



Kuinka olla vähähiilinen?

Vähähiilisyystavoitteet Kankaan Suvannon suunnittelussa

Elina Dobrzanskiy

Diplomityö

Tampereen yliopisto

Rakennetun ympäristön tiedekunta

Huhtikuu 2023

Elina Dobrzanskiy: "Kuinka olla vähähiilinen? – Vähähiilisyystavoitteet Kankaan Suvannon suunnittelussa"
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Arkkitehdin tutkinto-ohjelma
Huhtikuu 2023

Ohjaajat/tarkastajat:
Tapio Kaasalainen, yliopisto-opettaja, Tampereen yliopisto
Malin Moision, väitöskirjatutkija, Tampereen yliopisto

Ilmastokriisin alla myös rakennusosalta vaaditaan kehitystä kohti kestävämpää ja vähäpäästöisempää rakentamista. Hiililaskenta on yksi konkreettinen tapa arvioida rakennusten haitallisten päästöjen määrää, ja moni Euroopan maa onkin ottamassa käyttöön hiilijalanjäljen raja-arvot uusille rakennuksille 2020-luvun aikana, Suomi mukaan lukien. Valmistautuakseen tähän muutokseen ja saavuttaakseen omat ilmastotavoitteensa rakennusalan organisaatiot ja Suomen kunnat pyrkivät kehittämään rakentamisestaan vähähiilisempää jo nyt. Yksi näistä kunnista on Jyväskylä, jossa ilmastoviisasta kaavoitusta pilotoidaan muun muassa Kankaan Suvannon alueella. Diplomityön tarkoituksena on arvioida Kankaan Suvannon potentiaalia muodostua vähähiiliseksi alueeksi ja lopputulokseen vaikuttaneita tekijöitä. Arviointia varten on myös konkretisoitava vähähiilisuuden määritelmä. Tutkimusmetodeina käytettiin dokumenttianalyysejä ja haastatteluja.

Vähähiilisyys on aiheena vielä vaikea ja monimutkainen, ja sen laskemiseen on tarjolla monia eri ohjelmia. Yhteinen päämäärä eri arviointitavoilla on, että ilmastolle haitallisia päästöjä saataisiin vähennettyä nykyisestä, mutta vähähiilisuuden tavoitetaso ja määritelmä on jatkuvassa muutoksessa pienentyen sitä mukaa kun rakennusten ja alueiden tavanomainenkin hiilijalanjälki pienentyy. Tuleva rakennuslaki tulee yhtenäistämään rakennusten vähähiilisuuden määrittelyä vuonna 2025, mutta alueiden vähähiilisuuden arviointitavat tulevat luultavasti olemaan janaiset vielä lähivuosinakin. Näistä haasteista huolimatta lainsäädännön muodostamien tavoitteiden ja olemassa olevien määritelmien avulla oli mahdollista löytää vähähiiliselle rakennukselle ja alueelle sopivat määritelmät. Vähähiilinen rakennus on diplomityön kartoituksen perusteella noin 30 % hiilijalanjäljeltään BAU-rakentamista (Business as usual) pienempi rakennus, ja vähähiilinen alue taas alue, jossa käytetään BAU-rakentamista enemmän vähähiilisiä keinoja mahdollisimman monella hiilijalanjäljen muodostavalla osa-alueella ja hiilijalanjäljen pienentyminen voidaan todistaa jollain olemassa olevalla laskurilla.

Suvannon kohdalla on löydetty keinoja hiilijalanjäljen pienentämiseksi jo kaikilla osa-alueilla. Näitä keinoja käyttämällä Suvannolla on edellytykset muodostua vähähiiliseksi alueeksi. Keinojen käyttämisen esteenä on kuitenkin haasteita, jotka tulee ensin ratkaista. Keskeisimpiä haasteita ovat korkeat kustannukset, tiedonpuute, vähähiilisuuden mittareiden ongelmat, sopivien ohjauskeinojen, sekä erityisesti selkeiden tavoitteiden puuttuminen. Myös Kankaan harvinainen yhteistyömalli rakennuttajien ja kaupungin kesken tuo sekä hyötyjä että haasteita. Kankaan Suvannon ehdottomana vahvuutena vähähiilisuuden suhteen voidaan pitää ympäristöarvojen tuomista suunniteltuun hyvin varhaisesta vaiheesta lähtien. Hiililaskennoilla on Suvannossa saatu tietoa onnistuneista toimenpiteistä, vaikka toimenpiteiden tarvittavaa määrää ja volyyminä voikin olla vaikea arvioida ilman numeerista tavoitetta. Muutuvan lainsäädännön ohjauksen ansiosta Suvanto tulee todennäköisesti olemaan muuta Kangasta vähähiilisempi. BAU-tasoa kunnianhimoisempien vähähiilisten keinojen käyttämiseen tarvitaan kuitenkin kannustimeksi selkeä tavoite, johon kaikki osapuolet sitoutuvat ja jota aktiivisesti seurataan.

Avainsanat: vähähiilinen rakentaminen, Jyväskylä, Kangas, hiilijalanjälki, vähähiilisuuden arviointi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

Abstract

Elina Dobrzanskiy: "How to become low carbon? – Low-carbon goals in the designing of Kangas' Suvanto"
Master's thesis
Tampere University
Master's Programme in Architecture
April 2023

Supervisors/examiners:
Tapio Kaasalainen, university instructor, Tampere University
Malin Moiso, doctoral researcher, Tampere University

Under the climate crisis, the construction industry is required to become more sustainable and low-carbon. Life cycle assessment is one concrete way to estimate the amount of harmful emissions from buildings, and many European countries are introducing whole life carbon limit values for new buildings during the 2020s, including Finland. In order to prepare for this change and to achieve their own climate goals, organizations in the construction industry and Finnish municipalities strive towards low carbon building already. One of these municipalities is Jyväskylä, where sustainable urban planning is being piloted, for example, in the Suvanto area of Kangas. The purpose of this master's thesis is to evaluate the potential of Kangas' Suvanto to become a low-carbon region and the factors that influenced the final result. For the evaluation, the definition of low carbon must also be specified. Document analysis and interviews were used as research methods.

Low-carbon building is still a difficult and complicated subject, and many different programs are available to calculate it on both building and urban planning levels. The common goal of the different assessment methods is that emissions harmful to the climate could be reduced from the current level, but the target level is constantly changing, decreasing as the usual carbon footprint of buildings and areas decreases. The coming new Building Law in Finland will unify the definition of low-carbon buildings in 2025, but the low-carbon evaluation methods of regions will probably be fragmented even in the next few years. Despite these challenges, with the help of the goals formed by the legislation and the existing definitions, it was possible to find suitable definitions for a low-carbon building and low-carbon area. Based on the mapping of the thesis, a low-carbon building is one with a carbon footprint approximately 30 % smaller than BAU (Business as usual) construction, and a low-carbon area is one where more low-carbon methods are used than in as many areas of the carbon footprint as possible, and the reduction of the carbon footprint compared to a BAU-scenario can be proven with an existing assessment method.

In the case of Suvanto, ways have already been found to reduce the carbon footprint in all areas. By using these means, Suvanto has the conditions to become a low-carbon region. However, there are challenges that prevent using these means, which must be solved first. The most important challenges are high costs, lack of information, problems with low-carbon assessment, lack of appropriate control measures, and especially lack of clear goals. Kangas' rare cooperation model between construction companies and the city also brings both benefits and challenges. Bringing environmental values into the design from a very early stage is an absolute strength of Suvanto planning in terms of low carbon. Carbon calculations have provided information about successful measures in Suvanto, although it can be difficult to estimate the necessary number and volume of low-carbon measures without a numerical target. Thanks to the guidance of the changing legislation, Suvanto will probably be lower in carbon than the rest of Kangas. However, to use more ambitious low-carbon means than the BAU level, a clear goal is needed, to which all parties commit, and which is actively monitored.

Keywords: Low-carbon building, life cycle assessment, carbon footprint, Jyväskylä, Kangas

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

Alkusanat

Ensimmäinen kosketukseni arkkitehdin työhön oli yläasteen tet-harjoittelussa Jyväskylän kaupungin asemakaavoituksessa. Nyt, kymmenen vuotta myöhemmin olen saanut mahdollisuuden tehdä diplomityön samaan paikkaan, ja palata kotikaupunkini arkkitehtuurin pariin. Opintojen ja työtehtävien aikana olen kiinnostunut kestävästä rakentamisesta, mikä on myös Jyväskylässä tärkeä teema. Olikin helppo löytää diplomityöhön niin kaupungille kuin minullekin sopiva aihe Kankaan Suvannon vähähiilisestä rakentamisesta. Aihe on ajankohtainen ja tärkeä, sillä rakentamisen kehittyminen vähähiilisemmäksi ja kestävämmäksi on välttämätöntä Suomen ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi ja ilmaston lämpenemisen pysäyttämiseksi. Diplomityö oli todella antoisa projekti, jonka parissa sain syventää tietoaani rakentamisen päästöistä ja kestävästä suunnittelusta, mutta toivon että sen opit eivät jää paperille, vaan saan hyödyntää niitä työssäni arkkitehtina vielä pitkään.

Työn valmistuminen ei olisi ollut mahdollista ilman ohjaajieni tukea. Erityiskiitos kuuluukin ohjaajilleni Tapio Kaasalaiselle ja Malin Moisiolle, sekä Jyväskylästä minua ohjanneille ja auttaneille Kaisa Hirvaskoski-Leinoselle ja Virva Hannulalle.

Jyväskylässä, 20.4.2023

Elina Dobrzanskiy

Sisällysluettelo

1.	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tavoitteet ja rajausta	1
1.2	Tutkimusmenetelmät	2
1.3	Tutkimuksen rakenne	5
2.	Vähähiilinen rakentaminen Suomessa	6
2.1	Vähähiilisen rakentamisen lainsäädäntö	6
2.2	Hiilijalanjäljen muodostuminen	10
2.3	Vähähiilisen rakentamisen nykytila	13
2.4	Vähähiilisuuden määrittely	14
3.	Kankaan ominaispiirteet	19
3.1	Kankaan teemat	20
3.2	Kestävän rakentamisen hankkeet	20
3.3	Kankaan yhteistyökumppanit	21
3.4	Arkkitehtuurikilpailut	22
4.	Suunnittelun prosessi	28
4.1	Kankaan Suunnittelun tavoitteet	29
4.2	Suunnittelun arkkitehtuurikilpailu	32
4.3	Suunnittelun kulku	34
5.	Vähähiilisuuden arviointi	36
5.1	Energiankulutus	36
5.2	Liikenne	41
5.3	Talorakentaminen ja ylläpito	45
5.4	Yleiset alueet, perustukset ja maarakentaminen	51
5.5	Ekologinen elämäntapa	54
6.	Johtopäätökset	58
6.1	Vähähiilisuuden määrittelyn tulokset	58
6.2	Arkkitehtuurikilpailujen rooli vähähiilisydessä	59
6.3	Suunnittelun potentiaali vähähiilisyteen	60
	Lähteet	64
	Liite 1	79

1. Johdanto

Ilmastokriisin alla myös rakennusosalta vaaditaan kehitystä kohti kestävämpää ja vähäpäästöisempää rakentamista. Ilmaston lämpenemisen pysähtymiseen 1,5 C° nousun kohdalle vaaditaan rakentamisen päästöjen vähentämistä jopa 80–90 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 2018 tasoon verrattuna (De Coninck et al. 2018). Hiililaskenta on yksi konkreettinen tapa arvioida rakennusten haitallisten päästöjen määrää, ja moni Euroopan maa onkin ottamassa käyttöön hiilijalanjäljen raja-arvot uusille rakennuksille 2020-luvun aikana, Suomi mukaan lukien (HE 139/2022, 27–28). Valmistautuakseen tähän muutokseen ja saavuttaakseen omat ilmastotavoitteensa rakennusalan organisaatiot ja Suomen kunnat pyrkivät kehittämään rakentamisestaan vähähiilisempää jo nyt.

Oman lyhyen työurani aikana ja muiden suunnittelijoiden kanssa käytyjen keskustelujen perusteella olen huomannut, että vaikka rakentamisen ilmastovaikutuksista on rakennusalan ammattilaisilla tietoa, konkreettiset keinot ja tavoitteet hiilijalanjäljen pienentämiseksi eivät näy suunnittelun arjessa läheskään kaikissa projekteissa, vaikka ilmastokriisin akuuttiuden takia se olisi tarpeen. Jarruttavia tekijöitä on tutkimuksissa tunnistettu useita, kuten puuttuvat suunnittelutyökalut ja ohjauskeinot rakennusprojektin eri vaiheisiin (Häkkinen et al. 2015, 9).

Myös Jyväskylän kaupunki, jolle tämä diplomityö toteutettiin toimeksiantona, on kohdannut vastaavia haasteita Kankaan alueella, josta on tavoiteltu ympäristöviisasta ja kestävää. Kankaan alueella on hyödynnetty kestäviä ratkaisuja jo monin tavoin, mutta korkeat tavoitteet eivät siitä huolimatta ole näkyneet valmistuneessa rakennuskannassa alun perin toivotulla tavalla (Haastattelut C, D). Sain kaupungilta tälle diplomityölle aihealueen Kankaan uusimmasta osasta Suvannosta ja sen vähähiilisydestä. Taremmaksi aiheeksi muodostui Suvannon suunnitteluprosessin seuraaminen ja vähähiilisyden toteutumisen arviointi ja analyysi.

1.1 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Diplomityön tarkoituksena on arvioida Kankaan Suvannon potentiaalia muodostua vähähiiliseksi alueeksi ja lopputulokseen vaikuttaneita tekijöitä. Tämä muodostaa ensisijaisen tutkimuskysymyksen: **Mil-laiset edellytykset Kankaan Suvannolla on muodostua vähähiiliseksi alueeksi?** Arviointia varten on myös konkretisoitava vähähiilisyden määritelmä ja vastattava kysymyksen: **Mikä on vähähiilinen alue?** Kankaalla on järjestetty useita arkkitehtuurikilpailuja, joista kahteen on sisältynyt Suvannon alue.

Siitä syystä tutkin toissijaisesti myös sitä, **mikä on arkkitehtuurikilpailujen rooli vähähiilisessä rakentamisessa.**

Tässä tutkielmassa keskityn arvioimaan Suvannon alueen kestävyyttä hiilijalanjäljen suhteen. Lisäksi viitekehys on rajattu uudisrakentamiseen ja Suomeen. On huomioitava, että hiilijalanjälki ei ole täysin kattava ekologisen kestävyuden mittari, sillä se jättää huomioimatta esimerkiksi ympäristöön pääsevät saasteet ja myrkyt, jotka eivät näy hiilipäästöjen muodossa (Laurent et al. 2012, 4106). Hiilijalanjälkilaskentaan liittyy myös monia valintoja lähtöaineistoon ja tarkastelujaksoon liittyen, joten saatu tulos ei ole absoluuttinen totuus vaan kertoo jotain myös käytetystä laskentatavasta.

Kankaalla on tehdastoiminnan ajalta vanhoja rakennuksia, joista osa on purettu ja osa säästetty. Suvannon alueella olemassa olevia rakennuksia ei kuitenkaan ole, joten tässä diplomityössä keskitytään uudisrakentamiseen. Yleensä ottaen uudisrakentamista tulisi kuitenkin resurssitehokkuuden kannalta pitää viimeisenä vaihtoehtona, ja aina ensin pyrkiä toteuttamaan tarvittavat toiminnot olemassa olevissa rakennuksissa ja tarvittaessa korjata niitä (Häkkinen & Kuittinen 2020, 93). Tällöin uuden rakennuksen hiilijalanjälkeä ei synny lainkaan. Olemassa olevan rakennuskannan korjaaminen onkin lähes poikkeuksetta vähähiilisempää kuin uuden rakentaminen, ainakin ensimmäisten vuosikymmenien ajan (Huuhka et al. 2021, 111).

Valittujen ratkaisujen tarkastelu Suomen kontekstissa aiheuttaa myös sen, että tässä tutkielmassa hyviksi todetut keinot eivät välttämättä olisi optimaalisia muunlaisessa ilmastossa tai toisessa kulttuurisessa kontekstissa. Esimerkiksi Wang et al. (2018, 155–156) mukaan ilmastonmuutoksen vastaisten toimien pääpainotus tulisi olla suhteutettu maan tai alueen taloustaan. Lisäksi Suomen ilmaston olosuhteet vaikuttavat rakentamisesta syntyviin päästöihin, ja esimerkiksi lämmitys aiheuttaa suurimman osan rakennusten energiankulutuksesta Suomessa (Moisio et al. 2018, 122).

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä käytän dokumenttianalyysia ja haastatteluja. Näin voidaan luoda kattava kuva Kankaan Suvannon tilanteesta yhdistäen projektin osapuolien mielipiteet ja kokemukset tutkittuun tietoon ja Kankaan arkistoihin. Hyödynnän dokumenttianalyysissa alan tutkimuksen lisäksi muita raportteja, Kankaan nettisivuja, arkkitehtuurikilpailujen aineistoja, sekä kokousmuistioita ja -materiaaleja Kankaan Suvannon suunnittelun ajalta.

Dokumenttianalyysi on tärkein metodi vähähiilisyiden määrittelyssä. Sen avulla pyrin selvittämään, miten hiilijalanjälki muodostuu, miten sitä voidaan pienentää, sekä mikä on rakentamisen tämänhetkinen taso ja tulevat tavoitteet hiilijalanjäljen suhteen. Näiden tietojen pohjalta voidaan arvioida ja analysoida Kankaan Suvannon vähähiilisyyttä. Olen etsinyt aineistoa käyttäen useita tietokantoja ja menetelmiä. Näistä mainittakoon Scopus, Andor (Tampereen yliopiston tietokanta), Google Scholar ja Google hakukone. Hakusanoina käytin erilaisia vähähiilisyiden ja sen rinnakkaisteemoihin liittyviä käsitteitä suomeksi ja englanniksi, kuten vähähiilinen, hiilijalanjälki, hiilipäästö, ilmastonmuutos ja kestävä. Ilmastonmuutoksen estämiseen liittyviä termejä yhdistin oikeaan aihepiiriin esimerkiksi termeillä rakentaminen, rakennuttaminen ja arkkitehtuuri, tai paikkaa rajaavilla sanoilla, kuten Eurooppa, EU ja Suomi. Lisäksi tein paljon täsmähakuja tiettyyn termiin tai aiheeseen liittyen, kuten ekotehokkuus ja lähes nollaenergiatalo. Olen löytänyt monia lähteitä myös helmenkasvatusmenetelmällä toisten tutkimusten lähteistä. Dokumenttianalyysin aineistojen joukossa on muun muassa tutkimuksia, niihin pohjautuvia raportteja ja artikkeleita, ympäristöministeriön julkaisuja ja EU-direktiivejä, sekä Kankaan alueen asemakaavoja ja kaavoihin liittyviä selvityksiä. Arkkitehtuurikilpailuista sain tietoa kilpailuohjelmista ja arvostelupöytäkirjoista, sekä tuoreimman Suvannon kilpailun osalta kilpailuehdotusten plansseista. Aiempien kilpailujen kilpailuehdotusten kaikki sisältö ei ole siis ollut käytössä, jolloin osa ehdotusten vähähiilisistä keinoista on voinut jäädä läpikäynnin ulkopuolelle. Nettisivuista olen hyödyntänyt erityisesti Jyväskylän Kankaan omia sivuja, sekä Euroopan Komission nettisivuja. Näiden lisäksi käytin Jyväskylän kaupungin minulle tarjoamia lähteitä, joihin kuului esimerkiksi muistioita, esityksiä ja sopimuksia Suvannon suunnittelun ajalta.

Saadakseni tarkempaa tietoa henkilökohtaisista kokemuksista ja organisaatiokohtaisista tavoitteista Kankaan Suvannon suunnittelussa haastattelin siinä mukana olleita rakennusalan ammattilaisia. Haastattelujen kautta keräsin tietoa Kankaan Suvannon suunnittelun eri vaiheista ja osallistujien mielipiteistä ja kokemuksista suunnitteluprosessista ja vähähiilisestä rakentamisesta yleensä. Haastattelut täydensivät Kankaan suunnittelun aikana julkaistuja dokumentteista saatua tietoa. Suvannon tavoitteiden kartoituksessa haastattelut olivat tärkein tietolähde.

Haastateltaviksi valittiin yhdessä Jyväskylän kaupungin kanssa suunnitteluprosessissa tähän asti aktiivisesti mukana olleita henkilöitä useista eri organisaatioista, mahdollisimman kattavan näkökulman muodostamiseksi. Haastateltavia oli yhteensä 10, joista kaksi edusti alueella toimivia rakennusliikkeitä, neljä Jyväskylän kaupungin kaupunkirakennepalveluita ja yksi kaupungin hallintoa. Lisäksi haastattelin kahta arkkitehtia ja kaavoituksen vähähiilisyiden konsulttia. Haastatteluvastaukset on tutkimuksessa pseudonymisoitu paremman yksityisyyden suojan tarjoamiseksi. Haastateltavat koodeineen on listattu Taulukkoon 1. Haastattelin jokaisen organisaation edustajat erikseen. Osa haastatteluista järjestettiin

ryhmähaastatteluna useamman organisaation edustajan päästessä mukaan. Haastattelut järjestettiin ja nauhoitettiin Teams-videoneuvotteluohjelman avulla ja ne kestivät puolesta tunnista puoleentoista tuntiin. Yksi haastatteluista toteutettiin englanniksi ja loput suomeksi, ja kaikki niistä pidettiin tammikuun 2023 aikana. Haastattelujen ajankohta oli diplomityön tekemisen optimaalisen aikataulun perusteella valittu, mikä saattoi heikentää haastatteluista saatuja tuloksia, sillä Kankaan Suvannon suunnittelu oli vielä hyvin alussa, ja esimerkiksi arkkitehtitoimiston tuottamien vaihtoehtoisten suunnitelmien vertailu hiihijalanjäljen perusteella ei ollut vielä alkanut. Monet haastateltavat toivatkin esille, että oli vaikeaa arvioida suunnitteluprosessia ja asettaa tarkkoja tavoitteita vielä näin varhaisessa vaiheessa (Haastattelut B, D, I, J).

Haastattelukoodi	Rooli
A	asemakaavoituksen harjoittelija
B	rakennuttajan edustaja
C	projektipäällikkö
D	rakennuttajan edustaja
E	vähähillisen kaavoituksen konsultti
F	asemakaavoituksen yleissuunnitteluinsinööri
G	arkkitehti
H	rakennuttajainsinööri
I	arkkitehti
J	kaavoitusarkkitehti

Taulukko 1: Haastattelun osallistujat

Haastattelutyypinä toimi puolistrukturoitu laadullinen haastattelu. Valitsin kyseisen metodin siksi, että halusin antaa haastateltaville mahdollisimman paljon vapautta ilmaista ajatuksiaan haastatteluissa. Haastattelukysymykset valitsin organisaatiokohtaisesti siten, että ne olivat kullekin haastateltavalle relevantteja, käyttäen kuitenkin samoja kysymyksiä mahdollisimman paljon, jotta vastaukset olisivat vertailtavissa. Lähetin haastattelukysymykset sähköpostitse, ja niiden lisäksi kysyin haastatteluissa lisäkysymyksiä keskustelun edetessä. Vieläkin paremman otannan saamiseksi haastattelukysymykset

olisivat voineet olla yhä avoimempia, jotta myös haastateltavilla olisi ollut suurempi valta aiheen johdatteluun heistä merkityksellisiin asioihin aihepiirin sisällä.

1.3 Tutkimuksen rakenne

Diplomityö jakautuu kuuteen lukuun. Luvussa kaksi pyrin vastaamaan tutkimuskysymykseen ”Mikä on vähähiilinen alue?” Vastaan kysymykseen läpikäymällä aiheen tärkeimmät lähtötiedot, jotka ovat rakennusalan vähähiilisyyttä ohjaava lainsäädäntö Suomessa ja Euroopassa, hiilijalanjäljen muodostuminen, sekä vähähiilisen rakentamisen tämänhetkinen tila Suomessa. Näiden perustietojen ja olemassa olevien määritelmien avulla voidaan muodostaa käsitys vähähiilisestä alueesta ja rakennuksista.

Luvuissa kolme ja neljä pohjustan case-kohde Suvannon vähähiilisyyden arviointia kertomalla alueen lähtökohdat. Luku kolme keskittyy Kankaan alueeseen, jonka osa Suvanto on, ja alueen erityispiirteisiin. Tässä luvussa käsittelem myös alueen arkkitehtuurikilpailujen ympäristötavoitteita ja niiden toteutumista, jotta voin selvittää kilpailujen roolin vähähiilisessä rakentamisessa. Luvussa neljä avaam Suvannolle asetettuja tavoitteita ja alueen suunnitteluprosessia.

Luku viisi sisältää Suvannon alueen vähähiilisyyden arvioinnin aiemmissa luvuissa löydetyn määritelmän perusteella. Arviointi jakautuu eri aluesuunnittelun osa-alueisiin ollakseen mahdollisimman kattava. Analysoin arvioinnin tuloksia aiempien lukujen antamassa kontekstissa kuudennessa ja viimeisessä luvussa, jossa vastaan kahteen muuhun tutkimuskysymykseen: ”Millaiset edellytykset Kankaan Suvannolla on muodostua vähähiiliseksi alueeksi?” ja ”Mikä on arkkitehtuurikilpailujen rooli vähähiilisessä rakentamisessa?”

2. Vähähiilinen rakentaminen Suomessa

Vähähiilisuuden tavoite Kankaan Suvannossa juontaa juurensa ilmastonmuutoksen torjumisen lisäksi lainsäädäntöön ja EU-tason tavoitteisiin. Tavoitteen saavuttamiseksi tulee määritellä, mitä vähähiilisyys on. Pureudun siihen tässä luvussa. Käsittelen hiilijalanjälkeen vaikuttavia lakeja ja säädöksiä ja käyn läpi hiilijalanjäljen muodostumisen periaatteet ja vähähiilisen rakentamisen nykytilannetta Suomessa. Käsittelen alueen hiilijalanjäljen muodostumista pääasiassa rakentamisen näkökulmasta, koska asemakaava-alueella rakennukset muodostavat suuren osan hiilijalanjäljestä (Puurunen et al. 2021, 13). Olen rajannut asemakaavoitusta ylempien tasojen hiilivaikutukset ja esimerkiksi kaupunkirakenteeseen liittyvät kysymykset tutkimuksen ulkopuolelle, sillä tarkoitus on löytää hiilijalanjäljen laskennan ja muodostumisen periaatteet Kankaan Suvannolle ja muille vastaavan mittakaavan kohteille.

2.1 Vähähiilisen rakentamisen lainsäädäntö

Vuonna 2019 julkaistu Euroopan unionin vihreän kehityksen ohjelma European Green Deal asettaa päämääräksi koko EU:n päästöjen vähentämisen 55 prosentilla vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 päästötasoon verrattuna. Hiilineutraalius on tarkoitus saavuttaa vuoteen 2050 mennessä. (Euroopan Komissio, Euroopan vihreän kehityksen ohjelma) Näin ollen myös rakentamisen tulee olla hiilineutraalia vuonna 2050. Suomen tavoite on olla hiilineutraali vuonna 2035, mikä on monia muita EU-maita kunnianhimoisempi tavoite (World Green Building Council 2022, 16–18).

Rakentamisen aiheuttamia ympäristöhaittoja on pyritty pienentämään EU-tasolla direktiiveillä ja erilaisilla ohjelmilla, mutta rakennusten hiilijalanjälkeä ei toistaiseksi säädellä suoraan EU:n eikä Suomen tasolla, vaan lainsäädäntö keskittyy lähinnä rakennusten energiatehokkuuden ja energiankulutuksen säätelyyn. Suomen nykyisen Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakentamisessa energiaa ja luonnonvaroja tulee kuluttaa säästeliäästi (MRL 132/1999, 117 g §). Lisäksi Maankäyttö- ja rakennusasetuksen (MRA 895/1999) artiklassa 55 vaaditaan ottamaan huomioon rakennuksen käytönaikaiset ympäristövaikutukset ja tarpeen mukaan selvittämään rakennusmateriaalien ympäristörasitus. Rakentamisen hiilijalanjälkeen vaikuttavia EU-direktiivejä ovat muun muassa EPBD-direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta, EED-direktiivi energiatehokkuudesta, sekä RED-direktiivi uusiutuvan energian käytöstä (Fabbri et al. 2020, 9). Tärkeimmät EU-säädökset rakennuksen hiilijalanjäljen kannalta, sekä niiden keskeisimmät vaikutukset Suomessa on esitetty Taulukossa 2.

Direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta eli EPBD (eng. Energy Performance of Buildings Directive) julkaistiin alun perin vuonna 2002, ja päivitettiin vuosina 2010 ja 2018 (2010/31/EU; 2018/844/EU). Koska osa direktiivin tavoitteista on jo vanhentuneita, sitä on jälleen alettu päivittämään vuonna 2020 (FIGBC [Green Building Council Finland] 2022). Direktiivi esitteli lähes nollaenergiarakennuksen (eng. nearly Zero Energy Building, lyh. nZEB) käsitteen ja vaati, että kaikkien uusien rakennusten tulisi olla lähes nollaenergiarakennuksia vuoden 2020 loppuun mennessä. Lähes nollaenergiarakennuksella on direktiivin mukaan erittäin korkea energiatehokkuus, ja sen käyttämästä energiasta suuri osa tulisi tuottaa uusiutuvilla energianlähteillä mahdollisimman lähellä itse rakennusta. (2010/31/EU, 2§) Uusiutuvan energian määrää ei ole Suomen lainsäädännössä täsmennetty (BPIE [Buildings Performance Institute Europe] 2021, 3). Direktiivin myötä aloitettiin energiatehokkuustodistusten myöntäminen ja vaatiminen tiettyjen rakennusten kohdalla (2010/31/EU, 11§). EPBD:n uudessa luonnoksessa esitellään uusi käsite ZEB, Zero Emission Building eli nollapäästötalo. Luonnoksen tavoitteita ovat uusien energiatehokkuusstandardien julkaisu ja rakennusten remonttipassien käytön aloittaminen vuoteen 2024 mennessä. (World Green Building Council 2022, 15)

EU-direktiivien vaatimuksia toimeenpannaan Suomessa Maankäyttö- ja rakennuslailla, ympäristöministeriön sekä valtioneuvoston asetuksilla, sekä erillislainsäädännöllä ja muilla toimilla (Ympäristöministeriö. Rakennusten energiatehokkuus). EPBD-direktiivin mukaisen energiatodistuksen vaatiminen on alkanut Suomessa uudisrakennusten kohdalla 2008 ja sen jälkeen muissa rakennuksissa (Ympäristö.fi. Rakennuksen energiatodistus). Lähes nollaenergiatalojen vaatimus on toimeenpantu Maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL 132/199, 115 a §).

EED-direktiivi energiatehokkuudesta (eng. Energy Efficiency Directive) julkaistiin vuonna 2012 ja sitä on päivitetty vuonna 2018 EPBD-direktiivin kanssa (2012/27/EU; 2018/844/EU). Direktiivi vaatii EU:n valtioita asettamaan ohjeellisen kansallisen energiatehokkuustavoitteen ja tekemään suunnitelman sen noudattamiseksi. EED vaikuttaa myös suoraan rakennuksiin, sillä siinä vaaditaan jäsenvaltioita laatimaan strategia rakennusten peruskorjauksesta asetetun energiatehokkuustavoitteen mukaisiksi. (2012/27/EU, 3§, 4§). EED-direktiivin myötä tehty Suomen korjausrakentamisen strategia on valmistunut vuonna 2020. Sen tarkoitus on vähentää rakennusten hiilidioksidipäästöjä 92 % vuoden 2020 alusta vuoteen 2050 mennessä (Kauppinen et al. 2020, 2).

Uusiutuvan energian direktiivin (eng. Renewable Energy Directive) RED I mukaan EU:n energiankulutuksesta 32 % pitää olla uusiutuvien energianlähtein tuotettua vuonna 2030. Direktiivissä määrätään myös uusiutuvan energian lisäämisen mahdollistamisesta rakennusalalla. Lisäksi se helpottaa rakennuskohtaisten uusiutuvien energianlähteiden, kuten aurinkopaneeleiden ja maalämmön hyödyntämistä. (2018/2001/EU, 3§, 15§) Suomessa uusiutuvaa energiaa käytetään jo nyt tavoitteen vaatima määrä.

Vuoden 2022 kolmen ensimmäisen kvartaalin aikana uusiutuvien energianlähteiden osuus energiankulutuksesta oli 39–42 %. (Tilastokeskus. Energian kokonaiskulutus energialähteittäin)

EU:n toimet	Vaikutukset Suomessa
EPBD Direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta	<ul style="list-style-type: none"> Rakennusten älyindikaattorin käyttöönotto Sähköautojen latauspaikkavaatimukset rakennuksissa Rakennusten energiatodistusten vaatiminen Lähes nollaenergiatalon vaatimukset
EED Direktiivi energiatehokkuudesta	<ul style="list-style-type: none"> Korjausrakentamisen strategia
RED I & II Direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä	<ul style="list-style-type: none"> Sähkön pientuotannon helpotukset Uusiutuvan energian lisääminen lämpö- ja jäähdytysverkossa Öljylämmityksestä luopuminen 2035 mennessä
Direktiivi sähkön sisämarkkinoita koskevista yhteisistä säännöistä	<ul style="list-style-type: none"> Valtioneuvoston asetuksella 1133/2020 paikallisen energiayhteisön muodostamisen mahdollistaminen
Direktiivi jätteistä annetun direktiivin 2008/98/EY muuttamisesta	<ul style="list-style-type: none"> Jäteasetusten päivitykset Erilliskeräyksen vaatimus tietyistä rakennusaineista 70 % rakennus- ja purkujätteestä hyödynnettävä
Ecodesign ja Energiamerkintä puitedirektiivit	<ul style="list-style-type: none"> Ekosuunnittelulain vaatimukset tuotteille
EU-taksonomia delegoidut asetukset	<ul style="list-style-type: none"> Kriteerit kestäväälle liiketoiminnalle
Rakennustuoteasetuksen tarkistus (tulossa)	<ul style="list-style-type: none"> Mahdollisesti vaatimus kierrätysmateriaalien osuudesta (tulossa)
Level(s) -järjestelmä rakennuksen elinkaaren aikaisten päästöjen arviointiin	<ul style="list-style-type: none"> Ympäristöministeriön vähähiilisuuden arviointimenetelmän käyttöönotto
New European Bauhaus -aloite, tieteen ja kulttuurin yhteistyön ja kestävyuden edistämiseen	<ul style="list-style-type: none"> Mahdollisuus osallistua kilpailuihin omilla hankkeilla ja konsepteilla, jotka toteuttavat aloitteen teemoja
DBL , digitaalisen rakennuspäiväkirjan käyttöönotto (kokeiluvaiheessa, osa useampaa aloitetta)	<ul style="list-style-type: none"> mahdollisesti vaatimus digitaalisen rakennuspäiväkirjan käytöstä (tulossa)

Taulukko 2: EU:n ilmastotavoitteiden keskeisimmät vaikutukset rakennuksen hiilijalanjälkeen Suomessa (Ympäristöministeriö. Rakennusten energiatehokkuus; Ympäristöministeriö. Jätelaki ja asetukset; 2010/31/EU; 2012/27/EU; 2018/844/EU; 2018/2001/EU; Lavaste 2018; 2019/944/EU; 2020/852/EU; VA 1133/2020; Euroopan Komissio 2020; Kauppinen et al. 2020; Euroopan Komissio 2022)

Direktiivien lisäksi EU on julkaissut ohjeita ja muita resursseja, joiden tarkoitus on muun muassa tarjota työkaluja ilmastoviisaaseen suunnitteluun. Niitä ovat esimerkiksi New European Bauhaus -aloite, EU-

taksonomia, sekä Level(s), suunnittelijoiden ja rakennusalan ammattilaisten tueksi julkaistu resurssi-pankki. (Euroopan Komissio. Level(s); European Union. New European Bauhaus) EU:n Level(s) menetelmän hiilijalanjälkilaskennan pohjalta luotu Ympäristöministeriön vähähiilisyysarviointimenetelmä on ollut käytettävissä vuodesta 2019 (Ympäristöministeriö. Vähähiilisen rakentamisen tiekartta).

EU-taksonomia on luokitusjärjestelmä kestäväälle taloudelliselle toiminnalle. Taksonomian tarkoitus on helpottaa kestävyysmäärittelyä ja ohjata pääomavirtoja kestäviin sijoituksiin. (2020/852/EU, 1§) Taksonomian useat kriteerit pyrkivät vähentämään rakentamisesta ja rakennuksista aiheutuvia päästöjä, eli ne voivat vaikuttaa suoraan rakennuksen hiilijalanjälkeen. Näihin kuuluvat esimerkiksi vähintään 10 % lähes nollaenergiarakennuksen vaatimuksia parempi energiatehokkuus, vettä säästävät vesikalusteet ja työmaan rakennusjätteestä 70 %:n valmistelu kierrätystä varten. Lisäksi rakennustekniikan ja rakennesuunnittelun tulee tukea kiertotaloutta resurssitehokkuudella, mukautumiskelpoisuudella, joustavuudella ja purettavuudella. Taksonomiaan sisältyy myös muita kriteereitä rakentamiselle esimerkiksi ympäristön pilaantumiseen ja ilmastoriskeihin sopeutumiseen liittyen. (2021/2139/EU, 124–125, 129)

Euroopan komissio on ehdottanut, että rakennuksen koko elinkaarenaikaisen hiilijalanjäljen raportointi tulisi aloittaa vuoteen 2030 mennessä kaikissa jäsenmaissa (HE 139/2022, 22). EU:n tarjoamien standardien ei kuitenkaan katsota riittävän yhtenäiseksi toimintatavaksi hiilijalanjäljen laskemisessa ja pienentämisessä, vaan ne tarjoavat ainoastaan periaatteen spesifioimatta lähtöaineistoa (Häkkinen & Vares 2018, 38). Siksi tarvitaan myös kansallisia säädöksiä. Suomessa uudisrakentamisen hiilijalanjäljen sääntely on määrä aloittaa uuden rakentamislain myötä, joka astuu voimaan vuoden 2025 alussa. Laki on hyväksytty maaliskuussa 2023. (Ympäristöministeriö 2023) Lakiehdotuksen mukaan sen tarkoituksena on pienentää rakennusalan hiilijalanjälkeä Suomessa ja edistää hiilineutraaliuden tavoitteisiin pääsemistä, sekä yhtenäistää ja yksinkertaistaa vähähiilisyysarviointia (HE 139/2022, 28, 318).

Uusi rakentamislaki tulee velvoittamaan ilmastaselvitykseen niiden uudisrakennusten yhteydessä, joita myös EU:n EPBD-direktiivi lähes nollaenergiataloista koskee, eli ei esimerkiksi pientaloissa. Ilmastaselvityksen yhteydessä lasketaan ja raportoidaan rakennuksen hiilijalan- ja -kädenjäljet. Laskennassa tulee käyttää yhteistä vähähiilisyysarviointimenetelmää ja kansallisen päästötietokannan dataa. Lisäksi hiilijalanjäljelle tullaan määrittämään käyttötarkoitukselliset raja-arvot kansallisen päästötietokannan pohjalta, joita uuden rakennuksen hiilijalanjälki ei saa ylittää. Raja-arvoja päivitetään tarpeen mukaan valtioneuvoston asetuksilla. (HE 139/2022, 28, 284, 318) Vähähiilisen rakentamisen tiekartan mukaan aluksi astuu voimaan hiilijalanjäljen raportointivelvollisuus ja raja-arvot asetetaan vasta sen jälkeen (Binova [nyk. One Click LCA] 2017, 72).

2.2 Hiilijalanjäljen muodostuminen

Ympäristöministeriön vähähiilisyden arviointimenetelmässä rakennuksen elinkaareen lasketaan kuuluvaksi tuotevaihe (A1–3), rakentaminen (A4–5), rakennuksen käyttövaihe (B) ja elinkaaren loppu (C). Vaiheiden tarkemmat kuvaukset on esitetty Kuvassa 1. Lisäksi rakennuksen hiilikädenjälki voidaan huomioida kategoriassa D. Arviointimenetelmässä ei oteta huomioon rakennuspaikkaa pohjatöineen, tontin kasvillisuutta, maaperän hiilivarastojen muutoksia tai työmaan väliaikaisia rakenteita. (Kuittinen 2019, 14; HE 139/2022, 284–285)



Kuva 1: Rakennuksen elinkaaren vaiheet (Kuittinen 2019,14)

Tällä hetkellä rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälkeen suurin vaikutus on käytön aikaisilla päästöillä, erityisesti energiankulutuksella (Bionova 2017, 11; Vesitaito 2022, 17). Eniten vaikuttava yksittäinen tekijä on fossiilisten polttoaineiden käyttö energiantuotannossa ja rakennusmateriaalien valmistuksessa (Bionova 2017, 11). Toiseksi suurin päästölähde on rakennusmateriaalien valmistus (Bionova 2017, 11;)

Vesitaito 2022, 17). Toisaalta rakentamisen aikaisten ja käytönaikaisten päästöjen suhteesta on saatu maailmalla myös erilaisia tuloksia, kuten Bionova (2017, 12) selvityksessään osoittaa. Rakennusmateriaalien osuuden päästöistä uskotaan kasvavan energiatehokkuuden parantuessa tulevaisuudessa. Materiaalipäästöjen osuutta voi kasvattaa energian päästöjen pienentymisen lisäksi rakennuksen energiatehokkuuden parantaminen rakennusmateriaalia, esimerkiksi lämmöneristystä lisäämällä. (Ruuska et al. 2013, 33; Bionova 2017, 11) Hiilijalanjäljeltään merkittävimmät rakennusosat ovat kerrostalorakentamisessa yleensä ulkoseinät, välipohjat ja väliseinät (Häkkinen & Kuittinen 2020, 122–123). Myös perustukset voivat vaikeassa maastossa kasvattaa rakennuksen hiilijalanjälkeä pahimmillaan jopa 55 % (Bionova 2021, 4). Ympäristöministeriön vähähiilisyden arviointimenetelmässä käytetään kansallista päästötietokantaa, jossa sekä rakennusmateriaaleilla että eri energiamuodoilla on omat päästöarviot, jotka vaikuttavat niiden osuuteen laskennallisesta hiilijalanjäljestä (Rakentamisen päästötietokanta). Bionova (2017, 54) on ehdottanut vähähiilisyden tiekartassa vastaavan mutta yksinkertaistetun arviointimenetelmän kehittämistä myös asemakaavoille, mutta toistaiseksi yhteistä menettelytapaa ei ole.

Kategoria	Osuus alueen kokonaispäästöistä
Energiankulutus	4–50 %
Liikenne	24–49 %
Talorakentaminen ja ylläpito	18–47 %
Esirakentaminen	1–12 %
Infra ja yleiset alueet	2–4 %
Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot	0–5 %

Taulukko 3: Alueen elinkaaren hiilipäästöjen osa-alueet ja osuus kokonaispäästöistä (mukaan Puurunen et al. 2021, 13)

Rakentamisen päästöt ja energiankulutus muodostavat suuren osan myös asemakaava-alueen hiilijalanjäljestä. Helsingin asemakaavojen vähähiilisyden arviointimenetelmän eli HAVA:n mukaan rakentamisen ja rakennusten ylläpidon päästöt vastaavat 18–47 %:n osuutta alueen päästöistä ja energiankulutus kattaa 4–50 %. Kolmas merkittävä tekijä alueen hiilijalanjäljen muotoutumisessa on liikenne. (Puurunen et al. 2021, 13) Kaikki osa-alueet on esitetty Taulukossa 3. Rakentamisen lisäksi myös infrastruktuurin päästöjen arvioinnissa voidaan hyödyntää ympäristöministeriön arviointimenetelmän elinkaarijakoja, joskin purkuvaiheen suunnittelu on haastavampaa, sillä infrastruktuurin elinkaari on usein rakennuksia pidempi (Lylykangas et al. 2013, 87–88). Asemakaavaa ylempien tasojen kaavoissa (yleis- ja osayleiskaava) voidaan vaikuttaa alueen ja sen rakennusten hiilijalanjälkiin esimerkiksi toimintojen

sijoittelulla. (Puurunen et al. 2021,10) Toisaalta mahdollisten rakennuspaikkojen valikoima ei usein rakennetussa kaupunkiympäristössä ole suuri (Haastattelu F).

Ympäristöministeriön käyttämä ja Suomessa yleinen tapa ilmoittaa hiilijalanjäljen suuruus on kg CO₂e/m²/a, eli hiilidioksidiekvivalentit kiloina neliometriä kohden vuoden aikana. Hiilidioksidiekvivalenteilla tarkoitetaan eri ilmakehään vaikuttavia kasvihuonekaasuja, jotka muunnetaan laskennallisesti hiilidioksidiksi (Ilmatieteen laitos. Hiilidioksidiekvivalentti). Tämän lisäksi hiilijalanjälkeä arvioidaan myös yksiköillä kg CO₂e, eli rakennuksen kokonaishiilijalanjälki, CO₂e/m², neliökohtainen hiilijalanjälki, ja CO₂e/hlö, eli käyttäjäkohtainen hiilijalanjälki. (Jäätvuori et al. 2021, 5)

”Kyllä joka ikinen rakennus pitäisi tehdä 200 vuodeksi tai mielellään pidemmäksi.”

(Haastattelu E, vähähiilisen kaavoituksen konsultti)

Yhteinen hiilijalanjäljen tarkastelujakso on tärkeää tulosten vertailun kannalta (HE 139/2022, 70). Hiililaskennassa on vakiintunut 50 vuoden tarkastelujakso, sillä tämän jakson aikainen kulutus on vielä viitteellisesti arvioitavissa, ja on todennäköistä, että laajamittaisia peruskorjauksia ei vielä 50 vuoden aikana ole tarve tehdä (Häkkinen & Kuittinen 2020, 62, 73). Tarkastelujakso on lähellä Suomen rakennusten todellista purkuikää, joka on kerrostaloilla 62 vuotta (Huuhka & Lahdensivu 2016, 87), mutta todellisuudessa rakenteet voisivat kestää huomattavasti pidempään. Rakennuksen elinkaaren tarkastelujakso vaikuttaa suoraan hiilijalanjäljen numeeriseen arvoon, mutta todellista elinkaaren pituutta on lähes mahdotonta arvioida. Vain harvoille rakennusmateriaaleille asetetaan käyttöikä valmistuksen yhteydessä, ja rakennuksen purku liittyy usein esimerkiksi käyttötarpeen tai väestörakenteen muutokseen, taloudellisiin kysymyksiin tai rakennuksen vanhanaikaistumiseen, eikä rakenteiden teknisen elinkaaren päättymiseen. Mitä pidempää tarkastelujaksoa hiililaskennassa käytetään, sitä vaikeampaa elinkaaren loppuvaiheen kulutuksen arviointi on. (Häkkinen & Kuittinen 2020, 62, 73, 124) Tarkastelujaksoa pidemmän aikavälin kestävyysvaikutukset voivat olla ristiriidassa 50 vuoden tarkastelujakson kanssa. Koska uuden rakentaminen ja vanhan rakennuksen purkaminen tuottavat korjaamista enemmän hiilipäästöjä, rakennuksista tulisi silti suunnitella mahdollisimman pitkäikäisiä ja kestäviä tai helposti kierrätettäviä (Huuhka et al. 2021, 111). Toisaalta ilmastonmuutoksen hillitsemisen näkökulmasta lähitulevaisuuden ratkaisut ovat erittäin merkittäviä ja parasta olisi pyrkiä pienentämään rakentamisen hiilijalanjälkeä mahdollisimman aikaisin, seuraavina vuosikymmeninä (De Coninck et al. 2018).

2.3 Vähähiilisen rakentamisen nykytila

Rambollin toteuttaman markkinatutkimuksen mukaan Suomi on yksi Euroopan edelläkävijöistä kiinteistöalan vähähiilisyudessa. Tähän tulokseen vaikuttivat Suomen kunnianhimoiset tavoitteet hiilineutraaliudesta, sekä tutkimuksessa haastateltujen asenteet. Kyselyyn vastanneista kiinteistö- ja rakennusalan ammattilaisista 40 % sanoi hiilineutraaliuden olevan osa yrityksensä strategiaa. (Kulasingam 2021, 13) Tämän diplomityön haastateltujen mukaan ilmastonmuutokseen ja hiilijalanjälkeen liittyvät asiat on otettu rakentamisessa huomioon koko ajan paremmin (Haastattelut B, D). Tiaisen (2021, 4–8) haastattelututkimuksen mukaan myös hiililaskennan hyödyntäminen rakennusprojekteissa on lisääntynyt. Alue-suunnittelutason vähähiilisyyspilotteja on Suomessa useita. Negatiivisten ilmastovaikutusten vähentäminen on mukana enemmistössä suurimpien kuntien yleiskaavoista, ja asemakaavoitustasolla on käytössä monia eri ympäristövaikutustenarvioinnin tapoja. (Kerkkä 2021, 4–8; Laine et al. 2022, 11–12)

”Yhtäkkiä kaikki on kiinnostuneita, nyt halutaan tehdä päästölaskentoja ja nyt kaikki tilaajat haluavat rakentaa mahdollisimman ekologisesti.”

(Haastattelu E, vähähiilisen kaavoituksen konsultti)

Vähähiilisyys toteutumisessa on kuitenkin vielä monia puutteita. Muutosta tarvittaisiin koko suunnitteluprosessin osalta, ja rakennusalalla työskentelevien ymmärrystä vähähiilisestä rakentamisesta tulisi kasvattaa kaikilta osin (Tiainen 2021, 71; Laine et al. 2022, 54). Kehitystä tarvittaisiin erityisesti rakennuskannan energiatehokkuudessa, ilmastonmuutokseen sopeutumisessa, sekä rakennusmateriaalien ja infrarakentamisen päästöjen vähentämisessä (Laine et al. 2022, 54). Vähähiilisyys toteutumista haittaa suunnittelutyökalujen ja rakennusprojektin eri vaiheisiin sopivien ohjauskeinojen puute (Häkkinen et al. 2015, 9). Toistaiseksi vähähiilisyttä tavoitellaan usein hankekohtaisesti valituilla keinoilla, eikä yhtenäisiä käytäntöjä ole. Hiililaskennat eivät välttämättä tuo toivottua lisätietoa projekteista, joissa niitä käytetään, sillä ne ovat usein kertaluontoisia, eikä suunnitteluratkaisujen vaikutusta hiilijalanjälkeen silloin seurata. Lisäksi edelleen on monia projekteja, joissa hiilijalanjälkeä ei huomioida lainkaan. (Tiainen 2021, 61–62, 73) Hiilijalanjäljen laskentaa ja erityisesti tulosten ymmärtämistä vaikeuttavat vakiintuneiden tapojen puute ja nopea muuttuminen, eri laskentatapojen ristiriidat ja epäselvä ohjeistus lainsäädännön ollessa vielä keskeneräinen (Haastattelut B, D, I, J).

”Ei tarvitse montaa vuotta mennä taaksepäin, kun [hiilijalanjäljestä] ei vielä puhuttu lainkaan.”

(Haastattelu B, rakennuttajan edustaja)

Vähähiilisempien rakennusmateriaalien valinnan esteenä on usein pelko kustannusten noususta, sekä tietotaidon ja ajan puute, jota tarvittaisiin uuden tuotteen ominaisuuksien selvittämiseen ja tiedon soveltamiseen (Giesekam et al. 2016, 435–438). Yleinen näkemys rakennusalalla on, että uudenlainen teknologia ja erilaiset ratkaisut ovat riskialttiita, mikä tekee niistä vähemmän houkuttelevia. (Giesekam et al. 2016, 437; Reindl & Palm 2020, 10; Haastattelu D).

”Rakentaminen tietysti on hyvin perinteistä, siinä ei kauheasti riskejä kannata ottaa. Kaikki uudet jutut ovat tietyllä tavalla riski.”

(Haastattelu D, rakennuttajan edustaja)

Kaupunkisuunnittelun haasteena ovat jatkuva kaupunkien kasvun tavoittelu, sekä monet vakiintuneet käytännöt ja ajattelutavat (Kestävä kaupunki. Kestävyystavoitteet). Konseptuaalisten tavoitteiden siirtymisessä käytäntöön, kuten kaavamääräyksiin, on edelleen ongelmia (Kerkkä 2021, 4–8). Lisäksi maakuntakaavatasolla selostuksissa ei yleensä ole selvitystä ilmasto vaikutusten arvioinnista (Laine et al. 2022, 11).

2.4 Vähähiilisuuden määrittely

On selvää, että vähähiilisen rakentamisen tarkoituksena on pienentää rakentamisen hiilijalanjälkeä, ja siten vähentää haittaa ilmastolle. Silti se, mikä määritellään vähähiiliseksi rakennukseksi tai alueeksi ja millä perusteella, vaihtelee hyvin paljon. Vähähiilisuuden monitulkintaista määritelmää pidetään yhtenä ongelmana vähähiilisen rakentamisen edistämisessä. Niin tilaajille, kuin suunnittelijoillekin on epäselvää, minkälaisen tunnusluvun perusteella rakennusta tai aluetta voidaan pitää vähähiilisenä. (Tiainen 2021, 70) Tuleva rakennuslaki tulee yhtenäistämään käytäntöjä ja helpottamaan rakennuksen

vähähiilisyden arviointia, mutta myös rakentamislain ehdotuksessa vähähiilisen rakennuksen määritelmää pidettiin vielä tulkinnanvaraisena (HE 139/2022, 120).

2.4.1 Vähähiilinen rakennus

Vähähiilisen rakennuksen hiilijalanjäljen tulee ympäristöministeriön mukaan olla mahdollisimman pieni (Ympäristöministeriö. Kysymyksiä ja vastauksia). Tämän tarkempaa virallista määritelmää ei vielä ole, mutta voidaan olettaa, että vähähiilisen rakennuksen hiilijalanjäljen tulee olla ainakin tavanomaiseen rakentamiseen verrattuna pienempi. Vuonna 2021 Bionovan laatimassa selvityksessä tyypillisen nykyrakennuksen hiilijalanjälki vaihteli välillä 12–19 kg CO₂e/m²/a (Bionova 2021, 35). He ehdottivat eri rakennustyypeille lainsäädännön pohjaksi hiilijalanjäljen raja-arvoja väliltä 10–14 kg CO₂e/m²/a, eli 20–30 %:n pienennöstä keskimääräiseen hiilijalanjälkeen. Bionovan julkaisussa ei sanota raja-arvojen määrittelevän vähähiilistä rakennusta, mutta hallituksen esitys uudeksi rakentamislainsiksi, jonka valmistelun osana selvitys tehtiin, toteaa uuden lain velvoittavan uusien rakennusten vähähiilisyyteen. (Bionova 2021, 35; HE 139/2022, 318)

Ympäristöministeriön TALO-hankkeessa käytettiin erittäin vähähiilisen rakennuksen käsitettä, joka määriteltiin uudelle asuinkerrostalolle arvoon 10 kg CO₂e/m²/a (Kangas et al. 2019, 49). Se on 1,5 kg CO₂e pienempi kuin Bionovan samalle rakennustyyppille hiilijalanjäljen raja-arvoksi ehdottama luku (Bionova 2021, 35). 100 vuoden käyttöiällä TALO-hankkeen vastaava arvo oli vielä huomattavasti pienempi, 5,8 kg CO₂e/m²/a (Kangas et al. 2019, 49). A-insinöörien ja RAKLI:n vähähiilisen rakennuttamisen klinikassa taas vähähiiliseksi todettiin rakennukset, joiden hiilijalanjälki on 30–50 % tavanomaista pienempi (Jäätvuori et al. 2021, 6). Bionovan mukaan 50 %:n päästövähennykset ovat kuitenkin toistaiseksi epärealistisia kaikissa rakennustyypeissä. Päästövähennyksen maksimipotentiaali vaihtelee rakennustyypeittäin, ja se on heidän laskelmissaan korkeimmillaan palvelurakentamisessa, jossa päästään 43 %:iin. (Bionova 2021, 30, 33).

Kansallisen päästötietokannan arvot ovat muuttuneet edellä mainittujen julkaisujen jälkeen. Päästötietokannassa käyttöön otettu nk. konservatiivisuuskerroin, jonka suuruus on 1,2, aiheuttaa sen, että kyseiset hiilidioksidiekvivalenttiluvut eivät ole vertailukelpoisia viimeaikaisten laskelmien kanssa. Konservatiivisuuskertoimen takia rakennusten hiilijalanjäljet ovat laskennallisesti 15–22 % suurempia kuin ennen. (Rakentamisen päästötietokanta; Tiedonanto Malin Moisio 20.2.2023) Uuden lainsäädännön astuessa voimaan hiilijalanjäljen raja-arvoja tullaan päivittämään sitä mukaa, kun keskimääräisetkin hiilijalanjäljet pienenevät (HE 139/2022, 84). Nyt, ennen lainsäädännön voimaantumista voidaan vähähiilisenä rakennuksena pitää sellaista, jonka hiilijalanjälki on tavanomaiseen rakentamiseen verrattuna

pienempi. Näiden lähteiden perusteella Suomessa realistinen tavoiteltava hiilijalanjäljen vähennys on noin 30 % tavanomaisesta.

2.4.2 Vaihtoehtoiset luokitustavat vähähiiliselle rakennukselle

Kun yhteistä hiilijalanjäljen raja-arvosäätelyä ei vielä ole, vähähiilisyttä tai muuta ympäristöystävällisyyttä voidaan myös perustella saavuttamalla jonkin olemassa olevan mittarin kriteerit. Näitä ovat muun muassa ympäristösertifikaatit tai EU-taksonomia.

Ympäristöluokitusjärjestelmien käyttö on lisääntynyt Suomessa huomattavasti viimevuosien aikana (Laine et al. 2022, 54). Aktiivisimmin ovat käytössä suomalainen RTS-luokitus, amerikkalainen LEED, brittiläinen BREEAM, sekä pohjoismainen Joutsenmerkki. Luokitusjärjestelmät pyrkivät esittämään arvon rakennuksen ympäristövaikutuksista, ja monet niiden kriteereistä vaikuttavat rakennuksen hiilijalanjälkeen. (FIGBC 2018, 6)

Sertifikaatin hyvänä puolena voidaan pitää sen antamaa vakuutusta asiakkaalle tai tilaajalle (Haastattelu D; FIGBC 2018, 3). Toisaalta kriteerit hyvän tason saavuttamiseen sertifikaattien välillä vaihtelevat suuresti, ja itse hiilijalanjälki on vain pieni osa arviointia. Mainitusta neljästä luokitusjärjestelmästä vain RTS-luokitus ja LEED pisteyttävät hiilijalanjäljen laskemisen lisäksi myös sen pienentämisen omana aihealueenaan (Saukkoriipi 2022, 56). Esimerkiksi RTS-ympäristöluokituksessa rakennus saa sertifikaatissa 1–5 tähteä, riippuen siitä miten hyvin luokituksen kriteerit täyttyvät. Hiilijalanjäljestä voi saada parhaimmillaan 7 pistettä, 5 tähden minimipistemäärän ollessa 85 ja 1 tähden 25 (RTS 2020, 4–5, 38–39). Myös LEED luokituksessa hiilijalanjälki on vain pieni osa laajempaa ympäristövaikutusten kartoitusta. Hiilijalanjäljen pienentämisestä voi saada enintään 4 pistettä, ylimmän tason pisterajan ollessa 80, ja alimman 40. (USGBC. LEED rating system; Saukkoriipi 2022, 48).

Hiilijalanjäljen painoarvon lisäksi eroavaisuuksia on myös hiilijalanjäljen laskentatavassa. Eri ympäristöluokitukset huomioivat eri osat elinkaaresta, ja käyttävät laskentaan erilaisia standardeja. (Bionova 2017, 20). Näin ollen eri luokitusjärjestelmiä käyttävät rakennushankkeet voivat vaihdella hiilijalanjäljeltään suuresti, vaikka näennäisesti yhtä hyvä laatutaso olisikin saavutettu. Sertifikaatin myöntäminen ei vielä suoraan kerro rakennuksen vähähiilisydestä, sillä kaikissa luokitusjärjestelmissä on useita eri tasoja. Voidaanko vähähiilisenä pitää esimerkiksi RTS-luokituksen kohdalla kolme tähteä saanutta kohdetta, vai kertovatko vasta neljä tai viisi tähteä vähähiilisydestä? Saukkoriipi (2022, 57) toteaaakin diplomityössään, että ympäristöluokitusjärjestelmät eivät ole erityisen tehokkaita hiilijalanjäljen pienentämisen välineitä.

Vuonna 2020 julkaistun EU-taksonomian on ollut tarkoitus vastata kestävästä liiketoiminnan vaikeaan määrittelyyn julkaisemalla siihen yhtenäiset kriteerit Euroopan unionissa toimiville (2020/852/EU). Suurin osa taksonomiasta annettujen delegoitujen asetusten sisältämistä DNSH-kriteereistä (Do No Significant Harm, suom. ei merkittävää haittaa) ovat kuitenkin Suomen kansallisia säädöksiä löyhemmät tai niitä vastaavat (Pohjalainen et al. 2022, 18). Lisäksi monet asetusten kriteereistä ovat vaikeatulkintaisia ja epämääräisiä. Kriteerit täyttävä rakennus ei siis välttämättä ole merkittävästi vähähiilisempi kuin tavonomaisten rakennukset Suomessa. Toisaalta osalla kriteereistä on potentiaali pienentää rakentamisen hiilijalanjälkeä Suomessakin. Esimerkiksi tällä hetkellä suomalaiset rakennustyömaat eivät keskimäärin yllä taksonomiassa vaadittuun työmaan materiaalihyötykäytön asteeseen, sillä puumateriaalista suuri osa hyödynnetään energiantuotannossa, mitä ei taksonomiassa lasketa hyväksyttäväksi uudelleenkäytöksi (Vierinen et al. 2022, 14). Eurooppalaiset rakennus- ja kiinteistöalan toimijat uskovat Pohjalainen et al. (2022, 14) toteuttaman selvityksen mukaan taksonomian vaikuttavan rakennusalaan merkittävästi, sillä sijoittajat suosivat kestävästä rakentamista yhä enemmän. Toisaalta suomalaiset rakennusalan toimijat eivät olleet yhtä mieltä taksonomian vaikuttavuudesta, vaan nähtiin jopa, että taksonomian vaikutukset voivat jäädä raportoinnin tasolle, mutta todellisia vaikutuksia päästöihin ei välttämättä saada (Pohjalainen et al. 2022, 21).

2.4.3 Vähähiilinen alue

Vähähiilisen alueen määrittelyyn on useita eri laskentatapoja ja arviointimalleja, joten vertailu alueiden kesken on vaikeaa. Tosin Kankaan alueen päästölaskelmia toteuttaneen Hannu Onkilan (2013, 6) mukaan kaavoituksen näkökulmasta erilaisten alueiden hiilijalanjälkien vertailu ei ole tarpeen, vaan tärkeämpää olisi pyrkiä hyödyntämään hiililaskentaa saman hankkeen suunnittelun eri vaiheissa pienentäen siten juuri kyseisen kohteen hiilijalanjälkeä BAU-skenaarioon (Business as usual) verrattuna.

Kaavojen ilmastovaikutusten arviointityökaluista aktiivisesti käytössä ovat olleet mm. KEKO-ekolaskuri, ympäristöstrategiatyökalu Ecocity Evaluator, Ave Climate -työkalu, Hiilitaselaskuri, sekä aiemminkin mainittu Helsingin HAVA. Monet käytetyt työkalut ovat myös vanhentuneet ja poistuneet käytöstä. (FIGBC 2021; Kerkkä 2021, 8, 10) Lylykangas et al. (2013, 14) mukaan asemakaavatasoisten päästöjen laskennassa tulisi huomioida kaikki ne päästölähteet, joihin asemakaavalla voidaan vaikuttaa ja joiden suuruus voidaan arvioida numeroin. Demos Helsinki on yhdessä Ympäristöministeriön kanssa julkaissut listauksen kestävyttä luotettavasti mittaavista indikaattoreista kuntatasolla käytettäväksi (Korhonen, Lähteenoja, et al. 2020, 109–111). Indikaattorit on jaettu kestävästä kehityksen tavoitteiden mukaisiin teemoihin, ja pelkästään ilmastotekojen tavoitteen alla on 22 indikaattoria. Näistä suurin osa on kasvihuonepäästöjen mittaamista eri alueen osille, kuten liikenteelle, rakennuksille tai kaupungin asukasta

kohden. (Mayors Indicators. 13. Ilmastotekoja) Indikaattoreita on kuitenkin yhteensä niin monta, että on luultavaa, etteivät kuntien valikoimat niistä ole toisiaan vastaavat, vaikka näitä indikaattoreita hyödynnettäisiinkin. Vaikka Lylykangas et al. (2013, 16) eivät tutkimuksessaan ota kantaa vähähiilisyyteen, he ovat määritelleet ”ilmastotavoitteita toteuttavan asemakaavoituksen”. Heidän mukaansa sen tulee mahdollistaa alueen käyttäjille keskiarvoon verrattuna vähäpäästöinen elämä, luoda edellytyksiä uusille vähennyksille tulevien vuosikymmenten aikana, tuottaa ilmastonmuutokseen sopeutuvaa ympäristöä ja tukea muita samojen tavoitteiden ohjauskeinoja.

Joidenkin alueen päästöjen vähentämisessä käytettyjen työkalujen haasteena on ollut se, että ohjelmistojen suureet ovat jääneet teoreettisiksi ja pintapuolisiksi, eikä niiden käyttö siksi ole johtanut konkreettisiin muutoksiin suunnittelussa tai kaavoituksessa. (Haastattelu F). Lisäksi erityisesti maakuntakaavatasolla informaatiota ei ole vielä käytettävissä riittävän yksityiskohtaisesti, että se vastaisi työkalujen vaatimaan tarkkuustasoon (Laine et al. 2022, 8).

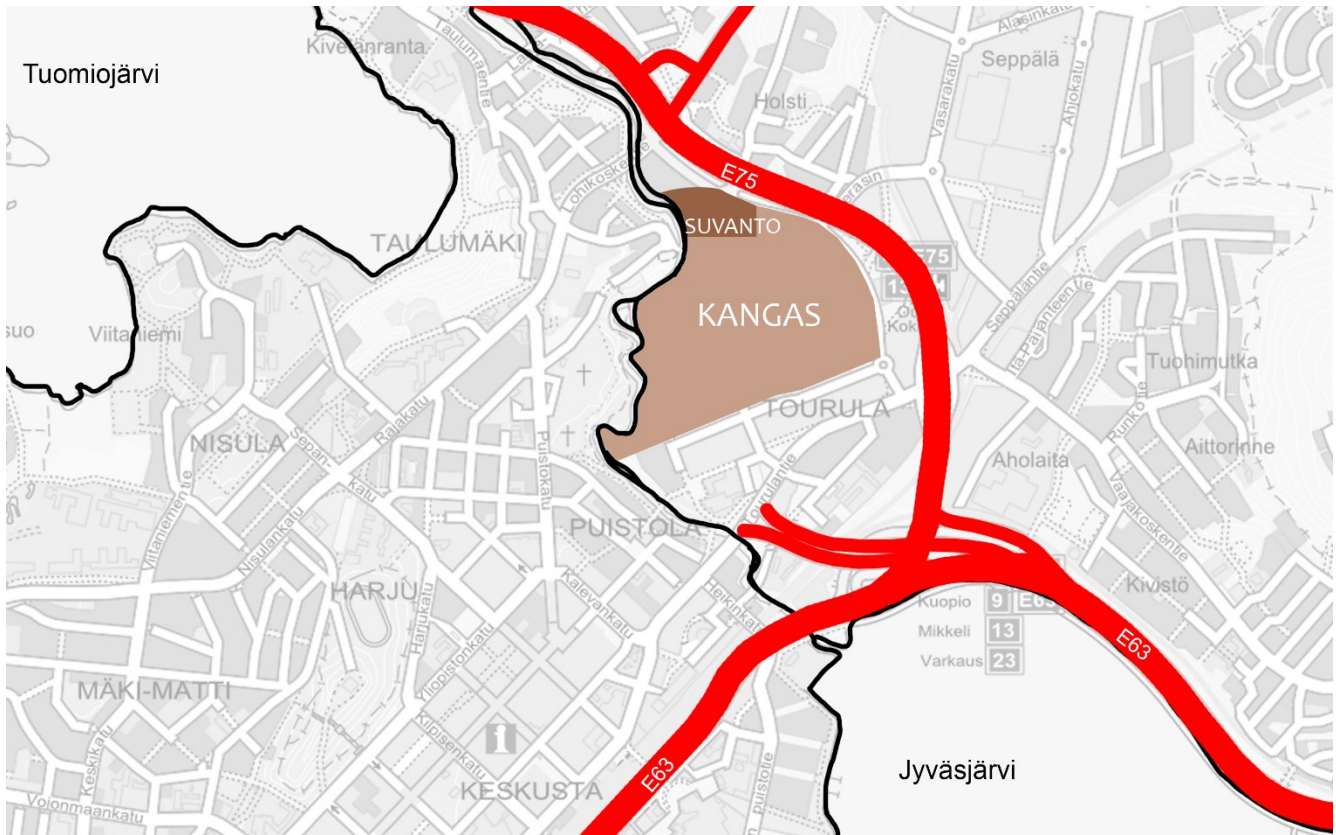
Tuleva rakennuslaki ei ulota hiilijalanjäljen arviointia asemakaavoihin, joten hajanaisten arviointimenetelmien käyttö luultavasti jatkuu myös tulevaisuudessa. Toistaiseksi vähähiiliseksi alueeksi voidaan tulkita sellainen, joka käyttää mahdollisimman monella osa-alueella tavanomaista enemmän hiilijalanjälkeä todetusti pienentäviä keinoja. Keinojen toimivuus tulisi aluekohtaisesti todentaa jollain käytössä olevalla mittarilla tai hiililaskelmalla.

”Meillä voi olla vaikka kuinka paljon erilaisia ohjelmistoja, millä voidaan laskea ja vaikka mitä tuloksia saada, mutta se että oikeasti ymmärtää mikä se tulos on, ja mitkä ne suureet ovat, ja mikä on se keino, mihin meidän pitää pyrkiä. Ehkä tällä hetkellä yritetään päästä tiedon ja ymmärryksen kautta paljon syvemmälle tähän aiheeseen, kuin sellaiseen valmiiseen laskemiseen.”

(Haastattelu F, asemakaavoituksen yleissuunnitteluinsinööri)

3. Kankaan ominaispiirteet

Diplomityön case kohde Kankaan Suvanto on osa laajempaa Kankaan aluetta. Kankaan suunnittelussa on monia Suvannossakin näkyviä ominaisuuksia, joita käsitellen tässä luvussa. Yksi näistä Kankaan ominaispiirteistä on arkkitehtuurikilpailujen järjestäminen. Siksi tässä luvussa tutkin myös vähähiilisten teemojen esiintymistä Kankaan arkkitehtuurikilpailuissa. Kankaan alue on korostettu ruskealla värillä Kuvassa 2.



Kuva 2: Kankaan ja Suvannon sijainti (mukaillen Jyväskylän karttapalvelu)

Kangas sijaitsee 146 000 asukkaan Jyväskylässä noin kilometrin päässä kaupungin ydinkeskustasta. Lähellä sijaitsevat myös Seppälän alueen hypermarketit ja kauppakeskus Seppä. Alue on liikenteellisesti solmukohdassa valtateiden E75 ja E63 risteyskohdan kupeessa, ja lännestä Kangasta rajaa Tourojoki. Kankaan suunnittelu on aloitettu 2010-luvun alussa, kun Jyväskylän kaupunki osti itselleen ennen Kankaan paperitehtaalte kuuluneen alueen (Jyväskylän Kangas. Aikajana). Alueen rakennuskanta koostuu toistaiseksi pääasiassa asumisesta, toimistotiloista, liiketiloista ja pysäköintirakennuksista. Kankaan osayleiskaavassa suurin osa alueesta on nimetty (asuin)kerrostalovaltaisiksi alueeksi,

keskustatoimintojen alueeksi ja viheralueeksi (Kankaan osayleiskaava 2013) Jyväskylän tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2030 mennessä (Jyväskylän kaupunki 2022b).

3.1 Kankaan teemat

Kestävät arvot ovat olleet esillä Jyväskylän kaupunkistrategiassa koko Kankaan suunnittelun ajan (Jyväskylän Kaupunki 2011, 18, 21, 24–25). Kankaan neljä pääteemaa ovat kulkeneet mukana alueen suunnittelua ohjaavina elementteinä vuodesta 2011, jolloin teemat muotoiltiin kaupunkilaisia osallistavan Kaupungin Kangas -hankkeen pohjalta (Jyväskylän Kangas. Kankaan kaavoitus). Kesäkuussa 2011 Jyväskylän kaupunginhallitus hyväksyi teemat, joiden tarkoitus on ollut toimia Kankaan kehittämisen arvoina ja rajoina. (Jyväskylän kangas. Kankaan teemat; Jyväskylän kaupunki 2013a, 11) Neljästä teemasta ”Vihreä”, ”Jalka”, ”Kestävä” ja ”Sydän” ainakin kolmen ensimmäisen voidaan ajatella vaikuttavan suoraan alueen hiilijalanjälkeen. Vihreä-teeman tavoitteena on, että luonto on kaupunginosassa lähellä ja puistoja sekä muita viheralueita on paljon. Jalka-teema korostaa kevyttä ja julkista liikennettä ja minimoi yksityisautoilua. Kestävä-teema nostaa hiilineutraaliuden konkreettisesti Kankaan tavoitteeksi, ja asuinalueen verkkosivuilla mainitaan teeman yhteydessä myös oma uusiutuvan energian tuotanto, sekä ekologinen elämäntapa. (Jyväskylän kangas. Kankaan teemat) Näiden kolmen teeman toimilla on toteutuessaan huomattava vaikutus alueen hiilipäästöihin (Onkila 2013; VYL [Viherympäristöliitto] 2017, 8; Puurunen et al. 2021). Myös Sydän teema voi pienentää hiilijalanjälkeä epäsuorasti. Sen tarkoituksena on lisätä alueen yhteisöllisyyttä, elävyyttä ja erilaisia kohtaamisia ja ottaa huomioon eri elämänvaiheissa ja -tilanteissa olevat ihmiset. Yhteisö voi vaikuttaa asukkaiden käyttäytymiseen, ja parhaassa tapauksessa edistää ekologista elämäntapaa.

3.2 Kestävän rakentamisen hankkeet

Kankaan suunnittelun aikana on toteutettu useita erilaisia selvityksiä ja kehityshankkeita kestävän kehityksen edistämiseksi. Niiden lisäksi Kangas on ollut mukana maakunnan oppilaitosten opiskelijaprojekteissa kestävään kehitykseen liittyen. Kankaalle toteutettiin kasvihuonepäästöjen laskelmat vuodesta 2014 vuoteen 2050 osana osayleiskaavan ilmastovaikutusten arviointia (Onkila 2013, 4). Laskelmissa määriteltiin perusskenaario käyttäen tavanomaisia rakentamisen valintoja, sekä variaatioita käyttäen erilaisia rakennusmateriaaleja, liikennemuotoja ja energiantuotannon tapoja.

Muita hankkeita ovat olleet Kytkin-aluekehityshanke, jonka tarkoituksena oli määritellä Kankaan alueelle kokonaisnäkemys koko elinkaaren ajalle (Jyväskylän kaupunki 2015, 5), sekä Circwaste, joka on EU:n rahoittama hanke, jonka tarkoituksena on ehkäistä jätteen syntyä, parantaa materiaalitehokkuutta ja lisätä sivutuotteiden hyödyntämistä (Jyväskylä. Circwaste – Jyväskylä). Lisäksi Kankaalla hyödynnettiin One Planet Living -konseptia, jonka mukaan laskennallinen arvo kertoo, kuinka monta ”maapalloa” Kankaan asukkaat hypoteettisesti käyttäisivät, jos kaikkien maapallon asukkaiden kulutus vastaisi heidän kulutustaan. Skenaariossa, jossa Kankaan asukkaat ja rakentaminen vastaisivat kulutukseltaan Suomen keskiarvoja, laskennallinen maapallojen määrä on 3,2. Hankkeen tavoitteena on pienentää tätä lukua 2,1:een. (Sitra 2014, Tuomainen 2015) Hankkeiden ja päästölaskennan tuloksiin perehdytään tarkemmin luvussa 5.

3.3 Kankaan yhteistyökumppanit

Kankaan suunnittelussa tärkeä piirre on kumppanuusmenettely, joka alkoi, kun vuonna 2014 Jyväskylän kaupunki allekirjoitti toteutussopimuksen YIT:n, Skanskan ja Jyvä-Parkin kanssa. Sopimusta edelsi kumppanihakua, jonka perusteella sopivat yhteistyökumppanit valittiin (Tiedonanto Virva Hannula 13.4.2023). Sopimus varaa Rakennuttajille Skanskalle ja YIT:lle 70 % Kankaan alueen tonteista. Loput 30 % ovat kaupungin luovutettavissa muuhun kuin vapaarahoitteiseen tuotantoon (Pakkanen 2021). Näin ollen näiden kahden rakennusliikkeen toiminnalla on suuri vaikutus Kankaan alueen hiilipäästöihin. Rakentamisen lisäksi kaupungin ja rakennuttajaliikkeiden yhteistyö tulee esille Kankaan Palvelu Oy:ssä. Se on Skanskan, YIT:n ja Jyväskylän kaupungin perustama yritys, jonka on tarkoitus siirtyä alueen taloyhtiöiden omistukseen Kankaan valmistuttua. (Jyväskylän kaupunki 2015, 18) Yritys rakentaa ja ylläpitää pihoja ja jätehuoltoa ja kehittää paikallista alueportaalia ”Kangasverkkoa”, josta alueen asukkaat saavat tietoa tapahtumista, palveluista ja omasta taloyhtiöstään ja voivat esimerkiksi varata viljelylaatikon (Jyväskylän kaupunki 2015, 18; Kangasverkko). Lisäksi Kankaan Palvelu hoitaa prosenttikulttuuriperiaatteeseen liittyviä tehtäviä (Jyväskylän kaupunki 2015, 18). Prosenttikulttuurin mukaan prosentti Kankaan tonttimyyntituloista ja rakentamisen kustannuksista käytetään taiteeseen, kulttuuriin ja tapahtumiin (Jyväskylän Kangas. Prosenttikulttuuri Kankaalla). Kankaan Palvelu vastaa myös Viisas Kangas-mallin toteutumisesta, joka kehittää Kankaan aluetta älykaupunginosana (eng. smart city). Viisas Kangas on tarkoitus erottaa omaksi yhtiökseen myöhemmin. (Jyväskylän kaupunki 2015, 20)

Kumppanuusmenettelyn osapuolet ovat kokeneet sen synnyttämän yhteistyön pääosin hyödyllisenä (Haastattelut, A, B, C, D). Sen myötä on saatu monipuolisesti näkökulmia ja avointa keskustelua, jota

haastateltavien mukaan tarvittaisiin enemmän muuallakin (Haastattelut B, C, D). Yhteistyö on myös avannut areenan keskustelulle hiilipäästöistä ja konkreettisista keinoista niiden pienentämiseen uusimassa suunnittelukohteessa, Kankaan Suvannossa (Haastattelu A). Lisäksi alueen selvityksiin liittyville kustannuksille on useita jakajia (Haastattelu B). Yhteistyön aikana on jouduttu tekemään myös kompromisseja ja rakennusliikkeen edustaja uskoi rakennuttajien myös jarruttavan tiettyjä kaupungin visioita (Haastattelut B, C). Kaupungin projektipäällikön mukaan rakennuttajien avulla on kuitenkin voitu välttää epärealistisia vaihtoehtoja (Haastattelu C).

Tämänkaltainen yhteistyö kaupungin ja rakennuttajien välillä on hyvin poikkeuksellista verrattuna tavanomaiseen käytännön, jossa rakennusliikkeet eivät pääse vaikuttamaan kaavan suunnitteluun läheskään yhtä paljon (Haastattelut B, D). Rakennuttajan edustaja piti tärkeänä tekijänä yhteistyön onnistumiselle juuri siihen osallistuvia henkilöitä ja heidän avoimuuttaan, kiinnostustaan aiheeseen sekä yhteistyökykyä (Haastattelu D).

”Voidaan minun mielestäni pitää hyvänä tapana, että toimitaan proaktiivisesti ja yhteistyössä. Siitä näkökulmasta onhan me onnistuttu, kun tällaiseen prosessiin on yhdessä lähdetty.”

(Haastattelu C, projektipäällikkö)

3.4 Arkkitehtuurikilpailut

Koko Kankaan suunnittelussa on sovittu käytettävän arkkitehtuurikilpailuja, joiden tarkoituksena on ollut löytää uusia näkökulmia, moderneja ratkaisuja ja arkkitehtuuriltaan laadukkaita suunnitelmia (Haastattelu C). Kilpailuilla on mahdollista tukea alueen kehitystä vähähiiliseen suuntaan esimerkiksi arviointiperusteiden avulla. Suomen nykyinen arkkitehtuuripoliittinen ohjelma kehottaa kilpailuohjelmia vastamaan ”kestävän rakentamisen, kiertotalouden ja terveellisten rakennettujen ympäristöjen vaatimuksiin” (Valtioneuvosto 2022, 37).

3.4.1 Vähähiilisyys Kankaan kilpailuissa

Kankaan suunnittelu aloitettiin avoimella **Kankaan ideakilpailulla**, jonka kilpailuohjelma julkaistiin vuonna 2011. Kilpailuohjelmassa mainitaan hiilineutraaliuden ja kestävän kehityksen periaatteiden toteutumisen olevan alueen tärkeitä tavoitteita. Erityisesti kevyen liikenteen korostamista autoilun sijaan

tuodaan esille tärkeänä periaatteena. Arvosteluperusteiksi on nostettu yksityisautoilun vähentäminen, sekä ”kestävä ja ekologista elämäntapaa tukeva kaupunkisuunnittelu”. (Jyväskylän kaupunki 2011, 21, 32) Myös kilpailun arvostelupöytäkirjassa tulee esille ilmastotavoitteita huomioiva näkökulma, sillä kaikki kilpailuehdotukset on arvioitu ekotehokkuutensa perusteella. Ekotehokkuuden laskennassa on huomioitu kattavasti ominaisuuksia toimintojen sijoittumisesta energianlähteisiin ja hiilinieluihin. Rakennusten energiatehokkuus on jätetty laskennasta pois, sillä se ei tässä kilpailussa vielä ollut sitova. Kilpailun voitti arkkitehtitoimisto Petri Rouhaisen ”Hjalmarin uni”. (Jyväskylän kaupunki 2012, 21–22, 50) Kankaan vähähiilisuuden kannalta tärkeänä saavutuksena voidaan pitää sitä, että voittanut ehdotus oli myös kilpailun parhaimmista ekotehokkuusarvoltaan. Erityisesti kevyen liikenteen reitit ja viheralueet oli ratkaistu ehdotuksessa arvostelupöytäkirjan mukaan hyvin. Lisäksi siinä ehdotettiin vesi-, aurinko- ja tuulivoiman hyödyntämistä sekä puurakentamista. (Jyväskylän kaupunki 2012, 31–32)

Ekotehokkuus on 1990-luvun taitteessa alkunsa saanut käsite, joka yhdistää kannattavan tuotannon ja vastuullisen kuluttamisen arvot. Ekotehokkuuden laskutapa voi vaihdella tahon mukaan, mutta ydintekijänä on vertailla tuottavuutta ja ympäristövaikutuksia, ja niiden suhdetta. (Ehrenfeld 2005, 6) Kankaan ideakilpailussa ekotehokkuuden laskennassa huomioitiin elämänlaatua lisäävät tekijät, ympäristölle tuotettu vahinko, resurssien kulutus ja kustannukset (Jyväskylän kaupunki 2012, 21). Ekotehokkuuden käsite on kohdannut kritiikkiä liiasta taloudellisuuteen keskittymisestä (Ehrenfeld 2005, 7–8). Ehrenfeldin (2005, 7–8) mukaan on kiistanalaista, onko tämän mittarin avulla saavutettu todellista kehitystä ympäristön kannalta.

Ideakilpailun ja osayleiskaavan ratkaisut, jotka on kertaalleen todettu ekotehokkaiksi, asettavat tavoitteet myös niiden jälkeisille kilpailuille ainakin teoriassa. Ideakilpailussa ekotehokkuutta arvioinut asiantuntijaraadin jäsen Pekka Lahti toteaaakin, että suurimman tunnustuksen alueen ekotehokkuudesta saavat Jyväskylän kaupunkisuunnittelijat (Jyväskylän kaupunki 2012, 21). Kaikkien Kankaan osa-alueiden kaavoissa on nähtävissä ideakilpailussa tärkeinä pidettyjä teemoja määräyksissä, kuten pyöräpysäköinnin helppokäyttöisyyden vaatimus ja aurinkopaneelien mahdollistaminen. Myös puurakentamista on pyritty edistämään puurakenteisen päiväkodin vaatimuksella sekä puun sallimisella tietyissä rakenteissa ja julkisivuissa. Suuri osa puun mainitsevista määräyksistä on kuitenkin hyvin avoimia, joten niiden vaikutus on ollut vähäinen. (Kankaan Piippuranta 2015; Kankaan Piippuranta 2 2016; Kankaan sydän I 2018; Kankaan sydän II asemakaavan muutos 2018; Kankaan sydän IIB 2019; Kankaanaukio 2021) Ideakilpailun kaltaista perusteellista päästöjen ja ekologisuuden arviointia ei ole tehty myöhemmissä kilpailuissa. Painotuksen keventäminen tarkemman tason kilpailuissa on voinut viedä arvoa alkuvaiheen perusteelliselta suunnittelutyöltä, kun ilmastohaittojen arviointia ei ole johdonmukaisesti jatkettu myöhemmissä vaiheissa.

Piippurannan vuosien 2013–2014 vaihteessa järjestetyssä kilpailussa on korostettu vähähiilisiä ratkaisuja aurinkoenergian (tai muun uusiutuvan energian) käyttöä ja rakennusten energiatehokkuutta. Aurinkosähkötuotannon luonteva sovittaminen rakennuksiin on yksi arvosteluperusteista. (Jyväskylän kaupunki 2013b, 16) Nämä keinot ohjaavat rakennuksen käytönaikaista energiankulutusta, joka on ainakin toistaiseksi merkittävin päästölähde rakennuksen elinkaaren aikana (Bionova 2017, 11; Vesitaito 2022, 37). Kilpailuohjelmassa on mainittu myös ”kestävän kehityksen mukaiset arvot”, nopeat kevyen liikenteen reitit, hulevesien viivyttäminen tonteilla, pitkäikäiset pintamateriaalit, sekä Jyväskylän kaupungin strategiaan viitaten ilmasto- ja ympäristömuutoksiin vastaaminen ja resurssiviisaus. Lisäksi kilpailuohjelmassa tuodaan esille tavoite asettaa alueen pihoilta vaatimus vihertehokkuudesta. Mikään näistä teemoista ei kuitenkaan ole päätenyt osaksi arviointiperusteita. Samalla vaatimuksena on, että rakennukset voidaan toteuttaa tavanomaisilla rakenteellisilla ratkaisuilla (Jyväskylän kaupunki 2013b, 8, 12, 14–16), mikä poissulkee Kankaan kasvihuonepäästöraportissa esiin nostetun puurakentamisen (Onkila 2013, 28–29), sekä uudet materiaalit ja innovaatiot. Puurakentamista pidettiin hyvänä Kankaan ideakilpailun voittajaehdotuksessa (Jyväskylän kaupunki 2012, 32), mutta teemaa ei ole siitä huolimatta otettu mukaan Piippurannan kilpailuohjelmaan. Arvostelupöytäkirjasta (Jyväskylän kaupunki 2014) käy ilmi, että kilpailun voittajat valittiin pääasiassa kaupunkitilallisen yleiskuvan ja massoitellun perusteella. Palkintoluokkaan arvostelluista ehdotuksista teetettiin kuitenkin ”aurinkosähkö-, energia- ja ekologisuuksien tarkastelu”. Tarkastelu oli arvostelupöytäkirjassa hyvin pienessä osassa, ja sen tehneen asiantuntijan mukaan palkintoluokan kilpailuehdotukset olivat tarkastelussa tasapuolisia keskenään.

Kilpailussa palkittiin kaksi voittajaehdotusta, UKI-arkkitehtien Kirjosiipi, ja Lunden architecturen Piiput pellossa. Ensiksi mainitussa on esitetty kilpailun toiveiden mukaan rakennuksen osaksi aurinkopaneelleita, mutta niiden tehokkuus jää alhaiseksi. (Jyväskylän kaupunki 2014, 12, 14–15, 33) Lisäksi ehdotus on arvostelupöytäkirjan mukaan massaltaan selkeä (Jyväskylän kaupunki 2014, 12), mikä voi vähäisesti parantaa rakennuksen energiatehokkuutta (Moisio et al. 2018, 33–35). Piiput pellossa -ehdotuksessa parvekevyöhykkeellä on pyritty ehkäisemään ylälämpenemistä, ja julkisivumateriaaliksi on ehdotettu puuta (Jyväskylän kaupunki 2014, 15), joka on hiilijalanjäljeltään betonia pienempi (Moisio & Huuhka 2021, 19; Vesitaito 2022, 5–8). Puujulkisivun toteutus on kuitenkin hylätty jo arvostelujen yhteydessä teknisten haasteiden takia (Jyväskylän kaupunki 2014, 15).

Piippurannan kaavoihin välittyi arkkitehtuurikilpailusta määräys aurinkopaneelien mahdollistamisesta ja niille sopivista kattokulmista. Lisäksi rakennusten tulee kaava-alueilla olla muodoltaan selkeitä ja kapalemaisista. Kilpailuohjelman tavoitteista huolimatta kaavoissa ei ole vihertehokkuusvaatimusta. Puun käyttöä vaaditaan polkupyöräkatoksissa, ja se sallitaan ”perustelluista syistä” myös rakennusten julkisivuissa. (Kankaan Piippuranta 2015; Kankaan Piippuranta 2 2016) Kilpailun perusteella puuhun

suhtauduttiin kuitenkin kielteisesti jo ennen asemakaavan laadintaa, joten ei ole yllätys, ettei valmistuneissa rakennuksissa ole puujulkisivuja (Kankaan arkkitehtuuri 2021).

Kankaan sydänkortteleiden vuonna 2016 alkaneessa kilpailussa vähähiilisyttä huomioidaan vielä Piippurannan kilpailua vähemmän erityisen tarkasti rajatuilla osa-alueilla. Kilpailun arvioinnissa on huomioitu Piippurannan teemoista laadukkaat kevyen liikenteen reitit, hulevesien luonnonmukainen käsittely, sekä aurinkosähkön hyödyntäminen ja vihertehokkuusmääräyksen tavoite. Arviointiperusteina näistä ovat ”hulevesien laadukas ja toimiva järjestäminen” ja polkupyöräpysäköinnin toimivuus (Jyväskylän kaupunki 2016b, 8, 17, 19). Voittaneen kilpailuehdotuksen, Schauman & Nordgren Architectsien ”Kankaan kaupunkipuutarhat”, arviointitekstissä vähähiilisyys ei näy lainkaan edes mainittujen arviointiperustelujen kautta, vaan arviointi keskittyy tilallisiin ja massoitteeluun liittyviin ansioihin (Jyväskylän kaupunki 2017, 12). Sydänkorttelit-kilpailun suunnittelualueella sijaitsi Kankaan paperitehtaan 1960-luvulla rakennettu laajennusosa, joka kilpailuohjelman mukaan voitiin joko purkaa tai säilyttää (Jyväskylän kaupunki 2016b, 10). Yläluokan kilpailuehdotuksista kaksi seitsemästä ehdotti asemapiirustuksen perusteella tulkittuna tehtaan osan säilyttämistä tai osittaista hyödyntämistä. Voittajaehdotuksessa tehtaan laajennusosaa ehdotettiin purettavaksi. Purkamisen tai säilyttämisen ratkaisuihin ei kuitenkaan viitattu arvosteluteksteissä lainkaan (Jyväskylän kaupunki 2017, 12–21). Tehtaan osan säilyttäminen olisi ollut linjassa kilpailuohjelmassa mainitun Jyväskylän resurssiviisauden tavoitteen kanssa (Jyväskylän kaupunki 2016b, 8,13). Hiilijalanjäljen näkökulmasta korjausrakentaminen ja kierrätysmateriaalin hyödyntäminen pienentäisivät lähes aina kohteen hiilijalanjälkeä suhteessa purkamiseen ja uuden rakentamiseen (Huuhka et al. 2021, 111).

Myöskään Kankaan sydämen kaavoissa ei ole vihertehokkuusvaatimusta. Kasvillisuuden määrään vaikutetaan kuitenkin vaatimalla piharakennuksiin viherkattoja. Lisäksi kattopuutarhat on sallittu. (Kankaan sydän I 2018; Kankaan sydän II asemakaavan muutos 2018; Kankaan sydän IIB 2019; Kankaanaukio 2021) Vaikka kilpailuohjelmassa puurakentamista ei mainita sanallakaan, yhden korttelin rakennuksissa on puujulkisivuvaatimus (Kankaan sydän IIB 2019).

Samana vuonna sydänkortteleiden kanssa järjestettiin myös maisema-arkkitehtuurikilpailu **Kankaanpuistosta ja Kankaanrannan sillasta**. Kilpailun tarkoituksena oli löytää Kankaan identiteettiin sopiva ratkaisu omaleimaiselle puistoalueelle. Laajojen viheralueiden lisääminen alueelle pienentää Kankaan hiilijalanjälkeä jo itsessäänkin varastoimalla hiiltä (VYL 2017, 8), mutta kilpailuohjelmassa tuodaan esille lisäksi useita vähähiilisiä tavoitteita, vaikkei hiilijalanjälkeä varsinaisesti mainita tässäkään. Esiin nostettuja tavoitteita ovat muun muassa Kankaan maarakentamisessa syntyvän ylijäämään hyödyntäminen puistossa, sekä ekologisen elämäntavan edistäminen ympäristökasvatuksella ja kaupunkiviljelyllä. Lisäksi vaaditaan, että puisto vastaa ”ilmastonmuutoksen aiheuttamiin haasteisiin

kaupunkiympäristössä”, kuten pienilmastoon. Vaatimuksina ovat myös hulevesien käsittely alueella ja kaupunkiluonnon kestävyys. Arviointiperusteissa on huomioitu ylijäämämassojen käyttö, sekä monimuotoisen kaupunkiluonnon säilyminen ja lisääminen. (Jyväskylän kaupunki 2016a, 13–15, 20) Kilpailu oli arviointipöytäkirjan mukaan onnistunut. Maanlumo-maisema-arkkitehtitoimiston voittajaehdotuksessa ”Where the wild things grow” ehdotetaan kierrätysmateriaalien hyödyntämistä puiston rakenteissa. Lisäksi arvostelupöytäkirjan mukaan hulevesisuunnittelu ja maamassojen hyödyntäminen on onnistunut hyvin (Jyväskylän kaupunki 2016c, 10, 21, 30). Kierrätysmateriaalien käytöllä puiston rakentamisen hiilijalanjälkeä voidaan pienentää. Kankaanpuiston yleissuunnitelman mukaan, jota Kankaan kaavoissa määrätään noudattamaan, puiston taiteessa ja rakenteissa on hyödynnettävä purettavan tehtaan osia. Lisäksi tavoitteena on säilyttää paljon olemassa olevaa puustoa, mikä on merkattu myös Kankaan sydänkortteleiden kaavaan (Pontek Oy et al. 2017, 12, 14, 22–24; Kankaan sydän II asemakaavan muutos 2018). Näiden kilpailujen lisäksi Kankaalla on järjestetty kaksi kutsukilpailua alueen tornitaloista, sekä tontinluovutuskilpailu kahdesta rivitalosta (Kankaan arkkitehtuuri 2021).

3.4.2 Kilpailujen kehittäminen

Niin palkintolautakunnan kuin osallistujankin roolissa olleiden haastateltujen mielestä arkkitehtuurikilpailuja tulisi tulevaisuudessa kehittää ohjaamalla osallistujia paremmin ja esittämällä kilpailulta toivotut ratkaisut kilpailuohjelmassa ja arviointiperusteissa vielä tarkemmin (Haastattelut C, D, I). Kilpailuohjelma pitäisi olla rajattu niin, ettei kilpailuun osallistujille muodostu riskiä niihin osa-alueisiin keskittymisestä, joita ehdotuksissa halutaan nähdä. Esimerkiksi innovatiivisten vähähiilisten ratkaisujen käyttö voi olla riski, mikäli sitä ei kilpailussa selkeästi haeta, sillä yhteen asiaan resurssien keskittäminen vie aina resursseja toiselta suunnitelman aspektilta (Haastattelu G). Lisäksi osallistujilla pitäisi olla selkeä tieto siitä, mitä kilpailuissa ei haeta, ja minkälaisia ratkaisuja ei esimerkiksi voida toteuttaa, vaikka niitä ehdotettaisiinkin (Haastattelu B). Toisaalta joidenkin haastateltavien mielestä hiilijalanjälkeen keskittyminen arkkitehtuurikilpailuissa ei ole aina tarkoituksenmukaista, mikäli kilpailun halutaan painottuvan muuhun, esimerkiksi visuaalisesti korkealaatuiseen arkkitehtuuriin (Haastattelut I, C). Toisaalta vähähiilisyyden uskotaan korostuvan arkkitehtuurikilpailuissa tulevaisuudessa joka tapauksessa lakimuutoksen takia (Haastattelut C, J).

Aluesuunnittelukilpailun skaala voi vaikuttaa siihen, ettei innovatiivisia ratkaisuja esiinny ehdotuksissa yhtä paljon kuin on odotettu. Haastateltavat nostivat esille tarkempien ratkaisujen etsimiseen hyvinä vaihtoehtoina kutsukilpailut tai rakennussuunnittelukilpailut (Haastattelut D, I, J). Esimerkiksi kutsukilpailussa kilpailijan olisi mahdollista saada vieläkin enemmän resursseja ja suoraa palautetta

suunnittelun aikana, sillä kilpailijat eivät ole anonyymejä yleisen kilpailun tapaan. Rakennussuunnittelu-
kilpailussa taas tehtävänrajaus on tarkempi, mikä mahdollistaa yksityiskohtaisemman suunnittelun.

*”Ne kisat mitä nyt käydään, ne rakennetaan ne rakennukset silloin -25, jolloin
meillä pitäisi olla jo rakennusten vähähiilisyteen liittyvää säätelyä. - - Pak-
kohan sen [vähähiilisyden] on sinne tulla, mutta millä tavalla, niin hankala
jotenkin hahmottaa”*

(Haastattelu J, kaavoitusarkkitehti)

4. Suvannon suunnitteluprosessi

Kankaan Suvanto on Kankaan pohjoisosassa sijaitseva 2,5 hehtaarin kokoinen alue ja Kankaan uusin osa. Alueelle sijoittuu pääasiassa asumista, viheralueita ja pysäköintiä. (Jyväskylän kaupunki 2022a) Valmiilla alueella tulee arvion mukaan asumaan noin 560 asukasta (Ramboll 2022). Jyväskylän kaupungissa pyritään asemakaavojen parempaan ilmastoviisauteen, ja Suvantoa käytetään yhtenä pilotti-alueena (Haastattelu J). Tästä syystä Suvanto on valikoitunut myös tämän diplomityön aiheeksi. Tässä luvussa käsittelen Suvannon tavoitteiden syntymistä ja suunnittelun etenemistä. Suvannon suunnittelun ja asemakaavoituksen arvioitu aikataulu on esitetty Taulukossa 4.

Ajankohta	Suunnittelun kulku	Hiililaskennat
10/2021–1/2022	Suvannon arkkitehtuurikilpailu	
9/2022–2/2023	1. suunnitteluvaihe	alueen hiililaskenta BAU-skenaariolla
2/2023–4/2023	2. suunnitteluvaihe	<ul style="list-style-type: none"> Rakenne- ja massoittelevaihtoehtojen hiilijalanjälkivertailu 1. BAU-skenaarioon vertailu Aurinkoenergiatarkastelut & vähähiiliset julkisivumateriaalit
4/2023–9/2023	3. suunnitteluvaihe	<ul style="list-style-type: none"> 2. BAU-skenaarioon vertailu Sitoutuneen hiilen ja kustannustehokkaiden vähähiilisten ratkaisujen etsintä (monitavoiteoptimointi)
~8/2023	Asemakaavan vireilletulo	
~9/2023	Kaavaluonnoksen lautakuntakäsittely ja nähtäville asettaminen	
~1/2024	Kaavaehdotuksen laatiminen, lautakuntakäsittely ja nähtäville asettaminen	
~6/2024	Kaavan hyväksyminen	
~2024–2025	Rakentaminen alkaa	

Taulukko 4: Suvannon arvioitu aikataulu

4.1 Kankaan Suvannon tavoitteet

Kankaan alueen yhteiset tavoitteet pätevät edelleen Suvannon alueella, mutta uuden alueen kohdalla haluttiin nostaa ilmaston ja ympäristön huomiointi entistä korkeammalle tasolle muuhun Kankaaseen verrattuna (Haastattelu C). Kankaan alueella on tehty monia kestävään rakentamiseen ja suunnitteluun liittyviä selvityksiä, ja Jyväskylän kaupungin edustajat uskoivat niiden luoneen hyvän taustan Suvannon suunnittelulle ja vieneen Kankaan aluetta oikeaan suuntaan. (Haastattelut, C, F, J). Vaikka esimerkiksi resurssiviisauden teemat ovat olleet esillä jo aiemminkin, hiilijalanjälkeä ei ole Kankaalla aiemmin huomioitu muuten kuin yksittäisissä rakennuksissa rakennushankkeen tilaajan tai rakennusliikkeen niin vaa- tiessa (Haastattelut B, C, D, F, J). Monia kestävyys tavoitteita jäi Kankaan aiemmissa osissa myös toteutumatta (Haastattelu D, Jyväskylän kaupunki 2015, 8, 17).

Kankaalta saatujen aiempien kokemusten lisäksi Suvannon tavoitteisiin vaikutti vähähiilisyden kasvava trendi globaalisti. Vähähiilisyden Suvannon tavoitteena uskottiin parantavan Suvannon mahdollisuuksia mahdollisissa tulevaisuudessa kansainvälisissä aluesuunnittelukilpailuissa ja imagoa myös kotimaisten asunnonetsijöiden silmissä (Haastattelu C). Lisäksi hiilipäästöjen tarkempaan huomiointiin vaikutti lähestyvä hiilijalanjäljen säätely rakentamislaitilla ja sen vielä tuntemattomat vaikutukset kaavoitukseen (Haastattelu J). Suomen arkkitehtuuripoliittisen ohjelman mukaan säätely lisää kaavoituksen velvoitetta arvioida ilmastovaikutuksia niin ilmastonmuutoksen hillinnän kuin siihen sopeutumisenkin näkökulmasta (Valtioneuvosto 2022, 20), mikä varmasti lisää vähähiilisen rakentamisen painetta myös Jyväskylässä. Kankaan Suvannon rakentamisen oletetaan alkavan aikaisintaan vuonna 2024, kun taas hiilijalanjäljen raja-arvosäätelyn aloitus sijoittuu näillä näkymin vuoteen 2025 (Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu; Hannula 2022).

”Me ei olla pureuduttu minun mielestäni kunnolla vielä rakennuksiin ja rakentamiseen, niin nyt sitten yhdestä tulokulmasta lähestytään tätä. Että ihan oikeasti niissä rakennuksissa tehdään normaalitasoa hieman enemmän”

(Haastattelu C, projektipäällikkö)

Haastattelujen perusteella Kankaan Suvannon alueen päätavoite on kolmiosainen:

- Tiedon kerääminen vähähiilisestä suunnittelusta, sen ohjaamisesta ja hiilijalanjälkeä pienentävistä keinoista (Haastattelut C, J).
- Suvannon alueen hiilijalanjäljen pienentäminen tavanomaiseen rakentamiseen verrattuna (Haastattelut C, D, J).
- Vähähiilisen rakentamisen mahdollisimman hyvin mahdollistava kaava (Haastattelut B, J).

Kaikki haastatteluissa esiin tulleet tavoitteet on koottu Kuvaan 3. Tiedonsaamisen tavoitteen keskeisimpiä kysymyksiä ovat esimerkiksi: millä keinoilla alueen hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa, millä asioilla on suurin päästöjä vähentävä vaikutus, mitkä hiilijalanjälkeä vähentävät keinot ovat myös kustannustahokkaita, ja miten kaavalla voidaan tukea vähähiilistä rakentamista (Haastattelu J). Tämä diplomityö pyrkii osittain vastaamaan tiedon keräämisen tavoitteeseen.

”Tässä on ajatus, että tämän avulla kerätään ymmärrystä ja tietoa siitä, että pystytäänkö esimerkiksi massaoptimoinnilla vaikuttamaan ja millaisia vaikutuksia saadaan.”

(Haastattelu J, kaavoitusarkkitehti)

Haastattelutuloksia vastaava tavoite on löydettävissä myös Ympäristövahti Jyväskylä -sivulta, joka korottaa Jyväskylän kaupungin tavoitteet ja toimet matkalla hiilineutraaliuteen. Nettisivulla Suvannon tavoite on muotoiltu seuraavasti: ”Kankaan Suvannon alueella on tavoitteena vähähiilistä rakentamista ja elämäntapaa edistävä kerrostaloalue. Alueella kehitetään korkealaatuisen arkkitehtuurin ja vähähiilisyyden yhteensovittamista yhteistyössä rakentajakumppaneiden kanssa. - - Alueella testataan keinoja vaikuttaa rakentamisen vähähiilisyyteen tutkimalla mahdollisuuksia erilaisiin suunnittelu- ja toteuttamisratkaisuihin koko suunnitteluprosessin ajan ja viemällä ne osaksi rakennettua ympäristöä.” (Ympäristövahti Jyväskylä. 40. Kankaan Suvannon alueen vähähiilisyyden edistäminen)

Asemakaavan osalta Jyväskylän kaupungin toiveena olisi saada lopulliseen kaavaan johonkin muotoon määräys hiilijalanjäljen suuruudesta, joko hiilidioksidiekvivalenttilukuna, tai prosentuaalisena vähennyksenä verrokkirakennuksesta (Haastattelu J). Kaavalla voitaisiin mahdollisesti määrätä myös, ettei alueelle voi sijoittua kuin hiilipäästöiltään BAU-tasoa pienempiä hankkeita (Haastattelu J). Asemakaavan

lisäksi muita mahdollisia ohjauskeinoja ovat Viisaan Kankaan määräykset, sekä tontinluovutusehdot (Jyväskylän kaupunki 2022 c).

”Miten me tekisimme aluesuunnitelmia, joiden perusteella olisi mahdollisimman helppo tehdä vähähiilistä rakentamista?”

(Haastattelu J, kaavoitusarkkitehti)

Samalla ohjauskeinojen suhteen oltiin avoimia myös muutoksille, ja kaupungin projektipäällikön mukaan ohjauskeinot tulevatkin luultavasti kehittymään hiilijalanjäljen tullessa osaksi rakentamislakia. Haastatteluissa nostettiin esille näkökulma, että esimerkiksi rakennusvalvonnan rooli ohjaavana elimenä voi korostua, jotta muun muassa pientalorakentajille saadaan ulotettua tietoa vähähiilisestä rakentamisesta. (Haastattelu C)

ekologinen imago
korkealaatuinen arkkitehtuuri
lakimuutokseen valmistautuminen
vehreät sisäpihat
ohjauskeinojen kehittäminen
miellyttävä kaupunkiympäristö
energiatehokkaat rakennukset
vähähiilisyden mahdollistaminen kaavalla
menestys kansainvälisissä kilpailuissa
kustannustehokkuus
luonnonläheisyys
vähähiiliset rakennukset
tiedon saaminen

Kuva 3: Kankaan Suvannon kootut tavoitteet (Haastattelut A, B, C, D, F, G, H, I, J)

Myös hiilijalanjälkeen suoraan liittymättömiä tavoitteita oli useita. Eri organisaatioiden edustajat toivat esille osittain toisistaan eroavia päämääriä, mutta hiilijalanjäljen pienentäminen tuli esille tavoitteena kaikkien organisaatioiden kohdalla. Tavoitteiden erot liittyivät organisaation tai haastateltavan

erityisosaamiseen tai vastualueeseen, tai tiettyyn suunnittelun vaiheeseen, jossa tämä on aktiivisimmin mukana. Erityisesti rakennuttajaliikkeiden osalta tavoitteita ei ollut vielä asetettu, sillä rakennuksia ei ole vielä jaettu alueella hankkeisiin ja tavoitteet ovat pääosin hankekohtaisia (Haastattelut B, D). Mahdollisina tavoitteina mainittiin rakennuttajan osalta ainakin tietty hiilijalanjälki, tietty luokitus ympäristösertifikaatissa, sekä tietty energialuokka tai E-luku (Haastattelu D).

Koska tavoitteet eivät olleet toistaiseksi numeerisia hiilijalanjäljen arvoja, prosentuaalisia vähennyksiä tai muuten kovin konkreettisia, myös tavoitteiden seurantametodit olivat vielä epäselviä. Osa tavoitteista, kuten ympäristön miellyttävyys, ovat myös niin subjektiivisia, että niiden toteutumisen arviointi on vaikeaa. Haastateltavat olivat tässä vaiheessa kuitenkin toiveikkaita tavoitteiden toteutumisen suhteen (Haastattelut B, C, J).

Asemakaavatason vähähiilisyden arviointiin kehitetään Suvannon suunnittelun kanssa yhtä aikaa työkalua, joka perustuu Helsingin kaupungin HAVA-järjestelmään. Toiveena on helppokäyttöinen työkalu, joka vakiinnuttaa vähähiilisyden arvioinnin osaksi asemakaavoitusprosessia. (Haastattelu J) Kehittämisessä on mukana useita muitakin kuntia (Haastattelu A).

4.2 Suvannon arkkitehtuurikilpailu

Kankaan Suvannon suunnittelu alkoi Jyväskylän kaupungin ja Kankaan kehitysyrityksen järjestämällä yleisellä arkkitehtuurikilpailulla lokakuussa 2021. Kilpailusta saatiin 25 arvosteltavaksi hyväksytyä ehdotusta, joista palkittiin kolme. Lunastuksia tehtiin kaksi, samoin kunniainintoja annettiin kaksi. (Jyväskylän kaupunki 2022a, 3, 53–54)

Vähähiilisistä keinoista kilpailuohjelmassa tuotiin esille kevyen liikenteen korostaminen, hulevesien luonnollinen viivyttäminen, aurinkosähkö, ilmasto- ja ympäristömuutoksiin vastaaminen, sään ääri-ilmiöiden huomiointi, puurakentamisen mahdollistaminen ja vihertehokkuus. Arvosteluperusteiksi päätyivät kuitenkin vain ”Kankaan kehittämisteemat”, kestävä kehitys ja resurssiviisaus. (Jyväskylän kaupunki 2021b, 9, 11, 19–20, 22, 24) Näiden voi tulkita sisältävän edellä mainitut vähähiiliset tavoitteet, mutta toisaalta ilmaisun ympäröisyys mahdollisti myös niiden jättämisen pois tai vähälle huomiolle kilpailuehdotuksissa. Haastateltujen arkkitehtien kokemuksen mukaan kilpailuohjelma oli syvällisesti tutkittu, ja antoi paljon resursseja ja taustatietoa suunnittelua varten (Haastattelut G, I).

Suvannon tavoitteet vähähiilisyden suhteen ovat kiristyneet arkkitehtuurikilpailun aikana ja sen jälkeen (Haastattelut J, C). Vaikka kilpailuohjelmassa eriteltyt keinot vaikuttavatkin alueen hiilijalanjälkeen,

hiilijalanjäljen pienentämisen suora tavoite nousi esille vasta kilpailun aikana palkintolautakunnan keskusteluissa. Voittajaehdokkaalla nähtiin erityistä potentiaalia vähähiilisyteen. (Haastattelu J)

Arvostelupöytäkirjan mukaan raati piti kilpailuehdotuksia ammattitaitoisina ja suurimmaksi osaksi huolellisesti tutkittuina, mutta lähestymistapa tehtävään oli pääosin yllätyksetön, ja korttelin kestävyys suunnittelu keskeneräistä. Toisaalta mainittiin myös kilpailun tuloksen vastanneen odotuksia. (Jyväskylän kaupunki 2022a, 12). Sään ääri-ilmiöihin varautumiseen toivottiin innovatiivisempia ratkaisuja esimerkiksi rakenteelliseen varjostamiseen ja kasvillisuuden hyödyntämiseen liittyen (Haastattelut C, F, J). Kilpailuehdotuksissa esiintyneitä hiilijalanjälkeä pienentäviä keinoja olivat muun muassa aurinkoenergian, hulevesien luonnonmukaisen hallinnan ja ylikuumenemisen estämisen ratkaisut (Jyväskylän kaupunki 2022a, 13). Verrattuna Piippurannan ja Sydänkorsteleiden kilpailuihin, kestävästä rakentamisesta painotettiin enemmän. Suunnittelutehtävän luonne vaati kuitenkin kilpailijoita tekemään yleispätevän ehdotuksen, joka ei spesifioisi ratkaisuja liikaa ja siten asettaisi turhia rajoitteita, vaan mahdollistaisi erilaisia ratkaisuja esimerkiksi rakenteen suhteen (Haastattelut G, I).



Kuva 4: Suvannon asemapiirustus (Opus & Mahringer 2022)

Kilpailun voitti OPUS-arkkitehtitoimiston ja arkkitehti Simon Mahringerin yhdessä tekemä ehdotus ”Rantakivet”, joka muodostuu kahdesta 4-kerroksisesta suurkorttelista, joiden päällä on 1–3-kerroksisia pienempiä osia. Korttelien väliin jää keskusaukio ja korttelien reunoilla on puistoja, sekä yhteissauna. Voittajaehdotuksen asemapiirros näkyy Kuvassa 4. Voittaneessa ehdotuksessa korostetaan pihojen vehreyttä, ja siinä esitetään rakennettavaksi viherkattoja ja kattopihoja. Myös mahdollisuus kaupunkiviljelyyn ja aurinkopaneeleihin kattopihoilla mainitaan. (OPUS & Mahringer 2022, 1, 8) Kasvillisuus sitoo hiiltä (VYL 2017, 8). Lisäksi se voi vähentää ylikuumenemista varjostaessaan sisätiloja, ja siten pienentää viilentämisestä johtuvaa energiankulutusta. Yliämpenemistä ehkäisevä vaikutus on myös eteläjulkisivulle sijoitetulla parvekevyöhykkeellä. Arvosteluraati arvosti parvekkeiden ja kasvillisuuden lisäksi selkeää massoitelua, joka voi parantaa rakennuksen energiatehokkuutta (Jyväskylän kaupunki 2022c, 2).

4.3 Suunnittelun kulku

Seurasin diplomityöni aikana Kankaan Suvannon asemakaavaprosessia edeltävää aluesuunnittelua, johon sisältyivät rakennusten arkkitehtisuunnittelu kilpailuehdotuksen pohjalta sekä alueen hiilijalanjäljen arviointi ja pienentäminen. Aluesuunnitteluvaihe jakautuu kolmeen osaan, joista tämän työn aikana pystyttiin reaaliaikaisesti seuramaan ensimmäistä, ja osittain toista. Vaikka kilpailussa saatujen ehdotusten hiilijalanjälkiä ei vertailtu, kilpailun jälkeen hiililaskentaa hyödynnettiin useita kertoja. Kaikki laskennat toteutti Ramboll. Hiililaskennan tarkoituksena oli löytää keinoja hiilijalanjäljen pienentämiseksi, jotka voitaisiin lisätä määräyksiksi asemakaavaan, tontinluovutusehtoihin tai Viisaan Kankaan ohjeistukseen (Jyväskylän kaupunki 2022c).

Ensimmäiseen suunnitteluvaiheeseen kuuluivat voittaneen kilpailuehdotuksen alustava hiililaskenta ja BAU-skenaarioiden tekeminen, hiilijalanjälkeä pienentävien ratkaisujen keräämisen aloittaminen sekä arkkitehtisuunnittelun tarjouspyynnön suunnittelu ja julkaisu. Lisäksi aloitettiin kilpailuehdotuksen kehittäminen suunnitteluryhmän toiveiden ja ensimmäisessä hiililaskennassa esiin tulleiden tietojen avulla. Suunnitteluun osallistuivat Kankaan kumppanuussopimuksen osapuolet, eli Jyväskylän kaupunki, YIT ja Skanska Talonrakennus, sekä tarjouspyynnön laatimisesta eteenpäin arkkitehtuurikilpailun voittajat, OPUS-arkkitehtitoimisto ja arkkitehti Simon Mahringer. Hiilijalanjälkeä pienentäviä ratkaisuja, joita juuri Suvannolla voitaisiin käyttää, kerättiin hiililaskennasta ja suunnitteluryhmän jäseniltä toimenpidelistaukseen. Listaukseen saatiin kattava määrä erilaisia keinoja liittyen muun muassa maanrakennukseen,

rakennusmateriaaleihin, dokumentointiin, talotekniikkaan ja viheralueisiin. Listan toimenpiteitä on eritelty ja arvioitu tarkemmin luvussa 5.

Toisen suunnitteluvaiheen aikana keskiössä olivat suunnitelman kehittäminen ja vaihtoehtoisten arkkitehtisuunnitelmien arviointi sekä hiililaskennat. Arkkitehtisuunnitelmien kehittäminen painottui massoitelun muokkaamiseen niin, että rakennusten toteutusyksiköistä saataisiin kustannustehokkaita varjostamatta kuitenkaan pihvoja liikaa. Toisen suunnitteluvaiheen aikana toteutettiin useita hiililaskentoja. Niihin kuuluivat runkorakenteiden ja massoitelun hiilijalanjäljen tarkastelu, johon kuulunutta työpajaa pystyttiin diplomityön aikana seuraamaan. Laskenta suoritettiin Fenix by Ramboll -ohjelmiston avulla. Sen tavoitteena oli tunnistaa arkkitehtisuunnittelijoiden tekemistä vaihtoehtoisista ratkaisuista se, jonka massoittelu ja runkomateriaalit olisivat vähähiilisimmät ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaan. Laskennassa huomioitiin ympäristöministeriön menetelmän mukaiset vaiheet A1–A3, eli ei esimerkiksi työmaatoimintoja tai käytönaikaisia päästöjä. Hiililaskennan tuloksia on avattu luvussa 5.

Näiden jälkeiset hiililaskennat jäivät diplomityön seurantajakson ulkopuolelle. Huhtikuun 2023 aikana toteutetaan ensimmäisen suunnitteluvaiheen BAU-skenaarioon vertailu, sekä työpaja julkisivumateriaalien, viherkaton ja energiavaihtoehtojen hiilijalanjälkien tarkasteluun (Ramboll 2023). Laskennassa arvioidaan aurinkoenergian tuotantopotentiaalia eri massoitteluvaihtoehdoissa Ramboll Zero -palvelulla ja IDA ICE -ohjelmistolla, joka on simulointiohjelma rakennuksen energiatehokkuuden laskemiseen (Equa. IDA Indoor Climate and Energy; Ramboll 2023).

Kolmannen suunnitteluvaiheen on määrä alkaa touko-kesäkuussa 2023. Sen aikana on tarkoitus jatkaa suunnitelman kehittämistä mahdollisimman vähähiiliseksi kustannustehokkaalla tavalla monitavoiteoptimoinnin avulla. Monitavoiteoptimoinnin tarkoituksena on pienentää energiankäytöstä aiheutuvia käytönaikaisia ja sitoutuneita päästöjä käyttäen samoja ohjelmistoja kuin energiatarkastelussa. Kolmannen suunnitteluvaiheen lopuksi julkaistaan ensimmäinen asemakaavaluonnos Suvannon alueelle.

5. Vähähiilisyiden arviointi

Diplomityössä arvioin Kankaan Suvannon vähähiilisyiden toteutumista luvussa 2 tunnistetun vähähiilisyiden määritelmän mukaan, eli onko hiilijalanjälkeä onnistuttu pienentämään tavanomaisesta usealla hiilijalanjäljen osa-alueella. Koska diplomityön valmistuessa alueen hiililaskentoja on tehty vasta kaksi (ensimmäinen BAU hiililaskenta ja runkorakenteiden ja massoittelun hiililaskenta), suunnitteluratkaisujen hiilidioksidiekvivalenttiarvoja ei voida vertailla. Siksi arvioin, onko hiilijalanjälkeä tutkitusti pienentäviä keinoja käytetty tai aiotaanko niitä käyttää. Arvion pohjana hyödynnän Helsingin kaupungin asemakaavoja varten kehitetyn HAVA-työkalun teemoja ja rajausta, koska tämä laskuri keskittyy juuri hiilijalanjälkeen, eikä esimerkiksi kokonaisvaltaiseen kestävyys. Lisäksi työkalu on Jyväskylän kaupungin työntekijöille tuttu ja pohjana uuteen työkaluun, jota Jyväskylän kaupunki on yhtenä monista kunnista mukana kehittämässä (Haastattelu J).

Arvioinnin osa-alueet näkyvät Taulukossa 5. HAVA:n teemojen lisäksi valitsin yhdeksi osa-alueeksi ”ekologisen elämäntavan”. Vaikkei teema olekaan yleensä osa rakennuksen tai alueen hiilijalanjäljen laskentaa (Lylykangas 2013, 27), sillä voi olla epäsuoria vaikutuksia hiilijalanjälkeen ja sitä pidetään tärkeänä tavoitteena juuri Jyväskylän Kankaan alueella (Jyväskylän Kangas. Kankaan Teemat; Onkila 2013, 29). Arvioinnin osa-alueet käsitellään vaikuttavuuden mukaisessa järjestyksessä energiankulutuksen ollessa yleensä merkittävin päästölähde (Puurunen et al. 2021, 13). Jokaisen osa-alueen kohdalla olen kerännyt tavoitteet, kriteerit, ratkaisut ja haasteet arvioinnin pohjaksi ja ne esitetään osa-alueittain seuraavissa alaluvuissa taulukkomuotoisesti (Taulukot 6–10). Tiedot on koottu Suvannon suunnitteluryhmän keräämästä toimenpidelistauksesta, sekä Jyväskylän kaupungin, Skanskan ja YIT:n saatavilla olevista aineistoista.

energiankulutus	liikenne	talorakentaminen & ylläpito	yleiset alueet, perustukset & maarakentaminen	ekologinen elämäntapa
-----------------	----------	-----------------------------	---	-----------------------

Taulukko 5: Vähähiilisyiden arvioinnin osa-alueet

5.1 Energiankulutus

Kankaan kasvihuonepäästöjen laskennassa 2013 todettiin, että suurin päästöjen aiheuttaja on myös Kankaalla odotetusti energiantuotanto (Onkila 2013, 4–6, 28). Energiantuotannon päästöihin voi vaikuttaa kolmella tavalla: **Rakennusten ostoenergian, eli Kankaan tapauksessa pääasiassa**

kaukolämmön päästöjä vähentämällä, rakennuksen energiatehokkuutta parantamalla tai uusiutuvan energian tuotannolla (Häkkinen & Kuittinen 2020, 104).

Teema	Energiankulutus
Vaikutus	4–50 % hiilijalanjäljestä (Puurunen et al. 2021, 13)
Tavoitteet	<p>Jyväskylä:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vähähiilinen energiantuotanto sekä tehokas energian ja veden käyttö* (Ympäristövahti Jyväskylä, Teemat) Jyväskylän Vuokra-asunnot Oy:n uudisrakentamisessa tavoitellaan energialuokkaa A* (Ympäristövahti Jyväskylä. Tavoitetilat) <p>Kangas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hiilineutraali kaupunginosa, uusiutuvan energian tuotanto* (Jyväskylän Kangas. Kaan Teemat) <p>Suvanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mahdollisimman vähähiilinen, omavarainen ja kokonaiskustannuksiltaan järkevä energiaratkaisu* (Hannula 2022)
Kriteerit	<ul style="list-style-type: none"> 90 % energiasta uusiutuvista lähteistä vuoteen 2025 mennessä Asuinrakentamisen energiankulutus enintään 115 kWh/m²*** Katuvalaistuksen energiankulutuksen pienentäminen 40 % Vedenkulutus per henkilö 120 l päivässä*** <p>(Bioregional 2014, 7)</p> <ul style="list-style-type: none"> Kaupungin rakennuttamat uudiskohteet vähintään 10 % lain vaatimustasoa energiatehokkaampia* (Ympäristövahti Jyväskylä. Tavoitetilat) Kaukolämmön hiilineutraalius 2030* (Ympäristövahti. Tavoitetilat)
Ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Kaukolämmön päästöjen vähentäminen <ul style="list-style-type: none"> Lämmön tai sähkön kulutusjousto (sähkö esim. autopaikoissa) Alvan vihreä kaukolämpö -tuotteen käyttö <p>(Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022)</p> <ul style="list-style-type: none"> Energiatehokkuuden parantaminen <ul style="list-style-type: none"> Energiatehokkaat laitteet ja valaistus Vettä säästävät vesikalusteet Rakennusten suuntaus päivänvalon ja aurinkoenergian hyödyntämiseksi A-energialuokka Ilmanvaihdon hyötysuhteen parantaminen Jäteveden LTO Vaipan tiiveys <p>(Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022)</p> <ul style="list-style-type: none"> Energiansäästö osana alueen arkkitehtisuunnittelun toimeksiantoa** (Hannula 2022) Älykkäät ja energiatehokkaat valaistusratkaisut ulkotiloissa Harmaata vettä hyödynnetään katualueiden tai parkkitalojen lämmityksessä <p>(Bioregional 2014, 7)</p> <ul style="list-style-type: none"> Uusiutuvan energian tuotanto <ul style="list-style-type: none"> Maalämpö/-kylmä <p>(Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022)</p> <p style="text-align: center;"><i>TAULUKKO JATKUU SEURAAVALLA SIVULLA</i></p>

	<p style="text-align: center;"><i>TAULUKON ALKU EDELLISELLÄ SIVULLA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Aurinkopaneelit ○ Alueellisen energiainvestoinnin suunnittelu/optimointi <p>(Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiankulutuksen ja sen aiheuttamien hiilipäästöjen laskeminen vuosittain (Bioregional 2014, 7) <p>* julkinen tavoite ** jo toteutettu ratkaisu *** lain vaatimustasoa / Suomen keskiarvoa huonompi tavoite (YA1048/2017, 23; Korhonen, Kuusela, et al. 2020,18)</p>
Haasteet	<ul style="list-style-type: none"> • Osaamisen ja sopivien järjestelmien puuttuminen (Jyväskylän kaupunki 2015, 17) • Kustannukset (Jyväskylän kaupunki 2015, 17) • Ohjauskeinojen aukot • Muuttuva tavoitetaso • Hankkeiden tavoitteiden vanhentuminen ja unohtuminen • Liian kunnianhimoiset tavoitteet ja tavoitteiden puuttuminen • Keskiarvoja huonommat tavoitteet

Taulukko 6: Energiankulutuksen vähähiilisyyden arviointi

One Planet Living -konsepti otettiin käyttöön Kankaalla 2014. Hankkeessa mukana olivat Jyväskylän kaupunki, YIT, Skanska, Jyväsparkki ja Alva, silloinen Jyväskylän energia. Konseptin mallin mukaan brittiläinen Bioregional laati Kankaalle kehityssuunnitelman, joka sisälsi osatavoitteita ja työkaluja pää-tavoitteen saavuttamista varten, joka oli pienentää Kankaan alueen maapallon kantokyvyn kuormitusta. (Sitra 2014) Energiaan liittyviä osatavoitteita olivat uusiutuvien energianlähteiden osuuden energianku-lutuksesta kasvattaminen 90 %:iin vuoteen 2025 mennessä, asuinrakentamisen energiankulutuksen pienentäminen enintään 115 kilowattituntiin neliöltä ja katuvalaistuksen energiankulutuksen pienentäminen 40 %:lla (Bioregional 2014, 7; Sitra 2014). Hankkeen tavoitteiden toteutumista ei ole seurattu niiden asettamisen jälkeen, eivätkä hankkeessa mukana olleet organisaatiot varsinaisesti sitoutuneet tavoitteisiin. Sama koskee hankkeessa mukana olleen Jyväskylän kaupungin työntekijän mukaan kaik-kia hankkeen tavoitteita. (Tiedonanto Tanja Oksa 26.3.2023). Uusiutuvan energian lisäämisen tavoitteet tulevat kuitenkin esiin myös muissa Kankaan hankkeissa ja Suvannon toimenpidelistauksessa.

Lähes kaikissa Kankaan alueen rakennuksissa hyödynnetään **kaukolämpöä** (Jyväskylän kaupunki 2011, 24), joten uusiutuvan energian käytön lisäämisestä on suurimmassa vastuussa paikallinen ener-giayhtiö Alva (ent. Jyväskylän energia). Kankaan ideakilpailun alkaessa Alva on tavoitellut uusiutuvien energianlähteiden käytön lisäämistä n. 30 prosenttiyksiköllä vuoteen 2030 mennessä ja samalla hiilen ja turpeen käytön vähentämistä (Jyväskylän kaupunki 2011, 24). Nykyisin yhtiön tavoitteena on olla täysin hiilineutraali vuonna 2030 (Alva. Hiilineutraaliksi 2030). Alvan vuoden 2021 raportin mukaan hiilen käyttö polttoaineena oli onnistuttu lopettamaan kokonaan, minkä vuonna 2013 ennakoitiin onnistuvan

vasta 2040-luvulla. Toisaalta turpeen käyttöä ei ole onnistuttu vähentämään tavoitteiden mukaisesti. Biopolttoaineiden osuus on kasvanut 66,8 %:iin, eli uusiutuvien energianlähteiden käyttö on toistaiseksi kokonaisuudessaan lisääntynyt likimain halutulla nopeudella (Alva 2021). Vuoden 2021 raportin jälkeen Alvan Keljonlahden voimalaitoksessa on kuitenkin aloitettu varastohiilen poltto uudestaan globaalin energiakriisin takia, ja jopa uuden hiilen ostamista harkitaan. Alvan tuotantojohtaja Alex Schreckebachin mukaan päästövähennystavoitteista joudutaan toistaiseksi tinkimään, mutta lopullisesta hiilineutraaliustavoitteesta ei luovuta. (Nieminen 2022) Verrattuna koko maan keskiarvoihin, Alva tuottaa keskimääräistä vähäpäästöisempää energiaa. Uusiutuvien energianlähteiden osuus energiankulutuksesta koko maassa oli vuoden 2022 alussa 39–42 % (Tilastokeskus. Energian kokonaiskulutus energialähteittäin). Silti Alvan verrattain vähähiilinen kaukolämpö ei näytä riittävän 90 %:n uusiutuvien energianlähteiden osuuteen pääsemiseen, joten Suvannon alueella tulisi käyttää Alvan vihreä kaukolämpö -tuotetta tai lisätä uusiutuvien energianlähteiden käyttöä paikallisesti, mikäli tavoitteeseen halutaan edelleen pyrkiä.

Kankaan toteutuneet rakennukset sijoittuvat C- ja B-energialuokkiin. (Energiatodistusrekisteri. Energiatodistushaku). One Planet Living -hankkeessa 2014 asetettiin tavoitteeksi C-energialuokkaa vastaavan **energiatehokkuuden** saavuttaminen kaikissa rakennustyypeissä, joka on näin ollen toteutunut (Bioregional 2014, 7). Tavoitteita tulisi kuitenkin Suvannon kohdalla päivittää, sillä lainsäädäntökin vaatii nykyään uudisrakennuksilta energiatehokkuutta, jolla sijoittuu vähintään B-luokkaan (YA1048/2017, 23). A-energialuokka onkin mainittu mahdollisena tavoitteena Suvannon toimenpidelistauksessa. Lisäksi Jyväskylän vuokra-asunnot Oy:n kohteille, joita mahdollisesti rakentuu myös Suvannon alueelle, A-energialuokan tavoite on jo julkistettu. Jyväskylän kaupungilla on tavoitteena tehdä kaikista kaupungin rakennuttamista uudiskohteista lain vaatimaa tavoitetasoa 10 % energiatehokkaampia. Lisäksi Skanskan hiilineutraaliuden tiekartan mukaan tavoitteena on A-energialuokka kaikissa Skanskan omaperusteisissä kohteissa. Näin ollen ainakin osan rakennuksista toteutuminen A-energialuokassa vaikuttaa todennäköiseltä. Vuonna 2021 uusista asuinkerrostaloista yli 80 % kuului luokkaan B (ARA [Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus] 2021), joten toteutuessaan A-energialuokan rakennukset luultavasti pienentäisivät Suvannon energiankulutuksen päästöjä verrattuna BAU-skenaarioon.

Rakennuksen energiankulutuksesta suurin osa syntyy Suomen ilmastossa lämmitystarpeesta. Sisälämpötilaan ja ilmanvaihtoon liittyvillä ratkaisuilla rakennuksissa on siksi suuri vaikutus rakennusten energiatehokkuuteen. Myös tilatehokkuuden ja käyttöasteen parantaminen ja rakennuksen muodon optimointi voivat onnistuessaan marginaalisesti parantaa energiatehokkuutta. (Moisio et al. 2018, 122, 126–127) Suvannon toimenpidelistauksessakin on mainittu ylimitoituksen välttäminen (Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022).

Onkila (2013, 28) ehdotti päästölaskentareportissaan Kankaalle paikallista **uusiutuvan energian tuotantoa**, kuten aurinkoenergiaa ja maalämpöä. Energiantuotannon vaikutus alueen hiilijalanjälkeen olisi toteutuessaan merkittävimmillään ensimmäisinä vuosikymmeninä, sillä voidaan olettaa, että kaukolämmön päästöt vähenevät tulevaisuudessa (Onkila 2013, 28). Kasvihuonepäästöjen laskennan pohjalta aurinkoenergian hyödyntäminen muodostui yhdeksi Kankaan alueen tavoitteista.

Vuonna 2013 aurinkoenergian hyödyntämistä Kankaan alueella tutkittiin aurinkokaavaselvityksessä osana Kytkin-aluekehityshanketta. Hankkeessa paneuduttiin myös pysäköintiratkaisuihin, väestönsuojiiin, jätehuoltoon, tietoliikennetarkaisuihin, piha-alueisiin, yhteistiloihin ja energiaratkaisuihin. Tavoitteena olivat joustavat, älykkäät ja muuntuvat, sekä ekologiset ratkaisut koko alueelle. (Jyväskylän kaupunki 2015, 5) Kytkin-projektin myötä joitakin aurinkopaneeleita asennettiin ja Kankaan alueella järjestettyjen Piippurannan ja Sydänkortteleiden arkkitehtuurikilpailujen ohjelmassa on vaadittu aurinkopaneelleille sopivia kattokulmia (Jyväskylän kaupunki 2013b, 16; Jyväskylän kaupunki 2016b, 18). Sama vaatimus on lisätty myös lähes kaikkiin näiden kilpailujen myötä kaavoitettujen alueiden asemakaavoihin. Kaavamääräyksen muotoilu jättää kuitenkin valinnaiseksi aurinkopaneelien varsinaisen asentamisen. (Kankaan Piippuranta 2015; Kankaan Piippuranta 2 2016; Kankaan sydän I 2018; Kankaan sydän II asemakaavan muutos 2018; Kankaan sydän IIB 2019) Avoin kaavamääräys on osittain aiheuttanut sen, että aurinkopaneleita on nähtävillä vain harvoissa rakennuksissa, ja Kytkin projektissa mainittu tavoite yhdestä paikallisten talojen muodostamasta aurinkovoimalasta on jäänyt toteutumatta. Aurinkoenergian lisäksi Kytkin-hankkeen tavoitteena olivat lämpö- sähkö- ja vesiverkostot, jotka mahdollistavat energian kiinteistökohtaisen tuoton ja sen jakamisen alueelliseen verkkoon, lämmön ja sähkön varastoinnin, sekä veden ja energian tehokkaan käytön. Tavoite ei kuitenkaan toteutunut, ja esteiksi sille tunnistettiin raportin mukaan osaamisen ja sopivien järjestelmien puute, sekä niistä johtuva kallis hinta. (Jyväskylän kaupunki 2015, 17)

Kankaan alueella Tourujoessa on toiminut vesivoimala 1940-luvulta asti (Kupiainen et al. 2018, 5). Vielä Kankaan osayleiskaavan selostuksessa ja samaan aikaan toteutetussa kasvihuonepäästöjen laskelmassa oletus oli, että vesivoimalaitosta voitaisiin hyödyntää energiantuotannossa, ja sen tuottavuutta jopa lisätä tulevaisuudessa, vaikka lakkauttamisenkin mahdollisuus tunnistettiin. Voimalaitoksen tuotantopotentiaali olisi ollut noin 2 GWh vuodessa, minkä ennustettiin vastaavan 10 % Kankaan kokonaisenergiatarpeesta. Jyväskylän energian arvio oli, että voimalaitos olisi käytettävissä ainakin 2060-luvulle asti. (Jyväskylän kaupunki 2013a, 48, 55, 59; Onkila 2013, 9, 12) Voimalaitos olisi kuitenkin vaatinut huoltotoimia, ja lopulta niiden aiheuttamien investointien ja Tourujoen luontoarvojen takia voimalan toiminta lopetettiin vuonna 2015 (Kupiainen et al. 2018, 4). Hiilipäästöjen näkökulmasta tämä asettaa

entistä suuremman paineen aurinkosähkön ja maalämmön käytölle, mutta maalämpöä ei toistaiseksi ole alueella hyödynnetty.

Suvannon toimenpidelistauksessa maalämpö ja aurinkoenergia on mainittu mahdollisina ratkaisuin, mutta varsinaisia tavoitteita niiden suhteen ei ole vielä tehty. Paikallisen energiantuotannon mahdollisuudet Suvannon alueella selviävät keväällä 2023 vähähiilisyystyöpajoissa. Energiantuotannon onnistumiseksi Kankaalla aiemmin esteeksi muodostuneisiin puuttuviin järjestelmiin ja liian suuriin kustannuksiin tulisi löytää ratkaisu yhdessä Alvan kanssa. Onkilan mukaan Kankaalla suurin hyöty maalämmön sekä aurinko- ja vesisähkön käytöstä saatiin 37 vuoden tarkastelujakson alku- ja keskivaiheilla. Tarkastelujakson loppupuolella kaukolämmön päästöjen uskottiin lähenevän näiden paikallisten energiaratkaisujen päästöjä, joten hyötysuhde oli pienempi. (Onkila 2013, 28) Koska Onkilan alkuperäisestä päästölaskelmasta Kankaan alueelle on kulunut jo kymmenen vuotta, paikallisten energiaratkaisujen suurimman hyödyn aikaikkuna on jo pienempi kuin laskennan tekemisen aikaan. Koska energiantuotantojärjestelmien rakentaminen aiheuttaa myös hiilipäästöjä, on tarpeen huomioida mikä päästöjen ns. takaisinmaksuaika on, ja mitkä ovat paikallisen energiantuotannon hyödyt verrattuna kaukolämpöön.

5.2 Liikenne

Autoilun vähentäminen ja hyvän julkisen ja kevyen liikenteen kehittäminen muodostavat yhden Kankaan pääteemoista, Jalka-teeman. Kankaan sijainti Jyväskylän keskustan läheisyydessä luo mahdollisuuksia kevyen liikenteen kehittämiseksi, ja Kankaan tavoitteena onkin alusta asti ollut mahdollistaa ”autoriippumattomuus” (Jyväskylän kaupunki 2013a, 4,11).

Kankaan päästölaskentareportissa korostetaan liikenteen päästöjen vähentämisen merkitystä hiilijalanjäljen pienentämisessä, sillä se muodostaa energiankulutuksen jälkeen toiseksi suurimman päästölähteen alueella (Onkila 2013, 26, 29). Liikenteen päästöjä voidaan pienentää **moottoriliikenteen matkamääriä vähentämällä, matkapituuksia lyhentämällä toimintojen sijoittelun avulla, joukkoliikennettä parantamalla, sekä pyöräilyn ja kävelyn olosuhteita parantamalla. Myös moottoriajoneuvojen polttoaineisiin voidaan kaupunkisuunnittelulla joskus vaikuttaa.** (Lylykangas et al. 2013, 75)

Teema	Liikenne
Vaikutus	24–49 % hiilijalanjäljestä (Puurunen et al. 2021, 13)
Tavoitteet	Jyväskylä: <ul style="list-style-type: none">Joukkoliikenteen tarjonta on parantunut* (Ympäristövahti Jyväskylä. Tavoitetilat) TAULUKKO JATKUU SEURAAVALLA SIVULLA

	<p style="text-align: center;"><i>TAULUKON ALKU EDELLISELLÄ SIVULLA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Hyvä joukkoliikenteen katu- ja pysäkki-infrastruktuuri* (Ympäristövahti Jyväskylä. Tavoitetilat) <p>Kangas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Töissä käyminen ja liikkuminen on mahdollista jalan ja pyörällä, autoa ei tarvitse arjessa* Pysäköinti on keskitetty pysäköintilaitoksiin*, ** <p>(Jyväskylän Kangas. Kankaan teemat)</p> <ul style="list-style-type: none"> Hyvä julkinen liikenne, pyöräilyn helppous (Sitra 2014) Asukkaiden liikkumistottumuksiin vaikuttaminen (Onkila 2013, 29) <p>Suvanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> Korostetaan kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen rooleja asukkaiden arjessa* (Jyväskylän kaupunki 2021b)
Kriteerit	<p>Jyväskylä:</p> <ul style="list-style-type: none"> Joukkoliikenteen matkamäärät kaksinkertaistetaan vuoteen 2019 verrattuna* (Ström et al. 2019, 6) Kestävän liikkumisen osuus kulkutavoista 55 %* (Ympäristövahti Jyväskylä. Tavoitetilat) <p>Kangas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kestävän liikkumisen osuus kulkutavoista on 47 % (Bioregional 2014, 9) Autoa käytetään 50 % vähemmän (Sitra 2014) Vain puolet kotitalouksista omistavat auton (Sitra 2014) 2 pyöräpaikkaa per asunto (Bioregional 2014, 9) 20 % vuoden 2014 henkilöautosuoritteesta kuljetaan pyörällä ja 10 % linja-autolla (Onkila 2013, 29)
Ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> moottoriliikenteen matkamäärien vähentäminen <ul style="list-style-type: none"> tavallista harvemmat jättepisteet*, ** (Jyväskylän Kangas. Jätehuolto) joukkoliikenteen kehittäminen <ul style="list-style-type: none"> Bussien aikataulut ja muu tarpeellinen tieto näkyvissä bussipysäkeillä ja alueportaalissa (Bioregional 2014, 9) kevyen liikenteen kehittäminen <ul style="list-style-type: none"> Pyöräilyn edistämisen toimenpidesuunnitelman laatiminen* Pyöräilyverkoston kunnostamisen aikataulus* <ul style="list-style-type: none"> Tehostetaan kävely- ja pyöräteiden hoitoa* Kehitetään pyörä- ja liityntäpysäköintiä* Kunnostetaan kävelyn ja pyöräilyn pää- ja aluereittejä* Lisätään sähköpyörien latausmahdollisuuksia kaupungin kiinteistöihin* <p>(Ympäristövahti Jyväskylä, Toimenpiteet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Helppokäyttöiset pyöräpaikat ja runkolukitus arkkitehtisuunnittelun tarjouspyynnössä** (Jyväskylän kaupunki 2022c) Hyvät sosiaalitulat alueen työpaikka- ja liikerakennuksissa Uusi kevyen liikenteen silta Tourujoen yli* <p>(Bioregional 2014, 9)</p> <ul style="list-style-type: none"> moottoriliikenteen polttoaineisiin vaikuttaminen <ul style="list-style-type: none"> sähköauton latauspaikat (Bioregional 2014, 9) <p>* julkinen tavoite ** jo toteutettu ratkaisu</p>
Haasteet	<ul style="list-style-type: none"> Kankaanrannan sillan kustannukset (Suihkonen 2018) Taloyhtiöiden tasapuolinen kohtelu (Jyväskylän kaupunki 2021a) Tourujoen luontoarvot (Suihkonen 2018) Kankaan puuttuminen joukkoliikenneohjelmasta Huonolaatuinen pyöräpysäköinti (JYPS. Hyvät pyöräparkit) Muuta Jyväskylää vähemmän pyöräpysäköintiä vaativat määräykset

Taulukko 7: Liikenteen vähähiilisyden arviointi

Kankaan päästöraportissa liikenteen päästöjen vähentämiseksi ehdotettiin asukkaiden liikkumistottumuksiin vaikuttamista. Tavoitteeksi asetettiin, että 20 % henkilöautosuoritteesta kuljettaisiin tulevaisuudessa polkupyörällä ja 10 % linja-autolla. Alkuperäinen henkilöautosuorite oli laskettu Jyväskylän keskiarvoja käyttäen. Tavoitteen toteutuminen vähentäisi raportin mukaan liikenteen päästöjä 5 %. Onkila piti tavoitetta mahdollisena, joskin rohkeana. (Onkila 2013, 14, 28) One Planet Living -kehityssuunnitelmassa liikenteen päästövähennystavoitteeksi asetettiin 52 % BAU-skenaarioon verrattuna. Vähennyksen saavuttamiseksi asetettiin osatavoitteita, kuten 50 %:n vähennys autonomistuksessa. (Sitra 2014) Tavoitteena oli myös kestävien liikkumismuotojen osuuden kasvattaminen kulkutavoista 47 %:iin (Bioregional 2014, 9), mutta se on Jyväskylän kaupungin nykyistä tavoitetta, jossa sama prosenttiosuus on 55, huonompi (Ympäristövahti Jyväskylä. Tavoitetilat). Pysyäkseen tavanomaista tasoa vähähiilisempänä, näitäkin tavoitteita tulisi siis päivittää ja seurata.

Moottoriliikenteen matkamääriin voivat vaikuttaa Kankaan tavallista harvemmat jättepisteet. Niiden avulla jätteen keräysliikennettä tarvitaan hieman vähemmän (Jyväskylän Kangas. Jätehuolto). Kankaan alueella autojen pysäköinti tapahtuu pysäköintitaloissa, ja autopaikkojen sijoittamisesta pysäköintilaitoksiin on määrätty myös alueen kaavoissa (Kankaan Piippuranta 2015; Kankaan Piippuranta 2 2016; Kankaan sydän I 2018; Kankaan sydän II asemakaavan muutos 2018; Kankaan sydän IIB 2019; Kankaan aukio 2021). Kevyen liikenteen priorisoinnilla katukuvassa pyritään ohjaamaan asukkaita autottomuuteen (Jyväskylän kaupunki 2015, 6). Kankaalla on käytetty One Planet Living -hankkeen tavoitteen mukaisesti normia $1ap/140kem^2$ (Bioregional 2014, 19). Kankaan rakentamisen alkaessa muualla Jyväskylässä vaadittiin useampia autopaikkoja, mutta 2018 sama $1ap/140kem^2$ normi on otettu käyttöön koko Jyväskylän ”jalankulkuvyöhykkeellä” lukuun ottamatta ydinkeskustaa, jossa paikkoja vaaditaan vähemmän (Asemakaavojen pysäköintinormit 2018, 1). Lisäksi Kankaalla on käytössä yhteiskäyttöauto, joka voi vähentää yksityisautojen käyttöä ja siten parhaassa tapauksessa jopa omistusastetta (Kangasverkko).

One Planet Living -hankkeen tavoitteena oli kehittää **joukkoliikennettä**, lisätä bussilinja alueelle ja antaa alueen ensimmäisille asukkaille ilmaisia bussilippuja joukkoliikenteen käytön lisäämiseksi (Bioregional 2014, 9). Alueelle on saatu yksi bussilinja, mutta toistaiseksi joukkoliikenne on Kankaan alueella vähäistä. Tällä hetkellä (6.3.2023) alueella on kolme bussipysäkkiä, ja bussilinja 12T kulkee vain arkipäivisin aamuseitsemästä iltakuuteen tunnin välein (Reittioapas Jyväskylä). Jyväskylän seudun joukkoliikennepalvelu Linkin tavoitteena on kaksinkertaistaa joukkoliikenteen matkamäärät vuoteen 2030 mennessä, mutta joukkoliikenteen kehittämisohjelmassa ei mainita lainkaan Kankaan aluetta tai sen läpi kulkeva linjaa (Ström et al. 2019).

Kevyen liikenteen hyvät yhteydet niin Suvannon kuin koko Kankaankin kohdalla perustuvat enimmäkseen alueen erinomaiseen sijantiin suhteessa Jyväskylän keskustaan ja palveluihin. Lyhyet välimatkat pääliikemissuuntiin houkuttelevat alueen asukkaita ja työntekijöitä taittamaan matkoja useammin jalan ja pyöräillen. Myös Kankaalla on toimitiloja ja palveluita, joiden käyttö jalan tai pyörällä on alueen asukkaille kätevää. Jo Kankaan osayleiskaavan pohjana ollut kilpailutyö ansioitui ratkaisemalla kevyen liikenteen reitit alueella erittäin hyvin (Jyväskylän kaupunki 2011, 32), mistä on oletettavasti ollut hyötyä koko alueelle suunnittelun edetessä.

Kankaan läpi on suunniteltu kulkevan yksi Jyväskylän pyöräilyn pääreiteistä, joka lyhentää Jyväskylän keskustan ja Seppälän alueen välimatkaa, ja samoin matkaa Kankaalta kyseisille alueille (Jyväskylän kaupunki 2013a, 44–45). Osia reitistä, ”Kankaan baanasta”, on jo avattu (JYPS [Jyväskylän pyöräilyseura] 2022). Kevyen liikenteen ohjaamista vaikeuttaa aluetta lännessä rajaava Tourujoki. Joen yli kulkevat nykyiset sillat eivät riitä tavoitellun pyöräilijämäärän kulkureiteiksi, joten alueelle halutaan uusi silta pyöräilybaanan osaksi (Jyväskylän kaupunki 2019). Sillan suunnittelu oli osana Kankaanpuiston suunnittelukilpailua jo 2016, mutta sillan rakentaminen on viivästynyt, sillä kaupunkirakennelautakunta palautti sillan sisältävän kaavaluonnoksen takaisin tarkasteluun. Syynä kaavan hylkäämiseen olivat sillan rakentamisesta aiheutuvat korkeat kustannukset ja mahdolliset haitat Tourujoen luonnolle. (Suihkonen 2018) Pyöräreittien vaihtoehtoja kartoittavassa selvityksessä kuitenkin todettiin, että mikään muu reitti kuin uusi silta ei olisi pyöräilyn kannalta tarkoituksenmukainen tai toimiva (Jyväskylän kaupunki 2019). Sillan rakentamisen puolesta ovat vedonneet myös Kankaan asukas yhdistys ja joukko Tourulan asukkaita (Suihkonen 2018; Nieminen 2021). Selvityksen jälkeen uutta kaavaluonnosta ei ole vielä tehty.

Kankaan alueen sisällä pyörätiet ovat laadukkaita, ja pyöräilyn ja pyöräteiden edistämiseen on Jyväskylän kaupungilla monia keinoja. Kankaan asemakaavoissa vaaditaan toteuttamaan pyöräpysäköinti helppokäyttöisenä, ja puolet paikoista katettuina. Lisäksi pyöräpysäköinnin rakentamiseen on kannustettu jättämällä se rakennusalan ulkopuolelle. (Kankaan Piippuranta 2015; Kankaan Piippuranta 2 2016; Kankaan sydän I 2018; Kankaan sydän II asemakaavan muutos 2018; Kankaan sydän IIB 2019; Kankaanaukio 2021) Kaavamääräyksistä huolimatta nykyinen pysäköinti Kankaalla on todettu riittämättömäksi Jyväskylän pyöräilyseuran mukaan. Paikoin myös pyörätelineet ovat huonoja ja estävät runkoluokituksen. (JYPS. Hyvät pyöräparkit) Vaikka Jyväskylän uudet pyöräpysäköintinormit vaativat muualla kaupungissa kerrostaloasumisen yhteyteen pyöräpaikkoja mitoituksella $1/30\text{km}^2$, Kankaan alueella tyydytään edelleen mitoitukseen $1/40\text{km}^2$, vaikka alueen pitäisi edistää pyöräilyä muita enemmän. Mitoitusta perustellaan alueen taloyhtiöiden tasapuolisella kohtelulla. (Jyväskylän kaupunki 2021a) Pyöräpysäköintiin on kiinnitetty enemmän huomiota Kankaan Monisukupolvikorttelissa eli Mosurassa.

Korttelin opiskelija-asuntojen asukkailla on numeroidut pyöräpaikat, ja lisäksi mahdollisuus erityisen turvalliseen pyörän säilytykseen BikeBox-palvelun kautta kymmenellä eurolla kuukaudessa (KOAS. Kankaantorni). Samassa korttelissa on myös pyörävarastojen yhteydessä tilaa pyörän huollolle ja pesulle, sekä runkolukituksen mahdollistavat telineet (Tiedonanto Virva Hannula 13.4.2023).

Liikenteen hiilijalanjäljen pienentämiseksi tehtävien toimien osalta Suvanto on kiinteästi osa muuta Kankasta, sillä liikkumiseen vaikuttavat tekijät ja liikkumisen yleisimmät suunnat ovat oletettavasti samat kuin muuallakin alueella. On siis ymmärrettävää, että tällä osa-alueella ei juurikaan ole Suvannon kohdalla erillisiä tavoitteita. Sekä kevyen liikenteen, että julkisen liikenteen osalta tilanne on silti vielä kaukana optimaalisesta. Joukkoliikenteen houkuttelevuuden lisäämiseksi alueella liikennöivän linjan vuorovälin tulisi olla tiheämpi ja liikennöintiäika laajempi. Lisäksi parhaassa tapauksessa Kankaan alueen tulisi olla osana joukkoliikenteen kehitysohjelmaa, jotta se ei jäisi tulevaisuudessakin kaupungin pääreiteistä sivuun. Esimerkiksi kehitysohjelmassa kaavailtu City-linkki Jyväskylän keskustan läheisyydessä voisi huomioida myös Kankaan. Myös pyörän ja bussin yhdistäviä matkaketjuja kehittämällä joukkoliikenteestä voitaisiin tehdä houkuttelevampaa. Kankaan Suvannon kohdalla pyöräpysäköinnin laatuun ja määrään tulisi kiinnittää erityistä huomiota, jotta ne toteutuisivat parempina kuin Kankaan aiemmissa osissa. Tähän onkin jo ryhdytty lisäämällä vaatimukset helppokäyttöisistä pyöräpaikoista runkolukituksella arkkitehtisuunnittelun tarjouspyyntöön. Tarjouspyynnön mukaan puolet pyöräpaikoista tulee myös kattaa. (Jyväskylän kaupunki 2022c) Lisäksi Kankaanrannan sillan valmistuminen olisi erittäin tärkeää, jotta pyöräily alueella on turvallista ja tarkoituksenmukaista.

5.3 Talorakentaminen ja ylläpito

Kankaan Suvannon lähtökohtiin kuuluu vähähiilisyyden lisäksi erityisesti rakennusten hiilijalanjäljen pienentäminen, sillä Kankaan aiempien alueiden yhtenä suurimpana heikkoutena pidettiin haastatteluissa sitä, ettei rakentamiseen asti ulottunut hiilijalanjälkeä pienentäviä toimenpiteitä (Haastattelu C). Kumppanuussopimuksen takia sopimuksen osapuolina olevilla rakennusliikkeillä ja niiden toimintatavoilla on huomattava vaikutus Kankaan alueen rakennusten hiilijalanjälkeen, vaikka alueella toimiikin myös muita rakennusliikkeitä. Skanskan ja YIT:n ympäristöstrategioita on päivitetty Kankaan rakentamisen aikana ja monet nykyiset käytännöt ja tavoitteet on otettu käyttöön viime vuosina. Skanskan tavoite on olla hiilineutraali kaikessa rakentamisessaan vuoteen 2045 mennessä (Skanska. Ilmastoviisaus). Tämä on 10 vuotta Suomen kansallista tavoitetta ja peräti 15 vuotta Jyväskylän tavoitetta myöhemmin (Jyväskylän kaupunki 2022b; World Green Building Council 2022, 16), mikä voi asettaa haasteita yhteisen

strategian muodostamiseen kaupungin ja rakennusliikkeen välillä. YIT:n tavoite on joulukuussa 2022 julkaistun ohjelman mukaan saavuttaa hiilineutraalius oman toimintansa osalta Jyväskylän kanssa samaan aikaan, vuonna 2030 (YIT 2022).

Rakentamisen ja suunnittelun aikana tehdyillä ratkaisulla voidaan vaikuttaa hiilijalanjälkeen kaikissa elinkaaren vaiheissa, joten ne kaikki tulisi ottaa huomioon mahdollisimman aikaisin. Aiemmin käsitellyn energiantuotannon ja -kulutuksen, sekä vedenkulutuksen lisäksi ympäristöministeriön vähähiilisyiden arviointimenetelmässä huomioidaan **rakennusmateriaalien, työmaapäästöjen, korjaamisen ja purkamisen päästöt. Erityisesti rakennusmateriaaleihin liittyvät päästöt huomioitiin Suvannon toimenpidelistauksessa.**

Teema	Talorakentaminen ja ylläpito
Vaikutus	18–47 % hiilijalanjäljestä
Tavoitteet	<p>Jyväskylä:</p> <ul style="list-style-type: none"> Puurakentamisen edistäminen, kestävyystavoitteita edistävä tontinluovutus* (Ympäristövahti Jyväskylä. Tavoitetilat) <p>Kangas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kangas demonstroi ja edistää vähähiilisten rakennusmateriaalien käyttöä (Bioregional 2014, 10) <p>Suvanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vähähiilistä rakentamista eteenpäin vievä kerrostaloalue* (Ympäristövahti. 40. Kankaan Suvannon alueen vähähiilisyiden edistäminen)
Kriteerit	<ul style="list-style-type: none"> RTS-ympäristöluokituksen käyttö kaikissa Skanskan omistusasumiskohteissa* (Skanska 2020) Skanskan omaperusteisissa rakennushankkeissa A-energialuokka* (Skanska 2021) Ympäristömerkin vaatimusten täytyminen (esim. BREEAM very good, excellent) Skanskan omaperusteisissa hankkeissa -50 % päästöistä 2030 mennessä* (Skanska 2021) YIT:n oman toiminnan päästöjen vähennys 90 % 2030 mennessä verrattuna vuoteen 2019, ja loppujen 10 % kompensointi (YIT 2022)
Ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Vähähiiliset rakennusmateriaalit & materiaalitehokkuus <ul style="list-style-type: none"> Vähähiiliset betoni- ja terästuotteet, esim. vihreä betoni* Kiertotalous, esim. puretut elementit kylmissä rakenteissa* <p>(YIT 2022, Skanska 2021)</p> <ul style="list-style-type: none"> Puurakentaminen kaupungin luovutettavalla maalla (Hannula 2022) Hybridirunko, jossa vähähiilisiä materiaaleja betonin lisäksi Tiilen määrän vähentäminen julkisivussa Betonin korvaaminen rakenteessa muulla materiaalilla, kun kyse ei-kantavasta (Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022) Vähähiilisten materiaalien etsintä osana arkkitehtisuunnittelun tarjouspyyntöä (Jyväskylän kaupunki 2022c) Pysäköinnin tilatehokkuus <ul style="list-style-type: none"> Vuoropysäköintimalli** (Jyväskylän kaupunki 2015, 6) <p><i>TAULUKKO JATKUU SEURAAVALLA SIVULLA</i></p>

	<p style="text-align: center;">TAULUKON ALKU EDELLISELLÄ Sivulla</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaikki autopaikat neliskanttisiin halleihin** (Ramboll 2022) <ul style="list-style-type: none"> ○ Korttelirakenteen ja massoittelem optimointi ○ Raudan vähentäminen nurkkia ja ulokkeita minimoimalla ○ Rakenteiden optimointi ja ylimitoituksen välttäminen ○ Tilatehokkuus, eli hyötyneliöt suhteessa bruttoneliöihin <p>(Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Työmaapäästöjen vähentäminen <ul style="list-style-type: none"> ○ Rakennusjätteen kierrätys* (YIT 2022) ○ Vähäpäästöisen energian käyttö työmaalla* (Skanska 2021; YIT 2022) ○ Tehokas jätehuolto/kierrätys rakentamisen aikana ○ Päästötön työmaa / Green Deal -sopimukseen sitoutuminen ○ Työmaaliikenteen polttoaineen kulutuksen pienentäminen • Vähähiilinen korjaaminen ja purkaminen <ul style="list-style-type: none"> ○ Tarkka dokumentaatio rakentamisesta ylläpito-, korjaus- ja purkuvaiheita varten (Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022) • Kehitetään tontinluovutuksen kestävyyskriteerit* (Ympäristövahti Jyväskylä. Toimenpiteet) • Pilotoidaan kestävyyskriteereitä* (Ympäristövahti Jyväskylä. Toimenpiteet) • Pysäköintilaitoksen sijoittaminen osaksi rakennuksen jalustaa, ei maan alle** (Jyväskylän kaupunki 2022c) • Skanskan ”Yhdessä hiiliviisaasti” -toimintatavan käyttö* (Skanska 2022) • Skanskan omaperusteisissa hankkeissa ”jatkuvasti kiristyvä hiilijalanjälki- ja E-lukutavoite”** (Skanska 2021) • jatkuva hiililaskennan käyttö** (Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022) <p>* julkinen tavoite ** jo toteutettu ratkaisu</p>
Haasteet	<ul style="list-style-type: none"> • Kaavoituksen ja rakennusliikkeiden eriävät tavoitteet ja näkemykset • Numeeristen tavoitteiden puuttuminen • Kustannukset • Puurakentamisen tekniset haasteet (Jyväskylän kaupunki 2014, 15) • Hiililaskennan 50-vuoden tarkastelujakso • Talotekniikka vie huomiota muilta osa-alueilta (Haastattelu D)

Taulukko 8: Talorakentamisen ja ylläpidon vähähiilisuuden arviointi

5.3.1 Vähähiilinen rakentaminen Kankaan aiemmissa osissa

Rakennusten vähähiilisyyteen on Kankaalla aiemmin kiinnitetty huomiota lähinnä rakennuskohtaisesti energiaratkaisuja lukuun ottamatta (Haastattelu B). Alueella on esimerkiksi muutamia ympäristösertifioituja rakennuksia, kuten Skanskan rakennuttama asumista ja työtiloja yhdistelevä Pergamenttitori 3, joka on saanut BREEAM sertifikaatin luokituksella Very Good (BREEAM. Building details). Myös YIT:n toimistotalo Kankaan Arkki on LEED sertifikaatin Silver-tasoa, ja Peab on rakennuttanut kankaalle LEED Gold tason toimistotalon (USBC [United States Green Building Council]. KOy Jyväskylän Kankaan Arkki; USBC Optimes Business Garden). RTS-ympäristöluokitus on lisäksi käytössä kaikissa 2020-vuoden jälkeen aloitetuissa Skanskan omistusasumiskohteissa (Skanska 2020). Myös hiililaskentaa käytetään niin YIT:n kuin Skanskankin uusimmissa kohteissa Kankaalla, mutta laskennan käyttö itsessään ei ole

hiilijalanjäljen pienentämisessä merkittävä keino, vaikka se tukeekin tavoitteiden valintaa ja arviointia. Vasta jatkuva laskenta ja tavoitteiden asettamien vievät vähähiilisyyttä konkreettisesti eteenpäin.

Vuosina 2011–2015 järjestetyssä Kytin-hankkeessa tavoitteena oli alueen asuinrakennuksille yhteinen väestönsuoja, jonka laskettiin pienentävän tarvittavaa väestönsuojan alaa 1450 neliometrillä. Tosin laskelmassa ei huomioitu, että asuinkerrostalojen asuntokohtaisia varastoja ei tällöin voitaisi sijoittaa väestönsuojaan. Hankkeen loppuraportin mukaan rakennusliikkeet eivät kuitenkaan nähneet uudessa mallissa merkittäviä hyötyjä, joten suunnitelma hylättiin. (Jyväskylän Kaupunki 2015, 8) Hankkeen avulla saatiin kuitenkin tehostettua pysäköintimitoitusta, kun pysäköintitaloissa otettiin käyttöön vuoropysäköintimalli (Jyväskylän kaupunki 2015, 6). Mallilla paikkoja saatiin vähennettyä 400 kappaletta One Planet Living -hankkeen tavoitteen mukaisesti. Tehokkaampi pysäköintimitoitus vähentää rakentamisen päästöjä, kun parkkihallin nettoala pienenee. One Planet Living -hankkeen yksi teema oli ”kestävät materiaalit”. Hankkeen toimintasuunnitelmassa listattiin erilaisia mittareita, joiden avulla materiaalien vähähiilisuuden toteutumista voitaisiin mitata, kuten rakennusmateriaaleihin sitoutuneen hiilen määrä, kierrätetyn materiaalin määrä ja Suomessa tuotetun materiaalin määrä. (Bioregional 2014, 10) Numeerisia tavoitteita ei kuitenkaan koskaan asetettu eikä mittareita ole sittemmin käytetty.

5.3.2 Päästöjen vähentäminen Suvannossa

Rakennusmateriaalit muodostavat suuren osan rakennuksen hiilijalanjäljestä (Ruuska et al. 2013, 33; Bionova 2017, 11; Vesitaito 2022, 37). Niiden aiheuttamia päästöjä voidaan pienentää vähentämällä niiden kuljetuksesta aiheutuneita päästöjä, eli käyttämällä lähellä tuotettuja tuotteita. Voidaan myös valita valmistukseltaan vähähiilisempiä materiaaleja, pyrkiä minimoimaan rakennusmateriaalin määrää tai käyttää kierrätettyjä tuotteita. Materiaalin vähähiilisyyteen vaikuttaa valmistuksen lisäksi sen kestävyys ja huollettavuus. Kestävyyden merkitys koko elinkaaren hiilijalanjäljessä riippuu tarkastelujakson pituudesta.

Suvannon ensimmäisessä hiililaskennassa rakennusosista erityisesti vaaka- ja pystyrakenteiden (pl. alapohja ja ulkoseinät) osuus oli merkittävä, 62 % rakentamisen aikaisista päästöistä. Todettiin myös, että kilpailuehdotuksen paikalla muurattu umpitiiliverhous lisäsi hiilipäästöjä verrattuna BAU-vertailuarvoihin. Tosin lisäys oli alle 0,5 % kokonaispäästöistä. (Ramboll 2022) Tiillelle vaihtoehtoisina materiaaleina esitettiin hiililaskennan jälkeen muotoillussa arkkitehtisuunnittelun tarjouspyynnössä kierrätysmateriaaleja, puuta, ja sandwich-elementtejä ilman verhoilua (Jyväskylän kaupunki 2022c, 8).

Eryteisesti puun on todettu olevan runkomateriaalina vähähiilisempi kuin Suomessa yleisen betonin (Moisio & Huuhka 2021, 19; Vesitaito 2022, 5–8). Niin vuoden 2013 päästölaskelman raportissa kuin

Suvannon ensimmäisessä päästölaskennassa 2022 ehdotettiin puun käyttämistä rakenteissa hiilipäästöjen pienentämiseksi (Onkila 2013, 29; Ramboll 2022). Onkilan (2013, 29) mukaan puurakentaminen ei osoittautunut merkittäväksi tekijäksi alueen kokonaispäästöjen vähentämisessä, mutta hän piti puun käyttöä Kankaan rakentamisessa silti tärkeänä, koska puun vaikutusta hiilivarastona ei otettu huomioon laskuissa. Hiilivarastojen on kuitenkin todettu olevan tärkeitä rakennusten hiilijalanjäljen pienentämisessä (Häkkinen et al. 2015, 9). Rakennuttajien edustajat ovat todenneet, ettei puurakentaminen ole heille realistista Suvannossa, vaan päärakennusmateriaali tulee olemaan betoni (Haastattelut B, D). Eri massoitteluvaihtoehtoja ja runkomateriaaleja vertailtiin vähähiilisyystyöpajassa maaliskuussa 2023 niiden hiilijalanjäljen perusteella, mutta koska betonielementti oli jo valittu rakennuttajien osalta runkomateriaaliksi, vertailusta ei saatu vielä hyötyjä. Puurunko on siis Suvannossa mahdollinen vain kaupungin muille toteuttajille luovuttamalla maalla, joka kattaa maksimissaan 30 % tonteista (Pakkanen 2021). Tätä varten arkkitehdit ovat merkinneet Suvannon suunnitelmaan parhaiten puurakentamiseen soveltuvia osia (Kankaan Suvannon suunnitteluryhmän kokous 14.2.2023). Rakennusliikkeetkin pitävät mahdollisena puun käyttöä ei-kantavissa rakennusosissa, kuten julkisivussa (Haastattelu B). Kankaan Piipurannan kilpailussa puujulkisivuja pidettiin vielä toteutuskelvottomina teknisten haasteiden takia (Jyväskylän kaupunki 2014, 15), joten positiivista muutosta entisiin asenteisiin on nähtävissä.

”Näkisin, että ei olla lähellä sitä, että puusta rakennettaisiin kaikki tai edes suurin osa. Betoni tulee olemaan kuvioissa pitkään, niin tosi hienoa että siihenkin on tullut uusia ratkaisuja.”

(Haastattelu D, rakennuttajan edustaja)

Häkkinen ja Kuittisen (2020, 123–124) mukaan mahdollisimman pitkäikäisten rakenteiden tavoittelu vaihtoehtoisia materiaaliyhdistelmiä vertailemalla on tärkeämpää, kuin rakennusmateriaalien vertailu keskenään. Lähes kaikista rakennustuotteista on löydettävissä enemmän ja vähemmän päästöjä tuottavia versioita. (Häkkinen & Kuittinen 2020, 95, 122–123) Suvannon rakennustenkaan vähähiilisyys ei siis onneksi riipu yksinomaan puun käyttämisestä rakennuksissa, kunhan rakennusosien kohdalla otetaan silti hiilijalanjälki huomioon. YIT ja Skanska pyrkivät toistaiseksi vähentämään rakennusmateriaalien päästöjä vähähiilisen betonin, teräksen ja muiden materiaalien avulla, sekä kierrätystuotteita hyödyntämällä (Skanska 2021; YIT 2022; Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022).

Giesekam. et al. (2016, 435, 438) mukaan vähähiilisiä rakennusmateriaaleja kohtaan ollaan usein skeptisiä rakennusalalla, jossa muutos on hidasta. Tämä on nähtävissä myös Suvannolla toimivien

rakennusliikkeiden strategioista ja käsityksistä. Esimerkiksi Skanskan strategian mukaan tällä hetkellä organisaatiossa ”vähähiilisempien päämateriaaliratkaisujen toteutusmahdollisuuksia arvioidaan” (Skanska 2022). Myös kiertotalouden hyödyntäminen on vielä alkutekijöissään. YIT on ajoittanut sen strategiassaan alkamaan vuonna 2025, kun taas Skanska kehittää lähivuosina kiertotaloutta tukevia prosessejaan (Skanska 2021; YIT 2022). Suvannon kohdalla kiertotalous on silti listattu mahdolliseksi toimintatavaksi esimerkiksi kylmissä rakenteissa, kuten pyörävarastoissa (Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022).

Materiaalitehokkuuteen liittyviä ratkaisuja on toimenpidelistauksessa useita, ja massan optimointi nousi myös haastatteluissa esille monia suunnittelun osapuolia kiinnostavana hiilijalanjäljen pienentämisen keinona (Haastattelut B, D, J). Erään rakennuttajan edustajan mukaan rakennusmassan muotoilun vaikutukseen hiilijalanjälkeen voisi kiinnittää huomiota vielä nykyistä enemmän, sillä se jää helposti keskusteluissa talotekniikkaratkaisujen ja uusien innovaatioiden jalkoihin (Haastattelu D). Massaoptimoinnin etuna on, että se todennäköisesti vähentää myös kustannuksia vähentäessään rakennusmateriaalien määrää. Materiaalitehokkuus on myös osa YIT:n hiilineutraaliusstrategiaa (YIT 2022). Materiaalitehokkuutta on edistetty suunnittelussa jo nyt ensimmäisen hiililaskennan tunnistamalla keinoilla, eli pysäköintimitoitusta tehostamalla, parkkihallin muotoa yksinkertaistamalla, sekä maanalaisesta pysäköinnistä ja pihakannesta luopumalla (Kankaan Suvannon suunnitteluryhmän kokous 14.2.2023). Runkorakenteiden ja massoittelemien hiilityöpajassa vertailtiin eri massoittelevaihtoehtojen hiilijalanjälkiä toisiinsa. Työpajassa löydetty erot olivat kuitenkin niin pieniä, ettei niitä ollut tarpeen huomioida jatkosuunnittelussa. Tarkastelua on tarkoitus jatkaa seuraavassa työpajassa, jossa huomioidaan myös muut rakennusosat (Kankaan Suvanto, vähähiilisyys workshop 1 9.3.2023). Materiaalitehokkuutta optimoidessa päästövähennyksiä energiatehokkuuden ja materiaalitehokkuuden välillä tulee vertailla. Energiatehokkaat rakenteet vaativat usein paljon eristystä ja näin ollen paljon rakennusainetta. Yleensä energiatehokkuuden parantamisella saavutetaan kuitenkin suuremmat säästöt kuin eristeen vähentämisellä. (Häkkinen & Kuittinen 2020, 122–123; Moisio & Huuhka 2021, 17)

Työmaapäästöjen vähentäminen on huomioitu niin Suvannon toimenpidelistauksessa kuin YIT:n ja Skanskan hiilineutraaliusstrategioissa. Keinoina on tunnistettu muun muassa työmaakuljetusten polttoaineenkulutuksen pienentäminen, kierrätys työmaalla, vihreä työmaasähkö sekä päästöttömän työmaan Green Deal -ehtoihin sitoutuminen. (Skanska 2021; YIT 2022; Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022)

Rakennusten korjaamisen ja purkamisen kustannuksia voi ennakoivasti pienentää tekemällä rakennuksesta mahdollisimman kestävä. Yksi haastattelun arkkitehteista toi esille rakennusten kestävyys- ja mukautuvuuden roolin vähähiilisessä rakentamisessa (Haastattelu G), mutta toimenpidelistassa tätä näkökulmaa ei ole huomioitu. Onkin helpompaa kiinnittää huomiota niihin vähähiilisyttä tukeviin

keinoihin, joiden vaikutus näkyy heti rakennuksen valmistuttua. Olisi kuitenkin tärkeää huomioida myös ne ominaisuudet, jotka ovat merkityksellisimpiä vasta pitkällä aikavälillä. Toimenpidelistauksessa ainoa korjaamisen ja purkamisen huomioon otettava ratkaisu on rakentamisen tarkka dokumentointi myöhempiä vaiheita varten (Tiedonanto Virva Hannula 4.11.2022).

Rakennusmateriaalien vähähiilisyden toteutuminen on Suvannon kohdalla todennäköistä, jos ainakin suureen osaan toimenpidelistauksen keinoista sitoudutaan, sillä rakennusmateriaaleihin liittyviä ratkaisuja on tunnistettu paljon. Ratkaisujen käyttöä tukee entisestään erilaisten ympäristöluokitusjärjestelmien ja hiililaskennan jatkuva käyttö, jotka on myös mainittu toimenpidelistauksessa ja rakennusliikkeiden strategioissa. Vaikuttaa siltä, että lopulliset käytettävät ratkaisut selviävät kuitenkin vasta vaiheessa, jossa Suvannon alue ja rakennukset jaetaan hankkeisiin ja toteuttajille. Suvannon vähähiilisyden kannalta olisi hyvä asettaa myös yhteisiä tavoitteita tai kriteereitä vähähiilisyydelle, eikä tyytyä vain rakennuskohtaisiin tavoitteisiin. Organisaatiokohtaisia tavoitteita yhdistämällä koko Suvannollekin sopivia tavoitteita on jo löydettävissä.

Myös työmaapäätösten vähentämisen ratkaisut vaikuttavat olevan riittävällä tasolla, mutta rakennuksen elinkaaren loppuvaihe vaatisi enemmän huomiota. Olemassa olevien ratkaisujen lisäksi ainakin kestävä tilasuunnittelu tulisi ottaa yhdeksi tavoitteeksi alueelle. On kuitenkin mahdollista, etteivät sen vaikutukset näy hiililaskennassa, sillä elinkaarilaskennan tarkastelujakson aikana ei ajatella tapahtuvan käyttötarkoituksen muutoksia. Hiilijalanjälkeä ei tulisi kuitenkaan käyttää itsetarkoituksena vaan välineenä kestävämmässä ja ilmastoystävällisemmässä rakentamisessa.

5.4 Yleiset alueet, perustukset ja maarakentaminen

Muut keinot alueen hiilijalanjäljen pienentämiseksi liittyvät **esirakentamiseen, infrastruktuuriin sekä maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastoihin**. Näiden vaikutus aiempiin osa-alueisiin verrattuna on vähäinen, mutta osuus hiilijalanjäljestä voi HAVA-järjestelmän mukaan nousta jopa 20 %:iin. (Puurunen et al. 2021, 13)

Teema	Yleiset alueet, perustukset ja maarakentaminen
Vaikutus	<ul style="list-style-type: none"> • Esirakentaminen 1–12 % • Infra ja yleiset alueet 2–4 % • Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarasto 0–5 % hiilijalanjäljestä
Tavoitteet	TAULUKKO JATKUU SEURAAVALLA SIVULLA

<i>TAULUKON ALKU EDELLISELLÄ SIVULLA</i>	
	<p>Jyväskylä:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kaupungin kilpailuttamat asfalttiurakat ovat vähäpäästöisiä* • Verkkojen rakentamisessa käytetään kierrätettäviä materiaaleja tai osia* • Kaupungin maamassat hyödynnetään resurssiviisaasti* <p>(Ympäristövahti Jyväskylä, Tavoitetilat)</p> <p>Kangas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kankaalla on runsaasti piha- ja puistoalueita* (Jyväskylän Kangas, Kankaan teemat) • Luontoarvoja, virkistyskäyttöä ja ilmastomuutoksen hillintää palveleva viherrakenne* (Ympäristövahti Jyväskylä, Tavoitetilat) <p>Suvanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vehreä luonnonläheinen alue (Haastattelu I)
Kriteerit	Ei asetettuja kriteerejä
Ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Esirakentaminen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tourujoen kunnostuksessa syntyvien maamassojen käyttö (Hannula 2022) ○ Maanvarainen perustaminen siellä, missä mahdollista (Hannula 2022) ○ Tuhkien hyödyntäminen maarakentamisessa* (Ympäristövahti Jyväskylä, Toimenpiteet) • Infrastrukturi: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kierrätysbetoni kadun perustuksissa (Hannula 2022) ○ Suunnitelmahokkuus** (Tiedonanto Virva Hannula 13.4.2023) • Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot: <ul style="list-style-type: none"> ○ Olemassa olevan luonnon säilyttäminen (Hannula 2022) ○ Viheralueen kasvattaminen kortteleiden ympärillä ja välissä** ○ Pihojen puustutusten määrän kasvattaminen ○ Pinnoitettujen alueiden pienentäminen <p>(Ramboll 2022)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Vihertehokkuuskertoimen käyttö (Hannula 2022) • Urakassa 2022–2023 vaaditaan työkoneille ja autoille päästöluokituksia* (Ympäristövahti Jyväskylä, Toimenpiteet) • Harmaata vettä hyödynnetään katualueiden tai parkkitalojen lämmityksessä (Bioregional 2014) <p>* julkinen tavoite ** jo toteutettu ratkaisu</p>
Haasteet	<ul style="list-style-type: none"> • Kustannukset • Osaajien puute • Työn hidastuminen <p>(Haastattelu H)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriteereiden puuttuminen • Kierrätysmateriaalien varastoiminen (Haastattelu J) • Kierrätysmateriaalien laatu (Haastattelu J) • Pelastustiet vievät paljon tilaa piholla (Kankaan Suvannon suunnitteluryhmän kokous 14.2.2023)

Taulukko 9: Yleisten alueiden, perustusten ja maarakentamisen vähähiilisuuden arviointi

Esirakentamisen vähähiilisyyttä edistetään Jyväskylässä maamassojen paremmalla hyödyntämisellä ja kierrättämisellä, kuten Kankaalla on aiemminkin tehty (Haastattelu H; Ympäristövahti Jyväskylä.

Tavoitetilat; Ympäristövahti Jyväskylä. Toimenpiteet). Maamassojen hyödyntäminen on lisätty myös Kankaan kaikkiin kaavoihin määräykseksi (Kankaan Piippuranta 2015; Kankaan Piippuranta 2 2016; Kankaan sydän I 2018; Kankaan sydän II asemakaavan muutos 2018; Kankaan sydän IIB 2019; Kankaanaukio 2021). Suvannon alueella on tarkoitus hyödyntää viereisen Tourujoen kunnostuksessa syntyviä maamassoja ja vähentää siten maan kuljetuksesta aiheutuvia päästöjä (Haastattelu J). Suvannon aluetta sivuavaa Tourujokea on hyödynnetty Kankaan alueella toimineessa vesivoimalaitoksessa, mutta vuosina 2023–2025 joki on tarkoitus kunnostaa mahdollisimman luonnolliseen tilaan (Kupiainen et al. 2018, 4; Hannula 2022). Maamassojen hyödyntämisessä on kuitenkin useita haasteita. Maa-aineksen optimaalista paikkaa ei vielä tiedetä, kun ne tuodaan alueelle, joten massat joudutaan sijoittamaan senhetkisen arvion mukaan. Väärä paikka voi aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia ja päästöjä kuljetusten takia. Joen kunnostus ja maamassojen kuivatus vaatii myös runsaasti tilaa, mikä rajoittaa maamassojen varastointimahdollisuuksia. Myöskään Suvannon tulevaa maanpinnan tasoa ja sen myötä maamassojen tarvittavaa määrää ei vielä tiedetä tarkasti, ja suurin osa kunnostamisesta syntyvistä maamassoista soveltuu huonosti esirakentamiseen (Haastattelu J).

Suunnitteluryhmän toiveena oli, että maamassoja ja Kankaalta purettavan rakennuksen purkubetonia voisi hyödyntää perustamisessa niin, että esimerkiksi paalutuksen tarve vähenisi. (Hannula 2022) Perustamisen suhteen ei kuitenkaan löytynyt uusia ratkaisuja muun muassa purkubetonin laadun, purkutavaran varastoinnin aikataulurajoitteiden ja kustannusten takia. Purkubetonia on kuitenkin mahdollista käyttää kadunrakentamisessa, kuten Kankaalla on ennenkin tehty (Haastattelu J; Suvanto, perustamis selvitykset 5.10.2022). Vähähiilisiä ratkaisuja perustamiseen on tarkoitus etsiä vielä keväällä 2023 (Ramboll 2023).

Infrastruktuurin elinkaari voidaan jakaa osiin samaan tapaan kuin rakennuksenkin kohdalla. Sen hiilijalanjälkeä voidaan pienentää rakentamisen ja rakennusmateriaalien päästöihin puuttamalla, käytön aikaisia päästöjä vähentämällä, sekä purkamista helpottamalla. Tosin Infrastruktuurin elinkaari on usein yli 100 vuotta, ja purkamiseen suunnittelu kaukana tulevaisuudessa on haastavaa. Käytön aikaisia päästöjä aiheuttavat esimerkiksi katuvalaistuksen energiankulutus ja vesihuolto. (Lylykangas et al. 2013, 87–88) Jyväskylän kaupunki pyrkii pienentämään kaupungin uuden infrastruktuurin päästöjä toteuttamalla asfalttiurakat vähähiilisinä ja käyttämällä kierrätysmateriaaleja verkkojen rakentamisessa, kun mahdollista (Ympäristövahti Jyväskylä. Tavoitetilat). Asfalttiurakoiden vähähiilisyydelle ei kuitenkaan ole asetettu kriteerejä. Vaikka Suvannon infrastruktuuri on osa suurempaa Kankaan ja Jyväskylän kokonaisuutta, olisi mielekästä asettaa omia tavoitteita myös Suvannon myötä rakennettaville kaduille ja yleisille alueille, sillä koko kaupungin laajuiset hankkeet ja selvitykset voivat edetä liian hitaasti ehtiäkseen Suvannon infran rakentamiseen.

Kierrätysmateriaaleja on hyödynnetty Kankaalla Kankaanpuiston rakenteissa ja alueen taideteoksissa, sekä Kankaan kadunrakentamisessa (Haastattelut F, H). Kankaan infrastruktuurin rakentamisessa olleen rakennuttajainsinöörin mukaan usein on kuitenkin menty helpoimman kautta totuttuja menetelmiä noudattaen. Kierrätettyjen materiaalien käyttöä pyritään lisäämään, mutta haasteina ovat esimerkiksi työn hidastuminen, osaavien henkilöiden puute ja kustannukset. Toisaalta tiettyjä päästöjä vähentäviä kriteereitä on jo asetettu suunnitelmiin ja sopimuksiin, vaikka ne lisäisivät infran rakentamisen kustannuksia. (Haastattelu H)

Suvannon piha-alueista tavoitellaan hyvin vehreitä, ja alueen kasvillisuutta pyritään säästämään mahdollisimman paljon. Lisäksi rakennuksiin on suunniteltu viherkattoja. (Haastattelu I; Kankaan Suvannon suunnitteluryhmän kokous 14.2.2023) Näiden tavoitteiden avulla voidaan lisätä **kasvillisuuden hiilivastoja** Suvannossa ja pienentää siten hiilijalanjälkeä. Suunnitelmassa esitetyllä viherkatolla oli Rambollin hiililaskennan mukaan hiilijalanjälkeä 92 000 kg CO₂e suurentava vaikutus rakennusvaiheessa tavalliseen kattoon verrattuna, mutta hiilijalanjälkeä 9 000 kg CO₂e vuodessa pienentävä vaikutus käytön aikana. (Ramboll 2022) Näin ollen ensimmäisten kymmenen vuoden ajan viherkaton voi katsoa olevan ylimääräinen päästölähde. Kuitenkin, kun hiilijalanjäljen tarkastelujakso on 50 vuotta, ja tavoitteena voidaan pitää tätäkin pidempää käyttöikää, ratkaisu alkaa toimia hiilikädenjälkenä toisin kuin tavanomainen katto. Näin ollen se voi myös edistää Suvannon vähähiilisyttä.

Vaikka Rambollin laskennassa hiilinielujen vaikutuksen todettiin olevan alueella pieni, niitä pidettiin kuitenkin tärkeinä. Arkkitehtisuunnittelun tarjouspyynnössä tehtävänantoon lisättiin syksyn hiililaskennan perusteella viheralueiden ja vihertehokkuuden kasvattaminen (Ramboll 2022; Jyväskylän kaupunki 2022c), mutta haasteena on muun muassa tilaa vievät pelastustiet piha-alueilla. Viheralueiden kasvataminen voi olla mahdollista, mikäli alueella hyväksytään omaehtoinen pelastautuminen esimerkiksi parvekeluukkujen kautta (Kankaan Suvannon suunnitteluryhmän kokous 14.2.2023). Mikäli pelastusteiden vähentäminen ei onnistu, tulisi alueella tutkia kantavia, mutta silti kasvillisuuden mahdollistavia pinta-materiaaleja.

5.5 Ekologinen elämäntapa

Ekologisen elämäntavan vaikutusta alueen hiilijalanjälkeen on vaikea arvioida. Yksilöiden kulutus- ja liikkumistottumukset vaikuttavat kuitenkin esimerkiksi liikenteen aiheuttamiin päästöihin ja energiankulutukseen. Lisäksi ekologinen elämäntapa on yksi Kankaan alueen myyntivalteista alueen asunnoissa. Tavoite hiilineutraaliudesta ja ekologinen elämäntapa on tuotu esille asuinkerrostalo Jyväskylän

Hjalmarin myyntiesitteeseen, jossa mainitaan myös tavoitteiden eteen jo tehtyjä ratkaisuja, kuten viljelylaatikot, yhteiskäyttöautot ja kevyen liikenteen mahdollisuudet (YIT. Jyväskylän Hjalmar, Kangas kerrostalokoteja). Myös Jyväskylän kaupunki tavoittelee yksilöiden aiheuttamiin päästöihin vaikuttamista (Ympäristövahti Jyväskylä. Teemat).

Teema	Ekologinen elämäntapa
Vaikutus	Ei tiedossa
Tavoitteet	<p>Jyväskylä:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resurssiisaat ja vastuulliset asukkaat, yritykset ja yhteisöt* (Ympäristövahti Jyväskylä. Teemat) • Ympäristötietoisuuden lisääminen* (Ympäristövahti Jyväskylä. Teemat) <p>Kangas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kasvisruokavalion ja lähiruuan lisääntyminen (Sitra2014) • Kankaan asukkailla ja toimijoilla vastuullisen kuluttamisen, kestävän kehityksen ja luonnosta huolehtimisen arvot* (Jyväskylän Kangas. Kankaan Teemat) • Jätteen vähentäminen ja kierrättämisen lisääminen • Asukkaiden tiedon lisääminen ympäristöasioista (Sitra 2014) <p>Suvanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vähähiilistä elämäntapaa eteenpäin vievä kerrostaloalue* (Ympäristövahti. 40. Kankaan Suvannon alueen vähähiilisyys edistäminen)
Kriteerit	<ul style="list-style-type: none"> • Vedenkulutus per henkilö 120 l päivässä*** (Bioregional 2014, 12) • Kotitalousjätteestä kierrätetään 50 % (Bioregional 2014, 8)
Ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Keino seurata omaa energiankulutustaan* (Jyväskylän kaupunki 2015, 4) • Skanskan ympäristöviisaan kodin konsepti kuluttajille* (Skanska 2021) • Energiatohokkaan elämisen vinkkejä asukkaille (Bioregional 2014, 7) • Viljelymahdollisuudet asuinalueella • Paikallisen ruoan suosiminen • Vastuullisten tuotteiden jälleenmyyjä Kankaalle • Kestävien kalatuotteiden tukeminen • Jakamistalouteen kannustaminen • Kasvispainotteisia ravintoloita Kankaalle • Yhteistyö paikallisen ravintolan kanssa • Vastuullinen hankinta <p>(Sitra 2014)</p> <p>Asukkaiden energiankulutuksen tarkistus säännöllisesti (Bioregional 2014, 7)</p> <p>* julkinen tavoite</p>
Haasteet	<ul style="list-style-type: none"> • Laskemisen ja todellisen vaikuttavuuden arvioinnin haasteet • Ihmisten yksilöllisyys • Tavoitteita ei seurata • Epämääräiset tavoitteet • Kokeiluvaiheessa olevat järjestelmät • elämäntapoihin vaikuttamisen vaikeus (Haastattelu E)

Taulukko 10: Ekologisen elämäntavan arviointi

Kankaalla ekologinen elämäntapa on huomioitu useissa hankkeissa. One Planet Living -hankkeessa asetettiin runsaasti tavoitteita ruoan aiheuttamien päästöjen vähentämiseksi, joista ainakin yksi, viljelymahdollisuudet alueella, on toteutunut. Viljelylaatikoita on asukkaille varattavana kesäkaudella, ja

kaudella 2022 ne olivat myös kaikki käytössä (Kangasverkko. Kankaan yhteisviljelypihat). Lähiruoan suosiminen voi pienentää ainakin ruoan kuljettamisesta aiheutuvia päästöjä, mutta viljelylaatikon sadon vaikutus kotitalouden ravinnonsaannissa on oletettavasti pieni. Jakamistaloutta, joka myös oli yksi hankkeen tavoitteista, on Kankaalla edistetty ainakin yhteiskäyttöautolla ja kirpputoreilla (Kangasverkko; Kangasverkko. Tapahtumat Kankaalla).

Yksilöiden energian- ja vedenkulutusta sekä jätteen syntyä on Kankaalla pyritty vähentämään datan hyödyntämisen avulla (YIT. Jyväskylän Hjalmar - myytävät asunnot; Jyväskylä. Circwaste – Jyväskylä; Circwaste – Kankaan; Jyväskylän kaupunki 2015, 16). Kytkin-hankkeen tuloksena Kankaan asukkaille tarjottiin keino seurata omaa energiankulutustaan Kangasverkko-alueportaalissa, minkä toivottiin vaikuttavan energiankulutukseen pienentävästi (Jyväskylän kaupunki 2015, 16). Seurantamahdollisuuden vaikutuksia ei ole arvioitu. Myös jätteiden syntymisestä on vuodesta 2016 alkaen kerätty dataa osana Circwaste-hanketta. Hankkeen tuloksena Kankaan syväkeräysastioihin lisättiin sähköinen lukitus, jonka avulla jätteen keräämisestä saadaan dataa, mutta datan käyttö on vielä kokeilun tasolla. (Jyväskylä. Circwaste – Kankaan) Parhaassa tapauksessa data saadaan hyödynnettyä siten, että sillä voidaan vaikuttaa asukkaiden käyttäytymiseen vieden sitä ekologisempaan suuntaan tukien hankkeen tavoitteita, materiaalitehokkuutta ja kiertotaloutta. Samanlaisessa järjestelmässä on todettu kuitenkin Hollannissa olevan myös ongelmia, kun asukkaat pyrkivät pienentämään omaa laskennallista jätemääräänsä jättämällä jätteensä keräysastioiden ulkopuolelle, jotta joku toinen veisi ne keräysastiaan (Tiedonanto Malin Moisio 24.3.2023).

”Loppujen lopuksi sillä ihmisen elämällä siinä tietyssä ympäristössä on isompi vaikutus, kuin mitä päätöksiä rakentamisessa tehdään. - - En tiedä miten me kaavoituksen keinoin voitaisiin vaikuttaa siihen, että ihmiset söisivät ekologisemmin, ei oikeistaan yhtään mitenkään.”

(Haastattelu E, vähähiilisen kaavoituksen konsultti)

Kankaan tapahtumat, viljelylaatikot ja Kangasverkko-alueportaali tulevat olemaan myös Suvannon asukkaiden käytettävissä, joten erilliset tavoitteet kaikilla osa-alueilla eivät ole tarpeen. Jakamistaloutta ja datan käyttöä voidaan kuitenkin edistää myös Suvannon ratkaisulla, kuten paikan varaamisella yhteiskäyttöautolle, viljelylaatikoita lisäämällä Suvannon alueella ja asuntokohtaisten vesimittareiden sekä jätteenkulutuksen datankeruun ulottamisella myös sinne. Ekologisen elämäntavan korostaminen alueen markkinoinnissa saattaa houkuttaa paikalle asukkaita, joiden hiilijalanjälki on tavallista pienempi.

Rakennuksen tai alueen hiilijalanjälkilaskelmissa tämä vaikutus ei kuitenkaan näy, sillä ne suoritetaan ennen todellisen kulutuksen selviämistä.

Hiililaskentaa Suvannolle tehnyt konsultti pitää ihmisten elintapojen merkitystä alueen päästöihin erittäin merkittävänä pitkällä aikavälillä, koska käyttövaihe on rakentamisaikaa huomattavasti pidempi. Toisaalta ratkaisuja, joilla kaavoituksella voitaisiin vaikuttaa elintapoihin, on vähän. (Haastattelu E)

6. Johtopäätökset

Tämän diplomityön tavoitteena oli selvittää, millaiset edellytykset Kankaan Suvannolla on muodostua vähähiiliseksi alueeksi, mikä on vähähiilinen rakennus tai alue, ja mikä on arkkitehtuurikilpailujen rooli vähähiilisessä rakentamisessa. Tässä luvussa esittelen kysymyksiin saadut vastaukset ja niiden perustelut. Vähähiilisyyden määritelmän, luvuissa 3–4 tehdyn Suvannon lähtökohtien kartoituksen ja edellisessä luvussa tehdyn hiilijalanjäljen osa-alueisiin jakautuvan arvioinnin perusteella voidaan todeta Suvannon edellytykset vähähiiliseksi alueeksi. Arkkitehtuurikilpailun roolin selvittämiseksi vähähiilisessä rakentamisessa käytin aineistona Kankaan arkkitehtuurikilpailuja ja asemakaavoja. Lisäksi Suvannon vähähiilisyyden arvioinnin myötä syntyy käsitys myös viimeisemmän kilpailun vaikutusmahdollisuuksista.

6.1 Vähähiilisyyden määrittelyn tulokset

Vähähiilisyys on aiheena vielä vaikea ja monimutkainen, vaikka sen huomiointi on kehittynyt merkittävästi viime vuosien aikana. Yhteinen päämäärä eri arviointitavoilla ja määritelmillä on, että ilmastolle haitallisia päästöjä saataisiin vähennettyä nykyisestä, mutta vähähiilisyyden tavoitetaso ja määritelmä on jatkuvassa muutoksessa pienentyen sitä mukaa kun rakennusten ja alueiden tavanomainenkin hiilijalanjälki pienentyy. Jo Kankaan tähänastisen kehittymisen aikana ilmastonmuutoksen hillitsemisen keinot, mittarit ja työkalut ovat vaihtuneet ja päivittyneet moneen otteeseen. Tuleva rakennuslaki tulee yhtenäistämään rakennusten vähähiilisyyden määrittelyä vuonna 2025, mutta alueiden vähähiilisyyden arviointitavat tulevat luultavasti olemaan hajanaiset vielä lähivuosinakin.

Näistä haasteista huolimatta lainsäädännön muodostamien tavoitteiden ja olemassa olevien määritelmien avulla oli mahdollista löytää vähähiilisellem rakennukselle ja alueelle toistaiseksi sopivat määritelmät. Vähähiilinen rakennus on diplomityön luvun 2 kartoituksen perusteella noin 30 % hiilijalanjäljeltään BAU-rakentamista pienempi rakennus ja vähähiilinen alue taas alue, jossa käytetään BAU-rakentamista enemmän vähähiilisiä keinoja mahdollisimman monella hiilijalanjäljen muodostavalla osa-alueella. Hiilijalanjäljen pienentyminen tulee todentaa jollain käytettävissä olevalla mittarilla.

6.2 Arkkitehtuurikilpailujen rooli vähähiilisydessä

Kankaan arkkitehtuurikilpailujen vaikutus alueen vähähiilisyteen vaikuttaa olleen vähäinen, sillä suurin osa aluetason vähähiilisistä ratkaisuista sekä Kankaan teemat oli valittu jo ennen ensimmäistä ideakilpailua Jyväskylän kaupunkisuunnittelijoiden toimesta. Lisäksi ilmastotavoitteiden painoarvo oli asema-kaavatason kilpailuissa pieni. Ensimmäisessä osayleiskaavatason ideakilpailussa ekotehokkuuden teema oli vielä suurella roolilla arvioinnin yhteydessä, mutta seuraavissa pienemmissä kilpailuissa kaupunkikuvalliset tavoitteet ohittivat päästövähennystavoitteet. Kilpailuissa huomioitiin kuitenkin kevyen liikenteen retit, aurinkoenergian käyttö, rakennusten energiatehokkuus ja viheralueet. Nämäkin teemat eivät silti ole välittyneet rakennuskantaan siinä muodossa kun kilpailuissa on tavoiteltu. Kilpailujen pohjalta tehdyistä kaavoista voidaan huomata, että kannustavilla ja avoimilla kaavamääräyksillä mm. aurinkopaneelien käyttöön ja helppokäyttöisiin pyöräpaikkoihin liittyen ei ole ollut riittävän suurta vaikutusta niiden toteutumiseen rakennuskannassa. Näin ollen arkkitehtuurikilpailuissa huomioiminenkaan ei takaa vähähiilisten ratkaisujen siirtymistä käytäntöön, vaan kaikkia ohjauksen tasoja tulisi johdonmukaisesti käyttää niiden toteutumiseksi.

”[Vähähiilisyys] varmasti korostuu jatkossa, mutta mikä se kärki siinä kisassa on, se on tärkeää katsoa, kun meillä on hyvin eri tasoisia kortteleita Kankaalla, että onko se asumista vai jotain muuta mitä siellä tavoitellaan.”

(Haastattelu C, projektipäällikkö)

Arkkitehtuurikilpailun vaikutus vähähiilisyteen myöskään Suvannon kohdalla ei vaikuta olleen merkittävä, sillä suunnitteluratkaisu ei eroa juurikaan tavanomaisesta rakentamisesta. Kilpailuehdotuksessa hiilijalanjälkeä mahdollisesti pienentäviä ratkaisuja olivat eteläseinustan parvekevyöhyke, viherkatto, aurinkopaneelit, runsas kasvillisuus ja yhtenäinen massan muoto (OPUS oy & Simon Mahringer 2022, 1, 8). Massoittelemisen vaikutus rakennusmateriaalien päästöihin ei kuitenkaan vaikuttanut olevan yhtä merkittävä kuin luultiin, ja massa on lähtenyt suunnittelun aikana kehittymään pirstaleisempaan suuntaan (Kankaan Suvanto, vähähiilisyys workshop 1 9.3.2023). Lisäksi viherkaton ja runsaan kasvillisuuden säilyminen suunnitelmassa ei ole varmaa, vaan niitä uhkaavat kustannukset ja esimerkiksi pelastustiet (Kankaan Suvannon suunnitteluryhmän kokous 14.2.2023). Kankaan ideakilpailun kaltainen erillinen vähähiilisyys- tai ympäristötavoitteiden arviointi olisi voinut olla avuksi myös myöhemmissä Kankaan alueen kilpailuissa, jolloin jo hyviksi todettuja teemoja olisi paremmin saatu vietyä eteenpäin aina

rakennusten toteutumiseen asti ja uusia keinoja pienentää hiilijalanjälkeä olisi voitu löytää kilpailuehdotuksista.

Haastateltavien mukaan kilpailuja voisi kehittää vähähiilisyden tueksi tarkemmalla rajauksella ja ohjauksella (Haastattelut C, D, I). Toisaalta vähähiilisyystavoitteiden ei tulisi myöskään korvata kaupunkikuvallisia tavoitteita, vaan kummatkin ovat tärkeitä hyvien elinympäristöjen syntymisen kannalta. Arkkitehtuurikilpailujen tärkeimmän tehtävän todettiin haastatteluissa vaihtelevan paikan ja tilanteen mukaan (Haastattelu C). Kilpailut eivät vaikuta olevan paras ohjauskeino rakennusten vähähiilisyteen. Pitävämät tavoitteet luodaan lainsäädännössä ja siitä juontuvissa kuntien ja yritysten tavoitteissa, jotka heijastuvat myös arkkitehtuurikilpailuihin ja niiden myötä syntyviin rakennuksiin. Tällöin vähähiiliset ratkaisut muodostuvat kilpailuehdotuksiin itsestään selvyytenä, kuten haastateltavat arkkitehdit totesivat jo muualla Euroopassa olevan (Haastattelut G, I).

6.3 Suvannon potentiaali vähähiilisyteen

Suvannon suunnitteluun osallistuvat tahot ovat löytäneet jo kaikilla osa-alueilla keinoja, joita käyttämällä Suvannolla on edellytykset muodostua vähähiiliseksi alueeksi. Keinojen käyttämisen esteenä on kuitenkin haasteita, jotka tulee ensin ratkaista. Vähähiilisten menetelmien käyttöönoton estävät tutkimusten mukaan useimmiten taloudelliset syyt, tietotaidon ja tuen puute, kiireinen aikataulu, epäselvät vastuualueet sekä tekniset haasteet (Gieseckam et al. 2016, 441; Mata et al. 2021, 5). Samojen ongelmien voidaan huomata aiheuttavan haasteita vähähiilisyden saavuttamisen kanssa myös Suvannon kohdalla. Suuria haasteita ovat myös vähähiilisyden mittareiden ongelmat, sopivien ohjauskeinojen, sekä selkeiden tavoitteiden puuttuminen. Myös harvinainen yhteistyömalli rakennuttajien ja kaupungin kesken tuo sekä hyötyjä että haasteita.

Hiilijalanjäljen laskentaan liittyy aina valintoja, ja laskentatapa jättää aina joitain päästölähteitä pois. Esimerkiksi ympäristöministeriön vähähiilisyden arviointitavassa laskenta ei huomioi perustusten vaikutusta (Kuittinen 2019, 14). HAVA-menetelmässä sen sijaan ei huomioida muun muassa infrastruktuurin materiaalivalintoja (Puurunen et al. 2021, 20). Myös Suvannon suunnittelun aikana käytetty Rambollin hiililaskennan tapa on herättänyt kaupungin työntekijöissä kysymyksiä hiililaskennan valinnoista (Haastattelu J).

Hiilijalanjäljen laskentatapojen rajoitteet ja tavoitetasojen jatkuva muuttuminen ovat keskeisimpiä ongelmia Suvannon vähähiilisessä suunnittelussa, sillä ne vaikeuttavat tavoitteiden asettamista ja eri keinojen vaikuttavuuden ymmärtämistä. Puuttuvien tai epäselvien tavoitteiden myötä taas on

tulkinnanvaraista, minkälaisia rakennuksia ja mitä toimintatapoja odotetaan alueelta, joka profiloituu kestäväksi (Jyväskylän Kangas. Kankaan teemat). Kankaan Suvannon tavoitteena on olla vähähiilinen (Haastattelut C, D, J), mutta tavoitteelle ei ole määritelty laskentatapaa, -aikaa eikä tavoitetasoa. Esimerkiksi se, lasketaanko hiilijalanjälki alueelle, vai rakennukselle, ja mihin hiilijalanjälkeä verrataan vaikuttaa huomattavasti siihen, mitkä keinot pienentävät laskennallista hiilijalanjälkeä kaikkein tehokkaimmin.

Häkkinen et al. (2015, 4) toteavat, että vähähiilisyyttä tavoitellessa rakennuksen haluttu hiilijalanjälki ja energiankulutus tulisi määritellä heti tarjouspyynnössä tai muissa alkuvaiheen asiakirjoissa (eng. design brief). Myös Bionovan (2017, 72) mukaan hankkeen alussa asetetut tavoitteet ohjaavat vähähiilisyyttä parhaiten. Lisäksi tavoitteen seuraamisen tapa ja menetelmät tulisi olla määriteltynä, sillä ilman selkeitä tavoitetasoja ja raja-arvoja pettymykselle jää aina tilaa. Tarkkojen tavoitteiden puute on Suvannon projektin heikkous. Toisaalta Suvannon toinen tavoite on tiedon saaminen, ja tarvittavaa tietoa sopivasta hiilijalanjäljestä tai energiatehokkuudesta ei välttämättä vielä ole, vaan se saadaan suunnitteluprosessin aikana.

Tavoitteiden puuttumisen lisäksi haasteena on mahdollisten tavoitteiden seuraaminen. Kankaalle 2014 toteutetun One Planet Living -hankkeen monet vähähiilisyyttä edistävät tavoitteet jäivät hyödyntämättä, koska niihin ei sitouduttu, niiden toteutumista ei seurattu ja hanke jäi kesken. Hankkeen haasteita olivat lisäksi kestävyuden laskentatavan epäselvyydet ja One Planet Living -sertifikaatin korkeat kustannukset. (Tiedonanto Tanja Oksa 26.3.2023) Hankkeen aineistoista voi olla Suvannolle hyötyä, sillä niissä koottiin useita toimintatapoja tavoitteiden saavuttamiseksi ja huomioitiin eri osa-alueita, millä kulutusta ja päästöjä voidaan vähentää. Vuosikymmenen takaisia tavoitteita tulisi kuitenkin päivittää, ja niiden seuraamiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Ilman tavoitteisiin sitoutumista niitä ei tulla saavuttamaan.

Kankaan Suvannon ehdottomana vahvuutena vähähiilisyyden suhteen voidaan pitää ympäristöarvojen tuomista suunnitteluun hyvin varhaisesta vaiheesta lähtien, heti kaavasuunnittelun alkuvaiheessa. On hyvin poikkeuksellista, että hiilijalanjälkeä käsitellään jo aluesuunnitteluvaiheessa (Haastattelut B, D). Kun hiililaskenta aloitetaan aikaisessa vaiheessa, useampia vertailtavia vaihtoehtoja on vielä käytettävissä (Haastattelu E; Lylykangas et al. 2013, 28). Hiililaskennoilla on Suvannossa saatu tietoa onnistuneista toimenpiteistä, vaikka toimenpiteiden tarvittavaa määrää ja volyymia voikin olla vaikea arvioida ilman numeerista tavoitetta. Ensimmäisestä laskennasta saatuja tuloksia hyödynnettiin heti lisäämällä ne arkkitehtisuunnittelun tehtävänantoon, ja muokkaamalla kilpailuvaiheen suunnitelmaa vähähiilisemmäksi muun muassa poistamalla kellaritilat (Jyväskylän kaupunki 2022c). Toisaalta laskentaa tehneen konsultin mukaan vieläkin suurempi vaikuttavuus hiilijalanjälkeen olisi voitu saavuttaa ennen

arkkitehtuurikilpailua toteutetulla hiililaskennalla, jolloin olisi voitu tehdä vielä joustavammin muutoksia esimerkiksi rakennusten massoitteeluun ja sijaintiin. Nyt monet ratkaisut oli jo lukittu. (Haastattelu E) Seuraavissa suunnitteluvaiheissa hiililaskentaa on mahdollisuus hyödyntää edelleen ja kiinnittää huomiota ratkaisuihin, joihin aluesuunnitteluvaiheessa ei voida vaikuttaa. Jatkuva hiililaskenta antaa käsityksen siitä, onko todellisia muutoksia suunnitelmassa saatu aikaan.

”En itse koskaan ennen ole ollut mukana, ja luulen että se on harvinaista ylipäättäänkin, että kaavoitusprosessissa näin aikaisessa vaiheessa mietitään näin syvällisesti [hiilijalanjälki-] asioita.”

(Haastattelu D, rakennuttajan edustaja)

Hyvänä menetelmänä Suvannon ja koko Kankaan suunnittelussa voidaan pitää myös jatkuvaa yhteistyötä rakennuttajien, kaavoittajien, sekä muiden rakennusalan ammattilaisten kesken kumppanuussopimuksen kautta. Haastatteluun osallistunut Jyväskylän kaupungin projektipäällikkö uskoi yhteistyön olevan yksi merkittävimmistä keinoista uudisrakentamisen hiilijalanjäljen pienentämisessä (Haastattelu C). Niin arkkitehteillä, rakennesuunnittelijoilla, kaupunkisuunnittelijoilla kuin tilaajillakin on suuri rooli vähähiilisyteen liittyvässä päätöksenteossa (Häkkinen et al. 2015, 8; Laine et al. 2022, 54). Lylykangas et al. (2013, 17) mukaan asemakaavan tavoitteiden välittäminen alueen rakennusten toteuttajille on erittäin tärkeää ilmastoviisaassa kaavoittamisessa, ja Kankaan mallissa tämä kommunikaatioyhteys on sisäänrakennettu. Vähähiilisyys on kaikille kumppanuussopimuksen osapuolille yhteinen tavoite ja arvo (Haastattelu J), mikä edistää sen toteutumista. Mata et al. (2021, 5) tekemässä tutkimuksessa huomattiin, että asenteet ja arvot olivat osatekijä vähähiilisten teknologioiden valinnassa rakennushankkeissa peräti 42 %:ssa kirjallisuuskatsauksessa analysoiduista artikkeleista.

Toisaalta vaikka eri osapuolilla on Kankaan Suvannon suhteen yhteisiä teemoja ja päämääriä, suunnittelukokouksissa nousevat esille aika-ajoin myös hyvin erilaiset intressit, jotka voivat aiheuttaa vähähiilisyden tavoittelemisessa haasteita. Ne ovat estäneet joitain hiilijalanjälkeä pienentäviä toimia myös aiemmin Kankaalla, esimerkiksi puujulkisivu hylättiin Piippurannan kilpailussa vuonna 2014 ja osa Kytkin-hankkeen tavoitteista jäi saavuttamatta (Jyväskylän kaupunki 2014, 5; Jyväskylän kaupunki 2015, 8–9, 16–17). Selkeät numeeriset tavoitteet helpottaisivat myös tämän haasteen voittamista, sillä muuten osapuolten muut tavoitteet, kuten kustannustehokkuus, ohittavat epämääräiset vähähiilisyden toiveet. Vähähiilisyden tavoite voi myös tarkoittaa eri osapuolille eri asioita, ennen kuin yhteinen päämäärä määritellään.

Suvannon vähähiilisyden toteutuminen on todennäköisempää, jos alueelle löydetään sopivat kaavamääräykset, jotka todellisuudessa pystyvät vaikuttamaan hiilijalanjälkeen. Siksi kaupungin tavoite hiilijalanjäljen suuruuden määrittämisestä kaavassa on tärkeä. Suomen arkkitehtuuripoliittisen ohjelman mukaan hiilijalanjäljen sääntelyn aloittaminen aiheuttaa lisääntyviä velvoitteita ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyen myös kaavoituksessa (Valtioneuvosto 2022, 20). Laine et al. (2022, 36) mukaan siihen sopivia kaavamääräyksiä ovat muun muassa kasvillisuuden säilyttämiseen ja lisäämiseen liittyvät merkinnät, sekä hulevesiin ja aurinkoenergiaan liittyvät merkinnät. Kankaalla on kuitenkin aiemminkin käytetty vastaavia merkintöjä, eikä esimerkiksi aurinkoenergian mahdollistava merkintä silti johtanut aurinkopaneelien käyttöön alueella.

Lylykangas et al. (2013, 22) ovat ehdottaneet vähäpäästöisiä rakennusmateriaaleja, vähäpäästöistä lämmitysmuotoa ja vähäistä energiankulutusta vaativia kaavamääräyksiä jo vuonna 2013. Tällaisiin kaavamääräyksiin liittyy kuitenkin juridisia haasteita. Esimerkiksi puurakenteita vaativasta määräyksestä ja muuta lainsäädäntöä tiukemmista energiatehokkuusvaatimuksista kaavassa on muualla Suomessa valitettu, koska on nähty sen estävän vapaata kilpailua (Lylykangas 2013, 21). Esimerkiksi Helsingin Honkasuon asemakaavan puurakenteisuus- ja puujulkisivuvaatimukset saatiin kuitenkin sisällytettyä kaavaan valituksista huolimatta (Honkasuo 2015). Kankaallakin puurakenteisuus on viety kaavassa läpi alueen päiväkodin kohdalla (Kankaan sydän II asemakaavan muutos 2018), jota ei ollut toteuttamassa kumpikaan rakennuttajakumppaneista (Kankaan arkkitehtuuria 2021). Tämän lisäksi puuta on määrätty Kankaalla julkisivuihin yhdessä korttelissa, sekä ulkorakennuksissa (Kankaan sydän I 2018; Kankaan sydän IIB 2019). Samankaltaisia määräyksiä on luultavasti mahdollista viedä läpi jatkossakin. On kuitenkin hyvä, että Suvannon kohdalla on tarkoitus hyödyntää myös muita ohjauskeinoja asemakaavan lisäksi (Jyväskylän kaupunki 2022c), kuten Viisaan Kankaan määräyksiä ja tontinluovutuseh-toja, joita juridiset ongelmat rajoittavat vähemmän.

Muuttuvan lainsäädännön ohjauksen ansiosta Suvanto tulee todennäköisesti olemaan muuta Kangasta vähähiilisempi. Ollakseen todella vähähiilinen alue, Suvannon tulee kuitenkin olla keskiarvoja ja lainsäädäntöä edellä. BAU-tasoa kunnianhimoisempien vähähiilisten keinojen käyttämiseen tarvitaan kannustimeksi selkeä tavoite yhteisymmärryksessä kaikkien suunnittelun osapuolten kanssa.

Lähteet

Asemakaavalähteet listan lopussa

2010/31/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta. Saatavilla: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/;ELX_SESSIONID=FZMjThLLzfxmmMC-QGp2Y1s2d3Tjwtd8QS3pqdkhXZbwqGwlgY9KN!2064651424?uri=CELEX:32010L0031

2012/27/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi energiatehokkuudesta, direktiivien 2009/125/EY ja 2010/30/EU muuttamisesta sekä direktiivien 2004/8/EY ja 2006/32/EY kumoamisesta. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/?uri=CELEX:32012L0027>

2018/844/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta annetun direktiivin 2010/31/EU ja energiatehokkuudesta annetun direktiivin 2012/27/EU muuttamisesta. Saatavilla: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.156.01.0075.01.ENG

2018/2001/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/?uri=CELEX:32018L2001>

2019/944/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi sähkön sisämarkkinoita koskevista yhteisistä säännöistä ja direktiivin 2012/27/EU muuttamisesta. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0944&from=FI>

2020/852/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus kestävästä sijoittamisesta helpottavasta kehyksestä ja asetuksen (EU) 2019/2088 muuttamisesta. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>

2021/2139/EU. Komission delegoitu asetus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2020/852 täydentämisestä vahvistamalla tekniset arviointikriteerit, joilla määritetään, millä edellytyksillä taloudellista toimintaa pidetään ilmastonmuutoksen hillintää tai ilmastonmuutokseen sopeutumista merkittävästi edistävänä ja aiheuttaako kyseinen taloudellinen toiminta merkittävää haittaa millekään muulle ympäristötavoitteelle. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2139&from=EN>

Alva. 2021. Yritysesittely ja yhteiskuntavastuuraportti 2021. Saatavilla:

<https://www.alva.fi/app/uploads/1/2022/06/Alva-yhteiskuntavastuuraportti-2021.pdf>

Alva. Hiilineutraaliksi 2030. Verkkosivu. Haettu 3.3.2023. Saatavilla <https://www.alva.fi/hiilineutraaliksi-2030/>

Ara (Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus). 2021. Energiatodistus (2018) uudet asuinkerrostalot. Saatavilla: https://www.ara.fi/fi-FI/Tietopankki/Tilastot_ja_selvitykset/Energiatodistukset

Asemakaavojen pysäköintinormit. 2018. Saatavilla: <http://www2.jkl.fi/kaavakartat/pysakointi/pysakointi-normit.pdf>

OPUS Oy & Mahringer, S. 2022. Rantakivet. Arkkitehtuurikilpailun kilpailuehdotus. Saatavilla: <https://www.jyvaskyla.fi/kangas/kaavoitus/arkkitehtuurikilpailu>

Bionova. 2017. Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. Saatavilla: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf/1f3642e1-5d58-8265-40c1-337deeab782d/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D-129197.pdf

Bionova. 2021. Carbon Footprint Limits for Common Building Types. Ympäristöministeriö. Saatavilla: [Bionova_MinEnv_Finland_embodied_carbon_limit_values_report_FINAL_19JAN2021_ed.pdf](https://mrluudistus.fi/Bionova_MinEnv_Finland_embodied_carbon_limit_values_report_FINAL_19JAN2021_ed.pdf) (mrluudistus.fi)

Bioregional. 2014. One Planet Action Plan Kangas, City of Jyväskylä Integrating the One Planet Principles into design, construction, and operation of the development. Luonnosversio. Haettu Kankaan Suvanto aluesuunnittelu -Teams-alustalta 4.4.2023.

BPIE (Buildings Performance Institute Europe). 2021. Nearly Zero: A review of EU Member State implementation of new build requirements. Saatavilla: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2021/06/Nearly-zero_EU-Member-State-Review-062021_Final.pdf.pdf

BREEAM. Building details, Lähitapiola kiinteistövarainhoito Oy. Verkkosivu. Haettu 5.4.2023. Saatavilla: <https://tools.breeam.com/projects/explore/buildingdetails.jsp?id=1860828&from=0§ionid=0&projectType=&rating=&countryID=0&client=&description=&certBody=&certNo=&developer=&location=40100&buildingName=&assessor=&subschemeid=0&Submit=Search&rpp=20>

De Coninck, H., Revi, A., Babiker, M., Bertoldi, P., Buckeridge, M., Cartwright, A., Dong, W., Ford, J., Fuss, S., Hourcade, J., Ley, D., Mechler, R., Newman, P., Revokatova, A., Schultz, S., Steg, L. & Sugiyama T. 2018. Strengthening and Implementing the Global Response, Global Warming of 1.5°C, An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [toim. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. & Waterfield T.] Cambridge University Press. Cambridge. Yhdistyneet kuningaskunnat. Saatavilla: <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-4/>

Ehrenfeld, R. 2005. Eco-efficiency, Philosophy, Theory, and Tools. *Eco-efficiency and Industrial Ecology*. vol. 9. no. 4/2005. s.6-8. Saatavilla: <https://doi.org/10.1162/108819805775248070>

Energiatodistusrekisteri. Energiatodistushaku. Verkkosivu. Haettu 26.3.2023. Saatavilla: <https://www.energiatodistusrekisteri.fi/ethaku>

Euroopan Komissio. 2020. Euroopan rakennusten perusparannusaalto – ympäristöystävällisempiä rakennuksia, lisää työpaikkoja ja parempaa elämänlaatua. Tiedote. Bryssel. Belgia. Saatavilla: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0638aa1d-0f02-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF

Euroopan Komissio. 2022. Uusi eurooppalainen Bauhaus: haku aika vuoden 2023 kilpailuun alkaa. Verkkosivu. Haettu 21.4.2023. Saatavilla: https://ec.europa.eu/regional_policy/whats-new/news-room/12-06-2022-new-european-bauhaus-applications-open-for-the-2023-prizes_fi

Euroopan Komissio. Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. Verkkosivu. Haettu 3.4.2023. Saatavilla: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fi

Euroopan Komissio. Circular Economy Action Plan. Verkkosivu. Haettu 19.12.2022. Saatavilla: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_fi

Euroopan Komissio. Level(s). Verkkosivu. Haettu 19.12.2022. Saatavilla: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en

European Union. New European Bauhaus. Verkkosivu. Haettu 19.12.2022. Saatavilla: https://new-european-bauhaus.europa.eu/about/about-initiative_en

Equa. IDA Indoor Climate and Energy. Verkkosivu. Haettu 5.4.2023. Saatavilla:

<https://www.equa.se/fi/ida-ice>

Fabbri, M., Glicker, J., Schmatzberger, S. & Vitali Roscini, A. 2020. A Guidebook to European Building Policy Key Legislation and Initiatives. Buildings Performance Institute Europe. Brysseli, Belgia. Saatavilla: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2020/08/BPIE_Guide-on-Building-Policy_Final.pdf

FIGBC (Green Building Council Finland). 2018. Rakennushankkeiden ympäristöluokitukset Suomessa. Saatavilla: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/01/Rakennushankkeiden-ympa%CC%88risto%CC%88luokitukset-Suomessa.pdf>

FIGBC (Green Building Council Finland). 2021. Alueellisen hiilijalanjäljen laskentamenetelmät ja pilot-tikohteet Suomessa. Saatavilla: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/10/Alueellisen-hiilija-lanjäljen-arviointimenetelmat-ja-tyokalut.pdf>

FIGBC (Green Building Council Finland). 2022. Euroopan komission ehdotus uudeksi EPBD direktiiviksi – keskeinen sisältö. Verkkosivu. Haettu 3.4.2023. Saatavilla: <https://figbc.fi/euroopan-komission-ehdotus-uudeksi-epbd-direktiiviksi-keskeinen-sisalto/>

Giesekam, J., Barrett, J. & Taylor, P. 2016. Construction sector views on low carbon building materials. Building Research & Information. Vol. 44. No. 4. s. 423 – 444. Saatavilla:

<https://doi.org/10.1080/09613218.2016.1086872>

HE 139/2022. Hallituksen esitys eduskunnalle rakentamislainsäädännön ja siihen liittyviksi laeiksi. Ympäristöministeriö. Helsinki. Saatavilla: <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f807d311e>

Hannula, V. 2022. Kankaan Suvanto: hiiliviisauden tempullistat, tilannekatsaus. Powerpoint-esitys. Esitetty 26.9.2022

Häkkinen, T., Kuittinen, M., Ruuska, A. & Jung, N. 2015. Reducing embodied carbon during the design process of buildings. *Journal of Building Engineering*. vol. 4 (2015), s.1–13. Saatavilla:

<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2015.06.005>

Häkkinen, T. & Vares, S. 2018. Rakennusten khk-päästöjen ohjauksen vaikutusten arviointi. Teknologian tutkimuskeskus VTT. Espoo. Saatavilla: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2018/T324.pdf>

Häkkinen, T. & Kuittinen, M. 2020. Kohti vähähiilistä rakentamista, Opas arviointiin ja suunnitteluun. Rakennustieto. Helsinki.

Huuhka, S., Vainio, T., Moisio, M., Lampinen, E., Knuutinen, M., Bashmakov, S., Köliö, A., Lahdensivu, J., Ala-Kotila, P. & Lahdenperä P. 2021. Purkaa vai korjata? Hiilialanjälkivaikutukset, elinkaarikustannukset ja ohjauskeinot. *Ympäristöministeriön julkaisuja*. no. 9/2021. Ympäristöministeriö. Helsinki. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-221-1>

Huuhka, S. & Lahdensivu, J. 2016. Statistical and geographical study on demolished buildings. *Building research & Information*. vol.44, No. 1/2016, s.73–96. Saatavilla:

<https://doi.org/10.1080/09613218.2014.980101>

Ilmatieteen laitos. Hiilidioksidiekvivalentti. Verkkosivu. Haettu 21.2.2023. Saatavilla: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmakeha-abc?term=Hiilidioksidiekvivalentti>

JYPS (Jyväskylän pyöräilyseura). 2022. Kankaan pyöräbaanan avajaiset maanantaina 20.6.2022 klo 14–17. Tiedote. Haettu 6.3.2023. Saatavilla: <https://www.jyps.fi/c99-keskustelu-ja-tiedotus/c20-tiedotteet/kankaan-baanavajaiset-2022>

JYPS (Jyväskylän pyöräilyseura). Hyvät pyöräparkit. Verkkosivu. Haettu 6.3.2023. Saatavilla, <https://www.jyps.fi/pyoraily-liikennemuotona-ja-harrastuksena/hyvät-pyorailyolosuhteet/hyvät-pyora-parkit>

Jyväskylä. Circwaste – Jyväskylä kulkee kohti kiertotaloutta. Verkkosivu. Haettu 9.1.2023. Saatavilla: <https://www.jyvaskyla.fi/talous-ja-strategia/hankkeet/circwaste>

Jyväskylä. Circwaste - Kankaan vanhan paperitehdasalueen älykkäät jätehuoltoratkaisut. Verkkosivu. Haettu 10.4.2023. Saatavilla: <https://www.jyvaskyla.fi/talous-ja-strategia/hankkeet/circwaste/circwaste-kankaan-vanhan-paperitehdasalueen-alykkaat>

Jyväskylän Kangas. Aikajana. Verkkosivu. Haettu 9.1.2023. Saatavilla. <https://www.jyvaskyla.fi/kangas/kangas/kankaan-historia-ja-aikajana/aikajana>

Jyväskylän Kangas. Jätehuolto. Verkkosivu. Haettu 4.4.2023. Saatavilla: <https://www.jyvaskyla.fi/kangas/asuminen/jatehuolto>

Jyväskylän Kangas. Kankaan kaavoitus. Verkkosivu. Haettu 9.1.2023. Saatavilla: <https://www.jyvaskyla.fi/kangas/kaavoitus>

Jyväskylän Kangas. Kankaan teemat. Verkkosivu. Haettu 9.1.2023. Saatavilla: <https://www.jyvaskyla.fi/kangas/kangas/kankaan-teemat>

Jyväskylän Kangas. Prosenttikulttuuri Kankaalla. Verkkosivu. Haettu 9.2.2023. Saatavilla:

<https://www.jyvaskyla.fi/kangas/kangas/prosenttikulttuuri-kankaalla>

Jyväskylän karttapalvelu. Verkkosivu. Haettu 13.4.2023. Saatavilla: <https://kartta.jkl.fi/ims>

Jyväskylän Kaupunki. 2011. Jyväskylän Kankaan ideakilpailu, kilpailun ohjelma. Saatavilla:

<https://www.safa.fi/kilpailu/jyvaskylan-kankaan-alueen-yleinen-ideakilpailu/>

Jyväskylän kaupunki. 2012. Jyväskylän Kankaan ideakilpailu, arvostelupöytäkirja. Saatavilla:

<https://www.safa.fi/kilpailu/jyvaskylan-kankaan-alueen-yleinen-ideakilpailu/>

Jyväskylän kaupunki. 2013a. Kankaan osayleiskaava, selostus. Saatavilla: [http://www2.jkl.fi/kaavakar-](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/kankaan_osayleiskaava/kankaan_oyk_selostus_01102013_ltk.pdf)

[tat/kankaan osayleiskaava/kankaan oyk selostus 01102013 ltk.pdf](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/kankaan_osayleiskaava/kankaan_oyk_selostus_01102013_ltk.pdf)

Jyväskylän kaupunki. 2013b. Kankaan Piippuranta, Jyväskylän Kankaan entisen tehdasalueen aloitus-

korttelien arkkitehtuurikilpailu, kilpailuohjelma. Saatavilla: <https://www.safa.fi/kilpailu/kankaan-piippu->

[ranta-jyvaskylan-kankaan-alueen-aloituskorttelien-arkkitehtuurikilpailu/](https://www.safa.fi/kilpailu/kankaan-piippu-ranta-jyvaskylan-kankaan-alueen-aloituskorttelien-arkkitehtuurikilpailu/)

Jyväskylän kaupunki. 2014. Kankaan Piippuranta, Jyväskylän Kankaan entisen tehdasalueen aloitus-

korttelien arkkitehtuurikilpailu, arvostelupöytäkirja. Saatavilla: <https://www.safa.fi/kilpailu/kankaan-piip->

[puranta-jyvaskylan-kankaan-alueen-aloituskorttelien-arkkitehtuurikilpailu/](https://www.safa.fi/kilpailu/kankaan-piip-puranta-jyvaskylan-kankaan-alueen-aloituskorttelien-arkkitehtuurikilpailu/)

Jyväskylän kaupunki. 2015. Jyväskylän Kangas, Kytkin projektin loppuraportti. Saatavilla:

[https://www2.jkl.fi/kaavakartat/kangas/suvanto/kytkin projektin raportti.pdf](https://www2.jkl.fi/kaavakartat/kangas/suvanto/kytkin_projektin_raportti.pdf)

Jyväskylän Kaupunki. 2016a. Jyväskylän Kankaanpuiston sekä Kankaanrannan sillan suunnittelukil-

pailu, kilpailuohjelma. Saatavilla: [http://www2.jkl.fi/kaavakartat/kangas/kankaanpuisto/1 kankaanpuis-](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/kangas/kankaanpuisto/1_kankaanpuis-)

[ton_kilpailuohjelma.pdf](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/kangas/kankaanpuisto/1_kankaanpuiston_kilpailuohjelma.pdf)

Jyväskylän Kaupunki. 2016b. Kankaan sydänkortteleiden arkkitehtuurikilpailu, Jyväskylän Kankaan

entisen tehdasalueen sydänkortteleiden yleinen arkkitehtuurikilpailu, kilpailuohjelma. Saatavilla:

<https://www.safa.fi/kilpailu/jyvaskylan-kankaan-sydankorttelit/>

Jyväskylän Kaupunki. 2016c. Jyväskylän Kankaanpuiston sekä Kankaanrannan sillan suunnittelukil-

pailu, arvostelupöytäkirja. Saatavilla: [http://www2.jkl.fi/kaavakartat/ark kilpailut/kankaanpuisto arvos-](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/ark_kilpailut/kankaanpuisto_arvos-)

[telupoytakirja.pdf](http://www2.jkl.fi/kaavakartat/ark_kilpailut/kankaanpuisto_arvos-telupoytakirja.pdf)

Jyväskylän Kaupunki. 2017. Kankaan sydänkortteleiden arkkitehtuurikilpailu, Jyväskylän Kankaan en-

tisen tehdasalueen sydänkortteleiden yleinen arkkitehtuurikilpailu, arvostelupöytäkirja. Saatavilla:

<https://www.safa.fi/kilpailu/jyvaskylan-kankaan-sydankorttelit/>

Jyväskylän kaupunki. 2019. Keskustan ja Kankaan pyöräilyverkko sekä Kankaanrannan silta, vaihtoehtotarkastelut ja vaikutusten arviointi. Diaesitys. Saatavilla: http://www2.jkl.fi/kaavakartat/14_060/Kankaanrannan%20silta_KRTLTK_16.12.2019.pdf

Jyväskylän kaupunki. 2021a. Pyöräpysäköinti Jyväskylässä, ehdotus asemakaavoissa käytettävien polkupyörien pysäköintinormien tarkistamiseksi. Saatavilla: <http://www2.jkl.fi/kaavakartat/pyrasakointi/pyorapysakointinormit.pdf>

Jyväskylän Kaupunki. 2021b. Kankaan Suvanto, Jyväskylän entisen tehdasalueen pohjoisosan yleinen arkkitehtuurikilpailu, kilpailuohjelma. Saatavilla: <https://www.safa.fi/kilpailu/kankaan-suvannon-arkkitehtuurikilpailu-jyvaskylassa/>

Jyväskylän Kaupunki. 2022a. Kankaan Suvanto. Jyväskylän entisen tehdasalueen pohjoisosan yleinen arkkitehtuurikilpailu, arvostelupöytäkirja. Saatavilla: <https://www.safa.fi/kilpailu/kankaan-suvannon-arkkitehtuurikilpailu-jyvaskylassa/>

Jyväskylän kaupunki. 2022b. Jyväskylän Kaupunkistrategia 2022–2025. Kasvava ja kansainvälinen sivistyskaupunki. Saatavilla: <https://online.fliphtml5.com/enxld/uxfl/#p=1>

Jyväskylän kaupunki. 2022c, Kankaan Suvannon alueen ja korttelien jatkosuunnittelu -tarjouspyyntö. Haettu Kankaan Suvanto aluesuunnittelu -Teams-alustalta 4.4.2023.

Jäätvuori, L., Tepponen, M., Varteva, K., Leino, R., Koskipalo, J. & Kotialho, T. 2021. Vähähiilisen rakentamisen klinikka – tulosraportti, 20 kysymystä ja vastausta vähähiilisestä rakennuttamisesta. A-insinöörit Rakennuttaminen Oy & RAKLI ry. Saatavilla: <https://www.rakli.fi/wp-content/uploads/2021/03/vahahiilinen-rakennuttaminen-klinikan-tulosraportti.pdf>

Kangas, H., Sankelo, P., Kautto, P., Ruokamo, E., Lazarevic, D., Mattinen-Yuryev, M., Turunen, T. & Nissinen, A. 2019. Taloudellisten kannusteiden käyttö vähähiilisen rakentamisen ohjauksessa, TALO-hankkeen loppuraportti. *Ympäristöministeriön julkaisuja*. No.32/2019. Ympäristöministeriö. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-039-2>

Kangasverkko. Verkkosivu. Haettu 24.1.2023. Saatavilla: <https://www.kangasverkko.fi/fi/>

Kangasverkko. Kankaan yhteisviljelypihat. Haettu 9.2.2023. Saatavilla: <https://www.kangasverkko.fi/fi/asukkaalle/viljelypaikat.html>

Kangasverkko. Tapahtumat Kankaalla. Verkkosivu. Haettu 5.4.2023. Saatavilla: <https://www.kangasverkko.fi/fi/asukkaalle/tapahtumat.html>

Kankaan arkkitehtuuri. 2021. Saatavilla: http://www2.jkl.fi/kaavakartat/kangas/suvanto/kankaan_arkkitehtuuria_2021.pdf

Kauppinen, J., Motiva Oy, VTT Oy, Tampereen Ammattikorkeakoulu & Suomen Ympäristökeskus. 2020. Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020–2050 Suomi, Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (2010/31/EU), muutettuna direktiivillä 2018/844/EU, artiklan 2a mukainen ilmoitus. Ympäristöministeriö. Saatavilla: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Suomen-EPBD-2a-ilmoitus_final_10-03-2020-242AE19E_F497_4A38_8DF2_95556530BA53-156573.pdf/37a549e9-b330-5f8c-d863-2e51f2e8239a/Suomen-EPBD-2a-ilmoitus_final_10-03-2020-242AE19E_F497_4A38_8DF2_95556530BA53-156573.pdf/Suomen-EPBD-2a-ilmoitus_final_10-03-2020-242AE19E_F497_4A38_8DF2_95556530BA53-156573.pdf

Kerkkä, V. 2021. Ilmastonmuutos yleiskaavoissa ja ELY-keskusten kaavalausunnoissa. Tilannekatsaus. *Raportteja*. no. 53/2021. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Saatavilla: https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57737/Raportteja_53_2021.pdf/b14944b3-a7e2-1c6a-4583-63b73525ad51?t=1635238796683

Kestävä kaupunki. Kestävyystavotteet huomioiva kaupunkisuunnittelu. Verkkosivu. Haettu 22.2.2023. Saatavilla: <https://kestavakaupunki.fi/-/kestavyystavoitteet-huomioiva-kaupunkisuunnittelu>

KOAS. Kankaantorni. Verkkosivu. Haettu 13.4.2023. Saatavilla: <https://www.koas.fi/fi/hakijalle/kohdeet/kankaantorni/>

Korhonen, O., Lähteenoja, S. & Schmidt-Thomé, K. 2020. Vipinää kestäväan kehitykseen - Agenda 2030 -työkirja kunnille. Demos Helsinki. Saatavilla: https://kestavakaupunki.fi/documents/100251420/110674893/Vipin%C3%A4%C3%A4_kest%C3%A4v%C3%A4%C3%A4n_kehitykseen_Agenda_2030_-tyokirja_kunnille.pdf/0593645a-90a3-dda7-905c-9550ec633bcc/Vipin%C3%A4%C3%A4_kest%C3%A4v%C3%A4%C3%A4n_kehitykseen_Agenda_2030_-tyokirja_kunnille.pdf

Korhonen, A., Kuusela, M., Liski-Markkanen, S. & Marjomaa, T. 2020. Kestävä veden käyttö – Vedenkäyttöselvitys. *TTS:n julkaisuja*. Vol.453. TTS Työtehoseura. Nurmijärvi. Saatavilla: https://www.tts.fi/files/3674/Kestava_vedenkaytto_tutkimusraportti_paivitetty_121020.pdf

Kuittinen, M. 2019. Rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriö. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-029-3>

Kulasingam, T. 2021. Sustainable buildings market study. Ramboll. Saatavilla: <https://ramboll.com/-/media/files/rgr/documents/markets/buildings/s/sustainable-buildings-market-study-2021-1.pdf>

- Kupiainen, V., Ahola, M., Tikkanen, S., Rantee, K., Lintinen, O. & Sassi-Päkkilä, P. 2018. Jyväskylän Tourujoen kunnostus, yleissuunnitelma. Ramboll. https://www.jyvaskyla.fi/sites/default/files/atoms/files/tourujoki_kunnostuksen_yleissuunnitelma.pdf
- Laine, A., Mäntylä, I., Viertiö, V., Pursiainen, R. & Raivio, T. 2022. Vähähiilinen rakennettu ympäristö – katsaus toimialan nykytilanteesta. Gaia Consulting Oy. Saatavilla: https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/27e805d9-0af4-45d1-af08-282717178a7a/b331857c-afd5-4d4f-a29e-e1dda45a2440/RA-PORTTI_20221013054301.pdf
- Laurent, A., Olsen, S. & Hauschild, M. 2012. Limitations of Carbon Footprint as Indicator of Environmental Sustainability. *Environmental Science & Technology* 2012 vol. 46 no. 7/2012. s. 4100-4108, Saatavilla: <https://doi.org/10.1021/es204163f>
- Lavaste, K. 2018. RED II -direktiivistä suuntaviivat uusiutuvan energian edistämiseksi. Verkkosivu. *Rei-lua energiaa*. Haettu 13.4.2023. Saatavilla: <https://reiluaenergia.fi/lainsaadanto/red-ii-direktiivista-suuntaviivat-uusiutuvan-energian-edistamiseksi/>
- Lylykangas, K., Lahti, P. & Vainio, T. 2013. Ilmastotavoitteita toteuttava asemakaavoitus. *Aalto-yliopis-ton julkaisusarja TIEDE + TEKNOLOGIA*. No. 13/2013. Aalto-yliopisto. Saatavilla: <https://www.sitra.fi/julkaisut/ilmastotavoitteita-toteuttava-ase-makaavoitus/>
- Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu. Verkkosivu. Haettu 4.4.2023. Saatavilla: <https://mrluudistus.fi/>
- Mata, E., Penaloza, D., Sandkvist, F. & Nyberg, T. 2021. What is stopping low-carbon buildings? A global review of enablers and barriers. *Energy Research & Social Science*. vol.82. Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102261>
- Mayors Indicators. 13. Ilmastotekoja. Verkkosivu. Haettu 22.2.2023. Saatavilla: https://mayorsindicators.com/index.cfm?area=indicators&g_id=13
- MRL 132/1999. Maankäyttö ja rakennuslaki. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/1999/19990132>
- MRA 895/1999. Maankäyttö ja rakennusasetus. Saatavilla: <https://finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/1999/19990895>
- Moisio, M., Kaasalainen, T., Lehtinen, T. & Hedman, M. 2018. Energiatohokkaan arkkitehtisuunnitel-lun ohjekortisto. Tampereen yliopisto. Tampere. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:ttt-201901221135>

Moisio, M. & Huuhka, S. 2021. Betonikoulun ja puukoulun vertailu, tarkasteluja hiilijalanjäljen näkökulmasta. Tampereen yliopisto. Tampere. Saatavilla: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/03/Betonikoulun-ja-puukoulun-vertailu-tarkasteluja-hiilijalanjaljen-nakokulmasta.pdf>

Nieminen, K. 2021. Tourulan asukkaat vetosivat Kankaanrannan sillan puolesta – "Uusi silta avaisi luonnollisen kulkureitin Jyväskylän keskustan suunnasta". Keski-suomalainen. 23.4.2021. Haettu 27.2.2023. Saatavilla: <https://www.ksml.fi/paikalliset/4118921>

Nieminen, K. 2022. Alva alkaa tuottaa sähköä täydellä teholla: Keljonlahden voimalaitoksessa aloitetaan hiilen polttaminen. Keski-suomalainen. 25.8.2022. Haettu 13.4.2023. Saatavilla: <https://www.ksml.fi/paikalliset/4808181>

Onkila, H. 2013. Jyväskylän Kangas, Alueen rakentamisen, energiankäytön ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta vuoteen 2050. Jyväskylän Kaupunki, Maankäyttö, Strateginen suunnittelu. Saatavilla: http://www2.jkl.fi/kaavakartat/Kankaan_osayleiskaava/selvitykset/Kasvihuonepaastojen_laskenta_vuoteen_2050.pdf

Pakkanen, S. 2021. Skanska ja YIT vievät Jyväskylän Kankaan aluetta yhdessä kaupungin kanssa eteenpäin – "Tähtäämme aluekehittämisen kärkeen". Rakennuslehti. 17.3.2021. Haettu 10.1.2023. Saatavilla: <https://www.rakennuslehti.fi/2021/03/skanska-ja-yit-vievat-jyvaskylan-kankaan-alueetta-yhdessa-kaupungin-kanssa-eteenpain-tahtaamme-aluekehittamisen-karkeen/>

Pohjalainen, S., Mäntylä, I., Laine, A. & Lehtomäki, J. 2022. Taksonomialainsäädäntö kotimaisen kiinteistö- ja rakennusalan kontekstissa. Gaia Consulting Oy. Saatavilla: https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/08/Taksonomialainsaadanto-kotimaisen-kiinteisto-ja-rakennusalan-kontekstissa_23.6.2022.pdf

Pontek Oy, Arcus, Maisema-arkkitehtitoimisto Maanlumo. 2017. Kankaanpuisto ja Kankaanrannan silta, yleissuunnitelma, osa-alue 1. Saatavilla: http://www2.jkl.fi/kaavakartat/14_060/puisto_silta_yleiss_2017_ltk1.pdf

Puurunen, E., Mattinen-Yuryev, M. & Soininen, S. 2021. Helsingin asemakaavojen vähähiilisyys arviointimenetelmä (HAVA). Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristön toimiala, Maankäyttö ja kaupunkirakenne, Kaupunkitila- ja maisemasuunnittelu. Saatavilla: https://api.watch.kausal.tech/documents/107/Asemakaavojen_v%C3%A4h%C3%A4hiilisyys_arviointi_raportti.pdf

Rakentamisen päästötietokanta. Verkkosivu. Haettu 3.4.2023. Saatavilla: <https://co2data.fi/rakentaminen/>

Reindl, K. & Palm, J. 2020. Energy efficiency in the building sector: a combined middle-out and practice theory approach. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*. Vol. 28. s.3–16. Saatavilla: <https://doi.org/10.5278/ijsepm.3426>

Ramboll. 2022. Suvannon päästölaskenta: BAU-vaihe. Diaesitys. Esitetty 21.9.2022.

Ramboll. 2023. Kankaan Suvannon monitavoiteoptimointi, luonnos. Tarjousluonnos. Haettu Kankaan Suvanto aluesuunnittelu -Teams-alustalta 4.4.2023.

Reittiopas Jyväskylä. Verkkosivu. Haettu 6.3.2023. Saatavilla: <https://jyvaskyla.digitransit.fi/pysakit/LINKKI%3A344422>

RTS. 2020. RTS-ympäristöluokitus v1.11, Asuinrakennukset 2018 arviointikriteeristö. Rakennustietosäätiö RTS sr. Saatavilla: https://cer.rts.fi/wp-content/uploads/rts-ympirstluokitus-v1-11-asuinkiinteistt_080920_voimassa-oleva-1.pdf

Ruuska, A., Häkkinen, T., Vares, S., Korhonen, M. & Myllymaa, T. 2013. Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset, selvitys rakennusmateriaalien vaikutuksesta rakentamisen kasvihuonekaasupäästöihin, tiivistelmäraportti. *Ympäristöministeriön raportteja*. no.8/2013. Ympäristöministeriö. Helsinki. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41423/YMra8_2013_Rakennusmateriaalien_ymparistovaikutukset_FINAL.pdf

Saukkoriipi, S. 2022. Ympäristöluokitusjärjestelmät rakennuksen hiilijalanjäljen ohjauskeinona, ympäristöluokitusjärjestelmien vaikutus asuinkerrostalon elinkaaren hiilijalanjälkeen. Diplomityö. Tampereen yliopisto. Tampere. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202204253483>

Sitra. 2014. Scenario 1: Kangas Draft Action Plan VII for Ecological footprint. Haettu Kankaan Suvanto aluesuunnittelu -Teams-alustalta 4.4.2023.

Skanska. 2020. Ympäristöluokitus kaikkiin Skanska Kotien uusiin asuntokohteisiin. Haettu 10.1.2023. Saatavilla: <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/media/artikkelit/ymparistoluokitus-kaikkiin-skanska-kotien-uusiin-asuntokohteisiin/>

Skanska. 2021. Skanska-Matkalla kohti hiilineutraaliutta. Saatavilla: <https://www.skanska.fi/4960a6/si-teassets/tietoa-skanskasta/vastuullisuus/skanska-matkalla-kohti-hiilineutraaliutta-rgb.pdf>

Skanska. 2022. Hiilitiekartta ohjaa Skanskan toimintaa suunnitelmallisesti kohti ilmastotavoitetta. Tiedote. Saatavilla: <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/media/uutiset/262342/Hiilitiekartta-ohjaa-Skanskan-toimintaa-suunnitelmallisesti-kohti-ilmastotavoitetta>

Skanska. Ilmastoviisaus. Verkkosivu. Haettu 10.1.2023. Saatavilla: <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/vastuullisuus/ilmastoviisaus/>

Skanska. Ympäristövastuullisuus. Verkkosivu. Haettu 10.1.2023. Saatavilla: <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/vastuullisuus/ymparisto/>

Ström, K., Tuovinen, A., Rossi, L., Vuoriainen, T. & Onkila, H. 2019. Jyväskylän seudun joukkoliikenteen kehittämissuunnitelma. Saatavilla: https://linkki.jyvaskyla.fi/sites/default/files/atoms/files/linkki_tulevaisuuteen_2030.pdf

Suihkonen, R., 2018. Jyväskylän Kankaan asukkaat haluavat uuden sillan Tourujoen yli – Kinakujan sillan turvallisuutta epäillään. Keski-suomalainen. 21.11.2018. Haettu 24.2.2023. Saatavilla: <https://www.ksml.fi/paikalliset/2414443>

Tiainen, T. 2021, Vähähiilinen rakennuttaminen. Diplomityö. Tampereen yliopisto. Tampere. Saatavilla: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/131199/TiainenTanel.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Tilastokeskus. Energian kokonaiskulutus energialähteittäin muuttujina Vuosineljännes, Energialähde ja Tiedot. Verkkosivu. Haettu 27.3.2023. Saatavilla: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_12st.px/table/tableViewLayout1/

Tuomainen, A. 2015. One Planet Living Kestävän elämäntavan konseptin soveltuminen Suomeen. *Kuntatekniikan päivät*. Turku. 22.5.2015.

USGBC (United States Green Building Council). LEED rating system. Verkkosivu. Haettu 5.1.2023. Saatavilla: <https://www.usgbc.org/leed>

USBC (United States Green Building Council). KOy Jyväskylän Kankaan Arkki. Verkkosivu. Haettu 10.1.2023. Saatavilla: <https://www.usgbc.org/projects/koy-jyvaskylan-kankaan-arkki>

USBC (United States Green Building Council). Optimes Business Garden. Verkkosivu. Haettu 10.1.2023. Saatavilla: <https://www.usgbc.org/projects/optimes-business-garden>

VYL (Viherympäristöliitto). 2017. Kaupunkivihreä: Opas toimintaan. Saatavilla: https://www.vyl.fi/site/assets/files/1430/who-opas_kaupunkivihrea_-_opas_toimintaan.pdf

VA 1133/2020. Valtioneuvoston asetus sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20201133>

Valtioneuvosto. 2022. Kohti kestävää arkkitehtuuria, Suomen arkkitehtuuripoliittinen ohjelma 2022–2035. *Valtioneuvoston julkaisuja*. No.1/2022. Valtioneuvosto. Helsinki. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-508-5>

Vesitaito. 2022. KEKRI – Kestävät kriteerit rakennusten vähähiilisyden arviointiin, Rakennusten hiilijalanjälkitarkastelut, päivitys. Rakennusteollisuus. Saatavilla: https://www.rt.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/kekri/kekri--ymparistoministerion-ilmastoselvityksen-asetusluonnoksen-9_2022-mukainen-esitys-rakennuksen-vahahiilisyden-arviointimenetelmasta.pdf

Vierinen, A., Tiainen, M. & Tähtinen, L. 2022. Tulkintoja EU-taksonomian DNSH 2, 4 ja 6 kriteereihin, FIGBC:n taksonomian asiantuntijaryhmän näkemyksiä EU-taksonomian Ei merkittävää haittaa kriteerien tulkinnasta. Green building Council Finland & Ramboll. Saatavilla: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/11/Tulkintoja-EU-taksonomian-DNSH-2-4-ja-6-kriteereihin.pdf>

Wang, H., Chen, W. & Shi, J. 2018. Low carbon transition of global building sector under 2- and 1.5-degree targets. *Applied energy*. vol. 222. s.148-157. Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.090>

YA1048/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta. Liite1. Saatavilla: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20171048?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=energiatodistus>

YIT. 2022. Ilmastotavoitteet ja hiilitiekartta. Saatavilla: <https://www.yitgroup.com/siteassets/sustainability/climate-change/yit-ilmastotavoitteet-ja-hiilitiekartta-2022.pdf>

YIT. Jyväskylän Hjalmar, Kangas kerrostalokoteja. Saatavilla: <https://res.cloudinary.com/yit/image/upload/v1637320842/360769>

YIT. Jyväskylän Hjalmar - myytävät asunnot. Verkkosivu. Haettu 10.2.2023. Saatavilla: <https://www.yit.fi/asunnot/myytavat-asunnot/jyvaskyla/kangas/jyvaskylan-hjalmar?tab=apartments&sort=ApartmentNumberInteger&order=asc#section-details>

Ympäristö.fi. Rakennuksen energiatodistus. Verkkosivu. Haettu 24.3.2023. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus/Rakennuksen_energiatodistus

Ympäristöministeriö. 2023. Eduskunta hyväksyi rakentamisen päästöjä pienentävät ja digitalisaatiota edistävät lait. Tiedote. Saatavilla: <https://ym.fi/-/eduskunta-hyvakysyi-rakentamisen-paastoja-pienentavat-ja-digitalisaatiota-edistavat-lait>

Ympäristöministeriö. Jätelaki ja asetukset – mikä muuttui, miten toimin?. Verkkosivu. Haettu 13.4.2023. Saatavilla: <https://ym.fi/jatteet/jatelaki>

Ympäristöministeriö. Kysymyksiä ja vastauksia vähähiilisestä rakentamisesta. Verkkosivu. Haettu 25.3.2023. Saatavilla: <https://ym.fi/kysymyksiä-ja-vastauksia-vähähiilisestä-rakentamisesta>

Ympäristöministeriö. Rakennusten energiatehokkuus. Verkkosivu. Haettu 24.3.2023. Saatavilla: <https://ym.fi/rakennusten-energiatehokkuus>

Ympäristöministeriö. Vähähiilisen rakentamisen tiekartta. Verkkosivu. Haettu 24.3.2023. Saatavilla: <https://ym.fi/vähähiilisen-rakentamisen-tiekartta>

Ympäristövahti Jyväskylä. Teemat. Verkkosivu. Haettu 24.3.2023. Saatavilla: <https://ymparisto-vahti.jyvaskyla.fi/fi-FI/teemat/>

Ympäristövahti Jyväskylä, Toimenpiteet. Verkkosivu. Haettu 24.3.2023. Saatavilla: <https://ymparisto-vahti.jyvaskyla.fi/fi-FI/Toimenpiteet/>

Ympäristövahti Jyväskylä. Tavoitetilat. Verkkosivu. Haettu 24.3.2023. Saatavilla: <https://ymparisto-vahti.jyvaskyla.fi/fi-FI/Tavoitetilat/>

Ympäristövahti Jyväskylä. 40. Kankaan Suvannon alueen vähähiilisyiden edistäminen yhteistyössä rakentajakumppaneiden kanssa. Verkkosivu. Haettu 5.4.2023. Saatavilla: <https://ymparistovahti.jyvaskyla.fi/fi-FI/Toimenpiteet/toimenpiteen-tiedot/?id=691c99e7-1817-ed11-b83c-000d3adbdebc>

World Green Building Council. 2022. EU policy whole life carbon roadmap, #buildinglife. World Green Building Council. Saatavilla: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/05/World-GBC-WLC-Roadmap-FINAL.pdf>

Asemakaavat

Honkasuo. 2015. Asemakaava. Kaavatunnus: 11870. Saatavilla: <https://kartta.hel.fi/helshares/kaava-pdf/11870.pdf>

Kankaanaukio. 2021. Asemakaava. Kaavatunnus: 179 14:071. Saatavilla: <https://kartta.jkl.fi/ims>

Kankaan osayleiskaava. 2013. Osayleiskaava. Kaavatunnus: y1:034. Saatavilla: <https://www3.jkl.fi/kaavoitus/kaava.php/id/753>

Kankaan Piippuranta. 2015. Asemakaava. Kaavatunnus: 179 14:056. Saatavilla: <https://kartta.jkl.fi/ims>

Kankaan Piippuranta 2. 2016. Asemakaava. Kaavatunnus: 179 14:058. Saatavilla:
<https://kartta.jkl.fi/ims>

Kankaan sydän I. 2018. Asemakaava. Kaavatunnus: 179 14:062. Saatavilla: <https://kartta.jkl.fi/ims>

Kankaan sydän II asemakaavan muutos. 2018. Asemakaava. Kaavatunnus: 179 14:063. Saatavilla:
<https://kartta.jkl.fi/ims>

Kankaan sydän IIB. 2019. Asemakaava. Kaavatunnus: 179 14:067. Saatavilla: <https://kartta.jkl.fi/ims>

Liite 1

Haastattelukysymykset

Haastattelu 1

- Millä tavoilla Suvanto eroaa muista Kankaan osa-alueista? Entä muista viimeaikaisista [organisaation] projekteista yleensä?
- Miten hiilipäästöjen huomiointi on [organisaatiossa] muuttunut Kankaan kehittymisen aikana?
- Onko Kankaan Suvannolle asetettu erityisiä tavoitteita? Jos kyllä, minkälaisia?
- Onko Suvannon projektissa mielestäsi tähän mennessä onnistuttu vähähiilisuuden huomioiduissa? Kehittäisitkö jotain?
- Ovatko hyviksi todetut keinot Suvannossa toistettavissa muihin projekteihin ja paikkoihin?
- Onko arkkitehtuurikilpailuista mielestäsi ollut Kankaalla apua vähähiilisten ratkaisujen löytämisessä?
- Miten kilpailuja voisi vähähiilisuuden näkökulmasta kehittää?
- Mitä pidätte tärkeimpinä keinoina uudisrakentamisen hiilijalanjäljen pienentämisessä?

Haastattelu 2

- Oletteko olleet mukana Jyväskylän Kankaan suunnittelussa aiemmin?
- Millä tavoilla Suvanto eroaa muista projekteistanne?
- Onko Kankaan Suvannolle asetettu teidän puolestanne erityisiä tavoitteita? Jos kyllä, minkälaisia?
- Miten vähähiilisyys ja ympäristöarvot huomioitiin kilpailuvaiheen aikana?
- Ovatko samat keinot toistettavissa muissa projekteissa?
- Onko Suvannon projektissa mielestäsi tähän mennessä onnistuttu vähähiilisuuden huomioiduissa? Kehittäisitkö jotain?
- Mitä pidätte tärkeimpinä keinoina uudisrakentamisen hiilijalanjäljen pienentämisessä?
- Onko arkkitehtuurikilpailuista mielestänne apua vähähiilisten ratkaisujen löytämisessä?

Haastattelut 3 ja 4

- Millä tavoilla Suvanto eroaa muista projekteistanne Kankaalla? Entä viimeaikaisista projekteistanne yleensä?
- Miten hiilipäästöjen huomiointi on [organisaatiossa] muuttunut Kankaan kehittymisen aikana?
- Onko Kankaan Suvannolle asetettu teidän puolestanne erityisiä tavoitteita? Jos kyllä, minkälaisia?
- Onko Suvannon projektissa mielestäsi tähän mennessä onnistuttu vähähiilisyiden huomioidnissa? Kehittäisitkö jotain?
- Ovatko hyviksi todetut keinot Suvannossa toistettavissa muihin projekteihin ja paikkoihin?
- Mitä pidätte tärkeimpinä keinoina uudisrakentamisen hiilijalanjäljen pienentämisessä?
- Onko arkkitehtuurikilpailuista mielestäsi ollut Kankaalla apua vähähiilisten ratkaisujen löytämisessä? Miten kilpailuja voisi vähähiilisyiden näkökulmasta kehittää?

Haastattelu 5

- Oletteko olleet mukana Jyväskylän Kankaan suunnittelussa aiemmin?
- Millä tavoilla Suvanto eroaa muista kohteistanne, joihin hiililaskentaa on tehty?
- Onko Suvannon projektissa mielestäsi tähän mennessä onnistuttu vähähiilisyiden huomioidnissa? Kehittäisitkö jotain?
- Mitä pidät tärkeimpinä keinoina uudisrakentamisen hiilijalanjäljen pienentämisessä?
- Onko hiililaskenta mielestäsi ollut toimiva työkalu rakennuksen tai alueen ympäristövaikutusten arvioinnissa?