

Helena Lindberg

**RAKENNETUN YMPÄRISTÖN
PÄÄSTÖJEN HALLINNAN JOHTAMINEN
KUNNISSA**

Kestävä kuntakehitys Suomessa

Diplomityö
Talouden ja johtamisen tiedekunta
Tarkastajat: Yliopistotutkija Ulla Saari
Professori Teemu Laine
Elokuu 2022

TIIVISTELMÄ

Helena Lindberg: "Rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtaminen kunnissa"
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Tuotantotalous
Elokuu 2022

Työn tarkoituksena on tutkia rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamisen käsitettä suomalaisissa kunnissa. Nykyinen tutkimus aiheesta on hyvin vaihtelevaa, mikä johtaa kysymykseen, miten päästöjä voidaan hallita systemaattisesti, kun pohjatieto on erilaista eri kunnissa. Tutkimustietoa on niin rakennetusta ympäristöstä, rakentamisesta, yleisesti päästöjen hallinnasta ja kuntajohtamisesta, mutta perusteellinen tutkimus aiheesta puuttuu. Siksi tutkimuskysymykseksi muodostettiin "Kuinka rakennetun ympäristön päästöjen hallintaa johdetaan suomalaisissa kunnissa?" ja kahdeksi alatutkimuskysymykseksi "Millaiset työkalut ja menetelmät ovat kriittisiä menestyksekkääseen päästöjen hallinnan johtamiseen?" ja "Millaisia näkemyksiä ja intressejä päästöjen hallinnan johtamiseen liittyy?"

Tutkimus toteutettiin kahdessa osassa: systemaattisen tiedonhakuprosessin mukaisesti kirjallisuuskatsauksena, jonka jälkeen muodostettiin kyselytutkimus suomalaisiin kuntiin. Kohderyhmäksi valittiin 82 hiilineutraalisuutta tavoittelevaa kuntaa (Hinku) valtakunnallisesta Hinku-verkostosta, joka on asettanut osallistuville kunnille yhteisen hiilineutraalisuuden tavoitteen. Kuntien Hinku-verkoston yhteyshenkilölle lähetettiin kysely, jossa oli väittämiä ja avoimia kysymyksiä. Vastausprosentti oli 22 % ja vastaukset olivat monipuolisia. Teoriaosuudelle saatiin hyvin tukea myös suomalaisten kuntien kontekstissa ja näistä saatiin rakennettua suomalaiselle kunnalle sopiva rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamisen viitekehys.

Merkittävimmät tulokset liittyivät tiedon johtamiseen ja hyödyntämiseen. Päästöjen hallinnan johtamisesta tulisi saada hajautettua ja systemaattista, mikä johtaa päästöjen syntymisen, torjunnan ja hiilen sitouttamisen hallintaan. Tämä vaatii kuitenkin sosiaalisen paineen ja yleisen kiinnostumisen päästöjen hallintaa kohtaan ja myös teknologisten toteutuksien kasvun. Työkaluja kunnissa hyödynnetään vain muutamia, vaikka kokonaisvaltainen päästöjen hallinnan johtaminen edellyttää useampien työkalujen samanaikaista hyödyntämistä. Työkalut tyypillisesti olivat asiantuntijapalveluiden hyödyntäminen ja päästöjen raportointi.

Rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamisen viitekehyksessä yhdistyy strategia, pitkän aikavälin suunnitelma, lyhyen aikavälin suunnitelmat ja näiden vaatimat työkalut nyt ja tulevaisuudessa. Tällä hetkellä tulisi hyödyntää erityisesti tietokantoja, päästölaskentaa, viestintää ja kouluttamista. Tämän hetken näkymän mukaan seuraavaksi tulisi kehittää verkostoja ja yhteistyökanavia, kokonaisvaltaista päästöjen seuranta ja vertailua, tutkimuksen lisäämistä ja innovointia ja kuntalaisten osallistamista.

Avainsanat: Rakennettu ympäristö, päästöjen hallinta, kunnallinen, hiilineutraalisuus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Helena Lindberg: "Built environment carbon emission management in municipalities"
Master's thesis
Tampere University
Industrial Engineering and Management
August 2022

The purpose of the thesis is to research the concept of emissions management in the built environment in Finnish municipalities. Current research on the subject is very varied, which leads to the question of how emissions can be managed systematically when the basic information is different in different municipalities. There is research information on the built environment, construction, emissions management, and municipal management in general, but thorough research on the subject is lacking. Therefore, the research question was "How is the management of emissions from the built environment managed in Finnish municipalities?" and as two sub-research questions "Which tools and methods are critical for successful in emissions management?" and "What kind of views and interests are involved in the emissions management?"

The research was carried out in two parts: in accordance with a systematic information search process as a literature review, after which a survey was formed for Finnish municipalities. The target group was 82 municipalities aiming for carbon neutrality (Hinku) from the national Hinku network, which has set a common goal of carbon neutrality for the participating municipalities. A survey was sent to the contact person of the municipalities' Hinku network, with statements and open questions. The response rate was 22 % and the answers were diverse. The theoretical part received good support also in the context of Finnish municipalities, and from these it was possible to build a reference framework for the management of emissions management of the built environment suitable for a Finnish municipality.

The most significant results were related to the management and utilization of information. The management of emissions management should become decentralized and systematic, which leads to the management of emission generation, prevention, and carbon sequestration. However, this requires social pressure and general interest in emissions control and an increase in technological implementations. Only a few tools are used in the municipalities, even though comprehensive management of emissions requires the simultaneous use of several tools. The tools were typically the utilization of expert services and emissions reporting.

The framework for management of emissions management in the built environment combines strategy, long-term plan, short-term plans, and the tools required by these now and in the future. Currently, databases, emissions calculation, communication, and training should be used. According to the current outlook, the next steps should be to develop networks and cooperation channels, comprehensive monitoring and comparison of emissions, increased research and innovation, and the participation of residents.

Keywords: Built environment, carbon management, municipal, carbon neutral

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Tulin opiskelemaan syksyllä 2017 TTY:lle, nykyiseen Tampereen yliopistoon. Aloitin automaatiotekniikan tutkinto-ohjelmassa, mutta nopeasti löysin intohimoni tuotantotalouden ja varsinkin kestäväen kehityksen parista. Joku viisas minulle joskus opetti, että emme voi pelastaa maailmaa yksin, mutta voimme tehdä valinnan siitä, ettemme pahenna sitä entisestään. Tämä ajatusmaailma kulkee mukana tulevaisuudessakin.

Haluan kiittää entistä työnantajaani Rapalia tämän diplomityön mahdollistamisesta, vaikka yhteinen tarinamme olikin lyhyt. Lisäksi halutan kiittää erityisesti rakasta äitiäni, isoveljeäni ja läheisimpiä ystäviäni arvokkaasta tuesta ja jatkuvasta tsemppauksesta. Suurimmat kiitokset kuitenkin ansaitsee ykkösohjaajani Ulla Saari. Sinun innostava ohjaus ja asiantuntijuus on tätäkin työtä merkittävästi edistänyt huomaamattasi. Kiitos siitä.

Aloitin työurani jo aikaisessa vaiheessa opintojani, joten olen äärimmäisen ylpeä siitä, että valmistumiseni ei ole viivästynyt kummemmin. Viimeiset viisi vuotta ovat olleet niin työntäyteiset; opintoja, töitä ja järjestötoimintaa. Vaikka päivät ovat olleet pitkiä ja tietyt hetket erittäin raskaita, tulen muistamaan niin hyvällä opiskeluaikaani koko lopun elämäni. Mutta nyt, viiden vuoden opintojen, fuksivuodesta asti opintojen ohella työskentelyn ja viiden aktiivisen järjestövuoden jälkeen voin onnellisesti todeta, että eiköhän tämä ollut tässä. Kiitokset vielä kaikille arvokkaasta kokemuksesta Hervannan yliopistosta.

Tampereella, 13.08.2022

Helena Lindberg

SISÄLLYSLUETTELO

| | |
|--|----|
| 1. JOHDANTO..... | 1 |
| 1.1 Tutkimuksen rakenne ja tavoite..... | 2 |
| 1.2 Tutkimuskysymyksen muodostaminen..... | 3 |
| 2. TEOREETTINEN VIITEKEHYS..... | 4 |
| 2.1 Kestävä kuntakehitys..... | 4 |
| 2.1.1 Rakennetun ympäristön kestävä kehitys..... | 5 |
| 2.1.2 Jätteidenhallinta..... | 6 |
| 2.1.3 Liikennejärjestelmä..... | 7 |
| 2.1.4 Vihreä infrastruktuuri..... | 8 |
| 2.2 Kuntajohtaminen ja sen työkalut..... | 11 |
| 2.2.1 Kunnan kestävä kehitys ja päästöjen hallinnan johtaminen..... | 11 |
| 2.2.2 Kunnan päästöjen hallinnan johtamisen haasteet..... | 13 |
| 2.3 Päästöjen hallinnan strategia..... | 15 |
| 2.4 Kestävän rakennetun ympäristön toteuttaminen..... | 19 |
| 2.5 Päästöjen hallinnan johtamisen tiedonhallinta..... | 21 |
| 3. METODOLOGIA..... | 24 |
| 3.1 Aineisto ja menetelmä..... | 24 |
| 3.2 Kyselyrunгон rakentaminen..... | 26 |
| 4. TULOKSET..... | 29 |
| 4.1 Kyselyn väittämien tulokset..... | 29 |
| 4.2 Kyselytutkimuksen avoimien kysymyksiin kootut tulokset..... | 30 |
| 4.3 Analyysia kirjallisuuskatsauksen pohjalta..... | 35 |
| 4.4 Analyysia luokittelun pohjalta..... | 40 |
| 4.5 Kokonaisvaltaisen päästöjen hallinnan johtamisen käytännön rakentaminen..... | 41 |
| 5. PÄÄTELMÄT..... | 44 |
| 5.1 Tutkimuksen toteutus ja arviointi..... | 44 |
| 5.2 Tärkeimmät tulokset ja niiden merkitys..... | 44 |
| 5.3 Tutkimuskysymyksiin koottu vastaaminen..... | 46 |
| 5.4 Konkreettisia toimenpide-ehdotuksia..... | 46 |
| 5.5 Rajoitteet ja jatkotutkimuksia..... | 48 |
| LÄHTEET..... | 49 |
| LIITE A: KYSELYRUNKO..... | 54 |

1. JOHDANTO

Ilmastonmuutos on yksi ajankohtaisimpia ja uhkaavimpia ongelmia maapallolla (Wang et al. 2016). Kaupunkien ja tiheästi asuttujen alueiden saastumista koskevissa tutkimuksissa on todettu, että ihmisten toiminta on pääsyy päästöihin ja niistä johtuvaan ilmastonmuutokseen (Vardopoulos et al. 2020). Ihmiskunta on luonut itselleen infrastruktuurin, rakennuksia ja elinympäristön, missä päästöjä syntyy. Rakentamiskanta eri muodoissaan tuottaa maailman päästöistä jopa 40 % (Crocì et al. 2017, De Lotto et al. 2017) ja kansainvälisten tutkimusten mukaan on myös pääsääntöinen päästölähde kunnissa esimerkiksi Kiinassa ja Keski-Euroopassa (Zhang et al. 2022, Schiller et al. 2019). Kunnat on tunnistettu kansainvälisissä tutkimuksissa olevan merkittävässä roolissa päästöjen vähentämisessä (Zabotseva et al. 2020). Lisäksi rakentaminen kuluttaa jopa 25 % maailman vedestä ja jopa 40 % maailman muista luonnonvaroista (De Lotto et al. 2017). Euroopassa sähkön päästöjen vähennyspotentiaali on merkittävä, jopa 80 %, mikä vaikuttaa suoraan rakentamisen päästöihin niin materiaalien kuin muun tuotannon myötä (Herrerias Martínez et al. 2021). Voidaan siis nähdä, että hiilineutraali, resurssiviisas ja ympäristöystävällinen rakentaminen on merkittävä osa globaalin ilmastokriisin ratkaisuun.

Ilmastonmuutos ei kuitenkaan ole pelkästään maapallon keskilämpötilan muutoksenhallintaa. Ilmastonmuutoksen vaikutukset kuten radikaalit lämpöpiikit ja luonnonilmiöiden vahvistuminen näkyvät kunnissa (Khalaim et al. 2021). Ilmastonmuutoksen hallinnan vaikutukset ovat keskeinen haaste kestäväälle kuntakehitykselle muun muassa Saksassa (Zölch 2018) ja ilmastonmuutoksen ja päästöjen torjunnalla on merkittävä vaikutus kestäväen kuntakehityksen edistämässä myös Pohjoismaissa, esimerkiksi Tanskassa (Fenton 2017). Koska rakentamisen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastonmuutokseen ovat merkittävät, myös päästöjohtamisessa Euroopassa keskitytään nykyään rakentamiseen (Crocì et al. 2017). Ilmastonmuutos vaikuttaa infrastruktuuriin, mutta myös infrastruktuurin hallinnalla voidaan vaikuttaa ilmastonmuutokseen.

Kuntien hajautuva kasvu muodosti suunnitteluongelman jo 1900-luvulla, ja korkeat kaupungistumisasteet ja hajautuminen tuottaa edelleen sosiaalisen, ekologisen ja taloudellisen haasteen (Bliznina 2021). Kestävä kuntakehitys ei pelkästään pienennä

kuntien ilmastovaikutuksia vaan myös edistää kuntien asukkaiden liikkumista ekologisimmilla kulkuneuvoilla (de Almeida et al. 2021), parantaa kulutusjätteen virtausta ja kierrättämistä (Zabortseva et al. 2020) ja kehittää vihreää infrastruktuuria kuten puistoja miellyttävimmiksi ulkona oloon (Wang et al. 2022).

Kestävän kuntakehityksen politiikassa keskitytään kokonaisvaltaisen kestävyuden huomioimiseen eikä vain ympäristön kestävyteen yksittäisenä alueena (Marlow & Dainty 2022). Suomessa kunnille on tulossa pakolliseksi konkreettinen suunnitelma päästöjen vähentämiseksi (Ympäristöministeriö 2022). Koska kuntien päästöt ovat edelleen korkealla tasolla, on niiden vähentämisen kannalta äärimmäisen tärkeää, että myös päästöjen hallinnan johtaminen on asiantuntevaa ja systemaattista. Kuntajohtamisessa on tarkasteltava säädösten ajantasaisuutta ja arvioitava ympäristölakeja, jotta todellisia ilmastopositiivisia keinoja voidaan toteuttaa tuloksellisesti (Marlow & Dainty 2022). Varsinkin, kun valtioiden välillä on eroa ilmastopositiivisten keinojen toteuttajana, tarvitaan laajempaa analyysia valtioiden kuntakehityksestä erilaisissa kuntarakenteissa ja valtionmuodoissa (Robinson & Attuyer 2021).

1.1 Tutkimuksen rakenne ja tavoite

Osa rakennetun ympäristön päästöjä koskevasta tutkimuksesta kohdistuu tiettyihin rakennusmateriaaleihin, osa prosesseihin. Kirjallisuutta on myös päästöjen hallinnan johtamisesta ja kestävä kehityksen tutkimuksessa käsitellään päästöjen hallintaa. Kuitenkaan Suomeen kohdistuvaa kuntatason tutkimusta tästä ei ole vielä tehty. Tästä nousikin esiin tutkimuksen aihe otsikkotasolla: rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtaminen kunnissa. Teoriaosuus rakentuu systemaattisen tiedonhakuprosessin mukaisen kirjallisuuskatsaukseen, jossa käsitellään aiheesta saatavilla olevaa tietoa tutkimuksen näkökulmasta. Kokemuksia ja tutkimuksia on eroteltu Suomen ja Euroopan tasoilla, mutta varsinkin Suomesta tietoa on rajallisesti.

Tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää kuntien päästöjen hallinnan johtamisen nykyinen taso ja suhtautuminen hiilineutraalisuuteen ja siihen liittyviin tavoitteisiin. Rakennettuun ympäristöön liittyvät päästöt ovat merkittävät kuntatasolla, ja tieteellinen tutkimus harvemmin keskittyy juuri kuntien infrastruktuurin päästöihin (Tong et al. 2016). Vähäisen tutkimuksen johdosta tutkimus aloitetaan ylätasolta, kestävästä kuntakehityksestä. Tämän tutkimuksen avulla pyritään löytämään potentiaaliset kehityskohteet, ja parantamaan ja yhtenäistämään päästöjen hallinnan johtamista eri kunnissa.

1.2 Tutkimuskysymyksen muodostaminen

Tiedonhakuprosessi alkoi kirjallisuushauilla, joilla kartoitettiin yleisesti nykyisen tutkimuksen taso. Selvisi, ettei kuntien rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamista ole juurikaan tutkittu suomalaisessa kontekstissa. Tuloksista löytyi hyvin aihetta sivuavia tutkimustuloksia ulkomailta, mutta ei kuitenkaan täysin samanlaista tutkimusta. Lisäksi yleisesti rakennetun ympäristön kestävään kehitykseen liittyvää tutkimusta suomalaisessa kontekstissa löytyy jonkin verran, mutta ulkomailta tätä koskevaa tutkimusta oli saatavilla vielä monipuolisemmin. Päästöjen hallintaa ja sen johtamista koskevaa akateemista tutkimusta ei ole vielä tähän mennessä tehty laajasti suomalaisten kuntien rakennetun ympäristön kontekstissa. Siksi ensimmäiseksi tutkimuskysymykseksi muodostui

- Kuinka rakennetun ympäristön päästöjen hallintaa johdetaan suomalaisissa kunnissa?

Tällä tutkimuskysymyksellä pyritään selvittämään yleisesti rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamisen taso, jotta tulevaisuudessa kunnat ja tiedeyhteisö voi puuttua juuri oikeisiin tarpeisiin. Tutkimuksen kuluessa tärkeiksi teemoiksi nousivat erilaiset työkalut ja menetelmät, sekä intressit ja niiden vaikutus päästöjohtamiseen tai tavoitteisiin. Niiden perusteella alatutkimuskysymyksiksi muodostettiin

- Millaiset työkalut ja menetelmät ovat kriittisiä menestyksekkääseen päästöjen hallinnan johtamiseen?
- Millaisia näkemyksiä ja intressejä päästöjen hallinnan johtamiseen liittyy?

Näiden alakysymysten avulla selvitetään konkreettisia toimenpide-ehdotuksia kunnille. Osa niistä muodostuu suoraan ideoista, joita kuntien edustajat itse ehdottivat kyselytutkimuksessa, ja osa muodostuu muissa maissa tehdyistä tutkimuksista. Päästöjohtamisen päätöksentekoon liittyvien näkemyksien ja intressien vaikutuksien selvittäminen edistää toimenpiteiden jalkauttamista.

2. TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Aluksi teoriaa pohjustetaan kestävän kuntakehityksen käsitteellä peilaten kestävän kehityksen tavoitteisiin. Lisäksi tässä luvussa käsitellään vihreän infrastruktuurin merkitystä rakennetussa ympäristössä. Seuraavaksi esitellään kuntajohtamista ja sen työkaluja, josta päästään päästöjen hallinnan strategiaan. Päästöjen hallinnan strategian lisäksi, lopuksi kuvaillaan kestävää rakentamista ja siihen liittyviä materiaalivalintoja ja prosesseja kirjallisuuskatsauksen pohjalta ja tiedonhallinnan merkitystä rakennetun ympäristön kestävässä johtamisessa.

2.1 Kestävä kuntakehitys

Kestävä kuntakehitys on saanut alkunsa jo toisen maailmansodan aikoihin (Bartkowiak & Bartkowiak 2021). Globaalin keskustelun myötä kuntien kehityspolitiikassa valtion rooli on tullut entistä selvemmin esille kuntatutkimuksessa (Robinson, & Attuyer 2021). Kunnallisten palvelujen laaduntavoittelu ja siten paikallisyhteisön korkean elämänlaadun turvaaminen, sekä perushallinnon viranomaisten että kuntayritysten johtajien on pyrittävä kestävän kehityksen korkeaan tasoon (Bartkowiak & Bartkowiak 2021). Kuntien kestävän kehityksen tutkiminen on kuitenkin vielä alkutekijöissään, sillä kestävän kehityksen tulkintoja on monia eikä yhtenäinen linja ole täysin hahmottunut (Marlow & Dainty 2022). Uusien ja monimuotoisten globaalien kuntapolitiikkojen kehitys vaatii jatkuvaa keskustelua eri kestävän kuntakehityksen konteksteissa monipuolisuuden varmistamiseksi (Robinson & Attuyer 2021). Kestävän kehityksen 2030 agendan päätarkoitus on edistää hyvinvointia ihmisen ja planeetan hyväksi, jotta maailma saadaan siirtymään kestäväälle tielle. Ohjelmassa on yhteensä 17 kestävän kehityksen tavoitetta ja 169 alatavoitetta niin sosiaaliseen, taloudelliseen kuin ympäristöön kestävyteen liittyvää aihetta. (United Nations 2022) Näistä merkittävimmät rakennetun ympäristön näkökulmasta ovat:

- Tavoite 9: Rakentaa kestävää infrastruktuuria sekä edistää kestävää teollisuutta ja innovaatioita.
- Tavoite 11: Taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat.
- Tavoite 13: Toimia kiireellisesti ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia vastaan.

Kestävän infran (tavoite 9) tarkoitus on rakentaa laadukas, luotettava, kestävä ja joustava infrastruktuuri hyödyntämällä resurssitehokkuutta, ympäristöystävällisiä

teknologioita ja tieteellistä tutkimusta. Kestävillä kaupungeilla (tavoite 11) edistetään kestävästä kaupungillistumisesta tehostamalla kulttuuri- ja luonnonperinnön turvaamista ja kuntien haitallisten ympäristövaikutusten hallintaa, kuten ilmanlaatua ja jätehuoltoa. Samalla tehostetaan viheralueita osallistaviksi, esteettömiksi ja ennen kaikkea turvallisiksi. Ilmastotoimilla (tavoite 13) vahvistetaan ilmastomuutoksen sieto- ja sopeutumiskykyä integroimalla ilmastotoimet johtamiseen ja parantamalla koulutusta ja tietoisuuden lisäämistä. (United Nations 2022) Ympäristön suojelulle ja talouskasvulle on löydettävä kestävä korrelaatio myös kuntien kontekstissa (Wang et al. 2016). Kunnallispolitiikan uudistaminen kestävästä kehityksen mukaiseksi vaatii spesifin ja monimuotoisen tarkastelun alueiden erot huomioiden (Robinson & Attuyer 2021). Kestävästä kehityksen politiikkojen tarkoituksena on varmistaa elämän laatu ja tarjottujen palveluiden taso eri tasoilla kuten asuinolosuhteet, ekologinen tuotanto, taajaman ja viheralueiden suhde, talous, jätehuolto ja puhdas vesi (Bartkowiak & Bartkowiak 2021)

2.1.1 Rakennetun ympäristön kestävä kehitys

Infrajärjestelmät ovat välttämättömyys vauraille valtiolle (Ferrer 2023). Kaupungistumisaineen kasvaessa on pohdittava, miten rakennetun ympäristön kestävästä kehityksestä mitataan ja tulkitaan (Marlow & Dainty 2022). Jo yli vuosikymmenen ajan kunnat ovat panostaneet ilmastojohtamiseen ja kestävästä kehitykseen. Todellisuudessa kuitenkin aikatauluviiveet, budjetin ylittävät kustannukset ja kestävyystavoitteiden saavuttamattomuus vaivaavat infrahankkeita niiden tärkeydestä huolimatta (Ferrer 2023). Suurissa infrastruktuuriin liittyvissä projekteissa rajoitteena on tyypillisesti kunnallinen budjetti. Yhteistyö eri toimijoiden välillä on merkittävässä roolissa infrastruktuurin vähäpäästöisyyden hallinnassa (IPCC 2022, s.67).

Varsinkin julkisen sektorin merkitys kestävästä kuntakehityksen edistäjänä on kasvanut, sillä viranomaisten kuuluu näyttää esimerkkiä muille (Crocchi et al. 2017). Rakennetun ympäristön päästöjohtaminen ei kuitenkaan ole vain yhden tahon haaste, vaan se vaikuttaa moniin eri tahoihin. Tutkimuksessa on tunnistettu kuntien keskeinen rooli kestävästä kehityksen edistämisessä (Nagorny-Koring & Nocht 2018). Kuntien kestävästä kehityksen parantaminen edellyttää tasapuolisesti hajautettuja ja ekologisia, jopa nykyisiä korvaavia infrastruktuuriratkaisuja ja toisaalta ulkopuolisten resurssien vähentämistä kiertotalousperiaatteiden mukaan (Currie et al. 2017). Kestävä kuntakehitys vastaa niin väestönkasvun haasteisiin (Rostami et al. 2015), mahdollistaa viheralueiden säilymistä ja uusien viheralueiden kestävästä rakentamisen (Brokking 2021) ja edistää kuntien päästövähennystä (Zabortseva et al. 2020, Fenton 2017).

Varsinkin kuntien kasvaminen entistä enemmän hajalleen lisää päästökehitystä (Bliznina 2021).

Vähähiilisten kuntien ja yhteisöjen kehittämiseen on potentiaalia (Sala Benetes et al. 2020). Tällä hetkellä potentiaali kuitenkin perustuu työkalujen hyödyntämiseen strategisten päästötavoitteiden mukaan tunnistamalla ja laskemalla päästöjä (Sala Benites et al. 2020). Nagorny-Koring ja Nochta (2018) tunnistivat viisi merkittävää haastetta kestävän kuntakehityksen siirtymässä; (1) jännitteet nykyisen ja tulevan kestävän toiminnan välillä, (2) muutosvastarinta, (3) kontrastit aikataulujen ja odotusten välillä, (4) rahoitus ja resurssit, ja (5) kunnan sisäinen hierarkia ja hajanaisuus. Näihin haasteisiin voidaan kuitenkin vastata erilaisilla kestävästä kuntakehitystä edistävillä keinoilla. Näitä keinoja ovat muun muassa työkalujen ja metodien kehitys eri sidosryhmien välisen viestinnän kehittämiseen, nykyisten globaalien työkalujen kehittäminen lokaaliin käyttöön ja kestävän ajattelutavan implementoiminen kuntajohtamiseen. Työkalut tulisi integroida osaksi kunnan prosesseja eikä käyttää vain yksittäisinä tarkistuslistoina. (Sala Benites et al. 2020)

Infrastruktuuriratkaisujen muotoiluun kestäväällä tavalla tarvitaan tietoa käytettyjen resurssien lähteistä ja vaatimuksista sekä teknologioista, jotka varmistavat niiden tehokkaan käytön ja turvallisen palautumisen ympäristöön (Currie et al. 2017). Monivaiheiset ja monikriteeriset analyysit voisivat auttaa kehittäjiä ymmärtämään paremmin, mitkä kriteerit tuovat parempia tuloksia ja näiden avulla päättäjät voivat luoda strategian, jolla kuntajärjestelmästä saadaan paremmin kestävän kehityksen ja ilmastonmuutoksen haasteiden mukainen (Sala Benites et al. 2020). Esimerkiksi tiheää kaupunkimuotoa pidetään kestävästä kuntakasvun muotona, kun suunnitellaan joukkoliikenteen tarjoamista pääasialliseksi kulkuvälineeksi (Bliznina 2021). Lisäksi kestävän kehityksen valtavirtaistaminen vastaa sosiaalisen hyväksynnän ja muutosvastarinnan haasteisiin (Wamsler & Brink 2014). Asukkaiden osallistuminen ja vaikuttaminen edistää myös vähähiilisen naapuruston rakentamista (Wang et al. 2016). Skandinaaviset maat tunnetaan kuntien kestävän kehityksen edelläkävijöinä (Nordh & Olafsson 2021).

2.1.2 Jätteidenhallinta

Jättemäärien väheneminen on yksi kunnan kestävän kehityksen kriittinen parametri (Vardopoulos et al. 2020). Yhdistelemällä useita eri käsittelyvaihtoehtoja ja lisäämällä kierrätettävien materiaalien erilliskeräystä on mahdollista muuttaa yhdyskuntajätteen käsittely hiilineutraaliksi toiminnaksi sekä parantaa sen taloudellista tasapainoa

(Fernández-Braña et al. 2020). Kierrättämällä voidaan erottaa jätteistä hyödyllisiä materiaaleja, mutta kaikkea jätettä ei tällä hetkellä voi kierrättää ja silti yhdyskuntajätettä päätyy kaatopaikoille (Chanthakett et al. 2021). Vaikka kehittyneissä maissa on nykyään suhteellisen kattava kierrätyskulttuuri ja erilliskeräämätöntä jätettä hyödynnetään energiantuotannossa, kaatopaikat ovat edelleen yleisin kiinteän yhdyskuntajätteen käsittelykäytäntö erityisesti matala- ja keskituloisissa maissa (Roque 2021). Kaatopaikalle sijoittaminen on yksi halvimmista yhdyskuntajätteen hävittämismenetelmistä maailmanlaajuisesti. Mikäli yhdyskuntajätettä ei käsitellä asianmukaisesti, kaatopaikkasijoittaminen voi lisätä metaani- ja hiilidioksiditasoja ja edistää ilmastonmuutosta. (Cudjoe & Han 2021)

Heikko kunnallinen kiinteä jätehuolto on siis merkittävä este kestäväälle kuntakehitykselle. Se kuluttaa osan julkisista varoista ja voi väärin käsiteltynä johtaa ympäristö- ja sosiaalisiin vaaroihin. (Ahmad et al. 2020) Jätehuolto tarvitsisi uudistusta ja tehostusta kiertotalouden periaatteiden suuntaan, esimerkiksi parantamalla jätteen hyödyntämistä rakentamisessa, kuten tuhkan ja kuonan hyödyntäminen tierakentamisessa (Zabortseva et al. 2020) Erityisesti kiinteän jätteen uudelleenkäyttö rakennusteollisuudessa on tärkeää, kun huomioidaan rakentamisalan merkittävä materiaali- ja energiankulutus sekä uuden jätteen syntyvä määrä (Roque et al. 2021). Kestävän kuntakehityksen periaatteiden mukaan yhdyskuntajätteen hallintajärjestelmä tulisi saada hiilineutraaliksi lisäämällä kierrätyskelpoisten materiaalien erilliskeräystä ja hyödyntämistä ja tehostamalla sekä biopohjaisten että muiden jäteperäisen polttoaineiden tuotantoa (Fernández-Braña et al. 2020). Näissä voidaan hyödyntää uusia teknologioita, joilla voidaan kasvattaa jätteen uudelleenkäyttö- ja kierrätysastetta ja toisaalta myös vähentää saasteiden leviämistä esimerkiksi kaatopaikoilta pohjavesiin ja vähentää päästöjä (Roque et al. 2021). Ensisijaisesti jätteen määrää tulisi vähentää ja toiseksi keksiä hyötykäyttöä jätteelle. Kuitenkin yhdyskuntajätteen energiahyödynnys niin polttoprosessien kuin biologisten prosessien avulla on ollut keskeinen painopiste energian talteenoton laajuuden sekä ympäristö- ja taloudellisten hyötyjen vuoksi (Chanthakett et al. 2021).

2.1.3 Liikennejärjestelmä

Vuoden 2020 päästöistä jopa 24 % tuli liikenteen aiheuttamista suorista hiilidioksidipäästöistä (de Almelda et al. 2021). Liikenteen käyttäminen on pääsääntöisesti kuluttajan vastuulla, mutta kestäväällä kuntakehityksellä ja infrarakentamisen muutoksilla voidaan vaikuttaa siihen, mitä kulkuneuvoa kannattaa

hyödyntää. Kuntatasolla liikennekäyttämisen muuttaminen voi olla haastavaa, mutta tutkimuksessa on tunnistettu tähän keinoja. Esimerkiksi pyörä- ja kävelyväylien tehostaminen, julkisliikenteen kehittäminen sujuvammaksi ja useita palvelevaksi suosien vähäpäästöisempiä muotoja kuten raideliikennettä (de Almeida et al. 2021). Tarpeeksi pieni asukastiheys mahdollistaa joukkoliikenteen tehokkaamman käytön, mikä nostaa joukkoliikenteen suosiota (Bliznina 2021), sillä mitä pienempi asukastiheys, sitä pienemmällä joukkoliikenteen järjestelmällä voidaan tavoittaa enemmän asukkaita joukkoliikenteen käyttäjiksi.

Rakennetun ympäristön kestäväällä suunnittelulla voidaan vähentää rakentamisen aikaisia päästöjä ja muita ympäristöhaittoja, mutta mahdollistaa myös käytön aikaisen ympäristövaikutuksen hallinnan, kuten asukkaiden vähäpäästöisten matkustustapojen mahdollistaminen ja niihin kannustaminen (Wang et al. 2016). Kuitenkin tällä hetkellä päättäjät uskovat enemmänkin teknologisiin ratkaisuihin liikennepäästöjen vähentämisessä, esimerkiksi dieselin ja maakaasuun asteittainen lopettaminen, bensiinikäyttöisten autojen osuuden väheneminen, sähkökäyttöisten autojen osuuden kasvaminen ja etanolin osuuden kasvattamisella polttoaineessa (de Almeida et al. 2021).

Teollisuuden ja ajoneuvojen lisääntyminen on aiheuttanut polttoaineen kulutuksen kasvun, mikä edistää ilmastonmuutosta. Tämä on tehnyt ilmansaasteiden hallintapolitiikasta ja ilmansaasteiden hallinnasta entistä merkittävämpää. (Bekesiene & Meidute-Kavaliauskiene 2022) Kuluttajan tai kuljetusyhtiön näkökulmasta pelkästään reitin optimoimisella voidaan pienentää kuljetusten kustannus- ja päästövaikutuksia (Ahmad et al. 2020). De Almelda et al. (2021) tunnistivat monia erilaisia tapoja kannustaa päästöttömään liikenteeseen. Näistä tehokkaimpia ovat nolla- tai vähäpäästöisten vyöhykkeiden suunnittelu kunta-alueille, vihreän julkisen liikenteen hankintojen lisääminen, liikennejärjestelmän digitalisointi ja rakentaminen älykkäämmäksi digitaalisia alustoja ja jakamistaloutta hyödyntämällä. Näillä liikenteen päästöhallinnan keinoilla voidaan edistää kestävää kuntakehitystä.

2.1.4 Vihreä infrastruktuuri

Kuntien kasvu ja kestävä kuntakehitys ovat nostaneet paineita viheralueiden ylläpitämiseen kunnassa ja sen ympäristössä (Furberg et al. 2021). Vihreällä infrastruktuurilla tarkoitetaan edistynyttä viheralueiden infrastruktuuria ”monitoimivihreää viheraluetta”, johon kuuluu niin puistot, metsät ja kosteikot kuin myös pienemmät viheralueet kuten viherkatot- ja seinät, katuvihreät ja ne kuntien istutukset, joilla edistetään kunnan ympäristötavoitteita (De Lotto et al. 2017). Vihreästä infrastruktuurista

on tullut tärkeä työkalu kestävyuden hallinnassa kunnissa sen useiden etujen vuoksi, kuten hulevesien hallinta, kuntien lämpösaarekkeiden lieventäminen, ilmanlaadun parantaminen ja hiilen varastointi (Chen et al. 2022).

Vihreä infrastruktuuri tukee niin kuntien kuin maaseudun luonnollisia ja ekologisia prosesseja (De Lotto et al. 2017). On tärkeää kehittää ympäristön laatustandardeja, jotta voidaan arvioida vihreitä infrastruktuureja kokonaisuutena: hallinnollisista prosesseista ja niiden suunnittelusta, rakentamisesta ja kunnossapidosta niiden sietokykyyn (Fernández-Pablos et al. 2021). Vihreän infrastruktuurin aluesuunnittelun tulisi perustua hyvin arvioituihin ja miljöökohdaisiin ratkaisuihin (Sörensen et al. 2021). Perinteiseen harmaaseen infrastruktuuriin verrattuna vihreä infrastruktuuri yhdistää erilaisia toimintoja kuten liikenteen, virkistätymismahdollisuudet ja avoimet tilat, jotka tarjoavat ympäristöhyötyjä kunnille niin biodiversiteetin säilyttämisen tai palauttamisen muodossa, kuin päästöjen hallinnassa ja ympäristön laadun parantamisessa (De Lotto et al. 2017). Pohjoismaissa vihreän infrastruktuurin suunnittelun on huomattu olevan voimakkaampaa suuremmissa kunnissa (Nordh & Olafsson 2021).

Vihreän infrastruktuurin strategioiden tavoitteena on luoda ja suojella laadukkaita avoimia alueita, joissa asukkaat voivat parantaa kokemustaan ja käsitystään kunnasta, edistää kuntien uudistumista, ympäristön ja talouden uudelleenarvostusta, virkistysalueiden saavutettavuutta ja niiden puhtautta (Fernández-Pablos et al. 2021). Vihreällä infrastruktuurilla on tunnistettu olevan merkittävä tai jopa välttämätön rooli kestävässä kuntakehityksessä (Kwartnik-Pruc & Trembecka 2021, Nordh & Olafsson 2021, Zheng et al. 2019). Toisaalta viheralueiden hallinta on kytköksissä päästöjohtamiseen hiilinielujen merkeissä ja varsinkin ilmastonmuutoksen seurauksiin varautuessa korostuu vihreän infrastruktuurin merkitys kuntajohtamisessa (Fernández-Pablo 2021). Vihreän infrastruktuurin merkittävimpiä hyötyjä ovat luonnonmaiseman ylläpitäminen, päästöjen hallinta ja virkistätymispaikkojen kuten luontoalueiden ja puistojen kehittyminen, mikä edistää ihmisen yhteenkuuluvuutta luontoon (De Lotto et al. 2017). Kuntien viheralueet, varsinkin metsät, edistävät hiilensidontaa varsinkin viheralueilla ja niiden läheisyydessä (Shufan & Chun 2022). Viheralueet ovat osoittautuneet tehokkaiksi myös infran jäädytyksen kannalta kunnissa (Khalaim et al. 2021). Varsinkin puistoalueet edistävät ihmisen hyvinvointia (Priess et al. 2021). Erytisesti tiheästi asutuissa kuntaympäristöissä voidaan lisätä ekologista arvoa vihersuunnittelulla aluepuistojen, kunnan puistojen, pienviheralueiden ja yksittäisten rakennusten viherratkaisujen kuten viherkattojen ja istutusten merkeissä (De Lotto et al.

2017). Toisaalta vihreän infrastruktuurin toteuttaminen saattaa koitua haastavaksi, sillä viheralueet tarvitsevat jatkuvasti vettä (Bauer et al. 2020).

Kwartnik-Prucin ja Trembeckan (2021) tutkimuksessa tunnistettiin neljä merkittävintä haastetta viheralueiden hallinnassa; alueellisesti epätasainen jakautuminen, viheralueiden saavutettavuuden ylläpitäminen ja kehittäminen ja tarpeisiin vastaaminen, viheralueiden kasvattaminen tiheillä alueilla ja viheralueiden kunnossapito. Vihreän infrastruktuurin suunnitteluun on sisällytettävä tärkeimmät biodiversiteettikomponentit ja ekosysteemipalvelut sekä integroitava älykkäitä seurantajärjestelmiä muutosten seuraamiseksi (Furberg et al. 2021). Ekosysteemin sietokyky perustuu luonnon monimuotoisuuteen, sopeuttamiseen ja näiden hallinnan vuorovaikutukseen (De Lotto et al. 2017). Lopuksi nykytilan systemaattinen seuraaminen ja muutostenhallinta on integroitava kunnan suunnittelukäytäntöön kestävän kuntakehityksen saavuttamiseksi (Furberg et al. 2021). Kun analysoidaan kunnan julkisten viheralueiden tilaa, on otettava huomioon paitsi määrälliset tiedot, mutta myös yksittäisten alueiden jakautuminen ja tyyppi kunnan rakenteessa sekä niiden saatavuus asukkaille (Kwartnik-Pruc & Trembecka 2021). Esimerkiksi Kiinassa viheralueiden suunnittelu, luokittelu ja hallinta perustuu Urban Green Space -standardiin. Toisaalta standardiajattelu voi muuttaa todellisten ympäristöhyötyjen priorisoimisen toissijaiseksi. (Zheng et al. 2019) Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on tärkeä ottaa huomioon infrastruktuurin suunnittelussa, sillä infrastruktuurin leviäminen voi häiritä monimuotoisuutta esimerkiksi lintukantojen siirtymisellä (Furberg et al. 2021).

Monet vihreän kasvun kuntapolitiikat ovat hajautettuja ja vaikeasti ymmärrettäviä eikä integroituja toimintaan (Hermelin & Andersson 2018). Monikäyttöisten viheralueiden kyky vastata samanaikaisesti käyttäjien mieltymyksiin, kuntien tarpeisiin ja täyttää laajemmat poliittiset velvoitteet ovat haastava toteuttaa (Röschel et al. 2019). Esimerkiksi Tukholmassa kansalaiset ovat ilmaisseet kiinnostusta kaupunkikehittämiseen, varsinkin viheralueiden kehittämiseen (Brokking et al. 2021) Vihreän infrastruktuurin suunnitelmia ei toistaiseksi ole kovin paljon saatavilla. Lisäksi haasteena on noussut vakiintumaton terminologia. Edes pohjoismaissa ei ole yhtenäistä terminologiaa vihreälle infrastruktuurille ja kaupunkivihreille, jolloin myös kuntien välinen vertailu saattaa olla haastavaa. (Nordh & Olafsson 2021)

2.2 Kuntajohtaminen ja sen työkalut

2.2.1 Kunnan kestävä kehitys ja päästöjen hallinnan johtaminen

Kestävä päästöjen hallinnan johtaminen kunnissa edellyttää integroitua lähestymistapaa, joka huomioi kunnan erilaiset päästöjen lähteet ja niiden vuorovaikutuksen keskenään ja vaikutuksen ihmisen terveyteen ja ympäristöön (Pettit et al. 2011). Sekä palveluiden toteuttaminen että ilmastonmuutokseen sopeutuminen tulisi ymmärtää kokonaisvaltaisena ekosysteemipohjaisena kokonaisuutena (Wamsler & Brink 2014). Kuntajohtajat voidaan nähdä kestäväntuntakehityksen ja päästöjen hallinnan johtamisen portinvartijoina, koska heillä on valtuudet valvoa tai hyväksyä kaavoitus- ja maankäyttösuunnitelmia ja vaatia päästöselvityksiä (Franzini et al. 2018). Pohjoismaisten kuntien päästöjen hallinnan johtamisessa hallintoelinten päästöjen hallinta perustuu pääasiassa nykyisen järjestelmän sähköistys- ja digitalisointitoimenpiteisiin. Strategioiden painopisteenä on kunnallisen liikenteen sähköistäminen ja optimointi. Välineitä moottorittoman liikenteen, kestävänt kaupallisen liikenteen ja liikkuvuuskonseptien lisäämiseksi on myös mainittu kuntien kestävyden analysoinneissa, mutta ne jäävät vähäiselle prioriteetille. (Johnsen et al. 2019) Kuntapolitiikalla on myös vaikutusta paikallisiin yrityksiin ja kestävänt kehityksen näkökulmasta kunnan selkeät tavoitteet kestävyden eri osa-alueilla tukevat myös yksityisten yritysten mahdollisuuksia onnistua kestävänt kehityksen edistämiseksi, päästöjohtamisessa ja hiilineutraalisuuden tavoittelussa (Bartkowiak & Bartkowiak 2021). Vihreä kasvu ja sen eri konseptien omaksuminen edellyttää viranomaisten ja kunnan hallinnon sitoutumista ja puuttumista yritysten ja teollisuuden kanssa (Hermelin & Andersson 2018).

Kuntien ekopolitiikkoja voidaan tutkia kahden pääalueen mukaan; energiankulutuksen vähentämisen ja uusiutuvan energian osuuden kasvattaminen sekä ekologisten teknologisten ratkaisujen kehittäminen (De Lotto et al. 2017). Kunnissa on tärkeää selvittää, kuinka paljon varoja on käytössä viheralueisiin. Näillä voidaan määrittää taloudellisten resurssien tarpeen laajuus ja kannustaa etsimään muita tulonlähteitä. (Kwartnik-Pruc & Trembecka 2021) Kaiken kaikkiaan kestävänt ja päästötehokkaat materiaalit voivat tarjota mahdollisuuden niin kestävämpien kuin myös kustannustehokkaampien ratkaisujen sekä kestävämpien infrastruktuurien ja vihreämpien yhteiskuntien kehittämisessä (Roque et al. 2021). Kestävänt kuntakehityksen kontekstissa Brokking et al. (2021) ovat tunnistaneeet kolme peruspilaria kuntakehityksen edistämiseksi, joita on kuvattu Taulukossa 1.

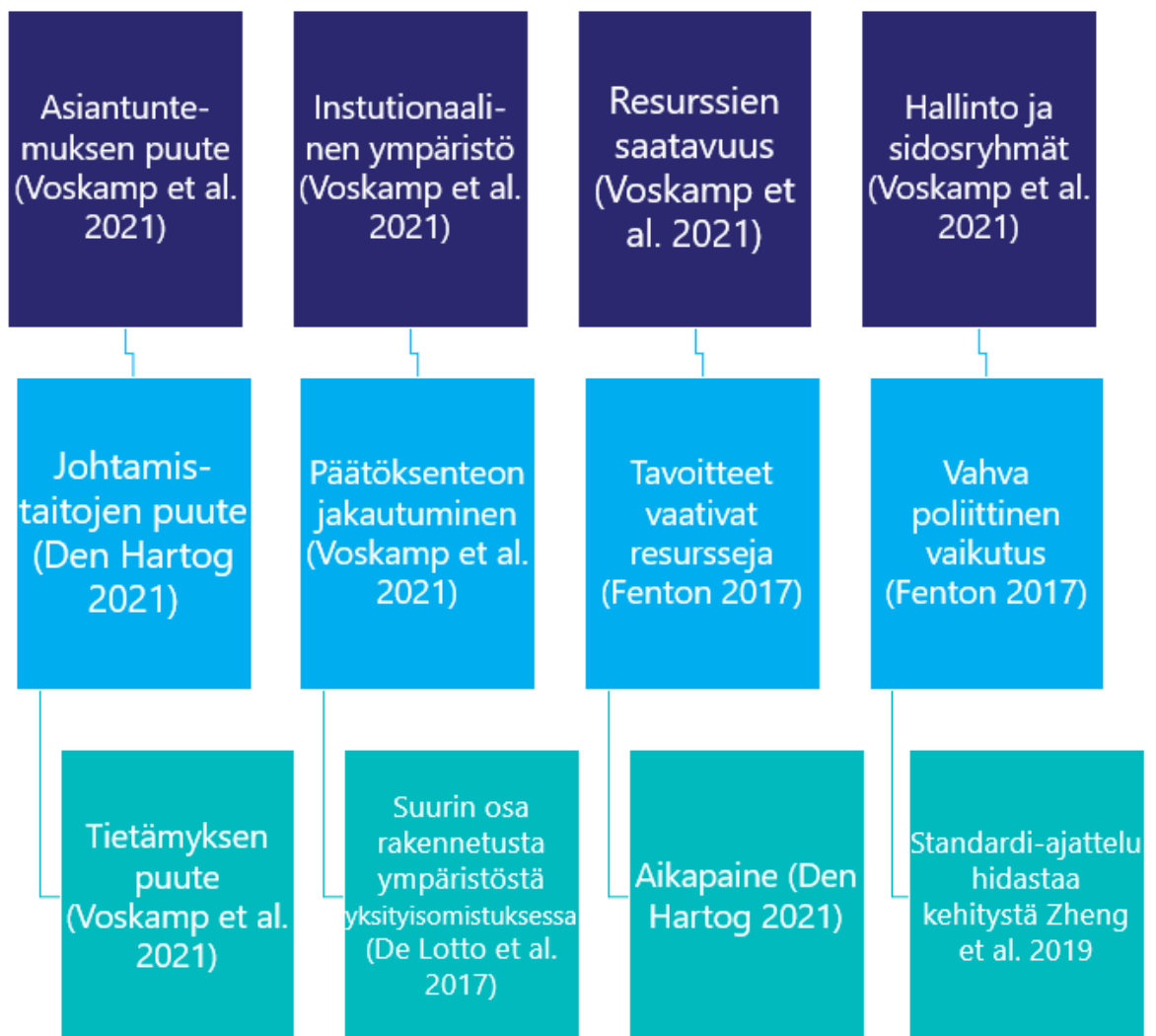
Taulukko 1. *Kestävän kehityksen kuntajohtamisen peruspilarit (Brokking et al. 2021)*

| Pilari | Tarkoitus |
|--|---|
| Vuoropuhelu kuntien ja yksityisten välillä, esimerkiksi kaupunkisuunnittelijat ja maanomistajat | Jatkuvan vuoropuhelun tarkoituksena on käynnistää keskustelu tavoitteista, haasteista ja vaihtoehtoisista ratkaisuista. Näillä luodaan käsitys, miten kuntakehityksellä voidaan parantaa ja tuoda esiin viheralueiden tunnistettuja ominaisuuksia. Keskustelun visiot riippuvat hankkeista. |
| Osaamisen kehittäminen osana kuntastrategiaa, joka mahdollistaa innovoinnin | Kuntastrategian toinen pilari on jatkaa osaamisen kehittämistoimintaa niin, että se tukee suunnitteluprosessia muiden hankkeiden ja tutkimuksen välillä tiedonjakamisen avulla. Tiedonjakamiselle ja innovoinnille kannattaa perustaa oma alusta. |
| Ekologisen tiedon integroiminen | Kolmannen pilarin tarkoitus on edistää ekologisen tiedon integrointia ja terminologian selventämistä, mikä helpottaa viheralueiden suunnittelua ja toisaalta myös vertailua kuntien välillä. |

Kunnilla on myös merkittävä vaikutus hiilikädenjälkeen. De Almeida et al. (2021) mukaan parhaimmat tavat edistää kestävän kehityksen tavoitetta 9 (rakentaa kestävästä infrastruktuuria sekä edistää kestävästä teollisuutta ja innovaatioita ja tavoitetta 11 (taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat) ovat kiristetyt päästöstandardit, joukkoliikenteen uudistaminen, pyöräteiden parantaminen ja park&ride-järjestelmät. Kestävään kuntakehitykseen liittyy paljon poliittisia kysymyksiä, joita kuntajohtajien tulee huomioida (Young & McPherson 2013). Kun kunnat toimivat päättäväisesti, ympäristöystävällisiä kulkuvälineitä, kuten pyöräilyä, joukkoliikennettä ja liikkumispalveluja, kehitetään huomattavasti johdonmukaisemmin ja aktiivisemmin (Johnsen et al. 2019).

2.2.2 Kunnan päästöjen hallinnan johtamisen haasteet

Tutkimuksissa on tunnistettu monia haasteita rakennetun ympäristön kuntajohtamiseen liittyen. Voskamp et al. (2021) ovat tunnistaneet merkittävimpinä haasteina kuntajohtamisessa; (1) puuttuva asiantuntemus, tietotaito tai pätevyys, (2) institutionaalinen ympäristö, (3) resurssien saatavuus (4) sekä yhteistyöhön perustuva hallinto ja useiden sidosryhmien suunnittelu. Näiden riippuvuutta muissakin alan kirjallisuudessa esiin tulleisiin haasteisiin on mallinnettu kuvassa 1.



Kuva 1. Rakennetun ympäristön kuntajohtamisen kirjallisuudessa tunnistetut haasteet ja niiden yhteys

Asiantuntemuksen puutteeseen liittyvät niin kokemuksen puute kuin huonot johtamistaidot, mitkä tuovat haasteen rakennetun ympäristön johtamiseen kunnissa (Den Hartog 2021). Toisaalta myös työkaluja on niukasti tarjolla (Voskamp et al. 2021)

ja vähäisetkin nykyiset päästöjohtamisen työkalut keskittyvät pitkälti vain päästöjen mittaamiseen eikä toimenpide-ehdotuksiin (Sala Benites 2020), mikä ei tue johtamista tai asiantuntijuutta.

Instituutioiden vastuu tyypillisesti jaetaan eri osastojen kesken, jolloin sekä kehittäminen, päätöksenteko että toteuttaminen voivat olla hyvinkin haastavaa, jos näitä toimintoja ei ole integroitu keskenään (Voskamp et al. 2021). Lisäksi lähes jokaisessa kunnassa ympäri maailmaa suurin osa rakennetusta ympäristöstä on yksityisomistuksessa eli ei suoraan kunnan omistuksessa, jolloin kunnan pitäisi löytää tapoja kannustaa yksityisomistajia kehittämään toimintaansa kestäväksi (De Lotto et al. 2017).

Resurssien hankkiminen ja ylläpitäminen on kuntatasolla yleisesti haastavaa, sillä se tapahtuu määrärahojen puitteissa. Tavoitteet on kuitenkin kytkettävä valmiuksiin ja resursseihin, jotta voidaan varmistaa toiminnoissa tapahtuva kestävyttä edistävä muutos (Fenton 2017). Toisaalta myös prosessien hitaus ja aikapaine näkyvät haasteena (Den Hartog 2021). Tyypillisesti resurssiongelmat perustuvat taloudellisten resurssien puutteisiin, mikä vaikuttaa fyysisten resurssien hankintamahdollisuuksiin. Vihreään infrastruktuuriin ja kestävään kuntaan taloudelliset investoinnit ovat ehdottoman välttämättömiä, jotta elämänlaatu pysyy hyvänä ja kunta voi tarjota turvallisen ja terveellisen ympäristön (De Lotto et al. 2017). Yksityinen sektori käytännössä tukee kunnan taloutta verotuksen muodossa (Young & McPherson 2013).

Monet eri toimijat pyrkivät vaikuttamaan kuntien kestävä kehityksen strategiaan. Näitä toimijoita ovat niin kunnan poliitikot, virkamiehet ja muiden sidosryhmien edustajat kuten niin muodollisen kuin epävirallisten prosessien kautta tulevat vaikuttajat. (Fenton 2017) Vahva poliittinen vaikuttaminen saattaa häiritä todellisten ongelmien ratkaisemista tai niihin vaikuttamista. Toisaalta myös liian vahva standardiajattelu voi siirtää fokuksen pois olennaisista toimista (Zheng et al. 2019).

Osittain näihin haasteisiin voidaan vastata Den Hartogin (2021) tunnistamien seitsemän käytännön ehdotuksen avulla, joilla voidaan edistää kestävyttä. Nämä ehdotukset ovat selkeiden määritelmien käyttäminen, yhteinen visio tulevaisuudesta, kestävä rakentaminen edistäminen, sosiaalisen oppimisen edellytyksien luominen, valvonta yli suunnitteluvaatimusten, ihmiskeskeisyydestä luonnon ja ympäristön huomioimiseen ja empiirisen lähestymistapojen suosiminen.

2.3 Päästöjen hallinnan strategia

Erilaisilla päästöjohtamisen työkaluilla pyritään edistämään kestäväää kuntakehitystä niin ympäristön talouden kuin sosiaalisesta näkökulmasta (Fernández-Pablo et al. 2021). Vuosien varrella ympäristöstrategioiden kehittyminen on ollut suurta (Bartkowiak & Bartkowiak 2021). Hiilineutraali kunta pyrkii eliminoimaan kaikki hiilidioksidipäästöt, jotka ovat suoraan niiden hallinnassa myös huomioiden muut ympäristövaikutukset (Kennedy & Sgouridis 2011). Tätä voidaan tehdä niin poistamalla päästöt, vähentämällä päästöjä vähäpäästöisten materiaalien ja palveluiden kautta tai toisaalta luomalla poliittisia kannusteita vähäpäästöiseen toimintaan ja kompensoimalla päästöjä (de Almeida et al. 2021). Esimerkiksi sähköpohjaisella lämmitysjärjestelmällä rakennuksissa voidaan vähentää jopa 80 % käytön päästöjä (Herreras Martinez et al. 2021). Todellisen kestävään perinnön luominen edellyttää niin kansallisten kuin paikallisten lakien tarkistamista vastaamaan globaaleja tavoitteita ja tietämystä parhaista käytännöistä sekä parempaa teoreettista ymmärrystä kestävydestä (Marlow & Dainty 2022). Hiilineutraalisuutta edistää Zero Carbon city (hiilineutraali kaupunki) käsitteen valtavirtaistaminen järjestelmärajojen yli (Kennedy & Sgouridis 2011).

Kuten jo aikaisemmin tunnistettu, rakennusala tuottaa eniten päästöjä (Crocì et al. 2017). Kunnissa rakennetaan paljon, joten kunnat ovat merkittävässä roolissa päästöjen vähentämisessä (Zabortseva et al. 2020). Nykyään politiikassa pyritään vaikuttamaan hiilineutraalisuuden tavoittelemiseen ja rakennetun ympäristön suunnittelijoille annetaan ohjeita lakisäateisten vaatimusten perusteella (Marlow & Dainty 2022). Monilla kunnilla on päästötavoitteita ja joitakin menetelmiä näiden seuraamiseen ja toteuttamiseen, mutta systemaattinen lähestymistapa päästöjohtamisen implementoimiseen on puutteellista (Nagorny-Koring & Nocht 2018). Esimeriksi ruotsalaistutkimuksessa huomattiin, että useimmat kunnat eivät sisällytä vihreää kasvua edistäviä hallintotoimenpiteitä omiin politiikkaohjelmiinsa (Hermelin & Andersson 2018).

Rakennetun ympäristön vastuuhenkilöiden näkemykset eroavat toisistaan, mikä vaikuttaa kuntastrategiaan tai sen toteuttamiseen (Marlow & Dainty 2022). Kuntien päästöstrategioissa voidaan selvittää nykyinen päästötaso niin merkittävimmät päästölähteet kuin myös mahdollisuudet vähentää päästöjä (Zhang et al. 2022). Tyypillisesti kunnat ovat budjettiohjautuvia, joten päästöstrategia tulee implementoida osaksi koko kunnan strategiaa, jotta budjettia riittää myös päästöjohtamiselle (Nagorny-Koring & Nocht 2018). Esimerkiksi Lontoossa vuoden 2008 talouskriisin jälkeen vähennettiin merkittävästi infraomaisuuden budjettia, mikä johti sekä laadun

heikkenemiseen, että vihreiden innovaatioiden kehittymisen estämiseen, sillä ne tarvitsevat rahaa (Robinson & Attuyer 2021).

Päästöstrategioita voidaan tutkia monilla tasoilla. Euroopan Unionin vihreän infrastruktuurin strategiassa on tunnistettu neljä merkittävää tavoitetta. Ensimmäinen käsittelee yleisesti vihreän infrastruktuurin merkitystä tärkeissä politiikoissa, kuten ilmastonmuutoksen hillitseminen ja siihen sopeutuminen, liikenteen ja energiankäytön hallinta, katastrofien ehkäisy, ekologinen maankäyttö ja sosiaalinen yhteenkuuluvuus. Toisena tavoitteena on tutkimuksen ja datan parantaminen, millä voidaan laajentaa tietämystä ja edistää vihreään infrastruktuuriin liittyviä teknologisia innovaatioita. Kolmantena on tukirahoitushankkeiden käynnistäminen vihreän infrastruktuurin edistämiseksi ja neljäntenä muiden tukikeinojen tunnistaminen ja toteuttaminen. (De Lotto et al. 2017)

Kuntatasolla muuttuvan ilmaston sopeutumisstrategia tulisi rakentaa mukautuvaksi muuttuvaan ympäristöön, jotta ilmastovaikutuksien epävarmuutta ja kuntien monipuolisia vaatimuksia voidaan huomioida niin ympäristön, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyuden näkökulmasta (Voskamp et al. 2021). Oleellista tässä on valmiuksien kehittäminen, niin oikeudellisten asioiden huomioiminen, työkalujen ja teknologioiden kehittäminen ja kumppanuus eri tahojen välillä (Giner et al. 2019). Myös pilottihankkeet ovat tunnistettu edistävän kestävästä kuntakehityksen strategian kehitystä (Giner et al. 2019, Zölch et al. 2018). Varsinkin kunnissa strategian tulisi olla poikkitieteellinen ja avoin, sillä se vaikuttaa moniin hallinnollisiin alueisiin kuten terveystalouteen, koulutukseen ympäristönäkökulman lisäksi (Fernández-Pablos et al. 2021). Monilla rakennetun ympäristön eri päästövähennyspolitiikoilla ja -menetelmillä on tunnistettu positiivinen vaikutus kestävästä kehitykseen, mutta akateemisen tutkimuksen mukaan todellinen päästövähennys on vähän tutkittua (de Almeida et al. 2021). Erilaisia nykyisestä kirjallisuudesta tunnistettuja menetelmiä on kuvattu taulukossa 2.

Taulukko 2. *Päästöstrategiaa edistäviä menetelmiä*

| Menetelmä | Kuvaus |
|---|---|
| Päästörajojen hahmottaminen | Osalle päästöistä on haastavaa hahmottaa todellinen päästölähde. Yhteisiä päästöjä tutkittaessa kuntien pitäisi yhteistyössä selvittää, kenelle mitkäkin päästöt kuuluvat ja miten niitä hallitaan yhdessä (Crocì et al. 2017, Kennedy & Sgouridis 2011). |
| Päästöjen laskeminen | Päästöjen tunnistamisella ja päästölaskennalla tunnistetaan kunnan nykyinen päästötaso, joka mukautetaan kunnan mittakaavaan. Tarkasti määritelty päästölaskeminen on edellytys kestävän kunnan päästöstrategiassa (Kennedy & Sgouridis 2011). |
| Julkinen materiaali- ja energiavirtojen tutkiminen | Kuntien materiaali- ja energiavirtoja koskevia tietoja tulee seurata ja raportoida julkisesti. Tämä edistää myös kunnan toimitusketjun päästöriskien tunnistamisessa. (Tong et al. 2016) |
| Tutkimuksen lisääminen | Päästöjohtaminen tarvitsee lisää tarkempaa tutkimusta (de Almeida et al. 2021). |
| Hankeoppiminen ja tiedon jakaminen | Yksityisten ja julkisten hankkeiden julkinen raportointi ja näistä oppiminen (De Lotto et al. 2017). |
| Rakentamisen suunnittelupolitiikat ja rakennusmääräykset | Strateginen infrastruktuurin kehittäminen erilaisten rakentamiseen liittyvien konkreettisten politiikkojen ja määräysten kautta (Nordh et al. 2021). |
| Vihreä rahoitus | Taloudellisen tuen keskittäminen ekologiseen ja vähäpäästöiseen rakentamiseen (Hilbrandt & Grubbauer 2020). |

Päästöjen mittaaminen on kuitenkin tunnistettu haastavaksi (Crocì et al. 2017). Päästöstrategian kehittämisessä tärkeää on ymmärtää, kuka päästöjä tuottaa (Kennedy & Sgouridis 2011), jotta voidaan kohdentaa strategiaa tuottajan vastuulle päästöhallinnassa. Kuntien on kuitenkin haastavaa puuttua yksityisen sektorin tuottamiin päästöihin, ja kunnat tyypillisesti priorisoivat päästöstrategiassaan suoraan kunnan hallinnassa olevat päästöt (Crocì et al. 2017).

Elinkaarilaskennan lähestymistapa mahdollistaa sekä suorien että epäsuorien vaikutusten tunnistamisen tuotteen elinkaaren aikana, mutta voi olla koko kunnan

mittakaavassa haastava ja vaivalloinen käyttää (Kennedy & Sgouridis 2011). Kunnan omien päästöjen hallinnassa päättäjien on helpompi tutkia päästöjä, kun päästöt jaetaan osa-alueisiin (Tong et al. 2016). Eri toimintojen päästöjen ja muiden päästölähteiden määrittäminen voi olla haasteellista, mutta se on erittäin tärkeää johdonmukaisen päästöstrategian luomisessa (Kennedy & Sgouridis 2011). Omassa toiminnassaan kuntien on tyypillisesti helpointa keskittyä energiatehokkuuteen (Hermelin & Andersson 2018) joko vähentämällä kulutusta tai hankkimalla vihreää energiaa. Kunnilla on myös mahdollisuus vaatia paikallisilta sähköyhtiöiltä päästöttömän ja ympäristöystävällisen energian tuotantoa (Hermelin & Andersson 2018). Alueellisella tasolla on myös tärkeää parantaa resurssien hyödyntämisen päästöjen hallintaa vahvistamalla monialaisia lähestymistapoja, joiden avulla voidaan yhdistää resurssien arvoketjut toisiinsa (Schiller et al. 2019). Lisäksi kunnan hankinnoissa ja hankintaprosesseissa tulisi huomioida hiilineutraalisuuden vaatimukset ja luoda hankinnoille linjaukset hiilineutraalisuudella (Hermelin & Andersson 2018). Ginerin et al. (2019) tunnistaman vihreän infran viiden strategisen toimilinjan soveltaminen alan muun kirjallisuuden mukaan kuntien päästöjohtamisessa on esitelty kuvassa 2.

Strateginen toimilinja (Giner et al. 2019)



Kuva 2. Strategisten toimilinjojen soveltaminen kunnan päästöjohtamiseen

Kennedy ja Sgouridis (2011) tunnistivat päästöjohtamisen strategian viitekehyyksi päästöjen sisällön ja järjestelmän rajojen tunnistamisen, toiminta-aktiiviteettien tunnistamisen hiilineutraalisuutta vastaaviksi, päästöstrategian luomisen, nettopäästöjen tasapainotuksen ja toiminta-aktiiviteettien käyttöönoton päästöjen vähentämiseksi. Tämän viitekehyyksen tarkoituksena on kuntien hiilidioksidipäästöjen vähentämisen määrittely ja mittaaminen.

Kunnan toisaalta on haastavaa vaikuttaa niihin päästöihin, joita se ei itse tuota, esimerkiksi yksityisliikenne. De Almeida et al. (2021) tutkivat vaikuttavimpia kuntastrategioita eri kestävän kehityksen tavoitteisiin. Tutkimuksessa esitettiin yhteensä 36 kestävän kehityksen tavoitteiden mukaista politiikkaa ja mitattiin akateemisen tutkimuksen tukea näihin politiikkoihin, Eniten tavoitetta 9 (rakentaa kestävää infrastruktuuria sekä edistää kestävää teollisuutta ja innovaatioita) ja tavoitetta 11 (taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat) edistävät politiikat on esitelty taulukossa 3.

Taulukko 3. *Päästövähentämisen kuntapolitiikat (de Almeida et al. 2021)*

| Ehdotettu politiikka | Politiikan tavoite |
|--|--|
| Nopeusrajoitusten laskeminen | Edistää joukkoliikenteen käyttöä, pyöräilyä ja kävelyä |
| Fossiilisten polttoaineiden käytön verottamisen lisääminen | Ajoneuvojen tehokkuuden nousu |
| Ruuhkamaksut | Autolla tehtyjen matkojen vähentäminen |
| Vihreän infran parantaminen | Kannustaa vähäpäästöisen auton hankintaan |

2.4 Kestävän rakennetun ympäristön toteuttaminen

Rakentamaton neliö tunnetaan ekologisimpana neliönä. Uusiutuvien ja vähäpäästöisten materiaalien hyödyntäminen rakentamisessa on tuttua. Yli 90 % kestohyödykkeisiin varastoidusta ihmisen luomasta materiaalivarastosta löytyy rakennetusta ympäristöstä, jossa ei-metalliset mineraalit ovat pääasiallinen tekijä (Schiller et al. 2019). Hiilidioksidia on mahdollista varastoida pitkäikäisiin tuotteisiin ja materiaalituotannon fossiilisten

polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla polttoaineilla voivat vähentää merkittävästi päästöjä (Nygaard et al. 2019). Materiaalivirtojen hallinta onkin oleellinen osa ekologista rakentamista. Se vaatii kuntien, rakentajien ja sijoittajien yhteistyötä materiaalivirtojen hyödyntämiseen (Schiller et al. 2019). Varsinkin jätteitä pystytään hyödyntämään rakentamisessa. Saksassa suurin osa purkamisen tai peruskorjauksen vuoksi lähtevistä materiaaleista otetaan talteen, jopa 99 %:n hyötykäyttöasteella Saksan osavaltiossa Sachsenissa, mutta vain 55 % mineraalirakennus- ja purkujätteestä kierrätetään. (Schiller et al. 2019)

Kestävien prosessien hyödyntäminen perustuu pitkälti yksittäisiin menetelmiin ja toimiin, jotka koetaan vaikuttavimpana. Tällä hetkellä esimerkiksi kuntien materiaalilouhintaan ei ole tarpeeksi tietoa, eli uusiomateriaalien hyödyntäminen voi olla haastavaa (Schiller et al. 2019). Hollanti ilmoitti vuonna 2018 luopuvan maakaasusta vuoteen 2050 mennessä ja siirtyvän kestävään lämmitykseen rakennuksissa vuodesta 2021 alkaen (Herrerias Martínez et al. 2021). Kestävää rakentamista edistää parhaiten jätemateriaalin hyödyntäminen ja uusien teknologioiden ja ekologisten prosessien ja käytäntöjen kehittäminen (Roque et al. 2021). Muun muassa betonimursketta tai autonrenkaita voidaan hyödyntää teiden täyttöaineina, millä korvataan neitseellisiä materiaaleja. Esimerkiksi betoniseos, joka sisältää kumimurskaa tai muita jätteeksi päätyneitä materiaaleja voidaan hyödyntää pohjarakentamisessa ilman laatuongelmia (Gravina & Xie 2022). Myös tuhka, hakkuujäte ja sahausjäte ovat vaarattomia jätteitä, joita voidaan hyödyntää rakentamisessa. Näitä jätteitä syntyy merkittäviä määriä teollisuuden sivutuotteena, joten hyötykäyttäminen on erittäin suositeltavaa (Zabortseva et al. 2020).

Puurakentamisen päästöhyödyistä tutkijat eivät vielä ole päässeet yhteisymmärrykseen. Puurakenteita pidetään kuitenkin merkittävänä kestäväen rakentamisen edistäjänä, sillä puurakenteilla on merkittävästi pienemmät päästöt kuin metalli- ja betonirakenteilla. (Nygaard et al. 2019). Puurakentamisen hyötyjä ovat niin uusien rakennuskäytäntöjen hyödyntäminen ja niistä oppiminen, teknologioiden kehitys kuin myös mahdollisuus tukea paikallista teollisuutta ja uusiutuvan rakennusmateriaalin käyttöä (Nygaard et al. 2019, Franzini et al. 2018). Suomalaista puuta hyödyntämällä voidaan tukea suomalaista puurakennusteollisuutta ja niin syrjäyttää suurempipäästöisiä materiaaleja kuin myös tukea laadukkaan metsän kasvatusta (Franzini et al. 2018). Varsinkin Pohjoismaissa puurakentamiselle on tunnustettu vielä merkittävämpi potentiaali kuin miten puuta tällä hetkellä hyödynnetään. Norjan suuren ja nopeasti kasvavan puurakennusmarkkinan sekä maan suurimpien metsien ja puuteollisuuteen perustuvan teollisuuden läheisyys tarjoaa ainutlaatuisen mahdollisuuden kestäväen kuntakehitykseen. Esimerkiksi

hyödyntäminen myös korkeiden talojen rakentamisessa eikä vain pienempien kerrostalojen rakentamisessa. (Nygaard et al. 2019)

Muuttuvan ilmaston vaikutuksista johtuen esimerkiksi infrarakentamisessa varjostavien puurykelmien asettelulla julkisilla viheralueilla on positiivinen vaikutus kesän lämpöaaltoihin sopeutumisessa. Lisäksi nurmikot laskevat pintalämpötiloja, vaikka olisivat suoraan auringon alla (Khalaim et al. 2021). Kestävän infrarakentamisen näkökulmasta varsinkin kuivilla alueilla, joissa valmiiksi kärsitään vedenpuutteesta, on riski, ettei vesi riitä vihreän infrastruktuurin ylläpitämiseen (Bauer et al. 2020). Pohjoismaissa vesi on toistaiseksi riittävä luonnonvara, toki senkin käsittely vaatii energiaa, mikä tuottaa päästöjä.

Materiaalivirtoja tulisi kehittää entisestään. Schiller et al. (2019) totesivat tutkimuksessaan, että kiinnostus materiaalivirtojen tehostamiselle kiertotalousperiaatteiden mukaisesti on vieläkin este täydelliselle rakennusalan kiertotaloudelle. Siksi tulisi tutkia ja vahvistaa ensin materiaalitiedon kysyntä ja tunnistaa tälle työkalut, jotka hallitsevat rakennusten materiaalikoostumuksen tietoa ja integroida tämä alueellisiin materiaalivirtoihin koskevan tiedon hallintaan.

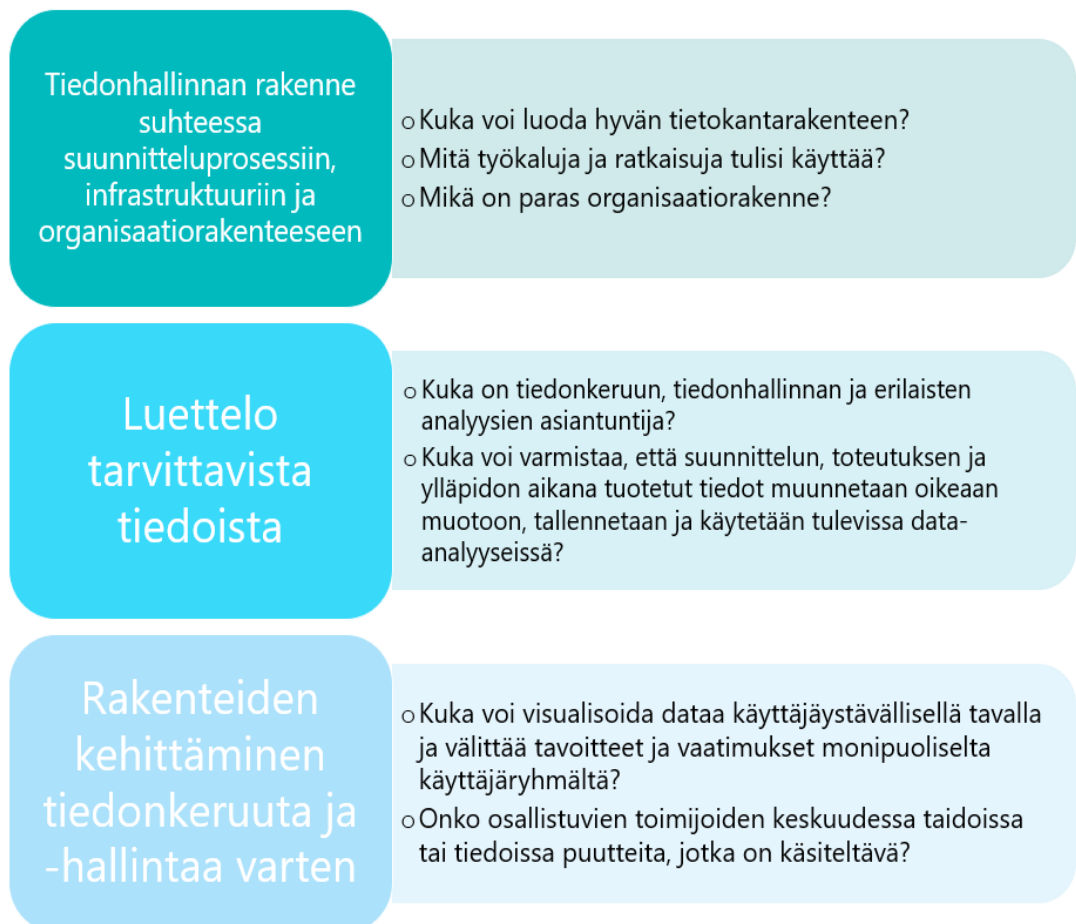
2.5 Päästöjen hallinnan johtamisen tiedonhallinta

Kestävyttä edistävä tiedonhallinta edellyttää tiiviimpää vuorovaikutusta strategisten poliittisten tavoitteiden kehittämisen ja tiedonkeruun välillä. Siksi tiedolla johtamisen menetelmiä ja tietojärjestelmiä on välttämätöntä kehittää päästöjohtamisen tueksi, sektori- ja tieteenrajojen ylittäväksi. (Sörensen et al. 2021) Niin tiedon hallinta kuin myös tiedottaminen nousee esiin myös kestävän kehityksen infrarakentamisen tavoitteissa (United Nations 2022). Rakentamisen sertifiikaateilla ei itsessään ratkaista ongelmia, mutta voidaan edistää oikean tiedon hyödyntämistä ja näin tukea onnistumista rakennushankkeissa (Ferrer 2023).

Kestävän kuntakehityksen johtaminen ja kuntien päästöjohtaminen pitäisi perustua kokonaisvaltaiseen suunnitteluun. Suunnittelun tulisi perustua luotettaviin ja ajantasaisiin tietolähteisiin, joissa nopea reagoiminen on mahdollista ilmastonmuutoksen vaikutusten minimoimiseksi (Khalaim et al. 2021). Tietolähteiden monitieteellisyys ja monipuolisuus edistävät kestävää kuntakehitystä ja ihmisten sitoutumista siihen (Marlow & Dainty 2022). Yksipuolista tiedonhallintaa ja kokonaisvaltaisen suunnittelun maltillisuutta kuvastaa hyvin se, että liikennepäästöjä korostetaan esimerkiksi puunkäytön sijaan, sillä

liikenteestä tulee suurimmat päästöt (Nygaard et al. 2019) eli ajatusmaailma perustuu päästöjen merkittävyyteen eikä kokonaisvaltaiseen hallintaan.

Koska päästöjen mittaaminen on haasteellista (Kennedy & Sgouridis 2011) ja tutkimusta päästöjohtamisen tueksi on vähän (de Almeida et al. 2021), on äärimmäisen tärkeää hallita saatavilla olevaa tietoa laadukkaasti. Sörensenin et al. (2021) määrittelemien sinivihreän infran johtamisen tukikysymyksiä voidaan soveltaa myös päästöjohtamiseen ja sen tiedonhallintaan; Kenellä on tieto ja mitä tietoa huomioidaan? Miten informaation kulku varmistetaan operaatioiden välillä? Miten puuttuvat linkit voidaan tunnistaa ja sulkea? Mitkä ja missä ovat tietoketjun heikoimmat lenkit? Kuvassa 3 on esitetty Sörensenin et al. (2021) viitekehys sovellettuna infrarakentamisen päästöjohtamiseen kuntatasolla.



Kuva 3. Tiedonhallinnan viitekehys (sovellettuna Sörensen et al. 2021)

Tunnistetut haasteet liittyvät tiedon saatavuuteen, tiedonhallintaan ja paikkatietoon. (Sörensen et al. 2021). Kestävän strategian luominen vaatii paljon tietoa ja osaamisen

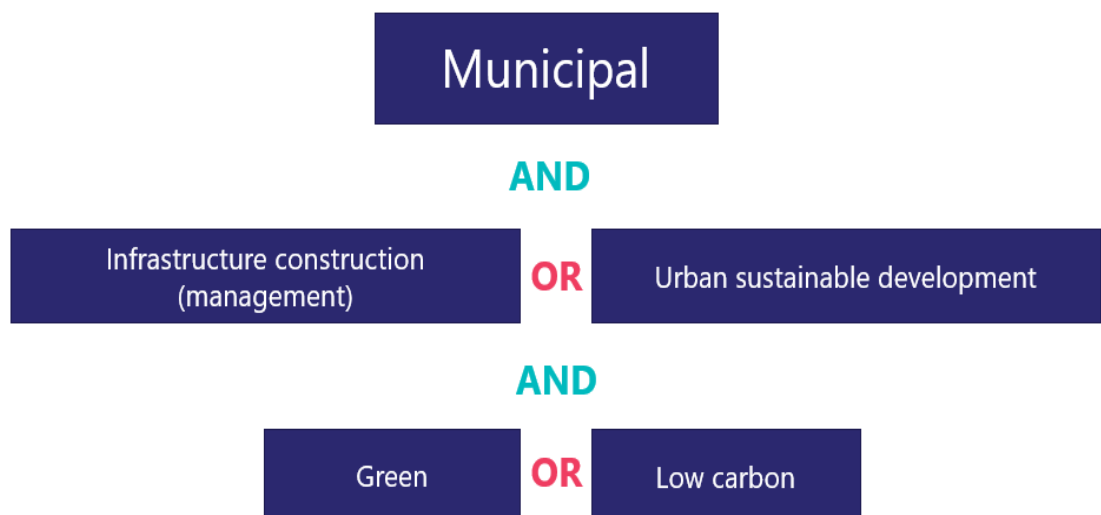
hyödyntää tätä tietoa, ja soveltaa sitä yhteisöjen todellisiin tarpeisiin (Röschel et al. 2019). Tämä vaatii tiedonhallinnan organisointia ja poikkitieteellistä yhteistyötä (Sörensen et al. 2021). Menestyksen saavuttamiseksi tarvitaan kuitenkin useita tukimekanismeja, mukaan lukien strateginen ja infrastruktuurin kehittäminen, arviointikehysten toteuttaminen sekä tiedon jakaminen sidosryhmille (Nordh et al. 2021). Myös konkreettista tiedonkeräyksen tukea on saatavilla. Esimerkiksi yksittäisten rakennusten rakennus- ja purkamisluvat toimivat pohjana alueen rakennuskannan ja sen materiaalikoostumuksen kirjaamiseen ja analysointiin (Schiller et al. 2019). Varsinkin holistinen tiedonjako edistää avointa kestävän kehityksen politiikkaa, hyödyntämään joustavaa ja läpinäkyvää lähestymistapaa ja jakaa riskiä eri sektoreiden välillä (Bartkowiak & Bartkowiak 2021).

3. METODOLOGIA

3.1 Aineisto ja menetelmä

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena kirjallisuuskatsauksen pohjalta. Kyselytutkimuksen tuloksia analysoitiin sekä kvalitatiivisesti että kvantitatiivisesti. Teoriaosuudessa noudatettiin systemaattisen tiedonhaun prosessia (Snyder 2019). Ennen tutkimuksessa hyödynnettyjä kirjallisuushakuja tehtiin useampi alustava kirjallisuushaku, jolla arvioitiin eri hakusanojen hyödyllisyyttä. Näiden hakujen tuloksia arvioitiin otsikko- ja tiivistelmätasolla. Teoriaosuuden lisäksi kyselytutkimuksen tekoon liittyvää teoriaa haettiin erikseen ja tähän löydettiin muutama sopiva lähdeartikkeli.

Työssä hyödynnetty kirjallisuushaku suoritettiin Scopus-tietokannassa, josta löydettiin yhteensä 42 sopivaa vertaisarvioitua lähdeartikkelia tutkimukseen. Hakusanoina olivat Municipal (suom. kunnallinen), "Infrastructure construction management" (suom. Infrarakentamisen johtaminen) TAI "Urban sustainable development" (suom. Kestävä kuntakehitys), Green (suom. Vihreä) TAI "Low carbon" (suom. vähähiilinen) ja hakurajauksina englanninkieliset artikkelit ja relevantit aihealueet. Hakutuloksia valikoitaessa arvioitiin otsikko- ja tiivistelmätasojen avulla tuloksien relevanttiutta. Kirjallisuushakuprosessia on mallinnettu tarkemmin kuvassa 4.



Kuva 4. Kirjallisuushakuprosessin eteneminen

Kirjallisuushaussa löytyi yhteensä noin 100 artikkelia, mutta näistä osa rajattiin pois. Rajauksen kriteereinä pidettiin seuraavia:

- selkeästi aiheen ohi menevä julkaisun otsikon ja tiivistelmän perusteella
- useamman saman aiheen (esimerkiksi hulevesijärjestelmään liittyvien) artikkeleita rajattiin pois päällekkäisyyden vuoksi ja huomioitiin joko aiheeseen sopivin tai uusin artikkeli

Näiden lisäksi Scopuksessa tehtiin lisähakuja painottamalla hakusanaa ”Built environment” (suom. rakennettu ympäristö), jonka avulla saatiin muutamia lähteitä lisää. Kaikkien lähdeartikkelien laatua arviointiin tutkimalla Julkaisufoorumin luokituksia. Lähes jokainen lähdeartikkeli oli julkaistu eri julkaisussa, yhteensä tutkimuksessa oli noin 35 eri julkaisukokoelman artikkelia. Näistä suurin osa kuului Julkaisufoorumin perustasoon (1) ja kolme kuului johtavaan tasoon (2) ja kaksi korkeimpaan tasoon (3). Kahta julkaisukokoelmaa ei ole arvioitu.

Kyselytutkimuksen kohderyhmäksi valikoitui Hinku-kunnat, joita tutkimushetkellä keväällä 2022 oli 82. Hinku-verkosto on näiden kuntien yhteinen ilmastomuutoksen hallinnan verkosto, jolla on tavoitteena vähentää 80 % kunnan päästöjä vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä (hiilineutraalisuomi.fi 2022). Hinku-verkosto jakaa keskenään tietoa hiilineutraalisuuteen liittyen ja tarjoaa muun muassa työkaluja ja menetelmiä hiilineutraalisuuden saavuttamiseen.

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena, sillä otanta on yli 80 ja tutkimuksen kohteena olevien henkilöiden intressit tutkittavaa aihetta kohtaan tunnistettiin vahvoiksi, millä voitaisiin vastata kyselytutkimuksen tyypillisiin haasteisiin (Groves et al. 2009, s. 33). Kyselytutkimuksen rakentamisessa on hyödynnetty Groves et al. (2009, s.33) kyselytutkimuksen laadunvarmistukseen liittyviä kysymyksiä. Tutkimuksen alussa tunnistettiin neljä todennäköisintä haastetta Groves et al (2009) haasteista, joita tässä tutkimuksessa voidaan kohdata. Ensinnäkin otoksen jäsenten tunnistamisen ja valinnan haastetta helpottaa selkeä Hinku-kuntien suunta ja yhteiset tavoitteet hiilineutraalisuuden toteuttamiseksi. Toiseksi mahdolliseen vastaamattomuuteen selvitetiin jo etukäteen Surveypalin mahdollisuudet lähettää muistutuksia. Kyselystä lähetettiin yhteensä kolme muistutusta, joita pystyttiin palvelun kautta kohdistamaan niille, jotka eivät sitä saaneet. Viimeinen muistutus lähetettiin perinteisesti suoraan sähköpostilla eikä palvelun kautta, jotta tavoitettiin vielä henkilöt, joilla palvelun kautta lähetetyt postit menevät roskapostiin. Viimeisenä datan käsittelyä helpotti palvelun tarjoama raportointimahdollisuus ja pohjadata siirtäminen muihin datankäsittelyn palveluihin.

Kyselyyn vastaamiseen kannustettiin elokuvalippuarvonnalla. Kyselyyn vastanneiden kesken arvottiin viisi Rapal Oy:n kustantamaa elokuvalippua. Elokuvalippuarvontaan osallistuminen oli täysin vapaaehtoista eikä osallistumistietoa hyödynnetty muuten tutkimuksessa.

3.2 Kyselyrunгон rakentaminen

Kysymykset rakennettiin teoriaosuuden pohjalta keskittyen päästöjohtamiseen. Kyselyrunгон rakentamisessa huomioitiin myös liiketoiminnan intressit saada tietoa kunnista, mutta teoriaan perustuvuus oli merkittävämmässä roolissa. Avoimien kysymyksien (8 kpl) on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Kyselyn avoimien kysymysten johtaminen teoriasta

Näiden kysymyksien lisäksi kysely alkoi yleisillä väittämillä, joihin vastaajalla oli viisi vaihtoehtoa; täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, ei samaa eikä eri mieltä, jokseenkin eri mieltä ja täysin eri mieltä. Väittämien tarkoitus oli luoda vertailumahdollisuuksia avointen kysymysten vastausten välillä. Väittämät on esitetty kuvassa 6.

| | Täysin eri mieltä | Jokseenkin eri mieltä | Ei samaa, eikä eri mieltä | Jokseenkin samaa mieltä | Täysin samaa mieltä |
|---|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Kunnassamme päästötavoitteet ovat selkeät ja konkreettiset. * | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| HINKU-päästötavoitteet ovat realistisia toteuttaa meidän kunnassa. (vrt. https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-fi/Hinku/Hinkukunnat *) * | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kuntamme päästöjohtamisen toimenpiteet perustuvat viimeisimpiin tutkimustuloksiin. * | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Koen kuntamme päästötavoitteet merkittäviksi globaalin ilmastokriisin näkökulmasta. * | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Olemme panostaneet päästöjohtamisen kehittämiseen kunnassamme viime aikoina. * | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kuntamme päästötavoitteet ovat kunnianhimoisemmat muihin kuntiin verrattuna. * | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kuntamme päästötavoitteiden saavuttaminen on haastavampaa muihin kuntiin verrattuna. * | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kuntamme päästötavoitteet tullaan saavuttamaan. * | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

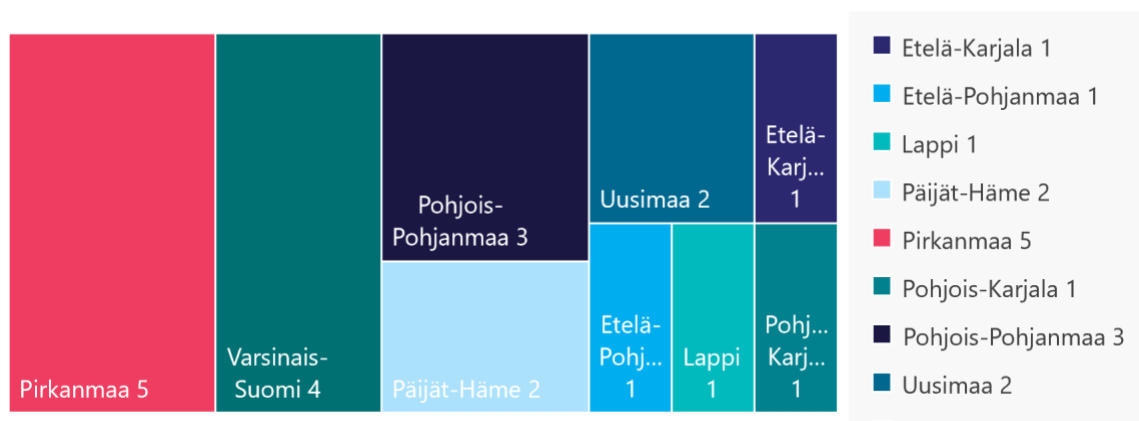
Kuva 6. Kysetutkimuksen väittämät

Kysely lähetettiin 82 Hinku-kuntaan. Hinku-kuntien yhteyshenkilöt etsittiin Hinku-verkostosta, jonka tiedot ovat julkisia. Yhteensä yhteyshenkilöitä oli 84 ja kyselyn myötä tavoitettiin kunnista vielä muutama lisähenkilö, joille kysely lähetettiin. Kysely lähetettiin yhteensä noin 90 henkilölle ja kyselyyn vastasi yhteensä 20 henkilöä. Vastausprosentti oli siis noin 22 %. Surveypalin statistiikan mukaan noin 40 henkilöä on avannut kyselyn eli noin puolet kyselyn avanneista päätyi vastaamaan siihen.

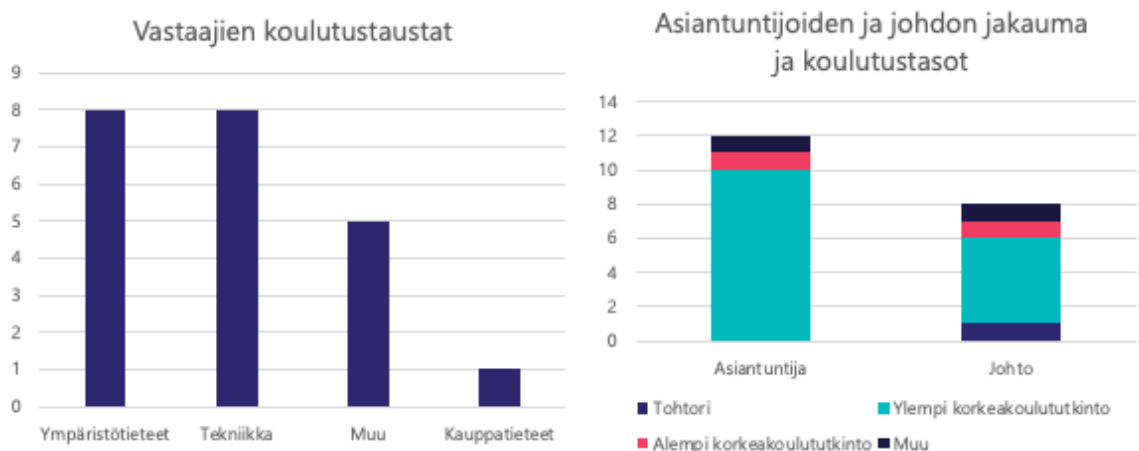
4. TULOKSET

4.1 Kyselyn väittämien tulokset

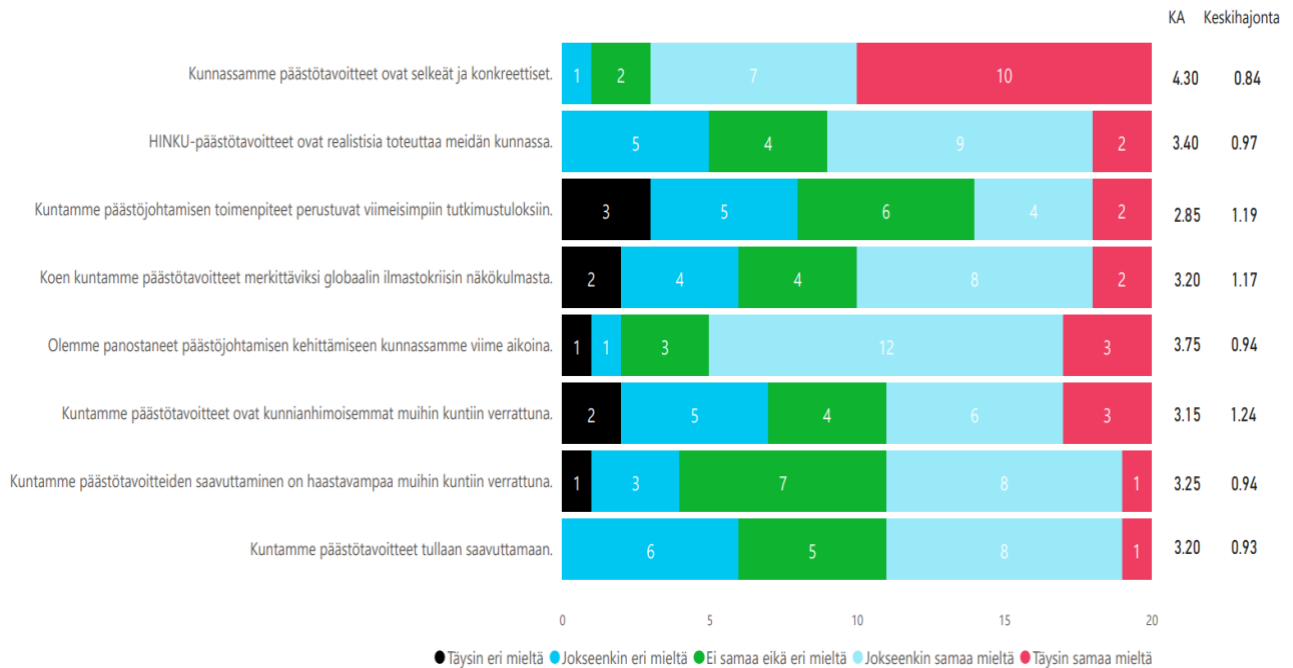
Kyselyn odotettiin saavan hieman enemmän vastauksia, kuin perinteiseen kyselytutkimukseen (Groves et al. 2009, s. 33), mikä osittain toteutuikin. Vastauksia tuli monipuolisesti eri maakunnista ja vastaaminen oli suhteellisen tasaista. Vastauksien jakautuminen maakunnittain on esitetty kuvassa 7. Kuvassa 8 on esitetty tarkemmin vastaajien perustietoihin perustuvaa statistiikkaa, kuten kokemusvuodet kunnassa ja rooli. Kuvassa 10 on esitetty väittämien vastausjakaumat, josta voidaan nähdä, että tulokset jakautuvat hyvin laajasti eri vaihtoehtojen kesken.



Kuva 7. Vastauksien jakautuminen maakunnittain



Kuva 8. Vastaajien perustietojen statistiikka



Kuva 9. Väittämien analytiikka

4.2 Kyselytutkimuksen avoimien kysymyksen kootut tulokset

Millaista tietoa teillä on tarjolla kunnan päätöksenteon tueksi? (19 vastausta)

Vastauksissa nousi esiin laaja yhteistyön tarve tiedon hankkimisessa ja jakamisessa. Monilla kunnilla ei välttämättä ole resursseja tai osaamista omaan päästöraportointiin, joten useimmat kunnat hyödyntävät ulkoisia konsulttipalveluita ja ohjelmia päästöjen mittaamiseen ja raportointiin. Lisäksi kunnissa hyödynnetään julkisia päästötietokantoja kuten Suomen ympäristökeskuksen CO₂-päästötietokantaa. Muutamissa kunnissa hyödynnetään myös skenaariotyökälyä.

Joissain kunnissa hyödynnetään myös tieteellistä tietoa ja asiantuntijätietoa eli toiminta pyritään perustamaan tieteelliseen tutkimukseen. Joissakin kunnissa on esimerkiksi jaettu tiedon hakemisen vastuu sektoreille, jotka keskittyvät oman osa-alueensa ajantasaiseen tietoon. Osa kunnista on onnistunut luomaan oman näkömyksen ja toimenpideohjelman päästövähennyksille ja tekemään toimenpiteistä vaikuttavuusarvioita.

Yleisesti yhteistyön merkitystä painotettiin tiedonkeruussa. Yhteistyö on joko ulkoisten palveluiden kuten konsulttipalveluiden hyödyntämistä tai kuntien ja järjestöjen

yhteistyötä. Yhteistyökumppaneiksi tunnistettiin niin erilaisia valtion ohjauksen alla olevia keskuksia, yliopistoja ja myös kuntayhteistyötä. Lisäksi Hinku-verkoston positiivinen merkitys tiedon saamisessa ja vuorovaikutuksessa nousi monessa vastauksessa esiin.

Vastauksista päätellen kunnilla on mahdollisuuksia saada tietoa monipuolisista eri lähteistä. Suurin osa vastauksista sisälsi maininnan työkaluista eikä niinkään laadullista ja analyttistä tiedonlähdetä, mikä voi johtaa yksipuoliseen tietoon päästöjohtamisesta. Suurin osa kunnista hyödyntää kuitenkin vain muutamaa lähdetä tai työkalua päästöjohtamiseen. Tyypillisesti nämä keskittyvät päästöjen laskentaan, eivätkä työkalut tarjoa konkreettisia toimenpide-ehdotuksia päästöjen vähentämiseksi ja hiilineutraalisuuden saavuttamiseksi.

Millaisia menetelmiä teillä käytetään kunnassa päätöksenteon tukena? (16 vastausta)

Käytössä olevien menetelmien välillä on hyvin paljon eroja. Toiset kunnat painottivat asiantuntijapalveluita toimenpiteisiin, toiset toimenpiteiden toteutumisen raportointia, jotkut hankkivat tukia ja jotkut jopa eivät huomioi päästöjä kokonaisvaltaisessa päätöksenteossa. Yleisesti vastauksissa painotettiin tiedolla johtamisen merkitystä päätöksenteossa ja tiedon jakamista.

Monet kunnat käyttävät konsulteilta tilaamiaan hankkeiden laskelmia tai palveluja ja vertailevat näitä keskenään. Uudet hankkeet voivat olla tyypiltään muutoshankkeita, joilla pyritään samalla luomaan tai testaamaan uutta vähäpäästöistä tai päästötöntä menetelmää. Joissain kunnissa on meneillään järjestelmähankintoja tiedolla johtamisen järjestelmiin tai ohjelmiin, joilla voidaan saada laadukasta tietoa päättäjille niistä asioista, mihin päästöjohtamisessa tulisi keskittyä.

Näissäkin vastauksissa nousi esiin yhteistyön ja tiedon jakamisen tärkeys. Tietoa jaetaan ja kerätään muilta kunnilta, kumppaneilta ja eri toimijoilta. Yhteistyö yrittäjien kanssa nostettiin myös esiin; esimerkiksi energiayhtiö vastaa energiantuotannosta, mutta kunta vastaa kaavoituksista. Osa kunnista rakentaa selkeät toteuttamissuunnitelmat hankkeisiin päästölaskelmineen ja raportoi mahdollisuuksien mukaan tarkasti toteuttamiaan hankkeita ja näiden päästöjä ja muita ilmastotoimia ja näiden päästövaikutuksia. Esiin nostettuja hankkeita ovat esimerkiksi energiatehokkuussopimukset ja kävelyn ja pyöräilyn kehittämisohjelma. Päästölaskenta, skenaariotyökalut ja tutkimustieto ovat olennainen osa päästöjohtamisen menetelmiä.

Mitkä ovat kuntanne suurimmat haasteet päästötavoitteiden saavuttamisessa? (19 vastausta)

Haasteet jakautuivat selkeästi neljään osa-alueeseen; liikenteen, energiankulutuksen, maatalouden hallintaan ja sosiaalisiin puutteisiin. Varsinkin pienissä kunnissa koko ja organisaation rakenne saattoi tuottaa haastetta. Joissain kunnissa on käytössä tai valmisteilla ilmastotiekartta, mutta sekään ei sisällä tarpeeksi tarkkoja ja kunnianhimoisia toimenpide-ehdotuksia. Toisaalta ilmastonmuutoksen merkityksen ymmärtäminen ja positiivisen ilmapiirin rakentaminen on haastavaa.

Kunnat kokivat haasteelliseksi liikenteen päästöt, jotka ovat laskelmien mukaan jopa 40 % kunnan päästöistä. Joukkoliikenteen rakentaminen palvelevaksi varsinkin pienissä kunnissa on haastavaa. Yksityishenkilöiden kulutukseen niin energiankäyttöön kuin liikenteenkäyttöön on vaikea puuttua. Lisäksi esiin nostettiin haaste maataloudesta, johon kunnat eivät voi vaikuttaa, mutta nämä kasvattavat kunnan päästöjä. Lisäksi hiilinielujen käyttö on epävarmaa.

Suurimmat ongelmat liittyivät 80 % päästövähennyksen tavoitteeseen ja tiukkaan aikatauluun ja taloustavoitteisiin. Kunnan väkiluvun kasvaminen oli myös osissa kunnissa haaste. Yksi kunnista on jo tehnyt merkittäviä ilmastotoimia monien vuosien ajan, joten 80 % päästövähennyksen tavoite tuntuu haasteelliselta. Kunnissa on vahvaa mielipidevaikuttamista, mikä vaikuttaa johtamiseen. Lisäksi kunnan johdon sisäinen intressi päästötavoitteista vaihtelee; osa pitää ilmastonmuutoksen hillintää tärkeänä ja osaa ei kiinnosta. Toisaalta myös osalla johtajista on laajat toimenkuvat, eikä päästövähennyksiin ehditä keskittymään täysillä.

Millaisilla keinoilla kuntanne päästötavoitteisiin päästään? (18 vastausta)

Kunnissa merkittävimmät päästövähennyksien keinot keskittyvät energiantuotannon päästöjen vähentämisen kannustamiseen. Energiantuottoa on tuettu vähäpäästöisemmäksi esimerkiksi turpeen polton lopettamisella, biokaasun lisäämisellä ja tuuli- ja aurinkovoiman avulla kompensoinnilla. Liikenteessä kannustetaan varsinkin raskaan liikenteen vähäpäästöisyyteen ja kevyen liikenteen väyliä parannetaan. Kunnat pyrkivät jatkuvasti vähentämään päästövähennysten esteitä, esimerkiksi poistamalla tuulivoiman rakennusesteitä.

Monissa kunnissa on käytössä tai tulossa käyttöön ilmastotiekartta tai -ohjelma, johon osa kunnista on saanut monia toimenpidevaikutuksia, joita päivitetään jatkuvasti vaikuttavuuden perusteella. Toimenpiteillä on useita omia mittareita. Ilmastotiekartta on

myös osa kommunikointia ja ilmasto- ja ympäristövalistusta, mikä koettiin erittäin tärkeänä. Yhteistyö kunnan sidosryhmien kesken koettiin vaikuttavaksi keinoksi. Osa kunnista osallistaa, kuuntelee ja kouluttaa kumppaneita ja asukkaita. Koulutuksista nousi esiin esimerkkinä ympäristökoulutus. Yleisesti verkostoyhteistyö ja varsinkin Hinku-yhteistyö koettiin olevan avainasemassa.

Joissain kunnissa päästövähennykset perustuvat päästöstrategiaan tai ympäristösertifikaatteihin. Konkreettisesti kunnat pyrkivät vähentämään kulutusta kaikilla sektoreilla modernisoinneilla ja investoimalla vähäpäästöiseen toimintaan. Myös EU-tason tavoitteet huomioidaan. Yksityisille maanomistajille luodaan kannustimia hiilinielujen vahvistamiseen. Myös innovaatioiden ja tekniikan modernisointi nostettiin esiin vastauksissa.

Miten kuntanne päästötavoitteisiin pääsyä seurataan? (20 vastausta)

Kaikissa kunnissa päästötavoitteiden seurantaan liittyy vuosittainen päästölaskenta ja päästötilanteen raportointi tyypillisesti kunnanhallitukselle. Monilla kunnilla on joko käytössä tai tulossa ilmastotiekartta ja siihen liittyvät mittarit, jotka ohjaavat päästöjen kehitystä. Kehittyneemmissä kunnissa hyödynnetään skenaariotyökalua päästötavoitteiden seuraamisessa ja energiasopimukseen liittyviä mittareita. Lisäksi osa kunnista sisällyttää seurantaan myös hiilinielut. Näissäkin vastauksissa korostui Hinku-verkoston merkitys.

Mitkä ovat kuntanne merkittävimmät rakennetun ympäristön päästöteot viimeisten viiden vuoden aikana? (20 vastausta)

Kaikissa kunnissa on tehty energiatehokkuutta parantavia ja energiantuotannon päästöjä vähentäviä toimenpiteitä. Pääsääntöisesti tämä tapahtuu energiasopimuksien puitteissa muuttamalla sähköntuotantoa päästöttömiin lähteisiin, esimerkiksi maalämpöön, aurinkovoimaan tai tuulivoimaan. Energian hiilineutraalisuuteen pyritään pääsemään jo muutamien vuosien sisällä.

Toiseksi kestävä kuntarakentamisen ja yhdyskuntarakenteiden suunnittelun merkitys nousi esiin vastauksissa. Rakentaminen on tehty energiatehokkaaksi ja rakentamista on tehty ylipäättään edistäen hiilineutraalisuutta. Monissa kunnissa on panostettu vähäpäästöisen liikkumisen parantamiseen, esimerkiksi joukkoliikenteen tehostamisella, pyörä- ja kävelyteiden rakentamisella ja kunnossapidolla. Kaikista konkreettisimpia tekoja ovat olleet valaistusjärjestelmän uusiminen vähäpäästöisillä ratkaisulla, sähköautojen latauspisteiden lisääminen, maankäytön tehostaminen, tehokas kaavoittaminen, puu- ja uusiorakentaminen, päästölaskenta rakennushankkeissa ja Hinku-yhteistyö.

Mitkä ovat hiilineutraalisuuden kustannusvaikutukset ja seurataanko niitä kuntatasolla? (20 vastausta)

Suurimmassa osassa kuntia hiilineutraalisuuden saavuttamisen kustannusvaikutuksia ei seurata eikä tiedetä. Joissain kunnissa seurataan karkeammalla tasolla, hanketasolla tai osana kokonaistaloutta. Muutamassa kunnassa on tehty tai on tekeillä tarkka ilmastobudjetti, joka mahdollistaa tarkemman seurannan varsinkin toimenpiteiden vaikuttavuuden seurannan. Vaikka seurantaa ei systemaattisesti monissa kunnissa tehdä, on tiettyjen päästövähennystoimenpiteiden kustannushyödyt tunnistettu, esimerkiksi energiatehokkuus vähentää sekä päästöjä että kustannuksia. Muutama kunta on myös selkeästi investoinut hiilineutraaleihin ratkaisuihin, mutta lähtökohtaisesti hiilineutraalisuuden kustannusvaikutuksia on haastava erottaa muusta kunnan toiminnasta.

Mihin kuntanne sidosryhmiin päästötavoitteet vaikuttavat kunnassa? (18 vastausta)

Kunnat ovat tunnistaneet hyvin vaihtelevasti eri sidosryhmiä. Osa ei koe hiilineutraalisuuden vaikuttavan kunnan sidosryhmiin ja osa kokee niiden vaikuttavan kaikkiin. Tyypillisimmät sidosryhmät ovat erilaiset maakunta- ja seutuorganisaatiot, valtio, yritykset, asukkaat, yhteisöt, hankkeet ja energiayhtiöt.

Minkälaista lisätietoa kaipaisit tukemaan päätöksentekoa kunnassanne? (16 vastausta)

Yleisimmäksi ongelmaksi nousi se, että tietoa on tarjolla paljon, josta relevantin ja yksittäisten toimenpiteiden päätöksentekoa edistävän tiedon löytäminen on haastavaa. Lisätiedon tarpeet vaihtelevat paljon kuntien välillä. Päästöjohtamisessa edistyneemmissä kunnissa tarve kohdistuu enemmänkin tiedon tarkentamiseen ja selkeyttämiseen, kun taas päästöjohtamisessa vähemmän edistyneemmissä kunnissa pitäisi yleisesti selvittää päästöjohtamisen tarkoitus ja vaikutus ilmastonmuutokseen. Yleisesti kunnat kaipaavat erityisesti tietoa konkreettisista toimenpide-ehdotuksista ja näiden vaikutuksista. Varsinkin kustannusvaikutukset nostettiin esiin monissa vastauksissa ja toisaalta myös vaikutukset päästövaikutuksista nähtiin tärkeinä.

Konkreettinen päästöjohtamisen seuranta, priorisointi ja organisointi nähtiin myös tärkeinä. Tällaiseen haluttaisiin niin kustannus- kuin päästönäkymä niin kuntalaisille, päättäjille kuin viranhaltijoille. Varsinkin tarvetta on konkreettisille viitekehyksille, joita voi

soveltaa omaan kuntaan sopiviksi. Monet valtakunnalliset mittarit kertovat koko maan keskiarvosta, eikä samankokoiset tai -rakenteiset kunnat pysty vertaamaan toisiaan helposti. Tämä tiedonpuute näkyy niin päästölaskennassa kuin myös hiilinielujen ja -varastojen laskennassa. Lisäksi lisätietoa tarvittaisiin rakentamiseen ja kaavoitukseen ja niihin liittyviin ilmastovaikutuksiin. Pienessä kunnassa on myös pienet henkilöstöresurssit, jolloin asiaan keskittyminen voi olla ajankäyttöön liittyvistä syistä haastavaa.

4.3 Analyysia kirjallisuuskatsauksen pohjalta

Strateginen kokonaisuus

Strateginen kokonaisuus on selkeästi puutteellista kunnissa. Tämä osittain selittyy johtamisen, osaamisen, tiedon ja työkalujen puutteellisuudella. Tutkimuksien mukaan päättäjät uskovat tällä hetkellä enemmänkin teknologisiin ratkaisuihin kuin kokonaisvaltaisen johtamisen malleihin (de Almeida et al. 2021). Sama teknologialähtöinen ajattelutapa näkyy myös osassa kunnista. Kestävän kehityksen integroitua lähestymistapaa ei ole hyödynnetty kunnissa, vaikka sen avulla kunnat voisivat vastata paremmin päästöjen hallinnan tarpeisiin (Sala Benites et al. 2020). Tutkimusten ja kuntien toiminnan mukainen rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamisen malli on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamisen viitekehys

Työkalujen käyttö ja toimenpiteet kunnissa

Kuten kunnissa tunnistettu, työkalujen potentiaali perustuu hyödyntämiseen strategisten päästötavoitteiden mukaan tunnistamalla ja laskemalla päästöjä (Sala Benites et al. 2020). Työkalut tulisi integroida osaksi kunnan prosesseja (Sala Benites et al. 2020), mutta kunnissa työkaluja hyödynnetään lähtökohtaisesti yksittäisesti. Kunnissa on kuitenkin monipuolisia työkaluja ja tiedonlähteitä. Niiden näkyvyyttä kirjallisuudessa on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Työkalujen hyödyntäminen kirjallisuuden näkökulmasta

| Kunnassa käytetty työkalu tai toimenpide | Kirjallisuuden tukevat lähteet |
|--|---|
| Asiantuntijapalvelut | Brokking et al. 2021, Voskamp et al. 2021, Giner et al. 2019, Pettit et al. 2011 |
| Päästötietokanta, muut tietokannat | Zhang et al. 2022, Kennedy & Sgouridis 2011 |
| Mittaaminen ja raportointi | Brokking et al. 2021, Voskamp et al. 2021, Nagorny-Koring & Nochta 2018, Kennedy & Sgouridis 2011 |
| Tiedon jakaminen ja kumppanuus | Brokking et al. 2021, Voskamp et al. 2021, Giner et al. 2019, Hermelin & Andersson 2018, Pettit et al. 2011 |
| Toimenpidesuunnitelma, strategia | Bartkowiak & Bartkowiak 2021, Sala Benites 2020, Giner et al. 2019, De Lotto et al. 2017, Wamsler & Brink 2014, Pettit et al. 2011 |
| Energiantuotannon ja -käytön ilmastoystävällisyys | Herreras Martinez et al. 2021, Johnsen et al. 2019, De Lotto et al. 2017 |
| Tukipaketit, investoinnit | Kwartnik-Pruc & Trembecka 2021, Robinson & Attuyer 2021, Hilbrandt & Grubbauer 2020, Nagorny-Koring & Nochta 2018, De Lotto et al. 2017, Young & McPherson 2013 |
| Kompensoinnit | Nagorny-Koring & Nochta 2018 |
| Pilottihankkeet | Giner et al. 2019, Zölch et al. 2018 |
| Vaikuttavuusanalyysit | Brokking et al. 2021 |
| Koulutukset | Brokking et al. 2021 |

Kuten taulukosta 4 voidaan huomata, nykyinen tutkimus tukee hyvin kuntien päästöjen hallinnan johtamisen työkaluja ja toimenpiteitä. Työkaluja on siis tunnistettu tutkimuksissa ja tutkimustulokset tukevat näiden faktapohjaa työkaluina. Kuitenkaan suurin osa kunnista ei hyödynnä kaikkia tai useita työkaluja, mikä ei edistä kokonaisvaltaista päästöjen hallinnan johtamista (Marlow & Dainty 2022). Suurimpina

puutteena kuntien rakennetun ympäristön päästöjen hallinnassa on resurssien ohjaus (Fenton 2017), strategisten tavoitteiden ja strategian puute, kokonaisvaltaisen johtamismallin puute (Den Hartog 2021) ja oikean tiedon hyödyntäminen (Sörensen et al. 2021).

Kunnissa kierrätetään, mutta materiaalien resurssiviisas käyttö kuten teollisuuden sivuvirtojen uudelleenkäyttö rakennusteollisuudessa ei nouse esiin vastauksissa. Tällaisilla toimenpiteillä voidaan laskea syntyvän jätteen määrää ja materiaalien prosessoimisen energiankulutusta (Roque et al. 2021). Kaikki kuitenkin lähtee suunnittelusta (Wang et al. 2016). Tämä tiedostetaan kunnissa, mutta todelliset toimenpiteet ovat vähäisiä. Esimerkiksi tiheällä kaupunkisuunnittelulla voidaan parantaa julkisen liikenteen tehokkuutta ja käyttöastetta (Bliznina 2021, de Almeida et al. 2021), mikä on ymmärretty kunnissa. Lisäksi kunnissa ymmärretään, että pyörä- ja kävelylväylöjen tehostaminen ja raideliikenteen käyttöönotto tai laajentaminen vähentää myös huomattavasti kunnassa syntyviä päästöjä (de Almeida et al. 2021).

Vihreän infrastruktuurin merkitys nousee esiin kirjallisuudessa, mutta kuntien vastauksissa tätä ei käsitellä. Voidaan päätellä, että joko sen merkitystä ja vaikuttavuutta ei ymmärretä tai siitä ei ole tietoa tarpeeksi. Monet tutkimukset kuitenkin tukevat vihreän infrastruktuurin vaikuttavuutta rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamisessa esimerkiksi hiilensidonnalla (Shufan & Chun 2022), luonnollisten ja ekologisten prosessien edistämällä ja säilyttämällä (De Lotto et al. 2017) ja ilmastonmuutokseen varautumisella (Fernández-Pablo 2021).

Tunnistetut haasteet kunnissa

Yleisellä tasolla lähes kaikki tutkimuksissa tunnistetut haasteet näkyvät myös kuntatasolla Suomessa. Toiset kunnat ovat tunnistaneet paljonkin haasteita, kun taas toiset vain muutamia. Suurin osa haasteista liittyy johtamistaitoihin (Den Hartog 2021), työkaluihin (Voskamp et al. 2021, Sala Benites 2020), tiedon lähteisiin ja hyödyntämiseen (Marlow & Dainty 2022, Sörensen et al. 2021, De Lotto et al. 2017) ja resursseihin (Fenton 2017). Lähes kaikissa kunnissa on tunnistettu monipuolisesti näihin teemoihin liittyviä haasteita, osassa vahvemmin kuin toisissa. Vastauksista voidaan nähdä, että osa haasteista koetaan suuremmiksi ja niihin on vaikeampi vastata, kuten suuret taloudelliset haasteet, kun taas esimerkiksi johtamistaitoja voi resurssien puitteissa kehittää. Kunnissa tunnistettujen haasteiden esiintyvyyttä tutkimuksien tukena on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Kuntien päästöjen hallinnan johtamisen haasteiden verrannollisuus tutkimukseen

| Haaste | Kuvaus kunnassa | Kuvaus tutkimuksessa |
|--|---|---|
| Johtamistaidot | Strategian puute, harvoissa kunnissa selvitetään mahdollisia toimenpiteitä laajemmin ja niiden vaikuttavuutta. | Päästöjen hallinnan strategia tulisi olla osa koko kunnan strategiaa (Nagorny-Koring & Nochta 2018), ei kokonaisvaltaisia toimenpide-ehdotuksia (Sala Benites 2020), toiminnot eivät ole integroitu keskenään, byrokratia läsnä (Voskamp et al. 2021) |
| Työkalut | Puuttuu selkeä ja laaja työkalu ja kokonaisvaltainen strategia niiden käyttämiseen. Kunnissa on käytössä monia työkaluja mutta yksi kunta käyttää tyypillisesti vain muutamaa. | Toimintoja ei ole integroitu keskenään (Voskamp et al. 2021), systemaattinen lähestymistapa puuttuu (Nagorny-Koring & Nochta 2018), johtamiseen tarvitaan monipuolisia tukimekanismeja (Nordh et al. 2021) |
| Tiedonlähteet ja tiedon hyödyntäminen | Tietoa on paljon eikä tiedetä, mikä tieto on relevanttia eikä ole aikaa itse jalostaa tietoa. | Tietotaidon kehittäminen (Voskamp et al. 2021), tietolähteiden monipuolisuuden kehittäminen (Sala Benites 2020) |
| Resurssit | Henkilöitä on vähän eikä kaikkia päätöksiä tekeviä henkilöitä kiinnosta. Harvoissa kunnissa on budjettia investoida vihreään siirtymään. Toimenpiteet sisältyvät nykyisiin jo valmiiksi riittämättömiin budjetteihin. | Kunnat ovat budjettiohjautuvia (Nagorny-Koring & Nochta 2018), vihreä siirtymä vaatii investointeja (Fenton 2017), mitä voidaan rahoittaa esimerkiksi verotuksella (Young & McPherson 2013). |

Tutkimuksissa tunnistetut haasteet ovat pitkälti saman tyyliä kuin haasteet, joita on tunnistettu suomalaisissa kunnissa. Lisäksi tutkimus on tunnistanut merkittäväksi

haasteeksi päästörajojen hahmottamisen ja hallinnan (Crocì et al. 2017, Kennedy & Sgouridis 2011), mikä näkyy osittain kuntien vastauksissa. Osa kunnista ei osaa tunnistaa päästörajoja ja joissakin kunnissa haasteet johtuvat enemmänkin päästörajojen yli vaikuttamiseen. Esimerkiksi sekä kunnat että tutkimus on tunnistanut, että kunnan on haastavaa puuttua yksityishenkilöiden liikennekäyttäytymiseen kuten autoiluun (De Lotto et al. 2017).

4.4 Analyysia luokittelun pohjalta

Kyselyn tuloksista tehtiin analyysiä eri luokitusten mukaisesti. Luokituksia tehtiin kerättyjen perustietojen pohjalta. Ensimmäisenä verrattiin johtajien ja asiantuntijoiden näkemuseroja väittämäkysymyksistä. Näiden koostetut erot on esitetty taulukossa 6. Luokittelun lisäksi väittämäkysymyksille pyrittiin löytämään keskinäisiä korrelaatioita, mutta näitä löytyi täsmälleen yksi, joka löytyi väittämien *HINKU-päästötavoitteet ovat realistisia toteuttaa meidän kunnassa ja Kuntamme päästötavoitteet tullaan saavuttamaan* väliltä. Vastajat, jotka kokevat tavoitteet realistisiksi, uskovat myös, että ne tullaan saavuttamaan. Myös vastajat, jotka eivät koe tavoitteita realistisiksi, eivät koe niitä saavutettaviksi.

Taulukko 6. Johdon ja asiantuntijoiden vaihtelevuus väiteosiossa

| Väite | Vastausten vaihtelevuus |
|---|---|
| Kunnassamme päästötavoitteet ovat selkeät ja konkreettiset. | Ei merkittävää eroa, suurin osa samaa mieltä. |
| HINKU-päästötavoitteet ovat realistisia toteuttaa meidän kunnassa. | Asiantuntijoiden vastauksissa on selkeää eroavaisuutta. Johto piti tavoitteita realistisina. |
| Kuntamme päästöjohtamisen toimenpiteet perustuvat viimeisiin tutkimustuloksiin | Vastauksissa selkeitä eroavaisuuksia. Asiantuntijat ovat vahvemmin eri mieltä ja johdon näkemys jakautuu tasan. |
| Koen kuntamme päästötavoitteet merkittäviksi globaalim ilmastokriisin näkökulmasta. | Näkemykset jakautuvat tasaisesti johdon ja asiantuntijoiden välillä. |
| Olemme panostaneet päästöjohtamisen kehittämiseen kunnassamme viime aikoina. | Ei merkittävää eroa, suurin osa samaa mieltä. |
| Kuntamme päästötavoitteet ovat kunnianhimoisemmat muihin kuntiin verrattuna. | Suurin osa kokee tavoitteet kunnianhimoisemmaksi. Asiantuntijoista muutamat ovat täysin erimieltä ja johdosta muutama täysin samaa mieltä. |
| Kuntamme päästötavoitteiden saavuttaminen on haastavampaa muihin kuntiin verrattuna. | Näkemykset jakautuvat tasaisesti johdon ja asiantuntijoiden välillä. |
| Kuntamme päästötavoitteet tullaan saavuttamaan | Näkemykset jakautuvat selkeästi asiantuntijoiden ja johdon välillä. Asiantuntijat eivät koe päästötavoitteita saavutettaviksi ja johto kokee. |

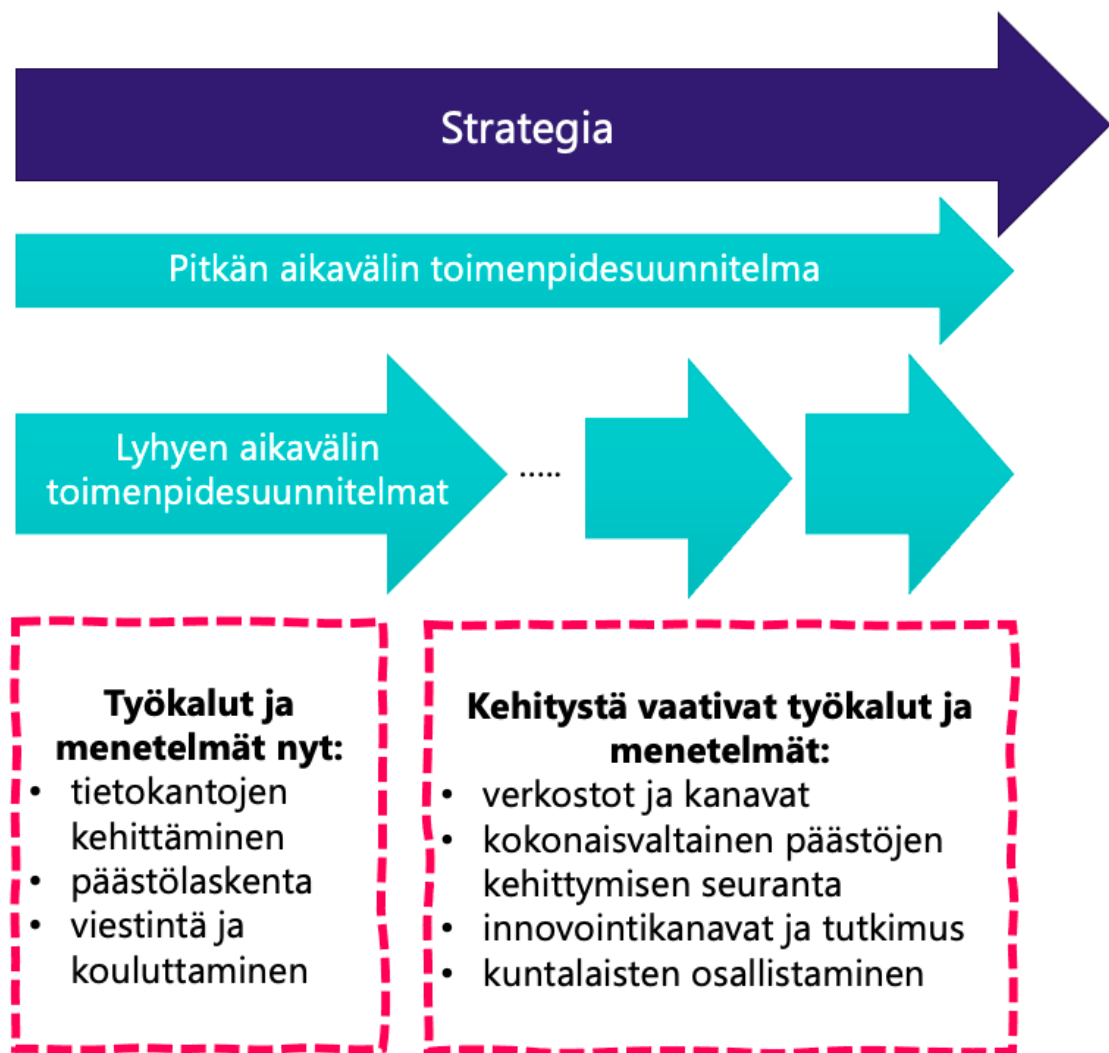
4.5 Kokonaisvaltaisen päästöjen hallinnan johtamisen käytännön rakentaminen

Tutkimuksissa tunnistettiin monia päästöjen hallinnan johtamisen viitekehyksiä. Kokoamalla niin tutkimuksessa tunnistettuja kuin kunnissa hyödynnettyjä toimenpiteitä, voidaan koota kokonaisvaltaisen ehdotus rakennetun ympäristön kestävä kuntajohtamisen toimenpiteistä. Näitä toimenpiteitä on esitetty taulukossa 7 Brokking et al. (2021) kestävä kehityksen kuntajohtamisen peruspilareiden mukaan.

Taulukko 7. *Kestävän kehityksen kuntajohtamisen peruspilarit (Brokking et al. 2021)*

| Pilari | Toimenpiteet kunnissa |
|--|---|
| Vuoropuhelu kuntien ja yksityisten välillä, esimerkiksi kaupunkisuunnittelijat ja maanomistajat | <ul style="list-style-type: none"> • hyödynnetään asiantuntijoita päätöksenteossa • yhteistyö tiedonkeruussa • vertaaminen muihin kuntiin • verkostot ja yhteistyötapaamisten järjestäminen |
| Osaamisen kehittäminen osana kuntastrategiaa, joka mahdollistaa innovoinnin | <ul style="list-style-type: none"> • oikean tiedon hyödyntäminen • tiedolla johtamisen järjestelmät ja niiden hyödyntäminen • vähäpäästöiset muutos- ja testaushankkeet • ilmastotiekartan suunnittelu • oikeat ja laadukkaat mittarit |
| Ekologisen tiedon integroiminen | <ul style="list-style-type: none"> • jaetaan tietoa toimenpiteistä ja mahdollisuuksista • päästöjen raportointi ja seuraaminen • päästötietokannat ja niiden jatkuva päivittäminen • hyödynnetään tutkimustietoa • selkeä toimenpidesuunnitelma ja vaikutusarviointi • monipuoliset tiedonlähteet • kokonaisvaltainen tiedonhallinta |

Peruspilareihin perustuvasta viitekehyksestä voidaan luoda kunnan strategia rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamiseen. Strategia ottaa huomioon niin oikean tiedon hallinnan ja hyödyntämisen ja luo mahdollisuuden konkreettisille toimenpiteille, niiden vaikuttavuuden arvioinnille ja sopivien työkalujen käytölle. Koska strategiaan liittyvä kokonaisuus on suuri ja nykyinen tutkimus ja kuntien johtaminen kuitenkin eroaa jokseenkin toisistaan, on kuvassa 11 koostettu kuntien päästöjen hallinnan strategian viitekehys huomioiden kunnissa toimivat käytännöt ja menetelmät ja tutkimuksissa tunnistetut merkittävimmät tulokset.



Kuva 11. Päästöjen hallinnan johtamisen viitekehys nykytarpeeseen

Edeltävän kuvan viitekehys on luotu yksinkertaiseksi ohjeeksi kunnille rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamiseen. Viitekehukseen on sisällytetty oleellimmat kokonaisvaltaisen päästöjen hallinnan johtamisen elementit, jotta kunnan on helppo ottaa viitekehys haltuun. Liian tarkka ja monimutkainen viitekehys voisi nostaa kynnystä ottaa viitekehys käyttöön ja näin myös vahingoittaa päästöjen hallintaa kunnissa. Viitekehys on muokattavissa jokaisen kunnan käyttöön sopivaksi.

5. PÄÄTELMÄT

5.1 Tutkimuksen toteutus ja arviointi

Tutkimus toteutettiin kaksivaiheisesti kirjallisuuskatsauksena systemaattisen tiedonhakuprosessin mukaisesti ja tämän pohjalta kyselytutkimuksena, jonka vastauksia verrattiin kirjallisuuteen. Suurin haaste verrannollisuudessa oli hyvin vähäinen suomalaisessa kontekstissa tehty tutkimus ja julkaistu kirjallisuus. Suurin osa julkaistuista tutkimuksista on tehty joko globaalilla tasolla tai jossain muussa täysin erilaisessa maassa, esimerkiksi Zhang et al. (2022), Schiller et al. (2019) ja Hermelin & Andersson (2018). Vaikka kulttuurierot, lainsäädäntö ja rakennetun ympäristön hallinta ovat erilaisia eri maissa, on kuitenkin johtamisen viitekehyksissä monesti samankaltaisuuksia, jolloin tutkimuskirjallisuudesta saatiin hyviä ideoita ja referenssiä suomalaisen kontekstin tutkimuksiin.

5.2 Tärkeimmät tulokset ja niiden merkitys

Aikaisemmin julkaistuissa tutkimuksissa rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamiseen liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia on tunnistettu jonkin verran, mutta minun tutkimukseni perusteella suomalaisissa kunnissa tutkimustiedon hyödyntäminen on hyvin vaihtelevaa. Pääasiallisesti haasteet liittyvät johtamistaitoihin, tiedonhallintaan ja tiedon hyödyntämiseen (Sörensen et al. 2021, Voskamp et al. 2021, Nagorny-Koring ja Nochta 2018). Haasteita hankaloittaa erityisesti kuntien lyhyen aikavälin budjettiohjautuvuus ja pidemmän aikavälin tavoitteet, eli laajoja investointeja vaativaa tulevaisuuden kuntakehitystä tehdään olemassa olevan rajallisen budjetin varassa. Siksi kuntatasolla päästöjen hallinnan toimenpiteitä pitäisi hajauttaa niin, että päästöjen hallinnan mahdolliset kustannukset eivät vaivaa vain yhtä budjettia vaan se näkyy jokseenkin kaikissa alabudjeteissa (Nagorny-Koring & Nochta 2018). Niin voidaan integroida päästöjen hallinnan johtaminen ja sen toimenpiteet jokaiselle osa-alueelle ja helpottaa myös vaikutusten hallintaa kunnan johdon suuntaan.

Kokonaisvaltaisen päästöjen johtamisen viitekehys on tarpeen (Sörensen et al. 2021). Tämän avulla voidaan oppia lisää päästöjen syntymisestä, torjumismahdollisuuksista ja myös niiden sitouttamisesta takaisin luontoon ilmakehästä. Lisäksi tämän avulla voidaan kehittää teknologisia ratkaisuja intressin perusteella ja edistää hiilineutraalisuutta teknologioiden avulla (de Almeida et al. 2021, Roque et al. 2021, Currie et al. 2017).

Tärkeimmäksi osaksi päästöjen hallintaa kuitenkin nousee kestävätkä ratkaisut ja sosiaalinen suhtautuminen kulutukseen (Currie et al. 2017). Mitä enemmän rakennetaan, sitä enemmän tuotetaan päästöjä. Toisaalta rakentamalla ja tehostamalla kävelyteitä ja pyöräteitä tai toteuttamalla laajempaa ja tehokkaampaa julkisen liikenteen infrastruktuuria, voidaan vähentää liikennekäyttäytymisestä aiheutuvia päästöjä. Kunnan on tyypillisesti haastavaa vaikuttaa suoraan esimerkiksi yksityisautoilun rajoittamiseen tai pyöräilyn lisäämiseen, mutta kaavasunnittelun ja -hyväksynnän ja oman infrastruktuurin kehittämisen avulla vähäpäästöiseen liikkumiseen voidaan vaikuttaa välillisesti.

Hälyttävimmät tulokset liittyivät vähäiseen kiinnostukseen Hinku-tavoitteisiin osassa kunnissa. Joissakin kunnissa kiinnostus rakennetun ympäristön ja yleisestikin päästöjen hallintaan on vähäistä. Mitä suurempi kunta, sitä enemmän henkilöresursseja ja näin myös todennäköisempää kiinnostukselle, mutta pienemmissä kunnissa kiinnostus on hyvin paljon yksilöstä riippuvaista. Osallistuminen Hinku-verkoston toivottavasti edistää hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamista ja päästöjen hallinnan kiinnostuksen kasvamista. Hinku-verkosto tarjoaa asiantuntevaa tukea kunnille ja työkaluja hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamiseksi.

Tutkimukset ovat tunnistanee monia kriittisiä sidosryhmiä kunnan päästöjen hallinnan johtamiselle, kuten poliitikot, virkamiehet ja asukkaat (Nordh et al. 2021, Sala Benites et al. 2020, Fenton 2017). Teoriaosuudessa korostuu yhteistyön ja eri tahojen välisen keskustelun merkitys päästöjen hallinnan johtamisen kontekstissa. Kuitenkin kyselyn tuloksien perusteella Suomessa sidosryhmien tunnistaminen on vähäistä. Osa kunnista on tunnistanut merkittävästi eri sidosryhmiä, kun taas osa kokee, ettei päästöjen hallinnan johtaminen vaikuta mihinkään sidosryhmään. Kuntien tulisi johtaa myös sidosryhmäyhteistyötä, jotta tiedonhallinta ja sen kautta päästöjen hallinnan johtaminen olisi laadukkaampaa.

Tutkimuksen lopuksi saatiin luotua rakennetun ympäristön päästöjen hallinnan johtamisen viitekehys. Viitekehuksesta luotiin tarkoituksella kaikkiin kuntiin sopiva yksinkertainen ja mukautuva viitekehys, jotta käyttöönotto on helppoa ja siihen on matala kynnyks. Varsinkin pienimpien kuntien resurssihaasteet saattavat vaikeuttaa hankalien ja laajojen viitekehysten hyödyntämistä. Viitekehukseen kuuluu niin strategia, pitkän ja lyhyen aikavälin suunnitelmat ja nykyisten työkalujen hyödyntäminen ja kehitettävien kriittisten työkalujen luominen. Jokainen kunta pystyy soveltamaan viitekehystä omassa kunnassaan.

5.3 Tutkimuskysymyksiin koottu vastaaminen

Aluksi esitettiin yksi tutkimuskysymys ”Kuinka rakennetun ympäristön päästöjen hallintaa johdetaan suomalaisissa kunnissa?” ja kaksi alatutkimuskysymystä ”Millaiset työkalut ja menetelmät ovat kriittisiä menestyksekkääseen päästöjen hallinnan johtamiseen?” ja ”Millaisia näkemyksiä ja intressejä päästöjen hallinnan johtamiseen liittyy?”. Analyysi vahvisti näkemystä siitä, että päästöjen hallinnan johtaminen on hyvin erilaista eri kunnissa. Tyypillisesti suurimmissa kunnissa on joidenkin työkalujen lisäksi myös systemaattisempi tapa johtaa päästöjä, mutta toisaalta pienemmissä kunnissa tulokset saattavat olla vaikuttavampia. Tyypillisimmät yhteiset käytännöt kunnissa ovat jonkunnäköinen suunnitelma, laskelmat ja raportointi ja vaikuttavuusanalyysit, joita tuetaan verkosto- ja sidosryhmäyhteistyöllä. Kunnissa ei kuitenkaan ole systemaattista tapaa ja päästöjen hallinnan johtaminen ei välttämättä vaikuta kaikkiin tahoihin kunnassa.

Työkaluja ja menetelmiä tunnistettiin tutkimuksessa monia. Tyypillisimmin kunnat hyödyntävät muutamaa työkalua tai menetelmää, mutta ei kuitenkaan kokonaisvaltaisesti monia erilaisia. Työkalujen hankintaan ei toisaalta ole myöskään välttämättä aina resursseja, niin rahaa, vastuuhenkilöitä kuin aikaakaan. Tyypillisimmät työkalut tulivat Hinku-verkostosta, esimerkiksi päästötietokanta ja päästölaskennan työkalu. Tämän tuloksia raportoidaan eteenpäin niin Hinku-verkostoon kuin kunnan sisäisesti. Asiantuntijatyön hyödyntäminen nousi myös merkittäväksi työkaluksi. Toisaalta kunnat myös pyrkivät tiedottamaan ja vaikuttamaan esimerkiksi asukkaisiin ja yrityksiin vähentämään niitä päästöjä, mihin kunta ei itse voi suoraan vaikuttamaan.

Viimeisimpään alatutkimuskysymykseen ”*Millaisia näkemyksiä ja intressejä päästöjen hallinnan johtamiseen liittyy?*” vastaukset tulivat epäsuorasti. Kunnissa näkemykset ja intressit vaihtelevat paljon eri tahojen, toimintojen ja henkilöiden välillä. Näkemykset ja intressit tyypillisesti ovat henkilöityneet. Suuremmissa kunnissa yksittäisen henkilön näkemyksellä ei välttämättä ole niin suurta merkitystä, mutta pienemmässä kunnassa merkitys kasvaa voimakkaasti. Kuten hälyttävimmäksi tulokseksi tunnistettiin, suureksi haasteeksi nousee pienen kunnan ylimmän johdon negatiiviset näkemykset, sillä heidän vaikutusvallastaan johtuen toimenpiteisiin ryhtyminen saattaa vähentyä.

5.4 Konkreettisia toimenpide-ehdotuksia

Niin tutkimuksissa kuin kuntien vastauksissa on tunnistettu tarve konkreettisille toimenpide-ehdotuksille. Tässä kappaleessa on esitetty neljä eri kategoriaa, joille kaikille on ehdotettu sovellettavia toimenpide-ehdotuksia. Kategoriat ovat energiankulutus,

vihreä infrastruktuuri, taloudellinen ohjaus ja työkalut ja menetelmät. Kategoriat ja toimenpide-ehdotukset on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. *Konkreettisia toimenpide-ehdotuksia kunnille*

| Kategoria | Toimenpide-ehdotus |
|-------------------------------|---|
| Energiankulutus | <ul style="list-style-type: none"> • Liikennepäästöjen vähentäminen ohjeistamalla ja kannusteilla • Julkisen liikenteen parantaminen (Currie et al. 2017) |
| Vihreä infrastruktuuri | <ul style="list-style-type: none"> • Kaupunkiviljelymahdollisuudet, jotka voivat parantaa sosiaalista yhteenkuuluvuutta ja ravitsemuslukutaitoa sekä pitää kuntalaiset tietoisina luonnonjärjestelmien arvosta. Kaupunkiviljely myös edistää kestävyyttä ja elintarvikeriittoisuutta (Currie et al. 2017) • Muut viheralueet, jotka keräävät ihmisiä yhteen ja näin kasvattavat sosiaalista kestävyyttä (Rostami et al. 2017) |
| Taloudellinen ohjaus | <ul style="list-style-type: none"> • Hinnan kontrolloinnilla on vaikutusta. Esimerkiksi liikennekäyttäjien hinnan korotus voi laskea kulutuksen vähenemisen kautta päästöjä. Samalla heikommassa ekonomisessa tilanteessa olevia voidaan auttaa, kun julkisten matkustusmahdollisuuksien hintoja lasketaan. (de Almeida et al. 2021) |
| Työkalut ja menetelmät | <ul style="list-style-type: none"> • Tarvitaan lisää tutkimusta toteutetuista toimenpiteistä, tarpeista, uusista liikkuvuuskonsepteista, vaikutusten arvioinnista, mahdollisista ajattelutapojen ja viime kädessä käyttäjien muuttamiseen vaikuttavista veto- ja työntekijöistä sekä käyttäjäkeskeisistä lähestymistavoista ja menetelmistä (Johnsen et al. 2019) • Työkalujen yhdenmukaistaminen ja selkeistäminen (Voskamp et al. 2021) |

5.5 Rajoitteet ja jatkotutkimuksia

Tutkimus tehtiin suomalaisessa kontekstissa, mutta tieto on erittäin hyvin hyödynnettävissä esimerkiksi pohjoismaissa, joissa kulttuuri ja toimintaympäristö ovat hyvin samantyyppinen. Kohtalaisella lisätutkimisella tieto on myös sovellettavissa Euroopassa ja muualla maailmassa. Mitä suuremmat kulttuurierot, lainsäädännön ja rakennetun ympäristön hallinnan erot ovat, sitä enemmän paikallista tutkimusta tarvitaan tämän tutkimuksen tukemiseksi. Pääosin tutkimustieto on kuitenkin hyödynnettävissä globaalisti, varsinkin alueilla, jotka ovat samantyyppisiä kuin Suomi.

Kirjallisuusosuus tehtiin kirjallisuuskatsauksena systemaattisen tiedonhakuprosessin näkökulmasta. Hakukriteereillä ja rajauksilla on merkitystä käytettävän tiedon laatuun ja määrään. Suuremmissa tutkimuksissa tietoa voisi kertyä enemmän ja monipuolisemmin. Lisäksi hakusanojen pienillä muokkauksilla voidaan saada hieman erilaista tietoa. Aiheeseen liittyvä kirjallisuus on selkeästi kehittyvässä vaiheessa, eli jo lähivuosina uudempi tutkimustieto kehittää yleisesti tiedon laatua ja tulevaisuudessa kirjallisuuskatsauksen tulokset voivat erota nykyisestä.

Kyselytutkimuksessa rajoituksen loi kyselyn vastauksien määrä ja laatu. Kyselyyn oli rajallinen vastaanottomäärä (noin 90) ja kysely ei todennäköisesti tavoittanut kaikkia. Kyselyyn toivottiin vielä enemmän vastauksia ja suurempi vastausmäärä voi mahdollisesti vaikuttaa analyysiin ja päätelmiin. Samoin kyselyn kohderyhmäksi valitut Hinku-verkoston yhteyshenkilöt olisivat voineet olla esimerkiksi suora kuntien johto tai ympäristöhenkilöt. Ottaen kuitenkin huomioon rajallisen vastausajan, vähäisen vaivan ja vastausten laadun, voidaan todeta kyselytutkimuksen onnistuneen.

Jatkotutkimuksen suuntia on monia. Pääasiallisesti tarve jatkotutkimukselle tarkentuu päästöjen hallinnan johtamisen tutkimiseen empiirisellä tasolla testaten viitekehystä käytännössä. Toinen tärkeä suunta on konkreettisten toimenpiteiden ja niiden vaikuttavuuden tutkiminen ja jalkauttamissuunnitelman luominen kuntiin. Kolmantena päästöjen hallinnan johtamisen integroiminen yksityiselle sektorille ja muille päätöksentekijöille. Lisäksi tarvitaan lisää konkreettista tutkimusta ekologiin ja kestäviin prosesseihin ja materiaalinkäyttöön ja erityisesti hiilinielujen ja muutenkin hiilen sidonnan tutkimusta.

LÄHTEET

Ahmad, S., Imran, Jamil, F., Iqbal, N. & Dohyeun, K. (2020) Optimal Route Recommendation for Waste Carrier Vehicles for Efficient Waste Collection: A Step Forward Towards Sustainable Cities. IEEE access. 877875–77887.

de Almeida, C. M. L., Silveira, S., Jeneulis, E. & Fuso-Nerini, F. (2021) Using the sustainable development goals to evaluate possible transport policies for the city of Curitiba. *Sustainability (Basel, Switzerland)*. 13 (21), 12222–.

Bartkowiak, P. & Bartkowiak, A. M. (2021) Contextual nature of sustainable development in the activity of an enterprise, on the example of a municipal enterprise. *Journal of water and land development*. 51279–284.

Bauer, S., Linke, H.J & Wagner, M. (2020) Optimizing water-reuse and increasing water-saving potentials by linking treated industrial and municipal wastewater for a sustainable urban development. *Water science and technology*. 81 (9), 1927–1940.

Bekesiene, S. & Meidute-Kavaliauskiene, I. (2022) Artificial Neural Networks for Modelling and Predicting Urban Air Pollutants: Case of Lithuania. *Sustainability (Basel, Switzerland)*. 14 (4), 2470–.

Bliznina, N. (2021) A Narrative Literature Review: What Is the Ideal Density for Environmentally Sustainable Urban Growth? Housing policy debate. 1–20.

Brokking, P., Mörtberg, U. & Balfors, B (2021) Municipal practices for integrated planning of nature-based solutions in urban development in the Stockholm region. *Sustainability (Basel, Switzerland)*. 13 (18), 10389–.

Chanthakett, Arif, M., Khan, M. M. & Oo, A. M. (2021) Performance assessment of gasification reactors for sustainable management of municipal solid waste. *Journal of environmental management*. 291112661–112661

Chen, Wang, N., Liu, Y., Zhang, Y., Lu, Y., Li, X., Chen, C., & Liu, Y. (2022) A green infrastructure planning framework—guidance for priority, hubs and types. *Urban forestry & urban greening*. 70.

Croci, E., Lucchitta, B., Janssens-Maenhout, G., Martelli, S. & Molteni, T. (2017) Urban CO₂ mitigation strategies under the Covenant of Mayors: An assessment of 124 European cities. *Journal of cleaner production*. 169161–177.

Cudjoe, D. & Han, M. S. (2021) Economic feasibility and environmental impact analysis of landfill gas to energy technology in African urban areas. *Journal of cleaner production*. 284

Currie, M. J. K., & May, N. D. (2017) Urban metabolism: A review with reference to Cape Town. *Cities*. 7091–110.

De Lotto, Esopi, G., & Sturla, S. (2017) Sustainable policies to improve urban ecosystem resilience. *International journal of sustainable development and planning*. 12 (4), 780–788.

Den Hartog, H. (2021) Engineering an Ecological Civilization Along Shanghai's Main Waterfront and Coastline: Evaluating Ongoing Efforts to Construct an Urban Eco-Network. *Frontiers in environmental science*. 9.

Fenton, P. (2017) Sustainable mobility in the low carbon city: Digging up the highway in Odense, Denmark. *Sustainable cities and society*. 29203–210.

Fernández-Braña, A., Feijoo, G. & Dias-Ferreira, C. (2020) Turning waste management into a carbon neutral activity: Practical demonstration in a medium-sized European city. *The Science of the total environment*. 728138843–138843.

Fernández-Pablos, Verdú-Vázquez, A., López-Zaldívar, Ó., & Lozano-Diez, R. V. (2021) Periurban areas in the design of supra-municipal strategies for urban green infrastructures. *Forests*. 12 (5), 626–.

Ferrer, V. (2023) 'Basis of Sustainable Infrastructure Project Decisions', in Lecture Notes in Civil Engineering. 2023 pp. 363–374.

Franzini, Toivonen, R., & Toppinen, A. (2018) Why not wood? Benefits and barriers of wood as a multistory construction material: Perceptions of municipal civil servants from Finland. *Buildings (Basel)*. 8 (11), 159.

Furberg, Ban, Y., & Mörtberg, U. (2020) Monitoring urban green infrastructure changes and impact on habitat connectivity using high-resolution satellite data. Remote sensing (*Basel, Switzerland*). 12 (18), 3072–.

Giner, Córdova, A., Vázquez-Gálvez, F. A., & Marruffo, J. (2019) Promoting green infrastructure in Mexico's northern border: The Border Environment Cooperation Commission's experience and lessons learned. *Journal of environmental management*. 248109104–109104.

Gravina, R. J. & Xie, T. (2022) Toward the development of sustainable concrete with Crumb Rubber: Design-oriented Models, Life-Cycle-Assessment and a site application. *Construction & building materials*. 315125565–

Groves, Fowler, F. J., Couper, M., Lepkowski, J. M., Singer, E., & Tourangeau, R (2009) Survey methodology. Second edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Hermelin, B. & Andersson, I. (2018) How green growth is adopted by local policy - a comparative study of ten second-rank cities in Sweden. *Scottish geographical journal*. 134 (3-4), 184–202.

Herreros Martínez, S., Uyttewaal, M., Liu, W., & Harmsen, R. (2021) Exploring sustainable heating solutions for buildings at the neighbourhood level. *Energy efficiency*. 14 (8)

Hilbrandt, H. & Grubbauer, M. (2020) Standards and SSOs in the contested widening and deepening of financial markets: The arrival of Green Municipal Bonds in Mexico City. *Environment and planning. A*. 52 (7), 1415–1433.

Hiilineutraalisuomi.fi (2022) Hinku-verkosto. Saatavissa: <https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku> (viitattu 22.4.22)

Johnsen, D., Vorholt, F., Gieschen, J., Müller, B. & Randhahn, A. (2019) Electric mobility and smart mobility concepts-restrained uptake in german cities. *World electric vehicle journal*. 10 (4), 81–.

Kennedy, S. & Sgouridis, S. (2011) Rigorous classification and carbon accounting principles for low and Zero Carbon Cities. *Energy policy*. 39 (9), 5259–5268.

Khalaim, O., Zabarna, O., Kazantsev, T., Panas, I. & Polishchuk, O. (2021) Urban green infrastructure inventory as a key prerequisite to sustainable cities in Ukraine under extreme heat events. *Sustainability (Basel, Switzerland)*. 13 (5), 1–24.

Kwartnik-Pruc, A. & Trembecka, A. (2021) Public green space policy implementation: A case study of Krakow, Poland. *Sustainability (Basel, Switzerland)*. 13 (2), 1–21.

Marlow, C. K., & Dainty, A. (2022) Interpreting sustainability and resilience in the built environment. *International journal of disaster resilience in the built environment*.

Nagorny-Koring, N. C. & Nocht, T. (2018) Managing urban transitions in theory and practice - The case of the Pioneer Cities and Transition Cities projects. *Journal of cleaner production*. 17560–69.

Nordh, H. & Olafsson, A. S. (2021) Plans for urban green infrastructure in Scandinavia. *Journal of environmental planning and management*. 64 (5), 883–904.

Nygaard, M., Bashevkin, I. E. S., Groba, U. & Sunter, C. (2019) Increased Use of Timber in New Buildings in Oslo and Akershus: Potentials and GHG Emission Effects. *Frontiers in built environment*. 5.

Pettit, Chung, W., Sharifi, V., Chalabi, Z., Fletcher, T., Cleall, P., Thomas, H., De Munck, C., Sinnott, D., Jefferies, S., Jones, M., & Azapagic, A. (2011) Sustainable management of urban pollution: an integrated approach. *Building services engineering research & technology*. 32 (1), 21–34.

Priess, J., Pinto, L. V., Misiune, I. & Palliwoda, J. (2021) Ecosystem service use and the motivations for use in central parks in three European cities. *Land (Basel)*. 10 (2), 1–15.

Robinson, & Attuyer, K. (2021). Extracting Value, London Style: Revisiting the Role of the State in Urban Development. *International journal of urban and regional research*. 45 (2), 303–331.

Roque, Paleologos, E. K., O’Kelly, B. C., Tang, A. M., Reddy, K. R., Vitone, C., Mohamed, A.-M. O., Koda, E., Goli, V. S. N. S., Vieira, C. S., Fei, X., Sollecito, F., Vaverková, M. D., Plötze, M., Petti, R., Podlasek, A., Puzrin, A. M., Cotecchia, F., Osiński, P., ... Singh, D. N (2021) Sustainable Environmental Geotechnics Practices for a Green Economy. *Environmental geotechnics*. 1–14.

Rostami, L. H., Khoshnava, S. M., Rostami, R., & Rosley, M. S. F. (2015) Sustainable cities and the contribution of historical urban green spaces: A case study of historical Persian gardens. *Sustainability (Basel, Switzerland)*. 7 (10), 13290–13316.

Röschel, Davis, M., & Naumann, S. (2019) Integrating user preferences into urban green and blue infrastructure planning: Insights from Halle, Germany and Stockholm, Sweden. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 238233–244.

Sala Benites, Osmond, P., & Rossi, A. M. G. (2020) Developing Low-Carbon Communities with LEED-ND and Climate Tools and Policies in São Paulo, Brazil. *Journal of urban planning and development*. 146 (1), 4019025–.

Schiller, G., Lützkendorf, T., Gruhler, K., Lehmann, I., Mörmann, K., Knappe, F., & Muchow, N. (2019) Material Flows In Buildings’ Life Cycle And Regions - Material Inventories To Support

Planning Towards Circular Economy. IOP conference series. *Earth and environmental science*. 290 (1), 12031–.

Shufan, W. & Chun, L. (2022) Urban forest canopy height modeling using spaceborne laser ICESAT-2 LIDAR. IOP conference series. *Earth and environmental science*. 1004 (1), 012023–.

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 104, 333-339.

Sörensen, J., Persson, A. S. & Alkan Olsson, J. (2021) A data management framework for strategic urban planning using blue-green infrastructure. *Journal of environmental management*. 299113658–113658.

Tong, Fang, A., Boyer, D., Hu, Y., Cui, S., Shi, L., Kalmykova, Y., & Ramaswami, A. (2016) Greenhouse gas emissions from key infrastructure sectors in larger and smaller Chinese cities: method development and benchmarking. *Carbon management*. 7 (1-2), 27–39.

United Nations (2022) Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development | Department of Economic and Social Affairs (un.org) Saatavissa: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (Luettu 6.4.22)

Vardopoulos, I., Konstantopoulos, I., Zorpas, A. A., Limousy, L., Bennici, S., Inglezakis, V. J. & Voukkali, I. (2020) Sustainable metropolitan areas perspectives through assessment of the existing waste management strategies. *Environmental science and pollution research international*. 28 (19), 24305–24320

Voskamp, L., Polo-Ballinas, M. B., Hulsman, H., & Brotsma, R. (2021) Nature-based solutions tools for planning urban climate adaptation: State of the art. *Sustainability (Basel, Switzerland)*. 13 (11), 6381–.

Wamsler, L. C., & Brink, E. (2014) Local levers for change: Mainstreaming ecosystem-based adaptation into municipal planning to foster sustainability transitions. *Global environmental change*. 29189–201.

Wang, Zhao, G., He, C., Wang, X., & Peng, W. (2016) Low-carbon neighborhood planning technology and indicator system. *Renewable & sustainable energy reviews*. 571066–1076.

Wang, R. A., David, M., & Albert, C. (2022) Green infrastructure connectivity analysis across spatiotemporal scales: A transferable approach in the Ruhr Metropolitan Area, Germany. *The Science of the total environment*. 813152463–152463.

Zabortseva, T. I., Maisyuk, E. P. & Makarenko, E. L.(2020) Monitoring of Waste Management in the Central Ecological Zone of the Baikal Natural Territory. *Geography and natural resources*. 41 (3), 249–257.

Zhang, N., Luo, Z., Liu, Y., Feng, W., Zhou, N. & Yang, L. (2022) Towards low-carbon cities through building-stock-level carbon emission analysis: a calculating and mapping method. *Sustainable cities and society*. 78103633–.

Zheng, Q., Zhao, X. & Jin, M. (2019) Research on urban public green space planning based on taxi data: A case study on three districts of Shenzhen, China. *Sustainability (Basel, Switzerland)*. 11 (4), 1132–.

Zölch, Wamsler, C., & Pauleit, S. (2018) Integrating the ecosystem-based approach into municipal climate adaptation strategies: The case of Germany. *Journal of cleaner production*. 170966–977.

Ympäristöministeriö 18.3.2022: Hallitus sopi ilmastotoimien vahvistamisesta. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/hallitus-sopi-ilmastotoimien-vahvistamisesta> (viitattu 23.3.22)

Young, R. F. & McPherson, E. G. (2013) Governing metropolitan green infrastructure in the United States. *Landscape and urban planning*. 109 (1), 67–75.

LIITE A: KYSELYRUNKO

1. Monivalinnat (Täysin eri mieltä, jokseenkin eri mieltä, ei samaa eikä eri mieltä, jokseenkin samaa mieltä, täysin samaa mieltä)
 - Kunnassamme päästötavoitteet ovat selkeät ja konkreettiset.
 - HINKU-päästötavoitteet ovat realistisia toteuttaa meidän kunnassa. (vrt. https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku/Hinkukunnat*)
 - Kuntamme päästöjohtamisen toimenpiteet perustuvat viimeisimpiin tutkimustuloksiin
 - Koen kuntamme päästötavoitteet merkittäviksi globaalin ilmastokriisin näkökulmasta.
 - Olemme panostaneet päästöjohtamisen kehittämiseen kunnassamme viime aikoina.
 - Kuntamme päästötavoitteet ovat kunnianhimoisemmat muihin kuntiin verrattuna.
 - Kuntamme päästötavoitteiden saavuttaminen on haastavampaa muihin kuntiin verrattuna.
 - Kuntamme päästötavoitteet tullaan saavuttamaan.
2. Millaista tietoa teillä on tarjolla kunnan päätöksenteon tueksi?
3. Millaisia menetelmiä teillä käytetään kunnassa päätöksenteon tukena?
4. Mitkä ovat kuntanne suurimmat haasteet päästötavoitteiden saavuttamisessa?
5. Millaisilla keinoilla kuntanne päästötavoitteisiin päästään?
6. Miten kuntanne päästötavoitteisiin pääsyä seurataan?
7. Mitkä ovat kuntanne merkittävimmät rakennetun ympäristön päästöteot viimeisten viiden vuoden aikana?
8. Mitkä ovat hiilineutraalisuuden kustannusvaikutukset ja seurataanko niitä kuntatasolla?
9. Mihin kuntanne sidosryhmiin päästötavoitteet vaikuttavat kunnassa?
10. Minkälaista lisätietoa kaipaisit tukemaan päätöksentekoa kunnassanne?

Vastaajan perustiedot

- Kunta
- Lääni
- Rooli
- Työnimike
- Työkokemus kunnassa
- Koulutustaso
- Koulutusala