

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# KESTÄVÄ INFRASUUNNITTELU

Kestävän kehityksen toteutumisen tarkastelu case-projektien kautta

TEKIJÄ Janni Kauria

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Janni Kauria			
Työn nimi Kestävä infrasuunnittelu – Kestävän kehityksen toteutumisen tarkastelu case-projektien kautta			
Päiväys	19.5.2023	Sivumäärä/Liitteet	41/1
Toimeksiantaja Ramboll Finland Oy			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyö toteutettiin Ramboll Finland Oy:n toimeksiannosta. Työn tarkoituksena oli selvittää, miten kestävä kehitystä tukevat suunnitteluratkaisut toteutuivat toimeksiantajan kolmessa eri projektissa. Nykytilaselvitys rajattiin koskemaan katu- ja vesihuollon suunnittelua kestävä kehityksen ekologisesta ja taloudellisesta näkökulmasta. Kestävä kehitys on infra-alalla erittäin ajankohtainen aihe, jonka merkitys kasvaa koko ajan. Kestävän kehityksen edistämiseksi on tärkeä tunnistaa hyvät ja huonot toimintatavat sekä tärkeimmät kehityskohteet, jotta infra-alan suuri, mutta hyödyntämätön potentiaali saadaan käytäntöön.</p> <p>Tutkimus koostui teoriaosuudesta ja empiirisestä osuudesta, joka toteutettiin laadullisena tapaustutkimuksena. Teoriaosuudessa aiheeseen syvennyttiin aiempien tutkimusten, internet-lähteiden sekä alan kirjallisuuden avulla. Teoreettisen viitekehyksen pohjalta luotiin taulukko kestävä kehityksen nykytilaselvityksen alustavaan tarkasteluun, jota sovellettiin ja kehitettiin empiirisessä tutkimuksessa. Tutkimuksen aineisto kerättiin puolistrukturoidulla teemahaastattelulla sekä hyödyntämällä case-kohteiden tietolähteitä ja suunnitelma-asiakirjoja. Työhön haastateltiin Ramboll Finland Oy:n asiantuntijoita.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin kattava selvitys kestävä kehityksen periaatteiden huomioimisesta tilaajan case-kohteiden suunnittelussa. Suunnittelun arviointia varten luotiin selkeä taulukko, jonka avulla tilaaja pystyy arvioimaan kestävä kehityksen ekologisten ja taloudellisten ulottuvuuksien toteutumista projekteissaan. Taulukon avulla tilaaja pystyy tunnistamaan suunnittelun kehityskohteet helposti ja kohdentamaan tarvittavat toimenpiteet tehokkaasti kestävä kehityksen toteuttamisen kannalta kriittisiin osa-alueisiin. Tutkimuksen tulokset toimivat myös ohjenuorana suunnittelijoille, kuinka kestävä kehitystä voidaan huomioida yhä paremmin aina projektien esisuunnitteluvaiheesta projektin implementointiin saakka.</p>			
Avainsanat infrasuunnittelu, kestävä kehitys, katusuunnittelu, kestävä infra			

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology	
Author Janni Kauria	
Title of Thesis Sustainable Infrastructure Designing – Examining Sustainable Development through Case Projects	
Date May 19, 2023	Pages/Appendices 41/1
Client Organisation Ramboll Finland Oy	
<p><b>Abstract</b></p> <p>Commissioned by Ramboll Finland Oy, the purpose of the thesis was to find out how sustainable design solutions were implemented in three different projects of the client. The current situation report was limited to the design of street and water supply systems from an ecological and economic perspective of sustainable development. Not only is sustainable development a very current issue in the infrastructure sector but also its importance is growing continuously. In order to promote sustainable development, it is important to identify good and bad practices and key areas for development in order to realise the great but unused potential of the infrastructure sector.</p> <p>The study consisted of a theoretical part and an empirical part, carried out as a qualitative case study. In the theoretical part, the topic was discussed in depth on the basis of previous studies, internet sources and literature in the field. Based on the theoretical framework, a table was created for a preliminary review of the current sustainability report, which was applied and developed in the empirical study. The data for the study was collected through semi-structured thematic interviews, case study data sources and design documents. Experts from Ramboll Finland Oy were interviewed for the research.</p> <p>The thesis resulted in a comprehensive report on the consideration of sustainable development principles in the design of the client's case studies. A clear table was created for the design evaluation, enabling the client to review the implementation of the ecological and economic dimensions of sustainable development in their projects. The table allows the client to easily identify design development issues and to efficiently target the necessary measures to critical areas for the implementation of sustainable development. The results of the study also serve as a guide for designers on how to better integrate sustainability from the pre-planning phase to project implementation.</p>	
<p><b>Keywords</b> infrastructure design, sustainable development, street design, sustainable infrastructure</p>	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	TOIMEKSIANTAJA .....	6
2.1	Ramboll Finland Oy .....	6
2.2	Strategia .....	6
3	INFRASUUNNITTELUN PERIAATTEET .....	8
3.1	Tekninen infrastruktuuri .....	8
3.2	Katujen suunnittelu .....	8
3.3	Vesihuollon suunnittelu .....	9
3.4	Hulevesien hallinta .....	11
4	KESTÄVÄ KEHITYS OSANA INFRASUUNNITTELUA.....	13
4.1	Kestävä kehitys.....	13
4.2	Kestävä infra .....	17
4.2.1	Kestävän infran määritelmä .....	17
4.2.2	Infran ekologinen kestävyys .....	19
4.2.3	Infran taloudellinen kestävyys .....	22
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN .....	24
5.1	Laadullinen tapaustutkimus .....	24
5.2	Teemahaastattelu .....	24
6	KESTÄVÄN KEHITYKSEN HUOMIOIMINEN CASE-KOhteissa .....	25
6.1	Case Sammonlahti .....	25
6.2	Case Meltola .....	26
6.3	Case Kotka .....	27
6.4	Yhteenveto .....	27
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	28
	LÄHTEET .....	30
	LIITE 1: CASE-KOhteIDEN TULOsten Yhteenveto (vain tilaaJan Käytettävissä).....	36

## 1 JOHDANTO

Kestävän kehityksen käsite on yleistynyt viimeisten vuosikymmenien aikana paljon ja on ajankohtainen aihe kaikilla aloilla. Infra-alalla toimintaympäristön muutokset ja megatrendit, kuten ilmastonmuutoksen hillintä, kaupungistuminen ja luonnonvarojen hupeneminen, ohjaavat yrityksiä väistämättömästi kestävän kehityksen tavoitteiden äärelle asettaen samalla suunnitteluprosessin murroksiin.

Opinnäytetyö toteutetaan Ramboll Finland Oy:n toimeksiannosta. Yhtiö on lähtenyt toteuttamaan uutta kestävää kehitystä edistävää nelivuotisstrategiaansa The Partner for Sustainable Change vuonna 2022. Ramboll on asettanut strategiakauden tavoitteekseen olla kestävässä kehityksessä johtava kansainvälinen toimija, joka auttaa asiakkaitaan ja yhteiskuntaa siirtymään kohti kestävää tulevaisuutta. Kestävä kehitys on infra-alalla erittäin ajankohtainen aihe, jonka merkitys kasvaa jatkuvasti. Kestävän kehityksen edistämiseksi on tärkeä tunnistaa hyvät ja huonot toimintatavat sekä tärkeimmät kehityskohteet, jotta infra-alan suuri, mutta hyödyntämätön potentiaali saadaan käyttöön. Opinnäytetyön aihetta voidaan pitää tärkeänä niin yrityksen strategian kuin kestävän kehityksen yhteiskunnallisen edistämisen kannalta.

Opinnäytetyön keskeisenä tarkoituksena on selvittää, miten kestävä kehitys tukevat suunnitteluratkaisut toteutuvat toimeksiantajan kolmessa eri case-kohteessa. Nykytilaselvitys rajataan koskemaan katu- ja vesihuollon suunnittelua kestävän kehityksen ekologisesta ja taloudellisesta näkökulmasta. Tutkimuksen tavoitteena on käydä läpi kohteiden suunnittelun toteutus ja analysoimalla selvittää kestävä kehitys kannalta hyvät toimintatavat sekä tunnistaa mahdolliset kehityskohteet.

Opinnäytetyössä pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten case-kohteissa on edistetty taloudellista kestävä kehitystä?
- Miten case-kohteissa on edistetty ekologista kestävä kehitystä?

Työ koostuu teoriaosuudesta ja empiirisestä osuudesta, joka toteutetaan laadullisena tapaustutkimuksena. Tutkimuksessa korostetaan lähestymisnäkökulmina The Partner for Sustainable Change -strategian mukaisia teemoja, joihin lukeutuvat hiilineutraalisuus, resurssitehokkuus ja kiertotalous sekä luonnon monimuotoisuus. Teoriaosuudessa aiheeseen syvennyttään aiempien tutkimusten, internet-lähteiden sekä alan kirjallisuuden avulla. Tutkimuksen aineisto koostuu teemahaastatteluista sekä case-kohteiden tietolähteistä ja suunnitelma-asiakirjoista.

## 2 TOIMEKSIANTAJA

### 2.1 Ramboll Finland Oy

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Ramboll Finland Oy, joka on osa johtavaa suunnittelu- ja konsultointialan globaalia Ramboll-konsernia. Alun perin Tanskassa vuonna 1945 perustetussa yhtiössä työskentelee maailmanlaajuisesti noin 17 000 eri alojen ammattilaista 35 maassa. Suomessa Ramboll Finland Oy:n toiminta tapahtuu 2 500 asiantuntijan voimin 22 paikkakunnalla. (Ramboll julkaisuaika tuntematon d.)

Suomessa maanlaajuisesti toimiva Ramboll Finland Oy tarjoaa asiantuntijapalveluita infrastruktuuriin, liikenteen, kaupunkien, ympäristön ja rakennusten suunnitteluun, rakennuttamiseen, rakentamiseen ja ylläpitoon sekä johdon konsultointiin (Ramboll julkaisuaika tuntematon d). Ramboll on infran ja liikenteen alalla johtava toimija Pohjoismaissa. Infrastruktuurin monialainen suunnittelu onkin Ramboll Finland Oy:n yksi vahvinta ja perinteisintä osaamisaluetta. (Ramboll julkaisuaika tuntematon a.)

Näkemyksellisyys ja laadukkuus, rehellisyys ja välittäminen, valtuuttaminen ja yhteistyö sekä työn ilo ja innostus ovat Rambollin perusarvoja, joihin kaikkien toimialojen toiminta perustuu. Yhteiskunnan olojen parantaminen sekä sitoutuminen kestäväen kehityksen periaatteisiin heijastavat olennaisena osana yrityksen arvoja ja toimintaa. (Ramboll julkaisuaika tuntematon b.)

Kokonaisuudessaan Ramboll Finland Oy:n toiminta pohjautuu ISO 9001 -laatujärjestelmästandardiin, ISO 45001 -työterveys- ja työturvallisuusstandardiin sekä ISO 14001 -standardin mukaiseen ympäristöjärjestelmään (Ramboll julkaisuaika tuntematon c). ISO 14000 on ympäristöjohtamisen standardisarja, joka tukee kestävästä kehitystä niin ekologisten kuin taloudellistenkin tavoitteiden näkökulmasta. Sarjan standardeihin sisältyvät muun muassa ympäristöjärjestelmät, elinkaariarviointi, kasvihuonekaasupäästöjen hallinta sekä ilmastonmuutokseen sopeutuminen. ISO 14001-standardi on kansainvälinen ympäristöasioiden hallintajärjestelmän malli, jonka avulla organisaatio voi kokonaisvaltaisesti kehittää ympäristöasioidensa hallintaa sekä edistää kestävästä kehitystä. (Suomen standardisoimisliitto SFS Ry julkaisuaika tuntematon.)

### 2.2 Strategia

Ramboll-konserni julkaisi vuoden 2022 alussa uuden nelivuotisen strategian The Partner for Sustainable Change. Yhtiön strategiakauden tavoitteena on olla sekä johtava kansainvälinen toimija kestävässä kehityksessä että globaali toimialajohtaja vihreässä energiasiirtymässä. Strategian myötä tavoitteena on auttaa asiakkaita ja yhteiskuntaa siirtymään kohti kestävämpää tulevaisuutta. Vuosille 2022–2025 suunnatussa strategiassa yhtiö panostaa vahvasti kestäväen kehityksen edistämiseen painottaen neljää osa-aluetta, joita ovat hiilineutraalisuus, elinvoimaisuus ja sopeutuminen, resurssitehokkuus ja kiertotalous sekä luonnon monimuotoisuus. (Ramboll 2022.)

Strategian myötä Ramboll-konserni nostaa kestäväen kehityksen liiketoiminnan ytimeen. Yhtiö tuo jatkossa kestävyiden osaksi kaikkia asiakasprojekteja ja auttaa asiakkaitaan vastuullisten liiketoimintastrategioiden toteuttamisessa sekä kehittämisessä. Strategiassa korostetut kestävyysaasteet tule-

vat olemaan keskeisessä osassa yhtiön suunnittelu- ja palveluliiketoimintaa. Ramboll omaa jo vahvan aseman kestävän kehityksen suunnittelu- ja konsulttiyhtiönä, mutta aikoo panostaa edelleen kestävän kehityksen osaamisen kehittämiseen kohdennetuilla investoinneilla, uusilla rekrytoinneilla, yritysostoilla sekä kehittämällä strategisesti työntekijöiden osaamista. (Ramboll 2022.)

### 3 INFRASUUNNITTELUN PERIAATTEET

#### 3.1 Tekninen infrastruktuuri

Tekninen infrastruktuuri eli infra koostuu yhteiskunnan toiminnan kannalta tarpeellisista toiminnoista. Infra on laaja palveluiden ja rakenteiden kokonaisuus, johon kuuluvat *liikenneinfraan* sisältyvät kadut, joukkoliikenteen järjestelmät ja maantiet; *kunnallistekniseen* infraan sisältyvät vesihuollon verkostot, hulevesien johtaminen, energiaverkot ja niihin kuuluvat varusteet ja laitteet sekä *kiinteistöinfraan* sisältyvät rakenteet. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2020.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään liikenneinfran ja kunnallistekniikan osa-alueisiin käsittelemällä hulevesien hallintaa sekä katuja ja vesihuollon verkostoja suunnittelun näkökulmasta.

#### 3.2 Katujen suunnittelu

Kaduilla tarkoitetaan asemakaava-alueella sijaitsevia liikenneväyliä, katuja, aukioita ja toreja tai kevyen liikenteen väyliä. Kadut toimivat yhteisinä liikenneväylä- ja monikäyttötiloina niin liikkumista, pysäköintiä kuin oleskelua varten. Tämän lisäksi katualue toimii teknisen huollon verkostojen ja rakenteiden tarkoituksenmukaisena sijoituspaikkana. Katuverkko on kiinteä osa yhdyskuntarakennetta toimien niin kaupunkia koossa pitävänä tukirankana kuin sitä jakavana rakenteena. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2020.) Maankäyttö- ja rakennuslaissa katualueeksi määritellään asemakaavassa osoitettu katualue maanalaisine ja maanpäällisine sekä yläpuolisine johtoineen, laitteineen ja rakenteineen, ellei asemakaavassa ole toisin osoitettu (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 83 §).

Kadunpidon järjestäminen kuuluu maankäyttö- ja rakennuslain 84 §:n mukaan kunnalle. Kadunpiitoon kuuluvat kadun suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito sekä katualueelle sijoittuvien johtojen, laitteiden ja rakenteiden yhteensovittaminen. Kunta voi järjestää kadunpidon, esimerkiksi katusuunnittelun, omana työnään tai hankkia sen palveluna muualta. Laki myös edellyttää kadun rakentamiseksi kunnan hyväksymää suunnitelmaa (Maankäyttö- ja rakennuslaki, 85 §).

Kadun suunnitteluprosessi koostuu pääsääntöisesti yleis-, katu- ja rakennussuunnitelma vaiheista. Maankäyttö- ja rakennuslain 85 §:n mukaan katu on suunniteltava ja rakennettava turvallisesti, toimivaksi ja viihtyisäksi siten, että se sopeutuu asemakaavan mukaiseen ympäristöönsä. Katusuunnittelu on laaja kokonaisuus sisältäen katupoikkileikkauksen, vaaka- ja pystygeometrian ja katu ympäristön suunnittelun sekä liikenteenohjauksen, valaistuksen, kuivatuksen ja rakenteiden suunnittelun. Suunnittelussa on yhtäaikaaisesti huomioitava useita vaatimuksia muun muassa ajoneuvo-, joukko- ja kevytliikenteen, teknisen huollon verkostojen, lumitilan, ylläpidon, rakenteiden, hulevesien, varusteiden ja kasvillisuuden osalta. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2020.)

Asemakaava ja kaavoituksen yhteydessä laaditut liikenne- ja yleissuunnitelmat toimivat perustana suunnittelulle. Merkittävä osa katusuunnittelun lähtökohdista määräytyy jo kaavoitusvaiheessa, jota säätelee maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus. Asemakaava on kaavatasoista yksityiskohtainen alueiden käytön suunnitelma, jossa osoitetaan alueiden tilavaraukset, käyttötarkoitukset sekä hallinnollinen jako. Asemakaava ja sen määräykset ohjaavat suunnittelua verrattain sitovasti asettaen

reunaehdot niin kadun rajojen, sijainnin kuin käyttötarkoituksen osalta. Kadun kaikki rakenteet, johdot ja laitteet tulee sijoittaa asemakaavan osoittamalle katualueelle. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2020.)

Katusuunnitelmat laaditaan vahvistetun asemakaavan pohjalta kaikista asemakaava-alueen kaduista. Katusuunnitelma on maankäyttö- ja rakennusasetuksen 41 §:n määrittämä virallinen asiakirja, jossa tulee esittää katualueen käyttötarkoitukset sekä tarvittaessa kadun sopeutuminen ja vaikutukset ympäristöön. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi seuraavat asetuksen mukaiset sisältövaatimukset (Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999.):

- liikennejärjestelyperiaatteet
- kuivatus ja sadevesien johtaminen
- kadun korkeusasema ja päällystemateriaali
- istutukset ja pysyväisluonteiset rakennelmat ja laitteet

Tilaava kunta määrittää katusuunnitelman tarkat sisältö- ja muotovaatimukset, jotka voivat vaihdella kunnittain. Yleisesti katusuunnitelmaan sisältyy suunnitelmakartat, pituus- ja tyyppi-poikkileikkaukset, rakenteiden, kuten tukimuurin tai meluaidan suunnitelmat sekä tarvittaessa detaljipiirustukset. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2020.)

Katusuunnitelmaa koskee maankäyttö- ja rakennuslain mukainen hyväksymismenettely, jonka mukaan suunnitelmaehdotus on pidettävä kunnassa julkisesti nähtävänä vähintään kahden viikon ajan. Katusuunnitelman hyväksyy päätösvaltan saanut kunnan toimielin. Hyväksymisen edellytyksenä on lainvoimainen asemakaava ja oikeus rakentamiseen muodostuu, kun katusuunnitelma saa lainvoiman valitusajan jälkeen. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2020.)

Kadun suunnitteluprosessin viimeisenä vaiheena laaditaan katusuunnitelmaa täydentävät rakennussuunnitelmat kadun rakentamista varten. Suunnitelmassa esitetään yksityiskohtaisesti kadun kaikki rakennustekniset työt, massa- ja määrätiedot sekä kustannusarvio. Tietyissä tapauksissa, kuten pienissä suunnittelukohteissa, rakennussuunnitelman tiedot voidaan sisällyttää itse katusuunnitelmaan. (Espoon kaupunki julkaisuaika tuntematon.) Maankäyttö- ja rakennuslain 120 §:n mukaisesti rakennussuunnitelmat tulee laatia täyttämään rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan mukaiset vaatimukset.

Kadut ovat tärkeä osa yhdyskuntarakennetta, mutta niiden rakentamisesta aiheutuu haittoja ympäristölle. Suunnittelussa ja rakentamisessa on tärkeä huomioida mahdolliset ympäristöön kohdistuvat riskit. Kadun rakentaminen ja ekologia tulisi sovittaa mahdollisimman kestävästi yhteen vaalien paikallisia luonnon ja maiseman arvoja. (Oittinen 2022.)

### 3.3 Vesihuollon suunnittelu

Vesihuollon suunnittelun keskeisin tavoite on toimiva vesihuolto, jota voidaan myös pitää kestävien yhdyskuntien perusedellytyksenä. Vesihuollolla tarkoitetaan vedenhankintaa eli veden johtamista, käsittelyä ja toimittamista talousvetenä käytettäväksi sekä viemärointiä eli jäteveden, huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamista ja käsittelyä. (Suomen Vesiensuojelun Keskusliitto Ry julkaisuaika tuntematon.)

Vesihuoltolain tavoitteena on turvata kohtuullisin kustannuksin riittävä määrä puhdasta talousvettä sekä ylläpitää asianmukaisella viemäroinnillä ympäristön hyvää tilaa ja ehkäistä jätevesien aiheuttamia terveyshaittoja (Vesihuoltolaki 119/2001, 1 §). Kunnan hyväksymällä toiminta-alueella vesihuollon järjestäminen kuuluu vesihuoltolaitokselle, mutta vastuu laitoksen perustamisesta, laajentamisesta tai saatavuuden turvaamisesta muilla toimenpiteillä kuuluu kunnalle. Kiinteistön vesihuollosta vastaa puolestaan kiinteistön haltija tai omistaja. (Vesihuoltolaki 3 §, 6 §.)

Vesihuoltoverkkojen suunnittelu kattaa niin uusien linjojen rakentamisen kuin laajennus-, tehostamis- ja saneeraussuunnittelun (RIL 237-1-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu perusteet ja toiminnallisuus 2010, 67). Suunnitelmat voidaan jakaa tarkkuudeltaan ja sitovuudeltaan esi- ja yleisuunnitteluun sekä yksityiskohtaiseen rakennussuunnitteluun, joka laaditaan yleissuunnitelman pohjalta. Vesihuollon suunnittelu toteutetaan hankekohtaisesti käsittäen vesijohdon sekä hule- ja jätevesiviemäreiden suunnittelun varusteineen. Usein vesihuoltoverkon suunnittelu toteutetaan katusuunnittelun ohessa ja suunnittelut kulkevat käsikädessä. (RIL 237-2-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu 2010, 119 & 123.)

Vesijohtoverkosto koostuu tontti-, jakelu- ja päävesijohdoista. Vesijohtoverkoston rakenne pyritään suunnittelemaan kiertojärjestelmänä, jossa venttileitä sulkemalla voidaan suorittaa huoltotoimenpiteet mahdollisimman pienin vedenjakelu katkoksien. Viemäriverkosto puolestaan muodostuu tontti-, kokooja- sekä pääviemäreistä, jotka muodostavat yhdessä haaroittuvaa oksistoa muistuttavan rakenteen. Välttyäkseen pumppaamoiden vaatimilta huoltotoimenpiteiltä, paineviemäreiden aiheuttamilta hajuhaitoilta sekä haastavilta työmaajärjestelyiltä, erityisesti kaupunkialueilla jätevesiviemärointi pyritään suunnittelemaan viettoviemäreillä. (RIL 237-1-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu perusteet ja toiminnallisuus 2010, 25–27.)

Vesijohdot ja viemärit rakennetaan yleensä samoihin kaivantoihin. Putkilinjojen ja katujen linjaus pyritään suunnittelemaan mahdollisimman paljon viemäriinjoja mukailleen. Toiminnan tavoitteena on välttää syviä kaivantoja sekä pumppaamoiden rakentamista hulevesiviemäriin ja jätevesiverkkoihin. (RIL 237-1-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu perusteet ja toiminnallisuus 2010, 73.)

Teknisen huollon verkostojen sijoittamisessa pyritään siihen, että raskaat maanalaiset vesi-, viemäri- ja kaukolämpöverkostot sijoitetaan ajoratojen alle ja muut kevyemmät johdot ja kaapelit kevyen liikenteen väylän alle. Verkostojen ja laitteiden sijoittamisessa tulee huomioida niin asemakaavoituksen, lainsäädännön kuin kadunpidon asettamat vaatimukset. Myös katupuiden ja pensaiden sijainti on huomioon otettava tekijä. Jos viherkaistalla on entuudestaan tai sinne ollaan suunnittelemassa puita, tulee verkostot pyrkiä sijoittamaan toisaalle. Verkostojen sijoittaminen katualueelle on toimiva ja tarkoituksenmukainen järjestely, mutta voi samalla asettaa haasteita tilanpuutteen muodossa ja asettaa vaatimuksia katurakenteille sekä katutilankäytölle. (RIL 165-2. Liikenne ja väylät II 2006, 48 & 158 & 170.)

Verkostojen saneeraustarve voi syntyä muun muassa rakenteiden heikkenemisestä, painumista ja korroosiosta aiheutuvista rakenteellisista tekijöistä, yli- ja alikuormituksesta aiheutuvista toiminnallisista tekijöistä sekä muista tekijöistä, kuten rakennustoiminnasta, maankäytön muutoksista ja johtojen yläpuolisista olosuhde muutoksista (RIL 237-1-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu perusteet

ja toiminnallisuus 2010, 90–91). Saneerauskohteissa saneerausmenetelmät voidaan jakaa auki kaivamalla tehtäviin saneerauksiin, kaivamattomiin menetelmiin, kuten putkisujutuksiin ja pinnoituksiin sekä yksittäisvaurioiden korjauksiin (RIL 237-2-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu 2010, 132).

Verkostojen saneerauksen suunnittelussa saneerausmenetelmän valintaan vaikuttavat tekniset ja taloudelliset tekijät, kadun saneeraustarve sekä haitat ympäristöön. Verkoston uusiminen aukikaivamalla voi olla ainoa ratkaisu tilanteissa, joissa johtolinja on pahoin painunut tai sortunut. Painumien ja muodonmuutosten ollessa vähäisiä myös muiden saneerausmenetelmien käyttö on mahdollista. Haastavat kaivuolosuhteet ja johtojen sijainti syvällä pohjaveden pinnan alapuolella kasvattavat kaivamalla tehtävän saneerauksen kustannuksia. Tällaisissa kohteissa muiden saneerausmenetelmien hyödyntäminen voi olla taloudellisesti kannattavampaa, mutta ei aina mahdollista. (RIL 237-1-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu perusteet ja toiminnallisuus 2010, 94–95.)

Saneerausmenetelmän taloudellisia tekijöitä vertaillen on keskeistä huomioida tonttiliitosten määrä, olosuhteet johtokaivannossa, saneeraustyön kesto sekä muut kohteen maanrakennustyöt. Vesijohdon tai viemärin saneeraus voi olla perusteltua toteuttaa auki kaivamalla kadun saneerauksen yhteydessä. Erityisesti kohteissa, joissa aukikaivuuta vaativia tonttiliitoksia on useita, saneerauksen toteuttaminen auki kaivamalla voi olla taloudellisempi vaihtoehto. Saneeraustyön kestolla on suuri merkitys saneerauksen kokonaiskustannuksiin. Auki kaivamattomilla menetelmillä toteutettu saneeraus vie usein vähemmän aikaa verrattuna auki kaivamiseen. Samalla ympäristöön, esimerkiksi liikenteeseen, kohdistuvien haittojen määrä ja kesto lyhenee. Taloudellisuutta vertaillen on tärkeää huomioida myös aukikaivuun vaikutuksen johdon yläpuolisiin rakenteisiin. Auki kaivamattomilla menetelmillä voidaan ehkäistä mahdollisten rakennusten, puiden, päällysteiden siirto- ja uusimistarve. Samalla minimoidaan kaivumaiden syntyä. (RIL 237-1-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu perusteet ja toiminnallisuus 2010, 96–97.)

### 3.4 Hulevesien hallinta

Hulevesien hallinnalla pyritään kokonaisvaltaisesti parantamaan rakennettujen alueiden hydrologista kiertoa ja valunnan laatua luonnontilaista tasoa vastaavaksi. Hulevedellä tarkoitetaan rakennetulta alueelta poisjohdettavaa sade- ja sulamisvettä. Rakentaminen lisää vettä läpäisemättömien pintojen osuutta muuttaen samalla veden luonnollista kiertokulkua. Läpäisemättömät pinnat heikentävät hulevesien imeytymistä samalla kasvattaen pintavaluntaa merkittävästi. (Suomen kuntaliitto 2012, 18.)

Ilmastonmuutos ja voimistuneet sään ääri-ilmiöt ovat nostaneet hulevesien ekologiset käsittelymenetelmät pinnalle. Hulevesien hallinnassa pyrkimyksenä on ensisijaisesti hulevesien määrän vähentäminen ja hallinta paikallisesti niiden syntyalueilla. Päällystettyjen pintojen minimointi, kasvillisuuden säilyttäminen ja imeyttäminen ovat toimintatapoja, joilla hulevesien muodostumista voidaan ehkäistä. Jo pienilläkin toimenpiteillä, kuten vettä läpäiseviä päällysteitä käyttämällä ja kasvillisuutta säästämällä, voidaan edistää hulevesien imeytymistä. (Suomen kuntaliitto 2012, 21.)

Hulevesien luonnonmukaisissa hallintamenetelmissä monimuotoisella kasvillisuudella on merkittävä rooli niin viivyttämisessä, haihuttamisessa, imeyttämisessä kuin puhdistamisessa. Kasvillisuus suo- jaa maaperää eroosiolta, hidastaa virtaamia ja parantaa hulevesien laatua sitomalla ravinteita. Sa- malla viheralueet voivat toimivat ekologisina verkostoina katualueella. (Nuotio 2020.)

Hulevesien johtamismenetelmät voidaan jakaa maan pinnassa oleviin avoimiin järjestelmiin sekä putkijärjestelmiin. Rakenteiden tehtävänä on koota ja johtaa hulevedet kuivatettavalta alueelta pois tai käsiteltäväksi toisaalle. Avoimiin järjestelmiin lukeutuvat avo-ojat, purot, painanteet, kourut, ka- navat tai muut vastaavat veden johtamismenetelmät maan pinnalla, jotka perustuvat avouomavir- taukseen. Putkijärjestelmiin kuuluvat hulevesiviemärit ja salaojat. (Suomen kuntaliitto 2012, 157.)

Pintajohtamismenetelmien pyrkimyksenä on johtaa hulevesiä hidastamalla virtaamaa, jotta huleve- sien imeytyminen ja epäpuhtauksien laskeutuminen mahdollistuvat. Tavoitetta voidaan edistää riittä- vän pitkällä johtamisreitillä, pienentämällä pituuskaltevuutta sekä hyödyntämällä kasvillisuutta järjes- telmissä. Perinteiseen hulevesiviemärintiin verrattuna pintajohtamismenetelmien toteuttaminen vaatii enemmän tilaa ja niiden sijoittelu tiiviisti rakennettuun ympäristöön voi olla haasteellista. Kau- punkialueilla hulevesiviemäroinnin käyttö onkin usein käyttökelpoisiin ja ainoa ratkaisu. (Suomen kuntaliitto 2012, 157 & 189.)

## 4 KESTÄVÄ KEHITYS OSANA INFRASUUNNITTELUA

### 4.1 Kestävä kehitys

Kestävä kehitys on eri aluetasoilla tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, missä ympäristö, ihminen ja talous huomioidaan tasavertaisesti niin toiminnassa kuin päätöksenteossa. Ensimmäisiä kertoja kestävä kehitys nousi maailmalla poliittisesti esiin jo vuonna 1987 Yhdistyneiden Kansakuntien (YK) Brundtlandin komissiossa. Komission raportissa kestävä kehitys määriteltiin ympäristölliseksi, taloudelliseksi, sosiaaliseksi ja kulttuuriseksi kehitykseksi, joka ei vaaranna tulevien sukupolvien oikeutta omaan kehitykseensä. (Suomen YK-liitto julkaisuaika tuntematon.) Komission työstä alkunsa saanut kestävyysprosessi on edennyt vuorovaikutteisesti eri aluetasoilla kehittyen ajan mittaan yhä kattavammaksi kokonaisuudeksi (Ympäristöministeriö 2023).

#### *Ekologinen kestävyys*

Ekologinen kestävyys toimii kestäväen kehityksen perustana mahdollistaen muiden kestäväen kehityksen ulottuvuuksien toteutumisen. Ekologisella kestävyydellä tarkoitetaan biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttämistä sekä ihmisten taloudellisten ja aineellisten toimintojen sopeuttamista pitkällä aikavälillä maapallon luonnonvarojen riittävyyteen ja luonnon kantokykyyn. (Ympäristöministeriö 2023.)

Ekologisen kestävyuden suurimpia haasteita niin Suomessa kuin globaalistikin ovat ilmastonmuutos, luonnonvarojen ylikulutus sekä luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen. Ilmastonmuutoksella on moninaisia ja laaja-alaisia vaikutuksia erityisesti biologiseen monimuotoisuuteen, jonka katoamisesta seuraa huomattavia taloudellisia ja yhteiskunnallisia menetyksiä. Monimuotoisuus on keskeisessä roolissa yhteiskunnallisen hyvinvoinnin ja taloudellisen menestyksen kannalta tuottaen hyödykkeitä ja palveluita sekä mahdollistaen elintärkeitä toimintoja, kuten ravinnon tuottamisen, hiilidioksidin sitomisen ja vesivarojen toiminnan. (Valtioneuvosto 2021.)

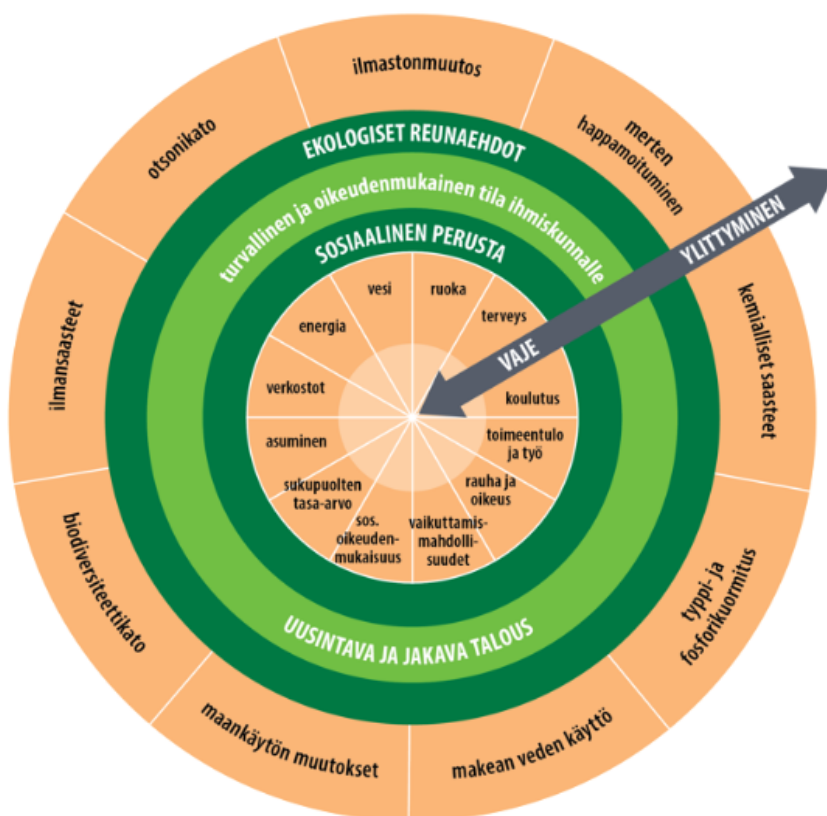
#### *Taloudellinen kestävyys*

Taloudellisesti kestäväällä kehityksellä tarkoitetaan tasapainoista kasvua, joka ei perustu pitkällä aikavälillä velkaantumiseen tai luonnonvarojen liikkakäyttöön ja hävittämiseen. Kansallisen hyvinvoinnin edistäminen sekä yhteiskunnan keskeiset toiminnot edellyttävät kestäväen kehityksen mukaista taloutta. Samalla vakaa ja kestävä talous auttaa kohtaamaan tulevaisuuden haasteita. (Ympäristöministeriö 2023.)

Ilmastonmuutos, sosiaalisen eriarvoisuuden kasvu sekä toistuvat talouskriisit osoittavat nykyisen talouden olevan kuitenkin kestävämmällä pohjalla. Kestävä talous edellyttää toimimista maapallon ekologisen kantokyvyn muodostamissa raameissa. (Sitra julkaisuaika tuntematon.) Kehitystä voidaan pitää taloudellisesti kestäväenä, kun maapallon resurssit ehtivät uusiutua nopeammin kuin niitä käytetään. Näin ollen tehokas kierrätys, uusiutumattomien luonnonvarojen kohtuullinen käyttö, jätteen minimointi sekä uusiutuvien luonnonvarojen käyttö ovat keskeisessä roolissa. (Härmä & Nasib julkaisuaika tuntematon.)

### Ulottuvuuksien keskinäisriippuvuus

Kestävä kehitys on ihmiskunnan yhteinen haaste, jonka toteuttamiseksi ulottuvuuksia tulisi tarkastella samanaikaisesti niiden keskinäisriippuvuuden vuoksi. Kestävän kehityksen ulottuvuuksien kytkentymistä toisiinsa kuvaa hyvin taloustieteilijä Kate Raworth kirjassaan Doughnut Economics – Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist. Raworthin kehittämä donitsitalous -malli on ekologisen ja sosiaalisen kestävyuden yhdistävä visio taloudesta (kuva 1). Mallin mukaan talouden tulisi mahdollistaa sosiaalinen kestävyys planeetan ekologisen kantokyvyn rajoissa. Näin toteutuessaan talous pitää huolta niin ihmisistä kuin ympäristöstä. (Donitsitalous julkaisuaika tuntematon.)



KUVA 1. Kestävän kehityksen ulottuvuudet donitsitalous-mallin pohjalta (Valtioneuvoston kanslia 2023)

Raworthin donitsitalous-mallin lähtökohdaksi on maapallon ekologisen kantokyvyn muodostama ulkoraja sekä sosiaalisen perustan muodostama sisäraja. Ulkokehää määrittävät yhdeksän planetaarista reunaehto, kuten biodiversiteettikato, ilmastonmuutos sekä maankäytön muutokset. Donitsin keskiossa puolestaan ovat YK:n sosiaalisen kestävyuden tavoitteisiin pohjautuvat, ihmisten hyvinvointiin vaikuttavat yhteiskunnalliset asiat, kuten koulutus, työ sekä energia. Edellä mainitut asiat toimivat sosiaalisen ja ekologisen kestävyuden avainkysymyksinä. Planetaaristen reunaehto- ja sosiaalisten tavoitteiden välillä vallitsee donitsin muotoinen tasapainoinen tila, jossa ihmisten hyvinvointi toteutuu maapallon kantokyvyn rajoissa. Donitsin vihreä vyöhyke kuvastaa optimaalista aluetta, joka on ihmiskunnalle ja taloudelle sekä ekologisesti turvallinen että sosiaalisesti oikeudenmukainen. (Valtioneuvoston kanslia julkaisuaika tuntematon.)

Kestävän kehityksen päämääränä on turvata hyvinvointi myös tuleville sukupolville. Leedsin yliopiston tutkimuksen mukaan yksikään maa ei ole saavuttanut sosiaalisia tavoitteita ekologisesti kestävässä rajoissa. Erityisesti rikkaissa maissa sosiaaliset tavoitteet on saavutettu ekologisesti kestävämmällä tavalla ylittäen planetaariset reunaehdot. Näin ollen nykyinen sukupolvi tavoittelee hyvinvointia kestävä kehityksen ideologian vastaisesti tulevien sukupolvien kustannuksella. (Suomen ympäristökeskus 2018.)

Suomi on saavuttanut sosiaaliset tavoitteet työllisyyden vähimmäistasoa lukuun ottamatta, mutta hyvinvoinnin tavoittelu ei kuitenkaan ole ekologisesti kestävällä pohjalla. Suomalaisten kulutustasolla maapallon ekologisen kantokyvyn planetaariset reunaehdot ylittyvät makean veden käyttöä lukuun ottamatta. Näin ollen Suomen kulutus on ylittänyt globaalisti oikeudenmukaisen ja kestävä tason. (Suomen ympäristökeskus 2018.) Tällaista maapallon reunaehdot rikkovaa ylikulutusta voidaan pitää niin ilmastonmuutoksen kuin luontokadon perimmäisenä syynä. Laskennallisesti määritettävä ylikulutuspäivä kuvaa päivää, jolloin ihmisten ekologinen jalanjälki ylittää maapallon biokapasiteetin. Suomalaiset kuluttavat maailman luonnonvaroista oman osuutensa noin neljä kuukautta maailman keskiarvoa nopeammin. Suomessa ylikulutus- eli ekovelkapäivä vuonna 2023 oli 31. maaliskuuta (Earth overshoot day julkaisuaika tuntematon; WWF julkaisuaika tuntematon.)

Kehitys ei ole kestävä, jos se tapahtuu muiden ulottuvuuksien kustannuksella. Kestävä kehitys tulee arvioida pitkällä aikavälillä huomioiden kaikki ulottuvuudet tasavertaisesti, jotta tämän päivän päätöksillä voidaan turvata tulevien sukupolvien hyvän elämän edellytykset. Globaalien haasteiden ehkäisemiseksi ja muutosten aikaansaamiseksi toimeenpanoon on laadittu erilaisia strategioita, ohjeistuksia, indikaattoreita ja sitoumuksia. Näinä vuosina kestävä kehitys tarkastellaan usein globaalin, Agenda2030, toimintaohjelman kautta.

#### *Agenda 2030 – kestävä kehityksen tavoitteet*

Vuonna 2015 YK:n jäsenmaat sopivat globaalista kestävä kehityksen Agenda2030 -toimintaohjelmasta ja yhteisistä tavoitteista, jotka ohjaavat kestävä kehityksen edistämistä kaikkialla maailmassa vuoteen 2030 saakka. Tavoitteiden päämääränä on äärimmäisen köyhyyden poistaminen maailmasta ja kestävä kehityksen näkökulmien huomioiminen universaalisti kaikilla osa-alueilla. Sopimukseen sisältyy 17 päätavoitetta (engl. Sustainable Development Goals, SDGs) ja 169 alatavoitetta, jotka edustavat kestävä kehityksen kaikkia ulottuvuuksia. Kaikki Agenda2030 päätavoitteet on esitelty kuvassa 2. Laaditut tavoitteet on tarkoitus saavuttaa vuoteen 2030 mennessä. (Ulkoministeriö julkaisuaika tuntematon.)



KUVA 2. Agenda2030 kestävän kehityksen tavoitteet (Ulkoministeriö 2019)

Agenda2030 tavoitteiden saavuttaminen edellyttää koko yhteiskunnan saumatonta yhteistyötä ja osallistamista kestävän kehityksen toteuttamiseen. Suomessa kestävän kehityksen työtä tukee ja aktivoi kestävän kehityksen toimikunta, jonka puheenjohtajana toimii pääministeri. Eri toimijoilla, kuten yrityksillä ja tutkimuslaitoksilla, on keskeinen rooli tavoitteiden toimeenpanossa, mutta ensisijainen vastuu tavoitteiden saavuttamisesta ja toimeenpanosta on hallituksella. (Valtioneuvoston kanslia julkaisuaika tuntematon.)

Hallitus on julkaissut vuonna 2021 kestävyystiekartan, joka konkretisoi hallitusohjelman tavoitteen sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävästä yhteiskunnasta. Tiekartassa kuvataan kestävän kehityksen ulottuvuuksien nykytila, keskinäiset kytkökset sekä hallituksen tavoitteet vuodelle 2030. Ekologisen ja taloudellisen tavoitetilan mukaan (Valtioneuvosto 2021.):

- Suomi on hiilineutraali vuonna 2035 ja hiilinegatiivinen nopeasti sen jälkeen
- Fossiilisten raaka-aineiden kulutusta on vähennetty ja korvattu kestävästi ja resurssiviisaasti hyödyntämällä kiertotalouden ratkaisuita
- Vuoteen 2035 mennessä maankäyttösektorin lisätoimilla on saavutettu vähintään 3 miljoonan CO<sub>2</sub>-tonnin vaikutus
- Vuoteen 2035 mennessä materiaalien kiertotalousaste on kaksinkertaistunut nykytasoon verrattuna
- Osaamisen kehittäminen jatkuu läpi työuran ja koulutustaso on noussut
- Talous on kasvanut kestävällä tavalla sekä yritysten toiminta- ja investointiympäristö ovat kehittyneet suotuisasti

Suomi on saanut kansainvälistä tunnustusta osallistavasta toimintatavastaan sekä kansainvälisestä yhteistyöstä Agenda2030:n toimeenpanossa. Vuonna 2021 hallitukselle myönnettiin kestävän kehityksen Catalyst 2030 -palkinto, joka suunnattiin kestävän kehityksen toimikunnalle. Palkitsemisen

taustalla vaikuttivat Suomen kiertotalousratkaisut ja kunnianhimoiset ilmastotavoitteet sekä kansainvälinen yhteistyö kestävän kulutuksen ja tuotannon edistämiseksi. (Kestävän kehityksen toimikunta, Valtioneuvoston viestintäosasto & Ympäristöministeriö 2021.)

YK:n alainen Sustainable Development Solutions Network ja Bertelsmann-säätiö toteuttavat vuosittain arvostetun globaalin kestävän kehityksen maavertailun, jossa arvioidaan valtioiden Agenda 2030-toimintaohjelman ja siihen sisältyvien kestävän kehityksen tavoitteiden edistämistä. Suomi on menestynyt vertailussa, vuonna 2022, ansiokkaasti saavuttaen jo toista vuotta peräkkäin ensimmäisen sijan. Vertailun mukaan Suomi on saavuttanut tai lähellä saavuttaa erityisesti sosiaaliseen kestävyysliittymään liittyvät tavoitteet. Ekologiseen kestävyysliittymään liittyvissä tavoitteissa, kuten ilmastonmuutoksen torjunnassa, kulutus- ja tuotantotapojen kestäväyttämisessä sekä luonnon monimuotoisuuden köyhyyden pysäyttämisessä Suomella on kuitenkin vielä paljon tehtävää. (Kestävän kehityksen toimikunta & Valtioneuvoston viestintäosasto 2022.)

## 4.2 Kestävä infra

Rakennetulla ympäristöllä on merkittävä rooli Suomen ilmastotavoitteiden kannalta, sillä sen päästöt kattavat noin kolmasosan kaikista päästöistä. Tätäkin suurempi merkitys on suunnitteluratkaisuilla, jotka vaikuttavat suoraan, miten rakennettua ympäristöä käytetään. (SKOL ry 2021.)

Infralla tarkoitetaan laajaa palveluiden ja rakenteiden kokonaisuutta, johon lukeutuvat liikenneverkot, satamat, energia-, jäte- ja vesihuollon verkostot sekä siniviherverkostot (Huvila & Känkänen 2018). Kestävän kehityksen huomioiminen infrahankkeissa on tärkeää, sillä infrarakentamisen avulla rakennetaan pohja kestäväälle yhteiskunnalle. Infrahankkeissa investoidaan myös paljon resursseja. Green Building Council Finlandin (FIGBC) mukaan infra-alalla on paljon hyödyntämätöntä potentiaalia kestävän kehityksen tavoitteiden edistämiseksi (FIGBC Kestävä infra -toimikunta 2021.)

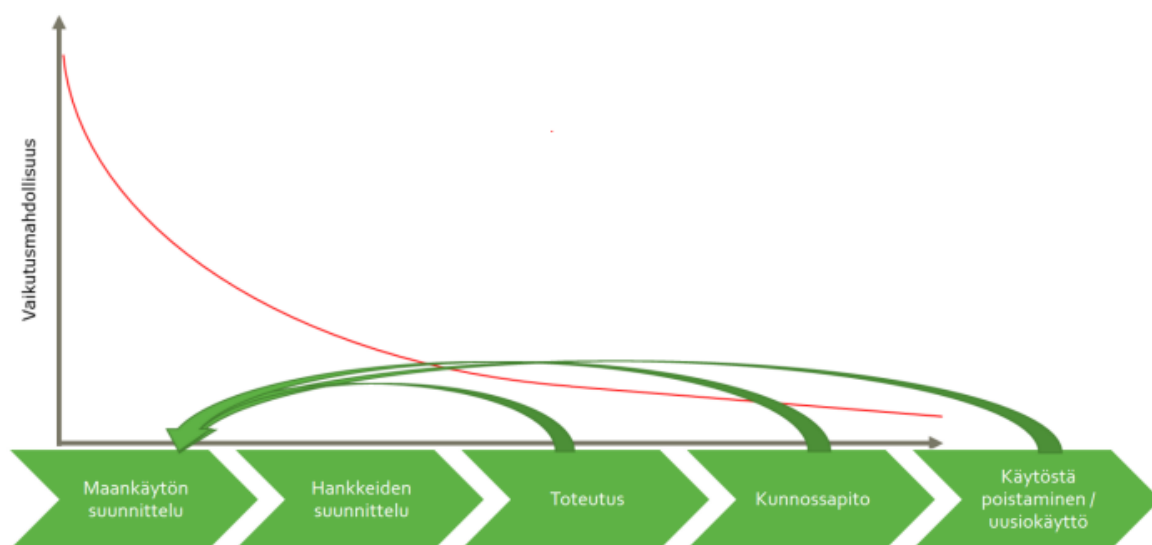
### 4.2.1 Kestävän infran määritelmä

Green Building Council Finland on kestävän rakennetun ympäristön laaja-alaisin yhteistyöverkosto Suomessa. FIGBC on osa globaalia, noin 70 kansallisesta Green Building Councilista koostuvaa, World Green Building Council -verkostoa. Suomessa yhteistyöverkoston tavoitteena on kestävä rakennettu ympäristö, jossa hiilineutraalit kiertotalouden mukaiset kestävät ratkaisut tulevat osaksi kaikkea kiinteistö- ja rakennusalan toimintaa. (SKOL ry 2021.) Infrastruktuuri mahdollistaa yhteiskunnan toiminnan ja on osa jokaisen päivittäistä arkea. Kestävän infran edistäminen tukee koko yhteiskuntaa ja erityisesti seuraavia YK:n kestävän kehityksen päätavoitteita (FIGBC Kestävä infra -toimikunta 2021.):

- Puhdas vesi ja sanitaatio (SDG 6)
- Edullista ja puhdasta energiaa (SDG 7)
- Kestävää teollisuutta, innovaatioita ja infrastruktuureja (SDG 9)
- Kestävät kaupungit ja yhteisöt (SDG 11)
- Vastuullista kuluttamista (SDG 12)
- Ilmastotekojä (SDG 13)
- Vedenalainen elämä (SDG 14)
- Maanpäällinen elämä (SDG 15)

Green Building Council Finlandin Kestävä Infra -toimikunta on laatinut kestävän infran määritelmän, jossa huomioidaan kestävyuden eri ulottuvuudet infrastruktuurin koko elinkaaren ajalta. Määritelmä tarjoaa tukea alan toimijoille kestävän kehityksen näkökulmien tunnistamisessa. (FIGBC Kestävä infra -toimikunta 2021.)

Kestävän infran toteuttamisen kannalta merkittävimmät ratkaisut tehdään hankkeiden suunnitteluvaiheessa (kuva 3). Kuvassa 3 punainen viiva kuvastaa vaikutusmahdollisuuksia hankkeen edetessä. Tästä huomataan, että suunnittelun vaikutukset heijastuvat niin toteutukseen, kunnossapitoon kuin uusiokäytön mahdollisuuksiin sekä infran koko elinkaareen. Suunnittelun eri vaiheissa ratkaistaan yli 90 % infrarakentamisen päästöistä ja merkittävä osa kustannuksista. (FIGBC Kestävä infra -toimikunta 2021.)



KUVA 3. Vaikutusmahdollisuudet infrahankkeen elinkaaren eri vaiheissa (Forsman ym. 2020, mukailen lähteestä Green Building Council Finland Kestävä infra -toimikunta 2019)

Suunnitteluvaiheessa tehdään valinnat käytettävistä materiaaleista ja toteutustavoista. Tehdyt ratkaisut voivat joko estää tai edistää kiertotalouden mukaisten ratkaisujen toteutumisen. Näin ollen suunnittelulla on myös vastuunsa kiertotalouden viemisessä eteenpäin. (Paavilainen & Kassi 2021, 17.)

Elinkaariarvioinnin sisällyttäminen osaksi suunnitteluprosessia auttaa arvioimaan ja tunnistamaan ympäristövaikutusten merkittävyyden hankkeissa. Elinkaariarviointi eli Life Cycle Assessment on menetelmä, jossa huomioidaan tuotteen, palvelun tai toiminnan ympäristövaikutukset koko elinkaaren ajalta aina raaka-aineen hankinnasta tuotteen loppukäsittelyyn saakka. Koko elinkaaren arviointi on työläs prosessi ja siksi arviointi toteutetaan yleensä suppeammassa muodossa tarkastelemalla arvioinnin tavoitteiden kannalta olennaisia vaikutusluokkia. Arvioinnin myötä voidaan tehostaa resurssien käyttöä, vähentää päästöjä sekä vertailla uusia materiaalivaihtoehtoja. (Suomen ympäristökeskus 2017, 2.)

## 4.2.2 Infran ekologinen kestävyys

Infran ekologisella kestävyydellä tavoitellaan kestävä liikunnan edistämistä sekä pyritään turvaamaan luontoarvojen, biodiversiteetin ja ekosysteemipalvelujen säilyminen. (Huvila & Känkänen, 2018) Kestävä infran määritelmän mukaan infran ekologisen kestävyuden pääkriteereihin kuuluvat ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen, resurssiviisaus ja kiertotalous sekä luonnon monimuotoisuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen. (FIGBC Kestävä infra -toimikunta 2021.)

### *Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen*

Keskeisiä keinoja ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen ovat päästöjen vähentäminen infran koko elinkaaren ajalta, kestävä liikunta, kuten kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä suosivan infrastruktuurin suunnittelu sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varautuminen. (FIGBC Kestävä infra -toimikunta 2021.)

Ilmastonmuutoksen seurauksiin varautumisessa on tärkeää tunnistaa ilmastonmuutoksen kytkökset luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemeihin. Luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen edistää niin talouden kuin yhteiskunnan sopeutumista ilmastonmuutokseen. Ilmastonmuutos etenee nopeasti ja sen vuoksi ilmastotoimista on tärkeää muodostaa kokonaisuus, jossa sopeutumisen rinnalla hillitään muutosta päästövähennyksillä sekä kasvattamalla hiilinielujä. (Pantsar 2022.)

Ilmastonmuutoksen edetessä toimivan infrastruktuurin merkitys korostuu. Moninaisesti niin ihmisiin, yhteiskuntaan, talouteen kuin luontoon vaikuttava ilmastonmuutos tuo mukanaan uusia infrastruktuuriin kohdistuvia riskejä. (Airaksinen, 2020) Nopeasti etenevä ilmastonmuutos aiheuttaa lukuisia haitallisia luonnonilmiöitä sekä yhteiskunnallisia ilmiöitä, joiden seurannaisvaikutuksia ei vielä tunneta tarkasti. Ilmastonmuutoksen myötä voimistuneet sään ääri-ilmiöt, kuten kuivuus, myrskyt ja tulvat, voivat aiheuttaa merkittävää haittaa luonnolle ja infrastruktuurille. (Laine, Vanhanen, Halonen & Sjöblom 2018, 4.)

Infra alalla on ominaista pitkän aikavälin suunnittelu, jossa on jo luontaisesti huomioitu sekä nykyiset että tulevien sää- ja ilmasto-olosuhteiden vaikutukset. Infralle tavoitellaan pitkää vuosikymmenien käyttöikä ja näin ollen ilmastonmuutoksesta johtuvien olosuhdemuutosten lisäksi infran riskeihin vaikuttavat myös vaatimukset ilmastonmuutoksen hillintään. (Tuomenvirta ym. 2018.) Ilmastonmuutoksen vaikutus tulviin ja kuivuuteen näkyy selvemmin vasta keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä, sillä niiden vaihtelu on luonnostaakin suurta. Tästä huolimatta infrarakenteiden pitkä elinkaari edellyttää sopeutumisen ja varautumisen aloittamista heti. (Toivonen 2015.)

### *Resurssiviisaus ja kiertotalous*

Kiertotaloudella tarkoitetaan tulevaisuuden resurssiviisasta talousmallia, jossa materiaalit pysyvät käytössä mahdollisimman pitkään ja jätteen syntymistä minimoidaan (Paavilainen & Kassi 2021). Samalla kiertotalous auttaa vähentämään luonnonvarojen ylikulutusta sekä hillitsemään ilmastokriisiä ja luontokatoa (Ympäristöministeriö julkaisuaika tuntematon). Infran resurssiviisautta ja kiertotaloutta tavoitellessa keskeisinä teemoina nousevat esiin materiaalivalinnat, luonnonvarakulutuksen pienentäminen ja materiaalitehokkuus sekä materiaalien uudelleenkäyttö ja kierrätys (FIGBC Kestävä infra -toimikunta 2021.)

Infrarakentamisessa kiertotaloutta voidaan edistää monin keinoin. Materiaalitehokkuutta voidaan edistää optimoimalla materiaalipaksuuksia, minimoimalla hukan ja jätteen määrää sekä lisäämällä uusiomateriaalien ja uusiomaa-ainesten käyttöä. Neitseellisten materiaalien käyttöä tulisi minimoida ja korvata mahdollisuuksien mukaan uusiomateriaaleilla. Kiertotalouden edistämiseen kuuluu keskeisesti myös ympäristöhaittojen ja hiilidioksidipäästöjen minimointi esimerkiksi kuljetusmatkojen lyhentämisen ja materiaalien käytön optimoinnin avulla. (Paavilainen & Kassi 2021, 7.)

Rakennetulla ympäristöllä on kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä sekä materiaalitehokkuuden kehittämisessä merkittävä asema. Suomessa käytetään vuosittain noin 100 miljoonaa tonnia maa-aineksia infrastruktuurin ja muun rakentamisen tarpeisiin. Infrarakentamisessa käytetään usein päästöintensiivisen valmistuksen omaavia rakennusmateriaaleja, kuten betonia, asfalttia ja sementtiä. Suurten materiaalimäärien myötä myös kuljetukset ovat keskeisessä roolissa kasvihuonekaasupäästöjen muodostumisessa. (Forsman ym. 2020; Pahkakangas 2020.)

Infra-alalla ilmastovaikutusten arviointi, päästölaskenta ja sitä kautta hiilidioksidipäästöjen vähentäminen ovat yleistymässä osaksi hankkeiden suunnittelua. Korkeat kansalliset päästövähennystavoitteet sekä ilmastolain uudistus asettavat perinteisen suunnitteluprosessin murrostilaan, jossa monipuolisten suunnittelutyökalujen merkitys korostuu. (Väylävirasto 2022.) Hiilipäästölaskureiden hyödyntäminen suunnittelun tukena auttaa vaihtoehtoisten suunnitteluratkaisuiden kestävyuden arvioimisessa, joka muutoin ilman erillisiä työkaluja olisi haastavaa (Paavilainen & Kassi 2021, 13).

ZEROInfra on Rambollin tarjoama infra- ja maankäytön hankkeisiin soveltuva päästöpohjaisen suunnittelun palvelu. Päästösuunnittelun avulla pyritään kestävään infrarakentamiseen samalla säästämällä sekä ilmastoa että kustannuksia. Data-ohjattu palvelu tuo päästösuunnittelun osaksi kaikkia infrarakentamisen hankkeita ja soveltuu esimerkiksi katu- ja tierakentamisen sekä vesihuollon järjestelmien ilmastovaikutusten arviointiin. (Ramboll Finland 2021.)

ZEROInfra:n avulla voidaan selvittää hankkeen eri vaihtoehtoja vähähiilisiin ratkaisuihin aina maankäytönsuunnittelusta hankkeen toteutukseen asti. Päästölaskennan kautta saavutetut konkreettiset tulokset päästöistä ja kokonaiskustannuksista mahdollistavat eri toteutusvaihtoehtojen ja hankkeiden keskinäisen vertailun. Päästölaskennan datan avulla voidaan tuottaa myös selkeitä infograafeja ja tarkasteluja tukemaan päätöksentekoa. (Ramboll Finland 2021.)

Resurssiviisaiden suunnitteluratkaisujen mahdollisuuksista saavuttaa päästö- ja kustannussäästöjä löytyy jo useita konkreettisia esimerkkejä. Yksi näistä on Hämeentien ilmastoviisas tarkastelu osana kadun peruskorjauksen suunnittelua. Tarkastelu on yksi *Canemure - Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia* -hankkeen esimerkeistä. Suunnittelussa verrattiin niin sanottuja tavanomaisia rakentamiskäytäntöjä resurssiviisaisiin vaihtoehtoihin. Tarkastelun tuloksena resurssiviisaita ratkaisuja toteuttamalla olisi mahdollista saavuttaa noin 27 % vähäpäästöisempi vaihtoehto tavanomaisen rakentamisen kokonaispäästöihin verrattuna sekä saavuttaa kustannussäästöä yli kolmasosa. Kohteelle suositeltuihin resurssiviisaisiin vaihtoehtoihin lukeutuivat muun muassa purettavien rakennekerrosten, asfaltin ja kivimateriaalien kierrätys sekä uusiokäyttö. Kohteessa merkittävimmät kustannussäästöt voidaan saavuttaa materiaalien kierrätyksellä ja uusiokäytöllä sekä päästösäästöt jyrkemmän asfalttipäällysteen hyödyntämisellä. (Huomo & Juvonen 2021.)

### *Uusiomaarakentaminen*

Maarakentamisessa käytettäviä neitseellisiä kiviaineita voidaan korvata uusiomateriaaleilla, joista käytetään myös nimitystä UUMA-materiaalit. Niitä on mahdollista käyttää maarakentamisessa joko sellaisenaan tai osakomponentteina korvaamaan neitseellisiä maa- ja kiviaineita tai parantamaan niiden ominaisuuksia. UUMA-materiaalit, kuten betonimurske, käsitelty jätteenpolton kuona, lento- ja pohjatuhka, sivukivi, rikastushiekka, vaahtolasimurske, kaivumaat tai puretut maarakenteet, voivat olla peräisin muun muassa rakennus-, metalli-, metsä- ja kaivosteollisuudesta, tuottajavastuukeräyksestä sekä maarakennustyömailta. (Forsman ym. 2020, 7–8.)

Infrarakentamisessa uusiomateriaaleille löytyy useita hyödyntämiskohteita, kuten katu- ja raittirakenteet, meluvallit ja tulvavallit, puisto- ja virkistysaluerakenteet sekä syvä- tai kerrosstabiloinnin side- ja täyteainekäyttö (Forsman ym. 2020, 8).

Maarakentamisessa kiertotaloutta ja jätteiden hyödyntämistä pyritään edistämään lainsäädännön avulla. Valtioneuvoston asetusta eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa – eli niin sanottua MARA-asetusta – sovelletaan suunnitelmalliseen maarakentamiseen ja siihen liittyvään väliaikaiseen jätteen varastointiin. Rakentamista pidetään suunnitelmallisena sen perustuessa muun muassa lakisääteiseen suunnitelmaan, lupaan tai ilmoitusmenettelyyn. (Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö 2022.)

Vuonna 2018 voimaan tullessa asetuksessa määriteltyjen kriteerien – kuten jätteen riittävän etäisyyden pohjaveteen, haitallisten aineiden raja-arvojen ja enimmäiskerrosspaksuuden – täytyessä asetuksessa tarkoitettujen jätteiden käyttöön maarakentamisessa ei tarvita ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa (VNa 843/2017:Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2017).

MARA-asetuksen (VNa 843/2017) mukaan:

Asetusta ei sovelleta vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (1299/2004) 10 b §:ssä tarkoitettulla 1- ja 2-luokan pohjavesialueella, asumiseen tai lasten leikkipaikaksi tarkoitettulla alueella, luonnonsuojelutarkoitukseen osoitetulla alueella, ravintokasvien viljelyyn tarkoitettulla alueella eikä sisämaan tulvavaara-alueella.

Suomen pohjavedet luokitellaan 1-, 2- ja E-luokkiin pohjavesialueen suojelutarpeen ja alueen vedenhankintakäyttöön soveltuvuuden perusteella. Luokitukset 1E ja 2E ovat myös mahdollisia. Vedenhankinnan kannalta tärkeät pohjavesialueet, joiden vettä käytetään tai on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan tai talousvetenä keskimäärin yli 10 m<sup>3</sup>/vrk tai yli 50 ihmisen tarpeisiin, kuuluvat luokkaan 1. Luokkaan 2 kuuluvat muut vedenhankintakäyttöön soveltuvat pohjavesialueet, jotka soveltuvat luokassa 1 kuvattuun käyttöön pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella. Pohjavesialueet luokitellaan E-luokkaan, jos pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen alueen pohjavedestä. (Kulmala 2021.)

MARA-asetus (VNa 843/2017) mahdollistaa seuraavien jätteiden hyödyntämisen:

- Betonimurske sekä kevytbetoni- ja kevytsorajätteet (jätenimikkeet 10 13 14, 17 01 01, 17 01 07 ja 19 12 12)
- Kivihiilen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkat (jätenimikkeet 10 01 02, 10 01 03, 10 01 17 ja 19 01 14), pohjatuhat (jätenimikkeet 10 01 01, 10 01 15 ja 19 01 12) ja leijupetihiekka (jätenimikkeet 10 01 24 ja 19 01 19)
- Tiilimurske (jätenimikkeet 10 12 08 (vain tiilijäte) ja 17 01 02)
- Asfalttimurske ja -rouhe (jätenimike 17 03 02)
- Käsitelty jätteenpolton kuona (jätenimikkeisiin 19 01 12, 19 12 09 tai 19 12 12 kuuluvat käsitellyt jätteenpolton kuonat)
- Valimohiekat (jätenimikkeisiin 10 09 08, 10 09 12, 10 10 08, 10 10 12 kuuluvat valimohiekat pois lukien valimopölyt)
- Kalkit (jätenimikkeet 10 13 04, 10 13 01, 10 13 13, 03 03 09)
- Rengasrouhe (jätenimike 16 01 03)

Uusiomateriaalien hyötykäyttöä, hiilineutraalisuutta sekä resurssiviisasta rakentamista voidaan edistää kirjaamalla niihin liittyviä asioita hankekohtaiseen työselostukseen, joka on suunnitteluvaiheen yksi merkittävimmistä rakentamista ohjaavista asiakirjoista (Forsman ym. 2020, 14–15).

#### 4.2.3 Infran taloudellinen kestävyys

Taloudellinen kestävyys haastaa tarkastelemaan vaihtoehtoisten suunnitteluratkaisuiden teknistä toimivuutta, kustannusvaikutuksia, toteuttamiskelpoisuutta ja hyötyjä. Elinkaarivaikutuksia tulee tarkastella investointien kokonaistaloudellisen kannattavuuden ja kunnossapidettävyyden kautta. Infran taloudellinen kestävyys muodostetaan pääsääntöisesti jo suunnittelussa tehtävillä ratkaisulla, joilla vaikutetaan infran käyttöikäen, toimintavarmuuteen, huollettavuuteen sekä uusiokäytön mahdollisuuksiin. (Forsman ym. 2020, 9.)

Katuja suunniteltaessa resurssitehokkuuden ja taloudellisuuden huomioiminen kadun koko elinkaaren ajalta on tärkeää. Luomalla hyvät edellytykset rakentamiselle, ylläpidolle, hoidolle sekä korjausrakentamiselle voidaan minimoida muodostuvia kokonaiskustannuksia. Katutila tulisi mahdollisuuksien mukaan mitoittaa koneellisesti ylläpidettäväksi. Myös kadun rakenneratkaisuilla sekä katualueelle sijoitettavilla istutuksilla ja varusteilla on vaikutusta ylläpidosta syntyviin seurannaiskustannuksiin. (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto ja rakennusvirasto 2014, 6.)

Vesijohtoverkoston suunniteltaessa on keskeistä huomioida kuntotutkimustarve elinkaaren myöhemmissä vaiheissa. Useat vesijohtojen kuntotutkimusmenetelmät edellyttävät riittävän määrän venttiileitä, paloposteja ja putkiyhteitä tutkimuksen toteuttamiseksi. Näiden harva sijainti voi rajata soveltuvien tutkimusmenetelmien käyttöä tai vaatia erillisten pysty-yhteiden asennusta. (Magi, Laakso, Metsävuori & Mattila 2022, 18.)

Katuhankkeissa infran taloudellista kestävyttä voidaan edistää huomioimalla yhteisrakentamisen mahdollisuudet. Yhteisrakentamisessa eri verkkojen, kuten sähkö-, tele-, liikenne- ja vesihuoltoverk-

kojen maaurakointia vaativat työt suoritetaan samanaikaisesti. Tarve tarkastelulle syntyy usein katuverkon saneerauksen yhteydessä. Menettelyssä eri toimijoiden yhteistyö sekä suunnitteluprosessien ja suunnitelmien yhteensovitus on tärkeää. Yhteisrakentamisella voidaan vähentää sekä ympäristölle että infraomaisuudelle aiheutuvia haittoja, kun katuja ei tarvitse kaivaa moneen kertaan auki.

(Traficom 2022; Tienvieri 2020.)

Suunnitteluhankkeissa ekologisen ja taloudellisen kestävyuden ollessa tärkeitä kriteereitä on positiivista, että niiden tavoitteet ovat usein saman suuntaiset. Resurssiviisauden jalkauttaminen osaksi hankkeita on usein tehokkainta sekä ekologisilla että taloudellisilla arviointikriteereillä tarkasteltuna.

## 5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

### 5.1 Laadullinen tapaustutkimus

Opinnäytetyön tutkimusvaiheen tarkoituksena oli selvittää, miten ekologista ja taloudellista kestävästä kehitystä tukevat suunnitteluratkaisut toteutuvat toimeksiantajan kolmessa eri suunnittelukohteessa. Tämän lisäksi pyrkimyksenä oli ymmärtää laajemmin suunnitteluratkaisuihin vaikuttavia tekijöitä. Tutkimus toteutettiin laadullisena eli kvalitatiivisena tutkimuksena hyödyntäen tutkimusstrategiana tapaustutkimusta.

Laadullinen tapaustutkimus soveltuu menetelmäksi hyvin, sillä työssä tutkitaan kolmea case-kohteita niiden luonnollisessa ympäristössä, pyrkimättä kuitenkaan empiirisesti yleistettävään päätelmään (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteisiin lukeutuvat muun muassa empiiristen aineistojen, kuten haastattelujen suosiminen, aineistojen tulkinta osana kontekstia sekä mitä- ja miten-kysymyksien painottaminen (Juhila julkaisuaika tuntematon). Laadullinen tutkimus perustuu siis aina erilaisiin aineistoihin ja niiden analyysiin.

Tapaustutkimuksen tavoitteena on muodostaa kattava ja monipuolinen kokonaiskuva tutkimuskohteista yhdistellen useita aineistoja (Vuori julkaisuaika tuntematon). Kuluttajakeskuksen julkaisun mukaan tapaustutkimus on monimuotoinen prosessi, jossa tutkimuskysymykset määrittelevät aineiston keruun, analyysin sekä johtopäätöksen muotoilun. Tutkittavaa tapausta määrittäessä on tärkeää huomioida, millaista kokonaisuutta on mahdollista tutkia yhdessä tutkimushankkeessa (Eriksson & Koistinen 2005, 6 & 19–20.) Tässä tutkimuksessa tutkittavat kohteet valikoituivat toimeksiantajan puolesta. Näin ollen tutkittava kokonaisuus oli selkeästi rajattu kolmeen case-kohteeseen. Aineistona tutkimuksessa toimi kohteiden suunnitelma-asiakirjat sekä asiantuntijoiden haastattelut.

### 5.2 Teemahaastattelu

Opinnäytetyön aineisto kerättiin puolistrukturoidulla teemahaastattelulla, jossa haastattelurunko laadittiin tutkimuskysymysten ja teoreettisen viitekehyksen pohjalta. Haastattelukysymykset jaoteltiin teemoittain ekologisen- ja taloudellisen kestävyuden mukaan korostaen hulevesien luonnonmukaista hallintaa, hiilineutraalisuutta, resurssiviisautta ja kiertotaloutta sekä luonnon monimuotoisuutta.

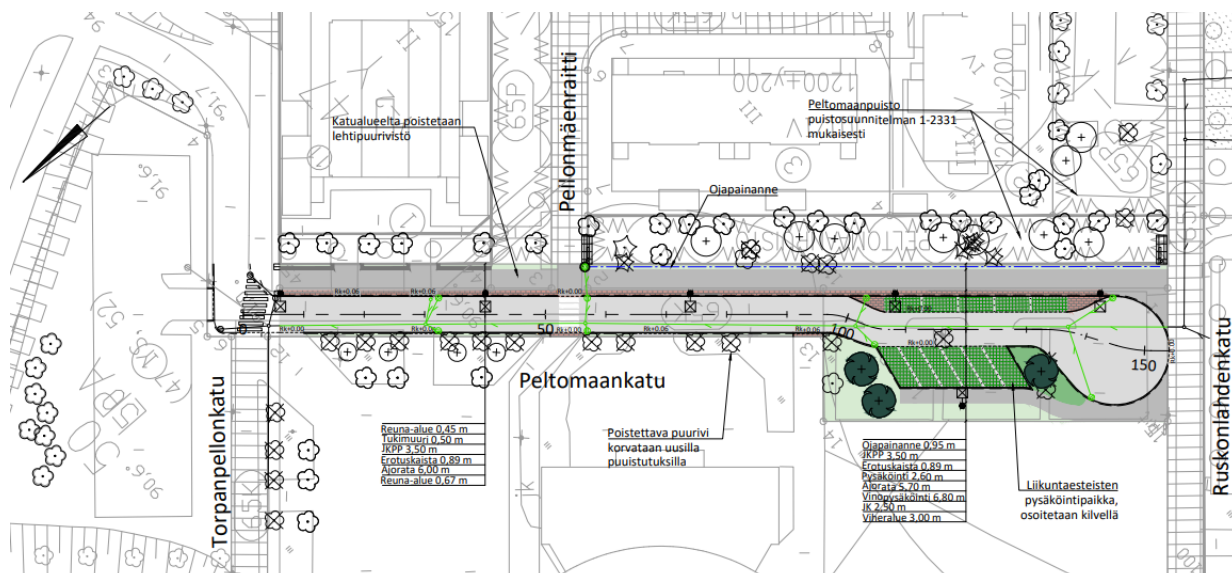
Puolistrukturoidun haastattelun etuna strukturoituun haastatteluun verrattuna on se, ettei valmiita vastausvaihtoehtoja ole esitetty. Näin vältetään siltä, ettei haastattelijalla olisi osannut ottaa huomioon kaikkia aiheeseen liittyviä seikkoja vastausvaihtoehtoja laatiessaan. Puolistrukturoidussa haastattelussa haastateltavilta saadaan heidän keskeiset näkemyksensä haastattelukysymyksiin heidän itse sanoittaminaan. (Puusa & Juuti 2020, luku 3.)

Tutkimuksessa haastateltiin anonymisti viittä Ramboll Finland Oy:n asiantuntijaa. Vastauksia hyödynnettiin kartoittamaan kestävän kehityksen nykytilaa tarkastelu kohteissa. Haastattelut kestivät keskimäärin puolitoista tuntia ja ne nauhoitettiin tallenteiksi haastateltujen suostumuksella. Haastattelut toteutettiin kolmena yksilöhaastatteluna sekä yhtenä parihaastatteluna. Tämän pohjalta muodostunut aineisto muutettiin tekstimuotoon litteroimalla ja tulokset koostettiin selkeään taulukkoon, missä kestävän suunnittelun periaatteiden toteutumista arvioitiin kolmiportaisella asteikolla; ei toteudu, toteutunut kohtalaisesti, toteutunut hyvin (liite 1).

## 6 KESTÄVÄN KEHITYKSEN HUOMIOIMINEN CASE-KOhteissa

### 6.1 Case Sammonlahti

Case-tutkimuksen ensimmäinen tarkasteltava kohde sijaitsee Lappeenrannassa Sammonlahden kaupunginosassa, noin viiden kilometrin etäisyydellä Lappeenrannan keskustasta. Tarkasteltavat suunnitelmat koskevat Peltomaankadun sekä kadun vesihuollon saneerausta. Nykyisellään Peltomaankatu on asfalttipäällysteinen päättävä tonttikatu. Katua reunustavat Sammontorin puolella jalankulkuväylä ja kadun toisella puolella Peltomaanpuisto ja Sammonlahden hyvinvointiasema. Kadun molemmin puolin on paljon puustoa. Katu on kuivatettu hulevesikaivoin ja katualueella sijaitsee vesihuoltoverkosta, kaukolämpöputkia sekä sähkökaapeleita. Suunnittelualue sijoittuu pohjavesiluokkaan 1E, joka on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, ja jonka pohjavedestä pintavesi- tai maa-ekosysteemi on suoraan riippuvainen (Suomen Ympäristökeskus & Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus julkaisuaika tuntematon).



KUVA 4. Peltomaankadun katusuunnitelma (Rambollin suunnitelma-asiakirja)

Peltomaankadun katusuunnitelma (kuva 4) välillä Torpanpellonkatu-Ruskolahdenkatu on valmistunut vuoden 2022 lokakuussa ja pidetty nähtävillä 20.3 – 3.4.2023 välisen ajan maankäyttö- ja rakennusasetuksen 43 §:n mukaisesti (Lappeenrannan kaupunki julkaisuaika tuntematon). Peltomaankadun saneeraus käsittää niin ajoradan rakennekerrosten ja päällysrakenteiden, katuviherrakenteiden, katukuivatuksen kuin uuden viemäriinlinjan rakentamisen. Katu rakennetaan palvelemaan Sammontalon saattoliikennettä. Kadulle tulee viisi taskupysäköintipaikkaa ja kuusi vinopysäköintipaikkaa sekä saattoliikenteen kääntymispaikka Ruskolahdenkadun puoleiseen pätyyn. Suunnitelman mukaan kadun kevyt liikenne vaihtuu kadun toiselle puolelle muuttuen leveämmäksi jalankulun ja pyöräilyn väyläksi.

Case-kohteen yksityiskohtaiset tulokset ovat vain toimeksiantajan käytettävissä.

## 6.2 Case Meltola

Toinen tarkasteltava kohde sijaitsee Imatralla Meltolan kaupunginosassa. Meltolan kaupunginosan aluesaneeraus koskee niin katuja kuin vesihuoltoa (Kuva 6.) Suunnitelmat ovat valmistuneet vuoden 2022 maaliskuussa ja olleet nähtävillä 15. – 29.8.2022 välisen ajan maankäyttö- ja rakennusasetuksen 43 §:n mukaisesti. Katualueiden saneeraus on käynnistynyt vuonna 2023 ja saneeraus on aikataulutettu kokonaisuudessaan toteutettavaksi vuosina 2022–2027. Katusaneerauksen yhteydessä uusitaan kadut sekä vesi- ja jätevesiverkosto. Tämän lisäksi saneeraus pitää sisällään hulevesiverkoston rakentamisen, jonka myötä alueen hulevesien johtamista ja kuivatusta kehitetään merkittävästi. (Imatran kaupunki julkaisuaika tuntematon.) Meltolan suunnittelualue sijoittuu 2-luokan pohjaviesialueelle Hevossuontien eteläpuolista aluetta lukuun ottamatta (Suomen Ympäristökeskus & Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus julkaisuaika tuntematon).



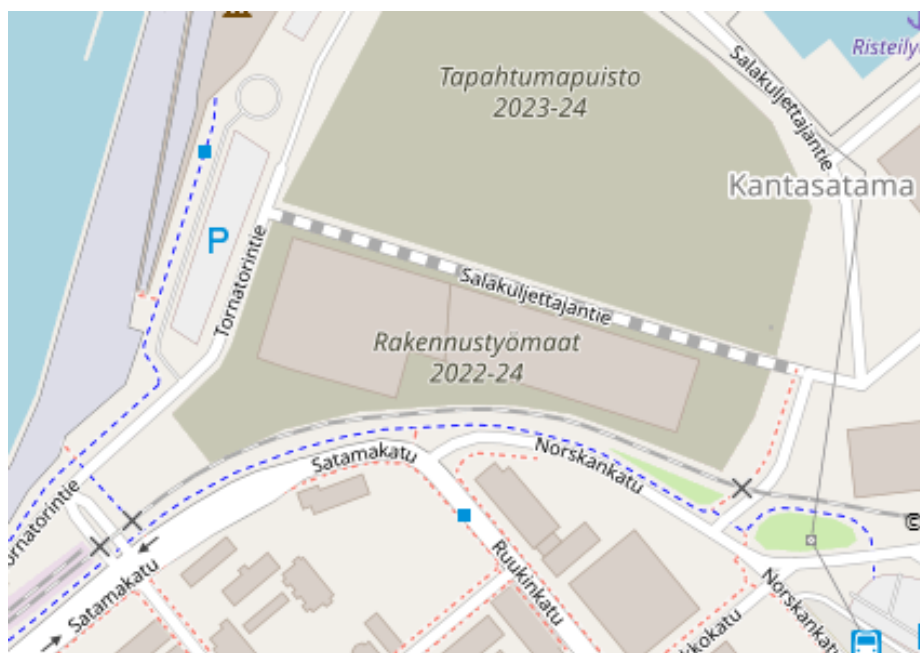
KUVA 5. Imatran kaupungin Meltolan aluesaneerauskohte (Imatran kaupungin palvelukartta 2023)

Katusuunnitelmat on laadittu saneerausalueeseen kuuluvista raiteista sekä kaduista, joita ovat Kelkkakuja, Kärrykuja, Lamsiinkatu, Rekikatu, Pajakatu, Rainionkuja, Kulkuskatu, Loimikatu, Mellonkatu, Mellonkuja, Riimukatu, Silakuja, Vallykatu, Aisakuja, Hevossuontie, Sompakatu, Suitsikuja, Valjaskatu, Hevosmiehenkatu, Kiesikuja ja Myllymiehenkatu. (Imatran kaupunki julkaisuaika tuntematon.)

Case-kohteen yksityiskohtaiset tulokset ovat vain toimeksiantajan käytettävissä.

### 6.3 Case Kotka

Kolmas tarkasteltava kohde sijaitsee Kotkassa Kotkansaaren kaupunginosassa (kuva 8). Tarkastelun kohteena ovat Kantasataman alueella sijaitsevien Tornatorintien sekä uudiskohteena suunnitellun Salakuljettajantien suunnitelmat. Suunnittelualaue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, mutta alue on Suomenlahden välittömässä läheisyydessä. Suunnittelun lähtökohtana toimi alueelle laadittu infran yleissuunnitelma, joka on asettanut raamit katupoikkileikkaukselle.



KUVA 6. Suunnittelualaue (© OpenStreetMapin tekijät julkaisuaika tuntematon, CC BY-SA 2.0)

Case-kohteen yksityiskohtaiset tulokset ovat vain toimeksiantajan käytettävissä.

### 6.4 Yhteenveto

Kohteiden suunnitteluratkaisuja tarkasteltiin kestävän kehityksen ekologisen ja taloudellisen ulottuvuuden kautta. Tarkastelun näkökulmina korostettiin hulevesien luonnonmukaista hallintaa, hiilineutraalisuutta, resurssiviisautta ja kiertotaloutta sekä luonnon monimuotoisuutta. Suunnitelma-asiakirjojen ja teemahaastatteluiden pohjalta koostettu nykytilaselvitys kestävän kehityksen periaatteiden huomioimisesta kohteiden infrasuunnittelussa on esitelty liitteessä 1.

Suunnittelun nykytilaa selvittäessä korostui, että case-kohteiden tarjoukset olivat toteutettu niin sanotusti perinteisellä menetelmällä, jossa kestävä kehitys ei ollut huomioitu kokonaisvaltaisesti. Kohteille ei myöskään ollut asetettu ympäristötavoitteita, jotka ohjaisivat suunnittelijoita tietoisesti edistämään kestävä kehitys. Tästä huolimatta kohteissa oli toteutettu useita ekologisia ja taloudellista kestävyttä tukevia ratkaisuja.

Haastatteluiden ja case-kohteiden yksityiskohtaiset tulokset ovat vain toimeksiantajan käytettävissä.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Ylikulutuksen, ilmastokriisin sekä muiden yhteiskunnallisten uhkien hillitsemiseksi on asetettu tavoitteita, joiden saavuttamisella infra-alalla on merkittävä asema. Tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan tietoa kestävästä kehitystä tukevista toimintatavoista, mahdollisuuksista ja nykytilasta, jotta tavoitteisiin voidaan vastata materiaali-intensiivisellä infra-alalla.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten kestävästä kehitystä tukevat suunnitteluratkaisut toteutuivat toimeksiantajan kolmessa eri case-kohteessa. Tavoitteena oli käydä läpi kohteiden suunnittelun toteutus ja selvittää kestävästä kehityksen kannalta hyvät toimintatavat sekä tunnistaa mahdolliset kehityskohteet. Opinnäytetyö toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena tapaustutkimuksena, jossa tutkimuksen empiirisen aineiston muodostivat haastattelut sekä case-kohteiden suunnitelma-asiakirjat. Tutkimus toteutettiin eettisten toimintatapojen mukaisesti noudattamalla tarkkuutta ja rehellisyyttä kaikissa työn vaiheissa. Työhön haastateltiin anonymisti viittä Ramboll Finland Oy:n asiantuntijaa. Haastattelut nauhoitettiin tallenteiksi haastateltujen suostumuksella ja litteroitiin. Suunnitelma-asiakirjojen ja litteroinnin tuloksen pohjalta laadittiin taulukko kestävästä kehitystä tukevista suunnitteluratkaisuista tapauskohteissa. Pienestä otannasta sekä tapaustutkimuksen luonteesta johtuen tutkimustuloksista ei voida tehdä yleistettäviä johtopäätöksiä.

Tutkimuskysymykset olivat:

- Miten case-kohteissa on edistetty taloudellista kestävästä kehitystä?
- Miten case-kohteissa on edistetty ekologista kestävästä kehitystä?

Case-kohteiden tarkastelun perusteella huomattiin, että taloudellinen kestävyys huomioitiin erityisesti luomalla hyvät edellytykset kohteiden huollettavuudelle ja korjattavuudelle. Kestävien liikkumis- ja muotojen edistäminen toiminnallisten tavoitteiden mukaan sekä katuvihreän huomioiminen korostuivat suunnittelussa ekologisen kestävästä kehityksen näkökulmasta.

Tämän tutkimus osoitti, että vaikka kohteiden suunnitteluissa on edistetty useita ekologisia ja taloudellisia ratkaisuja tulisi kestävä kehitys ottaa huomioon kokonaisvaltaisemmin. Suurten maamassojen vuoksi infrahankkeissa olisi potentiaalia edistää kiertotaloutta ja hiilineutraalisuutta. Kartoittamalla hankkeiden uusiomateriaalien käyttömahdollisuudet, kehittämällä resurssiviisautta ja ottamalla päästölaskenta mukaan standardityökaluksi jokaiseen projektikohteeseen saavutettaisiin jo suuri harppaus kohti kestävästä kehitystä niin ekologisella kuin taloudellisella osa-alueella.

Agenda 2030 -tavoitteiden saavuttaminen vaatii tavoitteellisia ja kokonaisvaltaisia toimia, joissa yhteistyöllä on merkittävä rooli. Kestävien ratkaisujen toteuttaminen edellyttää paitsi kestävyysteemojen huomioimista mahdollisimman aikaisessa vaiheessa hanketta, myös kaikkien osapuolten sitoutumista niiden edistämiseen. Kiistaton tosiasia on, että suunnittelussa ratkaistaan yli 90 % hankkeiden päästöistä ja merkittävä osa kustannuksista. Tilaajan konsulttina suunnittelijalla on merkittävä rooli kestävien ratkaisujen tarjoajana – toisaalta kuitenkin rajalliset mahdollisuudet, mikäli tilaajaa ei ole niihin riittävän aikaisessa vaiheessa sitoutettu. Tärkeänä osa-alueena olisikin parantaa molempien

osapuolien tietoisuutta kestävän kehityksen tuomista mahdollisuuksista osana suunnittelua. On tärkeää siis huomata, että kestävän kehityksen haasteita ratkotaan aina tapauskohtaisen suunnittelun ja tarkastelun pohjalta hankkeen osapuolten yhteistyönä.

Opinnäytetyön aiheena kestävän kehityksen tarkastelu osana infrasuunnittelua osoittautui mielenkiintoiseksi, mutta haastavaksi kokonaisuudeksi arvioida sen moniulotteisuuden myötä. Teknisen, taloudellisen ja ekologisen kestävyuden huomioiminen suunnittelussa on vaativa kokonaisuus arvioitavaksi ja hallittavaksi sekä suunnittelijalle että opinnäytetyön tekijälle. Kohteiden suunnitteluteknisten mahdollisuuksien syvällisempi analyysi vaatisi tutkimuskohteiden tiukempaa rajausta. Tutkimus antaa kuitenkin kokoavalla tasolla hyvän ja suuntaa antavan kuvan kestävän kehityksen nykytilasta suunnittelussa ja vastaa näin työlle asetettuihin tavoitteisiin.

Ramboll Finlandin vuonna 2022 julkaiseman strategian tavoitteena on tuoda vahvasti kestävyys teemat osaksi kaikkia asiakasprojekteja. Tässä opinnäytetyössä tarkasteltujen case-kohteiden suunnitelmat olivat laadittu ennen kestävästä kehitystä korostavaa strategiakautta. Jatkotutkimuksena olisi mielekäästä selvittää, miten tässä työssä tunnistettuja kehityskohteita tullaan arvioimaan ja kehittämään strategiakauden uusissa hankkeissa.

## LÄHTEET

- Airaksinen, M. (2020). Ril.fi verkkopalvelu. Haettu 19. 2. 2023 osoitteesta Ilmastonmuutoksessa toimivan infran merkitys korostuu:  
<https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/teemat/ilmastonmuutoksessa-toimivan-infran-merkitys-korostuu.html?tagged=P%C3%A4%C3%A4kirjoitukset>
- Donitsitalous julkaisuaika tuntematon. Donitsitalous.fi verkkopalvelu. Haettu 23. 3. 2023 osoitteesta Suomen donitsitaloushanke: <https://www.donitsitalous.fi/suomen-donitsitaloushanke/>
- Earth overshoot day julkaisuaika tuntematon. Overshootday.org verkkopalvelu. Haettu 30. 3. 2023 osoitteesta Country overshoot days: <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>
- Eriksson, P. & Koistinen, K. (2005). Kuluttajatutkimuskeskus. Monenlainen tapaustutkimus. Pdf-tiedosto. Haettu 7. 5. 2023 osoitteesta  
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152279/Monenlainen\\_tapaustutkimus.pdf](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152279/Monenlainen_tapaustutkimus.pdf)
- Espoon kaupunki julkaisuaika tuntematon. Espoo.fi verkkopalvelu. Haettu 13. 3. 2023 osoitteesta Katusuunnitelmat: <https://www.espoo.fi/fi/katusuunnitelmat>
- Forsman, J., Dettenborn, T., Suikkanen, T., Harju, I., Järkkä, H., Kivimäki, J., Teittinen, T., Koivulahti, M. & Lahtinen, P. (2020). UUMA3-hanke. Uusiomateriaalit kaupunkien infrarakentamisessa-käsikirja. Pdf-tiedosto. Haettu 15. 4. 2023 osoitteesta  
[http://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Uusiomateriaalit%20kaupunkien%20infrarakentamisessa-kasikirja%202019\\_07\\_02%20-%20UUMA3.pdf#overlay-context=uusiomateriaalirakentaminen-ohjejulkaisuja](http://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Uusiomateriaalit%20kaupunkien%20infrarakentamisessa-kasikirja%202019_07_02%20-%20UUMA3.pdf#overlay-context=uusiomateriaalirakentaminen-ohjejulkaisuja)
- Green Building Council Finland (FIGBC) Kestävä infra -toimikunta. (2021). Kestävä infra -määritelmä. Pdf-tiedosto. Haettu 30. 11. 2023 osoitteesta <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/09/Kestava-infra-maaritelma-2021-1.pdf>
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto ja rakennusvirasto. (2014). Katutilan mitoitus. Pdf-tiedosto. Haettu 1. 5. 2023 osoitteesta [https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila\\_mitoitus.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila_mitoitus.pdf)
- Huomo, R. & Juvonen, H-M. (2021). Helsinginilmastoteot.fi verkkopalvelu. Haettu 26. 4. 2023 osoitteesta Ilmastoviisaalla suunnittelulla voidaan vähentää lähes kolmasosa urakan päästöistä:  
<https://helsinginilmastoteot.fi/ilmastoviisaalla-suunnittelulla-voidaan-vahentaa-lahes-kolmasosa-urakan-paastoista/>
- Huvila, H. & Känkänen, R. (2018). Kohti kestävää infrastruktuuria. Green Building Council Finlandin blogi. Haettu 15. 2. 2023 osoitteesta <https://figbc.fi/kohti-kestavaa-infrastruktuuria/>
- Härmä, T. & Nasib, N. julkaisuaika tuntematon. Oph.fi verkkopalvelu. Haettu 31. 3. 2023 osoitteesta Kestävän kehityksen keskeiset käsitteet: <https://www.oph.fi/fi/opettajat-ja-kasvattajat/kestavan-kehityksen-keskeiset-kasitteet>

Imatran kaupungin palvelukartta. (2023). Meltolan aluesaneeraus. Päivitetty 2.3.2023. Haettu 12. 3. 2023 osoitteesta <https://kartta.imatra.fi/link/2krpCt>

Imatran kaupunki julkaisuaika tuntematon. Imatra.fi verkkopalvelu. Haettu 12. 3. 2023 osoitteesta Meltolan alue: <https://www.imatra.fi/asuminen-ja-ymparisto/infra-ja-liikenne/saneeraus-ja-rakentamiskohteet/meltolan-alue>

Juhila, K. julkaisuaika tuntematon. Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteet. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Haettu 10. 5. 2023 osoitteesta <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/mita-on-laadullinen-tutkimus/laadullisen-tutkimuksen-ominaispiirteet/>

Kestävän kehityksen toimikunta, Valtioneuvoston viestintäosasto & Ympäristöministeriö. (2021). Valtioneuvosto.fi verkkopalvelu. Haettu 31. 3. 2023 osoitteesta Suomen kestävän kehityksen työlle tunnustus: Catalyst 2030 -palkinnon taustalla osallistavat toimintatavat ja kansainvälinen yhteistyö: <https://valtioneuvosto.fi/-/10616/suomen-kestavan-kehityksen-tyolle-tunnustus-catalyst-2030-palkinnon-taustalla-osallistavat-toimintatavat-ja-kansainvalinen-yhteistyö>

Kestävän kehityksen toimikunta & Valtioneuvoston viestintäosasto. (2022). Valtioneuvosto.fi verkkopalvelu. Haettu 31. 3. 2023 osoitteesta Suomi jälleen 1. sijalla kestävän kehityksen maavertailussa: <https://valtioneuvosto.fi/-/10616/suomi-jalleen-1.-sijalla-kestavan-kehityksen-maavertailussa>

Kulmala, A. (2021). Mtk.fi verkkopalvelu. Haettu 15. 4. 2023 osoitteesta Pohjavedet: [https://www.mtk.fi/-/pohjavesi?p\\_l\\_back\\_url=%2Fsearch%3Fq%3Dmaaseutuypm%25C3%25A4rist%25C3%25B6%26tag%3Dvesiensuojelu](https://www.mtk.fi/-/pohjavesi?p_l_back_url=%2Fsearch%3Fq%3Dmaaseutuypm%25C3%25A4rist%25C3%25B6%26tag%3Dvesiensuojelu)

Kuntaliitto. (2023). Kuntaliitto.fi verkkopalvelu. Päivitetty 1.3.2023. Haettu 4. 3. 2023 osoitteesta Kadut ja yleiset alueet: <https://www.kuntaliitto.fi/yhdyskunnat-ja-ymparisto/tekniikka/kadut-ja-yleiset-alueet>

Laine, A., Vanhanen, J., Halonen, M. & Sjöblom, H. (2018). Ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit ja kustannukset Suomelle. Valikoituja esimerkkejä. Pdf-tiedosto. Gaia Consulting Oy. Helsinki: Sitra. Haettu 20. 2. 2023 osoitteesta <https://www.sitra.fi/app/uploads/2018/10/ilmastonmuutoksen-aiheuttamat-riskit-ja-kustannukset-suomellekorj.pdf>

Lappeenrannan kaupunki julkaisuaika tuntematon. Lappeenranta.fi verkkopalvelu. Haettu 3. 4. 2023 osoitteesta Nähtävillä olevat suunnitelmat: <https://www.lappeenranta.fi/fi/liikenne-ja-kaupunkiymparisto/katujen-ja-kaupunkiympariston-suunnittelu-ja-rakennuttaminen/nahtavilla-olevat-suunnitelmat>

Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999. Haettu 7. 3. 2023 osoitteesta <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Haettu 3. 3. 2023 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

- Magi, V., Laakso, T., Metsävuo, J. & Mattila, K. (2022). Vesijohtojen kunnan tutkiminen. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 79. Pdf-tiedosto. Haettu 2. 5. 2023 osoitteesta [https://www.vvy.fi/site/assets/files/6898/vesijohtojen\\_kunnan\\_tutkiminen\\_09082022.pdf](https://www.vvy.fi/site/assets/files/6898/vesijohtojen_kunnan_tutkiminen_09082022.pdf)
- Nuotio, A-K. (2020). katu2020.info verkkopalvelu. Haettu 3. 5. 2023 osoitteesta Vihersuunnittelu: <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/vihersuunnittelu/>
- Oittinen, M. (2022). katu2020.info verkkopalvelu. Haettu 3. 3. 2023 osoitteesta Ympäristövaatimukset: <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/ymparistovaatimukset/>
- OpenStreetMap julkaisuaika tuntematon. Verkkopalvelu. Haettu 7. 5. 2023 osoitteesta <https://www.openstreetmap.org/#map=17/60.47174/26.94955>
- Paavilainen, A. & Kassi, T. (2021). Katu- ja maarakentamisen kiertotalouden ekosysteemikuvaus Tampereen kaupungille. Pdf-tiedosto. Haettu 23. 2. 2023 osoitteesta [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/kieppi-hanke\\_katu-ja-maarakentamisen\\_kiertotalouden\\_ekosysteemikuvaus.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/kieppi-hanke_katu-ja-maarakentamisen_kiertotalouden_ekosysteemikuvaus.pdf)
- Pahkakangas, S. (2020). Maarakentamisen päästölaskenta. Varsinais-Suomen liiton Circvol-hankkeen webinaari. Pdf-tiedosto. Haettu 17. 4. 2023 osoitteesta [https://circvol.fi/wp-content/uploads/2020/06/Saila\\_Pahkakangas\\_Ramboll\\_Maarakentamisen-p%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6laskenta-CircVol-hankkeen-webinaari-02062020.pdf](https://circvol.fi/wp-content/uploads/2020/06/Saila_Pahkakangas_Ramboll_Maarakentamisen-p%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6laskenta-CircVol-hankkeen-webinaari-02062020.pdf)
- Pantsar, M. (2022). Sitra.fi verkkopalvelu. Haettu 20. 2. 2023 osoitteesta Sitran lausunto kansallisesta ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelmasta vuoteen 2030: <https://www.sitra.fi/artikkelit/sitran-lausunto-kansallisesta-ilmastonmuutokseen-sopeutumissuunnitelmasta-vuoteen-2030/>
- Puusa, A. & Juuti, P. (2020). Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. E-kirja. Gaudeamus. Haettu 25. 4. 2023
- Ramboll. (2022). Fi.ramboll.com verkkopalvelu. Haettu 6. 2. 2023 osoitteesta Rambollilla vahva vuosi 2021: <https://fi.ramboll.com/Media/rfi/rambollilla-vahva-vuosi-2021>
- Ramboll. (2022). Fi.ramboll.com verkkopalvelu. Haettu 6. 2. 2023 osoitteesta Ramboll panostaa vahvasti kestävään kehitykseen: <https://fi.ramboll.com/Media/rfi/ramboll-panostaa-vahvasti-kestavaan-kehitykseen>
- Ramboll Finland. (2021). ZeroInfra by Ramboll. Video. YouTube-videopalvelu. Haettu 28. 1. 2023 osoitteesta <https://www.youtube.com/watch?v=9JZDvd5mDaU>
- Ramboll julkaisuaika tuntematon, a. Fi.ramboll.com verkkopalvelu. Haettu 5. 2. 2023 osoitteesta Infra & liikenne: [https://fi.ramboll.com/palvelut/infra\\_ja\\_liikenne](https://fi.ramboll.com/palvelut/infra_ja_liikenne)
- Ramboll julkaisuaika tuntematon, b. Fi.ramboll.com verkkopalvelu. Haettu 5. 2. 2023 osoitteesta Rambollin arvot ja historia: [https://fi.ramboll.com/ramboll\\_finland\\_oy/arvot-ja-historia](https://fi.ramboll.com/ramboll_finland_oy/arvot-ja-historia)
- Ramboll julkaisuaika tuntematon, c. Fi.ramboll.com verkkopalvelu. Haettu 5. 2. 2023 osoitteesta Laatu ja ympäristö: [https://fi.ramboll.com/ramboll\\_finland\\_oy/laatu](https://fi.ramboll.com/ramboll_finland_oy/laatu)

Ramboll julkaisuaika tuntematon, d. Fi.ramboll.com verkkopalvelu. Haettu 4. 2. 2023 osoitteesta Yritys: [https://fi.ramboll.com/ramboll\\_finland\\_oy](https://fi.ramboll.com/ramboll_finland_oy)

RIL 165-2. Liikenne ja väylät II 2006. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 237-1-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu perusteet ja toiminnallisuus 2010. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 237-2-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu 2010. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006). KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto verkkopalvelu. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Haettu 9. 5. 2023 osoitteesta <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/>

Sitra julkaisuaika tuntematon. Sitra.fi verkkopalvelu. Haettu 31. 3. 2023 osoitteesta Kestävä talousfoorumi: <https://www.sitra.fi/aiheet/kestava-talous/#kestava-talous>

SKOL ry. (2021). Skol.teknologiateollisuus.fi verkkopalvelu. Haettu 9. 2. 2023 osoitteesta Kestävän infran määritelmällä ohjataan leikkaamaan infrarakentamisen päästöjä: <https://skol.teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/uutinen/kestavan-infran-maaritelmalla-ohjataan-leikkaamaan-infrarakentamisen-paastoja>

Suomen kuntaliitto. (2012). Hulevesiopus. Pdf-tiedosto. Haettu 3. 5. 2023 osoitteesta <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopus>

Suomen kuntatekniikan yhdistys. (2020). katu2020.info verkkopalvelu. Haettu 3. 3. 2023 osoitteesta Kadun suunnitelun ohjeet: <https://katu2020.info/2020/>

Suomen standardisoimisliitto SFS Ry julkaisuaika tuntematon. Sfs.fi verkkopalvelu. Haettu 20. 3. 2023 osoitteesta ISO 14000 Ympäristöjohtamisen standardisarja: <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-14000-ymparistojohtamisen-standardisarja/#Standardi>

Suomen Vesiensuojelun Keskusliitto Ry julkaisuaika tuntematon. Vesiensuojelu.fi verkkopalvelu. Haettu 26. 4. 2023 osoitteesta Jäteveden ABC: <https://vesiensuojelu.fi/jatevesiopus/tietoa-oppaasta/jateveden-abc/?privacy=updated>

Suomen YK-liitto julkaisuaika tuntematon. Ykliitto.fi verkkopalvelu. Haettu 22. 3. 2023 osoitteesta Kestävä kehitys- Historiaa ja toiminnan taustoja: <https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys/kestava-kehitys-historiaa-ja-toiminnan-taustoja>

Suomen ympäristökeskus. (2017). Tietoa elinkaariarvioinnista (LCA) ja elinkaariklinikatoimintamallista. Toimintamalli yritysten elinkaaristen ympäristövaikutusten kehittämiseksi (MALLI-Y) -hanke. Pdf-tiedosto. Haettu 5. 5. 2023 osoitteesta <https://www.syke.fi/download/noname/%7B032490FA-19DF-4E5A-A40F-88E22B86DA20%7D/132057>

Suomen ympäristökeskus. (2018). Syke.fi verkkopalvelu. Päivitetty 14.9.2018. Haettu 26. 3. 2023 osoitteesta Maailman maat ovat vielä kaukana kestävästä hyvinvoinnista: [https://www.syke.fi/fi-FI/Suomi\\_ja\\_kestava\\_hyvinvointi/Kestavaan\\_hyvinvointiin\\_vielä\\_matkaa/Maailman\\_maat\\_ovat\\_vielä\\_kaukana\\_kestava\(47889\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Suomi_ja_kestava_hyvinvointi/Kestavaan_hyvinvointiin_vielä_matkaa/Maailman_maat_ovat_vielä_kaukana_kestava(47889))

Suomen ympäristökeskus. (2018). Syke.fi verkkopalvelu. Päivitetty 14.9.2018. Haettu 26. 3. 2023 osoitteesta Suomi on ylittänyt kestävästä hyvinvoinnin rajat: [https://www.syke.fi/fi-FI/Suomi\\_ja\\_kestava\\_hyvinvointi/Kestavaan\\_hyvinvointiin\\_vielä\\_matkaa/Suomi\\_on\\_ylittänyt\\_kestavan\\_hyvinvoinnin\(47890\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Suomi_ja_kestava_hyvinvointi/Kestavaan_hyvinvointiin_vielä_matkaa/Suomi_on_ylittänyt_kestavan_hyvinvoinnin(47890))

Suomen Ympäristökeskus & Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus julkaisuaika tuntematon. Vesi.fi verkkopalvelu. Haettu 15. 4. 2023 osoitteesta Karttapalvelu. Pohjavesialueet: <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/>

Suomen ympäristökeskus & Ympäristöministeriö. (2022). Ymparisto.fi verkkopalvelu. Päivitetty 29.3.2023. Haettu 15. 4. 2023 osoitteesta Ilmoitus jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa: <https://www.ymparisto.fi/fi/luvat-ja-veloitteet/ysl-kertaluonteiset-ilmoitusmenettelyt/jatteiden-hyodyntaminen-maarakentamisessa>

Tienvieri, A. (2020). katu2020.info verkkopalvelu. Haettu 4. 5. 2023 osoitteesta Yhteisrakentaminen: <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/yhteisrakentaminen/>

Toivonen, T. (2015). Maanteiden kuivatusjärjestelmien ja kuivatukseen liittyvän tiedonhallinnan kehitystarpeet ilmaston muuttuessa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä, 53/2015. Helsinki. Haettu 13. 3. 2023 osoitteesta <https://www.doria.fi/handle/10024/121260>

Traficom. (2022). Traficom.fi verkkopalvelu. Haettu 4. 5. 2023 osoitteesta Mitä yhteisrakentaminen tarkoittaa?: <https://www.traficom.fi/fi/viestinta/viestintaverkot/mita-yhteisrakentaminen-tarκοittaa>

Tuomenvirta, H., Haavisto, R., Hildén, M., Lanki, T., Luhtala, S., Meriläinen, P., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Sainio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J., Sorvali, J. & Veijalainen, N. (2018). Sää- ja ilmatoriskit Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. Valtioneuvoston kanslia. Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-601-0>

Ulkoministeriö. (2019). Agenda2030 kestävästä kehityksen tavoitteet. Valokuva. Mediabank.finland. Haettu 10. 2. 2023 osoitteesta <https://mediabank.finland.fi/l/DXQf8r7DHrV2/f/7nws>

Ulkoministeriö julkaisuaika tuntematon. Um.fi verkkopalvelu. Haettu 10. 2. 2023 osoitteesta Agenda 2030 – kestävästä kehityksen tavoitteet: <https://um.fi/agenda-2030-kestavan-kehityksen-tavoitteet>

Valtioneuvosto. (2021). Hallituksen kestävyystiekartta. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:43. Haettu 13. 3. 2023 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-682-2>

Valtioneuvoston kanslia. (2023). Haettu 25. 3. 2023 osoitteesta <https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys>

Valtioneuvoston kanslia julkaisuaika tuntematon. Kestavakehitys.fi verkkopalvelu. Haettu 23. 3. 2023 osoitteesta Mitä on kestävä kehitys?: <https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys>

Valtioneuvoston kanslia julkaisuaika tuntematon. Kestavakehitys.fi verkkopalvelu. Haettu 12. 2. 2023 osoitteesta Kestävän kehityksen globaali toimintaohjelma Agenda2030: <https://kestavakehitys.fi/agenda-2030>

Vesihuoltolaki 119/2001. Haettu 26. 4. 2023 osoitteesta <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

VNa 843/2017:Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa. (2017). Haettu 15. 4. 2023 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170843>

Vuori, J. julkaisuaika tuntematon. Tapaustutkimus. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Haettu 10. 5. 2023 osoitteesta <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/tutkimusasetelma/tapaustutkimus/>

Väylävirasto. (2022). Päästölaskennan mahdollisuudet Ihku-laskentapalvelussa. Väyläviraston julkaisuja 60/2022. Haettu 25. 4. 2023 osoitteesta [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/186021/vj\\_2022-60\\_978-952-317-999-8.pdf?sequence=1](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/186021/vj_2022-60_978-952-317-999-8.pdf?sequence=1)

WWF julkaisuaika tuntematon. Wwf.fi verkkopalvelu. Haettu 31. 3. 2023 osoitteesta Ylikulutus: <https://wwf.fi/uhat/ylikulutus/>

Ympäristöministeriö. (2023). Ym.fi verkkopalvelu. Päivitetty 15.3.2023. Haettu 22. 3. 2023 osoitteesta Mitä on kestävä kehitys?: <https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>

Ympäristöministeriö julkaisuaika tuntematon. Ym.fi verkkopalvelu. Haettu 23. 2. 2023 osoitteesta Kiertotalouden strateginen ohjelma: <https://ym.fi/kiertotalousohjelma>

## LIITE 1: CASE-KOHEIDEN TULOSTEN YHTEENVETO (VAIN TILAAJAN KÄYTETTÄVISSÄ)