuotteiden ekosuunnittelu; Tuotteista aiheutuvat hajuhaitat
Kuo & Lee (2019): Using Pareto Optimization to Support Supply Chain Network Design within Environmental Footprint Impact Assessment.	Fossiilisten polttoaineiden käyttö; Fotokemiallinen otsonin muodostuminen; GHG-päästöt; Happamoituminen; Hiukkaspäästöt; Ihmiselle myrkyllisyys - muut aineet; Ihmiselle myrkyllisyys - syöpää aiheuttavat aineet; Ionisoiva säteily; Maanmuutos (Land Transformation); Myrkyllisyys makealle vedelle; Otsonikerrokselle haitalliset päästöt; Rehevöityminen – maanpäällinen; Rehevöityminen – vesi; Vedenkulutus
Ladd & Badurdeen (2010): Supplier sustainability evaluation and selection.	Energiankulutus/tuotettu yksikkö; GHG-päästöt; Kaatopaikkajätteen suhde sisään tulevaan materiaaliin; Käytetyt energianlähteet; Logistiikan energiankulutus; Romutusprosentti; Tuotannossa syntyvien haitallisten materiaalien määrä; Veden käyttö/tuotettu yksikkö; Vuosittainen parannus energian kulutuksessa; Vuosittainen parannus veden kulutuksessa
Osiro et al. (2018):	GHG-päästöt; Kemikaalijätteen käsittely; Kierrättäminen; Puhtaan teknologian saatavuus; Päästöt ilmaan; Toimialalla rajoitettujen aineiden käyttö; Tuotannossa syntyvien haitallisten

<p>A group decision model based on quality function deployment and hesitant fuzzy for selecting supply chain sustainability metrics.</p>	<p>materiaalien määrä; Tuotepalautusten vastaanottokapasiteetti; Tuotetun jätteen määrä; Tuotteisiin liittyvät ympäristövahingot; Uudelleenkäytön määrä; Uusiutumattomien materiaalien kulutus; Uusiutuvien materiaalien kulutus; Vedenkulutus; Ympäristökoulutus; Ympäristöpolitiikka; Ympäristösertifikaatit; Ympäristöystävälliset materiaalit</p>
<p>Osiro et al. (2021): Evaluating supplier sustainability using fuzzy 2-tuple representation.</p>	<p>Energiatehokkuus; GHG-päästöt; Hiilijalanjälki; ISO 14001 sertifikaatti; Kestävä jätehuolto; Kestävät pakkaukset; Kierrätys; Kiinteän jätteen määrän vähentäminen; Puhtaan teknologian käyttöönotto; Saastumisen estäminen; Uudelleenkäytön määrä; Uudelleenvalmistus; Uusiutumattoman energian kulutus; Uusiutuvan energian kulutus; Vaarallisten materiaalien määrän vähentäminen; Vedenkulutus; Vihreä ostofunktio (Green purchasing); Vihreä tuotesuunnittelu; Vihreät materiaalit; Ympäristöpolitiikka</p>
<p>Schöggl et al. (2016): Toward supply chain-wide sustainability assessment: a conceptual framework and an aggregation method to assess supply chain performance.</p>	<p>Energiankulutus per tuote; GHG-päästöt per tuote; Jätteiden määrä per tuote; Toimialakohdaisen lainsäädännön noudattaminen (compliance); Ympäristöjärjestelmä ja standardit</p>
<p>Weisbrod & Loftus (2012): A Case Study of the Practice of Sustainable Supply Chain Management.</p>	<p>GHG-päästöt (Scope 1); GHG-päästöt (Scope 2); GHG-päästöt (Scope 3); Haitallisen jätteen määrä; Kierrätetyn ja uudelleenkäytetyn materiaalin määrä; Kuljetusten polttoainete-hokkuus; Langetetut sakot ja rangaistukset; Muun jätteen määrä; Onko ympäristöjärjes-telmä käytössä; Polttoaineiden kulutus; Sähkönkulutus; Tuki yrityksen kestävyysaloitteille; Uusiutuvan energian käyttö; Veden käyttö (nettokäyttö)</p>

LIITE B: TOIMITTAJAN YMPÄRISTÖSUORITUSKYVYN MITTAREIDEN KATEGORIAT JA NIIHIN KUULUVAT MITTARIT

Mittarikategoria	Kategoriaan kuuluvat mittarit
Kierrättäminen, uudelleenkäyttö ja jätteiden määrä	Haitallisen jätteen määrä; Jätteiden määrä per tuote; Kaatopaikkajätteen suhde sisään tulevaan materiaaliin; Kemikaalijätteen käsittely; Kestävä jätehuolto; Kierrätetyn ja uudelleenkäytetyn materiaalin määrä; Kierrättäminen; Kierrättämisen määrä; Kierrätys; Kiinteän jätteen määrän vähentäminen; Muun jätteen määrä; Tuotetun jätteen määrä; Uudelleenkäytön määrä; Uudelleenvalmistus
Energiankulutus ja -lähteet	Energiankulutus; Energiankulutus per tuote; Energiankulutus/tuotettu yksikkö; Energiatehokkuus; Fossiilisten polttoaineiden käyttö; Kuljetusten polttoainetehokkuus; Käytetyt energianlähteet; Logistiikan energiankulutus; Logistiikan määrä; Polttoaineiden kulutus; Sähkönkulutus; Uusiutumattoman energian kulutus; Uusiutuvan energian kulutus; Uusiutuvan energian käyttö; Vuosittainen parannus energian kulutuksessa
Hallinnolliset mittarit	ISO 14001 sertifikaatti; ISO standardien käyttöönotto; Langetetut sakot ja rangaistukset; Onko ympäristöjärjestelmä käytössä; Organisaatorinen turvallisuus (organizational safety); Puhtaan teknologian käyttöönotto; Puhtaan teknologian saataisuus; Toimialakohtaisen lainsäädännön noudattaminen (compliance); Tuki yrityksen kestävyysaloitteille; Vihreä ostofunktio (Green purchasing); Ympäristöjärjestelmä ja standardit; Ympäristökoulutus; Ympäristöpolitiikka; Ympäristösertifikaatit
Kasvihuonekaasupäästöt	GHG-päästöt; GHG-päästöt (Scope 1); GHG-päästöt (Scope 2); GHG-päästöt (Scope 3); GHG-päästöt per tuote; Hiilijalanjälki
Tuotteisiin liittyvät mittarit	Kestävät pakkaukset; Käytettyjen raaka-aineiden määrä; Resurssitehokkuus; Romutusprosentti; Tuotepalautusten vastaanottokapasiteetti; Tuotteiden ekosuunnittelu; Tuotteisiin liittyvät ympäristövahingot; Uusiutumattomien materiaalien kulutus; Uusiutuvien materiaalien kulutus; Vihreä tuotesuunnittelu; Vihreät materiaalit; Ympäristöystävälliset materiaalit
Haitalliset aineet	Ihmiselle myrkyllisyys - muut aineet; Ihmiselle myrkyllisyys - syöpää aiheuttavat aineet; Myrkylliset kaasut; Myrkyllisten aineiden konsentraatio tuotteissa; Myrkyllisyys makealle vedelle; Otsonikerrokselle haitallisten kemikaalien käyttö; Toimialalla rajoitettujen aineiden käyttö; Tuotannossa syntyvien haitallisten materiaalien määrä; Vaarallisten materiaalien määrän vähentäminen
Vesi	Päästöt veteen; Rehevöityminen – vesi; Veden käyttö (nettokäyttö); Veden käyttö/tuotettu yksikkö; Vedenkulutus; Vuosittainen parannus veden kulutuksessa
Ilmansaasteet	Fotokemiallinen otsonin muodostuminen; Hiukkaspäästöt; Otsonikerrokselle haitalliset päästöt; Päästöt ilmaan; Tuotteista aiheutuvat hajuhaitat
Päästöt ympäristöön	Happamoituminen; Ionisoiva säteily; Maanmuutos (Land Transformation); Rehevöityminen – maanpäällinen; Saastumisen estäminen