

Leena Pehkonen

**GREEN FACTOR -TYÖKALUN KEHITTÄMINEN VANHOILLE,
TÄYDENNYSRAKENNETTAVILLE ASUINALUEILLE**
– CASE KAUKOVAINIO

**GREEN FACTOR -TYÖKALUN KEHITTÄMINEN VANHOILLE,
TÄYDENNYSRAKENNETTAVILLE ASUINALUEILLE**
– CASE KAUKOVAINIO

Leena Pehkonen

Opinnäytetyö

Kevät 2015

Maaseudun kehittämisen

koulutusohjelma (Ylempi AMK)

Oulun ammattikorkeakoulu

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEISTÖ

1 JOHDANTO	10
1.1 TAUSTAA.....	10
1.2 GREEN FACTOR.....	12
1.3 YHDYSKUNTARAKENNETTA TIIVISTÄVÄ TÄYDENNYSRAKENTAMINEN JA SEN VAIKUTUKSET	14
2 TUTKIMUS	17
2.1 TUTKIMUSONGELMA	17
2.2 TUTKIMUSMENETELMÄT	19
3 GREEN FACTOR -LASKENTAMENETELMÄ.....	21
3.1 VIHERTEHOKKUUDEN MÄÄRITELMÄ JA TERMISTÖ	21
3.2 GREEN FACTOR -LASKENTAMENETELMÄT MAAILMALLA.....	23
3.3 GREEN FACTOR-LASKENTAMENETELMÄT SUOMESSA	26
4 ASIANTUNTIJOIDEN HAASTATTELUT.....	29
4.1 MALMÖN KAUPUNKI.....	31
4.2 BERLIININ KAUPUNKI.....	32
4.3 JYVÄSKYLÄN KAUPUNKI	33
4.4 VIHERGEHÄ –HANKE.....	34
4.5 HAASTATTELUJEN YHTEENVETO	36
5 GREEN FACTOR – LASKENTAMENETELMÄN KEHITTÄMINEN	37
5.1 KÄYTETTÄVÄN LASKENTAMENETELMÄN VALINTA.....	37
5.2 LASKENTAMENETELMÄN TESTAUS	39
5.2.1 Kohteet.....	42
5.2.2 Laskentamenetelmä	47
5.2.3 Tulokset	51

5.3 VIHERTEHOKKUUDEN LASKENTAMENETELMÄN KEHITTÄMINEN KAUKOVAINION TÄYDENNYSRAKENTAMISKOHTEISIIN	53
5.3.1 Kehitetyn laskentamenetelmän testaus – Case Kaukovainio	57
5.3.2 Vihertehokkuuden laskeminen	59
5.3.2 Tulokset	62
6 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	63
LÄHTEET	
LIITEET	
LIITE 1 Haastattelukysymykset Cloos-Baier/ Bronter	
LIITE 2 Haastattelukysymykset Vallinkoski	
LIITE 3 Haastattelukysymykset Haanpää	
LIITE 4 Kohdekortit, kohde 2	
LIITE 5 Kohdekortit, kohde 3	
LIITE 6 Kohdekortit, kohde 4	
LIITE 7 Kohdekortit, kohde 5	
LIITE 8 Kohdekortit, kohde 6	
LIITE 9 Kohdekortit, kohde 7	

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma, Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Tekijä: Leena Pehkonen

Opinnäytetyön nimi: Green Factor -työkalun kehittäminen vanhoille, täydennysrakennettaville asuinalueille – Case Kaukovainio

Työn ohjaaja: Pirjo Siipola

Työn valmistumiskuukausi ja -vuosi: kevät 2015

Sivumäärä: 72+9

Tämä opinnäytetyö on tehty Ympäristöministeriön rahoittaman Tulevaisuuden Kaukovainio -hankkeen KAKETSU (Kaukovainion kestävä tulevaisuus) -osahankkeelle. KAKETSU -hankkeen tavoitteena on kehittää asukaslähtöistä suunnittelua, ekologisten suunnitteluratkaisujen sekä viheraluesuunnittelua palvelevien mallien löytämistä.

Opinnäytetyössä tutkittiin Green Factor -laskentamenetelmän käyttökelpoisuutta Kaukovainion asuinalueella, laskentamenetelmän yksittäistä elementtiä tai asiaa korostavan bonusjärjestelmän toimivuutta sekä vihertehokkuuden käyttökelpoisuutta laajojen alueiden suunnittelussa. Green Factor on laskentamenetelmä, jolla alueen sosiaaliset ja ekologiset arvot lasketaan yhteen ekotehokkaaksi alaksi. Laskentamenetelmää voi verrata tonttien rakennustehokkuuden laskentaan. Työstä saatujen tulosten myötä pohdittiin laskentamenetelmän kehittämismahdollisuuksia asemakaavoituksen työkaluksi.

Tässä tutkimustyössä ei löydetty periaatteita elementtien arvojen muodostamiselle. Seattlen Green Factor -laskentamenetelmissä asetettu vihertehokkuuden tavoitearvo lähiöille vaikutti olevan liian suuri Kaukovainiolle, kun taas tavoitearvon asettaminen kompensoimismenetelmän avulla vaikutti toimivalta rakennettujen tonttien vihertehokkuuden laskennassa. Laskentamenetelmä sen sijaan vaikutti olevan liian yksityiskohtainen yleispiirteiseen suunnitteluun.

Avainsanat: Green Factor, vihertehokkuus, täydennysrakentaminen, kaavoitus, kompensoimismenetelmä

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Master of Natural Resources, Masters in Rural Development

Author: Leena Pehkonen

Title of thesis: Developing Green Factor design tool for old, complemented residential areas – Case Kaukovainio

Supervisor: Pirjo Siipola

Term and year when thesis was submitted: Spring 2015 Number of pages: 72+9

This thesis has been made for KAKETSU project, which is part of Tulevaisuuden Kaukovainio project. Tulevaisuuden Kaukovainio project has been financed by Ministry of the Environment and goals of the project are to develop population-based planning, find ecological planning solutions and new solutions of planning green areas.

In this thesis researched usefulness of Green Factor calculation models in Kaukovainio residential area, element values and bonus system functionality of calculation system. Green Factor is calculation system where social and ecological values calculate as an eco-efficient area. This Green Factor method can be compared to a building efficiency. By using result of this research considered usefulness of Green Factor calculation model for master planning.

In this research didn't found principles for forming element values. Seattle Green Factor's target value for suburbs seems to be too big. Calculated target value by using compensate method seems to be working when calculate green factor of existent properties. Calculation model was too detailed for master planning.

Keywords: Green Factor, complemented residential areas, planning, compensate method

KÄSITTEISTÖ

Termeille on useita määritelmiä. Tässä opinnäytetyössä näitä termejä käytettäessä tarkoitetaan seuraavia tulkintoja:

Biotopflächenfaktor

Berliinissä käytetty vihertehokkuuden laskentamenetelmä

Bonusjärjestelmä

Vihertehokkuuslaskennan järjestelmä, jonka avulla voidaan korostaa laskettavan alueen erityispiirteitä tai ominaisuuksia.

Green Factor

Seattlen kaupungissa käytetty vihertehokkuuden laskentamenetelmä. Myös yleisnimitys vihertehokkuudelle.

Grönytefaktor

Ruotsin Malmössä käytetty vihertehokkuuden laskentamenetelmä.

ILKKA-hanke

Ilmastokestävä kaupunki –hanke Helsingissä, jonka puitteissa on kehitetty muun muassa viherkerroinmenetelmää Helsingin kaupungille

KAKETSU-hanke

Kaukovainion kestävä tulevaisuus –hanke, jotka on Oulun ammattikorkeakoulun hallinnoima hanke ja Oulun kaupungin Tulevaisuuden Kaukovainio –hankkeen osahanke

Kaukovainion täydennysrakentamiskohteet

Kaukovainion asuinalueen maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnittelutyössä osoitetut täydennysrakentamiseen tulevaisuudessa varattavat alueet/kohteet.

Kompensoimismenetelmä

Menetelmä, jossa rakentamisalan vihertehokkuus pidetään samana täydennysrakentamisesta huolimatta.

MATO –ohjelma

Oulun kaupungin maankäytön toteuttamisohjelma vuosille 2014-2018, joka määrittelee kaupungin täydennysrakentamiskohteet ja –tavat.

Miljöbyggprogram Syd

Ruotsin Malmössä ja Lundissa kehitetty ympäristöohjelma, jolla pyritään takaamaan kestäväää rakentamista ohjelmaan määritettyjen kuuden ydinalueen avulla. Jokaiselle ydinalueelle on määritelty tavoiteltava ympäristöluokka.

Metsäkuvioluettelo

Metsäsuunnitelmaan perustuva kuviokohtainen taulukko metsäkuvion ominaisuuksista. Metsäkuvioluettelo sisältää mm. tiedot metsäkuvion pinta-alasta, kasvupaikasta ja kehitysluokasta, iästä, puuston tilavuudesta, tiedot puuston läpimitasta, pituudesta, runkoluvun hehtaarille sekä sanallinen kuvaus kuviokohtaisista erityspiirteistä.

Nykytila-analyysi

Kohteen nykyvihertehokkuuden laskemisen pohjalle tehtävä analyysi, jossa laskettava kohde analysoidaan vihertehokkuuden elementteihin. Nykytila-analyysissä elementeille lasketaan numeerinen arvo, kuten pinta tai määrä.

Täydennysrakentaminen

Yhteiskuntarakennetta täydentävä rakentaminen, joka kohdistuu oleville asuinalueille

Ullakkorakentamiskohde

Kohde, jossa täydennysrakentaminen kohdistuu asuinkerrosten lisärakentamisella. Ullakkorakentamiskohde on aina oleva kerrostalokohde.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää, jolla pyritään mm. saavuttamaan maankäyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytön suunnittelun tavoitteet.

Viherkehä -hanke

Ilmastomuutokseen sopeutuminen viherrakentamista kehittämällä – Viherkerroinajattelun soveltamisen mahdollisuudet Helsingin metropolialueella -hanke.

Vihertehokkuus

Laskentamalli, jonka avulla lasketaan tietylle alueelle sen vihertehokkuutta kuvaava kerroin. Laskentamallissa erilaisille vihertehokkuuden elementeille, kuten istutettaville puille ja pensaille annetaan kertoimet, jotka lasketaan yhteen ja jaetaan koko alueen pinta-alalla. Näin saadaan tietyn alueen

vihertehokkuuskerroinluku. Mitä suurempi luku on, sitä parempi alueen vihertehokkuus on.

1 JOHDANTO

1.1 TAUSTAA

Green Factor -työkalun kehittäminen vanhoille, täydennysrakennettaville asuinalueille -Case Kaukovainio, ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö, sai alkunsa syksyllä 2013. Opinnäytetyö tehtiin Oulun seudun ammattikorkeakoulun KAKETSU -hankkeelle. KAKETSU eli Kaukovainion Kestävä Tulevaisuus -hanke on Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) hanke, joka toteutetaan osana Ympäristöministeriön Asuinalueiden kehittämisohjelmaa vuosille 2013–2015 (KAKETSU -hanke, hakupäivä 18.3.2014).

KAKETSU -hankkeen avulla pyritään kehittämään asukaslähtöistä suunnittelua etenkin viheraluesuunnittelussa, ekologisten suunnitteluratkaisujen sekä viheraluesuunnittelua palvelevien mallien löytämistä. Tässä opinnäytetyössä pyritään tarkastelemaan, voidaanko Oulun täydennysrakennettaville asuinalueille luoda Green Factor -laskentamenetelmää hyödyntävä viheraluesuunnittelun työkalu kaavoituksen tueksi. KAKETSU -hankkeen myötä syntyviä malleja hyödynnetään Kaukovainion asuinalueen täydennysrakentamisen suunnittelussa. Myös opinnäytetyön myötä kehitettyä laskentamallia testataan Kaukovainion täydennysrakentamisalueilla. KAKETSU -hankkeessa tehtävää selvitys-, suunnittelu- ja mallinnustyötä pyritään liittämään kiinteästi osaksi Oulun ammattikorkeakoulun Luonnonvara-alan opintoja. Tässä YAMK:n opinnäytetyössä tehty perusselvitystyö maailmalla käytetyn Green Factor -työkalun testaamisesta sellaisenaan Kaukovainion

asuinalueelle on tehty osana Oulun ammattikorkeakoulun Luonnonvara-alan yksikön maisemasuunnittelun opintoja (KAKETSU-hanke, hakupäivä 18.3.2014).

Kaukovainio on Oulun kaupungin asuinalue, joka sijaitsee noin 3 kilometriä Oulun keskustasta kaakkoon. 1960 -luvun alkupuolella Kaukovainion alue oli suurimmalta osin metsää ja siellä sijaitsi ainoastaan 1954 rakennettu Hirosen vanhainkoti sekä 1953 rakennetut Kultatien yksikerroksiset talot. Ensimmäinen Kaukovainion asemakaava vahvistettiin 1965, jonka jälkeen asuinalue rakentui nopeasti, pääosin vuosina 1965 – 1970. Alkuperäisen asemakaavan ajatuksena kerrostalokortteleiden osalta oli avoin, rajautumaton funktionalismi, jota mäntykankaat kehystävät. Metsälähiö -ajatuksen ajateltiin yhdistävän luonnonläheisyyden, kyläyhteisöllisyyden sekä modernin yhteiskunnan mukavuudet (Oulun kaupunki 2012, 4).



Kuvio 1. Opaskarttaote. Kaukovainion alue on ympäröity punaisella. (Oulun seudun karttapalvelu, hakupäivä 18.1.2015).

Oulun kaupungin maankäytön toteuttamisohjelman (MATO) 2014 - 2018 perustuu Oulun seudun yleiskaavaan ja sen yhtenä lähtökohtana on suosia yhdyskuntarakennetta eheyttävää täydennysrakentamista. Tämän mukaisesti kerrostalotuotannosta 90 % on olevien alueiden täydennysrakentamista (Oulun kaupunki 2013). Tätä maankäytön toteuttamisohjelmaa noudattaen Kaukovainion asuinalueelle laadittiin vuonna 2012 maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelma, jossa on osoitettu tulevaisuuden täydennysrakentamisalueet Kaukovainion asuinalueelle (Oulun kaupunki 2012). Tässä opinnäytetyössä kehitettävää vihertehokkuuden laskentamenetelmää testataan näillä täydennysrakennusalueilla.

Tätä opinnäytetyötä varten on perustettu ohjausryhmä, johon kuuluivat Tulevaisuuden Kaukovainio -hankkeen projektipäällikkö Mervi Uusimäki, Oulun kaupungin maisema-arkkitehti Mirjam Larinkari, Oulun kaupungin kaavoitusarkkitehti Antti Määttä sekä KAKETSU -hankkeen projektipäällikkö Pirjo Siipola, joka toimi myös opinnäytetyön ohjaavana opettajana. Opinnäytetyötä esiteltiin lisäksi prosessin aikana Tulevaisuuden Kaukovainio -hankkeen ohjausryhmälle sekä Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen täydennysrakentamissaiheisessa seminaarissa 28.5.2014.

1.2 GREEN FACTOR

Maailmanlaajuisesti kaupunkisuunnittelussa pyritään vastaamaan kaupunkien hallittuun kasvuun suunnittelemalla kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Niin kaupunkisuunnittelijat kuin asukkaat ovat tulleet entistä tietoisemmaksi siitä, miten kasvillisuus ja läpäisevät pinnat ovat tärkeässä roolissa kaupunkien lämpösaarekeliöiden vaimentamisessa sekä liiallisten hulevesien valumien vähentämisessä. Vihreän infrastruktuurin laskemiseen

perustuvia laskentamenetelmiä käytetään nykyään maailmanlaajuisesti. Menetelmät ovat usein kannustimiin perustuvia tai velvoittavia menetelmiä. (Stenning 2008).

Green Factor on pisteytykseen perustuva laskentamenetelmä, jolla taataan vihreän määrää ja kasvatetaan sen laatua (Seattle government 2015). Green Factorin avulla sosiaaliset ja ekologiset arvot lasketaan yhteen ekotehokkaaksi alaksi (Gustafsson 2012).

Green Factor on kehitetty erityisesti uusien alueiden suunnittelun työkaluksi ja sillä pyritään parantamaan kaupunkiympäristöjen yleisilmettä, vähentämään hulevesien pintavaluntaa, pienentämään kaupunkien lämpösaarekkeita sekä lisäämään elinympäristöjä eläimille ja hyönteisille (City of Seattle 2014). Green Factorin avulla haetaan suunnitteluratkaisuja, joilla vihreä ympäristö ja tiivistyvä asuminen voidaan sovittaa yhteen kaupunkiympäristössä (Gustafsson 2012).

Green Factor laskentamenetelmän avulla saatava vihertehokkuusluku kuvaa suunnittelualueella ekosysteemiin tai biotooppien kehittymiseen positiivisesti vaikuttavien elementtien suhdetta koko suunnittelualueeseen. Näitä elementtejä ovat esimerkiksi maahan yhteydessä oleva kasvillisuus, istutettavat puut ja pensaat, läpäisevät pinnoitteet, viherseinät ja hulevesialtaat. (Landschaft Planen & Bauen 1990).

Kukin Green Factoria käyttävä kaupunki on muokannut laskentamenetelmän elementtejä omiin olosuhteisiinsa sopiviksi ja ne poikkeavatkin hieman toisistaan. Tämän opinnäytetyön taulukossa 1 on koottu taulukkoon Berliinin, Malmön ja Seattlen laskentamenetelmän elementit ja arvot. Sen perusteella voidaan todeta, että läpäisevät sekä puoliläpäisevät päällysteet, kasvualustat

sekä viherkatot ja -seinät ovat niitä elementtejä, jotka toistuvat jokaisessa laajimmin maailmalla käytössä olevissa laskentamenetelmissä. Näiden lisäksi Berliinin menetelmä korostaa julkisivukasvillisuutta, Malmö ja Seattle hulevesiaiheita ja -varastoja ja Seattle on lisäksi asettanut omat elementtien arvonsa pienille, suurille ja säilytettävälle puille.

Kaupungit ovat lisäksi määritelleet vihertehokkuuden minimitavoitearvoja erityyppisille alueille, jotka tulee suunnittelussa tavoittaa. Esimerkiksi Berliinin biotopflächenfaktor asettaa vihertehokkuuden tavoitearvoja asuintonteille, kouluille, päiväkodeille, julkirakennuksille, kuten kirjastoille sekä julkishallinnon rakennuksille (Landschaft Planen & Bauen 1990). Esimerkiksi Malmön kaupungin ja Lundin kunnan yhteinen ympäristöohjelma asettaa myös kolmitasoiselle mallilleen omat vihertehokkuustavoitteet (Kruuse 2011).

1.3 YHDYSKUNTARAKENNETTA TIIVISTÄVÄ TÄYDENNYSRAKENTAMINEN JA SEN VAIKUTUKSET

Kaupunkien täydennysrakentaminen liittyy yhdyskuntarakenteen eheyttämistavoitteisiin, jotka on kirjattu ylös valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja Ympäristöministeriön strategiaan (Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista (VAT) 2000, hakupäivä 28.4.2014).

Täydennysrakentamisella tarkoitetaan rakentamista, joka kohdistuu osaksi nykyistä yhdyskuntarakennetta tai sen välittömään läheisyyteen. Täydennysrakentaminen voi kattaa useita kymmeniä tontteja tai vain yhden tontin. Yhden tontin täydennysrakentaminen voi tarkoittaa olemassa olevan rakennuksen laajentamista tai uuden

rakennuksen rakentamista olevan rakennuksen läheisyyteen. Puhuttaessa useiden kymmenien tonttien täydennysrakentamisesta, puhutaan yleensä kaupunginosan uudistamisesta. Kaupunginosan uudistamisessa asukasmäärä kasvaa merkittävästi, jolloin myös alueen toimivuutta ja palveluita voidaan kehittää laaja-alaisesti. Tiivistäminen voi kohdistua olevien tonttien lisäksi myös uusille, rakentamattomille alueille. Täydennysrakentamisen lisäksi käytetään käsitteitä yhdyskuntarakenteen tiivistäminen tai eheyttäminen. (Uutta Helsinkiä, hakupäivä 18.1.2015).

Täydennysrakentamisen sisällölliset mallit on jaettu potentiaalisten täydennysrakentamisen alueiden lähtötilan mukaan. Seppälän (2013) lisensiaattityössä on esitetty viisi seudullisen tason toteutusmallia, joita ovat kaupunkikeskustan täydennysrakentaminen, alueen käyttötarkoituksen muuttaminen, asemanseutujen tiivistäminen, lähiökehittäminen ja pientaloalueiden tiivistäminen. Kaukovainiolla täydennysrakentaminen on lähiön kehittämistä, mutta myös pientaloalueen tiivistämistä.

Kuntia täydennysrakentaminen houkuttelee muun muassa valmiin infrarakentamisen ja lähipalvelujen vuoksi. Yhdyskuntataloudellisen kustannuksen arvioidaan lisäksi jäävän matalammaksi kuin kokonaan uuden alueen rakentamisen kustannukset. Ekologisesta näkökulmasta täydennysrakentamisalueet ovat usein helposti saavutettavissa joukkoliikennettä hyödyntäen. (Seppälä 2013).

Ylipelkosen (2011, 11) mukaan Suomen taajamissa käytetään henkilöä kohti moninkertaisesti maata verrattaessa maankäyttöä muihin länsi- ja pohjoismaihin. Väljä asutus kasvattaa työssäkäyntimatkaa, infrastruktuurin rakentamisen ja -ylläpidon kustannuksia sekä muun muassa liikennekustannuksia, päästöjä sekä luonnonvarojen käyttöä.

Täydennysrakentamisella saavutetaan usein kokonaistaloudellista hyötyä, vaikkakin suurimmat muutokset kohdistuvat usein puistoalueille. Kaupunkirakenteen tiivistäminen keskittyy kaupunkirakenteen sisäosiin, jolloin kaupunkirakenteen sisällä olevia viheralueita ja ekosysteemipalveluita menetetään (Ylipelkonen 2011). Rakennetun ympäristön ja kovien pintojen määrällisen kasvun myötä sadannan imeytyminen maaperään vähenee, mikä lisää tulvariskiä sekä eroosiota. Kovien pintojen kuumeneminen aurinkoisella säällä lisää lämpösaarekkeita, köyhdyttää biodiversiteettiä ja vähentää habitaatteja (Pelo 2012).

Seppälän (2013) mukaan täydennysrakentamisen myötä lähimetsän koko ja tyypillisen kaupunkieläimistön elinpiiri pienenee. Alueen eläimistö ja kasvisto voivat jäädä hyvin monotonisiksi ja harvalukuisiksi, kun täydennysrakentaminen tuo kansirakenteita ja kiveyksiä. Kaupunkirakenteen tiivistymisen myötä myös viheryhteydet pienenevät tai poistuvat.

2 TUTKIMUS

2.1 TUTKIMUSONGELMA

Maailmalla ja Suomessa Green Factor -laskentamenetelmää käytetään pääasiassa uusien tonttien vihertehokkuuden määrittelyssä. Tästä johtuen käytössä olevat laskentamenetelmät ja erityisesti laskennasta koostuvien elementtien arvot soveltuvat hyvin yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Tämän tutkimustyön puitteissa pyritään tarkastelemaan, soveltuuko jokin käytössä olevista laskentamenetelmistä myös yleispiirteisen suunnittelun työkaluksi ja/tai pystytäänkö perustellusti olevasta laskentamenetelmästä kehittämään sellainen työkalu, jota voidaan käyttää yleissuunnittelussa. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan lisäksi vihertehokkuuden soveltumista yksittäisen tontin sijasta yleisten alueiden ja suurien kokonaisuuksien, kuten asuinalueiden, täydennysrakentamisen suunnitteluun.

Tutkimusongelmana oli testata Green Factor -laskentamenetelmän käyttökelpoisuutta Oulussa yhtenä täydennysrakentamiskohteiden kaavoituksen suunnittelun työkaluna. Laskentamenetelmän tulee huomioida paikalliset viheralueiden-, maiseman- tai ympäristön erikoisominaisuudet, joita ei haluta menettää täydennysrakentamisen myötä. Tässä tehtävässä alueen erikoisominaisuuksien huomioimiseen käytettiin bonusjärjestelmää.

Vihertehokkuuskertoimen määrittämisellä täydennysrakennettaville alueille voidaan taata riittävä vihreän määrällisen suhteen säilyminen alueella täydennysrakentamisesta huolimatta. Lisäksi eri

vihertehokkuuden elementtien arvojen painotuksella ja bonusjärjestelmän käytöllä voidaan ohjata haluttujen elementtien suosimista vihersuunnittelussa. Tällaisia elementtejä voivat olla säilytettävä puusto tai hulevesien käsittely alueella. Vihertehokkuuskertoimen määrittelyssä voidaan antaa tavoiteltavan peruskertoimen lisäksi ekstrakerroin, jonka saavuttamisella rakennuttajalle annetaan lisämahdollisuuksia alueen rakentamiseen. Tällaisia lisämahdollisuuksia voisi olla esimerkiksi rakennustehokkuuden kasvattaminen. Vihertehokkuuden tavoittelemisessa ei ole yhtä oikeaa tapaa suunnitella, vaan se antaa useita mahdollisuuksia saavuttaa tavoiteltava vihertehokkuuden taso myös rakentajalle.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- 1) Millä periaatteella maailmalla ja Suomessa käytettyjen Green Factor -laskentamenetelmien elementtien arvot on määritelty?
- 2) Millä periaatteella maailmalla ja Suomessa käytettyjen Green Factor -laskentamenetelmien bonusjärjestelmän elementtien arvot on määritelty?
- 3) Mikä Green Factor -tavoitearvo soveltuu Kaukovainiolle?

Tutkimuskysymysten asettelu painottui elementtien arvojen määrittämiseen, sillä nähtiin, että ilman tietoa käytössä olevien laskentamenetelmien elementtien arvojen määrittämisen perusteista, ei laskentamenetelmää voida kehittää. Toisaalta nähtiin myös, että aivan uutta laskentamenetelmää ei tämän työn ja hankkeen puitteissa voida toteuttaa, eikä uudelle laskentamenetelmälle ole helposti löydettävissä perusteita. Näiden argumenttien nojalla päätettiin kehittää käytössä jo olevia laskentamenetelmiä ja kehittää Kaukovainion täydennysrakennettaville alueille tavoiteltava Green Factor -tavoitearvo.

2.2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Työn aluksi pyrittiin tekemään läpileikkaus Green Factorin käytöstä maailmalla ja Suomessa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Salmisen (2011, 6) mukaan systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tiivistelmä tietyn aihepiirin aiempien tutkimusten olennaisesta sisällöstä. Systemaattisella kirjallisuuskatsauksella kartoitetaan keskustelua ja seulotaan esiin tieteellisten tulosten kannalta mielenkiintoisia ja tärkeitä tutkimuksia. Kirjallisuuskatsauksen avulla pyritään löytämään jo tuotettua tietoa maailmalla ja Suomessa käytössä olevista Green Factor -laskentamenetelmistä sekä niiden muodostamisperiaatteista.

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tueksi hankittiin tietoa asiantuntijahaastattelujen avulla. Ulkomaiset haastattelut toteutettiin strukturoituna haastatteluna avoimine kysymyksineen. Haastattelussa lähetettiin jotakuinkin samat kysymykset kohdehenkilöille. Kotimaiset haastattelut toteutettiin puolistrukturoituna videoneuvotteluhaastatteluna sekä puhelinhaastatteluna, jossa haastattelua oli etukäteen asetettujen kysymysten avulla jäsenelty, muttei sitä systemaattisesti noudatettu haastattelun kuluessa. Saaranen-Kauppisen & Puusniekan (2006) mukaan *Strukturoitu* haastattelu (lomakehaastattelu) on formaalisin haastattelumuoto, joka vastaa kyselylomakkeen täyttämistä ohjatusti, kun taas puolistrukturoitu haastattelu sijoittuu strukturoidun lomakehaastattelun ja teemahaastattelun välille. Strukturoidulla haastattelulla voidaan kerätä aineistoa laadullisen tutkimuksen tulosten yleistämisen testaamiseksi tai ennen laadullisen tutkimuksen toteuttamista ideoiden kirvoittamiseksi.

Haastatteluotos kohdennettiin niihin kaupunkeihin, joissa vihertehokkuuden laskentamenetelmä on aktiivisessa käytössä ja/tai henkilöihin, jotka ovat olleet tekemisessä vihertehokkuuden kanssa. Haastateltavat on valittu ensisijaisesti aiheeseen liittyvien julkaisujen yhteydessä esiin tulleita asiantuntijoita haastatteleamalla. Toissijainen otosmenetelmä on ollut haastatella sellaisen kaupungin kaavoituksen asiantuntijaa, jossa vihertehokkuutta käytetään yleisesti kaupunkisuunnittelussa.

Kirjallisuuskatsauksen ja asiantuntijahaastattelujen tulosten pohjalta löydettiin Kaukovainion hankkeeseen soveltuva vihertehokkuuden laskentamenetelmä, jota testattiin Kaukovainion täydennysrakentamiskohteisiin. Testaus kohdennettiin täydennysrakentamissuunnitelmassa osoitettuihin rakentamisaloihin nykytila-analyysin sekä laskennan avulla.

3 GREEN FACTOR -LASKENTAMENETELMÄ

3.1 VIHERTEHOKKUUDEN MÄÄRITELMÄ JA TERMISTÖ

Vihertehokkuudelle on useita eri termejä. Tyypillisesti jokainen vihertehokkuuden laskentamenetelmän käyttöönsä ottanut kaupunki on kääntänyt termin omalle kielelle. Berliinissä vihertehokkuutta kutsutaan nimellä Biotopflächenfaktor, Seattlessa Green Factor ja Ruotsissa grönytefaktor (Pelo 2012). Suomeen tehdyissä pilottihankkeissa tai -tutkimuksissa puhutaan vihertehokkuudesta. Tässä opinnäytetyössä käytetään termiä Green Factor, sillä testattava laskentamenetelmä pohjautuu Seattlen Green Factor -laskentamenetelmään.

Laskentamenetelmä on samantyyppinen kaikkialla maailmassa; laskennan periaatteena on muodostaa tontin ekosysteemeille, ekologisille toiminnoille sekä biotooppien muodostumiselle edullisen pinta-alan suhde koko tontin pinta-alaan (vrt. rakennustehokkuus), kts. kuvio 2 (Pelo 2012).

$$\text{Vihertehokkuus (BAF)} = \frac{\text{Ekologisia toimintoja tukeva pinta-ala}}{\text{Tontin pinta-ala}}$$

ecologically-effective surface areas
total land area

Kuvio 2. Vihertehokkuuden laskennan periaate (Berlin Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, hakupäivä 30.3.2015).

Vihertehokkuuslaskelmissa ekologisille elementeille, kuten istutettavalle kasvillisuudelle ja hulevesirakenteille annetaan arvoja, joista muodostuu ekologiaa tukeva pinta-ala. Elementit ja elementtien arvot vaihtelevat maakohtaisesti. Tyypillistä kuitenkin on, että ekologisten elementtien arvot muodostuvat lukemien 0.0 - 1.0 välille. Usein ekologisesti arvottomien elementtien kuten asfaltin arvo on 0.0 ja ekologisesti merkittävien elementtien kuten suuren olevan puuston arvo on lähellä arvoa 1.0.

Poikkeuksena tähän on Ilmastokestävä kaupunki- (ILKKA-) hankkeeseen liittyvä viherkerroinmenetelmän kehittäminen Helsingin kaupungille -kehitystyö, jossa vihertehokkuuden elementeille on annettu arvot 1-3 (Helsingin kaupunki 2013).

Vihertehokkuuden sitovuudessa on myös kaupunkikohtaisia eroja. Berliinissä BAF eli biotooppialakerroin on oikeudellisesti sitova ja se vaaditaan tietyiltä Berliinin kaupungin asuinalueilta sekä tietyiltä kaupan ja palveluiden alueilta vuodesta 1994 lähtien. Menetelmä hallinnoi Berliinin Senaatin kaupunkikehitys- ja ympäristösasto. Seattlessa erikseen määritetyiltä alueilta vaaditaan vihertehokkuuden minimitason täyttävät suunnitelmat rakennusluvan yhteydessä ja minimiviherkertoimen saavuttaminen on edellytys jokaisen uuden rakennusprojektin toteuttamiselle määrättyillä alueilla. Seattlessa minimitasojen ylittäminen mahdollistaa neuvottelut rakennusoikeuden lisäämisestä tontilla. Torontossa Toronto Green Standard määrittelee minimitason, joka tulee täyttää suunnittelussa. Minimitason ylityksestä voi saada korvauksen mm. ekotehokkuuden tuomista energiasäästöistä. Suomessa vihertehokkuus ei ole käytössä kaupunkisuunnittelussa, vaan vasta pilottikokemusvaiheessa. Jyväskylän Asuntomessuilla 2014 määriteltiin vihertehokkuuden pilottikortteli ja kortteliin vihertehokkuuden tavoitetaso. (Inkiläinen, Tiihonen, Eitsi 2014).

3.2 GREEN FACTOR -LASKENTAMENETELMÄT MAAILMALLA

Tunnetuimpia ja vakiintuneimpia vihertehokkuuden laskentamenetelmiä maailmalla on Biotopflächenfaktor Berliinissä (BAF), Grönytefaktor Malmössä (GYF) sekä Green Factor Seattlessa (SGF) (Pelo 2012). Näiden lisäksi ympäri maailman eri kaupungit ovat kehittäneet ja ottaneet käyttöönsä erilaisia vihertehokkuutta ja vihreän määrää kuvaavia laskentamalleja kaupunkisuunnittelun avuksi. Berliinissä, Malmössä ja Tokiossa on säädetty kaupunkisuunnittelussa kasvillisuudelle vähittäisvaatimukset. USA:ssa Oregonin ja Illinoisin kaupungit ovat kehittäneet kannustimiin perustuvia menetelmiä, joilla voidaan edistää ja hallita vihreää infrastruktuuria (Stenning 2008). Toronton kaupunki Kanadassa on puolestaan luonut viherstandardin suunnittelun avuksi (Toronto Green Standard, hakupäivä 18.1.2015).

Berliinin biotopflächenfaktor on kehitetty 1980 -luvulla Länsi-Berliinin ympäristöohjelman työkaluksi. Ympäristöohjelman teemoina olivat luonnon- ja maisemansuojelu, luonnonvarojen kestävä käyttö sekä virkistysalueiden suojelu. Berliinissä vihertehokkuus -kertoimella pyritään ilmaisemaan tontin ekosysteemeille, ekologisille toiminnoille sekä biotoopin muodostumiselle edullinen pinta-alan suhde koko tontin/alueen pinta-alaan. Pinta-alaan lukeutuu kasvillisuuden lisäksi myös päällystetyt pinnat (Pelo 2012). Biotopflächenfaktorin tavoiteviherkertoimet ovat uusille asuintonteille 0.6, kaupallisille alueille 0.3, uusille julkisille laitoksille 0.6, kouluille 0.2, päiväkodeille 0.6 ja tekniselle infrastruktuurille 0.3 (Berlin Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, hakupäivä 8.3.2015).

Malmön kaupunki otti käyttöön grönytefaktorin 1990 -luvun loppupuolella Malmön Bo01 asuntomessualueella. (Stockholm stad 2010). Vihreän merkitystä biologisen monimuotoisuuden lisääjänä ei vielä asuntomessuilla arvoitettu. Vahvistaakseen kasvien ja eläinten elinympäristöjä, rakentajan tuli sitoutua alakohtaiseen 10 ”vihreän pisteen” täyttämiseen, joilla Malmön kaupunki pystyi lisäämään niiden biotooppien elinympäristöjä, joilla oli vaara kadota alueelta. (Kruuse 2011).

Nykyään Malmön kaupungilla ja Lundin kunnalla on käytössä kaupunkisuunnittelussa ympäristöohjelma, Miljöbyggprogramm Syd. Ympäristöohjelmassa on määritelty kuusi rakentamisen ydinaluetta, kuten sisäympäristö, energia ja urbaani luonnon monimuotoisuus. Nämä kuusi ydinaluetta on jaettu kolmeen luokkaan: luokka C (bra), luokka B (mycket bra) ja luokka A (bäst). Kunta vaatii rakennuskohteilta vähintään luokkaa C, mutta rakentaja voi valita tavoiteltavaksi ympäristöluokan B tai A. Korkeamman luokan valintaa kutsutaan kunnianhimoiseksi tasoksi (ambitionsnivå). Myös kunta voi vaatia erityisillä kehittämisalueilla rakennuskohteilta korkeampaa ympäristöluokkaa kuin C. (Malmö Stad, Lunds kommun, Lund Universitet 2012). Vihertehokkuus on sisällytetty ympäristöohjelmaan ja jokaiselle luokalle (A, B ja C) on annettu omat vihertehokkuuden minimitaloitearvot. Luokan A tavoitearvo on 0.5, luokan B 0.45 ja luokan C 0.4 (Kruuse 2011).

Ruotsissa Tukholman kaupunki on kehittänyt Malmön grönytefaktorista oman vihertehokkuuden laskentamenetelmän Royal Seaportin asuinalueelle. Royal Seaportin laskentamenetelmä pyrkii huomioimaan Malmön menetelmää kattavammin ekologiset ja sosiaaliset arvot luomalla yli 50 eri elementtiä. (Helsingin kaupunki 2013).

Vihertehokkuuslaskentaa on kehitetty eteenpäin kattamaan tontin ekotehokkuuden lisäksi myös rakennuksen ekotehokkuus. Tällainen aiempien vihertehokkuuden laskentamenetelmien pohjalta kehitetty menetelmä on Toronton viherstandardi ("Toronto Green Standard"). Tämä on kaksitasoinen järjestelmä, jossa ensimmäinen taso ("Tier 1") on pakollinen kaikille uusille rakennusprojekteille. Taso kaksi ("Tier 2") on vapaaehtoinen korkeampi taso, jonka saavuttavat rakennusprojektit voivat saada korvauksen mm. ekotehokkuuden tuomista energiasäästöistä. (Toronto Green Standard, hakupäivä 18.1.2015).

Tokiossa asetettiin vuonna 2001 pakollinen viherkattostandardi kohoavan kaupunkilämpötilan sekä kaupungin huonon ilmanlaadun parantamiseksi. Tokion lämpötila on huomattavasti korkeampi kuin ympäröivän maaseudun. Viherkattosäädöksessä yli 250 m²:n julkisten rakennusten sekä yli 1000 m²:n yksityisessä omistuksessa olevien rakennusten kattojen kokonaispinta-alasta vähintään 20 % tulee olla viherkattoja. (Stenning 2008).

Portlandin kaupunki Oregonissa käyttää pakollisia ja kannustimiin perustuvia ohjelmia, joilla rakentamisessa huomioidaan myrskytulvien hallinta ja viherkatot. Kaikkiin uusiin, kaupungin omistamiin rakennuksiin, tulee rakentaa viherkattoja 70 % katon kokonaispinta-alasta. Portlandissa on lisäksi kattava hulevesien hallintaohjelma, jonka kautta lisätään asukkaiden tietoisuutta hulevesien hallinnasta. Lisäksi tonttien omistajat voivat saada kaupungilta alennusta pakollisista kustannuksista, jos syntyvä hulevesi hoidetaan tontilla kokonaan. (The City of Portland Bureau of Environmental Services, hakupäivä 8.3.2015).

3.3 GREEN FACTOR-LASKENTAMENETELMÄT SUOMESSA

Suomessa Green Factor -kerrointa on testattu ensimmäisenä Jyväskylässä vuonna 2014 järjestettävän Äijälänrannan asuntomessualueen suunnittelussa. Projekti on osa Jyväskylän kaupungin vuonna 2011 käynnistämää pilottiprojektia koskien Malmön grönytefaktor -kertoimen soveltamista ja käyttöönottoa Suomessa (Vallinkoski 2012).

Projektiin liittyen vuonna 2012 on valmistunut asuntomessualueen rakennustapaohjeet, jossa vihertehokkuus -pilottikortteille asetettiin muita asuntomessualueen kortteita tiukemmat vaatimukset ja asetettiin vihertehokkuusarvo, joka tulee saavuttaa (Vallinkoski 2012). Rakennustapaohjeissa erityistä huomiota on kiinnitetty tonttien rajakohtiin ja katujulkisivuihin. Asuntomessujen rakennustapaohjeissa on lisäksi ohjeistettu pihan pinnoitteiden-, istutusten-, rakenteiden- sekä hulevesien käsittelyn käytössä. Rakennustapaohjeen mukaan pihasuunnitteluratkaisuista on esitettävä pihasuunnitelma, joka tulee olla ammattitaitoisen pihasuunnittelijan laatima. Lisäksi viherrakennustöiden vastaavan työnjohtajan tulee olla ammattilainen. Asuntomessualueen pilottikorttelin vihertehokkuuden kokonaistavoiteluvuksi asetettiin 0.6 (Jyväskylän kaupunki 2014).

Lisäksi pihasuunnittelijoille tehtiin erillinen ohje vihertehokkuusarvon saavuttamiseksi. Pilottikortteiden vihertehokkuus tulee esittää Jyväskylässä pihasuunnitelman liitteenä rakennuslupavaiheessa (Vallinkoski 2012).

Jyväskylän hankkeeseen liittyen vihertehokkuus -menetelmästä on tehty diplomityö Aalto -yliopistossa. Diplomityön tekijänä oli Marja Pelo ja työn otsikko on "Vihertehokkuus rakennetussa ympäristössä - ekologisten toimintojen tukeminen vihreän infrastruktuurin keinoin"

(Pelo 2012). Tämän lisäksi Hämeen ammattikorkeakoulussa on tehty opinnäytetyö aiheesta Green Factor -kertoimen käyttömahdollisuudet Suomessa (Heinisuo 2012).

Pelon diplomityön (2012) mukaan vihertehokkuus soveltuu osaksi rakennetun ympäristön kehittämistä ja erityisesti asemakaavoituksen työkaluksi. Käyttöönotto vaatii kuitenkin jatkotutkimusta ja kehittämistä. Kehittämistyössä tulee kiinnittää huomiota erityisesti elementtien valintaan ja kertoimien painottamiseen. Pelon (2012) mukaan vihertehokkuuden laskentaa tulee kehittää kaupunkikohtaiseksi menetelmäksi, eikä paikallinen tai pienialainen kehittäminen ole niinkään tarkoituksenmukaista. Paikallisten ominaisuuksien huomioimista suunnittelussa voidaan ohjata muilla keinoin kaupunkisuunnittelussa. Vihertehokkuuden kehittämisessä on kuitenkin huomioitava aluekohtaiset tavoitteet, sillä esimerkiksi pientaloalueella viherrakentamisen toteuttamisen mahdollisuudet ovat erilaiset kuin tiheään rakennetussa kaupunkiympäristössä.

Heinisuon (2012) opinnäytetyössä todettiin, että Green Factor -laskentamenetelmä voisi soveltua käytettäväksi Suomessa. Käyttöönotto vaatisi kuitenkin muutoksia elementtien mittayksiköihin, kuten pensaiden ja puiden määräyksiköiden muuttamiseen neliöistä kappaleiksi ja puiden jakamiseen kolmeen elementtiin: pienet, suuret ja säilytettävät puut. Heinisuon (2012) mukaan Green Factoria tulisi käyttää nimenomaan asemakaavoituksen työkaluna.

Helsingin kaupunki on hanketyönään kehittänyt viherkerroinmenetelmää ja määritellyt aiemmista laskentamenetelmistä poiketen excel -pohjaisen työkalun vihertehokkuuden laskentaan. Laskentamenetelmässä ekologisuus-, toiminnallisuus-, maisema-arvo- sekä kunnossapito -elementeistä lasketaan painotettu viherkerroin, joka sijoittuu välille 1-3. Lisäksi on

määritetty maankäyttökohtaiset vihertehokkuuden tavoitetasot sekä ehdoton minimitaso. Laskentamenetelmää on kehitetty ja testattu uusille tonteille. (Helsingin kaupunki 2013).

Suomessa käyttökokemuksia ei toistaiseksi ole, sillä Jyväskylän asuntomessujen pilottikohde valmistui vuonna 2014. Sen sijaan viherkerrointa käsittelevissä diplomi- ja opinnäytetöissä vihertehokkuutta on teoriassa testattu.

4 ASiantuntijoiden haastattelut

Kehittämistehtävää varten haastateltiin vihertehokkuuden parissa työskennelleitä tai aihetta tutkineita henkilöitä. Pyrkimyksenä oli kartoittaa vihertehokkuuden laskennan teoriapohjaa sekä käyttökokemuksia menetelmän käytöstä.

Haastateltavien otantamenetelmät on esitetty luvussa 2.2 tutkimusmenetelmät. Haastattelupyynnöksiä lähetettiin yhteensä viisi (5) kappaletta. Ulkomaisiksi haastateltavaksi valittiin niiden kaupunkien ympäristö- ja puisto-osastojen edustajat, joissa vihertehokkuus on systemaattisessa käytössä. Suomen haastateltavat valittiin vihertehokkuuden käyttö- tai tutkimuskokemusten perusteella.

Haastattelupyynnöistä Malmön-, Berliinin- ja Jyväskylän kaupunkien edustajat sekä Aalto Yliopiston tutkija, suostuivat haastatteluun. Haastattelupyynnöihin vastaamatta jätti Seattlen kaupungin edustaja.

Haastatteluotoksen katsottiin riittävän, sillä se edustaa suurinta osaa kaupungeista, joilla vihertehokkuuden laskentamenetelmä on kaupunkisuunnittelussa systemaattisessa käytössä tai jotka ovat testanneet Green Factor -laskentamenetelmää viheraluesuunnittelussa. Kahdelle haastateltavista tehtiin sähköpostihaastattelu, yhdelle videohaastattelu ja yhdelle puhelinhaastattelu.

Sähköpostihaastattelujen kysymyksissä selvitettiin minkälaisissa projekteissa ja miten kukin haastateltava käyttää työssään Green Factor -laskentamenetelmää ja minkälaisiin projekteihin haastateltavien mielestä laskentamenetelmä soveltuu. Lisäksi

kysyttiin, millä periaatteilla Green Factor -laskentamenetelmän elementtiarvot muodostuvat ja voisiko haastateltava suositella jotain julkaisua, jossa olisi lisätietoa Green Factor -laskentamenetelmästä. Haastattelun lopuksi jokaiselle haastateltavalle annettiin mahdollisuus vapaaseen sanaan. Sähköposti kysymyksineen ja saatteineen (liite 1) lähetettiin haastateltaville syksyllä 2013.

Videohaastattelu sovittiin Jyväskylän kaupungin edustajan kanssa sähköpostitse ja toteutettiin videokeskustelun avulla maaliskuussa 2014. Videohaastattelu toteutettiin vapaamuotoisena haastatteluna, jossa muutamia johdattelevia etukäteiskysymyksiä oli asetettu. Etukäteiskysymyksissä haluttiin tietää miksi Jyväskylässä haluttiin testata vihertehokkuutta ja mitä laskentatapaa vihertehokkuuden laskennassa on käytetty. Lisäksi haluttiin tietää, millä tavoin laskentamenetelmää kehitettiin Jyväskylän olosuhteisiin soveltuvaksi, miten laskennassa painotetut asiat on määritetty ja mitä hyviä tai huonoja puolia vihertehokkuuden käytössä on havaittu olevan. Videohaastattelu nauhoitettiin aineiston litterointia varten. Videohaastattelun johdattelevat kysymykset on esitetty liitteessä 2.

Puhelinhaastattelu sovittiin haastateltavan tutkijan kanssa sähköpostitse ja toteutettiin marraskuussa 2014. Puhelinhaastattelu toteutettiin vapaamuotoisena haastatteluna. Haastattelua varten lähetettiin sähköpostitse haastattelun rungoksi etukäteiskysymyksiä. Kysymyksissä tiedusteltiin, miten haastateltava on päätenyt tutkimaan vihertehokkuuden käyttöä ja mitä hyötyjä ja haittoja on vihertehokkuuden käytössä. Lisäksi tiedusteltiin muun muassa viherkertoimen soveltumista laajojen kokonaisuuksien suunnitteluun. Puheluhaastattelun johdattelevat kysymykset on esitetty liitteessä 3.

Seuraavassa on esitetty tiivistetyssä muodossa haastattelujen tulokset sekä yhteenveto haastatteluista.

4.1 MALMÖN KAUPUNKI

Malmön kaupungin osalta haastateltavana toimi Malmön kaupungin maisema-arkkitehti Anne Bronter.

Bronter kertoo haastattelussaan, että Malmön kaupungissa grönytefaktor -laskentamenetelmää on käytetty vuodesta 1999 lähtien. Ensimmäinen kohde oli asuntomessualue Bo 01 vuonna 2001. Ensimmäisestä kohteesta lähtien laskentamenetelmää on kehitetty ja nykyään sitä käytetään Western Harbour -alueella sekä muualla kaupungin omistamilla mailla Malmössä.

Bronter kertoo, että jokainen suunnitteluhanke on erilainen, minkä vuoksi myös grönytefaktorია täytyy tarkastella erikseen hankkeittain. Tämä hankekohtainen tarkastelu johtaa kuitenkin siihen, että menetelmää on hankala ennustaa, ylläpitää ja valvoa. Viime vuosina onkin siirrytty Sydin ympäristörakentamisohjelmassa (Miljöbyggprogram Syd) esitettyyn malliin, jossa viheralueet on jaettu luokkiin A, B ja C ja jokaiselle luokalle on annettu omat minimivaatimuksensa muun muassa vihertehokkuuden ja biotooppien suhteen. Luokista A on paras, kun taas luokka C heikoin.

Laskentamenetelmää käytetään Malmössä ainoastaan uusille asuinalue-, toimisto-, sekä kaupallista toimintaa palveleville suunnittelualueille. Laskentatapaa ei siis käytetä olemville alueille, mutta Bronter näkee, että laskentamenetelmä voisi hyvinkin soveltua olemassa olemville kohteille. Bronter kuitenkin epäilee, että laskentaprosessi on tällöin hankalampi ja omistajilla täytyy olla jonkinlaista motiivia tehdä rahallisia investointeja vihreän määrän kasvattamiseen alueella. Grönytefaktor -laskentamenetelmä soveltuu

hyvin yhdeksi tiheästi asutettujen alueiden suunnittelun työkaluksi, jolla nostetaan vihreää laatua alueella. Bronter ei näe, että menetelmä soveltuu harvaan asuttujen alueiden suunnitteluun. Laskentamenetelmä ei myöskään takaa arkkitehtonista laatua, mutta grönytefaktorin käytön myötä on todennäköisempää, että suunnitteluhankkeiden vihreän massan suunnittelussa käytetään alan ammattilaista nykyistä todennäköisemmin.

4.2 BERLIININ KAUPUNKI

Berliinin kaupungin haastateltavana oli Ingrid Cloos-Baier Berliinin kaupungin ympäristö- ja kaupunginkehittämissastolta.

Cloos-Baier kertoo, että Berliinin kaupunki pyrki 1980 -luvun alussa löytämään tavan, jolla voisi tehdä etenkin Berliinin keskikaupungista vihreämmän. Aluksi ajateltiin, että voitaisiin kehittää laki tai ohjeistus osaksi kaupunkisuunnittelua, jolla vihreän määrää kaupungissa voitaisiin taata tulevaisuudessa. Berliinin virkamiehet kuitenkin päätyivät ajatukseen, että vihreän määrän kasvattaminen ei ole ainut päämäärä, vaan sen takaamiseksi tulisi kehittää ympäristösuunnittelun työkalu. Tämä palvelee Berliinin suunnittelua hyvin, sillä Cloos-Baier kertoo, että Berliinissä maisemasuunnitelmat tehdään aina kokonaisuuksina, eikä yksittäisille tonteille tai rakennuksille.

Cloos-Baier kertoo, että vihertehokkuuden maksimiarvon löytää tarkastelemalla suunniteltavan tontin ominaisuuksia. Esimerkiksi jos tontin rakennustehokkuudeksi on asetettu 50 % tontin alasta, tällöin vihertehokkuus voi olla 0.5. Jos tontin alasta 70 % on rakennettu, voi tehokkuus olla 0.3. Cloos-Baierin mielestä vihertehokkuuden tavoitteen määrittelyssä tulee tarkastella kaupunkisuunnittelun

asettamaa rakennustehokkuutta, josta saadaan tietoon, kuinka paljon avointa tilaa tontille jää.

Berliini käyttää vihertehokkuutta ainoastaan tiheään rakennetuilla alueilla ja Cloos-Baierin mielestä se ei sovellu harvaan asutuille alueille, kuten omakotitaloalueille.

4.3 JYVÄSKYLÄN KAUPUNKI

Jyväskylän kaupungilta haastateltavana oli maisema-arkkitehti Mervi Vallinkoski.

Jyväskylän kaupunki on kehittänyt vihertehokkuutta vuoden 2014 asuntomessujen yhteydessä. Vallinkosken mukaan eri kaupunkien laskentamalleja vertailtiin Marja Pelon (2012) diplomityössä ja Jyväskylässä päädyttiin käyttämään Malmön laskentamallia, sillä Malmö on muun muassa ilmastollisesti lähimpänä Jyväskylää. Jyväskylässä käytetty laskentamalli sai hieman vaikutteita Seattle Green Factor -laskentamallista, sillä siinä oli esitetty joitain elementtejä Malmöä tarkemmin. Laskentamenetelmää ei alettu kehittämään Jyväskylän asuntomessujen pilottikorttelihankkeessa suuresti, sillä laskentamenetelmän elementtien muodostumiselle ei löydetty perusteita. Vallinkoski kertoo, että juuri laskentamallien perusteiden sekä tavoitearvojen muodostamisen periaatteet tulisi tietää, jotta laskentamallia voi kehittää. Esimerkiksi uusien asuinalueiden vihertehokkuuden tavoitearvo 0,6 otettiin suoraan Malmön laskentamallista Jyväskylään testattavaksi.

Marja Pelon (2012) diplomityössä testattiin teoreettisesti eräaseen Jyväskylän kohteeseen vihertehokkuutta ja Vallinkoski kertoo, että näiden testausten perusteella vihertehokkuuslaskentamenetelmä

soveltuu käytettäväksi nimenomaan tiiviin kaupunkiympäristön suunnittelun työkaluksi. Jyväskylän kokemusten mukaan pientaloasuinalueilla saadaan saavutettua vihertehokkuuden tavoitetaso jopa liian helposti, esimerkiksi pelkkää nurmikkoa istuttamalla.

Vihertehokkuuslaskenta ei itsessään takaa esteettisesti tai kaupunkikuvallisesti miellyttävän ympäristön tai piha-alueen toteutumista. Vallinkoski kertoo, että Jyväskylän asuntomessujen pilottikorttelissa pihojen suunnittelua ohjattiin vihertehokkuuslaskennan lisäksi myös rakennustapaohjeilla. Lisäksi rakennuslupaam vaadittiin ammattilaisen tekemä pihasuunnitelma. Jyväskylässä pihojen toteutumista valvoo siihen palkattu valvoja, joka ohjaa pihojen toteutumista suunnitellulla tavalla.

Vallinkoski näkee vihertehokkuuden huonona puolena tällä hetkellä menetelmän perusteiden puuttumisen sekä sen, ettei menetelmä yksistään takaa pihan toiminnallista ja esteettistä laatua. Vallinkosken mielestä vihertehokkuutta ja siihen liittyviä hulevesi- sekä luonnon monimuotoisuusasioita tulisi tarkastella laajassa skaalassa, sillä ne eivät ole pelkästään yhden tontin asioita vaan muodostavat eräänlaisen kokonaisuuden.

4.4 VIHERGEHÄ -HANKE

Viherkehä -hankkeen tiimoilta haastateltiin Aalto -yliopiston tutkijaa Simo Haanpää. Haanpää on, Viherkehä -hankkeen puitteissa, kartoittanut haastattelututkimuksella muun muassa viherkertoimen käyttökelpoisuutta pihasuunnittelun apuvälineenä. Haanpää on kirjoittanut Viherkehä -loppuraportin muodossa haastattelututkimuksesta julkaisun ”Viherkertoimesta papua

Helsinkiläiseen piharakentamiseen?” (2014). Haastattelussa Haanpää avasi vastauksiaan haastattelututkimuksesta saatujen kokemusten ja näkemysten perusteella.

Vihertehokkuuden nähtiin olevan teknisesti helposti käyttöönotettava suunnittelun työkalu. Viherkertoimella voitaisiin taata teknistyvien pihojen vihreän määrä, sillä esimerkiksi yleistyvien kansipihojen kovien pintojen määrä on suuri. Lisäksi nähtiin, että numeerinen viherkerroin voisi vähentää rakennustapaohjeiden ja osin kaavamääräystenkin sisältämää tulkinnanvaraa. Viherkertoimen ei kuitenkaan nähty korvaavan valvovan viranomaisen määräyksiä.

Haanpään asiantuntijahaastatteluissa arvioitiin, että viherkertoimelle voitaisiin hakea tilaa mietittäessä uudelleen rakentamistapaohjeiden roolia. Nykyisellään ohjeet ovat muodoltaan monisivuisia yleisen tahtotilan kuvauksia, joilla ei ole määräävää roolia, ja joiden laadintaan osoitettavissa olevat resurssit ovat usein vähäiset. Nähtiin, että rakennustapaohjeet voisivat tiivistyä lyhyiksi kaavamääräysten liitteiksi, jolloin ohjeelliset seikat muuttuisivat määrääviksi.

Mikäli rakentamistapaohjeet muuttuisivat vähemmän yksityiskohtaisiksi, antaisi se rakennuttajille ja pihasuunnittelijoille entistä enemmän tilaa päättää pihan yksityiskohdista, toki muiden kaavamääräysten puitteissa. Tällöin viherkertoimen avulla voitaisiin varmistaa kaupungin pihaille yleisesti asettamien tavoitteiden toteutuminen, ja samalla ajatus kertoimen tarjoamasta valinnanvapaudesta toteutuisi. Tämän nähtiin myös asettavan rakennuttajat nykyistä tasavertaisempaan asemaan

4.5 HAASTATTELUJEN YHTEENVETO

Haastattelujen myötä ei saatu vastauksia tämän tutkimustyön alussa asetettuihin tutkimuskysymyksiin, joissa pyrittiin selvittämään millä periaatteella vihertehokkuuden elementtien arvot tai bonusjärjestelmän arvot on määritetty. Kolmelta haastateltavalta tiedusteltiin, millä perusteella elementtien arvot on muodostettu. Vastauksien perusteella laskentamenetelmä oli otettu lähes sellaisenaan käyttöön toiselta kaupungilta tai haastateltava kuvaili ainoastaan käytössä olevia vihertehokkuuden tavoitearvoja, ei varsinaisia elementtien arvojen muodostumisperiaatteita.

Vihertehokkuuslaskenta soveltuu haastateltavien mielestä hyvin tiheästi rakennettuihin kaupunkikeskuksiin käytettäväksi ja huonosti tai ei ollenkaan väljästi asutuille alueille. Vihertehokkuus ei myöskään takaa suunnittelukohteiden arkkitehtonista laatua, jonka vuoksi suunnittelun ohjaaminen on tärkeää ja suunnitelmien toteutumisen valvominen myös muilla keinoin. Haastateltavien mielestä vihertehokkuus voisi ottaa rakennustapaohjeen roolin. Suomessa pientaloalueella asetettu vihertehokkuuden tavoitearvo nähtiin saavutettavan jopa liian yksinkertaisilla elementeillä, kuten nurmella.

Ruotsissa vihertehokkuuslaskenta on sisällytetty ympäristöohjelmaan Syd (Miljöbyggprogramm Syd), jonka avulla rakentamista pyritään ohjamaan kokonaisvaltaisesti kestävä kehityksen suuntaan.

Haastateltavien mielestä vihertehokkuuden positiivisena puolena on se, että vihertehokkuutta tavoittelevissa suunnittelukohteissa käytetään todennäköisesti muita kohteita enemmän alan ammattilaisia ympäristön suunnittelussa sekä rakentamisen valvonnassa.

5 GREEN FACTOR – LASKENTAMENETELMÄN KEHITTÄMINEN

5.1 KÄYTETTÄVÄN LASKENTAMENETELMÄN VALINTA

Kehittämistyö aloitettiin vertaamalla maailmalla ja Suomessa käytettyjen vihertehokkuuden laskentamalleja. Ohessa yhteenveto laskentamenetelmien elementeistä.

Berliini Biotopflächenfaktor		Malmö Grönytefaktor		Seattle Green Factor	
Elementti	Kerroin	Elementti	Kerroin	Elementti	Kerroin
Läpäisemätön päällyste	0.0	Läpäisemätön päällyste	0.0	Rajattu kasvualusta, syvyys alle 60 cm	0.1
Puolläpäisevä päällyste	0.3	Puolläpäisevä päällyste	0.2	Rajattu kasvualusta, syvyys yli 60 cm	0.6
Läpäisevä päällyste	0.5	Läpäisevä päällyste	0.4	Kantava kasvualusta	0.2
Rajatut kasvualustat, kasvualustan syvyys alle 80 cm	0.5	Kasvillisuus, maassa	1.0	Hulevesipainanne/istutusallas	1.0
Rajatut kasvualustat, kasvualustan syvyys yli 80 cm	0.7	Rajatut kasvualustat, kasvualustan syvyys alle 80 cm	0.6 (0.7)	Kasvillisuus, korkeus alle 60 cm	0.1
Kasvipeitteiset pinnat, yhteys pohjamaahan	1.0	Rajatut kasvualustat, kasvualustan syvyys yli 80 cm	0.8 (0.9)	Kasvillisuus, korkeus yli 60 cm	0.3
Sadevesien talteenotto ja imeyttäminen per katto-m ²	0.2	Viherkatto	0.8 (0.6)	Puu, pieni	0.3
Julkisivukasvillisuus	0.5	Vertikaalikasvillisuus	0.7	Puu, keskikokoinen	0.4
Viherkatto	0.7	Köynnöskasvillisuus	0.2	Puu, suuri	0.4
		Yksittäispensas, monirunkoinen puu	0.2	Puu, säilytettävä puu	0.8
		Puu	0.4 (0.3-0.7)	Viherkatto, ektsiivinen	0.4
		Vesipinta	1.0	Viherkatto, intensiivinen	0.7
		Hulevesien johdattaminen läpäisevälle pinnalle	0.1 (0.2)	Vertikaalinen kasvillisuus	0.7
		Hulevesien varastointi	0.2	Vesiaihe	0.7
				Läpäisevä päällyste, rakennekrokset 15-60 cm	0.2
				Läpäisevä päällyste, rakennekrokset yli 60 cm	0.5

Taulukko 1. Vertailutaulukko elementtien arvoista. Berliinin ja Malmön elementit ja niiden arvot koostettu Pelon (2012) diplomityöstä. Seattlen elementit sekä arvot julkaisusta Assessing Elements of Seattle Green Factor (Hirst 2008).

Seattlen Green Factor -laskentamenetelmän elementtien arvot vaikuttivat laskentamenetelmien vertailun jälkeen olevan käyttökelpoisimmat yleispiirteiseen suunnitteluun. Myöskään

elementtien arvoissa ei ollut merkittävää eroa laskentamenetelmien kesken. Suurin eroavaisuus oli nimenomaan elementtien määrä ja painopiste.

Erityisesti kiinnitettiin huomiota laskentamallien elementtien arvojen monipuolisuuteen sekä käyttökelpoisuuteen yleissuunnittelutasolla. Todettiin, että Seattlen Green Factor -laskentamenetelmä on ainut menetelmä, jossa on annettu arvo olevalle puulle. Lisäksi Berliinin ja Malmön laskentamenetelmissä on elementtejä hulevesien keräykselle sekä sadevesien talteenotolle. Nähtiin, että näitä elementtejä ei voida hyödyntää tässä kehitystehtävässä, sillä halutaan määritellä täydennysrakennettavalle alueelle, kuten puistometsälle tai puistolle, nykyinen vihertehokkuus.

Hirstin julkaisussa ”Assessing Elements of Green Factor” (2008) kerrotaan, kuinka Seattlen Green Factor -menetelmä on kehitetty Saksan Berliinin ja Ruotsin Malmön menetelmien perusteella. Artikkelin mukaan Saksassa ja Ruotsissa käytettyjä elementtejä sekä niiden kerrointen arvoja on tarkistettu Seattlen kertoimen kehitystyön aikana, mutta vihertehokkuuden päämääränä on käytetty Seattlen ympäristön olosuhteita. Hirstin julkaisussa (2008) ei kerrota tapaa, millä elementit ja niiden kertoimet on tuotu Seattlen olosuhteisiin soveltuviksi.

Asiantuntijahaastatteluissa, kirjallisuuskatsauksessa sekä vertailtaessa eri laskentamenetelmiä keskenään tuli kuitenkin ilmi, että vihertehokkuuden laskentamenetelmät ovat kehittyneet aina edellisestä mallista, jolloin niiden erot eivät ole merkittäviä ja liittyvät yleensä elementtien painotuksiin sekä määrään.

Näillä perusteilla tässä työssä päädyttiin testaamaan ja kehittämään Seattlen Green Factor -laskentamenetelmää.

5.2 LASKENTAMENETELMÄN TESTAUS

Green Factor -laskentamenetelmän kehittäminen aloitettiin syksyllä 2013 testaamalla Seattlen Green Factor -laskentamenetelmää lähes sellaisenaan kahteen Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelmassa (Oulun kaupunki 2012) osoitettuun täydennysrakentamiskohteeseen.

Testaustyö toteutettiin Oulun seudun ammattikorkeakoulun maisemasuunnittelu -projektin harjoitustyönä syksyllä 2013, jossa kahteen Kaukovainion täydennysrakentamiskohteeseen laadittiin yleissuunnitelmat kustannusarvioineen.

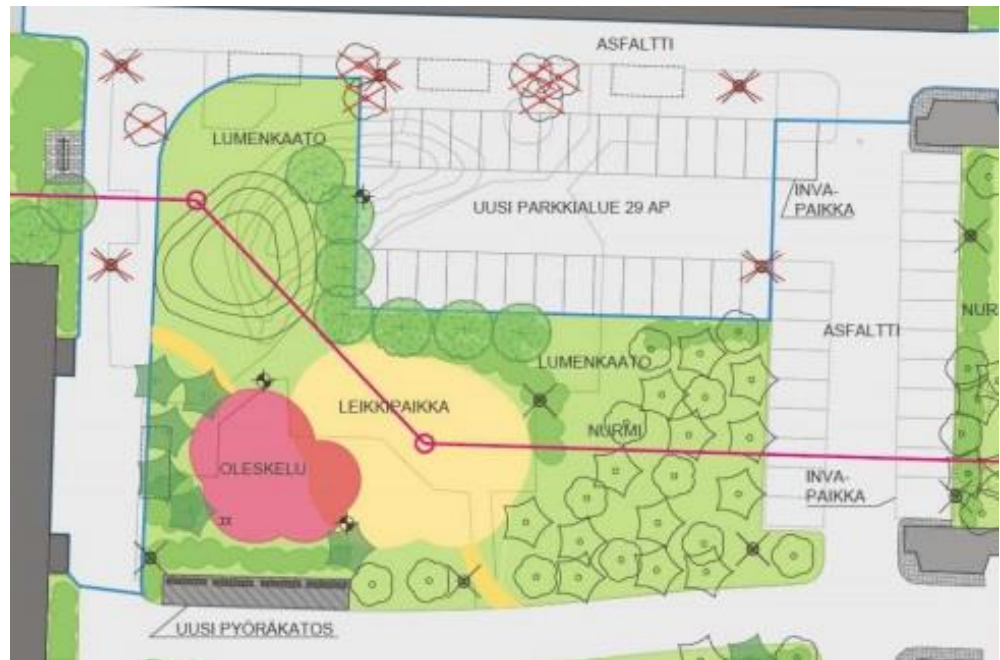
Toinen täydennysrakentamiskohteista oli oleva kerrostalokortteli ja toinen uusi rakentamaton täydennysrakentamiskohde. Olevan kerrostalokorttelin osalta työhön kuului myös asukkaiden osallistaminen yleissuunnittelutyötä varten.

Yleissuunnittelutyössä laskettiin täydennysrakentamiskohteiden nykyinen vihertehokkuus sekä laadittujen yleissuunnitelmien mukainen vihertehokkuus. Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä on annettu lähiölle vihertehokkuuden tavoitearvoksi luku 0.5 (Seattle Government, hakupäivä 18.1.2015). Lisäksi tarkasteltiin, millä keinoin Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä lähiöille annettu vihertehokkuuden tavoitearvo 0.5 voidaan Kaukovainion kohteissa saavuttaa.

Yleissuunnitelmatasoisten pihasuunnitelmien laatimisen lähtökohtana oli nykyajan pelastus- ja paikoitusnormit täyttävä, mahdollisimman viihtyisä ja vihreä piha-alue, jossa huomioidaan myös nykyisten asukkaiden toiveet. Yleissuunnittelun yhdeksi lähtökohdaksi otettiin pelastusvaatimukset, sillä ne eivät täytyneet olevassa korttelissa.

Pelastustiet vaikuttavat selvästi pihan luonteeseen sekä lohkaisevat suuren osan tontista leveine väylineen ja nostopaikkoineen ja kasvattavat koviin pintojen määrää tontilla (Haanpää 2014).

Suunnittelutyötä ei pyritty viemään eteenpäin vihertehokkuuden ehdoilla. Työ oli osa Green Factor -työkalun kehittämisen tutkimustyötä vanhoille, täydennysrakennettaville asuinalueille ja siitä laadittiin raportti ”Kaukovainion täydennysrakentamiskohteiden piha-alueiden yleissuunnitelma” (2013).



Kuvio 3. Karttaote Kaukovainion täydennysrakentamiskohteiden piha-alueiden yleissuunnitelmatyössä (2013) laaditusta Jalohaukankien 3-5 piha-alueen yleissuunnitelmasta.

Tutkimustehtävän tutkimuskysymykset esitettiin luvussa 2 ja tutkimuskysymykset painoutuivat vihertehokkuuden elementtien muodostumiseen sekä Seattlen Green Factorissa lähiöille annetun vihertehokkuuden tavoitearvon testaamiseen alueella. Työn edetessä tutkimuskysymyksiä täydennettiin ja päätettiin tarkastella voidaanko laskennallisesti saatua tontin nykytilan vihertehokkuusarvoa käyttää

täydennysrakentamisalueilla täydennysrakentamisalan vihertehokkuuden tavoitteellisena arvona. Täydennysrakentamisalan nykyistä vihertehokkuuslukua päädyttiin tavoittelemaan siksi, että kirjallisuuskatsauksissa ja asiantuntijahaastattelussa ei löytynyt tarpeeksi perusteita sille, miten Green Factor -laskentamenetelmissä asetetut vihertehokkuuden tavoitearvot on määritetty. Nykyvihertehokkuuden tavoittelussa vihreän laskennallinen määrä alueella pysyy samana täydennysrakentamisesta huolimatta. Tätä menetelmää päädyttiin kutsumaan kompensoimismenetelmäksi. Testauksen lähtökohdaksi otettiin siis kompensoimismenetelmän toimivuuden tarkasteleminen ja testaus.

Lisäksi tarkasteltiin pystytäänkö Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä lähiöille annettua tavoitearvoa 0.5 (Seattle Government, hakupäivä 18.1.2015). saavuttamaan Kaukovainiolla ja testattiin bonusjärjestelmän toimivuutta antamalla Kaukovainion asuinalueen maisemakuvaa hallitseville männyille muuta puustoa korkeampi laskenta-arvo.

Kaukovainion mäntypuuston arvo asuinalueen omaleimaisuuden luojana on nostettu esiin lukuisissa Kaukovainiota koskevissa selvityksissä. Kaukovainion modernin rakennuskannan inventoinnin 2010 - 2011 mukaan Kaukovainion alueella olevat runsaspuustoiset mäntymetsät tuovat koko alueen ympäristölle omaleimaista tunnistettavuutta ja suuret männyt ovat yksi alueen voimakas identiteetin luoja.

Kaukovainion modernin rakennuskannan inventoinnissa 2010 - 2011 korostettiin yksittäisten mäntyjen lisäksi myös alueen luonnontilaisen kaltaisia metsäalueita asuinalueen identiteetin luojina (Kaukovainion moderni rakennusperintö 2010 - 2011). Bonusjärjestelmässä päädyttiin korostamaan nimenomaan yksittäisiä mäntyjä eikä

mäntymetsää, sillä nähtiin, että nurmipintaisilta viheralueilta nousevat ja katualueilla olevat kookkaat, yksittäiset männyt eroavat maisemakuvassa ja luovat mielikuvan metsäisestä lähiöstä.

Kaukovainion luonnontilaisen kaltaiset metsäiset viheralueet on myös huomioitu laskennassa luomalla metsäalueille oma kerroin, sillä Kaukovainion asuinalueita kiertävä metsäinen viherkehä luo mielikuvaa ympäröiville alueille metsälähiöstä ja lisäksi sillä on vaikutusta alueen ekologiin arvoihin.

Yleissuunnittelutyössä tarkasteltiin myös vihertehokkuusarvojen rakentamiskustannusvaikutuksia yleisellä tasolla.

5.2.1 Kohteet

Nykyisen laskentamenetelmän testaukseen valittiin kaksi Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelmassa (2012) täydennysrakennettavaksi osoitettua kohdetta.



Kuvio 4. Vihertehokkuuden laskennan testauskohteet Kaukovainiolla (Oulun seudun karttapalvelu 2014, hakupäivä 8.11.2014).

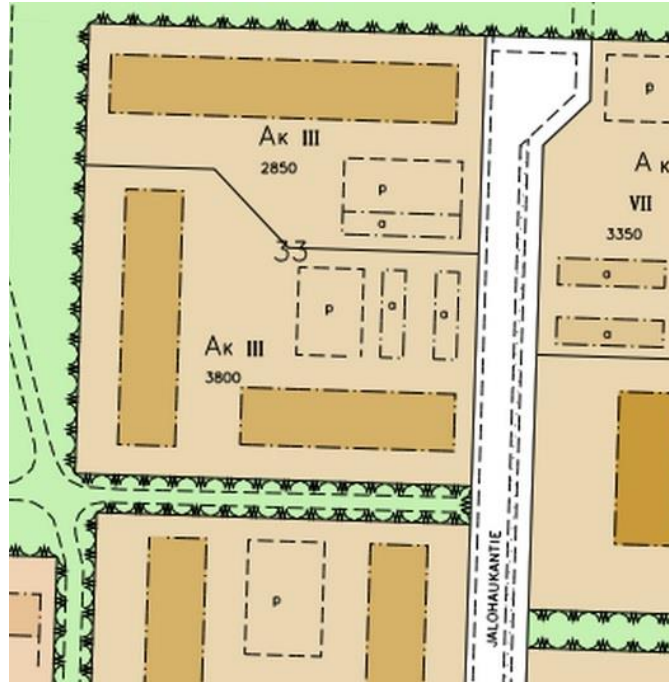
Toinen kohteista, Jalohaukantie 3-5, on kahdesta erillisestä tontista muodostuva kolmen kerrostalon kerrostalokokonaisuus, jolla on yhteinen piha-alue. Pihaan muodostuu kolme erillistä pysäköintialuetta. Pyöräpysäköinti jakautuu rakennusten sisääntulojen läheisyyteen.

Tontin keskiosaa hallitsee suurten mäntyjen ja koivujen muodostama ryhmä, joka tuo huomattavasti vihreyttä piha-alueelle. Pihan pensasryhmät ovat suurehkoja ja vallanneet tarkoituksenomaista laajemman alueen (Oulun ammattikorkeakoulu 2013). Tämän kohteen piha-alue on saanut myös paikallisissa, koko kaupungin kattavissa, pihakilpailuissa tunnustusta ja voitaneen katsoa, että tontti on nykyisellään normaalia oululaista lähiöpihaa viihtyisämpi ja vihreämpi.



Kuvio 5. Yleisnäkymä Jalohaukantie kohteen keskipihalle. Keskipihan maisemakuvaa hallitsevat kookkaat yksittäiset männyt. (Kaukovainion täydennysrakentamiskohteiden piha-alueiden yleissuunnitelma 2013).

Tonttien nykyinen asemakaavamerkintä on Ak (asuinkerrostalo) III. Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelmassa Jalohaukantie 3 - 5 on osoitettu ullakkorakentamiskohteeksi, jolloin kohteiden ullakot otettaisiin asuinkäyttöön. Ullakkorakentaminen lisää yleensä tonttien kovien pintojen määrää, sillä mm. auto- ja pyöräpaikkamäärät kasvavat asukkaiden kasvun myötä.



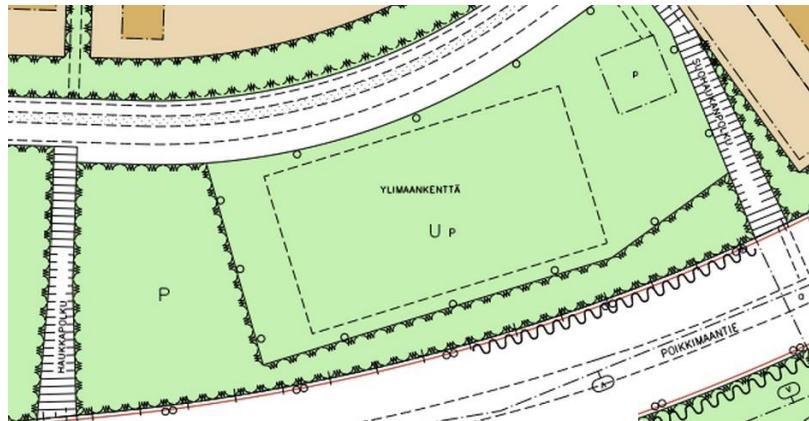
Kuvio 6. Asemakaavaote Jalohaukantie 3 - 5 (Oulun seudun karttapalvelu 2014, hakupäivä 8.11.2014).

Toinen kohde, Ylimaanpuisto, on nykytilaltaan kivituhkapintaista pelikenttää sekä luonnontilaista havupuuvältaista puistometsää (Oulun ammattikorkeakoulu 2013).



Kuvio 7. Ylimaanpuiston yleisilmettä talvella 2013 (Oulun ammattikorkeakoulu 2013). Etualalla kivituhkapintaista kenttää, taustalla puistometsää.

Kohteen nykyinen asemakaavamerkintä puistometsän osalta on P (Puisto) ja kivituhkakentän osalta U (Urheilutoimintaa palveleva alue). Kaukovainion täydennysrakentamissuunnitelmassa (Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelma 2012) on esitetty tälle tontille yleispiirteinen rakennusten massoittelu, jota käytettiin lähtökohtana kohteen vihertehokkuuden laskennassa.



Kuvio 8. Asemakaavaote Ylimaanpuisto (Oulun seudun karttapalvelu, hakupäivä 8.11.2014).



Kuvio 9. Karttaote Kaukovainion maankäyttömallista Ylimaanpuistosta (Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelma 2012). Ylimaanpuiston uudelle tontille on osoitettu 150 asukasta.

5.2.2 Laskentamenetelmä

Olevan vihertehokkuuden testauksen laskentamenetelmäksi valittiin Seattlen Green Factor -laskentamenetelmä. Laskentamenetelmän valinnassa vertailtiin maailmalla käytössä olevia menetelmiä Marja Pelon diplomityön (2012) laskentamenetelmien esittelyä hyödyntämällä. Laskentamenetelmä valittiin siksi, että Seattlen menetelmään on tuotu esimerkiksi Berliinin (BAF) laskentamenetelmää enemmän monipuolisempia elementtejä parantamaan rakennettujen ympäristöjen biologista monimuotoisuutta sekä sosiaalisuutta tukevia elementtejä (Pelo 2012, 24). Nähtiin, että Seattlen laskentamenetelmä antaa mahdollisuuksia esteettisesti ja ekologisesti monipuolisen ympäristön suunnitteluun.

Seattlen Green Factor -laskentamenetelmä ei kuitenkaan antanut suoraan kaikille testauskohteiden elementeille arvoja. Alkuperäisestä Seattlen Green Factor -laskentamenetelmästä puuttui elementtien arvot olevalle puistometsälle. Puistometsän elementin laskenta-arvon kehittämisessä päädyttiin antamaan puistometsän metsänpohjalle oma elementin arvo ja yksittäisille puille oma arvonsa.

Metsänpohjalle annettiin sama elementin arvo kuin Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä on annettu korkeudeltaan alle 60 senttimetriä olevalle kasvillisuudelle (arvo 0.1). Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä on annettu säilytettävälle suurelle puulle arvoksi 0.8 (Pelo 2012). Testauskohteissa haluttiin antaa alueelle omaleimaisuutta tuoville männyille korkeampi arvo, minkä Seattlen laskentamenetelmä antaa säilytettäville puille. Laskentamenetelmän elementtien arvot vaihtelevat arvojen 0.0 - 1.0 välillä, jonka vuoksi ns. bonusjärjestelmän männyille päädyttiin antamaan korkein mahdollinen arvo eli arvo 1.0. Näillä perusteilla laskentamenetelmässä lisättiin Seattlen Green Factor elementtien arvoihin seuraavat kohdat:

Elementti	Kerroin	Tarkennus
Kasvillisuus, korkeus alle 60 cm (metsänpohjakasvillisuus)	0.1	Luonnontilainen tai sen kaltainen metsänpohjakasvillisuus
Suuri säilytettävä puu, mänty (ns. bonusjärjestelmä)	1.0	Alueen metsälähiö -identiteetin kannalta merkittävä säilytettävä elementti

Taulukko 2. Lisätyt elementit ja niiden kertoimet.

Puuttuvien elementtien arvojen määrittämisen jälkeen tarkasteltiin, miten puistometsän puuston määrä lasketaan. Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä puuston laskentayksiköksi on annettu kappale (kpl). Ongelmaksi nähtiin metsän puuston laskeminen kappaleina.

Päädettiin siihen, että käytetään puuston tiheyden määrittämisessä Oulun kaupungin metsäkuvioluettelon tietoja (Oulun kaupunki 2014), jonka avulla voidaan laskea alueen puuston kuviokohtainen kappalemäärä käyttämällä metsäkuviotiedoissa annettuja kuvion puuston tiheyden tietoja.

Ylimaanpuiston kohteeseen sijoittui kaksi metsäkuviota, kuviot 1119 ja 1119.1. Kuvion 1119 koko on 3.6 ha ja kuvion 1119.1 1.2 ha. Kuviokohtaisia metsätietoja hyödyntäen saatiin tulevan Ylimaanpuiston täydennysrakentamisalueelle määritettyä kappalemääräinen puusto sekä metsänpohjan ala. Täydennysrakentamisalalle sijoittui 7350 m² metsänpohjaa, 4510 kappaletta pieniä puita sekä 89 kappaletta suuria puita.

Seattle Green Factor -laskentamenetelmässä on määritelty neliömäärä pieniä ja suuria puita kohden. Pienillä puilla tämä on 7 m²

ja suurilla 33 m². Metsänpohja sijoitettiin elementtiin kasvillisuus, korkeus alle 60 cm.

Tällä periaatteella Ylimaanpuiston puistometsän elementin arvo muodostui seuraavanlaisesti:

GREEN FACTOR -LASKENTA

Nykytila. 0-arvon saaneet kohdat jätetty luettelosta pois.

	Kerroin	Lkm	Pinta-ala		Tontin pinta-ala	Green Factor -tulos
Kasvillisuus, korkeus alle 60 cm	0,1		7350	735		
Puu, pieni (7 m ²)	0,3	4510	31570	9471		
Puu, säilytettävä iso (33 m ²)	0,8	9	297	237,6		
Mänty (33 m ²)	1	80	2640	2640		
Läpäisevä päällyste, rakennekerrokset yli 60cm	0,5		12866	6433		
				19516,6	17303	1,127931573

Taulukko 3. Ylimaanpuiston nykyvihertehokkuuden laskentakaava (Oulun ammattikorkeakoulu 2013).

Tämän jälkeen kohteiden nykytila inventoitiin ja kasvillisuus, läpäisevät pinnoitteet sekä kovien pinnoitteiden määrä laskettiin neliöinä tai kappaleina ja kerrottiin Seattlen laskentamenetelmässä annetun elementin arvolla. Saatu luku jaettiin tontin pinta-alalla (taulukko 3). Näin saatiin laskettua tontin vihertehokkuuden nykyarvo (1.12).

Vihertehokkuuden nykyarvon laskemisen jälkeen kohteisiin laadittiin yleissuunnitelmat. Yleissuunnittelutyön lähtökohtana oli tarkastella, voidaanko täydennysrakentamisen yhteydessä saavuttaa tontin nykyinen vihertehokkuus kuitenkin toiminnallisuuden, viihtyisyyden siitä kärsimättä. Lisäksi tarkasteltiin, minkälaisilla toimenpiteillä Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä annettu tavoitearvo 0.5 voidaan saavuttaa.

Kohteiden tarkempi laskennallinen sisältö on esitetty Kaukovainion täydennysrakentamiskohteiden piha-alueiden yleissuunnitelmaraportissa KAKETSU -hankeen internet -sivujen tulokset -osiossa (KAKETSU-hanke 2014, hakupäivä 8.11.2014).

GREEN FACTOR -LASKENTA

Nykytila. 0-arvon saaneet kohdat jätetty luettelosta pois.

	Kerroin	Lkm	Pinta-ala		Tontin pinta-ala	Green Factor -tulos
Kasvillisuus, korkeus alle 60 cm	0,1		7350	735		
Puu, pieni (7 m2)	0,3	4510	31570	9471		
Puu, säilytettävä iso (33 m2)	0,8	9	297	237,6		
Mänty (33 m2)	1	80	2640	2640		
Läpäisevä päällyste, rakennekerrokset yli 60cm	0,5		12866	6433		
				19516,6	17303	1,127931573

Green Factor -arvot suunnitelmassa. 0-arvon saaneet kohdat jätetty luettelosta pois.

	Kerroin	Lkm	Pinta-ala		Tontin pinta-ala	Green Factor -tulos
Hulevesipainanne/ -istutusallas	1		167	167		
Kasvillisuus, korkeus alle 60 cm	0,1		7768	776,8		
Kasvillisuus, korkeus yli 60 cm	0,3		511	153,3		
Puu, pieni (7 m2)	0,3	766	5362	1608,6		
Puu, iso (23 m2)	0,4	7	161	64,4		
Puu, säilytettävä iso (33 m2)	0,8	9	297	237,6		
Mänty (33 m2)	1	38	1254	1254		
Viherkatto ekstensiivinen	0,4			0		
Viherkatto intensiivinen	0,7			0		
Läpäisevä päällyste, rakennekerrokset 15-60 cm	0,2		87	17,4		
Läpäisevä päällyste, rakennekerrokset yli 60cm	0,5		926	463		
Läpäisemätön päällyste	0		5370	0		
				4742,1	17303	0,274062301

Taulukko 4. Ylimaanpuiston nykyinen vihertehokkuus sekä yleissuunnitelmavaihtoehdon 1 mukainen vihertehokkuus (Oulun ammattikorkeakoulu 2013).

GREEN FACTOR -LASKENTA

Nykytila. 0-arvon saaneet kohdat jätetty luettelosta pois.

	Kerroin	Lkm	Pinta-ala		Tontin pinta-ala	Green Factor -tulos
Kasvillisuus, korkeus alle 60 cm (nurmi)	0,1		3598	359,8		
Kasvillisuus, korkeus alle 60 cm (luonnontilainen)	0,1		428	42,8		
Kasvillisuus, korkeus yli 60 cm	0,3		713	213,9		
Puu, pieni (7 m2)	0,3	21	147	44,1		
Puu, iso (23 m2)	0,4	34	782	312,8		
Mänty (33 m2)	1	23	759	759		
Läpäisevä päällyste, rakennekerrokset 15-60 cm (hiekk)	0,2		262	52,4		
Läpäisevä päällyste, rakennekerrokset 15-60 cm (betonikiveys)	0,2		267	53,4		
				1838,2	12270	0,149812551

Green Factor -arvot suunnitelmassa. 0-arvon saaneet kohdat jätetty luettelosta pois.

	Kerroin	Lkm	Pinta-ala		Tontin pinta-ala	Green Factor -tulos
Kasvillisuus, korkeus alle 60 cm (nurmi)	0,1		3075	307,5		
Kasvillisuus, korkeus yli 60 cm	0,3		876	262,8		
Puu, pieni (7 m2)	0,3	19	133	39,9		
Puu, iso (23 m2)	0,4	20	660	264		
Puu, säilytettävä iso (33 m2)	0,8	18	594	475,2		
Mänty (33 m2)	1	23	759	759		
Viherkatto ekstensiivinen (kasvialusta 5-10 cm)	0,4		1302	520,8		
Läpäisevä päällyste, rakennekerrokset yli 60cm	0,5		5860,087	2930,044		
				5559,244		
					12270	0,45307608

Taulukko 5. Jalohaukantie 3-5 nykyinen vihertehokkuus sekä yleissuunnitelmavaihtoehdon 2 mukainen vihertehokkuus (Oulun ammattikorkeakoulu 2013).

5.2.3 Tulokset

Jalohaukantie 3-5 vihertehokkuuden nykyarvoksi edellä mainitun laskentamenetelmän mukaan saatiin luku 0.15. Jalohaukantie täydennysrakentamiskohteessa saavutettiin yksinkertaisilla ja toteutuskelpoisilla ympäristön suunnitteluratkaisuilla tontin vihertehokkuuden nykyarvo 0.15. Sen sijaan Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä lähiöille annettua tavoitearvoa 0.5 ei ollut mahdollista toteuttaa toimivin ja kustannustehokkain suunnitteluratkaisuin.

Ylimaanpuiston tontin vihertehokkuuden nykyarvoksi saatiin 1.12. Nykyarvo nousi lähinnä läpäisevän pinnan suuren määrän sekä metsäisyyden vuoksi niin korkeaksi, ettei sitä ollut mahdollista saavuttaa täydennysrakentamisalueilla kokonaistaloudellisesti

järkevin suunnitteluratkaisuin. Ylimaanpuiston tontilla edes lähiöille annettua tavoitearvoa 0.5 ei saatu tavoitettua vaikkakin esimerkiksi olevaa metsää pyrittiin säilyttämään piha-alueella mahdollisimman paljon.

Jos tavoitellaan nykyistä vihertehokkuutta, laskentamenetelmän testauksen perusteella voitane todeta, ettei Seattlen Green Factor -laskentamenetelmä sovellu sellaisenaan uudisrakentamiskohteisiin, joissa on nykyisellään paljon luonnontilaisen kaltaista kasvillisuutta ja läpäisevää pintaa. Myöskään tämän tyyppisten alueiden vihertehokkuuden nykyarvon tavoittelemisen kokonaistaloudellisin ratkaisuin testauksen perusteella näyttää olevan mahdotonta.

Seattlen Green Factor -laskentamenetelmä on käyttökelpoinen täydennysrakentamiskohteissa, joissa nykyinen vihertehokkuusarvo on alkujaan alhainen. Lähiöille asetettu vihertehokkuuden tavoitearvo 0.5 on mahdollista saavuttaa vain teknisiä ratkaisuja, kuten viherkattoja ja -seiniä tekemällä.

Testauksessa ei tarkasteltu vihertehokkuuden esteettisiä arvoja, mutta voitaneen todeta, että Seattlen laskentamenetelmässä läpäisevyydelle on annettu korkea painoarvo huomioiden sen vaikutus alueen vihreyteen tai viihtyisyyteen sekä verrattaen muiden elementtien arvoon.

Testauksen myötä huomattiin myös, että jo vihertehokkuusarvon 0.15 saaneet kaksi pihasuunnitelmaluonnosta vaikuttivat vihreältä ja viihtyisältä. Pihasuunnitelmissa piha-alueelta poistui pienialainen metsänpohjalla oleva alue. Sen sijaan nurmetusmäärä pysyi lähes samana kummassakin vaihtoehdossa ja puu- ja pensasistutusten määrä kasvoi hieman. Myös päällystealueita varioitiin

pintamateriaaleilla nykytilaa enemmän. Myöskään säästettävässä puustossa ei tapahtunut suurta määrällistä muutosta.

Tämän perusteella voidaan todeta, että Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä lähiöille annettu vihertehokkuuden tavoitearvo 0.5 vaikuttaa olevan liian korkea Kaukovainiolle, sillä vihertehokkuudeltaan tätä matalamman arvon saanut piha-alue täytti asuntoyhtiöiden pihojen toimivuusvaatimukset ja täydennysrakentamisesta huolimatta alhaisimmillakin vihertehokkuusluvuilla saatiin lisättyä vihreän määrää piha-alueella.

5.3 VIHERTEHOKKUUDEN LASKENTAMENETELMÄN KEHITTÄMINEN KAUKOVAINION TÄYDENNYSRAKENTAMISKOHTEISIIN

Nykyisen laskentamenetelmän testaus -osiossa vihertehokkuuden tavoitearvona käytetty alueen nykyinen vihertehokkuus oli toimiva täydennysrakentamiskohteissa, muttei enää luonnontilaisen kaltaisilla alueilla. Päädyttiin jatkokehittämään testaus -osion mallia tarkastelemalla luonnontilaisten kaltaisten alueiden (olevien metsien) elementtien arvoja uudelleen ja muodostamaan puuttuville elementeille, kuten niitylle, oma arvonsa.

Tämän opinnäytetyön ohjausryhmän kokouksissa on keskusteltu, minkälainen kehitettävän vihertehokkuuslaskentamenetelmän tulisi olla. Yhdeksi ydinkysymykseksi ohjausryhmän keskusteluissa nousi se, mitä pidetään suunnittelun vihertehokkuuden tavoitearvona. Ohjausryhmä päätyi siihen, että täydennysrakentamiskohteiden vihertehokkuuden tavoitearvona käytettäisiin niin sanottua kompensoimismenetelmää eli tavoitearvona pidetään täydennysrakentamisalueen nykyarvoa, jolloin vihreän laskennallinen määrä ei alueella muuttuisi.

Asiantuntijahaastattelujen tai kirjallisuuskatsauksen myötä ei saatu perusteita, millä tavoin eri kaupunkien vihertehokkuuden laskentamenetelmän elementtien arvot on muodostettu, minkä vuoksi elementtien arvojen muuttamiselle ei ole tässä opinnäytetyössä riittävästi perusteita. Tämän vuoksi laskentamenetelmää pyritään kehittämään pääasiassa olevien elementtien arvojen sekä tämän opinnäytetyön luvussa 5.2 tehtyjen huomioiden avulla.

Luvussa 5.2 tehdyn laskentamenetelmän testauksen myötä huomattiin, että olevan puuston yksittäisten puiden lukumäärään perustuva laskeminen nostaa tontin vihertehokkuuslukua jopa tarpeettoman paljon. Lisäksi metsän laskentayksikkö kappale (kpl) on liian työläs tai jopa mahdoton määrittää olevasta metsästä, etenkin kun käytössä ei aina ole metsäkuviotietoja.

Olevan puuston arvo nosti vihertehokkuutta testaus -osiossa tarpeettomasti ja olevan puuston elementin mittayksikön käyttökelpoisuus kyseenalaistettiin. Seuraavaksi päädyttiin muodostamaan menetelmä, jolla säästettävän puun yksiköksi saadaan kappaleen sijasta (kpl) neliometri (m²).

Yksittäiselle olevalle puulle päädyttiin muodostamaan neliömetrin muutoslaskukaava käyttäen Seattlen kaupungin maankäytön ohjeissa annettua laskentakaavaa, jossa suuren olevan puun neliömäärä vihertehokkuuslaskentaa ajatellen saadaan laskettua mittaamalla puun halkaisija 4,5 jalan korkeudelta ja kertomalla jokainen puun halkaisijan tuuma 20 neliöjalalla "20 square feet per inch of trunk diameter 4,5 feet above grade" (City of Seattle 2014). Testaus -osiossa käytetyt Seattle Green Factor -laskentamenetelmän arvot on käännetty Suomessa käytettyihin mittayksiköihin, jonka vuoksi myös

olevan suuren puun laskukaava muutettiin samaan mittayksikköön.
Olevalle suurelle puulle saatiin seuraavanlainen laskukaava:

$$\text{Puun halkaisija} * 73 = \text{Puu m}^2$$

*Puun halkaisija mitataan n. 1,4 metrin korkeudelta

Kuvio 10. Olevan suuren puun neliömäärän laskeminen.

Seattlen laskentamenetelmä määrittelee suurelle olevalle puulle halkaisijan vähimmäispituudeksi kuusi tuumaa eli n. 15 senttimetriä (City of Seattle 2014). Laskennassa testattiin antamalla pienille puille istutettavan puun elementin arvo sekä olevan puun elementin arvo. Todettiin, että todellisemman tuloksen saamiseksi olevien, halkaisijaltaan alle 15 senttimetriä paksujen, puiden elementtien arvo kannattaa laskea olevan puun laskentakuviolla. Laskemalla olevan pienen puun arvo istutettavan puun arvolla, vääristyi vihertehokkuusluku suhteettoman korkeaksi.

Seattlen maankäytön ohjeissa samalla neliöllä oleville elementeille, kuten puun alla olevalle metsänpohjalle, tulee jokaiselle elementille laskea oma arvona ja alle 60 senttimetriä korkean kasvillisuuden elementin arvoon 0.1 sisältyy kaikki lehtikatteesta sekä pohjakasvillisuudesta muuhun kasvillisuuteen (City of Seattle 2014). Tällä perusteella metsäisillä alueilla päädyttiin laskemaan metsänpohjalle ja puustolle oma arvonsa jatkossakin ja osoittamaan nurmi, niitty ja metsänpohjakasvillisuus laskettavaksi elementin alle 60 cm korkea kasvillisuus, arvolla.

Seuraavaksi tarkasteltiin läpäisevien pintojen elementtien arvoja, joka testaus -osiossa todettiin olevan suhteettoman korkealle painotettu elementti ja joka kasvatti merkittävästi tonttien vihertehokkuuslukua. Testaus -osiossa kivituhkapintaisen pelikentän elementin arvo

laskettiin rakennekerroksiltaan yli 60 senttimetriä paksun läpäisevän päällysteen elementin arvolla. Tarkasteltaessa Kaukovainion alueelle suunniteltujen kivituhkapintaisten alueiden rakennekerroksia, huomattiin että ne jäivät alle 60 cm:n paksuiseksi (Oulun kaupunki 2013). Läpäisevät pinnat päädyttiin laskemaan elementin arvolla 0.2 (läpäisevä päällyste, rakennekerrokset 15 - 60 cm) (Pelo 2012).

Edellä mainittujen perusteiden mukaan Kaukovainion täydennysrakentamisalueiden nykyisen vihertehokkuuden laskennassa käytettiin seuraavia arvoja:

Elementti	Kerroin
Asfaltti	0,0
Kasvillisuus, korkeus alle 60 cm (niitty, nurmikko, metsänpohja)	0,1
Läpäisevä päällyste, rakennekerrokset alle 60 cm	0,2
Säästettävä pieni puu	0,3
Säästettävä suuri puu	0,8
Säästettävä iso mänty, ns. bonusjärjestelmä	1,0

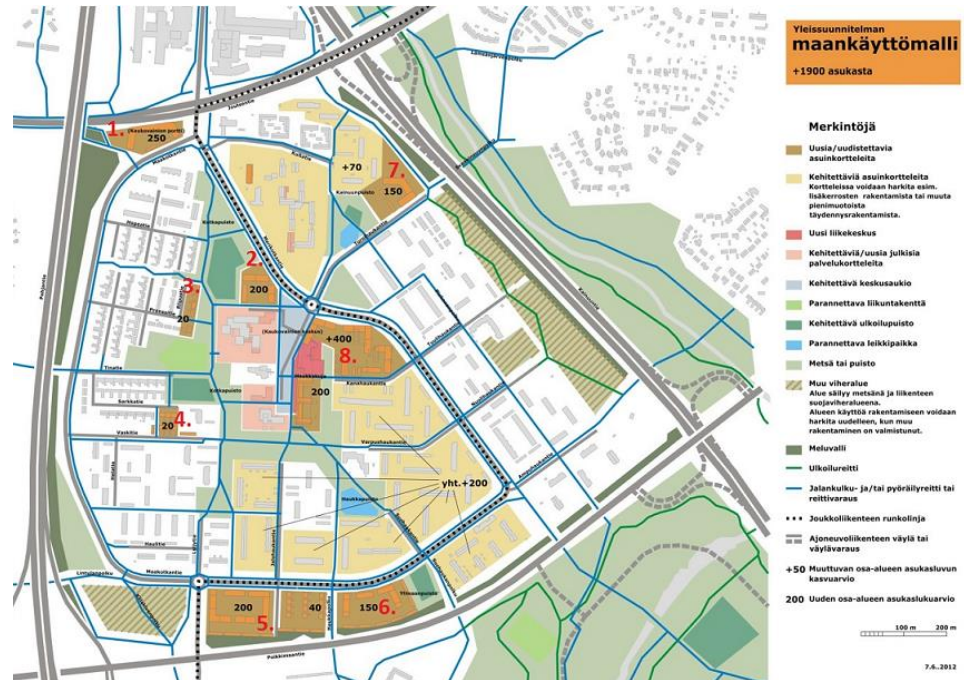
Taulukko 6. Käytetyt elementit ja kertoimet.

Elementtien arvojen vertailutaulukossa 1 voidaan huomata, että Berliinin ja Malmön laskentamenetelmissä on arvot, joihin myös luonnontilainen metsä voidaan tulkita kuuluvan. Näitä elementtejä ovat Berliinissä arvo kasvipeitteiset pinnat, yhteys pohjamaahan

(Berliini) ja kasvillisuus, maassa (Malmö). Molemmissa laskentamenetelmissä elementille on annettu arvo 1.0. Päädyttiin tarkastelemaan myös, miten olevan metsän elementin arvo 1.0 vaikuttaa täydennysrakentamiskohteiden nykyisiin vihertehokkuuslukuihin.

5.3.1 Kehitetyn laskentamenetelmän testaus – Case Kaukovainio

Jalostettua Seattlen Green Factor -laskentamenetelmää testattiin Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelmassa (2012) osoitettuihin täydennysrakentamiskohteisiin (kuvio 11) siten, että jokaiselle täydennysrakentamiskohteelle laskettiin tontin nykyinen vihertehokkuusarvo. Nykyisen vihertehokkuusarvon laskemista varten jokaiselle täydennysrakentamiskohteelle tehtiin nykytila-analyysi, jossa tarkasteltiin kunkin täydennysrakentamisalueen pinta-alallisia ja määrällisiä elementtejä. Kohteiden nykytila on esitetty täydennysrakentamiskohteiden kohdekortteissa liitteissä 4-9



Kuvio 11. Kaukovainion täydennysrakentamiskohteet numeroituna (Oulun kaupunki 2012).

Suurin osa täydennysrakentamiskohteista on nykytilaltaan puistometsää, jonka vuoksi olevan metsän elementin arvo vaikuttaa eniten täydennysrakentamiskohteiden nykyisen vihertehokkuuden muodostumiseen.

Laskentamenetelmä päädyttiin testaamaan siten, että olevan metsä elementin arvo muodostetaan muuttamalla olevan puun yksiköt metreiksi kuvion 10 laskukaavaa sekä metsäkuviotietoja käyttäen ja täydennysrakentamisalan puuston määrä lasketaan tällöin puun määrään ja kokoon suhteutettuna. Tätä tapaa kutsutaan jatkossa tavaksi 1. Tavassa 2 oleva metsä ja siihen kuuluva puusto lasketaan suoraan arvolla 1.0.

Puistometsän olevan puuston mittayksikön muodostamiseen metreiksi hyödynnettiin Oulun kaupungin metsäkuviotietoja alueelta (Oulun kaupunki 2014). Metsäkuviotiedoissa on annettu muun

muassa seuraavat tiedot: puulaji, pituus, läpimitta ja runkoluku hehtaarille (taulukko 7). Puun läpimittatietoja käytettiin hyväksi täydennysrakentamisalueeksi osoitetun alueen puuston määrän laskemisessa.

OULU / Alue 259 / Metsäsuunnitelma 1 / Tuira / Palsta 9 / Lohko 1

Kuvio	Pinta-ala, ha	Kasvupaikka ja kehitysluokka	puulaji	ikä, v	tilavuus m ³ /kuvio	m ³ /ha	tukkia, m ³ /ha	Puustotied. kuitua, m ³ /ha	läpimitta, cm	pituus, m	runkoluku, kpl/ha	ppa, m ² /ha	kasvu, m ³ /ha/v	
1107	4,5	Tuore kangas Keskikarkea tai karkea kangasmaa Uudistuskypää metsikkö	Yhteensä Mänty	145 145	1163 1163	261 261	146 146	115 115	28 28		21 21	440 440	27 27	3,4 3,4
Kuviokohtaiset erityispiirteet														
C1 Lähimetsä														
Lisätiedot														
Osittain taimettunut. Katu- ja vp:n hoidossa. Osin tonttia. Alkup. inv. syksy 1998. Mela-laskentapuusto v.2011 muutettu inv. puustoksi.														

Taulukko 7. Esimerkki Oulun kaupungin metsäkuviotiedoista.

5.3.2 Vihertehokkuuden laskeminen

Kaukovainion täydennysrakentamiskohteiden nykyinen vihertehokkuus laskettiin luvussa 5.3 esitettyjen elementtien arvoja sekä luvussa 5.4 nykytila-analyysin myötä saatuja neliömääriä käyttäen.

Ohessa esimerkkinä täydennysrakentamiskohteen 7 (kuvio 11) vihertehokkuuden laskeminen tavalla 1 ja 2. Ensimmäisellä tavalla oleva puusto lasketaan metsäkuviotietoja sekä muutoslaskentakaavaa käyttäen ja toisessa tavassa olevalle metsälle annetaan arvo 1.0.

Kohteen nykytila-analyysi:

Täydennysrakentamiskohteen 7 täydennysrakentamisala on 6137 m². Metsäkuviotietojen mukaan kohteen metsä on kangasmetsää, jossa puusto on halkaisijaltaan 33 cm ja puuston tiheys kuviolla on 252 kpl/ha.

Tapa 1) Vihertehokkuuden elementtien laskeminen metsäkuviotietoja ja muutoslaskentakaavaa hyödyntäen:

Täydennysrakentamisan elementit, alat ja niiden kertoimet:

Elementti	Ala (m ²)	Kerroin
Asfaltti	57	0,0
Niitty	3006	0,1
Metsänpohja	3074	0,1
Oleva puusto*	25,41	1,0

*Olevan puuston neliömäärä lasketaan seuraavanlaisesti:

Puuston määrä täydennysrakentamisalalla: 0,3074 ha *252 = 77 kpl

Yhden puuston neliömäärä (puun halkaisija 33 cm): 0,33m*77 = 25,41 m²

Kohteen 7 vihertehokkuusluvun laskeminen, tapa 1:

= (elementti 1 X kerroin + elementti 2 x kerroin...)/ kokonaisala=vihertehokkuusluku

= 3006*0.1+57*0.0 + 3074*0.1+(25.41*77*1.0)) / 6137 = 0.409...=**0.41**

Tapa 2) Vihertehokkuuden elementtien laskeminen olevalle metsälle yhtä elementin arvoa (1.0) käyttäen:

Täydennysrakentamisan elementit, alat ja niiden kertoimet:

Elementti	Ala (m ²)	Kerroin
Asfaltti	57	0.0
Niitty	3006	0.1
Oleva metsä	3074	1.0

Kohteen 7 vihertehokkuusluvun laskeminen, tapa 2:

= (elementti 1 X kerroin + elementti 2 x kerroin...)/ kokonaisala=vihertehokkuusluku

= 3006*0.1 + 57* 0.0 + 3074*1.0/ 6137 = 0.5498.. = **0.55**

Kaukovainion täydennysrakentamiskohteiden kohdekohtainen vihertehokkuuden laskeminen on osoitettu liitteissä 4-9. Täydennysrakentamiskohteille 1 ja 8 ei laskettu nykyistä vihertehokkuutta. Kohteelle 1 ei ollut saatavilla metsäkuviotietoja ja kohde 8 oli asuinalueen keskusta-alue, jonka maankäytön muoto jäi jatkosuunnittelussa ratkaistavaksi, jonka vuoksi nykyvihertehokkuutta ei ollut mielekäästä tutkia ko. kohteeseen.

Tuloksena saatiin seuraavanlaisia nykyvihertehokkuuslukuja Kaukovainion täydennysrakentamisalueille:

Tapa 1		Tapa 2	
Kohde	Kerroin	Kohde	Kerroin
Kohde 2	1.00	Kohde 2	1.00
Kohde 3	0.71	Kohde 3	1.00
Kohde 4	0.71	Kohde 4	1.00
Kohde 5	0.38	Kohde 5	1.00
Kohde 6	0.32	Kohde 6	0.61
Kohde 7	0.41	Kohde 7	0.54

Taulukko 8. Täydennysrakentamisalueiden vihertehokkuus tavalla 1 ja 2 laskettuna.

5.3.2 Tulokset

Vertailtaessa taulukon 8 vihertehokkuuslukuja tavalla 1 ja 2 laskettuna, voidaan huomata, että suurimmat erot vihertehokkuusluvuissa ovat täydennysrakentamiskohteissa 5 ja 6. Molemmat kohteet ovat metsäisiä alueita. Kohteissa oleva puusto on pääosin nuorta, kooltaan pientä puustoa.

Voidaan todeta, että jos vihertehokkuuslaskennassa käytetään olevan puun laskukaavaa (tapa 1), laskennallinen vihertehokkuus on sitä suurempi mitä suurempaa puustoa kuviolla on ja mitä tiheämmässä suuri puusto kasvaa. Tämä on nähtävissä erityisesti taulukossa 8 kohteiden 2. - 5. vihertehokkuuslukuja tarkasteltaessa. Nämä kohteet ovat koko alaltaan metsää.

Laskentatapa 2 antoi puolestaan yksiselitteisesti kokonaan metsäisille täydennysrakentamisaloille vihertehokkuusluvun 1.0, eikä se siten huomioi kuinka suurta puustoa ja kuinka tiheässä puusto metsässä on.

6 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimustyössä tarkasteltiin, millä periaatteella Green Factor - laskentamenetelmän elementtien arvot on muodostettu ja mikä vihertehokkuuden tavoitearvo soveltuu Kaukovainiolle. Tutkimustyössä tarkasteltiin lisäksi voidaanko vihertehokkuuden tavoitearvona käyttää niin sanottua kompensoimismenetelmää, jossa vihertehokkuuden tavoitearvona käytetään tontin nykyistä vihertehokkuuslukua. Kompensoimismenetelmän tausta-ajatuksena on, että vihreän laskennallinen määrä ei alueella täydennysrakentamisesta huolimatta muuttuisi.

Maailmalla ja Suomessa käytössä olevien vihertehokkuuden laskentamenetelmien elementtien arvojen muodostumisperiaatteita ei löydetty tämän tutkimustyön puitteissa, jonka vuoksi vihertehokkuuden käytössä olevia menetelmiä on hankala kehittää alueiden ominaispiirteisiin soveltuviksi. Arvojen muodostumisperiaatteiden puuttumisen vuoksi täydennysrakentamisalueille ei voida määrittää alueittain tavoiteltavia vihertehokkuuslukuja. Kompensoimismenetelmällä määritetty vihertehokkuuden tavoiteluku on kuitenkin perustellusti muodostettu. Jatkokehitystyössä on pohdittava, onko nykyisen vihertehokkuuden tavoittelemisen järkevää ja saadaanko vihertehokkuuden tavoitearvo asetettua perustellusti muilla tavoin, siten että täydennysrakentaminen ei oleellisesti muuta alueen ekologista tasapainoa.

Tämän tutkimustyön testausosion perusteella voidaan sanoa, että kompensoimismenetelmä vaikuttaa käyttökelpoiselta olevien kortteleiden täydennysrakentamisessa, kun taas uusien rakentamattomien ja metsäisten tonttien osalta nykyvihertehokkuusarvo nousi niin korkeaksi, ettei sitä saatu

tavoitettua kokonaistaloudellisesti edullisin pihasuunnitteluratkaisuin. Vihertehokkuuslukua nosti suuri ja runsas puusto sekä läpäisevät pinnat.

Testauslaskennan perusteella voidaan todeta, että Seattlen Green Factor -laskentamenetelmässä lähiöille annettu vihertehokkuuden tavoitearvo 0.5 vaikuttaa olevan liian suuri tavoitearvo Kaukovainiolla kokonaistaloudellisesti järkevin ratkaisuin toteutettuna.

Vihertehokkuuden bonusjärjestelmä koettiin toimivaksi ja käyttökelpoiseksi. Bonusjärjestelmän avulla saadaan huomioitua hyvin ne ominaispiirteet, jotka asuinalueella halutaan säilyttää. Ongelmaksi bonusjärjestelmän käytössä saattaa nousta se, millä perusteella haluttu bonusjärjestelmän ominaisuus arvioidaan ja miten tietty ominaisuus kartoitetaan. Kaukovainiolla bonusjärjestelmään kuuluneet suuret männyt arvioidettiin antamalla niille suurin mahdollinen arvo 1.0, kun laskentamenetelmässä suuren puun arvo oli 0.8. Bonusjärjestelmän arvon ei koettu vääristävän tai tarpeettomasti nostavan vihertehokkuusarvoa. Bonusjärjestelmän männyjen arvo asuinalueelle tuotiin esiin useissa Kaukovainion asuinalueen suunnitteluun liittyvissä perusselvityksissä.

Tässä tutkimustehtävässä testattiin olevan puuston vihertehokkuuden laskemista kolmella eri tapaa: laskemalla oleva metsä yhdellä elementillä sekä laskemalla metsänpohjalle oma elementin arvo ja puustolle oma arvonsa. Lisäksi puuston pinta-ala laskettiin puun lukumäärän perusteella sekä määrittämällä puustolle neliömäärä laskentakaavaa käyttäen. Voidaan todeta, että olevan metsän laskeminen yhdellä elementillä (tapa 2) oli helpoin toteuttaa ja olevan puuston elementin laskemiseen tarvittiin vain vähän lähtötietoja. Olevan puuston neliömäärän laskeminen laskukaavaa käyttäen (tapa 1) oli työlästä ja kohteista vaadittiin metsäkuviotiedot, jotta laskentakaavaa pystyttiin käyttämään. Puuston tiheyteen ja kokoon

perustuvan elementin arvo perustui todellisiin tietoihin. Olevan metsän vihertehokkuuden laskeminen puuston lukumäärän perusteella antoi sen sijaan suhteettoman suuren viherkerroinluvun.

Jatkossa tulee pohtia, kuinka suuri ekologinen ja kaupunkikuvallinen merkitys puuston koolla ja tiheydellä on vihertehokkuuden laskennassa ja onko tarpeen korostaa metsän puustoa vai onko metsä yhtenä elementtinä vihertehokkuuden elementeistä se ekologisin elementti, joka saa aina arvon 1.0.

Maailmassa käytössä olevat vihertehokkuuden laskentamenetelmät on kehitetty pääasiassa yksittäisten tonttien yksityiskohtaisen suunnittelun työkaluksi, jonka vuoksi niiden elementit ovat tarkkoja. Elementtien tarkkuuden vuoksi käytössä olevat laskentamenetelmät eivät vaikuta olevan sellaisenaan käyttökelpoisia yleispiirteisen suunnittelun tai asemakaavatyön työkaluksi. Jatkosuunnittelussa niitä elementtejä, jotka vaativat spesifioitua tietoa kohteesta tulee yksinkertaistaa.

Laskentamenetelmän elementtien arvojen muodostumisperiaatteiden puuttumisen vuoksi Kaukovainion vihertehokkuuden laskemiseen ei voitu tuoda uusia elementtejä eikä muodostaa uusia arvoja, jotka olisivat ilmentäneet juuri Kaukovainion kasvuolosuhteita. Lisäksi tavoitearvoja tarkastelemalla voidaan todeta, että vihertehokkuus on kehitetty tiheään rakennettujen, urbaanien ympäristöjen suunnittelun työkaluksi, jonka vuoksi esimerkiksi rakenteellisten vihersuunnitteluratkaisujen, kuten viherkattojen ja -seinien, elementtien arvo saattaa olla nostettu liian suureksi Suomen olosuhteisiin nähden.

Vihertehokkuuden laskennassa ja käyttökelpoisuudessa koettiin ongelmaksi myös se, että laskentamenetelmä huomioi vahvasti vihreän massan määrää, kasvualustoja sekä muun muassa hulevesiä.

Asemakaavoituksen työkaluna laskentamenetelmän tulisi huomioida myös muun muassa luonto- ja maisema-arvoja sekä viheryhteyksiä.

Laskennallinen vihertehokkuus voi myös vääristää ympäristösuunnittelua siten, että toimivien suunnitteluratkaisujen sijaan kiinnitetään liikaa huomiota numeeriseen suunnitteluun. Lisäksi tulisi huomioida alueelliset erot, sillä Suomen olosuhteissa pääkaupunkiseudun korttelipihat ovat erilaisia verrattaessa pohjoiseen. Tämän vuoksi myös vihertehokkuuden tavoitearvojen yksiselitteinen määrittely on hankalaa. Sen sijaan jatkosuunnittelussa tulisi miettiä maakunta- tai kaupunkikohtaiset tavoitearvon määrittelyä.

Vihertehokkuuden laskeminen ei myöskään takaa kohteiden arkkitehtonista ja toiminnallista laatua, jonka vuoksi suunnittelun ohjauksen ja rakentamisen valvonnan tärkeyttä ei voi pois sulkea menetelmän käytön myötä. Vihertehokkuus voisi parhaimmillaan olla asemakaavoituksen yksi monista työkaluista, joilla voidaan ohjata suunnittelua.

Tonttikohtaisessa suunnittelussa vihertehokkuutta voitaisiin käyttää porkkanana rakentajan suuntaan siten, että vapaaehtoisesti tavoiteltava ja muuta aluetta suuremman vihertehokkuusluvun saavuttaminen antaisi esimerkiksi lisää rakennusoikeutta tontille.

Maankäytön suunnittelua ajatellen, jatkosuunnittelussa tulisi kehittää numeerinen työkalu, jolla voidaan asemakaavatyössä arvioida eri maankäyttövaihtoehtojen vaikutusta täydennysrakennettavan alueen vihreän määrään. Numeerinen arvo olisi helposti vertailtavissa ja ymmärrettävissä myös eri ammattikunnissa. Nykyisellään vihreää määrää, maisemaa ja luontoa arvotetaan pitkälti sanallisesti asemakaavatyön perusselvityksissä sekä maankäytön vaihtoehtovertailuissa. Jatkosuunnitteluun liittyy myös se, tapahtuuko

tällainen vihreän numeerinen arvottelu vihertehokkuusmenetelmän avulla vai jollain muulla menetelmällä.

Tämä tutkimustyö alkoi syksyllä 2013 ja jatkui vuoden 2015 alkuun, jona aika lisäinformaatiota sekä -tutkimuksia on julkaistu vihertehokkuutta koskien. Green Factor on jatkuvasti kehittyvä laskentamenetelmä, joka pyrkii vastaamaan sen hetkisiin rakentamisvaatimuksiin ja jalostuu lisääntyvän tutkimustyön myötä. Sen käyttöönotto asemakaavoitusvaiheen suunnittelun työkaluksi vaatii lisätutkimusta, menetelmän sopeuttamista Suomen olosuhteisiin, laskentamenetelmän yksinkertaistamista sekä perusteltujen alueittaisten vihertehokkuuden tavoitearvojen asettamista.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet

Berlin Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. BFF-Biotopflächenfaktor, Anwendungsbereiche.
<<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/de/anwendungsbereiche.shtml>>. Hakupäivä 8.3.2015.

Berlin Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. BFF-Biotopflächenfaktor, Anwendungsbereiche.
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/bff_berechnung.shtml>. Hakupäivä 30.3.2015.

City of Seattle. 2014. Seattle municipal code. Title 23, land use.

Grönytefaktor för Norra Djurgårdsstaden. 2010. Stockholm stad.

Gustafsson, M. Grönare städer med grönytefaktor. 2012.
<<http://www.hallbarstad.se/blogs/posts/38-urbio-gronare-stader-med-gronytefaktor>>. Hakupäivä 8.3.2015.

Haanpää, S. 2014. Viherkertoimesta papua Helsinkiläiseen piharakentamiseen?.

Heinisuo, P. 2012. Green Factor -kertoimen käyttömahdollisuudet Suomessa. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu.

Helsingin kaupunki. 2013. Viherkerroinmenetelmän kehittäminen Helsingin kaupungille loppuraportti. toim. Epecc.

Hirst, J. 2008. Functional landscapes: Assessing of Seattle Green Factor. Intership report. The Berger Partnership PS.

Inkiläinen, E. Tiihonen, T. Eitsi, E. 2014. Viherkerroinmenetelmän kehittäminen Helsingin kaupungille. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja.

Jyväskylän kaupunki. 2014. Asuntomessut 2014. Äijälänranta. Green Factor -esite.

KAKETSU -hanke. Oulun ammattikorkeakoulu.
<<http://www.oamk.fi/hankkeet/KAKETSU/>>. Hakupäivä 18.3.2014.

Kuvioluettelo Oulu alue 259. Metsäsuunnitelma 1, palsta 9, lohko 1. Oulun kaupunki. Latauspäivä 19.4.2014.

Kruuse, A. 2011. GRaBS Expert Paper 6: the green space factor and the green points system.

Landschaft Planen&Bauen, Becker, G. Mohren, R. 1990. Der biotopflächenfaktor als ökologischer Kennwert.

Miljöbyggprogramm Syd. 2012. Malmö Stad, Lund kommun ja Lunds Universitet.

Oulun ammattikorkeakoulu. 2013. Kaukovainion täydennysrakentamiskohteiden piha-alueiden yleissuunnitelma.

Oulun kaupunki. 2013. Kainuunpuiston kuntoilupaikan sekä kevyen liikenteen väylien rakennussuunnitelma.

Oulun kaupunki. 2013. Oulun maankäytön toteuttamisohjelma (MATO) 2014 - 2018.

Oulun kaupunki. 2012. Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelma.

Oulun kaupunki. 2011. Kaukovainio, metsälähiön moderni rakennusperintö. Rakennuskannan ja viheralueiden inventointi 2010 - 11.

Oulun seudun karttapalvelu. 2015. <<https://www.kartta.ouka.fi/ims>>.Hakupäivä 18.1.2015.

Oulun seudun karttapalvelu. 2014. Oulun kaupunki ympäristö- ja yhdyskuntapalvelut. <<https://www.kartta.ouka.fi/ims>>. Hakupäivä 8.11.2014.

Pelo, M. 2012. Vihertehokkuus rakennetussa ympäristössä, ekologisten toimintojen tukeminen vihreän infrastruktuurin keinoin. Diplomityö. Aalto-yliopisto.

Saaranen-Kauppinen, A & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>>. Hakupäivä 28.4.2014.

Salminen, M. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan Yliopiston julkaisuja.

Seattle government. Department of planning and development.
<<http://www.seattle.gov/dpd/cityplanning/completeprojectslist/greenfactor/background/default.htm>>. Hakupäivä 18.1.2015.

Seppälä, T. 2013. Täydennysrakentamisen haasteet ja talous-, energia- ja ympäristövaikutukset. Aalto Yliopisto liseniaattityö.

Stenning, E. 2008. An assessment of the Seattle Green Factor: Increasing and Improving the Quality of Urban Green Infrastructure. University of Washington.

The City of Portland Bureau of Environmental Services.
<<http://www.portlandoregon.gov/bes/34598>>. Hakupäivä 8.3.2015.

Toronto Green Standard.
<<http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=f85552cc66061410VgnVCM10000071d60f89RCRD>>. Hakupäivä 18.1.2015.

Uutta Helsinkiä.
<<http://www.uuttahelsinki.fi/fi/taydennysrakentaminen/mita-taydennysrakentaminen>>. Hakupäivä 18.1.2015.

Ylipelkonen, V. 2011. Näkökulmia kaupunkirakenteen tiivistymiseen Helsingin seudulla. Aalto-yliopiston tutkimusraportti.

Vallinkoski, M. 2012. Uudet suomalaiset Green Factorit -case Jyväskylä.
Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista (VAT). 2000.
<http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Valtakunnalliset_alueidenkayttotavoitteet>. Hakupäivä 28.4.2014.

Suullinen tiedonanto

Vallinkoski, M. Maisema-arkkitehti. Jyväskylän kaupunki.

Videohaastattelu. 1. 4.2014.

Haanpää, S. Tutkija. Aalto Yliopisto. Puhelinhaastattelu. 11.11.2014.

Sähköpostit

Bronter, A. Maisema-arkkitehti. Malmön kaupunki. Re: Interview request related to grönytefaktor experiences. Sähköpostiviesti leena.pehkonen@plaana.fi, anne.bronter@malmo.se. 27.9.2013.

Cloos-Baier, I. Ympäristövastaava. Berliinin kaupunki. Aw: Interview request related to biotopflächenfaktor experiences. Sähköpostiviesti leena.pehkonen@plaana.fi, Ingrid.cloos@senstadtum.berlin.de. 2.10.2013.

Questions:

1. In what kind of projects do you use Green Factor? And how do you use it?

For example, do you use Green Factor in land use planning projects or only when you are planning individual objects, like residential yards?

2. What are the principles in defining different factors? (for example How do you define each plant's factor) ?

3. What kind of projects do you think green factor is suitable for?

4. Can I find some published material of your projects or operating experiences? Could you recommend some published material or internet sites, where I can find more knowledge of green factors?

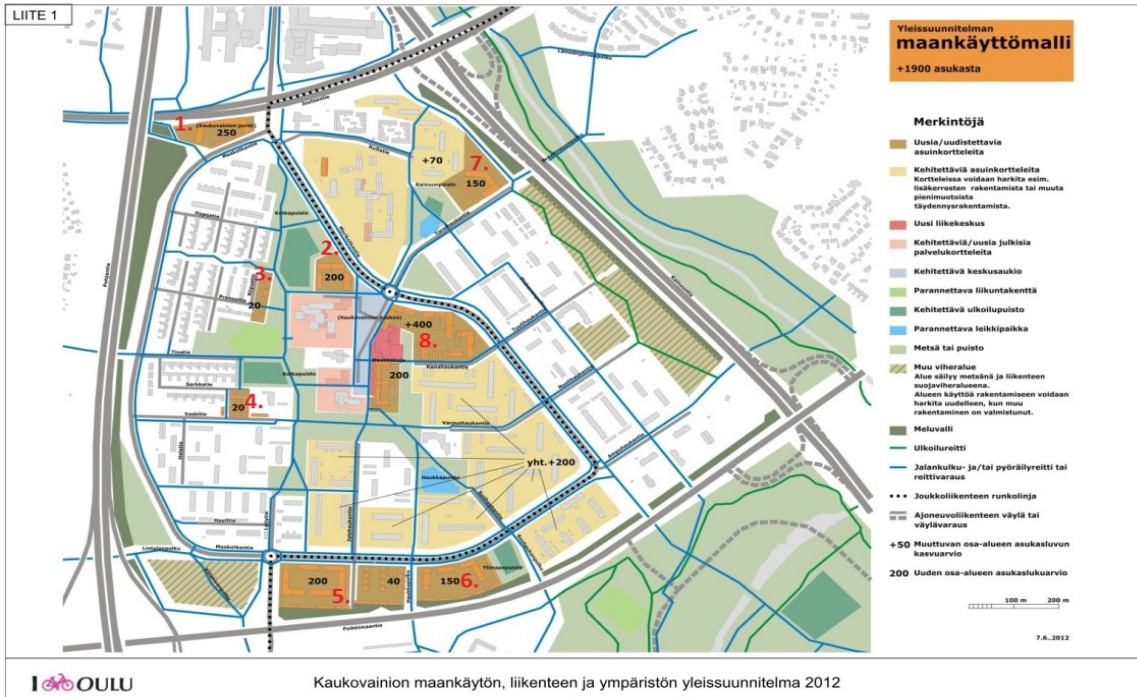
I will use your answers as input data for my thesis research. If you think that you are not the right person to answer these questions, could you kindly send this e-mail in your organisation to someone who has experience of using green factor. I hope that I get the answers to these questions by **30th of September.**

Liite 2, Haastattelukysymykset Vallinkoski

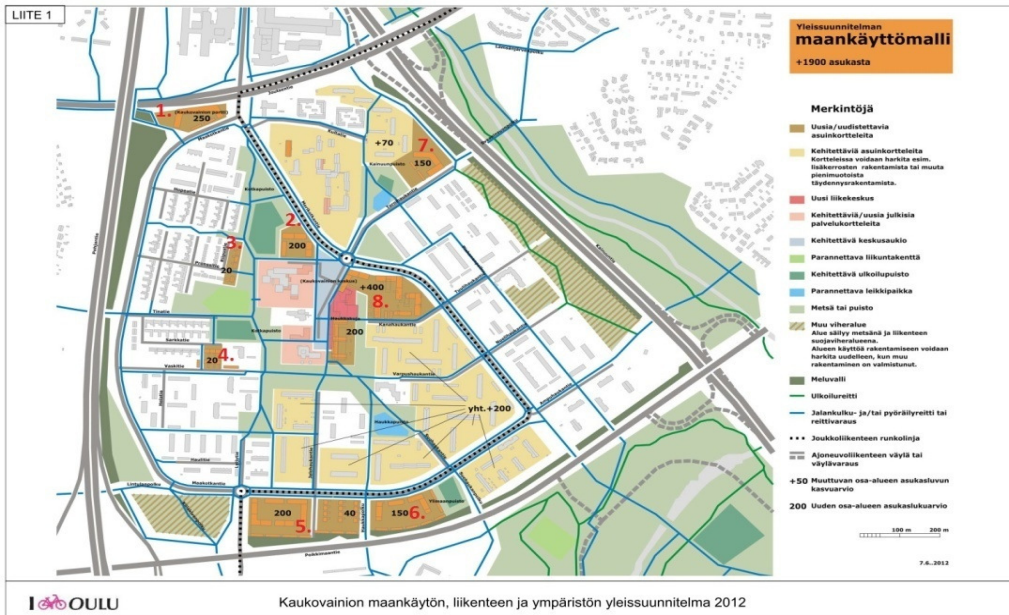
1. Miten päädyitte/miksi halusitte käyttää green factor -laskentamenetelmää Jyväskylässä?
2. Mitä laskentatapaa käytetään Jyväskylän asuntomessujen vihertehokkuuden laskennassa?
3. Jyväskylän asuntomessujen sivuilla todettiin, että vihertehokkuuden laskentatapaa on muokattu Jyväskylään soveltuvaksi. Millä tavoin sitä on muokattu?
4. Asuntomessujen vihertehokkuuden pilottikorttelin vihertehokkuuden tavoitearvo on 0,6 ja lisäksi painoarvoa on annettu mm. luonnonmukaisen kasvillisuuden käyttämisestä. Millä perusteella tavoitearvo on määritetty? Entä luonnonmukaisen kasvillisuuden käyttö?
5. Vihertehokkuus ei itsessään takaa viihtyisää tai esteettisesti kaunista piha-aluetta. Oletteko jollain muulla tavoin pyrkineet takaamaan laadukasta viherrakentamista Green Factor -pilottikorttelissa asuntomessuilla (esim. rakennustapaohjeissa)?
6. Mitä huonoja ja hyviä puolia vihertehokkuuden käytöstä on ilmennyt pilottikorttelin tiimoilta. Näetkö, että vihertehokkuus voisi olla tulevaisuudessa osa kaavoitusmääräyksiä?

Liite 3, Haastattelukysymykset Haanpää

1. Miten päädyitte kehittämään vihertehokkuutta/ tarkastelemaan vihertehokkuuden käyttöä pihasuunnittelussa?
2. Mitä hyötyjä/ haittoja näet vihertehokkuuden käytöstä suunnitellussa/pihasuunnittelussa?
3. Vihertehokkuus ei itsessään takaa viihtyisää tai esteettisesti kaunista piha-aluetta. Tarvitseeko mielestäsi vihertehokkuuden käytön lisäksi jollain muulla tavoin pyrkiä takaamaan laadukasta viherrakentamista piha-alueilla?
4. Soveltuuko mielestäsi viherkerroin käytettäväksi yksittäisten tonttien sijasta myös laajempien kokonaisuuksien suunnitteluun tai vastaavasti kaavoituksen työkaluksi?
5. Onko sinulla käytännön kokemusta vihertehokkuuden käytöstä?




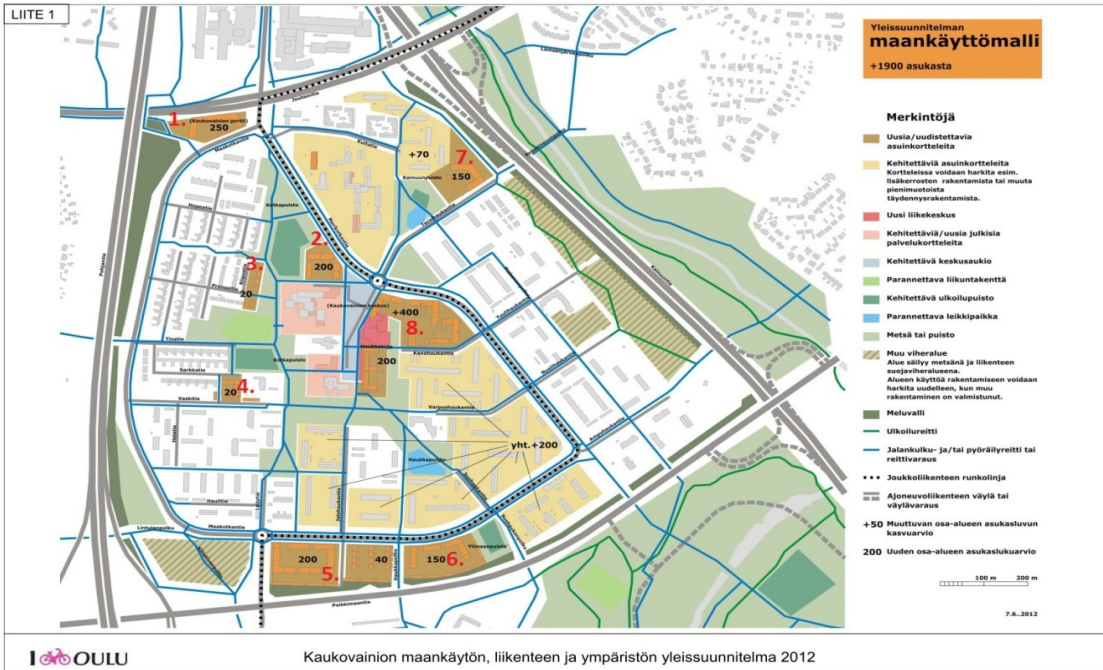
<p>Täydennysrakentamisala nro 2</p>	
<p>Täydennysrakentamisalan koko (m2):</p>	<p>7461</p>
<p>Nykytila-analyysi:</p>	<p>Täydennysrakentamisala kauttaaltaan tuoretta kangasmetsää</p>
<p>Metsäkuviotiedot täydennysrakentamisalalla:</p>	<p>suurta mäntyä (145 -vuotiasta) 328 kappaletta, puuston halkaisija 28 cm:ä</p>
<p>Vihertehokkuuslaskenta:</p>	<p>$7461 \cdot 0,1 + (0,28 \cdot 73 \cdot 328 \cdot 1,0) / 7461 = 0,9985\dots$</p>
<p>Vihertehokkuus:</p>	<p>1,00</p>



I OULU


Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelma 2012

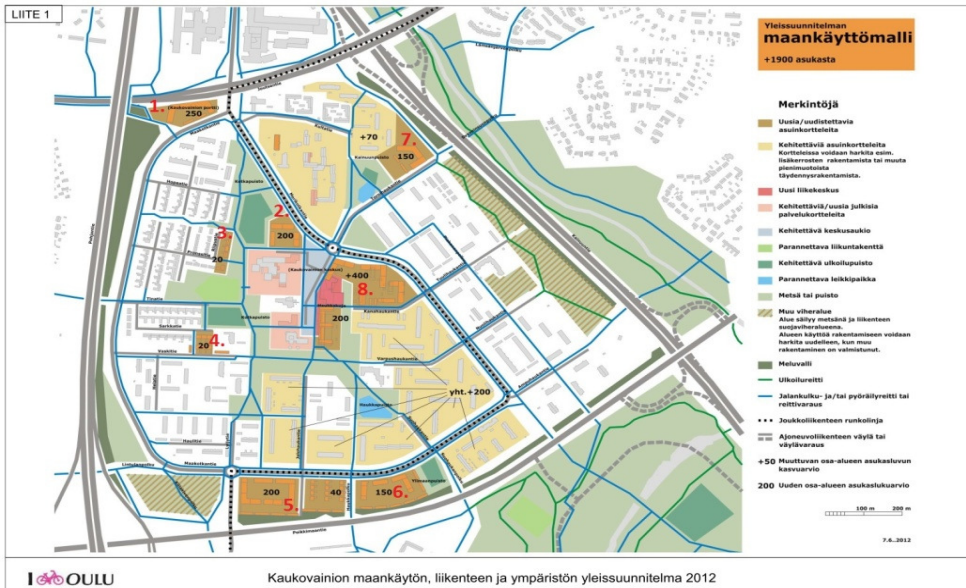
<p>Täydennysrakentamisala nro 3</p>	
<p>Täydennysrakentamisalan koko (m2):</p>	<p>3279</p>
<p>Nykytila-analyysi:</p>	<p>Täydennysrakentamisala kauttaaltaan kuivahkoa kangasmetsää</p>
<p>Metsäkuviotiedot täydennysrakentamisalalla:</p>	<p>suurta mäntyä (145 -vuotiasta) 92 kappaletta, puuston halkaisija 30 cm:ä</p>
<p>Vihertehokkuuslaskenta:</p>	<p>$3279 * 0,1 + (0,3 * 73 * 92 * 1,0) / 3279 = 0,7144..$</p>
<p>Vihertehokkuus:</p>	<p>0,71</p>



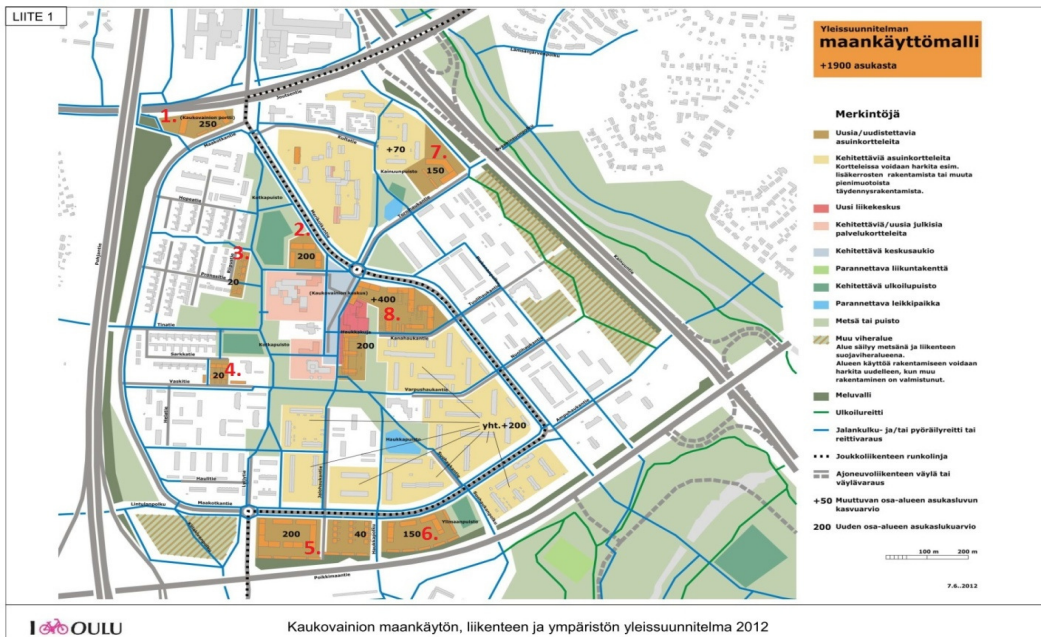
I OULU

Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelma 2012

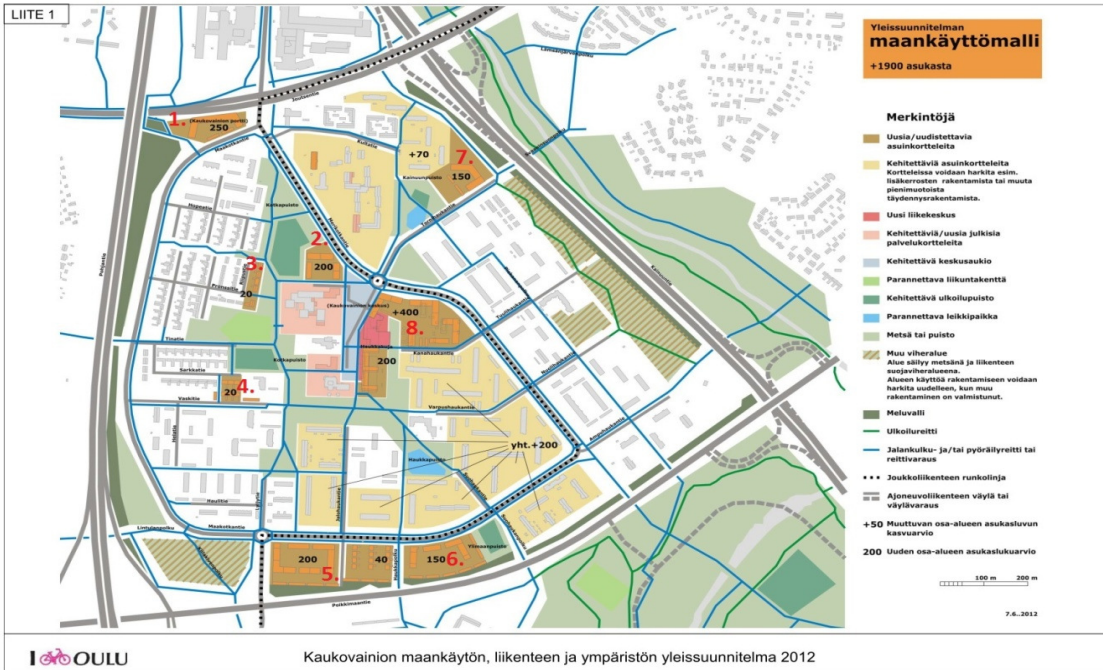
<p>Täydennysrakentamisala nro 7</p>	
<p>Täydennysrakentamisalan koko (m2):</p>	<p>6137</p>
<p>Nykytila-analyysi:</p>	<p>Täydennysrakentamisala osittain niittyä (3006 m2) ja osittain kuivahkoa kangasmetsää (3074 m2). Täydennysrakentamisalan halkaisee asfalttipintainen kevyen liikenteen väylä, leveys 3m</p>
<p>Metsäkuviotiedot täydennysrakentamisalalla:</p>	<p>mäntyä (halkaisija 33 cm) 79 kpl</p>
<p>Vihertehokkuuslaskenta:</p>	<p>$3006 * 0,1 + 3074 * 0,1 + (0,33 * 73 * 79 * 1,0) + 108 * 0 / 6137 = 0,409..$</p>
<p>Vihertehokkuus:</p>	<p>0,41</p>



<p>Täydennysrakentamisala nro 5</p>	
<p>Täydennysrakentamisalan koko (m2):</p>	<p>29757</p>
<p>Nykytila-analyysi:</p>	<p>Täydennysrakentamisala kauttaaltaan tuoretta kangasmetsää</p>
<p>Metsäkuviotiedot täydennysrakentamisalalla:</p>	<p>Täydennysrakentamisalueella 3689 nuorta mäntyä (läpimitta 4 cm) ja 238 suurta mäntyä (läpimitta 30 cm)</p>
<p>Vihertehokkuuslaskenta:</p>	<p>$29757 * 0,1 + (0,04 * 73 * 3689 * 0,3) + (0,3 * 73 * 238 * 1,0) / 29757 = 0,383..$</p>
<p>Vihertehokkuus:</p>	<p>0,38</p>



<p>Täydennysrakentamisala nro 6</p>	
<p>Täydennysrakentamisalan koko (m2):</p>	<p>16380</p>
<p>Nykytila-analyysi:</p>	<p>Täydennysrakentamisala osittain tuoretta kangasmetsää (8383 m2), osittain kivituhkapintaista kenttää (7439 m2) sekä osittain nurmea (486 m2)</p>
<p>Metsäkuviotiedot täydennysrakentamisalalla:</p>	<p>Täydennysrakentamisalueella on mäntyä (halkaisija 7 cm) 627 kpl, mäntyä (halkaisija 4 cm) 796 kpl, mäntyä (halkaisija 30 cm) 51 kpl ja hieskoivua (halkaisija 7 cm) 14 kpl</p>
<p>Vihertehokkuuslaskenta:</p>	<p>$8383 \cdot 0,1 + 7439 \cdot 0,2 + 486 \cdot 0,1 + (0,07 \cdot 73 \cdot 627 \cdot 0,3) + (0,04 \cdot 73 \cdot 796 \cdot 0,3) + (0,3 \cdot 73 \cdot 51 \cdot 1,0) + (0,07 \cdot 73 \cdot 14 \cdot 0,3) / 16380 = 0,315...$</p>
<p>Vihertehokkuus:</p>	<p>0,32</p>



Kaukovainion maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelma 2012

<p>Täydennysrakentamisala nro 7</p>	
<p>Täydennysrakentamisalan koko (m2):</p>	<p>6137</p>
<p>Nykytila-analyysi:</p>	<p>Täydennysrakentamisala osittain niittyä (3006 m2) ja osittain kuivahkoa kangasmetsää (3074 m2). Täydennysrakentamisalan halkaisee asfalttipintainen kevyen liikenteen väylä, leveys 3m</p>
<p>Metsäkuviotiedot täydennysrakentamisalalla:</p>	<p>mäntyä (halkaisija 33 cm) 79 kpl</p>
<p>Vihertehokkuuslaskenta:</p>	<p>$3006 * 0,1 + 3074 * 0,1 + (0,33 * 73 * 79 * 1,0) + 108 * 0 / 6137 = 0,409..$</p>
<p>Vihertehokkuus:</p>	<p>0,41</p>