

Otsikko

DIGITAALISEN KATUSUUNNITTELUTYÖKALUN KONSEPTOINTI YHTEISSUUNNITTELUN MENETELMIN

Aihe

**Nopean ja helppokäyttöisen katutilan suunnitteluohjelman yhteiskehittäminen
Helsingin kaupungin suunnitteluhankkeiden tarpeisiin**

Vuosi

2022

Tekijä

Henri Syrjö

Digitaalisen katusuunnittelutyökalun konseptointi yhteissuunnittelun menetelmin

Nopean ja helppokäyttöisen katutilan suunnitteluohjelman yhteiskehittäminen Helsingin kaupungin suunnitteluhankkeiden tarpeisiin

LAB-Ammattikorkeakoulu
Muotoiluinstituutti
Muotoilija (AMK)
Kokemus- ja palvelumuotoilu

Kevät 2022
Henri Syrjö
Opinnäytetyö 45 sivua

Ohjaajat

Ari Hautaniemi
LAB-Ammattikorkeakoulu

Pia Salmi
WSP Finland

Yhteistyössä

Helsingin Kaupunki
Pia Rantanen



Tiivistelmä

Kaupunkisuunnitelmien havainnollistamisessa on viime vuosina hyödynnetty myös entistä vuorovaikutteisempia kolmiulotteisia virtuaalisia malleja. Virtuaalimalleista huolimatta katusuunnitelmien visuaalinen materiaali on edelleen usein teknistä ja kaksiulotteista. Lisäksi virtuaalimallintamisen prosessi on hidasta ja kallista, mikä puoltaa tarvetta nopealle, helpolle ja jaettavalle virtuaalimallintamiselle, jonka painopiste on myös suunnitelmaratkaisujen toteutettavuuden havainnollistamisessa.

Reaaliaikaisesti renderöity katusuunnittelutyökalu voisi tarjota alustan nopealle ja helpolle suunnittelulle, visualisoinnille, yhteistyölle ja iteroinnille kolmiulotteisessa yhteiskäyttömallissa. Projektissa lähdettiin kartoittamaan muotoilun menetelmin, millaisia ominaisuuksia kaupunkisuunnittelijat tarvitsisivat työkalulta työkulkunsa tueksi, ja millaisia haasteita virtuaalimallien rakentamiseen liittyy. Vertailukohtaa helppokäyttöisistä ja miellyttävistä mallin-
nusmenetelmistä ja vuorovaikutusmekaniikoista haettiin mm. pelisuunnittelun käytänteistä.

Muotoiluprosessin lopputuloksena syntyi prototyyppejä helppokäyttöisestä selainpohjaisesta työkalusta, joka tarjoaisi nopean tavan luoda karkean tason virtuaalimalleja ja ehkäistä yhteensovittamisen haasteita katusuunnitteluhankkeissa. Keskeisiksi toiminnoiksi hahmottuivat mm. kadun ja sen osien mittojen määrittäminen, kadunkalusteiden sijoittelu ja manipulointi, pintamateriaalien vaihtaminen, tilavarausten hahmottaminen, virheiden ehkäiseminen sekä suunnitelman kustannusten ja vaikutusten näkyväksi tuominen. Työkalun materiaalit, kadunkalusteet ja suunnittelua ohjaavat säännöt tulisivat Helsingin kaupunkitilaohjeen ohjekorteista. Työn tilaajana toimi Helsingin kaupunki.

Henri Syrjö 2022

Avainsanat: kaupunkisuunnittelu, kaupunkimuotoilu, katusuunnittelu, käyttöliittymäsuunnittelu, yhteissuunnittelu, pelimoottoriteknologia

Co-creating a digital street design tool

Co-creating a user friendly street design tool for urban planning projects in Helsinki

LAB University of Applied Sciences
Institute of Design
Bachelor of Culture and Arts
Experience and service design

Spring 2022
Henri Syrjö
Bachelor's Thesis 45 pages

Abstract

There has been an emergence and a growing use of three-dimensional virtual models in urban planning projects, especially in the context of urban participatory processes. However, visualizations of street plans are still mostly two-dimensional and technical in nature and the process of creating virtual models is slow and costly. Thus, the workflow of creating virtual models could be faster, easier, and more efficient. The focus of virtual modelling software has been on creating high-fidelity visualizations based on existing CAD models, but planners could benefit from a realtime rendering tool that allows for fast and easy creation and sharing of street section virtual models.

The ability to create quick prototypes and virtual models of public streets and squares with ease of use and efficiency is paramount to an agile and collaborative planning process. Urban planners were invited to co-design a concept for an agile, easy to use and usable 3D street section prototyping tool that could bring value to the planning process via fast prototyping, enhancing cooperation and coordination with stakeholders, incorporating planning rules in the software, visualizing planning guidelines and solving challenges in the planning process early on. The concept presents how the street furniture, materials, colours and guidelines from Helsinki Design Manual could be incorporated directly in a new real-time rendering prototyping tool that could enhance the planning and visualizing workflow in urban planning projects.

The final prototypes that were designed at the end of the project communicate how the user interface could facilitate the process of creating virtual models of street sections and plazas, easily trying, adjusting and comparing different planning solutions such as street furniture, road surfaces, infrastructure, and trees. The client of the project was the city of Helsinki.

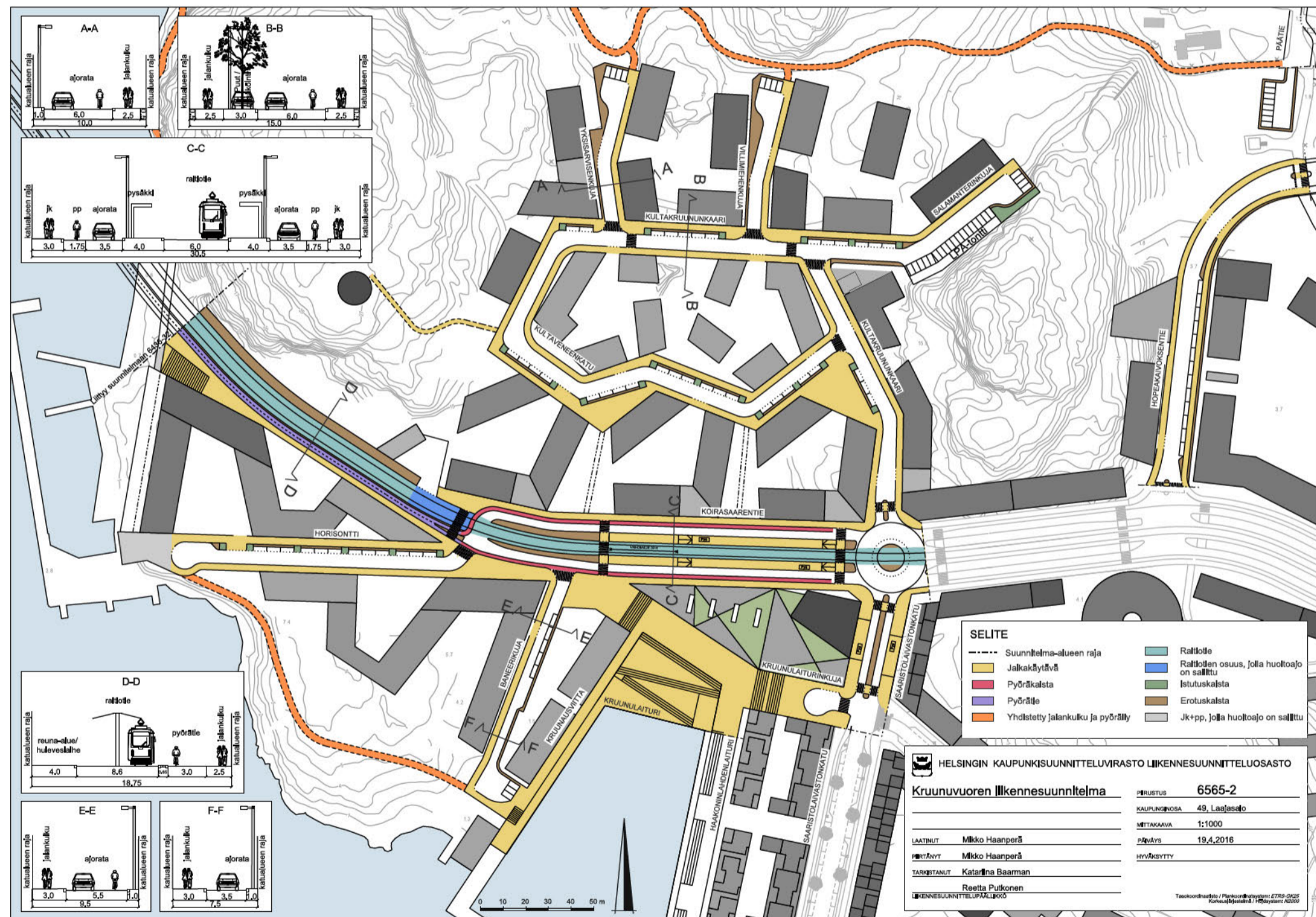
Keywords: urban planning, urban design, street planning, user interface design, co-design, game engine technology

Sisällys

1	Johdanto	1	5	Suunnitteluprosessi	24
1.1	Aiheen rajausta	2	5.1	Yhteissuunnittelu	24
1.2	Tutkimuskysymykset	3	5.2	Inspiraatio ja benchmarking	25
1.3	Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025	3	5.3	Rautalankaprototyypit	28
1.4	Projektin kulku	4	5.4	Figma-prototyypit	29
1.5	Kaupunkisuunnittelun käsitteitä	5	5.5	Pelimoottoriprototyyppi	31
1.6	Suunnittelutyökalujen käsitteitä	6	5.6	Käytettävyytestaus	33
2	Kaupunkisuunnittelu Helsingissä	8	6	Lopputuote	34
2.1	Kaavoitus ja suunnittelun tasot	8	6.1	Keskeiset toiminnallisuudet	34
2.2	Kaupunkiympäristön suunnittelu	9	6.2	Virtuaalimaailman visuaalinen tarkkuus ja esitystapa	36
2.3	Kaupunkisuunnittelun megatrendit ja ilmastonmuutos	10	6.3	Lopputuote osana suunnitteluprosessia	37
2.4	Suunnitteluhankkeet	11	6.4	Jatkokehitysaiheita	38
3	Asiantuntijahaastattelut	12	6.5	Peli vai työkalu?	39
3.1	Tutkimusvaiheen lähtökohdat ja tavoitteet	12	7	Yhteenveto ja pohdinta	40
3.2	Asiantuntijahaastattelut	13	7.1	Projektin yhteenveto ja pohdinta	40
3.3	Virtuaalimallintamisen hyödyt ja haasteet	14	7.2	Ohjaajien ja yhteistyökumppaneiden kommentit	42
3.4	Pelimoottorivirtuaalimallit suunnitteluhankkeissa	16			
3.5	Visualisoinnin tarkkuustasoista	17			
4	Yhteissuunnitteluvaihe	18			
4.1	Työpaja 1	18		Lähteet	43
4.2	Suunnittelun ohjurit	20		Liitteet	
4.3	Työpaja 2	21			
4.4	Yhteenveto tutkimusvaiheesta	23			

1 JOHDANTO

Digitalisaatio on tarjonnut kaupunkisuunnitteluun uusia ohjelmistotyökaluja, joilla suunnitelmat voidaan esittää katsojalle entistä havainnollistavampina ja vuorovaikutteisempina perspektiivikuvina ja virtuaalimalleina. Tästä huolimatta suunnittelumaailman visuaalinen kieli on usein edelleen teknistä ja kaksiulotteista, kuten kuviossa 1. Lisäksi suunnittelijoiden käyttämät tietokoneavusteiset piirustusohjelmat perustuvat hitaaseen ja tarkkaan työskentelyyn, mikä puoltaa tarvetta työkalulle, joka sallisi nopean iteratiivisen luonnostelun ja suunnitelmien vertailun ennen tarkempaa suunnittelua. Nykyiset tyyppipiirustukset eivät ole maallikon näkökulmasta yhtä havainnollistavia esittelymateriaaleja kuin virtuaalimallit, mikä niin ikään puoltaa tarvetta helppokäyttöiselle 3D-visualisointi- ja prototyypittelyohjelmalle. Opinnäytetyössä esitellään konsepti uudelta katusuunnittelutyökalusta, joka pyrkisi helpottamaan ja nopeuttamaan suunnittelijoiden työtä, tuomaan kustannustehokkuutta katutilan suunnitteluun sekä vastaamaan kaupunkisuunnittelijoiden sekä Helsingin kaupungin tarpeisiin.



Kuvio 1. Kruunuvooren liikennesuunnitelma (Helsingin kaupunki 2016)

1.1 Aiheen rajaus

- 1.2 Tutkimuskysymykset
- 1.3 Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025
- 1.4 Projektin kulku
- 1.5 Kaupunkisuunnittelun käsitteitä
- 1.6 Suunnittelutyökalujen käsitteitä

1.1 Aiheen rajaus**VISIO TUOTTEESTA PROJEKTIN ALUSSA**

Helppo tapa visualisoida ja kokeilla Helsingin kaupungille ominaisia kadunkalusteita ja suunnitteluratkaisuja 3D-virtuaalitulassa.

KÄYTTÄJÄTUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Millaista työkalua kaupunkisuunnittelijat kaipaisivat työnsä tueksi?

KÄYTTÄJÄTUTKIMUKSEN KOHDERYHMÄ

WSP:n arkkitehdit, maisema-arkkitehdit ja liikennesuunnittelijat.

MUUT OLETETUT KÄYTTÄJÄRYHMÄT

Kaupunkiorganisaation suunnittelijat ja asemakaavoittajat, muiden konsulttitoimistojen suunnittelijat, muut suunnitteluhankkeiden sidosryhmät ja asukkaat.

Kuvio 2. Projektin lähtökohdat.

Opinnäytetyössä lähdettiin tutkimaan, millaista katusuunnitelmien visualisointityökalua Helsingin kaupungille suunnittelua tekevät katusuunnittelijat, maisemasuunnittelijat, kaavoittajat, insinöörit ja liikennesuunnittelijat kaipaisivat työnsä tueksi. Työn tukena oli mm. pieni monialainen ryhmä konsultointiyritys WSP:n kaupunkisuunnittelijoita, joiden kanssa konseptia kehitettiin eteenpäin heidän tarpeensa ja toiveensa työn lähtökohtina. Työssä tarkastellaan siis uuden visualisointiohjelman ominaisuuksia suunnittelutoimiston monialaisten suunnittelijoiden näkökulmasta. Kohderyhmän rajauksesta huolimatta jo työn alussa arveltiin konseptin palvelevan myös esimerkiksi Helsingin kaupungin asemakaavoituksen, muiden suunnittelutoimistojen sekä osallistavan suunnittelun tarpeita.

Projektin alussa ollut visio

Työn alkaessa opinnäytetyön kehittämistehäväksi määriteltiin työelämän edustajien kanssa ”(Helsingin) Kaupunkitilaohjeen sisällön käytettävyyden digitalisoinnin / pelillistämisen mahdollisuudet”. Projektin alkaessa oli siis jo olemassa visio lopputuotteesta, jonka ajatuksena oli tarjota helppokäyttöinen

katutilan prototyypittely- ja visualisointiohjelma eri suunnittelutuotteiden kokeilemiseen ja suunnitelmaluonnosten visualisoimiseen virtuaalimaailmassa. Työn laajuuden vuoksi käyttäjätutkimuksen fokusryhmäksi rajattiin WSP:n kaupunkisuunnittelijat. Kohderyhmä rajattiin tähän osittain käytännön syistä: ryhmälle Helsingin kaupunkitilaohje oli entuudestaan tuttu, ja haastattelut oli helpompia järjestää yhteisen kontaktin avulla. Prosessin edetessä opin, että suurin osa suunnitteluhankkeiden visualisoinnista tehdään konsulttityönä, jolloin myös työkalun keskeiseksi käyttäjäryhmäksi valikoitui konsulttisuunnittelijat. Valmis työkalu olisi kuitenkin sidoksissa Helsingin kaupunkitilaohjeeseen, jolloin se olisi myös suunnittelun tilaajien tai muiden sidosryhmien vapaassa käytössä. Työkalun mahdollisen jatkokehityksen näkökulmasta onkin tarkoituksenmukaista laajentaa käyttäjätestauksen kohderyhmää myös muihin suunnittelutoimistoihin ja kaupunkiorganisaation suunnittelijoihin.

1.1 Aiheen rajaus

1.2 Tutkimuskysymykset

1.3 Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025

1.4 Projektin kulku

1.5 Kaupunkisuunnittelun käsitteitä

1.6 Suunnittelutyökalujen käsitteitä

1.2 Tutkimuskysymykset

Keskeiset tutkimuskysymykset (kuvio 3) projektin alussa olivat: Mihin tarpeeseen tai ongelmaan briefissä annettu konsepti vastaisi? Millaista arvoa konsepti toisi suunnitteluprosessiin? Miten olemassa olevat ohjelmistot vastaavat suunnitelmien visualisoinnin ja virtuaalimallintamisen tarpeisiin? Millaista työkalua suunnittelijat tarvitsevat työkulkunsa tueksi? Opinnäytetyössä tarkastellaan lisäksi virtuaalimallintamisen haasteita, mahdollisuuksia ja nykytilannetta kaupunkisuunnitteluhankkeissa suunnittelutoimisto WSP:n virtuaalimallien ja prosessien kautta.

Keskeiset tutkimuskysymykset

Vastaako briefissä visioitu työkalu oikeaan haasteeseen?

Miten olemassa olevat työkalut vastaavat visualisoinnin ja virtuaalimallintamisen haasteisiin?

Millaista arvoa työkalu toisi suunnitteluprosessiin?

Millaista työkalua suunnittelijat kaipaavat työnsä tueksi?

Kuvio 3. Keskeiset tutkimuskysymykset.

1.3 Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025

Konseptin yhtenä tavoitteena on myös vastata Helsingin kaupungin strategian toteutumiseen sekä jalkauttaa organisaation strategiset linjaukset käytäntöön suunnitteluhankkeissa. Helsingin kaupunkistrategiassa 2021–2025 (Helsingin kaupunki 2021a) painotetaan mm. ilmastonäkökulman ottamista huomioon kaupunkirakentamisessa ja liikkumisessa. Käytännön toimia ilmastonmuutoksen sopeutumiseen ja ehkäisemiseen ovat mm. vihreän pinta-alan kasvattaminen, kävelyn ja pyöräilyn edellytyksien parantaminen sekä varautuminen lisääntyviin sateisiin ja helteisiin.

Opinnäytetyön konsepti pyrkii osaltaan vastaamaan strategiaan helpottamalla mm. puiden ja kaupunkivihreän sijoittelua katutilaan sekä huomioimalla Helsingin kaupungin hiilineutraalius- ja esteettömyystavoitteet konseptin käyttöliittymäratkaisussa. Strategiassa painotetaan myös digitalisaation ja muotoilun mahdollisuuksien hyödyntämistä, joihin projekti myös osaltaan vastaa. Konseptillä pyritään myös tuomaan rahallisia säästöjä esittämällä kustannustehokas, nopea ja helppo tapa prototyypitellä, iteroida ja virtuaalimallintaa katusuunnitelmia. Lopputuote voisi edistää myös Helsingin kaupunkitilaohjeen käyttöä suunnitteluorganisaatioissa tuomalla kaupunkitilaohjeen materiaalit, kalusteet ja suunnitteluratkaisut suoraan virtuaalimallintamisen ja visualisoinnin työkulkuun. Työkalun ominaisuuksista kerrotaan tarkemmin luvussa kuusi.

- 1.1 Aiheen rajaus
- 1.2 Tutkimuskysymykset
- 1.3 Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025

1.4 Projektin kulku

- 1.5 Kaupunkisuunnittelun käsitteitä
- 1.6 Suunnittelutyökalujen käsitteitä

1.4 Projektin kulku

Prosessin vaiheita ohjasi muotoilussa yleisesti käytössä oleva tuplatimanttimali (engl. double diamond), joka jakaa projektin vaiheet neljään päävaiheeseen: tutki, määritä, kehitä ja toimita. Tuplatimantin vaiheille on tyypillistä ensin tiedon tuottaminen ja sitten sen kiteyttäminen. Prosessi ei ole kuitenkaan lineaarinen, vaan siihen kuuluu olennaisesti iteratiivinen kehitys, jossa tuotetta tai palvelua kehitetään jatkuvasti palautteen pohjalta. (Design Council.) Aina tutkimusvaihe ei ole myöskään erillinen kehitys- vaiheesta, vaan tässäkin projektissa työvaiheet saattoivat lomittua. Opinnäytetyön vaiheita kuvastaa oheinen visualisointi (Kuvio 4).

Double diamond-prosessi



Tummennus kuvastaa tuplatimantin aktiivista vaihetta kussakin metodissa

Vaiheet selitettynä



Tutki
Kyseenalaista haaste, tutki ongelmaa



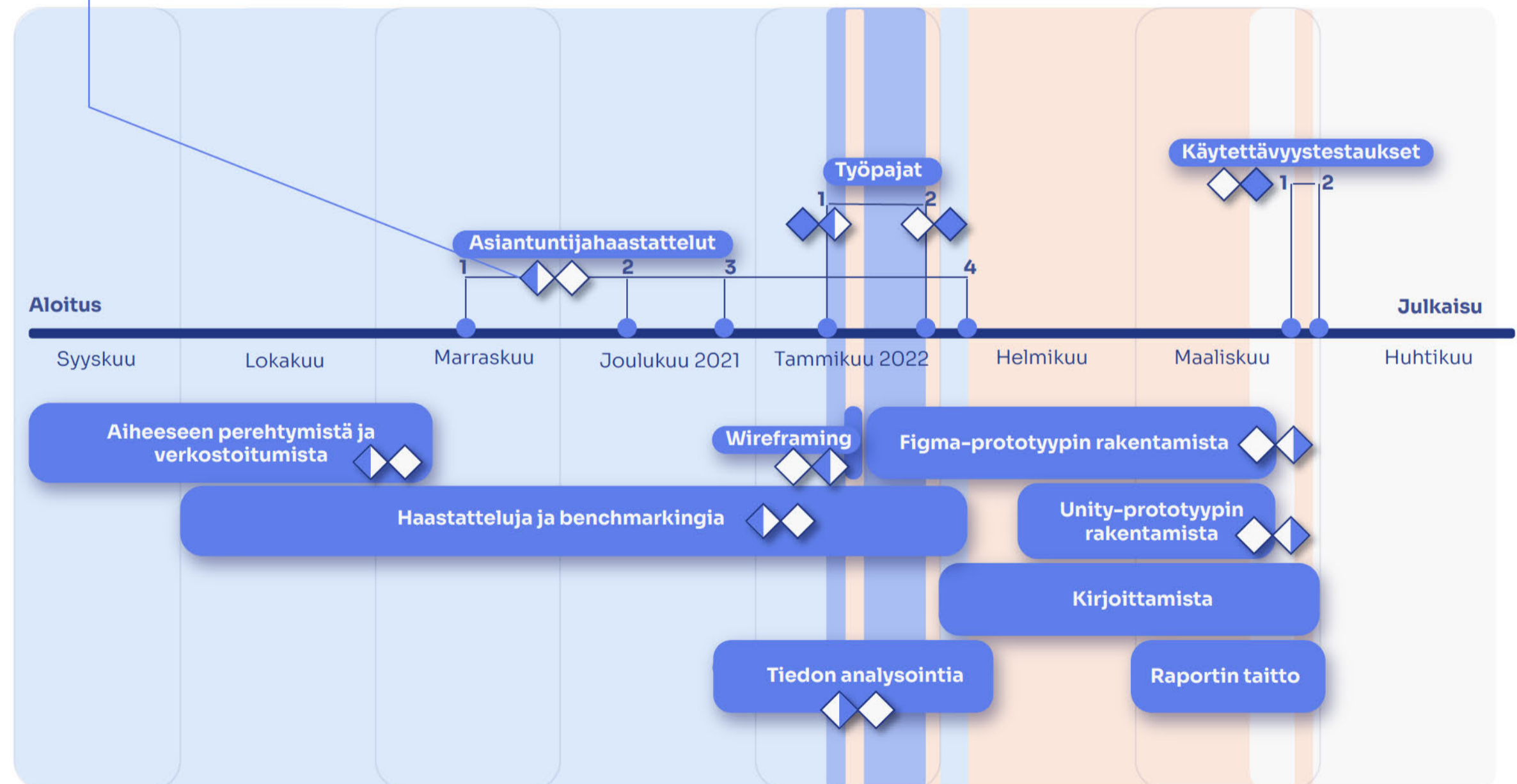
Määritä
Analysoi tietoa, määritä uudelleen brief ja kehittämistehtävä



Kehitä
Ideoi ratkaisuja valittuun ongelmaan



Toimita
Rakenna, kokeile ja iteroi ratkaisuja



Tekemisen pääpiirteitä kuvastavia ylävaiheita

Tutkimus ja orientoituminen

Päällekkäisiä vaiheita

Ideointi ja prototyypittely

Raportointi ja julkaisu

Kuvio 4. Prosessikaavio

- 1.1 Aiheen rajaus
- 1.2 Tutkimuskysymykset
- 1.3 Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025
- 1.4 Projektin kulku

- 1.5 Kaupunkisuunnittelun käsitteitä
- 1.6 Suunnittelutyökalujen käsitteitä

1.5 Kaupunkisuunnittelun käsitteitä

Helsingin kaupunkitilaohje

Helsingin kaupunkitilaohje on mm. suunnitellijoille, viranomaisille ja päättäjille suunnattu käsikirja hankintojen ja suunnitteluhankkeiden tueksi. Ohje määrittää Helsingin kaupunkitilan ilmettä sekä kokoaa yhteen kaupunkitilan suunnittelua koskevat ohjeita ja linjauksia. Ohje sisältää mm. kadunkalusteiden Helsinki-mallistot sekä ohjeet ja kriteerit valmismallien tilaamista varten. Se myös määrittää katutilan elementtien käyttöä eri aluetyypeillä, kuten virkistys- ja viheralueilla, toimitila-alueilla ja kantakaupungissa. Kaupunkitilaohje ei sisällä maankäytön, kaavoituksen tai liikennesuunnittelun ohjeita, jotka niin ikään määrittävät alueiden identiteettiä ja ominaispiirteitä. (Helsingin kaupunki a.)

Hiilijalanjälki

Rakentamisen hiilidioksidipäästöjä kuvataan hiilijalanjäljellä, joka tarkoittaa rakennusmateriaalin tai rakenteen elinkaaren aikana syntyvää hiilidioksidipäästö määrää. Päästömäärien laskenta vaatii tarkoitukseen luotuja laskentatyökaluja sekä päästöläskennän osaamista. (Suomela 2019.)

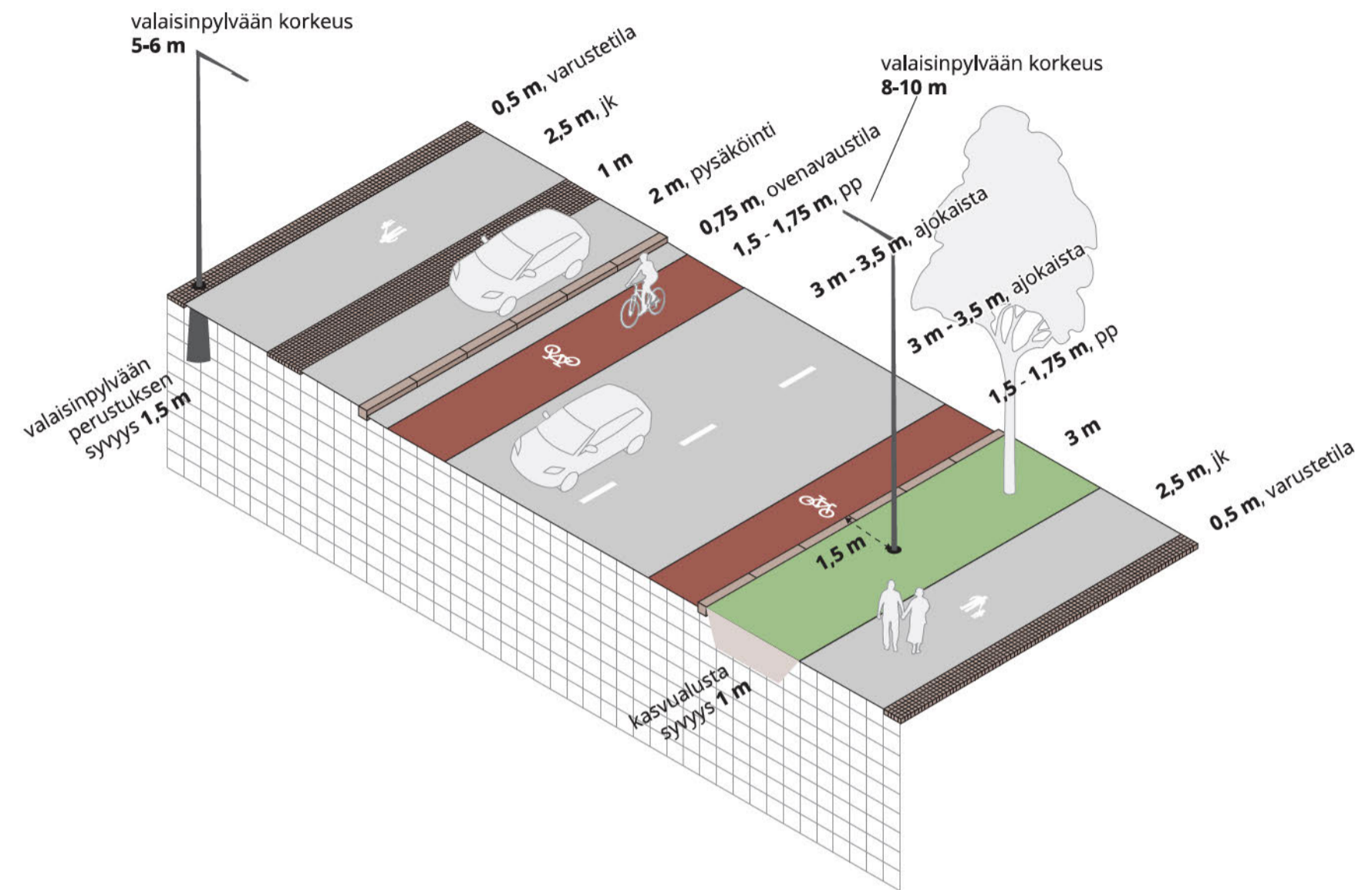
Julkinen ulkotila

Julkinen kaupunkitila on asemakaavassa määritelty katu-, katuaukio-, tori-, puisto-, virkistys- tai liikennealue tai muu yleisessä käytössä oleva, oleskeluun tarkoitettu ulkotila. (Helsingin kaupunki 2014a.)

Kadunkaluste

Junttilan (1995, 110) mukaan kadunkalusteilla tarkoitetaan julkiseen ulkotilaan sijoitettuja esineitä, kuten kalusteita, varusteita, laitteita sekä kevyitä rakennelmia, jotka palvelevat jotain kaupungin toimintoa, kuten liikennettä, virkistystä ja puhtaanapitoa. Kalusteet myös jäsentävät ulkotilaa ja luovat kaupunkiympäristöön ihmisen kokoista mittakaavaa. Esimerkiksi roskakorit, penkit, kaiteet ja valaisimet lukeutuvat kadunkalusteisiin. Junttila kuitenkin tarkentaa, että tuotteita voidaan pitää kadunkalusteina vasta sitten, kun ne on sijoitettu ympäristöön osana laajempaa kokonaisuutta.

Helsingin kaupunkitilaohjeen (Helsingin kaupunki 2020) mukaan Helsingin ulkokalustemallistolla pyritään rakentamaan Helsingille tunnistettavaa ilmettä sekä yhtenäistä kaupunkikuvaa. Ohje määrittää mm. kalusteiden muodot, materiaalit, värit, huolto-ohjeet, malliston sekä kalusteiden sijoittelun.



Kuvio 5. Aksonometrinen havainnekuva paikallisesta kokoojakadusta (Helsingin kaupunki 2021)

Katutila

Katu on sekä liikenneväylä että monikäyttöinen tila, joka mahdollistaa liikenteen, liikkumisen ja oleilun kaupunkiympäristössä. Katujen suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito on lain mukaan kuntien vastuulla, jolloin kadut ovat osa kaupungin julkista ulkotilaa. Julkisesta ulkotilasta huomattava osuus onkin katuja, mikä tekee katujen suunnittelusta keskeisen osan kaupunkisuunnittelua. Katualue sisältää näkyvien elementtien lisäksi myös maanalaiset ja -päälliset johdot, laitteet ja rakenteet. Kaduilla on niin toiminnallisia, teknisiä kuin esteettisiäkin vaatimuksia, joiden yhteensovittaminen edellyttää monen eri asiantuntijan välistä yhteistyötä. (Helsingin kaupunki 2014b.)

Kaupunkikuva

Kaupunkikuvalla tarkoitetaan suunnittelussa sitä kuvaa, joka välittyy katsojalle näköaistin välityksellä. Kaupunkikuvaan vaikuttaa rakennusten lisäksi myös rakennusten väliset tilat, kuten kadut, torit, aukiot, puistot sekä niiden yksityiskohdat, kuten kalusteet, päällysteet ja istutukset. Kaupunkiympäristöä nähdään ja koetaan yleensä kävellessä tai erilaisilla kulkuvälineillä, jolloin kaupunkikuva välittyy katsojalle liikkuvana kuvasarjana. Näin katsojaa lähellä olevat yksityiskohdat nähdään aina muuttuvina staattisia rakennuksia vasten. (Junttila 1995, 87.) Koska oikeaa kaupunkiympäristöä koetaan liikkeessä, ei havainnekuva tai tyyppipoikkileikkaus ole mielestäni riittävä visualisoinnin keino suunnitelman kaupunkikuvan ja siitä välittyvän tunnelman tavoittamiseksi.

- 1.1 Aiheen rajaus
- 1.2 Tutkimuskysymykset
- 1.3 Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025
- 1.4 Projektin kulku
- 1.5 Kaupunkisuunnittelun käsitteitä

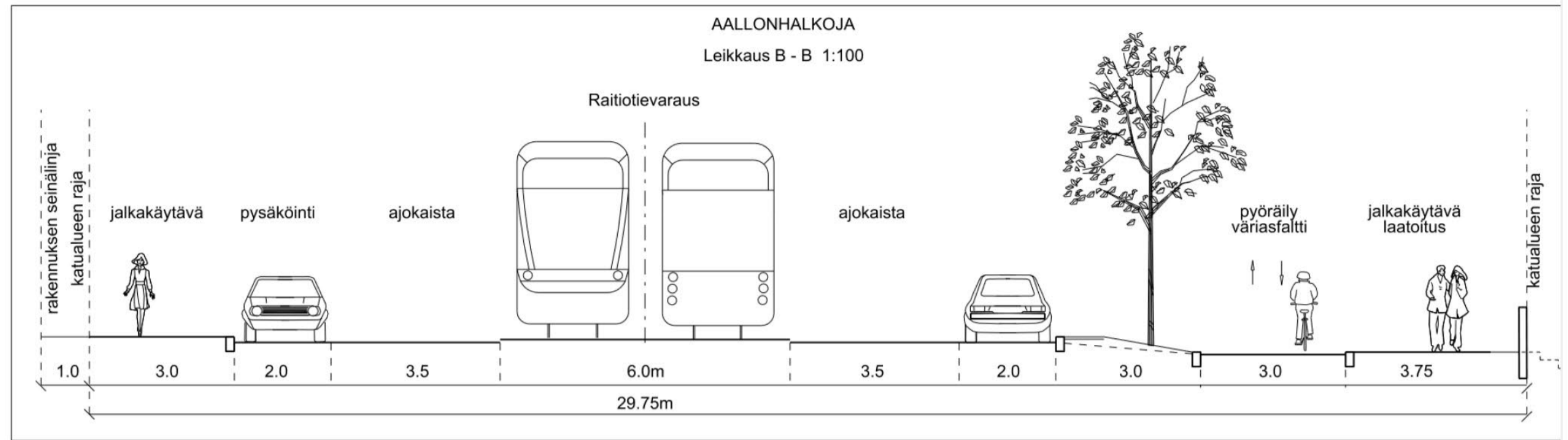
1.6 Suunnittelutyökalujen käsitteitä

1.6 Suunnittelutyökalujen käsitteitä

Uudet 3D-tekniikat tarjoavat kaupunkisuunnittelun prosesseihin uusia osallistavan suunnittelun ja viestinnän mahdollisuuksia, kun kokonaisten kaupunkien tai yksittäisten suunnitelmien virtuaaliset mallit tarjoavat maallikoillekin mahdollisuuden ymmärtää ja osallistua suunnitteluun. Lisäksi internet-pohjaiset työkalut tarjoavat parempia etätyö- ja osallistumismahdollisuuksia. Virtuaalimallit eivät ole enää paikkasidonnaisia, mikä mahdollistaa suunnitelmien esittelyn laajemmalle yleisölle kuin ennen. (Hanzl 2007.) Seuraavaksi esitellään lyhyesti joitakin olemassa olevia tapoja suunnitella ja havainnollistaa katusuunnitelmia, sekä määritellään niihin liittyviä teknologioita.

BIM eli tietomallintaminen

BIMissä eli tietomallintamisessa rakennuksesta luodaan yksi tai useampi virtuaalinen malli. Mallit tukevat rakennuksen suunnittelua eri vaiheissa, mikä mahdollistaa perinteisiä kaksiulotteisia piirustuksia paremman analytiikan ja hallinnan. Tietomalleissa on mm. rakentamisen, osien valmistuksen ja hankintojen vaatimat täsmälliset tiedot ja geometriat, mikä erottaakin tietomallit esimerkiksi virtuaalimalleista. (Eastman ym. 2011.) Liikenneviraston (2017) mukaan infrakohteissa voidaan lisätä termiin vielä etuliite infra, jolloin puhutaan InfraBIMistä, infran tietomallista tai inframallista. Inframalli on digitaalinen, kolmiulotteinen kuvaus infrakohteesta, kuten kadusta tai siltarakenteesta. Inframalli mahdollistaa tiedon jakamisen niin ihmisten kuin laitteiden ja



Kuvio 6. Esimerkki leikkauskuvasta (Helsingin kaupunki 2014)

sovellustenkin kesken. Se onkin ennen kaikkea tiedonhallintaa ja tiedon tehokasta hyödyntämistä, sillä suunnitteluhankkeen edetessä rakennushankkeen tiedot ovat samassa tietomallissa kaikkien osapuolten hyödynnettävissä. Tietomallia voidaan tarkastella kolmiulotteisena, karttanäkymänä tai leikkauksena. Standardoidut tiedonsiirtoformaatit, joita ovat esimerkiksi Inframodel tai IFC, mahdollistavat tiedon siirtämisen ohjelmasta toiseen.

CAD

Computer Assisted Drawing, tietokoneavusteinen tekninen piirtäminen. Suunnitelmapiirustuksia tehdään CAD-ohjelmalla, kuten MicroStationilla, AutoCADilla tai Rhinocerosilla.

Havainnekuvat

Havainnekuvat ovat ikään kuin kehystettyjä hetkiä suunnitelmasta, joita voidaan käyttää eritoten esitysmateriaalina ja kommentoinnin mahdollistajina. Havainnekuvaa havainnollistavampia ovat animaatiot suunniteltavasta kohteesta, sillä niillä voidaan kuvata tilaa myös eri perspektiiveistä

ja ajallisista ulottuvuuksista. (BuildingSMART 2016.) Havainnekuva voidaan tehdä esimerkiksi 3D-renderöintiohjelmalla, piirtämällä tai virtuaalimalliohjelmalla. Renderöidyillä havainnekuvilla voidaan viestiä suunnitellun alueen tunnelmaa ja suunnitteluratkaisuja realistisellakin esitystavalla.

Renderöinti

Renderöinti (engl. rendering) on prosessi, jossa 3D-geometriasta muodostetaan 2D-kuva tai video. Renderöinti jaotellaan reaaliaikaiseen renderöintiin ja ennalta renderöintiin. Reaaliaikaisessa renderöinnissä, jota hyödynnetään mm. videopeleissä, kuvat lasketaan niin nopeasti, että katsojalle välittyy kokemus virtuaalisen maailman reaaliaikaisesta muutoksesta ruudulla. Pelimoottoritekniologia mahdollistaa reaaliaikaisen renderöinnin. (Unity Technologies.) Ennalta renderöityjä kuvia tai videoita ovat sen sijaan esimerkiksi animaatiot ja arkkitehtoniset havainnekuvat. Yksittäisen kuvan renderöinti saattaa kestää minuuteista useampiin tunteihin tai jopa päiviin, mutta pidempi renderöintiäika toisaalta mahdollistaa realistisempien kuvien tuottamisen kuin reaaliaikaisella renderöinnillä.

Tyypipoikkileikkaukset ja tekniset piirustukset

Katusuunnitelmat esitetään tyypillisesti rakennepoikkileikkauksina (kuvio 6) ja karttakuvina, joita tehdään CAD-ohjelmilla. Suunnittelun ja rakentamisen tarpeita palvelevat tekniset piirustukset eivät kuitenkaan ole maallikon näkökulmasta yhtä ymmärrettäviä tai havainnollistavia kuin havainnekuvat tai 3D-mallit.

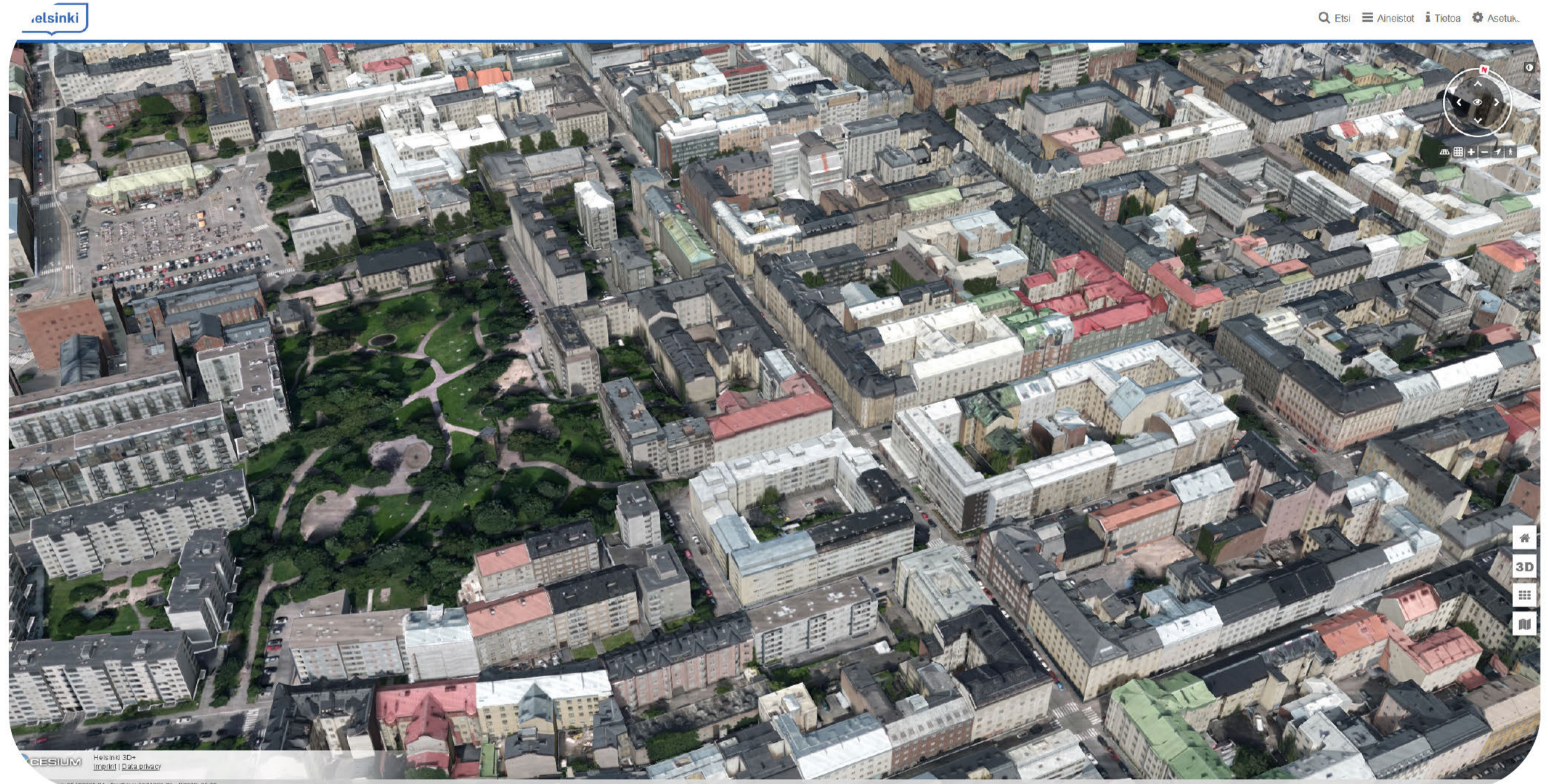
- 1.1 Aiheen rajaus
- 1.2 Tutkimuskysymykset
- 1.3 Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025
- 1.4 Projektin kulku
- 1.5 Kaupunkisuunnittelun käsitteitä
- 1.6 Suunnittelutyökalujen käsitteitä**

Virtuaalimalli

Virtuaalimallilla tarkoitetaan rakennuksen tai alueen tarkkaa kolmiulotteista mallia, jota voidaan esittää erilaisilla teknologioilla, kuten tietokoneen näytöillä tai virtuaalitodellisuuslaseilla. Keskeistä virtuaalimalleissa on mahdollisuus liikkua mallin sisällä ja olla vuorovaikutuksessa mallin kanssa. Parhaimmillaan virtuaalimallilla voidaan pyrkiä välittämään suunnittelijan tavoittelemaa vaikutelmaa oikean tilan tunnusta. (Yu 2011.) Virtuaalimallit ja kaupunkimallit tarjoavatkin havainnollistavamman, osallistavamman ja yhteistyötä helpottavan tavan tarkastella suunnitelmaa.

Virtuaalinen kaksonen / Kaupunkimalli

Kaupunkien virtuaalisella kaksoella tarkoitetaan kaupungin tai sen osan dynaamista, 3-ulotteista virtuaalista mallia. Mallilla voidaan esittää maisemallisten elementtien lisäksi myös valon, sään, vuodenaikojen sekä kasvuston muutosta ajan myötä. Virtuaalinen kaksonen tarjoaa kaupunkisuunnittelijoille mahdollisuuden kokeilla erilaisia suunnitteluratkaisuja ja arvioida niiden vaikutuksia ympäristöönsä ennen suunnittelun etenemistä tarkemmalle tasolle. Virtuaalisilla kaksoilla voidaan pyrkiä myös ehkäisemään suunnitteluvirheitä, tukemaan asukkaiden osallistamista suunnitteluprosessissa sekä tekemään parempia päätöksiä. Fyysiseen ympäristöön sijoitetuilla sensoreilla voidaan lisäksi tuoda digitaaliseen kaksoseen ympäristöstä kerättyä dataa päätöksenteon tueksi. (Leete 2022.)



Kuva 1. Kuvakaappaus Helsingin 3D-kaupunkimallista (Helsingin kaupunki 2022).

Esimerkiksi Helsingin kaupunkimallista (Kuva 1) on mahdollista ladata 3D-geometriaa suunnittelun ja virtuaalimallintamisen tueksi sekä tarkastella uusia asemakaavaehdotuksia kolmiulotteisessa muodossa.

2 KAUPUNKISUUNNITTELU HELSINGISSÄ

2.1 Kaavoitus ja suunnittelun tasot

Yleiskaava

Kaupunki tai kunta vastaa yleiskaavan laatimisesta. Yleiskaava on kunnan yleispiirteinen, pitkän aikavälin maankäytön suunnitelma. Sillä pyritään ohjaamaan kunnan eri toimintojen, kuten työpaikkojen, palveluiden, asutuksen ja virkistysalueiden sijoittumista yleispiirteisellä tasolla. Luonteeltaan se voi olla strateginen ja yleispiirteinen, tai tarkka ja suoraan rakentamista ohjaava. Yleiskaava koskee koko kuntaa tai sen osa-alueita, jolloin kaavaa kutsutaan osayleiskaavaksi. Yleiskaava myös ohjaa asemakaavojen laatimista. Kaavan hyväksyy kaupunginvaltuusto. Yleiskaavan laatimista ohjaa maakuntakaava. (Ympäristöministeriö.)

Yleisten alueiden suunnitelma

Yleisten alueiden suunnitelmat (ennen: aluesuunnitelmat), ovat Helsingin kaupunginosakohtaisia suunnitelmia, joissa selvitetään alueen palveluiden, rakenteiden ja varusteiden nykytila ja tarkastellaan niiden kehittämistarpeita pitkällä aikavälillä. (Helsingin kaupunki 2021b.)

Asemakaava

Asemakaavan laatii ja hyväksyy kunta tai kaupunki. Asemakaavassa määritellään alueen rakentamista, eli mitä, minne ja miten alueelle saa rakentaa. Siinä määritellään rakennusten sijainti, koko ja käyttötarkoitus. Asemakaava voi koskea esimerkiksi kokonaista asuntoaluetta tai yksittäistäkin tonttia. (Ympäristöministeriö.) Lemmenlehti (2021) tarkentaa, että asemakaavoituksen tehtävänä ei ole rakennussuunnittelu, vaikkakin esimerkiksi rakennusten materiaaleihin tai kattomuotoihin voidaan asemakaavoituksella ottaa kantaa.

Liikennesuunnitelma

Liikennesuunnittelun päälinjaukset, kuten pääkadut ja raideliikenne määritellään yleiskaavassa ja osayleiskaavoissa. Tarkemmat liikennejärjestelyt määrätään liikennesuunnitelmissa asemakaavojen liitteinä. Liikennesuunnitelmissa havainnollistetaan mm. miten katutila jaetaan eri liikennemuotojen kesken ja kuinka monta kaistaa ajotiellä on. Tarkin taso, katusuunnitelma, laaditaan vielä liikennesuunnitelman pohjalta. (Helsingin kaupunki 2019.)

Katusuunnitelma

Katusuunnitelma on laillinen asiakirja, joka sisältää seuraavia suunnitelma-asiakirjoja:

- Suunnitelmakartat
- Tyypipoikkileikkaukset
- Pituusleikkaukset
- Rakenteiden suunnitelmat, kuten tukimuurit, sillat, melukaiteet tai aidat
- Tarpeen tullen yksityiskohtapiirustuksia

Päätöksenteon tueksi voidaan myös laatia havainnekuvia tai kolmiulotteisia malleja. Suunnitelmasta on laadittava lisäksi kustannusarvio. Oikeus kadunrakentamiseen syntyy, kun katusuunnitelma saa lainvoiman. Hyväksymisen edellytyksenä on lainvoimainen asemakaava. Katusuunnitelmasta tulee käydä ilmi mm. tarkat mitoitukset, liikennejärjestelyt, hulevesien hallinta, pintamateriaalit, istutukset, laitteet ja rakennelmat. Katusuunnitelma on esiteltävä osallisille, eli kiinteistöjen omistajille, asukas-yhdistyksille ja liikennöitsijöille, jonka vuoksi suunnitelman on oltava ymmärrettävä ja sen

vaikutukset on tuotava selkeästi esille. Osallisille on tiedotettava suunnitteluhankkeen aikataulusta, vaikutuksista, sisällöstä ja työnaikeisista järjestelyistä. Vuorovaikutus osallisten kanssa kestää suunnittelun käynnistymisestä sen hyväksymiseen, ja laajimmillaan se sisältää suunnittelun alussa laadittavan osallistumis- ja arviointisuunnitelman. Hankkeeseen osallistuvia toimijoita ovat lisäksi mm. katusuunnitelman laatija, rakennuttajat, kunnallistekniikan omistajat, suunnittelijat sekä viranomaiset. Suunnittelu vaatii yhteistyötä ja yhteensovittamista mm. eri suunnittelijoiden, maanomistajien, kiinteistöjen ja infran omistajien kanssa. (Siikaluoma 2020.)

2.1 Kaavoitus ja suunnittelun tasot

2.2 Kaupunkiympäristön suunnittelu

2.3 Kaupunkisuunnittelun megatrendit ja ilmastonmuutos

2.4 Suunnitteluhankkeet

2.2 Kaupunkiympäristön suunnittelu

Kaupunkiympäristön suunnittelu tarkoittaa julkisen katu-, tori-, aukio- ja piha-alueiden kokonaisvaltaista suunnittelua, sekä kadunpäällysteiden, kadunkalusteiden ja istutusten yksityiskohtaista suunnittelua. Se täydentää kaupunkisuunnittelua ja rakennusarkkitehtuuria. Kaupunkiympäristön elementeillä voidaan merkittävästi vaikuttaa julkisen ulkotilan ilmeeseen ja laatutasoon. Kaupunkiympäristön suunnittelu liittyy aina ympäristön toiminnallisten ja sosiaalisten prosessien sekä liikenteen ja kunnallistekniikan järjestelmien suunnitteluun, mutta painopiste on kaupunkikuvallisessa suunnittelussa. Suunnittelun kohteena voi olla yksittäinen katu, kortteli, kaupunginosa tai jopa koko kaupunki. (Junttila 1995.)

Nykyäänä keskeistä suunnittelussa on myös suunnitelman sovittaminen Helsingin kaupunkistrategiassa asetettuihin ilmastotavoitteisiin, joiden pyrkimyksenä on mm. vähentää kaupungin hiilijalanjälkeä ja luontokatoa sekä lisätä vihreän pinta-alan määrää (Helsingin kaupunki 2021a).

Kaupunkiympäristön suunnittelua tilataan myös yksityisiltä suunnittelutoimistoilta. Yleis- ja asemakaavoitusta sen sijaan tehdään Suomessa kaupunkiorganisaatiossa. Opinnäytetyön käyttäjätutkimuksen fokus oli aikataulullisista syistä kaupunkiympäristön suunnittelussa, vaikkakin lopputuotteen arveltiin palvelevan myös asemakaavoituksen tarpeita.



Kuva 2. Esplanadi, Helsinki (Kuva: Henri Syrjö)

2.1 Kaavoitus ja suunnittelun tasot

2.2 Kaupunkiympäristön suunnittelu

2.3 Kaupunkisuunnittelun megatrendit ja ilmastonmuutos

2.4 Suunnitteluhankkeet

2.3 Kaupunkisuunnittelun megatrendit ja ilmastonmuutos

Suunnitteluohjelmat ja älykaupungit kehittyvät

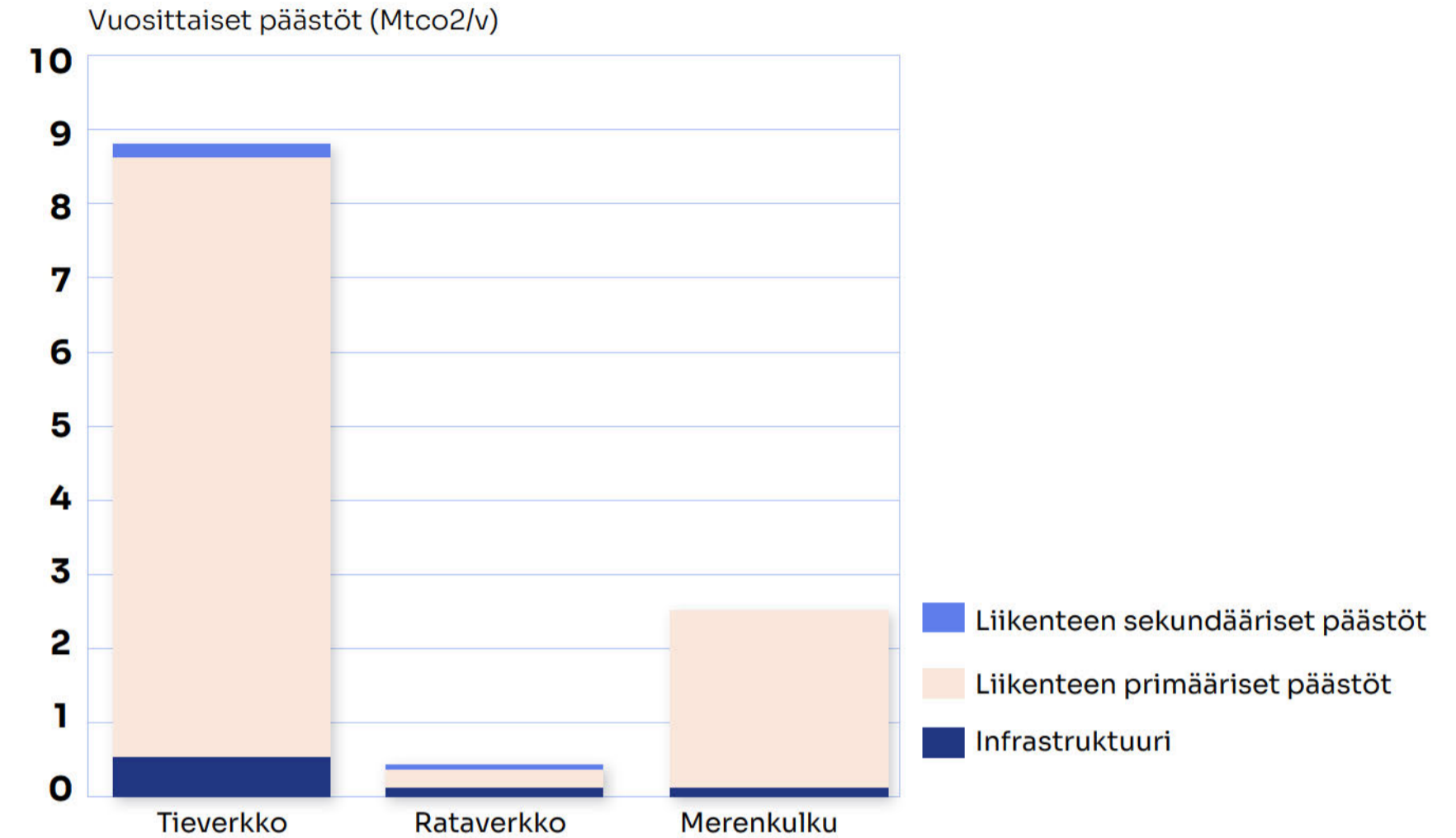
Jo nyt tietomalleja, kaupunkimalleja ja virtuaalimalleja voidaan hyödyntää suunnittelun tiedonhallinnassa ja visualisoinnissa. Lemmenlehti (2021) arvelee kaupunkisuunnitelmien visualisoinnissa tapahtuvan siirtymä still-visualisoinneista eli staattisista kuvista kohti reaaliaikaisesti renderöityjä virtuaalimalleja. Hän visioi digitaalisten työkalujen ja älykkään datan muokkaavaan vahvasti kaupunkisuunnittelua tulevaisuudessa. Kaupungista ja ihmisten liikkumisesta kerätty data sekä simulaatiot voivat mahdollistaa suunnitelmien helpon visualisoinnin, simuloinnin ja ennakkotestaamisen dynaamisissa kaupunkimalleissa ennen suunnitelmien lyömistä lukkoon. Hän näkee myös suunnittelun painopisteen siirtyvän kohti ympäristön ekologista ja kaupunkitilallista laatua, minkä seurauksena viheralueiden laatu ja viherkerrointyökalujen merkitys korostuvat. Viherkerroin on laskentatyökalu, jolla kuvataan kasvillisuuden ja vettä viivyttävien ratkaisujen määrää suhteessa tontin pinta-alaan. (Helsingin kaupunki b.)

Ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen

Sitran (Dufva 2020) mukaan ilmasto on lämpenemässä 3–4 astetta tällä vuosisadalla. Ilmaston lämpeneminen 3–4 asteella aiheuttaisi mm. nälänhätää, ilmastopakolaisuutta, luonnon monimuotoisuuden vähenemistä, tulvia, äärimmäisiä sääilmiöitä, maaperän köyhtymistä sekä alueiden muuttumista elinkelvottomiksi. Sitran mukaan sopeutumisen lisäksi tarvitaan kestävä elämäntapaa tukevia ratkaisuja, kuten joukkoliikenteen ja pyöräilyn suosimista sekä siirtymistä uusiutuviin energianlähteisiin ja kiertotalouteen.

Ilmastonmuutoksen hillinnän lisäksi sen vaikutuksiin sopeutuminen korostuu. Äärisäolosuhteisiin, kuten helteisiin ja rankkasateisiin, voidaan sopeutua esimerkiksi lisäämällä viherympäristöjä ja viherkattoja kaupunkeihin. Nämä myös tasaavat lämpöä ja tarjoavat eläimille uusia elinympäristöjä. Viherpinnat mm. pienentävät tulvariskiä, toimivat hiilinieluna, viilentävät ja puhdistavat ilmaa sekä parantavat kaupunkitilan viihtyisyyttä. (Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas.)

Vihreän pinta-alan maksimointi sekä hulevesien hallinta on sisällytetty aiheen ajankohtaisuuden vuoksi myös tämän opinnäytetyön suunnitteluratkaisuihin, joista kerrotaan tarkemmin luvussa kuusi.



Kuvio 7. Suomen tie- ja rataverkon sekä merenkulun vuosittaisien päästöjen jakautuminen infrastruktuuriin ja liikenteen päästöihin (mukailtu Väylävirasto 2019)

Liikenne aiheutti vuonna 2018 Suomessa noin 20% kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Liikenteen päästöjen vähentämiseksi tärkeimmät keinot ovat mm. joukkoliikenteen vahvistaminen, kevyen liikenteen edellytysten parantaminen ja raideliikenteen suosiminen. Kestävän liikennesuunnittelun tulisi tukea aluerakenteen tiivistämisen tavoitteita sekä raideliikenteen kehittämistä käyttäjäystävällisempään suuntaan. (Ilmasto-opas.)

Väyläviraston selvityksessä liikenteen primääristen päästöjen todettiin aiheuttavan Suomessa infrastruktuuriin verrattuna huomattavasti enemmän päästöjä (Kuvio 7). Vaikka Helsingin kaupunkitilaohje ei otakaan suoraan kantaa liikenteen päästöihin, vaan pyrkii vaikuttamaan mm. materiaalien ja rakentamisen päästöihin, pyrkii työkalu vaikuttamaan niin materiaalien, kadunkalusteiden kuin liikenteenkin päästöihin.

2.1 Kaavoitus ja suunnittelun tasot

2.2 Kaupunkiympäristön suunnittelu

2.3 Kaupunkisuunnittelun megatrendit ja ilmastonmuutos

2.4 Suunnitteluhankkeet**2.4 Suunnitteluhankkeet****Yleisesti kaupunkiympäristön
suunnitteluhankkeista**

Helsingin kaupunkia suunnitellaan hankkeissa, joiden sidosryhminä ovat tyypillisesti kunnan suunnitteluasiantuntijat, yksityiset suunnittelukonsultit, maanomistajat, alueen asukkaat sekä muut toimijat. Kaupunkisuunnitteluhankkeissa kaupunki tilaa tarvittaessa suunnittelua tai selvitäksiä konsulttitoimistoilta. (Rantanen 2022.)

Suunnitteluprosessin eteneminen

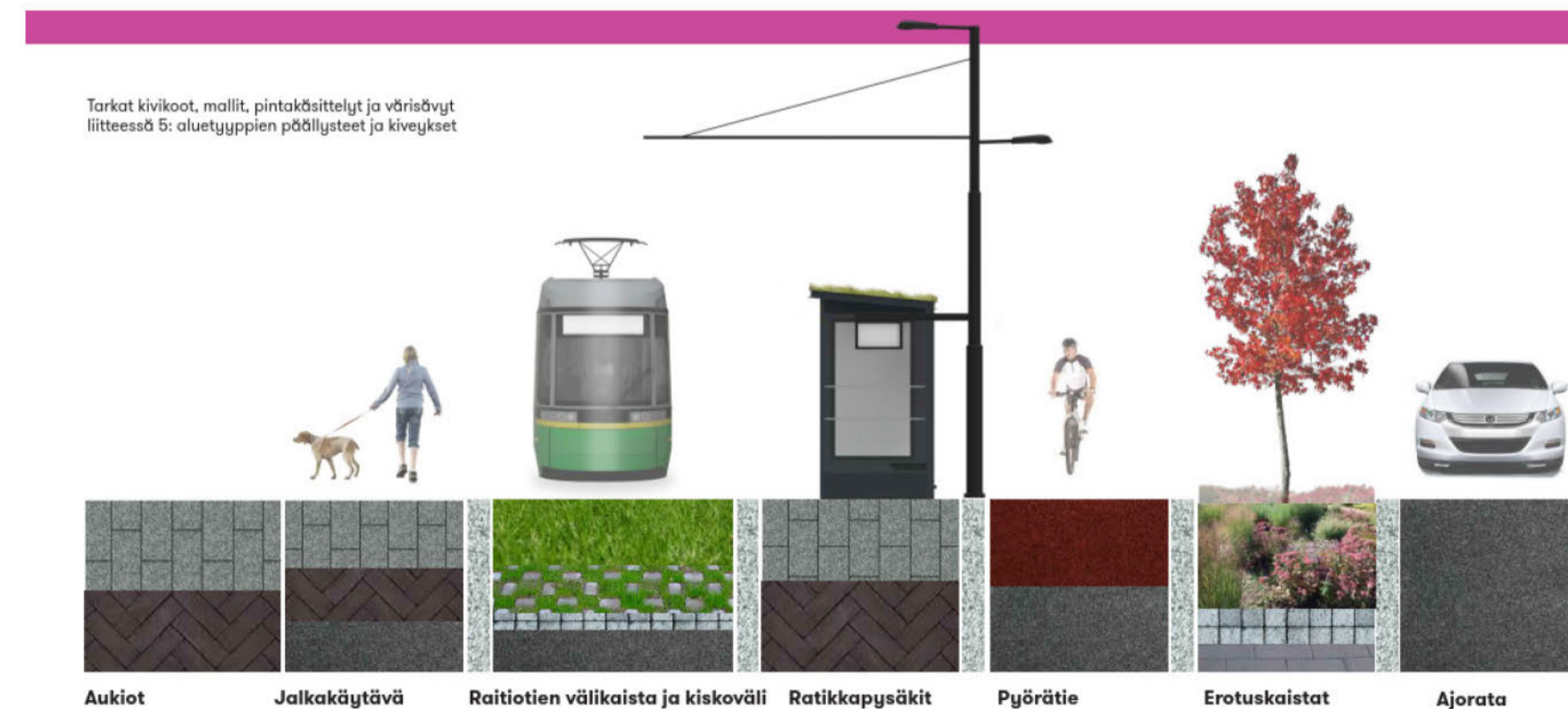
Projektipäällikkö Pia Salmi (2021) kuvaa suunnittelun vaativan eri suunnittelualojen välistä yhteistyötä, mikä usein tarkoittaa suunnitelmien yhteensovittamista ja kompromissien rakentamista. Esimerkiksi maanpäällisten kaupunkikalusteiden ja istutusten sovittaminen maanalaisten yhdyskuntarakenteiden kanssa vaatii monialaista yhteistyötä ja kommunikaatiota suunnittelijoiden välillä.

Kuviossa 9 esitetään, miten Salmi (2021) kuvailee konsultin näkökulmasta suunnittelun etenevän vaihe vaiheelta tarkemmaksi: Helsingin kaupunki tilaa konsulteilta ensin yleissuunnitelmia, joiden havainnekuvat ovat usein luonteeltaan maalailevia ja visiomaisia. Seuraavaksi yleissuunnitelmia ja liikennesuunnitelmia tarkennetaan siten, että suunnitelmissa esitetään jo valittuja pintamateriaalien, kadunkalusteiden ja kasvillisuuden ratkaisuja. Tarkennusvaiheen havainnekuvat voivat olla esimerkiksi väritettyjä poikkileikkauksia, eli miljöökaavioita (Kuvio 8), värillisiä asemapii-



Kuvio 9. Suunnitteluhankkeen eteneminen pääpiirteittäin

rustuksia tai 3D-renderöintejä. Suunnitelman tarkentuessa seuraavaksi katusuunnitelman tasolle pyritään esittämään jo realistisia havainnekuvia. Katusuunnitelmaprosessissa suunnitelma etenee myös asukkaiden ja päättävän lautakunnan kommentoitavaksi sekä hyväksyttäväksi. Kun suunnitelma on hyväksytty, edetään ennen rakennustöitä vielä rakennussuunnitelmaprosessiin, joka sisältää yksityiskohtaisimmat ja tarkimmat poikkileikkaukset ja asemapiirustukset.



Kuvio 8. Esimerkki miljöökaaviosta (WSP)

3 ASIANTUNTIJAHAASTATTELUT

3.1 Tutkimusvaiheen lähtökohdat ja tavoitteet

Projektin alussa ei ollut yksittäistä selkeää tutkimuskysymystä, vaikka briefin keskeisin haaste oli suunnittelijoilla havainnekuvien visualisointiin kuluva aika ja tarve kokeilla suunnitteluratkaisuja kolmiulotteisessa työkalussa. Konseptin kehittäminen lähti olemassa olevasta visiosta työkalusta, joka mahdollistaisi Helsingin kaupunkitilaohjeen suunnitteluratkaisujen helpon ja nopean visualisoinnin virtuaalisessa katutilassa. Yhteissuunnitteluvaiheessa lähdettiin tutkimaan, millaisia ominaisuuksia suunnittelijat kaipaivat työkalulta ja millaista arvoa ohjelma toisi suunnitteluprosessiin. Lisäksi asiantuntijahaastatteluilla kartoitettiin mm. virtuaalimallinnuksen nykytilannetta ja virtuaalimallintamisen prosesseihin liittyviä haasteita.

Tutkimusvaiheessa lähdettiin kartoittamaan, millaista visualisointimateriaalia suunnittelijat tekivät, millaisia olemassa olevia ratkaisuja visualisointiin on kehitetty, ja millaista työkalua suunnittelijat itse toivoisivat suunnitteluprosessinsa tueksi. Kehittämistehtäväksi nousi lopulta määrittää konseptityökalun ominaisuudet, ja konseptoida niitä tukevat käyttöliittymä-ratkaisut yhteissuunnittelua hyödyntämällä. Tutkimusvaihe aloitettiin haastattelemalla Helsingin kaupungin sekä WSP:n suunnittelijoita ja virtuaalimalliasiantuntijoita. Haastatteluita kertyi lopulta kolme yksilöhaastattelua ja kaksi ryhmähaastattelua. Lisäksi keskustelut ohjaajan ja tilaajan kanssa auttoivat nykytilanteen hahmottamisessa ja ongelman määrittämisessä.

Osallistuva havainnointi suunnittelutoimistossa olisi ollut metodina hyödyllinen, sillä se olisi mahdollistanut suunnittelijoiden käytännön työskentelyn ja visualisointiin tai kommunikointiin liittyvien haasteiden havainnoinnin ja tunnistamisen. Valitettavasti vallitsevasta koronapandemiasta, etätyöstä ja aikatauluista johtuen se ei ollut tässä projektissa mahdollista, joten tutkimusmetodeiksi jäivät päällimmäisenä haastattelut ja erilaisten kuvallisten ja vuorovaikutteisten aineistojen tarkastelu.

Miten virtuaalimalleja rakennetaan?

Millaisia haasteita virtuaalimallintamiseen liittyy?

Miten suunnittelu tulee muuttumaan tulevaisuudessa?

kuvio 10. Asiantuntijahaastatteluissa keskusteltuja teemoja

3.1 Tutkimusvaiheen lähtökohdat ja tavoitteet

3.2 Asiantuntijahaastattelut

3.3 Virtuaalimallintamisen hyödyt ja haasteet

3.4 Pelimoottorivirtuaalimallit suunnitteluhankkeissa

3.5 Visualisoinnin tarkkuustasoista

3.2 Asiantuntijahaastattelut

Asiantuntijahaastattelujen tutkimus- ja analysointimenetelmät

Laadullisia tutkimushaastattelumuotoja ovat lomakehaastattelu, teemahaastattelu ja avoin haastattelu. Teemahaastattelusta puhutaan myös puolistrukturoituna haastatteluna, ja sen tarkoituksena on poimia haastattelun kannalta oleelliset teemat, jotka vastaavat tutkimusongelmaan. Avoimessa haastattelussa tutkimushaastattelua ei rakenneta kysymysten ja teemojen ympärille, vaan haastateltava voi puhua aiheesta vapaasti omasta näkökulmastaan. Lisäksi aineistonkeruumenetelmäksi katsotaan myös ryhmähaastattelu, jossa ryhmän ulkopuolinen jäsen asettaa ryhmälle tavoitteen, kuten ideoiden tai toiminnan kehittelyn. (Vilka 2007, 102–104.)

Yksilöhaastatteluissa sovellettiin joko avointa tai puolistrukturoitua haastattelua, koska projektin alussa ei ollut vielä mahdollista muodostaa tarkkoja haastattelukysymyksiä. Joissain haastatteluissa oli suppea kysymysrunko, mutta haastattelun luonne oli avoin ja keskusteleva. Tarvittaessa haastatteluissa kysyttiin tarkentavia kysymyksiä, pureutuen aina syvemmin johonkin tiettyyn osa-alueeseen haastateltavan kanssa. Tämä oli toimiva lähtökohta, sillä vapaa keskustelu ja asiantuntijan kuunteleminen johdattivat tutkimusprosessia, aiheeseen orientoitumista ja ajattelua eteenpäin.

Tässä luvussa kuvaillaan haastatteluista nousseita teemoja. Teemat liittyvät mm. virtuaalimallintamisen nykytilanteeseen sekä sen haasteisiin, joihin työkalu pyrkii osaltaan myös vastaamaan. Haastatteluiden pohjalta koostetut muistiinpanot antavat viitteitä virtuaalimallintamisen nykytilanteesta konsulttitoimisto WSP:n suunnittelijoiden näkökulmasta, mutta käsiteltyjä teemoja ja haasteita saattaa esiintyä myös laajemminkin suunnittelun kentällä. Yksilöhaastateltavat asiantuntijat valikoituivat pääosin ohjaajien ja tilaajan suosittelusta. Tärkein yhteinen nimittäjä heidän välillään oli kuitenkin työkokemus ja asiantuntijuus virtuaalimallien parissa.

3.1 Tutkimusvaiheen lähtökohdat ja tavoitteet

3.2 Asiantuntijahaastattelut

3.3 Virtuaalimallintamisen hyödyt ja haasteet

3.4 Pelimoottorivirtuaalimallit suunnitteluhankkeissa

3.5 Visualisoinnin tarkkuustasoista

3.3 Virtuaalimallintamisen hyödyt ja haasteet

Virtuaalimallien käyttö kaupunkiympäristön suunnittelussa tuntui järkevältä vertailu- ja tutkimuskohteelta, koska virtuaaliset maisemamallit, ja niiden luomiseen liittyvät ohjelmistot jakoivat opinnäytetyön konseptin kanssa samoja tavoitteita ja piirteitä. Konseptin kehittyessä se kuitenkin erottautui ominaisuuksillaan ja tarkoitukseltaan virtuaalimalliohjelmistoista.

Virtuaalimallien toiminnot ja hyödyt

Virtuaalimallin, kuten tietomallinkin avulla voidaan tarkastella suunnitelmaa kolmiulotteisesti suunnitteluvaiheessa ja havaita mahdolliset korjausta vaativat toimenpiteet. Se on siis suunnittelun ja viestinnän työkalu, jonka merkitys myös suunnitelmien esittelylle ja asukasvuorovaikutukselle on kiistaton. Keskeistä virtuaalimalleissa onkin mahdollisuus havainnoida ja liikkua suunnitelman sisällä ihmisen mittakaavasta havainnoiden, mikä auttaa mittakaavan hahmottamisessa havainnekuvia paremmin.

Esimerkiksi Tuokko (2020) arvioi diplomityössään Helsingin Uunisaarta esittävän Spacetime-virtuaalimallin mahdollistavan kaupunkitilan esittämisen niin, että käyttäjä uppoutuu virtuaalimalliin sen tarjoaman tilallisen kokemuksen ja ajallisten muutosten manipuloinnin myötä. Ajallisella ulottuvuudella tarkoitetaan mm. puiden kasvamisen ja sääilmiöiden muutoksen visualisointia ajan myötä. Spacetime-virtuaalimalli aukiota, jota pääsin itsekkin kokeilemaan, sisälsi lisäksi mahdollisuuden jättää kommentteja virtuaaliseen ympäristöön, tehden virtuaal-



Kuva 3. Kalasataman raitiotien virtuaalimalli (WSP)

limallista ennen kaikkea yhteissuunnittelun ja asukasvuorovaikutuksen työkalun.

Toisessa, WSP:n luomassa virtuaalimallissa (Kuva 3) havainnollistettiin Helsingin Kalasataman tulevaa raitiotietä vuorovaikutteisella virtuaalimallilla. Virtuaalimallissa oli mahdollista havainnoida raitiotietä sekä lintuperspektiivistä korkealta ilmasta, että ihmisen mittakaavasta jalankulkijana. Vapaa liikkuminen mahdollisti suunnitelman hahmottamisen kokonaisuutena, mutta myös detaljitasolla materiaalivalintoja ja katukiveyksien ladontoja myöten. Yksityis-

kohtaisesta virtuaalimallista sai myös jonkin verran käsitystä kaupunkikuvasta ja tavoitellusta tunnelmasta, mutta ennen kaikkea itse suunnitelmaratkaisut, kokonaiskuva ja mittakaava oli helppo hahmottaa vapaan liikkumisen avulla.

WSP oli rakentanut myös virtuaalimallin Vantaan Myyrmäen keskustan uudistuksesta. Myyrmäen osallisuuspelillä pystyttiin keskustelemaan suunnitelman yksityiskohdista, ja asukkaat pääsivät vaikuttamaan tilan materiaali- ja kalustevalintoihin. Myös esteettömyyttä voitiin helposti testata mallin avulla. (WSP.)

Virtuaalimallit tuntuvat ymmärrettävältä ja vaikuttavalta tavalla visualisoida kaupunkisuunnitelmia. Mahdollisuus liikkua mallissa reaaliaikaisesti edesauttaa tilallista hahmottamista ja suunnitelmaratkaisujen nopeaa hahmottamista. Vaikka virtuaalimallien realismi ja fyysisen maailman ilmiöiden simulointi ovatkin vielä alkutekijöissään, on virtuaalimalli suunnitelman hahmottamiseen havainnollistava työkalu.

3.1 Tutkimusvaiheen lähtökohdat ja tavoitteet

3.2 Asiantuntijahaastattelut

3.3 Virtuaalimallintamisen hyödyt ja haasteet

3.4 Pelimoottorivirtuaalimallit suunnitteluhankkeissa

3.5 Visualisoinnin tarkkuustasoista

Kasvillisuuden haasteista

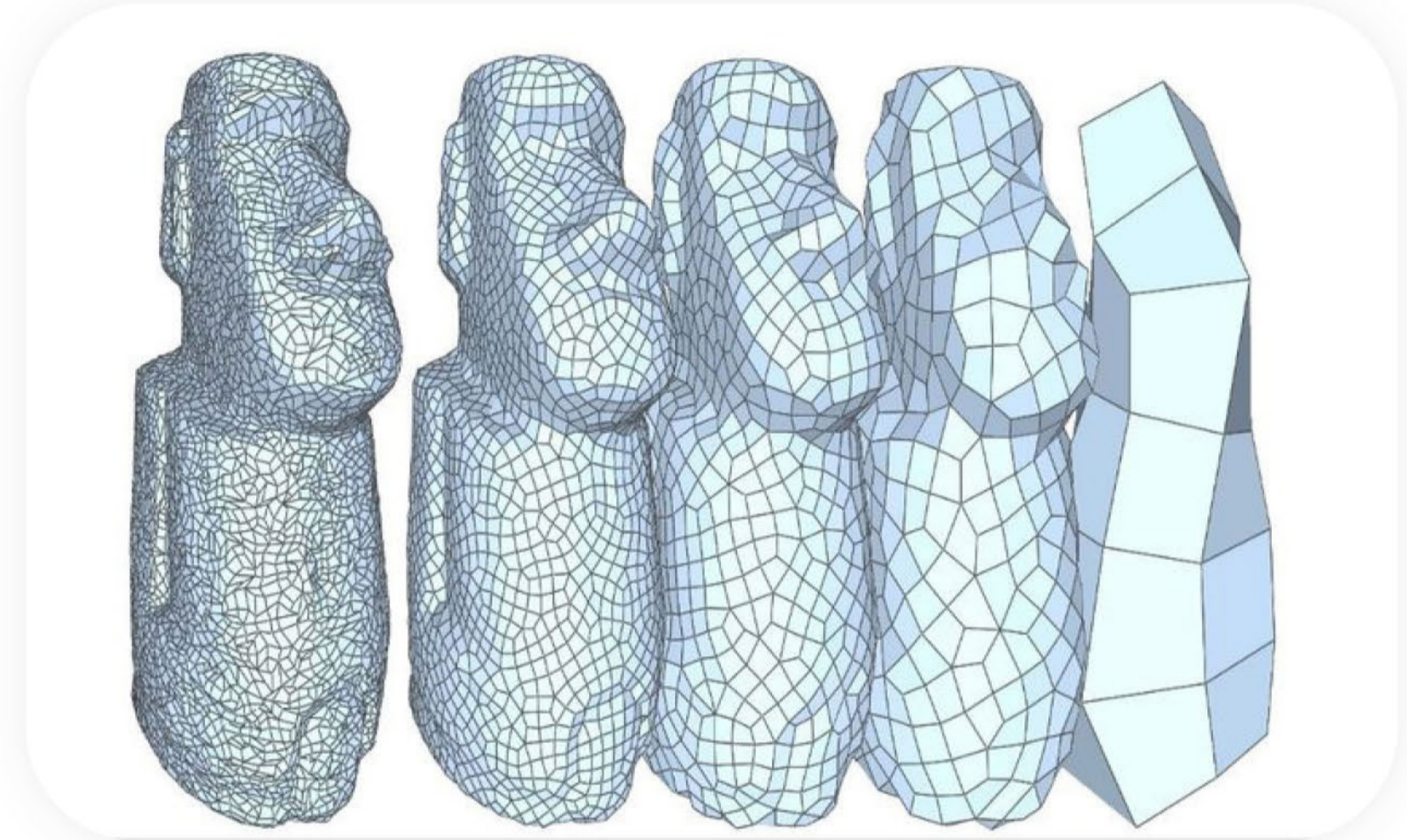
Virtuaalisen kasvillisuuden esittämisen haasteet toistuivat useaan otteeseen haastatteluissa. WSP:n virtuaalimalliasiantuntija Johanna Tuokko (2022) näkeekin yhdeksi suurimmista haasteista virtuaalimallintamisessa kasvillisuuden mallintamisen ja esittämisen. Tuokon mukaan virtuaalimalliohjelmalla ei voida esimerkiksi simuloida realistisesti kasvillisuuden muutosta ja kasvua ajan myötä. Puiden kasvutapaan vaikuttavat tekijät eivät ole ennustettavissa, sillä kasvuympäristö on monesta muuttujasta koostuva monimutkainen systeemi. Kasvillisuuden mallintaminen ja esittäminen realistisesti vaatii myös monimutkaista geometriaa, mikä lisää vaatimuksia tietokoneen suorituskyvylle. Puun koko- ja värimuutokset sekä kasvualustaan tarvittava koko ja kerrokset ovat kuitenkin suunnittelijalle tärkeää tietoa, jota on vaikea mallintaa digitaalisesti. Virtuaalimalliohjelmistojen valmiista kirjastoista puuttuvat suomalaiset puut, kasvustot, materiaalit ja kadunkalusteet, mikä saattaa myös osaltaan hankaloittaa virtuaalimallien hyödyntämistä suunnitteluprosessissa.

Suunnitelmasta virtuaalimalliksi – työnkulun haasteita?

Menemättä kuitenkaan pidemmälle digitaalisen kasvillisuuden haasteisiin, suurimmaksi haasteeksi Tuokko (2022) näkee virtuaalimallien luomisprosessissa myös sen, että virtuaalimallien rakentaminen ja kaupunkiympäristön suunnittelu ovat erillisiä osaamisalueitansa,

jolloin suunnittelijat eivät itse vastaa virtuaalimallien rakentamisesta. Koska virtuaalimallia rakentava 3D-mallintaja on eri henkilö kuin itse suunnittelija, voi mallintaminen suunnittelijan näkemyksen mukaiseksi vaatia päällekkäistä työtä ja ylimääräistä kommunikaatiota molemmilta tahoilta. Lisäksi mallinnettavan kohteen varsinainen suunnittelutyö tehdään CAD- tai BIM-ohjelmalla, jolloin sen tuominen pelimoottoriin virtuaalimallinnettavaksi voi aiheuttaa haasteita tiedonsiirron työkulussa. Suunnitelmien viemistä CAD-ohjelmasta pelimoottoriin ja teknisen prosessin haasteita ei kuitenkaan tarkasteltu tarkemmin tässä projektissa.

Mayowin (2021) esimerkkitapauksessa suunnitelmien päivittyessä virtuaalimallitiimi toi suunnitelmien muutokset ja päivitykset noin 1–2 viikon viiveellä virtuaalimalliin, eli työn jakautuminen voi aiheuttaa myös viivästyksiä virtuaalimallintamisen työkulkuun. Tyypillisiä suunnitelmamuutoksia olivat hänen mukaansa esimerkiksi kalusteiden siirrot, materiaalien vaihdot tai katupintojen tasausten muutokset. Opinnäytetyön työkalulla pyritäänkin myös helpottamaan virtuaalimallintamista ja vähentämään tarvetta erillisille 3D-mallintajille. Opinnäytetyössä konseptoidulla työkalulla voisi viedä vaivattomasti geometriaa fbx-formaatissa, jota mm. Unity-pelimoottori tukee. FBX on yleinen tiedostoformaatti 3D-malleille. Näin voitaisiin vähentää mahdollisesti ylimääräistä mallintamista ja tiedostomuotojen kääntämistä, kun suunnittelija itse tuottaa virtuaalimallin geometriaa erityisen 3D-mallintajan sijasta.



Kuva 4. 3D-mallin tesselaatio eli tarkkuus (Digital Patterning)

Virtuaalimalli vaatii laskentatehoa

Tarkastelemani virtuaalimallit olivat suht raskaita ja vaativat runsaasti laskentatehoa. Geometrian pitäminen yksinkertaisena onkin oleellista virtuaalimallin toimivuuden kannalta, sillä mm. tarkkojen 3D-mallien, suurten tekstuurien ja valaistuksen simulointi voi hidastaa paljon virtuaalimallin suorituskykyä, ellei käytössä ole suorituskykyistä tietokonetta. Tarve kevyelle virtuaalimallille korostuu entisestään, jos mallia jaetaan internetin välityksellä sidosryhmien katseltavaksi. Kuva 4 havainnollistaa 3D-mallien tarkkuustasoja. Tarkempi malli vaatii enemmän laskentatehoa.

3.1 Tutkimusvaiheen lähtökohdat ja tavoitteet

3.2 Asiantuntijahaastattelut

3.3 Virtuaalimallintamisen hyödyt ja haasteet

3.4 Pelimoottorivirtuaalimallit suunnitteluhankkeissa

3.5 Visualisoinnin tarkkuustasoista

3.4 Pelimoottorivirtuaalimallit suunnitteluhankkeissa

Haastattelin WSP:llä virtuaalimallien parissa työskennellyttä mallintaja- ja virtuaalimalliasiantuntija Feodor Mayowia, joka kuvaili, millaisissa hankkeissa yrityksessä oli luotu virtuaalimalleja Unity-pelimoottorilla. Seuraava teksti on omaa kuvailuani haastattelun muistiinpanoista.

Virtuaalimallien rakentaminen pelimoottoriteknologialla: hyödyt ja kustannukset

Virtuaalimalleja tehdään WSP:llä esimerkiksi pelimoottorialustoilla, kuten Unitylla ja Unreal Enginella. Etuna CAD-ohjelmaan integroituun virtuaalimalliohjelmaan, kuten Enscapeen, tai itsenäiseen virtuaalimalliohjelmaan, kuten Twinmotion, Mayow (2021) näkee pelimoottoreissa mahdollisuuden rakentaa malliin itse ylimääräisiä toiminnallisuuksia. Pelimoottoreita hyödyntäessä kehittäjä voi rakentaa malliin haluamiansa toimintoja, kuten osallistavaa suunnittelua tukevia vuorovaikutusmahdollisuuksia.

Pelimoottorista on myös mahdollista tuoda virtuaalimalli eri alustoille esim. mobiiliin tai selaimen, mikä mahdollistaa mm. laajemman yleisön ja mallin jakamisen laajemmalle yleisölle. Internetissä julkaistu virtuaalimalli palvelee erityisesti osallistavan suunnittelun sekä etätyöskentelyn tarpeita, kun mallia voi kokeilla omalta päätelaitteelta. Virtuaalimallin toteuttaminen selainpohjaisena vaatii kuitenkin oman kehitysalustansa, kuten pelimoottori Unityn, jolloin sen rakentaminen vaatii erityisosaamista. Pelimoot-

toriteknologialla rakennettu virtuaalimalli vaatii lisäksi useamman työntekijän panoksen, sillä toteutukseen tarvitaan mm. sovelluskehittäjä, 3D-mallintajia ja joskus myös animaattori.

Unity-pelimoottorilla rakennettujen virtuaalimallien kustannukset vaihtelevat Mayowin (2021) mukaan paljon mallinnettavan alueen koon, tarkkuustason ja toimintojen mukaan. Tyypillisen virtuaalimallin kustannukseksi hän arvioi noin 10 000 – 30 000 euroa, mutta hinta voi kohota jopa satoihin tuhansiin euroihin monivuotisisissa hankkeissa. Virtuaalimallin hinta konsulttityönä vaihtelee siinä paljon työn vaativuuden mukaan. Vaativuuteen liittyy Mayowin mukaan eri asioita. Esimerkiksi lähtötietoa-ineiston muoto (2D / 3D), haluttu tarkkuustaso ja uusien toimintojen rakentaminen vaikuttavat työn vaativuuteen. Virtuaalimallin 3D-mallintajan näkökulmasta olisikin toivottua saada lähtötietoa-aineistoa sekä 3D- että 2D-muodossa. Helsingin kaupunki tarjoaakin kaupunkimallistaan ladattavaksi alueellisia maasto- ja rakennusmalleja, joita voidaan hyödyntää virtuaalimallissa.

Virtuaalimallit suunnitteluhankkeissa

Virtuaalimallinnettuja kohteita ovat Mayowin (2021) mukaan tyypillisesti mm. yksittäiset rakennukset, puistot, sekä infrakohteet, kuten katusuunnitelmat ja raitiotiehankeet. Virtuaalimalleja on rakennettu sekä tilaajille (kuntien, kaupunkien sekä yksityisten yritysten edustajat), että asukastilaisuuksiin. Virtuaalimalleja oli tehty pitkien projektien lisäksi yhteen tai useampaan suunnitteluvaiheeseen, tilaisuuteen tai kokoukseen. Suunnitteluyrityksillä saattaa olla kannustin rakentaa virtuaalimalli pelimoottorilla usein vasta suunnitteluhankkeen edettyä pitkälle, sillä suunnitelmaan ei enää odoteta tulevan suurempia muutoksia ja lisäkustannuksia. Esimerkiksi monimutkaisen pelimoottorivirtuaalimallin rakentaminen suunnitteluprosessin aikaisemmassa vaiheessa ja sen muuttaminen myöhemmässä vaiheessa ei ole täysin yksioikoista, ja se voi tuoda suunnitteluhankkeelle merkittäviä lisäkustannuksia. Mayow kuitenkin tarkentaa, että virtuaalimalleja oli voitu hyödyntää suunnitteluprosessissa jo varhaisesta kaavoitusvaiheesta rakennusvaiheeseen saakka. Koko suunnitteluprosessin läpi, yleissuunnitteluvaiheesta rakennussuunnitteluvaiheeseen muokkautuvaa virtuaalimallia oli hänen mukaansa käytetty esimerkiksi Vantaan Myyrmäen keskustan uudistushankkeessa, jossa mallia hyödynnettiin erityisesti asukasvuorovaikutuksessa.

3.1 Tutkimusvaiheen lähtökohdat ja tavoitteet

3.2 Asiantuntijahaastattelut

3.3 Virtuaalimallintamisen hyödyt ja haasteet

3.4 Pelimootorivirtuaalimallit suunnitteluhankkeissa

3.5 Visualisoinnin tarkkuustasoista

3.5 Visualisoinnin tarkkuustasoista

Kaupunkiympäristön visualisoinnissa tulee väistämättä eteen suunnittelun vaiheestakin riippuva detaljin taso eli suunnitelman tarkkuus. Visualisoinnin taso olikin asia, joka toistui useasti haastatteluiden ja työpaikkojen yhteydessä, ja sen määrittäminen on lopputuotteenkin kannalta tärkeää.

Tuokko (2022) havainnollisti kasvillisuusesimerkkien avulla kolme eri tarkkuustasoa, joilla suunnitelmaa voidaan havainnollistaa. Ensimmäisellä ja epätarkimmalla tasolla elementit ovat yksinkertaisia massamalleja, joilla pyritään kertomaan katsojalle tilavarauksista. Voidaan esimerkiksi näyttää, kuinka paljon tilaa puun lehvästö ottaa ja antaa viitteitä värimaailmasta. Toisella tasolla 3D-malleilla pyritään jo hieman tarkempaan sekä esittävämpään ilmaisuun, mutta puita ei voi tunnistaa tietyn lajin edustajaksi. Kolmannella ja tarkimmalla tasolla pyritään esittämään jo mahdollisimman tarkasti ja lajikohtaisesti suunnitteluratkaisuja ja kasvustoa.

Ymmärtääkseni ensimmäisen ja toisen tarkkuustason suunnitelmakuvat soveltuvat paremmin suunnittelun alkuvaiheeseen suunnitelmaratkaisusta viestimiseen, kun taas kolmannen tason kuvilla voidaan visualisoinnin tyylistä riippuen pyrkiä ymmärtämään suunnitelmasta välittyvää tunnelmaa tai keskustelemaan suunnitelman detaljeista yksityiskohtaisella tasolla. Työpajojen keskustelun pohjalta päätettiin, että konsepti soveltuisi parhaiten suunnitelmaratkaisusta viestimiseen, eikä niinkään halutun tunnelman välittämiseen.

Virtuaalimallin detaljin taso

Virtuaalimallin ympäristön yksityiskohtia mallintaessa on tärkeää keskittyä olennaiseen, jottei katsojan huomio siirry suunnitelman kannalta epäolennaisiin yksityiskohtiin. Tarkastelemassani WSP:n raitiotievirtuaalimallissa (Kuva 3) katuosuus oli yksityiskohtainen materiaaliratkaisuja myöten, kun taas tietä ympäröivät rakennukset oli tarkoituksella jätetty harmaiksi massamalleiksi. Yksityiskohtia tulee siis lisätä esiteltävän suunnitelman kannalta oleellisiin kohtiin, jotta katsojan huomio keskittyisi varsinaiseen suunnitelmaan eikä niinkään sitä ympäröivään miljööseen. Ylimääräiset yksityiskohtat virtuaalimallissa myös kasvattaisivat mallin rakentamisen kustannuksia ylimääräisenä 3D-mallinnustyönä.

Suunnitelman esitystavasta ja tarkkuustasosta

Opin projektin aikana, että visuaalinen tarkkuustaso vaikuttaa siihen, miten tarkasti kuvaa tulkitaan. Havainnekuissa ei ole esimerkiksi aina tarkoituksenmukaista pyrkiä fotorealistiseen ilmaisuun, jos suunnitteluratkaisuja ei ole vielä päätetty. Ei ole tavoiteltavaa esittää suunnitelmaa tarkemmalla tasolla kuin suunnitteluratkaisut antavat olettaa, sillä siitä saattaa seurata vääryymmärryksiä. Suunnittelijat kuvailivat useasti tilannetta, jossa pienikin väärä yksityiskohta saattoi kiinnittää toisen suunnittelijan huomion, ja ohjata suunnittelupalaveria eri suuntaan. Asiantuntija- ja ryhmähaastatteluissa toistui usein suunnittelijoiden kokemus siitä, että esimerkiksi puun vääränlaiseen kasvutapaan tai väärään puulajiin kiinnitettiin erityistä huomiota, mikä ei ollut suunnitelman tekijän varsinaisen tarkoitus.

"...Pelkästään joku patternin skaalaus saa sen näyttämään ihan väärältä että jos sulla on niinkun kaariladottu noppakiveys niin jos ei se ladonta oo oikein niin sitten siinä menee koko fiilis ja jos se skaala on väärä niin kaikki sanoo että toihan on mininoppaa että ei tuommoista olisi olemassa että siinä pitää olla hyvin herkkä sen suhteen että mitä ollaan esittämässä..."

...Koska sitten meillä on kokouksissa ihmisiä, joiden fokus saattaa mennä just sellaisiin asioihin ja se vähän niinku ehkä ohjaa sitä hanketta väärään suuntaan."

Lainaus työpajasta

Vastaavanlaisia esimerkkejä kerrottiin myös esimerkiksi virtuaalisen katukiveyksen vääränlaisesta ladonnasta tai skaalasta. Ratkaisuksi haasteeseen esitettiin mm. sitä, että jos puulajia ei ole vielä päätetty, sen tilalla voisi olla puuksi tunnistettava, mutta ei tiettyä puulajia edustava malli. Toisaalta myös, kun suunnitelmia halutaan esittää tarkasti, puulajin ja sen kasvutavan tai katupinnan pintamateriaalin pitäisi näyttää oikealta. Suunnitelman esittäminen suunnittelijan tarkoittamalla tarkkuudella ja tyyliillä nähtiinkin lopputuotteessa mahdollisuutena vähentää riskiä ei-toivotuille huomioille. Työkälun graafista esitystapaa käsitellään vielä luvussa kuusi.

"...Joo aika helposti tosiaan käy niin, että heti kun tunnistaa sen lajin niin sit se rupee niinku vähän häiritsemään, ettei me nyt tänne mitään koivurivii kyllä ajateltu..."

Lainaus työpajasta

4 YHTEISSUUNNITTELUVAIHE

4.1 Työpaja 1

WSP:n kaupunkisuunnittelijoille järjestettiin virtuaalinen työpajan Miro, - ja Teams-palveluita hyödyntäen 13.1.2022. Osallistujia ensimmäisessä työpajassa oli lisäksi kuusi. Osallistujien työtehtävät vaihtelivat mm. maisema-arkkitehdista projektipäällikköön ja arkkitehtiin.

Työpajan 1 tavoitteet ja menetelmät

Ensimmäisen työpajan päällimmäisinä tavoitteina oli saada varmistus konseptin tarpeellisuudesta sekä kerätä käyttäjiltä ideoita ohjelman toiminnallisuuksista. Työpajan keskeisin menetelmä oli ryhmähaastattelua vastaava fokusryhmäkeskustelu. Valitsin metodiksi fokusryhmäkeskustelun, koska Nielsenin (1997) mukaan metodi soveltuu tilanteisiin, joissa halutaan saada selville, millaisia ominaisuuksia käyttäjät toivovat ohjelmistolta. Tekstissä viitataan menetelmään jatkossa ryhmähaastatteluna.

Ryhmähaastattelussa kerättiin konseptin ominaisuuksien lisäksi ymmärrystä nykytilanteesta. Työpajassa keskusteltiin yleisesti mm. suunnittelun pelillistämistä, virtuaalimalleista, suunnittelijoiden käyttämistä ohjelmistoista, tietomalleista ja siitä, miten suunnittelijat hyödyntävät Helsingin kaupunkitilaohjetta työssään. Lisäksi keskustelua havainnoidessani huomasin, että ryhmäkeskustelussa osallistujien puheenvuorot synnyttivät luonnollisesti lisää keskustelua, jota ei ehkä olisi saatu yksilöhaastatteluiden avulla. Haastattelumuoto oli puolistrukturoitu. Oli siis valmiiksi listattu asioita, joita haluttiin kysyä osallistujilta, mutta osallistujien annettiin myös kertoa vapaasti ajatuksistaan konseptista.

Haastattelumuoto toimi hyvin, sillä ymmärryksen suunnittelijoiden työstä ja ohjelman käyttökon- tekstista oli tässä vaiheessa vielä puutteellista, jolloin kysymysten pitäminen avoimena oli toimiva ratkaisu tiedonsaannin kannalta.

Työpajan lämmittelytehtävässä osallistujat saivat sijoittaa virtuaalisen pelimerkin janalle, jonka vasen ja oikea pääty edustivat vastausta janan kysymykseen (liite 1). Lämmittelykysymyksillä kartoitettiin mm. osallistujien työskentely- tapoihin, virtuaalimalleihin ja ohjelmistoihin liittyviä tottumuksia, kokemuksia ja mieltymyksiä sekä luotiin työpajaan rentoa tunnelmaa.

Osallistujat saivat keskusteluun osallistumisen lisäksi vastata lopuksi post-it-lapuilla digitaaliseen valkotaululle kirjoitettuihin kysymyksiin (kuvio 11) sovelletun strukturoidun haastattelun muodossa. Kysymysten tavoitteena oli varmistaa, että kaikki saivat jättää vielä vastauksensa keskeisiin kysymyksiin. Vastausten post-it-laput toimivat myös analyysin ja opinnäytetyön kirjallisen osuuden aineistoina.

Millaisiin tilanteisiin työkalu soveltuisi?

Ideoi työkalun tärkeimpiä ominaisuuksia

Kuvaile unelmiesi työkalua adajektiivein

Tiivistä unelmiesi työkalu yhteen lauseeseen

Kuvio 11. Työpajan ideointitehtäviä

4.1 Työpaja 1

4.2 Suunnittelun ohjurit

4.3 Työpaja 2

4.4 Yhteenveto tutkimusvaiheesta

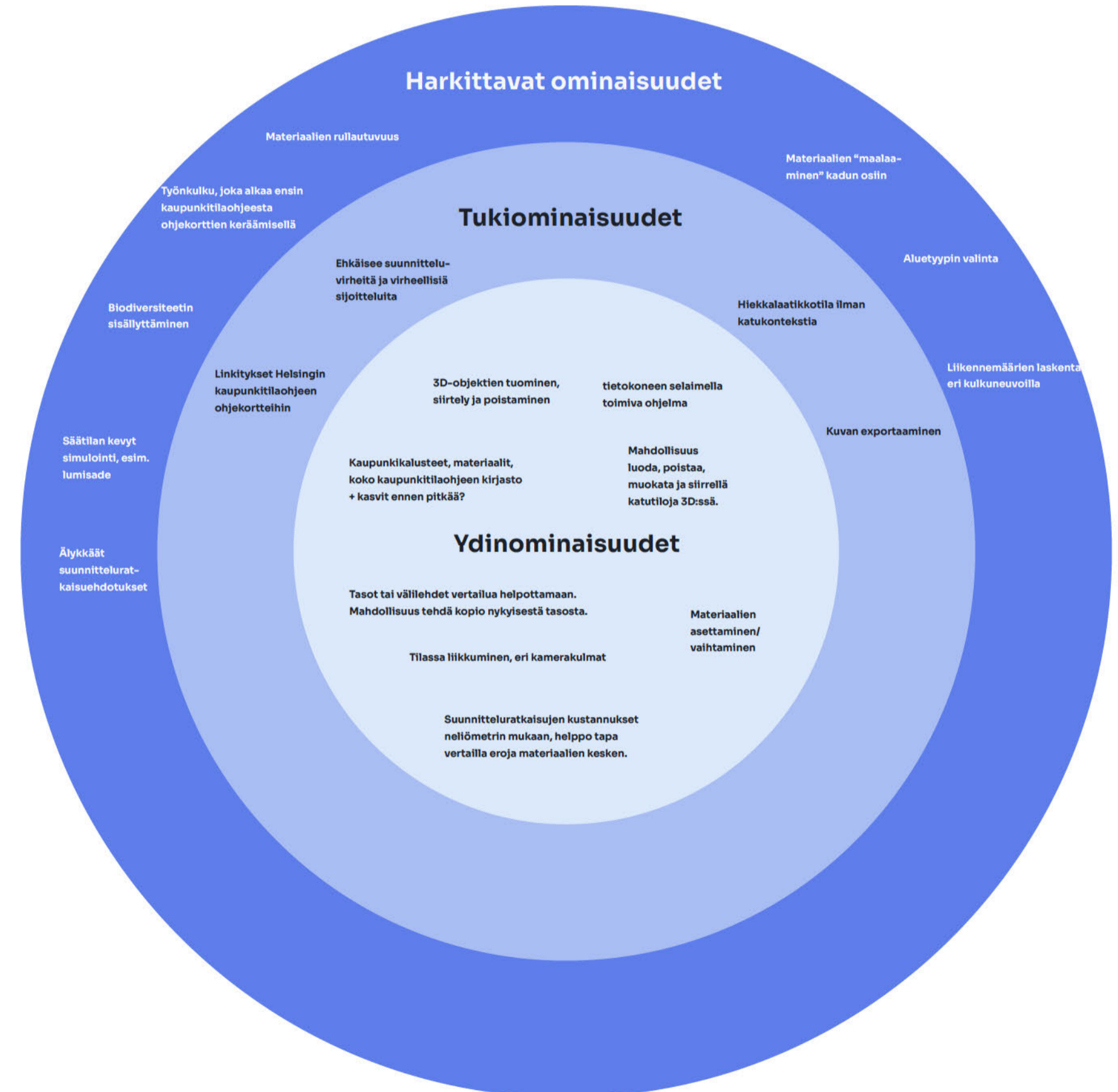
Työpajan 1 tulosten analysointi

Haastatteluita ja työpajan aineistoja analysoitiin aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä, jossa tavoitteena on löytää tutkimusaineistoista toiminnan logiikka. Tuomen & Sarajärven (2002, 102, 100–115) mukaan aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä tutkija päättää tutkimusaineiston keräämisen jälkeen, mistä toiminnan logiikkaa tai tyypillistä kertomusta etsitään. Tämän jälkeen tutkimusaineistosta karsitaan tutkimusongelman kannalta epäoleellinen tieto, mikä edellyttää aineiston tiivistämistä ja pilkkomista osiin. Tiivistämistä puolestaan ohjaa tutkimusongelma ja tutkimuskysymykset. Lopuksi aineistoa ryhmitellään kattokäsitteiden alle, jolloin ryhmittelyistä muodostuu käsitteitä, luokitteluja tai teoreettinen malli. (Vilkkä 2009, 140.)

Työpajassa tuotettua aineistoa olivat koko tapahtuman ajan nauhoitettu ja litteroitu keskustelu, osallistujien jättämät digitaaliset post-it-laput sekä omat havaintoni ja tulkintani aineistoista. Kun nauhoite oli litteroitu, keskustelut eroteltiin toisistaan, jotta niitä olisi helppo käsitellä erillisinä, tiiviinä kokonaisuuksina. Sitten aineistoa tiivistettiin, ja siitä kerättiin tutkimuskysymysten kannalta oleelliset tiedot. Kun koko nauhoite oli käyty läpi, tiivistelmät, tulkinnat ja osallistujien itsensä kirjoittamat aineistot kerättiin yhteen ja jaoteltiin yhteisten teemojen alle digitaalisessa valkotaulussa. Lopulta kategorioita kertyi yli 12, joista lopputuotteen ja tutkimuksen kannalta keskeisimpiä olivat: tietoa nykytilanteesta, ohjelman ominaisuudet, design driverit, kasvillisuuden mallintaminen, ohjelman hyödyt sekä visuaalinen tarkkuus/tyyli. Ensimmäisen työpajan tärkein anti oli, että saatiin

vahvistettua alkuperäinen visio sekä konkretisoitua se sanallisesti. Analysoinnin jälkeen oli helppo määritellä työkalun suunnitteluohjurit sekä ominaisuudet, jotka jaoteltiin kolmeen kategoriaan: ydinominaisuudet, tukiominaisuudet sekä harkinnanvaraiset ominaisuudet. Ydinominaisuuksiksi muodostuivat Helsingin kaupunkitilaohjeen sisältö kalusteineen ja pintamateriaaleineen 3D-muodossa, tilassa liikkuminen, kadunkalusteiden ja katukaistojen tuominen, siirtely ja poistaminen, kadun leveyden määrittäminen sekä suunnitteluratkaisujen kustannusten ja hiilijalanjäljen näkyväksi tuominen ja vertailu (Kuvio 12). Ominaisuuksien jaottelu auttoi kirkastamaan konseptia ja priorisoimaan sille kehitettäviä ominaisuuksia myöhemmässä vaiheessa.

Työkalun tärkeimpinä arvoina nähtiin kätevä ja kustannustehokas tapa vertailla vaihtoehtoja sekä työnkulun parantaminen. Jo tässä vaiheessa oli myös toiveena, ettei työkalua tarvitsisi ladata työpöydälle, vaan että se toimisi selaimessa osana Helsingin kaupunkitilaohjetta.



Kuvio 12. Työpajan jälkeen määritellyt ominaisuudet työkalulle.

4.1 Työpaja 1

4.2 Suunnittelun ohjurit

4.3 Työpaja 2

4.4 Yhteenveto tutkimusvaiheesta

4.2 Suunnittelun ohjurit

Suunnitteluohjurit tai ”design draiverit” ovat käyttäjätutkimuksesta johdettuja suunnittelua ohjaavia määrittelyitä ja kiteytyksiä siitä, mitä palvelulta toivotaan. Niiden avulla asiakkaiden tarpeet tuodaan suunnitteluprosessin fokukseen. (Tuulaniemi 2011.) Sovelsin suunnitteluohjureita työssäni kiteyttääkseni sen, millaisia ominaisuuksia ja affordansseja sovelluksen tulisi tarjota käyttäjilleen. Affordansseilla tarkoitetaan yksinkertaisten toimintoja, joita tuotteella on mahdollista tehdä (Interaction Design Foundation a). Ensimmäisen työpajan sekä haastattelujen pohjalta työkalun suunnitteluohjurit oli mahdollista kiteyttää muutamalla lauseella (kuvio 13): ”kuin Streetmix, mutta kolmiulotteisena ja kaupunkitilaohjeen sisällöllä”, ”nopea, helppokäyttöinen, sulava ja miellyttävä käyttää” ja ”nopeaan protoiluun ja kokeiluun”. Suunnittelun ohjureiden ja affordanssilistauksen pohjalta lähdettiin luonnostelemaan ensimmäisiä prototyyppejä.

Nopeaan
protoiluun ja
kokeiluun

Kuin Streetmix, mutta
kolmiulotteisena ja
kaupunkitilaohjeen
sisällöllä

Nopea,
helppokäyttöinen,
sulava ja miellyttävä
käyttää

Kuvio 13. Suunnittelun ohjurit työkalulle

4.1 Työpaja 1

4.2 Suunnittelun ohjurit

4.3 Työpaja 2

4.4 Yhteenveto tutkimusvaiheesta

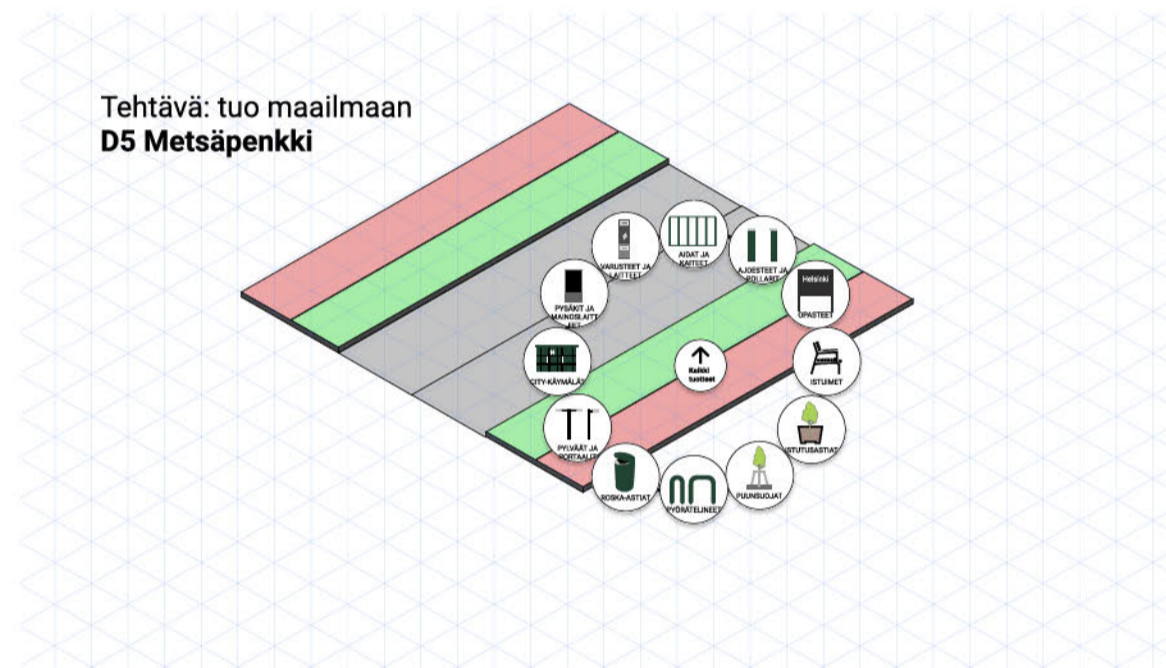
4.3 Työpaja 2

Toisen työpajan tavoitteena oli kokeiltavien prototyypin avulla jatkaa ohjelmakonseptista keskustelemista tarkemmalla tasolla ja kerätä palautetta varhaisista käyttöliittymäratkaisuksista. Toinen työpaja järjestettiin pääpiirteittäin samoille osallistujille jatkona ensimmäiselle työpajalle.

Työpajan 2 tavoitteet ja menetelmät

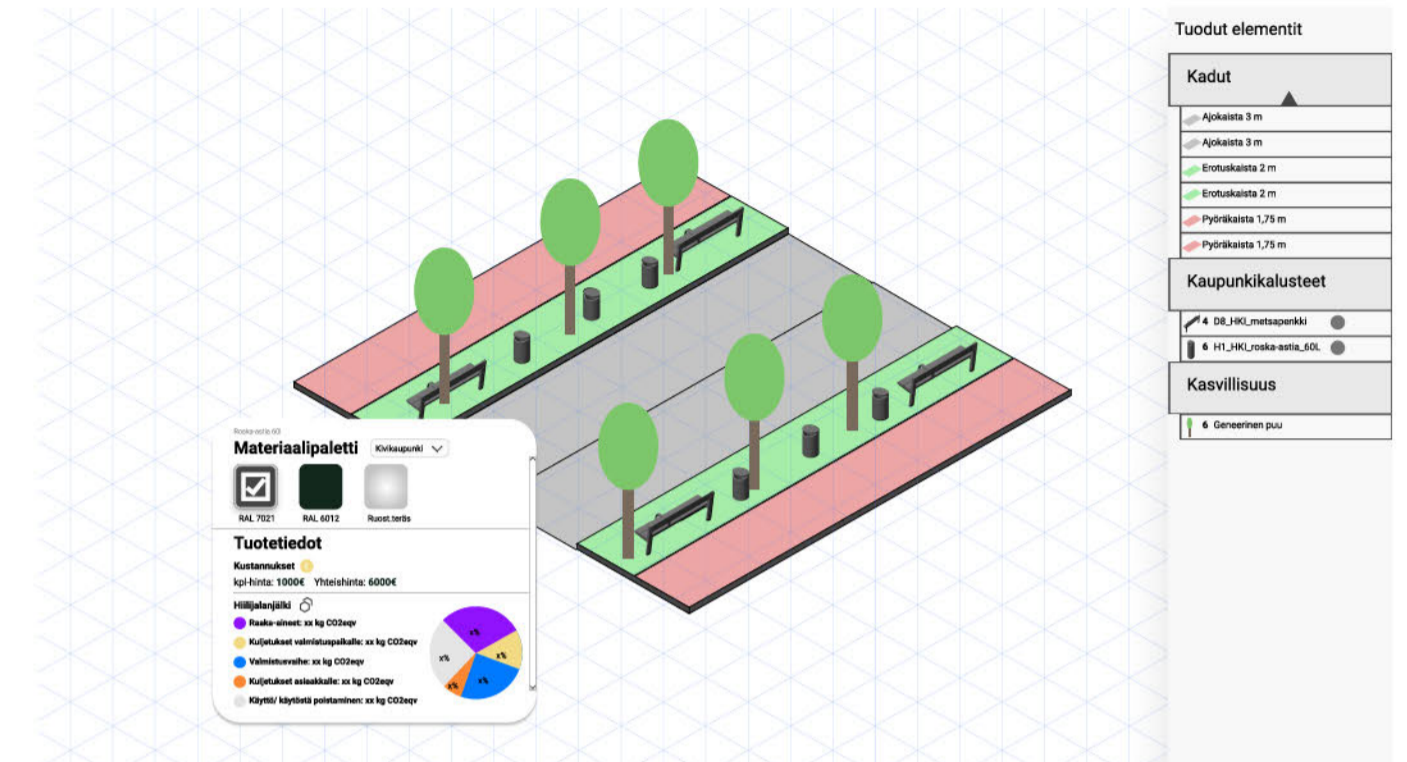
Työpajassa ei tällä kertaa hyödynnetty virtuaalista valkotaulua, vaan osallistujat pääsivät kokeilemaan ja kommentoimaan ensimmäisen työpajan pohjalta rakennettuja prototyyppejä, jotka olivat varhaisia Figma-prototyypittelyohjelmistolla rakennettuja vuorovaikutteisia käyttöliittymiä.

Ryhmähaastattelu oli myös toisen työpajan keskeinen menetelmä, sillä tarkoituksena oli jatkaa keskustelua ensimmäisen työpajan pohjalta. Varsinaista käyttäjätestausta ei ollut mahdollista yhdistää työpajaan, mutta osallistujat pääsivät prototyypin kautta kokeilemaan visioita ohjelman toiminnallisuuksia ja keskustelemaan niistä. Prototyyppejä oli neljä, joista kahdessa oli lisäksi erilaisia ratkaisuja samasta toiminnosta, eli kaiken kaikkiaan kokeiltavana oli siis kahdeksan varhaista vuorovaikutteista prototyyppiä. Ensimmäisessä prototyypissä osallistujat pääsivät kokeilemaan kadunkalusteiden tuomista virtuaalimalliin valikoiden kautta

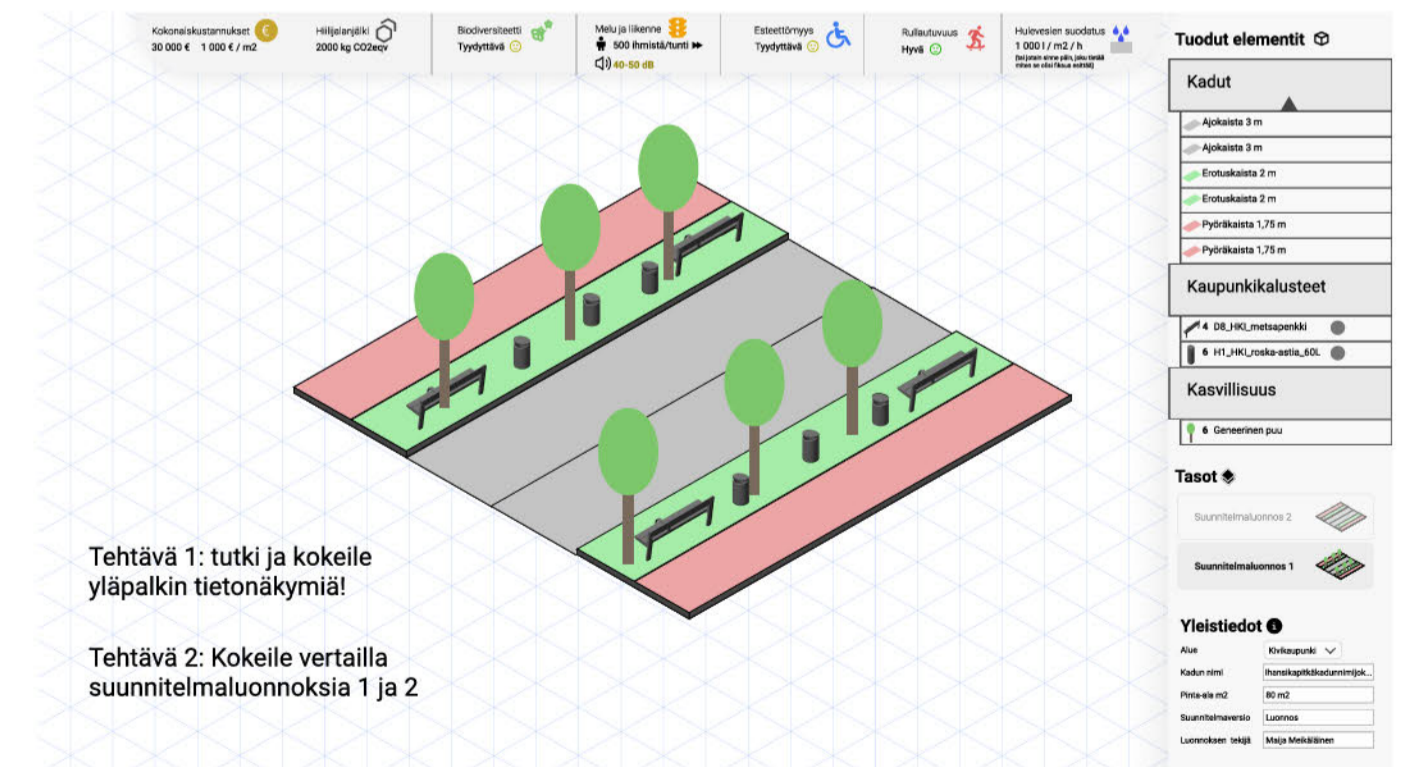


Kuva 4. Varhainen kokeilu objektien tuomisen valikosta

(Kuva 4), toisessa kalusteen värin vaihtamista (Kuva 5), kolmannessa tietonäkymävalikoita ja kahden suunnitelmaluonnoksen välillä liikkumista (Kuva 6) ja neljännessä katukaistojen siirtelemistä. Käyttöliittymän visuaalinen ilme oli tässä vaiheessa vielä karsittu, jotta osallistujien huomio keskittyisi vain sisältöön ja vuorovaikutusmekaniikoihin valikoiden ulkoasuun sijaan. Käyttäjät voivatkin olla sallivampia käytettävyysongelmia kohtaan miellyttäväksi koetuissa käyttöliittymissä (Moran 2017).



Kuva 5. Varhainen versio materiaalin vaihtamisesta



Tehtävä 1: tutki ja kokeile yläpalkin tietonäkymiä!

Tehtävä 2: Kokeile vertailla suunnitelmaluonnoksia 1 ja 2

Kuva 6. Varhainen versio kokonaisnäkymästä

4.1 Työpaja 1

4.2 Suunnittelun ohjurit

4.3 Työpaja 2

4.4 Yhteenveto tutkimusvaiheesta

Työpajan 2 tulosten analysointi

Toisen työpajan aineistoja analysoitiin aineistolähtöisesti samalla metodilla kuin ensimmäisenkin työpajan analyysivaiheessa. Huomasin, että konkreettisten prototyypin avulla keskusteluissa päästiin syvemmälle prototyypin toiminnallisuuksiin ja osallistujien oli helppo viedä konseptia eteenpäin keskustellen. Puheenaiheiksi toisessa työpajassa nousivat itse prototyyppien lisäksi erityisesti myös mm. suunnittelun säännöt, hiilijalanjäljen laskenta, uudet ominaisuudet, tietomallit, visuaalinen tyyli / tarkkuus sekä suunnittelun työnkulku.

Keskeiset havainnot ja muutokset

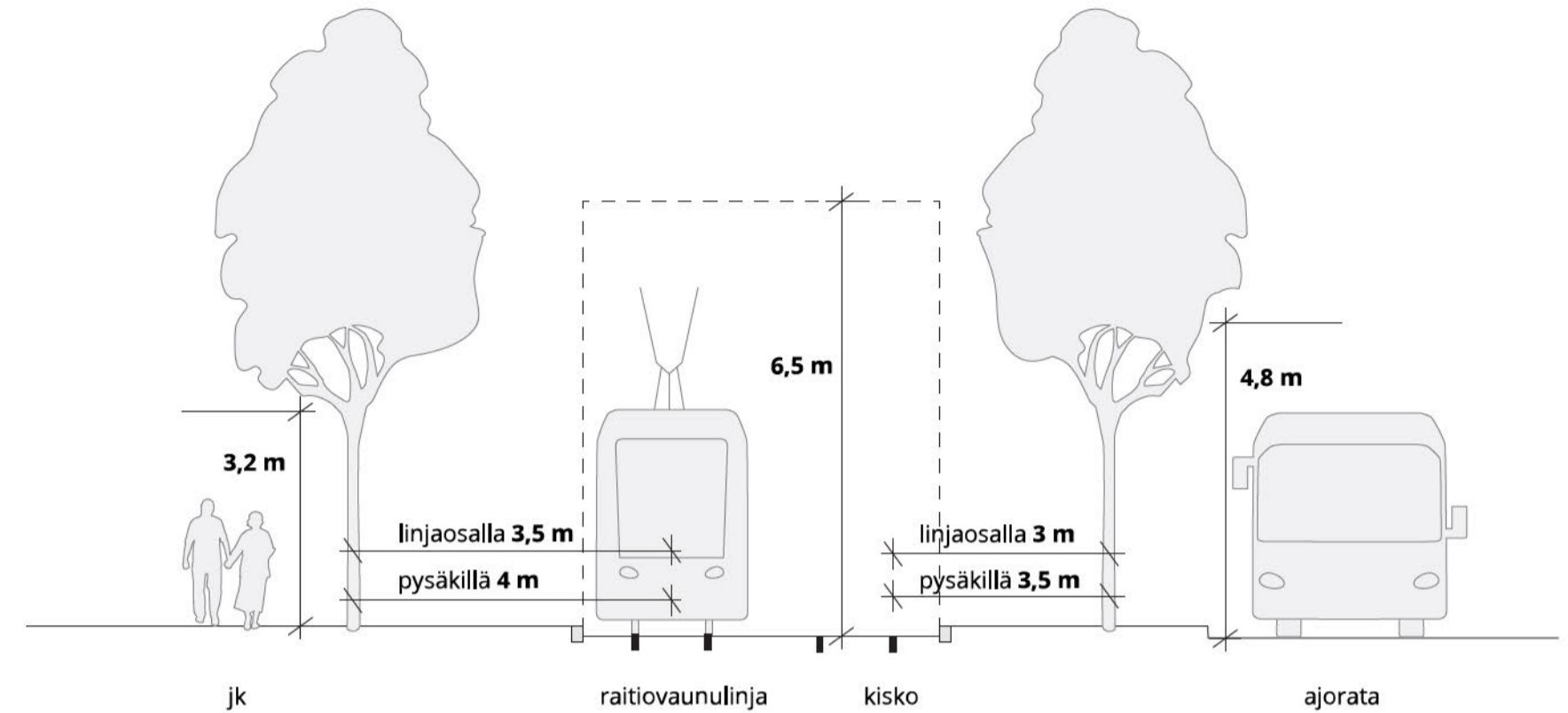
Tärkeimmät toisen työpajan jälkeen konseptiin lisätyt ominaisuudet olivat mm. suunnittelun sääntöjen (kalusteiden tilavaraukset, lumitilat ja sijoitteluun liittyvät materiaalivaatimukset) tuominen osaksi konseptia, kunnallistekniikan huomioiminen sekä mallin vieminen eri tietomalli- ja 3D-formaatteihin jatkosuunnittelua varten. Tilavarauksia havainnollistaa kuvio 14. Tietomalliformaatiksi esitettiin ifc:tä, jota käytetään mm. katusuunnitelmien inframalleissa. Työkalulla rakennettu luonnos nähtiin siis osana suunnittelun työnkulkua ja suunnitteluohjelmana, eikä vain keskustelun tai visualisoinnin mahdollistajana. Ideoitiin, että konseptiohjelmasommittelun jälkeen suunnittelija voisi halutessaan jatkaa suunnitelmaa tarkemmalla tasolla CAD- tai tietomalliohjelmasommittelussa, visualisoida sitä tarkemmalla tasolla virtuaalimalliohjelmasommittelussa, lähettää sen pelimootoritiimille virtuaalimallin rakentamista varten tai lähettää sen 3D-havainnekuvan

tekijälle korkealaatuista visualisointia varten. Lisäksi palautteen pohjalta käyttöliittymään tuli työpajaan useita pieniä lisäyksiä ja muokkauksia. Keskustelun ja kehitysideoiden pohjalta ohjelmakonseptia vietiin syvemmälle suunnittelun maailmaan, suunnittelijan työhön ja ohjelmistoekosysteemiin sopivaksi.

Suunnittelun säännöt ja virheiden ehkäiseminen

Suunnittelun sääntöjen tuomisen ohjelmaan nähtiin tekevän siitä käyttökelpoisemman ammattilaisille, vaikkakin sen arveltiin myös monimutkaistavan työkalua. Suunnittelun sisäisten ohjeistuksien tuominen ohjelmaan voisi kuitenkin auttaa konkreettisesti suunnittelutyössä esimerkiksi estämällä virheellisiä kadunkalusteiden sijoitteluita. Eräs osallistuja mainitsi Ikean keittiösuunnittelutyökalun esimerkkinä ohjelmasta, joka estää käyttäjää tekemästä suunnitteluvirheitä.

Sääntöjen ja tilavarausten lisääminen työkaluun vei sen pelkästä prototyypittely- ja visualisointityökalusta askeleen lähemmäksi myös suunnittelun aputyökalua. Sen potentiaali suunnittelun yhteistyön fasilitoijana, työnkulun helpottajana ja kognitiivisen rasituksen vähentäjänä korostui. Työkalulu voisi helpottaa ehkäisemään, ei vain ohjelman käytössä tapahtuvia virheitä, vaan myös suunnitteluprosessiin liittyviä virheitä. Virheiden ehkäisemisen lisäksi sen roolia viestinnän työkaluna ja tiedonkulun parantajana vahvistettiin korostamalla myös infra-suunnittelun ja kunnallistekniikan näkökulman huomioimista. Koska maanpäällisten suunnitelmien toimivuus riippuu paljolti maanalaisista



Kuvio 14. Katupuun rungon etäisyys raitiovaunulinjasta sekä vapaakorkeus ajoradan, jalkakäytävän ja raitiovaunulinjan yläpuolella (Helsingin kaupunki 2020)

”...Just vaikka hellan vierellä pitää olla joku tietty varoalue ja sit jos niitä rikkoo niin siihen tulee semmonen punainen huutomerkki ja että hei, olethan huomannut että tämän pitäisi olla näin ja olen nyt rikkomassa tätä.”

Lainaus työpajasta

”Harmittavan usein se on se mitoittava tekijä millä se katu ympäristö sitten periaatteessa ratkaistaan on mitä siellä maan alla kulkee, että pystyykö siihen tekemään jotain tai näin että kyllä se silleen on oleellinen osa tätä näkyvää ympäristöä vaikka se on piilossa.”

Lainaus työpajasta

suunnitelmista, osallistujat kertoivat suunnitelmiensa joskus menevän uusiksi sen jälkeen, kun ne on lähetetty infrasuunnittelijalle. Suunnittelun sääntöjen lisääminen, maanalaisen infran ja maanpäällisten istutusten ja kalusteiden visualisointi ja yhteensovittaminen, sekä nopea visualisointi ja iterointi voisivat siis mahdollisesti ehkäistä yhteensovittamiseen liittyviä haasteita suunnitteluprosessissa. Tajusin, että infra- ja yhdyskuntasuunnittelijoiden näkökulmaa kaivattaisiin enemmän konseptin jatkokehityksessä, jos siitä oltaisiin tekemässä myös suunnittelun apuri.

Muut havainnot

Kaiken kaikkiaan konsepti herätti osallistujissa innostusta ja työpaja vaikutti olevan osallistujille positiivinen kokemus. Havaitsin myös suunnittelijoiden erityispiirteinä heidän taipumuksensa tarkastella suunnitelmia tarkasti omasta ammatillisesta erikoistumisestaan. Toinen suunnittelija saattoi pohtia työkalun toimintoja kasvillisuuden näkökulmasta, ja toinen taas teknisemmästä näkökulmasta. Suunnittelijoiden tapa tarkastella konseptia oman ammatillisen linssinsä, kiinnostuksensa ja erityisosaamisensa kautta toikin oman lisämerkityksensä käyttäjätutkimukseen, sillä erityisosaajat saattavat tarkastella asioita hyvinkin tarkasta näkökulmasta.

- 4.1 Työpaja 1
- 4.2 Suunnittelun ohjurit
- 4.3 Työpaja 2

4.4 Yhteenveto tutkimusvaiheesta

4.4 Yhteenveto tutkimusvaiheesta

Haastatteluiden ja yhteiskehittämisen aineistoista saatiin luotua työkalun raamit ja toivotut ominaisuudet sekä löydettyä uusia suunnittelijoiden kohtaamia haasteita. Asiantuntijahaastatteluista ilmeni selkeitä virtuaalimallintamiseen ja suunnitteluprosessiin liittyviä haasteita. Löydetyistä haasteista ei voine vetää yleispäteviä johtopäätöksiä, mutta ne voivat olla riittävän tarkkoja toimiakseen konseptin lähtötietoina ja aihioina jatkotutkimuksille.

Realistinen esitystapa ei tavoiteltua

Tärkeä konseptin suunnitteluun vaikuttava päätös liittyi siihen, olisiko ohjelmalla tarkoituksemukaista mallintaa ja esittää kaupunkikuvaa ja pyrkiä luomaan realistinen representaatio toteutuneesta suunnitelmasta. Tutkimusvaiheen jälkeen oli selvää, että konseptilla pyritään esittämään vain suunnitteluratkaisuja sellaisinaan, eikä niinkään pyrkiä havainnollistamaan katu- tai aukiotilasta tavoiteltua tunnelmaa tai kaupunkikuvaa realistisin mallein, materiaaleineen ja valaistuksineen. Ratkaisuun vaikuttivat mm. lopputuotteen tekniset rajoitukset sekä käyttäjätutkimuksesta, haastatteluista ja nykytilanteen analysoinnista nousseet havainnot.

Ryhmähaastatteluissa keskusteltiin paljon ohjelman käyttötarkoituksesta ja siitä, millaista katutilan visualisointityökalua suunnittelijat tarvitsisivat työnsä tueksi. Toiveet, jotka eivät olleet ristiriidassa konseptin ydinominaisuuksien kanssa, muodostuivat ohjelmakonseptin tärkeimmiksi suunnittelun ohjureiksi. Esimer-

kiksi realistisen esitystavan ja monimutkaista laskentaa vaativat säätötilan simuloinnit rajattiin pois konseptista, sillä olemassa olevat virtuaalimalliohjelmat vastaavat jo näihin tarpeisiin. Konseptia rajasi vahvasti se, että työkalusta haluttiin selainpohjainen, nopea ja helppokäyttöinen nopean visualisoinnin työkalu suunnitelmaratkaisuiden luomiseen ja vertailuun. Ominaisuuksien valinnassa vaikutti siis vahvasti erottautuminen virtuaalimalliohjelmistoista ja hyötyjen etsiminen nopeudesta ja helppokäyttöisyydestä.

Kokeilemani virtuaalimallit, joilla pyrittiin havainnollistamaan kaupunkikuvaa ja maisemaa, vaativat runsaasti laskentatehoa ja riittävän tehokkaat tietokoneet ohjelmien suorittamiseen. Mitä realistisempi esitystapa, sitä raskaampia 3D-malleja, tekstuureita ja laskutoimituksia ohjelma vaatii tietokoneelta. Käyttäjätutkimuksessa korostuikin toive työkalun nopeasta responsiivisuudesta, ettei ohjelma ”lagaisi”, eli vastaisi hitaasti käyttäjän pyyntöihin. Jotta työkalusta saisi kevyen ja selainpohjaisen, olisi sen teknisten rajoitteiden ja käytettävyydestä puolesta pyrittävä yksinkertaiseen ilmaisuun. Päätöstä puoltaa myös käyttäjien itsensä toivomus esittää suunnitelma realistisen esitystavan sijaan enemmänkin suunnitelman toteutettavuuden ja suunnitteluratkaisujen hahmottamisen näkökulmasta.

Tutkimusvaiheessa tärkeimmät tunnistetut haasteet

Ei ole nopeaa ja helppokäyttöistä työkalua suunnitelmien luonnosteluun ja visualisointiin 3D:nä (joka sisältäisi mm. infrastruktuurin, kadunkalusteet, tilavaraukset, materiaalit)

Kasvillisuuden esittäminen kolmiulotteisena asettaa haasteita visualisoinnille

Suunnitelmat esitetään yleensä kaksiulotteisina piirustuksina, mikä ei ole informatiivisin tai maallikon näkökulmasta ymmärrettävä esitystapa

Virtuaalimallintaja voi olla eri henkilö kuin suunnittelija, minkä seurauksena saattaa tulla päällekkäistä ja ylimääräistä mallinnustyötä

Virtuaalimallintaminen pelimoottorilla on hidasta ja kallista

Suunnittelu vaatii paljon yhteistyötä ja yhteensovittamista eri suunnittelualojen välillä, mikä puoltaa tarvetta nopealle mallintamiselle ja kommunikoinnille

Suunnittelupalaverissa huomion keskittyminen visualisoinnin virheisiin tai liian tarkkoihin yksityiskohtiin voi aiheuttaa ei-toivottuja tilanteita

Pohdintaa tutkimusvaiheen puutteista

Tunnistan, että tutkimusvaiheesta jäi selvästi puuttumaan eri sidosryhmien näkökulmia. Esimerkiksi infra- ja liikennesuunnittelun ja suunnittelun tilaajapuolen tarpeet työkalulle jäivät puutteelliseksi, asukasnäkökulmasta puhumattakaan. Käyttäjätutkimusryhmä ei ollut edustava otos kaikista suunnittelijoista, joten tunnistettuja haasteita ei esitetä yleispätevinä totuuksina. Osallistavalla havainnoinnilla tai kyselyhaastattelulla olisi voitu saada tunnistettuja haasteita tukevaa tai kumoavaa tietoa tai syvempää ymmärrystä nykytilanteesta ja suunnittelijoiden työstä, mutta lopputuotteen vaatimusten määrittelyyn ryhmähaastattelut ja yhteiskehittäminen olivat mielestäni riittäviä.

Kuvio 15. Tutkimusvaiheessa ilmi tulleita haasteita suunnittelijoiden työssä

5 SUUNNITTELUPROSESSI

5.1 Yhteissuunnittelu

Yhteissuunnittelun työpajoista kerrottiin tarkemmin luvussa neljä. Keskeinen filosofia niin muotoiluajattelussa kuin omassa suunnitteluprosessissanikin oli osallistaa loppukäyttäjät mukaan tuotteen suunnitteluun yhteissuunnittelun menetelmin. Yhteissuunnittelulla (engl. co-creation / co-design) tarkoitetaan loppukäyttäjien osallistamista tuotteen tai palvelun kehitykseen aina haasteen tunnistamisesta ratkaisun tuottamiseen asti (Jansen & Pieters 2017, 15). Yhteissuunnittelun hyödyntäminen kehitysprosessissa oli perusteltua, sillä käyttäjien osallistamisella suunnitteluprosessiin voidaan varmistaa, että lopputuotteesta tulee hyödyllinen ja tarkoitustaan palveleva. (Sharp ym. 2019, 43.) Banon ym. (2017) mukaan käyttäjät, joita on osallistettu prosessiin ja jotka kokevat osallistuneensa tuotteen kehittämiseen, myös todennäköisemmin kokevat tuotteen myös omakseen ja tukevat sen käyttämistä. (Sharp ym. 2019, 44.)

Suunnittelijoiden osallistamisella työkalun suunnitteluprosessiin saatiin varmuus konseptin tarpeellisuudesta sekä selkeät vaatimusmäärittelyt ja toiveet ohjelman toiminnallisuuksista. Käyttäjätiedon pohjalta rakennettiin prototyyppjä, joita voitaisiin jatkokehittää laajemmalla testaajaotoksella. Prototyyppien rakentaminen oli keskeinen tavoite, sillä uskoin niiden toimivan keskustelun, testauksen ja jatkokehityksen työvälineenä sekä havainnollistavan konseptia parhaiten. Suunnitteluprosessin vaiheita kuvastaa oheinen kaavio (Kuvio 16).



Kuvio 16. Työkalun suunnitteluprosessi

5.1 Yhteissuunnittelu

5.2 Inspiraatio ja benchmarking

5.3 Rautalankaprototyypit

5.4 Figma-prototyypit

5.5 Pelimoottoriprototyyppi

5.6 Käytettävyydestä

5.2 Inspiraatio ja benchmarking

Benchmarking on mm. palvelumuotoilussa hyödynnetty menetelmä, jonka tarkoituksena on kehittää oman tuotteen tai palvelun toimintoja keräämällä oppia muiden toimijoiden ratkaisuista ja käytännöistä. Tutkimalla, havainnoimalla, vertailemalla ja arvioimalla kilpailevien tuotteiden toimintatapoja voidaan välttää muiden tekemiä virheitä ja omaksua hyviä olemassa olevia toimintatapoja. Toimivia ratkaisuja ei välttämättä tarvitse etsiä vain omaa tuotetta tai palvelua vastaavan alan toimijoilta, jos käytäntöä on mahdollista soveltaa omaan käyttötarkoitukseen. (Tuulaniemi 2011.) Projektissa benchmarkingia sovellettiin eri käyttötarkoituksiin. Toisaalta tarkoituksena oli löytää valmiita olemassa olevia ratkaisuja, jotka vastaisivat projektissa tunnistettuihin haasteisiin, ja toisaalta tavoitteena oli myös löytää toimivia käyttöliittymä- ja vuorovaikutussuunnitteluratkaisuja konseptin kehittämiseksi. Vertailukohtiksi valikoitui saatavuuden mukaan mm. tietokonepelejä, virtuaalimalliohjelmia ja muita soveltuvia ohjelmistoja.

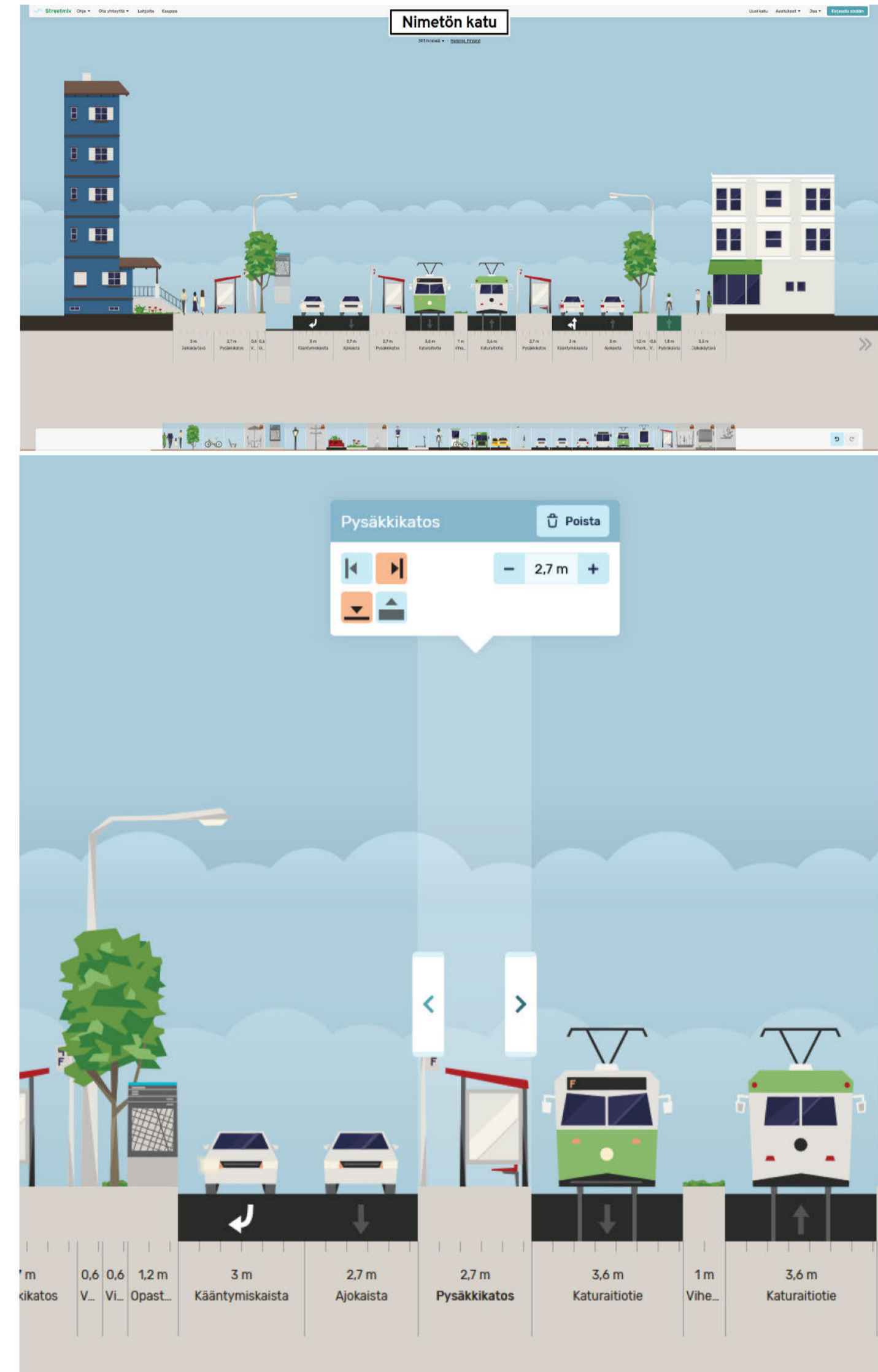
Suunnittelupelit

Tietokonepeleistä tutut helppokäyttöiset käyttöliittymä- ja vuorovaikutusmekaniikat toimivat lähtötietona ja inspiraationa katusuunnittelu-työkalun valikoita ja mekaniikoita suunnitellaessa, sillä peleihin on kehitetty helppokäyttöisiä vuorovaikutusmekaniikoita virtuaalimallien käsittelyyn. Muun muassa sisustus-, simulaatio-, suunnittelu- ja strategiapeleihin on kehitetty helppoja ja nopeita tapoja tuoda ja manipuloida virtuaalimaailman objekteja. Suunnittelupelit, kuten Cities: Skylines ja The Sims innoittivatkin

konseptointia ja toimivat vertailukohtina joissain käyttöliittymäratkaisuissa. Peleistä haettiin käyttöliittymäratkaisuja niiden nopeuden, hauskuuden ja helppokäyttöisyyden vuoksi. Pelillisillä käyttöliittymämekaniikoilla ja mikrointeraktioilla, eli pienillä vuorovaikutusefekteillä, voidaan tehdä käyttökokemuksesta hausempi ja tyydyttävämpi. Jotkut käyttäjät, erityisesti sellaiset, jotka harrastavat pelaamista, saattavatkin nähdä työkalun hauskuuden lisäarvona tuotteelle. Animaatiot ja interaktiomekaniikat, jotka helpottavat ohjelman ja käyttäjän välistä vuorovaikutusta ja tuovat hauskuutta käyttökokemukseen, voivat olla hyvinkin perusteltuja niin kauan kun ne eivät häiritse varsinaista suunnittelua tai käyttäjäkokemusta. Liiallinen erikoistehosteiden käyttö saattaisi tosin viestiä liikaa viihteellisyydestä, joka ei ole kuitenkaan ohjelman päätarkoitus. Sopiva tasapaino hauskuuden ja asiapitoisuuden välillä olisi siis löydettävä ohjelmaa jatkokehittäessä.

Streetmix

Streetmix (Kuva 7) on nopea ja helppokäyttöinen työkalu omien katupoikkileikkausten tekemiseen ja muokkaamiseen. Työkalun etuja ovat nopea ja intuitiivinen käyttöliittymä sekä helppo jaettavuus ja muokattavuus. Streetmixin kuvitusmainen tapa esittää suunnitteluratkaisut myös viestii katsojalle suunnitelman luonnosmaisuudesta. Työkalu ei kuitenkaan sovellu geometrian rakentamiseen tai varsinaiseen suunnittelutyöhön, mutta sen merkitys viestinnän ja nopean hahmottelun työkaluna voi olla merkittävä. Kaksiulotteisuudestaan huolimatta Streetmix toimii kuitenkin konseptin innoittajana ja verrokkina etenkin kevyen, helppokäyttöisen käyttöliittymänsä vuoksi.



Kuva 7. Kuvakaappaus ja suurennos Streetmixistä (Streetmix)

5.1 Yhteissuunnittelu

5.2 Inspiraatio ja benchmarking

5.3 Rautalankaprototyypit

5.4 Figma-prototyypit

5.5 Pelimoottoriprototyyppi

5.6 Käytettävyydestä

Yleisesti virtuaalimalliohjelmista

Tässä kappaleessa käsitellään erillisten virtuaalimalliohjelmien heikkouksia, hyötyjä ja sopivuutta suunnitelmien nopeaan visualisointiin. Pelimoottorilla luotuja virtuaalimalleja ja siihen liittyvää kehitysprosessia sen sijaan käsiteltiin tarkemmin luvussa kolme.

Suunnittelijoille suunnatut virtuaalimalliohjelmat, kuten Enscape ja Twinmotion pyrkivät tarjoamaan suunnittelijoille helpon alustan, jolla voi itse luoda virtuaalimalleja CAD-mallien pohjalta. Em. virtuaalimalliohjelmat eivät olleet kuitenkaan ryhmähaastattelun suunnittelijoille tuttuja, joten niiden käyttökokemukset ja hyöty suunnittelun virtuaalimallintamisessa jää osin tuntemattomaksi.

Tarkastelun kohteena Twinmotion

Twinmotion (Kuva 8) on arkkitehtuurin ja kaupunkisuunnittelun ammattilaisille suunniteltu virtuaalimalliohjelma, joka mainostaa itseänsä nopeana helppokäyttöisenä visualisoinnin työkaluna. Ohjelmaan on mahdollista tuoda mm. 3D-malleja, maastodataa ja pintamateriaalitekstuureita rakennettavan kohteen visualisoinnin tueksi. Ohjelma siis mahdollistaa mm. virtuaalimallien sisustamisen, sään ja vuorokauden manipuloinnin sekä varsinaisen vuorovaikutteisen katselmuksen reaaliaikaisella renderöinnillä. Vertailun tavoitteena oli selvittää, voisiko Twinmotionin kaltainen virtuaalimalliohjelma vastata projektissa tunnistettuihin haasteisiin ja helppoon katusuunnitelmien visualisointiin. Twinmotion valikoitui vertailuun, sillä se oli opinnäytetyön tekijälle tuttu ja saatavilla. Myös

Enscape 3D on vastaavanlainen suunnittelijoiden käytössä oleva virtuaalimalliohjelma, mutta sen ominaisuuksia ei käyty läpi vertailuanalyyssissä. Molempien ohjelmien periaatteet ovat kuitenkin jokseenkin samanlaiset, mutta Enscape toimii varsinaisen suunnitteluohjelman liitännäisenä, kun taas Twinmotion on erillinen ohjelmansa.

Virtuaalimalliohjelmien mahdollisuuksista

Virtuaalimalliohjelmat vastaavat mielestäni tarpeeseen nopeasta ja jokseenkin laadukkaasta visualisoinnista, mutta nopean suunnittelun ja prototyypittelyn tarpeisiin ne eivät sovellu, sillä geometria on tuotettava ensin suunnitte-

luohjelmassa. Eri pintamateriaalien kokeilun ja kaupunkikalusteiden sijoittelun osalta ne soveltuvat helppoon kolmiulotteiseen visualisointiin, mutta geometrian luominen itse virtuaalimallissa ja suunnittelun sisällölliset asiat, kuten kalusteiden vaatimat tilavaraukset ja suunnitteluprosessin apuna toimiminen jäävät mielestäni Twinmotionissa huomiotta. Virtuaalimalliohjelmassa ei myöskään ole helppoa tapaa



Kuva 8. Kuvakaappaus Twinmotion-ohjelmistosta

5.1 Yhteissuunnittelu

5.2 Inspiraatio ja benchmarking

5.3 Rautalankaprototyypit

5.4 Figma-prototyypit

5.5 Pelimootoriprototyyppi

5.6 Käytettävyydestä

nähdä kaupunkitilaohjeen ohjeistuksia ja sääntöjä materiaalien tai kalusteiden käyttöön liittyen, mitä konseptiohjelma taas voisi tarjota. Tärkeäksi ominaisuudeksi nähty suunnitteluohjelman linkittäminen dynaamisesti kaupunkitilaohjeen tietokantaan ei ole virtuaalimalliohjelmassa mahdollista. Vaikka Helsingin kaupunkitilaohjeen kadunkalusteet ja materiaalit on mahdollista tuoda virtuaalimalliohjelmiston materiaali- ja objektikirjastoon, ei kirjasto käsitykseni mukaan pysyisi automaattisesti ajan tasalla kaupunkitilaohjeen sisällön päivittyessä. Virtuaalimalliohjelmat eivät myöskään tue selainpohjaista, kevyttä ja nopeaa työskentelyä sekä helppoa jaettavuutta, jotka niin ikään nähtiin konseptin vahvuuksina. Virtuaalimalliohjelmat myös painottavat visuaalisuudessaan realistista esitystapaa, vaikka esimerkiksi Twinmotion tarjoaakin myös erilaisia filttäreitä, joilla suunnitelma voidaan esittää käsin piirretyn näköisenä. Materiaali- ja filteröintiä mahdollisuuksista huolimatta voi kuitenkin olla, että virtuaalimalliohjelmien tarkka esitystapa ei ole riittävän viitteellistä tiettyihin tilanteisiin, joissa suunnitelma halutaan esittää luonnosmaisena. Virtuaalimalliohjelmien reaaliaikainen valon ja geometrian laskenta vaatii lisäksi toistaiseksi tehokkaan päätelaitteen, mikä rajaa ohjelman käytön tehokkaille tietokoneille.

Epäilen, että itsenäisten virtuaalimalliohjelmien tehokkaampi hyödyntäminen suunnitteluorganisaatioissa saattaisi joissain tapauksissa vähentää painetta hitaiden pelimootorivirtuaalimallien tekemiselle. Voi olla, että virtuaalimalliohjelmien tehokas hyödyntäminen visualisoinnin työkaluna vaatisi kuitenkin työnkulun suunnittelua ja Helsingin kaupunkitilaohjeen tuotteiden ja materiaalien jatkuvaa päivittämistä virtuaalimalliohjelmaan.

SketchUp

SketchUpia käytetään yhdyskuntasuunnittelussa suunnitelmien luonnostelussa sen nopeutensa ja helppokäyttöisyytensä vuoksi, mikä tekeekin siitä myös hyvän työkalun vuorovaikutukseen ja viestintään. (BuildingSMART 2016.) SketchUpiin on myös mahdollista tuoda omia 3D-malleja ja materiaaleja, jolloin Helsingin kaupunkitilaohjeen suunnitteluratkaisut olisivat myös hyödynnettävissä ohjelman sisällä. Ohjelmassa on myös mahdollista valita erilaisista visuaalisista esitystavoista, mikä myös vahvistaa sen merkitystä viestinnän työkaluna.

Pätevistä ominaisuuksistaan huolimatta SketchUp ei kuitenkaan mielestäni vastaa täysin tarpeeseen Helsingille räätälöidystä, erittäin nopeasta ja helppokäyttöisestä katutilan luonnosteluohjelmasta. Ohjelma ei tarjoa valmiita suunnitteluratkaisuja, vaan ne on itse mallinnettava tai tuotava ohjelmaan ja ylläpidettävä tietokantaa. SketchUpin käyttöliittymä on myös osittain vanhanaikainen ja hidas. Epäilen, että konseptin tarjoamilla helpoilla vuorovaikutusmekaniikoilla ja linkityksellä Helsingin kaupunkitilaohjeeseen ja suunnittelun sisällöllisiin sääntöihin se tarjoaisi SketchUpia helpomman, käytännöllisemmän ja nopeamman työkalun katutilan hahmomallintamiseen. Suunnittelijoiden omia kokemuksia SketchUpista ei kuitenkaan ehditty kartoittaa tässä työssä, mutta virtuaalimalliohjelmistojen ohella silläkin saattaa olla hyödyntämätöntä potentiaalia suunnitteluprosessissa, sillä kohde-ryhmällä se ei ollut aktiivisessa käytössä.

Trimble Connect

Trimble Connectia ei ollut mahdollista kokeilla henkilökohtaisesti, mutta siitä kerättiin välillisesti kokemuksia haastateltavalta. Trimble Connectilla suunnittelijoiden osapuolten on mahdollista jakaa tietomalleja ja suunnittelupii-rustuksia sekä kommentoida niitä pilvipohjaisessa käyttöliittymässä. (Trimble Solutions Corporation.) Erään haastateltavan mukaan Connect koettiin kuitenkin rajoittavaksi, sillä se ei mahdollistanut suunnitelmien muokkaamista. Suunnittelun, visualisoinnin ja palautteen tuominen yhden alustan alle voikin olla yksi opinnäytetyön konseptin keskeisistä hyödyistä.

Yhteenveto benchmarkingista

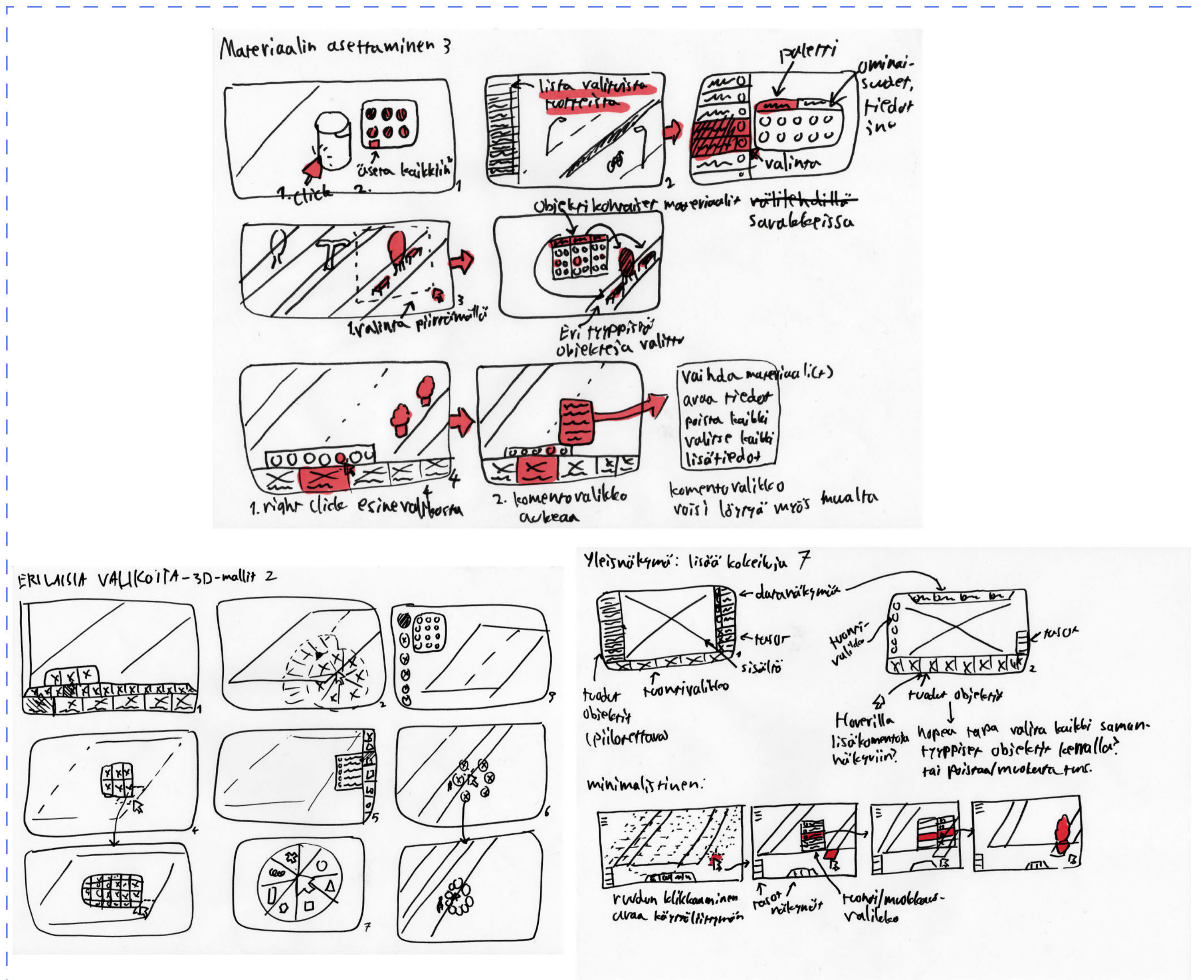
Vertailuanalyysillä havaittiin, että markkinoilla olevat 3D- ja virtuaalimalliohjelmistot vastaavat ainakin osittain tarpeeseen hyödyntää Helsingin kaupunkitilaohjeen 3D-malleja ja pintateksteureita suunnitelmien visualisoinnissa, mutta pelimootorialustojen tarjoamia monipuolisia kehitysmahdollisuuksia ne eivät toisaalta mahdollista. Ne eivät myöskään tarjoa riittävän kevyttä, helppokäyttöistä, räätälöityä ja selainpohjaista ohjelmaa, joka olisi suoraan sidoksissa muuttuvaan kaupunkitilaohjeeseen. Vertailuun valikoituneet ohjelmat saattavat kuitenkin soveltua hyvin tarkemman suunnitteluvaiheen visualisointiin, ja olisikin tarkoituksenmukaista pohtia, miten lopputuote voisi tukea työnkulkua eri ohjelmien ja suunnitteluvaiheiden välillä. Vertailuanalyysin heikkoudeksi jäi puute suunnittelijoiden omista näkemyksistä ja kokemuksista.

Käyttäjätutkimuksessa kävi kuitenkin ilmi, etteivät kohde-ryhmän suunnittelijat olleet täysin tietoisia kaikista olemassa olevista virtuaalimallintamisen ja 3D-prototyypittelyn mahdollisuuksista, mutta havainto jää suuntaa antavaksi. Suunnittelijoille suunnatulla lomakehaastattelulla olisi voitu kerätä ymmärrystä eri prototyypittely- ja visualisointiohjelmien hyödyntämisestä suunnitteluprosessissa, mutta se jäi aikataulusyistä tekemättä.

- 5.1 Yhteissuunnittelu
- 5.2 Inspiraatio ja benchmarking
- 5.3 Rautalankaprototyypit
- 5.4 Figma-prototyypit
- 5.5 Pelimoottoriprototyypit
- 5.6 Käytettävyysestaus

5.3 Rautalankaprototyypit

Ensimmäisen ryhmähaastattelun analyysin jälkeen käyttöliittymää luonnosteltiin paperille low-fi wireframing-menetelmällä (Kuva 9). Wireframing on menetelmä, jossa suunnittelija luonnostelee kynällä tai tietokoneella laatikkomaisia ja yksinkertaisia luonnoksia käyttöliittymän sommitteluun, rakenteeseen, sisältöön ja vuorovaikutukseen liittyviä ratkaisuja. (Interaction Design Foundation b.) Wireframing-metodilla oli helppo tutkima mm. millaisilla valikko- ja vuorovaikutusratkaisuilla objektien hakeminen ja asettaminen virtuaalimaailmaan olisi käyttäjälle mahdollisimman helppoa ja nopeaa. Käsipiirretyillä rautalankamalleilla saatiin nopeasti luonnosteltua ensimmäisiä ideoita digitaalisten prototyyppien pohjaksi ja ajattelun tueksi.



Kuva 9. Nopeita rautalankahahmotelmia käyttöliittymän toiminnallisuuksista

- 5.1 Yhteissuunnittelu
- 5.2 Inspiraatio ja benchmarking
- 5.3 Rautalankaprototyypit
- 5.4 Figma-prototyypit**
- 5.5 Pelimoottoriprototyyppi
- 5.6 Käytettävyytestaus

5.4 Figma-prototyypit

Figma-prototyypittelyohjelmistolla rakennettiin rautalankaluonnosten ja ensimmäisen työpajan ideoiden pohjalta digitaalisia prototyyppejä toiseen työpajaan suunnittelijoiden kokeiltavaksi (luku 4.3). Ensimmäisten prototyyppien tarkoituksena ei ollut niinkään keskittyä käyttöliittymän ulkoasuun, vaan demonstroida käyttöliittymän toiminnallisuuksia ja rakentaa konseptin ensimmäinen iteraatio, jota yhteiskehittää eteenpäin työpajassa.

Toisen työpajan ideoiden ja palautteen pohjalta Figma-prototyyppiä kehitettiin vielä eteenpäin käyttäjättestauksia varten. Tavoitteena oli luoda Figmalla vuorovaikutteinen prototyyppi, jolla voisi esittää ja testata valmiin prototyypin käyttöliittymää ja valikkoihin liittyviä toiminnallisuuksia.

Käyttöliittymän visuaalinen ilme

Helsingin kaupungin brändivärien, ikonien ja kirjaintyyppien käyttämisestä konseptissa ei erikseen pyydetty, joten loin käyttöliittymälle oman ilmeen. Tarkoituksena oli luoda raikas, iloinen, rento, mutta riittävän ammattimainen ilme käyttöliittymälle. Painikkeita ja valikoita hallitsevat sinisen sävyt, sillä en halunnut käyttöliittymän erottuvan liiaksi virtuaalimaailman sinisestä taustaväristä. Koin varjoefektien painikkeiden alla tuovan kuitenkin riittävästi kontrastia painikkeiden ja virtuaalimaailman välille. Väripaletilla, suurilla ympyrän muotoisilla painikkeilla sekä yksinkertaisella käyttöliittymällä halusin viestiä ohjelman helppokäyttöisyydestä, parantaa saavutettavuutta sekä pitää runsaasti tilaa vievät sivupalkit pois ruudulta.

Konseptin fonttiperheiksi valikoituivat Assistant sekä Sora. Sora on erityisesti soveltuksiin ja web-sivustojen tarpeisiin suunniteltu selkeä kirjaintyyppi. Assistant ExtraBold valikoitui otsikkofontiksi, sillä koin paksun fontin jäsentävän hyvin käyttöliittymää sekä tuomaan kontrastia ohuemmalle Sora-kirjasimelle.

Ikonien suuren määrän vuoksi painikkeiden suunnittelu ei ollut tärkein prioriteetti. Prototyyppiä varten tehtiin kuitenkin alustavat ikonit, sekä jako erityyppisiin valikkopainikkeisiin ja objektipainikkeisiin. Objektipainikkeet, jotka mahdollistivat esineiden tuomisen virtuaalimaailmaan (kuvio 17), sisälsivät ikonin sijasta esineen 3D-mallin painikkeena, tarkoituksenaan viestiä käyttäjälle raahattavuudesta ja yhteydestä mallin ja painikkeen välillä. Valikkopainikkeissa (kuvio 18) olevilla yksityiskohtaisemmillä ikoneilla halusin viestiä ammattimaisuudesta sekä sitoa käyttöliittymää Helsingin kaupunkitilaohjeen visuaaliseen kontekstiin. Yksityiskohtaiset ikonit olivat myös mahdollisia ikonien suuren koon (145 x 145 px) vuoksi. Kohdealusta mahdollisti myös hover-toimintojen hyödyntämisen käyttöliittymässä. Cursorivihjeillä ja hover-animaatioilla olisi mahdollista selkeyttää ja yksinkertaistaa käyttöliittymää, tuoda hauskuutta lisääviä mikroanimaatioita, sekä tarjota käyttäjälle vihjeitä painikkeiden toiminnallisuuksista.

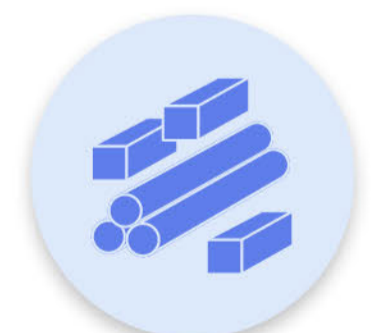


kuvio 17. Objektipainikkeet, jotka mahdollistaisivat objektien tuomisen klikkaamalla tai raahaamalla

Kuvio 18. Objektivalikkopainikkeiden yläkategoriat, jossa kaupunkikalusteiden ikoni esittää painikkeen hover-muotoa



KAUPUNKIKALUSTEET



KAUPUNKIKALUSTEET/ISTUIMET			
Hae...			
	Nimi	Hinta	CO2-päästöt
	Laskeva - A-Z	Ei suodatusta	Ei suodatusta
	Penkki 1	1000 €	3760 kg eqv
	Penkki 2	1000 €	3760 kg eqv
	Penkki 3	1000 €	3760 kg eqv
	Penkki 4	1000 €	3760 kg eqv
	Penkki 5	1000 €	3760 kg eqv
	Penkki 6	1000 €	3760 kg eqv
	Penkki 7	1000 €	3760 kg eqv

Kuvio 19. Objektivalikon tuotteet listanäkymässä

- 5.1 Yhteissuunnittelu
- 5.2 Inspiraatio ja benchmarking
- 5.3 Rautalankaprototyypit
- 5.4 Figma-prototyypit**
- 5.5 Pelimoottoriprototyyppi
- 5.6 Käytettävyysestaus

Figma-prototyypin esittely

The screenshot displays a 3D perspective view of a street layout. The street is divided into colored lanes: a red lane on the left, a green lane, a grey lane, another green lane, and a red lane on the right. A tree is placed in the center of the green lanes. Dimensions are shown: 'Leveys 24 m' (width) and 'Pituus 30 m' (length). Below the street, utility pipes are visible. The interface includes a top toolbar with navigation and settings, a left sidebar with object categories, a right sidebar with metrics, and a bottom 'SUOSIKIT' (Favorites) bar with various bench icons.

Suunnitelmien välilehdet ja katutilan koon ja alueen määrittelyt

Vertailunäkymän painike
Vertailunäkymä mahdollistaa suunnitelmien katselmuksen vierekkäin

Asetukset ja jakamistoiminnot

Objektivalikoiden painikkeet

Kasvillisuus

Kadunkalusteet

Kadut ja väylät

Infra ja rakenteet

Hakutoiminto

Suunnittelun mittari-
valikoiden painikkeet

€ Kustannukset

CO₂ Co2-päästöt

Biodiversiteetti

Liikenne ja melu

Esteettömyys

Rullautuvuus

Hulevedet

Virtuaalimaailman objektit
(kaksiulotteinen hahmotelma)

Suosikit

Suosikit-valikko, joka tarjoaa nopeamman pääsyn objekteihin

Kuva 10. Lopullinen figma-prototyyppi ja toimintojen selitykset

- 5.1 Yhteissuunnittelu
- 5.2 Inspiraatio ja benchmarking
- 5.3 Rautalankaprototyypit
- 5.4 Figma-prototyypit

5.5 Pelimoottoriprototyyppi

- 5.6 Käytettävyydestä

5.5 Pelimoottoriprototyyppi

Figma-ohjelmiston rajoitteiden vuoksi lähdin rakentamaan konseptista vielä toiminnallista prototyyppiä Unity-pelimoottorilla. Koin sen havainnollistavan paremmin ohjelman toiminnallisuuksia sekä mahdollistavan monipuolisemman käytettävyydestä, sillä Figmalla ei ollut mahdollista esittää kaikkia toimintoja, kuten kameraliikettä tai objektien manipuloimista virtuaalimaailmassa riittävän uskottavasti. Unitylla rakennetussa prototyypissä oli mahdollista mm. liikkua virtuaalimaailmassa, tuoda ja manipuloida kadunkalusteita, muokata katukaistojen leveyttä sekä havainnollistaa kadunkalusteiden ja puiden vaatimia tilavarauksia.

Vaikkakin toimiva, opinnäytetyössä rakennettu Unity-prototyyppi ei kuitenkaan ole sellaisenaan täysin valmis pilotoitavaksi. Jatkotyöstetty prototyyppi saattaisi olla valmis pilotoitavaksi oikeassa suunnitteluhankkeessa, jos se tukisi laajemmin kaupunkitilaohjeen kirjastoa ja koko kadun manipulointia muiden ominaisuuksien muassa. Prototyypin jatkokehitystä voisi ja kannattaisikin jatkaa Unityssa, sillä se tarjoaa alustana paljon valmiita työkaluja ja rajapinnan, jota hyödyntää kehitystyössä.

Unity-kehittämisen haasteita

En ollut erityisen kokenut Unity-alustan tai C#-ohjelmointikielen kanssa, mutta näin pelimoottorin melkein ainoana tapana prototypoida suunnitteluohjelmaa sen tarjoamien monipuolisten kehitysmahdollisuuksien vuoksi. Prototyypin rakentamisessa pyrin hyödyntämään tarpeen tullen valmiiksi rakennettuja työkaluja kehitysprosessin helpottamiseksi. Esimerkiksi prototyypin gizmot, eli objektien siirtelyn mahdollistavat ”kahvat” olivat valmis ostettava lisäosa, jota hyödynsin kehittämistyön nopeuttajana.

Halusin, että testaustilanteessa olisi mahdollisimman vähän käyttäjäkokemusta ja testaustilannetta häiritseviä vikoja, jotta ne eivät veisi huomiota pois olennaisista toiminnoista. Huomasinkin, että prototyypin ohjelmointivirheillä ja keskeneräisillä toiminnoilla oli suuri merkitys käytettävyyden kannalta. Prototyypin saattaminen testivalmiiksi ei kuitenkaan ollut täysin yksioikoista. Oli kiinnostavaa huomata, että vaikeinta ja eniten aikaa vievintä prosessissa ei ollut niinkään toiminnallisuuksien rakentaminen, vaan virheiden korjaaminen ja prototyypin kiillottaminen käytettäväksi. Kesti esimerkiksi jonkin aikaa korjata virhe, jossa ohjelma teki ei-toivotun objektivalinnan käyttöliittymän läpi. Prototyypin toimivuuden ja käytettävyyden kannalta sen korjaamisella oli kuitenkin suuri merkitys.

Unity-prototyyppi tehtiin selaimelle, sillä se oli myös valmiin tuotteen toivottu käyttöalusta. Haastatteluissa selainpohjaisen työkalun nähtiin mm. madaltavan käyttämisen kynnystä ja parantavan viestinnän ja yhteiskehittämisen mahdollisuuksia, sillä selainpohjainen suunnitelma olisi helppo avata ja lähettää eteenpäin. Vaikka ohjelma toimi moitteettomasti selaimessa, asetti alusta kuitenkin joitain rajoituksia kehitystyöhön. Selvisi, että selaimet eivät tällä hetkellä välttämättä tue tiettyjä shader-ohjelmia, jotka vaikuttavat mm. siihen, miten 3D-mallia voidaan esimerkiksi tyyllitellä ja renderöidä. Esimerkiksi eräs shader, joka sai mallin näyttämään läpinäkyvältä rautalankamallilta, ei toiminut selaimissa olevien teknisten rajoitteiden vuoksi. Ongelman sai kuitenkin tilapäisesti kierrettyä 3D-mallintamalla tilavarausta esittävän rautalankamallin objektin ympärille. Vastaavanlaisia haasteita saattaa kuitenkin tulla esiin myös jatkokehityksessä, esimerkiksi jos virtuaalimaailmaa halutaan tyyllitellä shader-efekteillä.

Unityn mahdollisuuksista

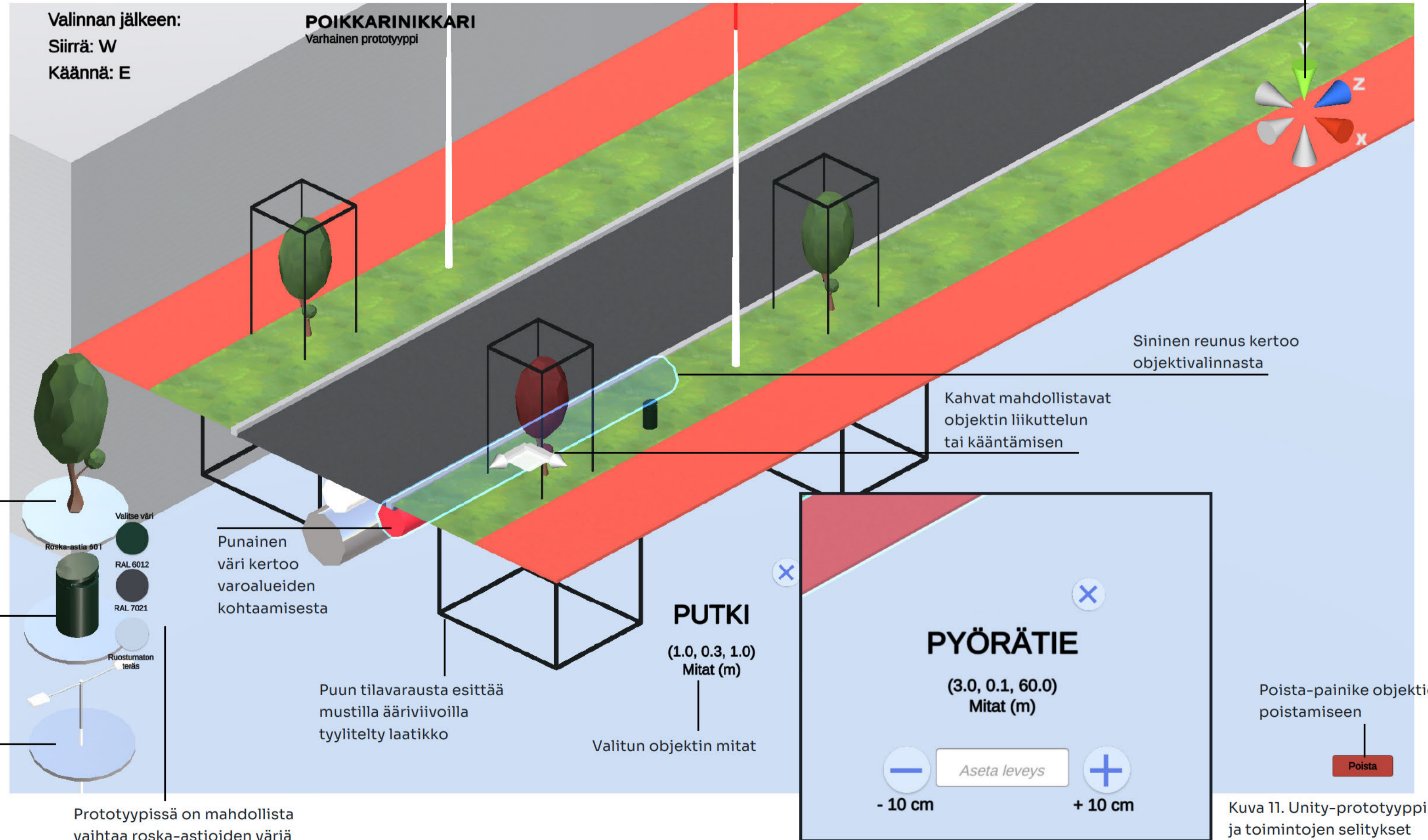
Kokenut sovelluskehittäjä olisi luultavasti rakentanut prototyypin nopeammin, mutta itselleni prosessi oli kuitenkin kiinnostava oppimiskokemus ja mahdollisuus syventyä Unity-kehittämisen maailmaan. Uskon Unityn tai vastaavan pelimoottorin olevan sopiva kehitysalusta mm. virtuaalimalleissa ja kolmiulotteisuutta vaativissa kehityshankkeissa, mutta sen tehokas hyödyntäminen vaatii ainakin toistaiseksi sovelluskehityksen ammattilaisen tai kokeneen tekijän. Muotoilijalle Unity tarjoaa kuitenkin kiinnostavan haasteen ja mahdollisuuden ymmärtää vuorovaikutteisten sovelluksien toimintojen rakentamista ja teknistä kehitystyötä. Prototyypin rakentamisen jälkeen koin saavani esimerkiksi ymmärrystä erilaisten toimintojen teknisen kehitystyön vaatavuudesta tai helppoudesta, ja ymmärrän nyt paremmin pelimoottoriteknologian mahdollisuuksia tuotekehityksessä tai prototyypittelyssä.

- 5.1 Yhteissuunnittelu
5.2 Inspiraatio ja benchmarking
5.3 Rautalankaprototyypit
5.4 Figma-prototyypit
5.5 Pelimoottoriprototyyppi
5.6 Käytettävyysestaus

Pelimoottoriprototyypin esittely

Prototyypissä on mahdollista tarkastella suunnitelmaa vapaasti eri kuvakulmista, panoroida ja zoomata

Näkymäpainike mahdollistaa suunnitelman tarkastelun eri poikkileikkausnäkyistä



Kaistojen käsittelyssä on mahdollista asettaa leveys numeraalisesti tai painikkeista

Kuva 11. Unity-prototyyppi ja toimintojen selitykset

- 5.1 Yhteissuunnittelu
- 5.2 Inspiraatio ja benchmarking
- 5.3 Rautalankaprototyypit
- 5.4 Figma-prototyypit
- 5.5 Pelimoottoriprototyyppi
- 5.6 Käytettävyydestaus

5.6 Käytettävyydestaus

Yleisesti

Käytettävyydestaus / käyttäjätestaus on metodi, jonka avulla voidaan löytää tuotteen tai palvelun ongelma- ja kehityskohtia, sekä oppia käyttäjryhmien käyttäytymisestä ja mieltymyksistä. Menetelmässä tutkija tai fasilitaattori tarkkailee ja pyytää testaajaa suoriutumaan erilaisista tehtävistä, joita käyttäjä voisi kohdata käyttäessään tuotetta. Testaus voi tapahtua paikan päällä tai etänä videopuhelun välityksellä. (Moran 2019.)

Testausten tavoitteet

Työpajoihin osallistuneita suunnittelijoita pyydettiin vielä osallistumaan käytettävyydestaustukseen. Opinnäytetyöprojektin aikarajoitteiden vuoksi oli mahdollista tehdä vain kaksi käytettävyydestausta, vaikka viittä käyttäjätestausta pidetäänkin sopivana määränä. Käytettävyydestaustuksissa kokeiltiin molempia prototyyppejä: Figmalla ja Unitylla rakennettua. Figma-prototyypillä oli tarkoitus tutkia käyttöliittymän toimivuutta ja ymmärrettävyyttä, sisällöllisiä ratkaisuja, sommittelua, sekä valikoissa navigointia. Unity-prototyypin tavoitteena oli testata 3D-tilassa liikkumista, objektien manipulointia (mm. valitseminen, tuominen, siirtäminen, muokkaaminen ja poistaminen) sekä tilavarausten hahmottamista.

”Just tällaista kaipais ohjelmiin, kun ne on kaikki tosi raskaita”

Suunnittelijan pohdintaa käyttäjätestauksessa.

Käytettävyydestaustuksen kulku

Molemmat käytettävyydestaustukset pidettiin etäyhteyksien varassa. Testaajia pyydettiin jakamaan ruutunsa sekä pitämään kameraansa päällä testin ajan. Testaajat saivat sitten suoritettavakseen prototyyppiin liittyviä tehtäviä (Liite 2), samalla ajatellen ääneen. Molempia prototyyppejä kokeiltiin testaajan omalta päätelaitteelta selaimella. Myös Unity-prototyypin ”buildia”, eli suoritettavaa tiedostoa oli mahdollista kokeilla testissä selaimella, sillä se ladattiin testin ajaksi alustapalveluun, joka mahdollisti prototyypin jakamisen ja kokeilemisen selaimella.

Käytettävyydestaustuksen analysointi

Käytettävyydestaustuksen aineistoina toimivat videotallenne sekä opponentin kirjoittamat muistiinpanot testauksista. Analysoinnin tarkoituksena oli löytää aineistosta uusia jatkokehittämisen mahdollisuuksia ja parannettavia ominaisuuksia, sekä tunnistaa hyvin toimivia tai hyviksi koettuja ratkaisuja.

Löydökset ja jatkokehitysideoita

Ensimmäiselle koehenkilölle pelimoottoriprototyypissä liikkuminen ja navigointi tuntui luontevalta, kun taas toisella testaajalla liikkuminen tuotti alkuun hankaluuksia. Kokemus peleistä ja niille tyypillisistä vuorovaikutusmekaniikoista saattoikin ensimmäisen testaajan mukaan olla avuksi kameratyöskentelyssä. Käyttöliittymä koettiin kaiken kaikkiaan selkeänä, raikkaana, keveänä ja helppona käyttää. Testaajilla ei pääsääntöisesti ollut vaikeuksia löytää erilaisia toimintoja, paitsi objektien kiertämistä



Kuva 12. Kuvakaappaus käytettävyydestaustuksesta.

näppäimistön R-painikkeesta Unity-prototyypissä, sekä asetussivun alta löytyvää grafiikka-asetusta Figma-prototyypissä. Pidän kuitenkin pikanäppäinten hyödyntämistä mahdollisuutena, sillä käyttäjien opittua näppäinkomennot objektien manipulointi on nopeampaa ja sujuvampaa. Toiminnosta tulisi kuitenkin viestiä paremmin, mahdollisesti tutoriaalilla tai käyttöliittymävihjeiden avulla.

Hover-toimintojen (muutos käyttöliittymässä, joka tapahtuu kursorin viemisellä painikkeeseen päälle) merkitys korostui, sillä niiden mahdollistamia vihjeitä painikkeiden toiminnoista jäätettiin kaipaamaan. Hover-toimintojen mahdollistamat animaatiot ja vihjeet vaikuttivat kuitenkin myös tuovan iloa käyttäjille. Myös mm. selain-tukea, suunnitelmien vertailuominaisuutta, kalusteiden taulukkolistausta ja käyttöliittymän nopeaa vasteaikaa kiiteltiin erityisesti. Jatkokehitysominaisuuksina ehdotettiin mm. kadunpinnan kaltevuuden muokkaamista, kasviobjektien tarkempaa luokittelua, kommenttimahdollisuutta, sekä katselupisteiden asettamista tai vapaata liikkumista, jotta

suunnitelmaa voisi tarkastella myös ihmisen perspektiivistä. Käyttäjätestauksista kumpusi myös useampia pieniä sisällöllisiä ja käyttöliittymään liittyviä parannusehdotuksia.

Testaustilanteet eivät olleet täysin ideaaleja prototyypeissä vielä olleista ohjelmointivirheistä ja puutteista johtuen. Ei-toivotut tilanteet aiheuttivatkin testaajissa hieman hämmennystä, mutta teknisistä haasteista huolimatta käyttäjätestaukset saatiin suoritettua onnistuneesti. Keskenäisyudet voivat tosin antaa testaajalle väärän kuvan ohjelmiston toiminnallisuudesta, sillä testaustilanteessa ei ole välttämättä selvää, mitkä ominaisuudet ovat tarkoituksellisia ja mitkä eivät. Työkalun suurimpana hyötynä nähtiin karkeiden mallien helppo luominen ja jakaminen. Käyttöliittymä koettiin miellyttävänä ja selkeänä, ja valikoissa navigointi vaikutti päällisin puolin sujuvalta. Miellyttävän käyttäjäkokemuksen rakentaminen nopeudella, helppokäyttöisyydellä, erilaisilla pelillisillä mekaniikoilla, animaatioilla ja hover-toiminnoilla koettiin selvänä vahvuutena.

6 LOPPUTUOTE

6.1 Keskeiset toiminnallisuudet

Ennen ohjelmakonseptin toiminnallisuuksien esittelyä on tärkeää painottaa, että kyse on testaamattomasta prototyypistä, jota ei ole validoitu tai pilotoitu kentällä. Asiantuntijoiden näkemyksiä ja kokemuksia siis kaivataan vielä lisää ennen kuin ohjelman toimintoja voidaan lyödä lukkoon. Tällaisenaan se kuitenkin kiteyttää omassa muotoilu-prosessissani esiin tulleet havainnot ja tunnistamani suunnittelijoiden tarpeet, sekä tarjoaa jatkokehitysvalmiin konseptin.

Katuelementtien tilavaraukset maan päällä ja alla

Haastatteluissa toistui useasti toive nähdä mm. puiden ja kadunkalusteiden maanpäälliset ja maanalaiset tilavaraukset, sillä kohderyhmän suunnittelijoiden mukaan katusuunnitelmien maanpäällisten ja maanalaisten elementtien yhteensovittamisessa on usein haasteita. Konsepti pyrkii tilavarausten visualisoinnilla auttamaan suunnittelijoita huomioimaan kasvuston, kalusteiden ja putkiston vaatiman minimitalan poikkileikkauksessa, mikä voisi helpottaa suunnitelmien yhteensovittamista. Maanalaisten putkistojen merkitys myös kasvaa entisestään esimerkiksi kaukokylmän, jätteiden imuputkiston sekä muiden uusien järjestelmien myötä. (Helsingin kaupunki 2014b.)

Suunnittelun mittarit

Idea tuoda visualisoinnin ohien myös katusuunnitelman vaikutuksia tuli suoraan käyttäjiltä ensimmäisessä työpajassa. Keskusteluissa nousi ilmi tarve saada palautetta mm. suunnitteluratkaisujen kustannuksista ja hiilijalanjäljestä. Mittareilla arveltiin olevan ainakin valistava vaikutus, etenkin jos katsojalle välittyy ymmärrys yksittäisten suunnitteluratkaisujen vaikutuksista suhteessa kokonaisvaikutuksiin. Mittareiden varsinainen sisältö on konseptissa esitetty vain summittaisena, sillä katuelementtien ja kalusteiden vaikutusten laskenta ja määrittäminen vaatisi jatkotyöstöä ja eri sidosryhmien osallistamista prosessiin. Tärkeimpänä huomiona onkin seuraavaksi esiteltävien mittareiden huomioiminen jo katutilan esisuunnitteluvaiheessa.

Suunnittelun mittarit: Kustannukset

Katutilan kustannusten näkyväksi tuomisen arveltiin olevan hyödyllinen tieto vaihtoehtoja vertaillessa. Ohjelmassa voisi tarkastella ja vertailla eri kalusteiden ja materiaalien välisiä kustannuseroja, katuosuuden kokonaiskustannuksia sekä neliömetrihintaa. Kadunkalusteiden ja puiden kustannusten esiintuomisen arveltiin toimivan jopa argumenttina puiden ja penkkien sijoittamisen puolesta, jos vastakkain ovat kadun kustannusten hallinta ja viihtyisyyden lisääminen puilla ja kalusteilla. Kuvio 18 esittää, miltä kustannusten tarkastelu työkalussa saattaisi näyttää.

KOKONAISKUSTANNUKSET 54 000 € X 000 €/m²

Kadut	Tuote	kpl	Hinta á	Yhteensä
	Ajokaistat	2	10 000 €	20 000 €
	Erotuskaistat	2	4000 €	8 000 €
	Pyöräkaistat	2	6000 €	12 000 €
				40 000 €

Kaupunkikalusteet

	Metsäpenkki	4	2000 €	8 000 €
	Roska-astia 60l	1	3000 €	3 000 €
				11 000 €

Kasvillisuus

	Geneerinen puu	6	500 €	3 000 €
				3 000 €

Kuvio 18. Taulukkonäkymä suunnitelman kustannuksista. Hinnat ovat kuvitteelliset.

Suunnittelun mittarit: Hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljen huomioiminen oli nopean visualisoinnin lisäksi yksi ohjelmakonseptin ominaisuuksista. Suunnittelijat painottivat hiilijalanjäljen laskennan merkitystä ja vaikutusten esiintuomista katujen materiaalien, rakentamisen ja hankintojen osalta. Yksittäisten ratkaisujen lisäksi tärkeää olisi myös nähdä, mikä katusuunnitelmassa aiheuttaa absoluuttisesti suurimmat CO₂-päästöt.

Suunnittelun mittarit: Viherkerroin ja biodiversiteetti

Luontokadon torjumiseksi kaupunkiluontoa on monipuolistettava. Konsepti ottaa kantaa myös viherpinta-alan sekä biodiversiteetin lisäämisen katutilaan puolesta. Voisiko viherkertoimia ja luonnon monimuotoisuutta laskevia työkaluja tuoda osaksi konseptiohjelmaa? Aiheen monimutkaisuuden vuoksi mittari vaatine jatkotyöstöä biologien ja luonto-asiantuntijoiden kanssa, mutta tällaisenaan se tarjoaa pohjan keskustelulle luontomittarin vaatimuksista ja soveltuvuudesta konseptiin.

Suunnittelun mittarit: Hulevesien hallinta

Hulevedet ovat rakennetulla alueella pinnoille kertyvää sade- ja sulamisvettä. Mitä enemmän alueella on pintaa, johon vesi ei voi imeytyä, sitä enemmän ja nopeammin hulevesimäärät kasvavat. Syntyneitä hulevesiä tulisi viivyttää, imeyttää maaperään tai hyödyntää jo sataessaan, jolloin voidaan ehkäistä haitallisten aineiden johtamista vesistöihin. (Ympäristöhallinto 2020a). Työpajoissa ehdotettiin, että ohjelmaan sisältyisi myös pintamateriaalien valuntakertoimet. Valuntakerroin on suhdeluku, joka kuvaa valuntaan menevää osuutta sadannasta eli vesimäärän paksuudesta (Ympäristöhallinto 2020b).

Suunnittelun mittarit: Melu ja liikenne

Ympäristömelulla on negatiivisia vaikutuksia ihmisten ja eläinten terveyteen, ja liikennemelua pidetään toiseksi merkittävimpänä ympäristön aiheuttamana terveyshaittana läntisessä Euroopassa. (Euroopan ympäristökeskus 2019.) Työkalu voisi esittää karkean arvion tieliikenteen aiheuttamasta melusta ja eri suunnitteluratkaisujen vaikutuksista kokonaismelulle.

6.1 Keskeiset toiminnallisuudet

6.2 Virtuaalimaailman visuaalinen tarkkuus ja esitystapa

6.3 Lopputuote osana suunnitteluprosessia

6.4 Jatkokehitysaihoita

6.5 Peli vai työkalu?

Suunnittelun mittarit: Esteettömyys

Maankäyttö- ja rakennuslaissa ohjeistetaan rakennetun ympäristön esteettömyydestä:

Alueiden käytön suunnittelun tavoitteena on vuorovaikutteiseen suunnitteluun ja riittävään vaikutusten arviointiin perustuen edistää: 1) turvallisen, terveellisen, viihtyisän, sosiaalisesti toimivan ja eri väestöryhmien, kuten lasten, vanhusten ja vammaisten, tarpeet tyydyttävän elin- ja toimintaympäristön luomista. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1/1999, 5§.)

Kunnan määräämä viranomaisen osaltaan valvoo, että liikenneväylät, kadut, torit ja katuaukiot sekä puistot ja oleskeluun tarkoitettut ulkotilat täyttävät hyvän kaupunkikuvan ja viihtyisyyden vaatimukset. Kevyen liikenteen väylät tulee säilyttää liikkumiselle esteettöminä ja turvallisina. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 22/1999, 167 §.)

Lain asettamien vaateiden tyydyttämiseksi ja kansalaisten yhdenvertaisuutta parantaakseni esteettömyys lisättiin myös työkalun mittariksi. Esteettömyyttä on kuitenkin mielestäni vaikea mitata numeraalisesti. Silti mm. materiaalien tunto- ja valöörikontrastilla, valaistuksella, kaiteilla, matalilla kynnyksillä sekä riittävän leveillä kulkuväylillä voidaan parantaa ympäristön esteettömyyttä (Mäkynen 2020). Kadun rakenteille ja kadunkalusteille on myös määritelty Suomessa alueelliset perustasot ja erikoistasot, joka tulisi myös huomioida konseptissa. Ideatasolla ohjelma osaisi ainakin tarkastella vierekkäisten materiaalien kontrastieroja ja arvioida yksittäisten suunnitteluratkaisujen esteettömyyttä. Tärkein funktio lienee kuitenkin,

että se toimii muistutuksena suunnittelijalle esteettömyyden tärkeydestä. Esteettömyyden sisällyttämisellä konseptiin pyrin siis vaikuttamaan esteettömyyden huomioimiseen jo suunnittelun varhaisessa vaiheessa.

Suunnittelun mittarit: Rullautuvuus

Rullautuvuus oli myös oma lisäni mittareihin. Keskeisenä ajatuksena on tuoda esiin pintamateriaalien soveltuvuutta skeittaamiselle, potkulautailulle, pyörätuoleille, lastenrattaille, matkalaukuille ja muille rullautuville esineille.

Saavutettavuusasetukset (Kuvio 19)

Jotta ohjelman saavutettavuus paranisi, tarjosin konseptissa käyttäjälle mahdollisuuden vaihtaa fontin värin mustaksi, jotta se täyttäisi riittävät kontrastivaatimukset. Ohjelmassa olisi myös mahdollista säätää painikkeiden sekä fonttien kokoa, vaihtaa kirjasintyyppi lukihäiriöystävälliseksi kirjaisemiksi sekä asettaa värimaailma värisokeusystävälliseksi (protanopia, tritanopia ja deuteranopia-väriasetukset). Jatkokehityksessä tulisikin huomioida tarkasti myös näkörajoitteisten ihmisten tarpeet ja työkalun käyttö avustavilla teknologioilla.

Perusominaisuudet

Työkalun perusominaisuuksiin kuuluisi myös:

- Kameran liikuttaminen, panorointi ja zoomaus
- Kadunkalusteiden, istutusten ja kaistojen tuominen, liikuttelu ja poistaminen
- Kalusteiden ja pintojen materiaalien ja värien vaihtaminen
- Katutilan ja kaistojen leveyden muokkaaminen
- Suunnitelman vieminen kuvaksi tai 3D-geometriaksi mm. tietomallintamista varten
- Suunnitelmien ja niiden mittojen keskinäinen vertailu
- Kaupunkisuunnittelun sisällölliset säännöt, jotka vähentäisivät tarvetta ohjeistuksien ja mittojen muistamiselle ja tarkistamiselle



Kuvio 19. Asetussivu

6.1 Keskeiset toiminnallisuudet

6.2 Virtuaalimaailman visuaalinen tarkkuus ja esitystapa

6.3 Lopputuote osana suunnitteluprosessia

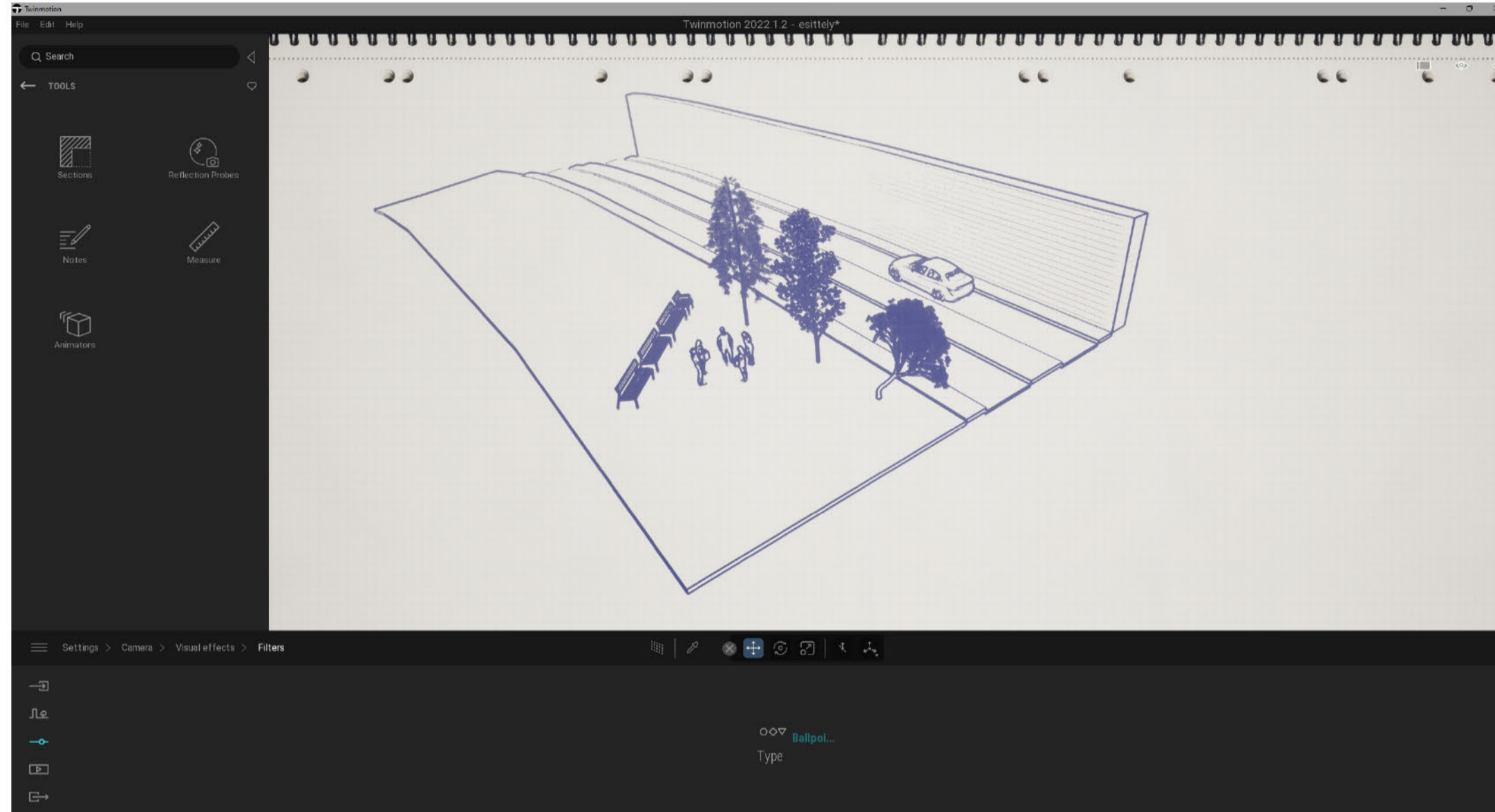
6.4 Jatkokehitysaihoita

6.5 Peli vai työkalu?

6.2 Virtuaalimaailman visuaalinen tarkkuus ja esitystapa

Benchmarkingin verrokkiohjelmat Twinmotion ja Sketchup tarjoavat realistiselle esitystavalle erilaisia vaihtoehtoja, kuten viivapiirrostyyppistä renderöintiä, jolla voidaan esimerkiksi viestiä suunnitelman luonnosmaisuuudesta (Kuva 13). Haastatteluista nostettu suunnittelijoiden kokemus siitä, että keskustelu ohjautuu ”väärille urille” virtuaalimallin mallien, pintojen tai piirustusten yksityiskohtien vuoksi, saattaa puoltaa tarvetta virtuaalimaailman esittämiseen tyylieltyynä tai yksinkertaistettuna. Esitystavan tarkkuus antaa viitteitä myös suunnitelman tarkkuudesta, minkä vuoksi suunnitelmaluonnoksissa pitäisi varoa esittämisestä tarkempia ratkaisuja kuin on tarkoitus.

Lopputuotteen 3D-tyylille se voi tarkoittaa sitä, että pintamateriaalit ja geometriat halutaan tietyissä tilanteissa esittää pelkistettyinä tai yleispiirteisinä. Nähtiin, että tyylin pitäisi tukea ohjelman tärkeintä toimintoa eli suunnitelmaratkaisuista viestimistä. Yksimielisyyttä visuaalisesta tyylistä ei kuitenkaan saavutettu, sillä näkökulmia esitystapaan oli erilaisia. Toisaalta tärkeäksi nähtiin pelkän teknisen toteuttamiskelpoisuuden esittäminen viivapiirrosmaisella, mustavalkoisella tyyliä, mutta toisaalta värien ja materiaalien esittäminen nähtiin myös olennaisena osana konseptia, sillä se palvelisi visuaalisen kokonaisuuden hahmottamista ja yhteensovittamista. Esitystavaksi ehdotettiin myös cel-shading-tekniikkaa eli sarjakuvamaista esitystapaa. Cel-shading on mm. videopeleistä tuttu tapa



Kuva 13. Virtuaalimallin graafinen tyyllittely Twinmotionissa

esittää valot ja varjot pelkistettyinä ja litteinä (kuva 14). Koska esitystavasta ei muodostunut vielä selkeää konsensusta, päätettiin se jättää tulevaisuuden jatkokehitysaihioksi muiden ominaisuuksien lomassa. Konseptissa annetaan kuitenkin käyttäjälle mahdollisuus valita muutamasta erilaisesta graafisesta tyylistä, jotta ohjelma palvelisi eri suunnittelijoiden tarpeita.

"...Syntyy tunnelma siitä, että on asiat kohdallaan, että fokus ei mene siihen, että hei eihän reunatuki voi taittua noin tai katu ei voi mennä tolla tavalla vaan että se se graafinen esitystapa olisi vähän suunnitelmamainen olematta kuitenkaan oikea suunnitelma..."

Lainaus työpajasta



Kuva 14. Cel-shading Penguin rendererillä (Robert McNeel & Associates)

6.1 Keskeiset toiminnallisuudet

6.2 Virtuaalimaailman visuaalinen tarkkuus ja esitystapa

6.3 Lopputuote osana suunnitteluprosessia

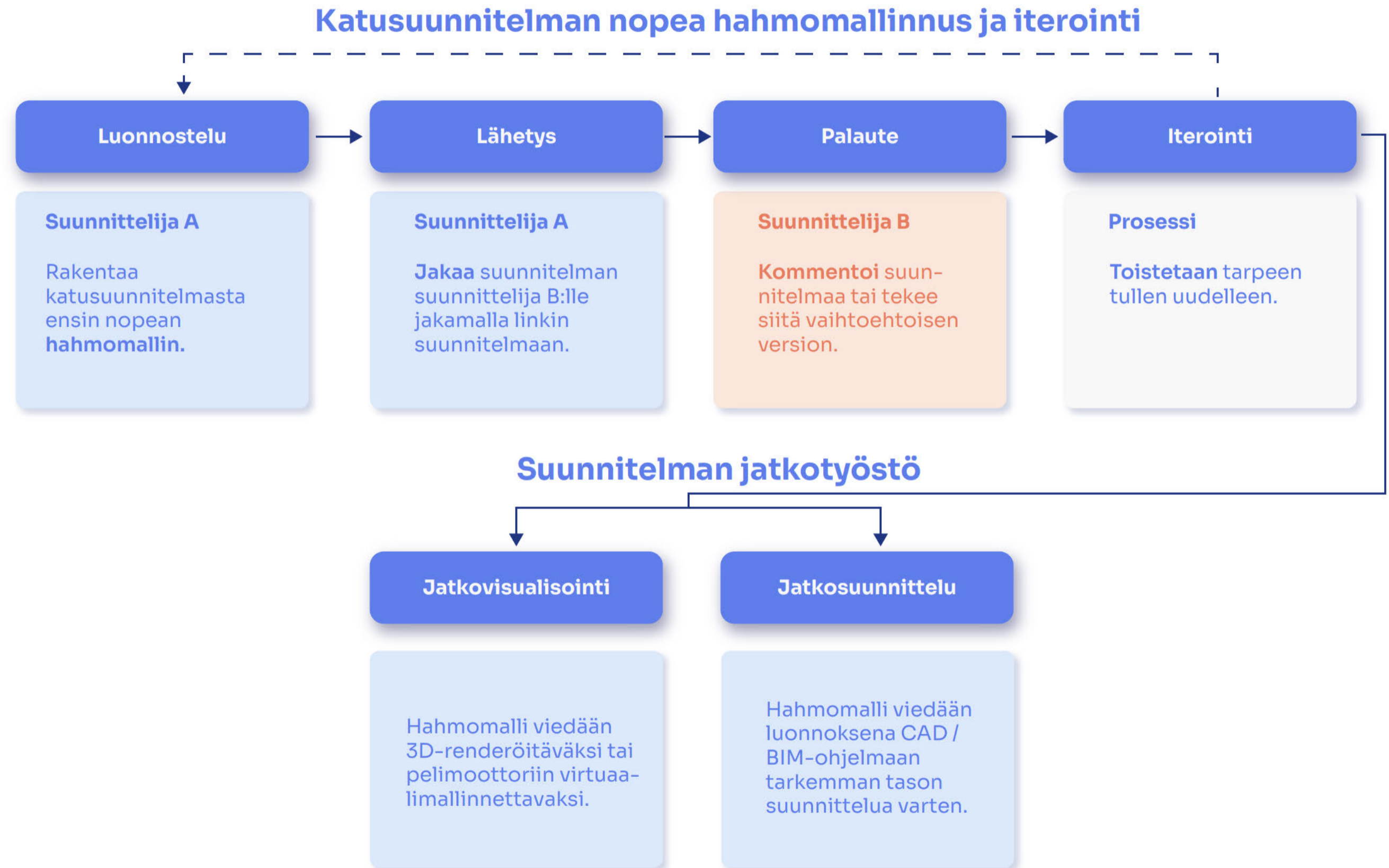
6.4 Jatkokehityssaihoita

6.5 Peli vai työkalu?

6.3 Lopputuote osana suunnitteluprosessia

Työkalu osana suunnitteluprosessia

Lopputuotetta voisi luonnehtia kevyeksi virtuaalimallityökaluksi, suunnittelun apuvälineeksi, keskustelun ja yhteistyön mahdollistajaksi sekä nopean karkean mallintamisen ja iteroinnin työkaluksi. Tuote mahdollistaisi suunnitteluratkaisusta keskustelun jo esisuunnitteluvaiheessa, vähentäen riskiä suurille muutoksille tarkemmissa suunnitteluvaiheissa. Suunnitelmaluonnoksen suuret raamit voisi lyödä lukkoon työkalussa ja sen jälkeen viedä geometria varsinaiseen tietomalliin, CAD-ohjelmaan, virtuaalimalliohjelmaan tai pelimoottoriin jatkosuunnittelua tai korkealaatuista visualisointia varten (Kuvio 20).



Kuvio 20. Työkalun työnkulku prosessikaaviona

6.1 Keskeiset toiminnallisuudet

6.2 Virtuaalimaailman visuaalinen tarkkuus ja esitystapa

6.3 Lopputuote osana suunnitteluprosessia

6.4 Jatkokehitysohjeita

6.5 Peli vai työkalu?

6.4 Jatkokehitysohjeita

Pohdintaa jatkokehityksen toteuttamisesta

Työkalun jatkokehityksen voisi aloittaa digihankkeen perustamisella kaupunkiorganisaatiossa ja monialaisen tiimin perustamisella. Hankkeen tiimi voisi koostua mm. teknisistä erikoissuunnittelijoista, maisemasuunnittelijoista, asemakaavoittajista, biologeista ja ohjelmoijista. Konseptin testauksen ja validoinnin jälkeen voitaisiin rakentaa kehittyneempi prototyyppi ja pilotoida sitä erilaisissa suunnitteluhankkeissa, keräten käyttäjien kokemuksia ja arvioiden työkalun soveltuvuutta erilaisissa suunnitteluympäristöissä, tiimeissä ja hankkeissa. Muotoilun menetelmiä hyödyntämällä ja eri asiantuntijoita osallistamalla kehitystyöhön saataisiin rakennettua työkalu, jota olisi miellyttävä käyttää, ja joka palvelisi niin suunnittelijoiden, organisaatioiden kuin osallisten ja muidenkin sidosryhmien tarpeita. Olisin valmis jatkamaan kehitystyötä opinnäytetyön jälkeenkin, jotta työkalu saataisiin toimivaksi.

Integraatiot ja tulevaisuuden visiointia

Työkalun voisi linkittää Helsingin kaupunkitilaohjeen lisäksi kenties myös Helsingin karttapalveluun, kaupunkimalliin tai muuhun Helsingin kaupungin tarjoamaan internet-pohjaiseen työkaluun. Karttapalvelun suunnitelmissa voisi esimerkiksi olla linkki suunnitelmia vastaaviin katu- tai aukiomalleihin konseptityökalussa. Kaupunkimallista voisi asettaa ympäröivää katutilaa kontekstiksi omaan katumalliin. Pidemmän aikavälin visiossa työkalu voisi toimia suoraan kaupunkimallissa, mahdollistaen laajemman suunnittelualueen sekä nopean prototyyppittelyn koko kaupungin kontekstissa. Kaupunkimallista tulisi sekä nopea suunnittelutyökalu, tietomalli, virtuaalimalli että simulaattori, joka mahdollistaisi tulevaisuuden kaupungin suunnittelun ymmärrettävässä, yhteistyötä helpottavassa ja älykkäässä virtuaalisessa kaksoosessa. Pilvipohjainen renderöinti voisi mahdollistaa myös realistisen valaistuksen, sään ja puiden kasvun simuloinnin reaaliaikaisesti.

Osallistavan suunnittelun mahdollisuuksista

Koska työkalua kehitettiin vain suunnittelijoiden tarpeet etusijalla, ei opinnäytetyön laajuuden vuoksi työssä voitu ottaa kantaa esim. asukasosallisuuden ja osallistavan budjetoinnin tarpeisiin. Työkalun nähtiin kuitenkin helpottavan suunnittelijoiden viestintää myös asukkaiden suuntaan, mutta voisiko ohjelmistosta tarjota myös oman versionsa asukkaille, jotka haluavat vaikuttaa oman lähialueensa katusuunnitteluun luomalla omia suunnitelmaluonnoksiaan?

Arvelisin helpomman, ymmärrettävän ja kustannustehokkaamman tavan visualisoida suunnitelmia edistävän asukkaiden ja poliitikoiden mahdollisuuksia osallistua kaupunkisuunnitteluun. Helppokäyttöisen työkalun tarjoaminen kaikille sidosryhmille voisi helpottaa alueiden yhteiskehittämistä ja mahdollistaa asukkaille aktiivisemmän roolin suunnitteluprosessissa. Yhteiskehittämistä fasilitoiva, helposti rakennettava virtuaalinen malli tarjoaisi sidosryhmillekin konkreettisen työkalun osallistua suoraan suunnitteluprosessiin. Visuaalinen vuoropuhelu suunnittelijoiden ja asukkaiden välillä mahdollistaisi sujuvamman kommunikaation ja molemminpuolisen ymmärryksen kasvattamisen.

Työkalu voisi myös palvella osallistuvan budjetoinnin tarpeita tuomalla asukkaille selkeämpää ymmärrystä suunnitelmien kustannuksista. Työkalulla voitaisiin kehittää asukkaiden ja kaupunkiorganisaation välistä dialogia ja kasvattaa molemminpuolista ymmärrystä suunnittelun realiteeteista ja asukkaiden tarpeista.

Skaalautuvuus

Vaikka työkalu on räätälöity Helsingin kaupungin suunnitteluratkaisujen ja kalustemalliston mukaan, voisi ohjelmasta olla hyötyä kaupunkikehittämisen hankkeissa myös muualla Suomessa. Riittävän geneerisillä kalustemalleilla ohjelmaa voitaisiin hyödyntää suunnittelun ja visualisoinnin tarpeisiin myös globaalisti, mutta ammattikäyttö vaatisi luultavasti kaupunkikohtaista räätälöintiä. Vaihtoehtoisesti kaupungit voisivat itse yksilöidä työkalun paikallisiin kadunkalusteisiin, pintamateriaaleihin ja suunnittelun sääntöihin mukautuvalla tavalla. Yksilöinnin tarjoaminen vaatisi luultavasti kuitenkin erillisen dashboard-työkalun rakentamista, jotta kaupungit voisivat itse hallita työkalun tietokantaa.

6.1 Keskeiset toiminnallisuudet

6.2 Virtuaalimaailman visuaalinen tarkkuus ja esitystapa

6.3 Lopputuote osana suunnitteluprosessia

6.4 Jatkokehitysaihoita

6.5 Peli vai työkalu?

6.5 Peli vai työkalu?

Lopputuotteen luokittelu saattaa olla tässä tapauksessa tulkinnanvaraista.

Luokitellaanko lopputuote hyötypeliksi, pelillistetyksi applikaatioksi vai työkaluksi?

Hyötypelillä tarkoitetaan kokonaisvaltaista peliä, joka on valjastettu ei-viihteelliseen käyttöön. Pelillistetyt sovellukset sen sijaan omaksuvat elementtejä peleistä ympäristössä, joka ei ole peli. Pelillistämällä voidaan esimerkiksi tavoitella käyttäjien motivoimista ja palaamista sovelluksen tai palvelun luo. Pelillistäminen ei tarkoita samaa kuin leikillistäminen, sillä peleille ominaisia toimintoja voivat olla mm. pelin sisäiset säännöt, narratiivi, tasot, arvot (engl. rank), sekä kilpailu jotakin tavoitetta kohti. Pelillistämisen, hyötypelin ja pelin välinen ero ei kuitenkaan ole aina selkeä. (Deterding ym. 2011.) Koska lopputuotteen vuorovaikutusmekaniikoilla ei pyritä ensisijaisesti motivoimaan käyttäjiä, vaan mahdollistamaan nopea, miellyttävä ja helppokäyttöinen tapa rakentaa virtuaalimalli, määrittelen itse lopputuotteen ensisijaisesti työkaluksi tai hyötypeliksi.

Hyötypeljä on tehty aikaisemminkin kaupunkisuunnittelun kontekstiin. Esimerkiksi ammattikäyttäjille suunnatussa IBM:n City One -pelissä tasapainotellaan energiantuotannon, veden ja rahoituksen kanssa (Kuva 15).



Kuva 15. Kuvakaappauksia IBM:n City One -kaupunkisuunnittelupelistä (Games for Cities)

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

7.1 Projektin yhteenveto ja pohdinta

Näen, että muotoilulla ja käyttäjälähtöisillä metodeilla voidaan sekä parantaa olemassa olevia tuotteita, että kehittää täysin uusia käyttäjälähtöisiä ratkaisuja kaupunkisuunnittelun tarpeisiin. Helppokäyttöisillä ja käyttäjälähtöisillä tuotteilla ja palveluilla voidaan luoda parempaa käyttäjäkokemusta, tehostaa erilaisia työnkulkua ja prosesseja sekä tuoda arvoa eri sidosryhmille. Pelialalla kehittyneet renderöintitekniikat ja helppokäyttöiset vuorovaikutusmekaniikat voivat myös löytää uusia sovelluskohteita ammattikäytöstä, minkä vuoksi helppokäyttöisyyttä ja parempaa käytettävyyttä voidaan vaatia myös suunnitteluohjelmilta. Pelisuunnittelun ja käytettävyyden käytännöt tarjosivatkin sopivan viitekehyksen työkalun vuorovaikutussuunnittelulle.

Opinnäytetyön kehittämistehtäväksi muodostui konseptoida uusi selainpohjainen, helppokäyttöinen ja havainnollistava katusuunnittelutyökalu kaupunkiympäristön suunnittelijoiden tarpeisiin. Työn toimeksiantajana toimi Helsingin kaupunki, minkä vuoksi työkalun tietopohja pohjautui Helsingin kaupunkitilaohjeen suunnitteluratkaisuihin, pintamateriaaleihin ja kadunkalusteisiin.

Tutkimusosuudessa kartoitettiin asiantuntija- ja ryhmähaastatteluiden avulla kuvaa virtuaalimallintamisen haasteista sekä suunnittelijoiden toiveista uudelle työkalulle. Vertailtiin, miten jo olemassa olevat ohjelmistoratkaisut vastaavat katutilan nopean visualisoinnin ja prototyypittelyn haasteisiin. Lopulta suunnittelijoiden ideoiden ja toiveiden pohjalta luotiin jatkokehittävä

käyttöliittymäkonsepti, sekä pelimoottorilla toimiva toiminnallinen prototyyppi konseptin havainnollistamiseksi ja testaamiseksi.

Uskon, että työkalu osaltaan kasvattaa käyttäjälähtöisten ja helppokäyttöisten tuotteiden ja palveluiden trendiä. Voisiko miellyttävää käyttökokemusta, hauskuutta ja selkeyttä tuoda myös vakavina pidettyihin käyttöympäristöihin?

Pidän myös todennäköisenä virtuaalimallien yleistymistä kaupunkisuunnittelussa. Suunnitelmakuvien teknisyyttä, vaikeaselkoisuutta ja kaksiulotteisuutta ei ehkä tarvitse tulevaisuudessa pitää esitysmateriaalin lähtökohtina.

Kriittinen tarkastelu

Yritin prosessin aikana tarkastella tarvetta uuden työkalun kehittämiseksi kriittisesti, vaikka loppukäyttäjät olivatkin täysin konseptin takana. Kriittisen tarkastelun ja tiiviin vertailuanalyysin jälkeen tulin kuitenkin siihen tulokseen, että uuden työkalun konseptointi on perusteltua, sillä pelillisten mekaniikoiden mahdollisuuksia ei vielä hyödynnetä kaupunkisuunnittelussa. Vaikka työkalun tarpeen validointi nojaa opinnäytetyössä enimmäkseen yksittäisten suunnittelijoiden ajatuksiin, lopullisen prototyypin esittelyllä ja pilotoinnilla voitaisiin vielä varmistaa tai kumota sen tuoma arvo suunnitteluprosessiin. Opinnäytetyö on kuitenkin ennen kaikkea oppimisprosessi, minkä vuoksi työkalun suunnitteleminen ja siihen liittyvä kehitysprosessi olivat myös itseisarvoja.

7.1 Projektin yhteenveto ja pohdinta

7.2 Ohjaajien ja yhteistyökumppaneiden kommentit

Prosessin haasteita

Omaa muotoiluprosessia reflektoidessani tunnistan selkeästi projektin haasteet (kuvio 21). Organisaatioiden ulkopuolisena viestintään liittyvät haasteet olivat läsnä koko projektin ajan. Kohderyhmä oli myös kiireinen ja vaikeasti tavoitettava, mikä myös lisäsi tutkimusvaiheen hankaluutta. Etätöön, aikataulujen ja vallitsevan pandemian vuoksi ei ollut mahdollista kerätä ymmärrystä suunnittelijoiden työstä, mikä olisi auttanut kontekstin ja käyttäjien tarpeiden syvällisemmässä ymmärtämisessä. Asemakaavoittajien ja infrasuunnittelijoiden näkemyksiä ei aikataulukiireiden vuoksi kuultu riittävästi yhteiskehittämisessä. Prototyyppejä jatkokehittämällä ja eri suunnittelualojen edustajia osallistamalla saataisiin kuitenkin paikattua käyttäjätutkimuksen aukkoja. Työkalua jatkokehittäessä laajentaisin käyttäjätestaukset ja haastattelut lisäksi myös muihin suunnittelu- toimistoihin ja Helsingin kaupunkiympäristön toimialaan, jotta saataisiin ymmärrystä suunnittelun työnkulkujen eroista eri organisaatioiden välillä ja varmistettaisiin konseptin soveltuvuus erilaisissa suunnittelu ympäristöissä.

Projektin alkaessa oli hankala määrittää vain yhtä ratkaistavaa ongelmaa, sillä mahdollisia tutkimuskysymyksiä oli useita. Mihin tarpeeseen tai ongelmaan briefissä annettu konsepti vastaisi? Millaista arvoa konsepti toisi suunnitteluprosessiin? Miten olemassa olevat ohjelmistot vastaavat suunnitelmien visualisoinnin ja virtuaalimallintamisen tarpeisiin? Halutaanko työkalulla rakentaa havainnekuvia vai virtuaalimalleja? Onko työkalun käyttö sidoksissa suunnittelijoiden tapaan käyttää Helsingin kaupunkitilaohjetta? Millaisia visualisointeja suunnitelmista nykyään

tehdään ja millä työkaluilla? Lähdetäänkö tarkastelemaan ongelmaa suunnittelijoiden työtä havainnoimalla? Millaisia kommunikaatioon liittyviä haasteita suunnitteluprosessissa on? Mitä haasteita työkalulla halutaan ratkaista? Mitä itseni pitäisi oppia kaavoituksesta, suunnitteluprosesseista, suunnitteluhankkeista ja eri suunnittelijoiden päivittäisestä työstä?

Oikeiden kysymysten löytäminen olikin haastavaa, mutta yhteissuunnittelun työpaikassa nähtiin selkeä tarve työkalulle ja saatiin rakennettua konsepti, joka vastaa suunnittelijoiden moninaisiin tarpeisiin ja projektin briefiin. Jälkeenpäin voidaan huomata, että osa kysymyksistä kuitenkin selvisi kuin itsestään projektin varrella. Työkalu vastaa visualisoinnin, karkean hahmomallinnuksen ja tiedon jakamisen haasteisiin. Se toisi suunnitteluprosessiin parempaa tiedonkulkua, nopeutta, kustannustehokkuutta, yhteistä ymmärrystä ja virheiden ehkäisyä. Olemassa olevat ohjelmistot eivät täysin täytä näitä kriteereitä ja käyttäjien toiveita helppokäyttöisestä katusuunnittelutyökalusta.

Projektin haasteita**Kiireet ja viestinnän haasteet****Oikeiden tutkimuskysymysten löytäminen****Empatian rakentaminen ja suunnittelijoiden työhön syventyminen****Kaikkien käyttäjäryhmien tavoittaminen**

Kuvio 21. Projektin haasteita

7.1 Projektin yhteenveto ja pohdinta

7.2 Ohjaajien ja yhteistyökumppaneiden kommentit

7.2 Ohjaajien ja yhteistyökumppaneiden kommentit

Toimeksiantajan ja ohjaajan arvio 5.4.2022

Opinnäytetyö lähti kaupunkisuunnittelijoiden tarpeesta kehittää konsepti tai työkalu ketterästä tavasta tuottaa nopeita kolmiulotteisia, visuaalisia luonnoksia Helsingin kaupungin katusuunnittelun avuksi. Kaupunkisuunnittelussa on tarve sovittaa yhteen monia eri ratkaisuja. Suunnittelun alusta lähtien olisi hyvä pystyä hahmottamaan näitä ratkaisuja kolmiulotteisesti ja tuottaa yhteinen ymmärrys kyseisen suunnittelukohteen mahdollisuuksista ja haasteista.

Työkalu palvelisi digitaalista Helsingin Kaupunkitilaohjeen kokonaisuutta, joka sisältää haluttua Helsinki-ilmettä tuottavat elementit. Nämä elementit, kuten katujen pintamateriaalit, kalusteet ja varusteet sekä kasvillisuus olisivat sisään rakennettuna työkalun käyttöliittymään. Kasvillisuuden esittämiseen on tunnistettu kehittämisen tarve, jotta kasvimallit eivät ole liian raskaita, mutta kuitenkin paremmin tunnistettavia.

Konseptin tai työkalun loppukäyttäjiksi sovimme kaupungin eri suunnittelualojen asiantuntijat ja kaupungille suunnittelutyötä tekevät konsulttitoimistot. Keskeiseksi käyttäjäryhmäksi valittiin konsulttitoimisto WSP Finland Oy:n suunnittelijat, sillä WSP on vastannut suurimmalta osin Kaupunkitilaohjeen tuottamisesta. Sujuvan yhteistyön kannalta oli hyvä, että suunnittelijat ovat hyvin tietoisia ohjeen sisällöstä ja käyttötarkoituksesta ja pystyivät näin

keskittymään työpajoissa oleelliseen; uuden käytettävyyttä parantavan ja suunnitteluprojekteja palvelevan työkalun kehittämiseen.

Henri Syrjö hankki työn aluksi itselleen ymmärryksen kaupungin suunnitteluprosessista kirjallisten lähteiden ja haastatteluiden avulla. Kaupunkisuunnittelun prosessista oli oleellista ymmärtää sen moninaiset vaiheet ja pohtia, miten tuleva työkalu voi palvella suunnittelua eri vaiheissa. Työpajojen kautta hän hankki ensin ymmärrystä käyttäjien toiveista ja tarpeista käytännön projekteja palvelevasta työkalusta ja myöhemmin testasimme luonnosvaiheen käyttöliittymäideoita kahdessa vaiheessa. Vuorovaikutteiset, keskustelevat työpajat toimivat hyvin työkalun kehittämiseksi, kun saimme monialaisessa tiimissä muodostettua yhteiset toiveet ja tarpeet sekä ideoida esitettyjen työkalukonseptien kehittämistä. Opinnäytetyössä tuotettu aineisto työkalun visuaalisuudesta ja käytettävyydestä vastaavat annettuihin tarpeisiin ja koettiin hyväksi testaustyöpajoissa.

Henri Syrjö ymmärsi käyttäjien tarpeen ja toiveet työkalun käytettävyydestä erinomaisesti. Hän kehitti konseptin ja prototyypin, jonka käyttökonsepti vaikuttaa hyvin loogiselta ja täten usealle käyttäjälle sopivalta. Opinnäytetyössä on kuvattu hyvin nykyisin suunnittelussa käytettävien kolmiulotteisten ohjelmien sekä samankaltaisten olemassa olevien peliohjelmien mahdollisuudet

haasteet. Näiden pohjalta on johdettu uuteen työkaluun tarkoituksenmukainen mallien realiteisuuden taso ja toiminnallisuuden ideointi.

Opinnäytetyön jatkokehitysaihioiden pohdinta osoittaa, että Henri Syrjö on sisäistänyt hyvin, millainen tulevaisuuden kaupunkisuunnittelun 3D työkalu toimisi sujuvasti nykyisessä Helsingin kaupungin suunnittelussa sekä tilaajan että suunnittelukonsultin arjessa. Toteutuessaan uusi digitaalinen suunnittelutyökalu toisi erinomaisen lisäominaisuuden Kaupunkitilaohjeen sähköiseen käsikirjaan. Uusi työkalu toimisi tiedon visualisoijana ja yhteisen ymmärryksen mahdollistajana ja kartuttajana monialaisissa katujen ja aukoiden suunnitteluhankkeissa.

Henrin idea työkalun nimeksi, ”poikkarinikkari” on kekseliäs ja tuotteistaa palvelukonseptin hyvin. Konsepti toimii hyvin pohjana sähköisen työkalun kehittämiseksi. Helsingin kaupunki on osoittanut kiinnostuksen työkalun kehittämiseksi opinnäytetyön pohjalta.

Opinnäytetyön toimeksiantaja

Pia Rantanen, arkkitehti ja teollinen muotoilija TaM suunnitteluvastaava
Helsingin kaupunki

Opinnäytetyön ohjaaja

Pia Salmi, teollinen muotoilija TaM projektijohtaja
WSP Finland Oy

Lähteet

Elektroniset lähteet

BuildingSMART Finland. 2016. Kaupunkimallinnuksen ohjekirja. Viitattu 5.3.2022. Saatavissa <https://buildingsmart.fi/kaupunki/kaupunkimallinnuksen-ohjekirja/>

Design Council. What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond. Viitattu 22.2.2022. Saatavissa <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L. 2011. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011. Viitattu 4.3.2022. Saatavissa https://www.researchgate.net/publication/230854710_From_Game_Design_Elements_to_Gamefulness_Defining_Gamification

Dufva, M. 2020. Megatrendit 2020. Sitra. Viitattu 19.2.2022. Saatavissa <https://www.sitra.fi/julkaisut/megatrendit-2020/>

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. 2011. BIM Handbook. E-kirja. John Wiley & Sons, Inc. Google Books.

Euroopan ympäristökeskus. Environmental noise in Europe – 2020. 2019. Viitattu 28.3.2022. Saatavissa <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>

Hanzl, M. (2007). Information technology as a tool for public participation in urban planning: a review of experiments and potentials. Design Studies. 28. 289-307. Viitattu 6.3.2022. Saatavissa https://www.researchgate.net/publication/222741936_Information_technology_as_a_tool_for_public_participation_in_urban_planning_a_review_of_experiments_and_potentials

Helsingin kaupunki a. Kaupunkitilaohje: Tietoa palvelusta. Viitattu 4.3.2022. Saatavissa <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/tietoa-palvelusta/>

Helsingin kaupunki b. Viherkerroin. Viitattu 26.3.2022. Saatavissa <https://helsinginilmastoteot.fi/kaupungin-ilmastotyö/viherkerroin/>

Helsingin kaupunki. 2014a. HELSINGIN KAUPUNKITILAOHJE VISIO Kaupunkitilaohje-työryhmän loppuraportti. Raportti. Viitattu 3.2.2022. Saatavissa: https://kaupunkitilaohje.hel.fi/wp-content/uploads/2016/06/DIMA_visioraportti_ei_nim.pdf

[hel.fi/wp-content/uploads/2016/06/DIMA_visioraportti_ei_nim.pdf](https://kaupunkitilaohje.hel.fi/wp-content/uploads/2016/06/DIMA_visioraportti_ei_nim.pdf)

Helsingin kaupunki. 2014b. Katutilan mitoitus. Suunnitteluohje. Viitattu 20.2.2022. Saatavissa https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila_mitoitus.pdf

Helsingin kaupunki. 2019. Katujen suunnittelu. Viitattu 11.2.2022. Saatavissa [hel.fi/liikennesuunnittelu](https://liikennesuunnittelu.hel.fi/)

Helsingin kaupunki. 2020. Kaupunkikalusteohjeen sisältö. Viitattu 10.2.2022. Saatavissa <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/ohjeen-sisalto/>

Helsingin kaupunki. 2021a. Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025. Viitattu 3.2.2022. Saatavissa <https://hallintoprod.blob.core.windows.net/prod/Helsingin%20kaupunkistrategia%20Kasvun%20paikka.pdf>

Helsingin kaupunki. 2021b. Suunnittelu- ja kaavoituskatsaus. Viitattu 24.2.2022. Saatavissa <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/suunnittelu-ja-kaavoituskatsaus.pdf>

Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas. Vihreä infrastruktuuri. Viitattu 29.3.2022. Saatavissa <https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastruktuuri>

Ilmasto-opas. Liikenne ja kadut – Hillintä. Viitattu 19.2.2022. Saatavissa <https://ilmasto-opas.fi/fi/kunnat/hillinta-ja-sopeutuminen/-/artikkeli/197f7fc3-e885-4e61-88c9-b3182b26347f/hillinta.html>

Interaction Design Foundation a. Affordances. Viitattu 26.2.2022. Saatavissa <https://www.interaction-design.org/literature/topics/affordances>

Interaction Design Foundation b. Wireframing. Viitattu 1.3.2022. Saatavissa <https://www.interaction-design.org/literature/topics/wireframing>

Leete, R. 2022. What is a Digital Twin? ArchDaily. Viitattu 10.2.2022. Saatavissa <https://www.archdaily.com/975256/what-is-a-digital-twin>

Liikennevirasto. 2017. Tie- ja ratahankkeiden inframalliohje. Viitattu 24.2.2022. Saatavissa https://ava.vaylapiivi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2017-12_tie_ratahankkeiden_web.pdf

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 132/1999. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Moran, K. 2017. The Aesthetic-Usability Effect. Nielsen Norman Group. Viitattu 29.3.2022. Saatavissa <https://www.nngroup.com/articles/aesthetic-usability-effect/>

Moran, K. 2019. Usability Testing 101. Nielsen Norman Group. Viitattu 29.3.2022. Saatavissa <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-101/>

Nielsen, J. 1997. The use and Misuse of Focus Groups. Nielsen Norman Group. Viitattu 29.3.2022. Saatavissa <https://www.nngroup.com/articles/focus-groups/>

Mäkynen, J. 2020. Esteettömyys. Suomen kuntatekniikan yhdistys SKTY. Viitattu 1.3.2022. Saatavissa <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/esteettomyys/>

Rantanen, P. 2020. VS: Opinnäytetyön raportin luonnos. Sähköposti-viestin liitetiedosto. Vastaanottaja Syrjö, H. Lähetetty 4.3.2022.

Siikaluoma, T. 2020. Katusuunnittelu. Suomen kuntatekniikan yhdistys SKTY. Viitattu 1.3. 2020. Saatavissa <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/katusuunnittelu/>

Suomela, S. 2019. Elinkaarinäkökulman huomioiminen infra-alan hankkeiden hankinnassa. Aalto-yliopisto. Diplomityö. Viitattu 6.3.2022. Saatavissa <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-201906233977>

Trimble Solutions Corporation. Trimble Connect. Viitattu 28.3.2022. Saatavissa <https://www.tekla.com/fi/tuotteet/trimble-connect>

Tuokko, J. 2020. Osallistaminen virtuaalisessa maisemassa. Aalto-yliopisto. Diplomityö. Viitattu 25.2.2022. Saatavissa <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-202006143765>

Tuulaniemi, J. Palvelumuotoilu. 2011. Alma Talent. E-kirja. Viitattu 26.2.2022. Storytel.

Unity Technologies. Real-time rendering in 3D. Viitattu 24.3. Saatavissa <https://unity.com/how-to/real-time-rendering-3d>

WSP. Myyrmäki-peli. Viitattu 16.2.2022. Saatavissa <https://www.wsp.com/fi-FI/projects/myyrmaki-peli>

Ympäristöhallinto. 2020a. Hulevesien hallinnan kehittäminen. Viitattu 29.3.2022. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/vesiensuojelu/Yhdyskunnat_ja_hajaasutus/Hulevesien_hallinnan_kehittaminen

Ympäristöhallinto. 2020b. Hulevesisanasto. Viitattu 29.3.2022. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/vesiensuojelu/Yhdyskunnat_ja_hajaasutus/Hulevesien_hallinnan_kehittaminen/Hulevesisanasto

Ympäristöministeriö. Maankäytön suunnittelu. Viitattu 29.3.2022. Saatavissa <https://ym.fi/maankayton-suunnittelu>

Yu, X. 2011. Research and Practice on Application of Virtual Reality Technology in Virtual Estate Exhibition. Procedia Engineering, Volume 15. Ran C (Ed.). 1245-1250. Viitattu 21.2.2022. Saatavissa DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.230>

Suulliset lähteet

Lemmenlehti, L. 2021. Virtuaalimalliasiantuntija. Helsingin kaupunki. Haastattelu. 16.11.2022 ja 8.12. 2022.

Mayow, F. 2021. Virtuaalimallintaja. WSP. Haastattelu. 14.12.2022.

Salmi, P. 2021. Projektipäällikkö. WSP. Palaveri. 1.12.2022.

Tuokko, J. 2022. Virtuaalimalliasiantuntija. WSP. Haastattelu. 4.2.2022.

Painetut lähteet

Jansen, S., Pieters, M. The 7 principles of complete co-creation. 2017. Amsterdam. BIS Publishers.

Junttila, U-K. 1995. Kaupunkiympäristön suunnittelu. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Sharp, H., Rogers, Y. & Preece, J. 2019. Interaction Design: beyond human-computer interaction (5th edition). Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

Vilkkä, H. 2009. Tutki ja kehitä. 1.-3. painos. Helsinki: Tammi.

Kuvat

Kuva 1. Helsingin kaupunki. Kaupunkitietomalli. Viitattu 6.3.2022. Saatavissa <https://kartta.hel.fi/3d/#/>

Kuva 3. WSP. Kalasataman virtuaalimalli. Ei saatavissa

Kuva 4. Digital Patterning. Viitattu 30.3.2022. Saatavissa <https://www.digital-patterning.net/dpblog/how-do-i-know-the-pattern-is-right>

Kuva 7. Streetmix. Viitattu 30.3.2022. Saatavissa <https://streetmix.net/>

Kuva 8. Twinmotion. Viitattu 30.3.2022. Saatavissa: <https://www.twinmotion.com/en-US>

Kuva 14. Robert McNeel & Associates. Viitattu 30.3.2022. Saatavissa <https://www.penguin3d.com/default.htm>

Kuva 15. Games for Cities. Viitattu 30.3.2022. Saatavissa <http://games-forcities.com/database/cityone-a-smarter-planet-game/>

Kuviot

Kuvio 1. Helsingin kaupunki. 2016. Kruunuvuoren liikennesuunnitelma. Viitattu 30.3.2022. Saatavissa https://www.hel.fi/static/public/hela/Kaupunkisuunnittelulautakunta/Suomi/Esitys/2016/Ksv_2016-04-19_KsIk_13_EI/91FE89CC-D50A-41BF-B2AF-1844472D0440/Liite.pdf

Kuvio 5. Helsingin kaupunki. 2021. 3. Paikallinen kokoojakatu. Viitattu 30.3.2022. Saatavissa <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/paikallinen-kokoojakatu-tyyppiratkaisu/>

Kuvio 6. Helsingin kaupunki. 2014. Kalasataman Sompasaaren liikennesuunnitelma. Viitattu 6.3.2022. Saatavissa https://www.hel.fi/static/public/hela/Kaupunkisuunnittelulautakunta/Suomi/Esitys/2014/Ksv_2014-06-10_KsIk_18_EI/4C6707F4-7EAF-469B-95D7-1A5F32B7F6D3/Liite.pdf

Kuvio 7. Väylävirasto. 2019. Suomen tie- ja rataverkon sekä merenkulun vuosittaisten päästöjen jakautuminen infrastruktuurin ja liikenteen päästöihin. Viitattu 4.3.2022. Saatavissa https://julkaisut.vayla.fi/pdf12/vj_2019-50_vaylanpidon_hiilijalanjalki_web.pdf

Kuvio 8. WSP. Miljöökaavio. Viitattu 30.3.2022. Ei saatavissa

Kuvio 14. Helsingin kaupunki. 2020. Katu- ja puistopuut. Viitattu 30.3.2022. Saatavissa <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/puut/>

Liitteet

Liite 1. Työpajan 1 lämmittelytehtävä.

Siirrä nappulasi sopivaan kohtaan harmaalla janalla:



Liite 2. Käytettävyydestä tehtävät

Kertoisitko ensin vähän työstäsi?
Harrastatko tietokonepelejä?
Miten hyvin hallitset 3D-mallinnusohjelmat?

Testaajan suoritettavat tehtävät:

Figma-prototyyppi:

1. Haluat tuoda virtuaalimaailmaan ”penkki 2:n”. Kuvitellaan, että sitä ei löydy jo valmiiksi suosikit-valikosta.
2. Haluaisit tallentaa ”Penkki 4:n” suosikiksi.
3. Haluaisit nyt tarkastella toista tekemääsi katumallia.
4. Haluaisit nähdä nyt suunnitelmat vierekkäin.
5. Haluaisit asettaa katupoikkileikkauksen pituuden ja leveyden uudestaan.
6. Haluaisit vaihtaa virtuaalimaailman graafista tyyliä mustavalkoiseen.
7. Haluaisit tarkastella suunnitelman kustannuksia.
8. Haluaisit lähettää suunnitelman eteenpäin kollegallesi.
9. Haluaisit tallentaa suunnitelman tietomallinnusta varten
10. Haluat tehdä uuden katumalliluonnoksen
11. Haluat vaihtaa tilan tyyppin katutilasta aukioksi
12. Haluat tarkastella suunnitelman ympäristövaikutuksia
13. Lopuksi haluaisin, että kokeilet vielä rauhassa käyttöliittymää ja ajattelet ääneen. (n. 5-10 min)

Unity-prototyyppi:

1. Ensin haluan, että kokeilet mallissa liikuttamista. Zoomaile, käänä ja liikuta kameraa.
2. Haluat nyt tarkastella suunnitelmaa ensin ilmakuvasta ja sitten poikkileikkauksena.
3. Haluat asettaa pyörätien leveydeksi 1.6 metriä
4. Haluat sittenkin vähentää pyörätien leveyttä 10 cm
5. Haluat sitten tuoda virtuaalimaailmaan roska-astian ja katuvalaisimen.
6. Haluat nyt siirtää tuomasi roska-astian kadun toiselle puolelle.
7. Haluat sitten kääntää roska-astiaa noin 180 astetta.
8. Haluat asettaa roskisten väriksi ruostumattoman teräksen.
9. Haluat valita ja poistaa jonkun valitsemasi roska-astian.
10. Lopuksi voit kokeilla rauhassa ohjelmaa ja jatkaa ääneen ajattelua.

Millaisia ominaisuuksia kaipaisit?
Mitä vaatisi, jotta ohjelma olisi riittävä kenttätestaukseen?
Keskustellaan sitten työnkulusta. Miten käyttäisit ohjelmaa työsi tukena?
Millaista hyötyä työkalu toisi työhösi?