



Sami Vikeväkorva

Suunnitelmamalliaineiston esittäminen kokouksissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikka

Insinöörityö

25.3.2025

Tiivistelmä

Tekijä: Sami Vikeväkorva
Otsikko: Suunnitelmamalliaineiston esittäminen kokouksissa
Sivumäärä: 27 sivua + 1 liite
Aika: 25.3.2025

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Maanmittaustekniikka
Ohjaaja: Lehtori Aune Rummukainen

Opinnäytetyössä tarkasteltiin Ramboll Finland Oy:llä suunnitelmalliaineiston esittämistä kokouksissa ja selvitettiin, mitä haasteita käytössä olevat suunnitelmaohjelmistot ja tiedostoformaatit tuovat aineiston esittämiseen. Työssä haastateltiin neljää Rambolin työntekijää, joilla on pitkä kokemus yrityksessä käytössä olevista ohjelmistoista ja niiden tiedostoformaateista. Lisäksi tutkittiin ohjelmistojen kehittäjien ohjeistuksia.

Työn tavoitteena oli tunnistaa ongelmat, joita esiintyy käytettäessä useampaa eri ohjelmistoa suunnittelun aikana ja esitettäessä niiden avulla malliaineistoja kokouksissa. Haastatteluissa nousi esiin tarve kerätä tiedostot yhteen ohjelmistoon sujuvampaa esittämistä varten. Ohjelmistojen kehittäminen on jatkuva prosessi, ja on tärkeää, että suunnittelijat pystyvät tuomaan omat havaintonsa esiin ohjelmistojen kehittäjille.

Keskeiset kehittämiskohteet olivat parantaa tiedostojen yhteensovitusta tekniikka-alojen välillä, silloin kun malliaineiston tekemiseen ja esittämiseen käytetään ohjelmistoja, jotka käyttävät eri tiedostoformaatteja. Yhtenä ratkaisuna todettiin mahdollisuus käyttää Trimble Connectia yleisesti alustana malliaineiston esittämiseen, ja tätä voitaisiin käyttää Rambolilla yleisenä ohjeistuksena infrahankkeiden projekteissa.

Avainsanat: tiedostoformaatit, tietomallinnus, Ramboll

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Sami Vikeväkorva
Title: Presenting Design Material in Meetings
Number of Pages: 27 pages + 1 appendix
Date: 25 March 2025

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Land Surveying
Supervisor: Aune Rummukainen, Senior Lecturer

The purpose of the final year project was to find challenges presenting modelled designs in meetings with different software programs and how to avoid unclear presentations. Different software programs use variety of file formats that do not work in every software used.

The method of the study was to have interviews with professionals that use these programs in their work daily and who are usually presenting their designs for clients. It was found out that there is no clear way to make presentation fluent with tools that are currently available. Different file formats make it difficult to collect all designs in one place.

The conclusion was that there is a need to improve communication between designers and clients for sharing files in common file formats to have more precise collaboration between different fields of design. There is one software program that collects design files in one place, but it needs specific file formats that design software programs recognize and can export files in required formats.

Keywords: file format, software programs, Ramboll

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Ramboll Group	2
3	Inframallinnus	3
3.1	BuildingSMART Finland	3
3.2	Väylävirasto	6
4	Ohjelmistojen kehittäjät	8
4.1	Trimble	8
4.2	Bentley Systems	9
5	Ohjelmistojen käyttö Rambolilla	11
5.1	Novapoint	12
5.2	Trimble Connect	15
5.3	MicroStation ja OpenRoads	19
6	Ohjelmistojen käytön kehitys Rambolilla	24
7	Yhteenveto	25
	Lähteet	27

Liite 1: Haastattelukysymykset

Lyhenteet ja käsitteet

BIM: *Building Information Modeling*. Rakennuksen tietomalli, jolla voidaan luoda digitaalisesti virtuaalimalleja joko yhdestä tai useammasta rakennuksesta, joka vastaa todellisuutta.

CAD: *Computer-aided Design*, Teknisen dokumentaation suunnittelu.

DGN: CAD-sovelluksissa käytettävä suljettu tiedostoformaatti, joka on Bentleyyn kehittämä MicroStation-ohjelmistoa varten.

DWG: CAD-sovelluksissa käytettävä suljettu tiedostoformaatti, joka on Autodeskin kehittämä AutoCAD-ohjelmistoa ja pohjalta sen käytettäviä muita ohjelmistoja varten.

IFC: *Industry Foundation Classes*. Aineisto mikä on avoimen tiedoston formaatti, jota käytetään BIM ohjelmistoissa.

MicroStation:

Bentley Systemsin kehittämä suunnitteluohjelmisto, joka käyttää DGN päätteisiä tiedostoja.

Novapoint:

Trimblen kehittämä suunnitteluohjelmisto, joka käyttää DWG päätteisiä tiedostoja.

PDF: *Portable Document Format*, Tiedostomuoto, jolla pystytään esittämään monenlaisia dokumentteja.

Trimble Connect:

Trimblen kehittämä ohjelmisto, jossa eri tiedostomuotoisten mallien ja dokumenttien jakaminen tapahtuu reaaliajassa.

- XML: *Extensible Markup Language*. Muuttaa halutun tiedoston muotoon, jonka avulla tiedostoa voi tarkastella toisella ohjelmistolla ja mahdollistaa erilaisten aineistojen tarkastelun yhdellä ohjelmistolla.
- YIV: Yleiset inframallivaatimukset. BuildingSMART Finlandin tekemä ohjeistus inframallien tiedonhallinnasta ja niiden toteuttamisesta.

1 Johdanto

Ramboll Finland Oy on suunnittelu- ja konsultointialan yritys, jossa käytetään infrasuunnitteluun useaa eri ohjelmistoja. Ohjelmistoilla on keskenään eroja käytettävyydessä ja niiden tuottamissa tiedostoformaateissa. Tiedostoformaatit eivät aina ole ohjelmistojen välillä suoraan käytettävissä, mikä johtaa kokouksissa useasti eri ohjelmistojen kautta esitettäviin asioihin. Ohjelmistot näyttävät erilaisilta, vaikka peruskäytäntö niillä on sama. Tämä voi aiheuttaa kokouksissa turhaa ajankäyttöä eri ohjelmistojen vaihtelulla. Erilaiset näkymät ohjelmistojen välillä voivat aiheuttaa sekaannusta, jos tulee vastaan ohjelmisto, jota henkilö ei ole aikaisemmin käyttänyt. Työn toimeksiantaja on Ramboll, ja ohjelmistojen käyttöä tarkastellaan infrasuunnittelun näkökulmasta.

Insinöörityön tarkoituksena on tarkastella eri suunnitteluohjelmistojen ja niiden käyttämien tiedostoformaattien mahdollisuuksia tarkkojen pituus- ja korkeustietojen saamisessa ja hyödyntämisessä infrasuunnittelun aikana. Lisäksi tarkastellaan niiden hyödyntämistä mallinnuksessa ja tietojen toimituksessa sekä esittämässä tilaajalle. DWG- ja DGN-tiedostoformaatit ovat yleisesti käytössä Rambollilla pääkaupunkiseudun rakennushankkeissa, jolloin hyväksi havaitut suunnitteluohjelmistot niiden tuottamiseen ovat MicroStation ja Novapoint. Työssä tarkastellaan yksittäisten suunnitteluohjelmistojen hyötyjä ja kehittämiskohteita sekä vertaillaan suunnitteluohjelmistoja keskenään. Tavoitteena on löytää yleiset ohjeistukset, jotka voivat toimia jatkossa ohjelmistojen kehityksessä ja tuoda yhtenäisyyttä malliaineiston esittämiseen projekteissa.

Työ toteutetaan haastatteleamalla neljää Rambollilla infrasuunnittelussa työskentelevää asiantuntijaa. Haastattelujen tavoitteena on saada tietoa ohjelmistojen käytöstä ja niiden mahdollisuuksista esittää malliaineistoa suunnittelukokouksissa. Työssä pohditaan haastatteluissa saatujen tuloksien perusteella sitä, miten tietoja voidaan hyödyntää malliaineiston esittämisen kehittämisessä ja voiko eri tiedostoformaatteja sisältäviä malleja esittää kätevästi yhden ohjelmiston avulla.

2 Ramboll Group

Rambollin historia alkoi vuonna 1945 Tanskassa Kööpenhaminassa kun Børge Johannes Rambøll ja Johan Georg Hannemann tapasivat insinööriopintojensa aikana. Rambøllilla ja Hannemannilla oli visio auttaa yhteiskuntaa korjaamaan sodan aiheuttamia tuhoja ja samalla aloittaa uusi kehitys rakentamisen alalla. Vuonna 1972 ajatuksena oli muuttaa yritys muotoon, joka pystyy toimimaan pitkällä tähtäimellä suunnittelu- ja konsultointiyrityksenä. Tällöin perustettiin pohja yritykselle, josta tuli myöhemmin Ramboll Group. Vuodesta 1995 alkaen yhtiön nimi on ollut Ramboll, ja samalla luonnosteltiin yhtiön uusi logo, jota käytetään edelleen tänä päivänä. Vuonna 2023 tehtiin strategia, jonka tavoitteena oli turvata yhtiön toiminta ja omistajuus vuoteen 2028 asti. (1.)

Nykyisin Ramboll on kansainvälisesti toimiva suunnittelu- ja konsultointialan yritys, jolla on Suomessa 21 eri toimipaikkaa. Rambollin toiminta on laajaa eri sektoreilla, joihin kuuluun kiinteistö ja rakentamisen, infran, projektijohtoon ja kiinteistökonsultointiin, strategiseen vastuullisuuskonsultointiin, veteen sekä energiaan liittyviä palveluita. Rambollilla on Suomessa laaja asiakaskunta, johon kuuluu sekä yksityisiä toimijoita että julkisen sektorin asiakkaat. Ramboll on sitoutunut Suomessa ja kansainvälisesti kestävä yhteiskunnan kehitykseen sekä noudattamaan Rambollin itselleen asettamia arvoja, joita ovat näkemyksellisyys ja laadukkuus, rehellisyys ja välittäminen, valtuuttaminen ja yhteistyö sekä työn ilo ja innostus. (2.)

Ramboll toimii kansainvälisesti Ramboll-säätiön kautta, joka omistaa yrityksestä 96,9 %. Yrityksen loppuosuus on työntekijöiden omistuksessa, ja kaikilla työntekijöillä on mahdollisuus olla osana yrityksen omistuksessa. Ramboll säätiön tavoitteena on varmistaa yrityksen kannattavuus ja turvata yrityksen tulevaisuus pitkällä ajanjaksolla. Tämä sisältää sekä työntekijöiden että asiakkaiden luottamuksen yritystä kohtaan ja tavoitteen olla kansainvälisesti yksi johtavista suunnittelu- ja konsultointiyrityksistä. (3.)

3 Inframallinnus

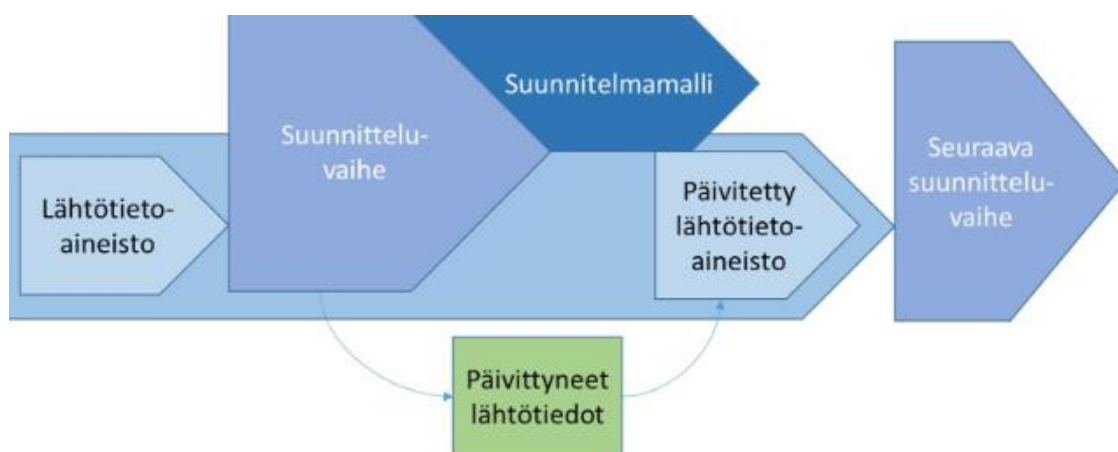
3.1 BuildingSMART Finland

BuildingSMART Finland teki vuonna 2014 ensimmäisen version yleisistä inframallivaatimuksista (YIV). Tämä ohjeistus on päivittynyt julkaisun jälkeen viisi kertaa, ja uusin versio, jota käytetään tänä päivänä, on laadittu vuonna 2021. Ohjeet löytyvät verkosta, jossa ne ovat yleisesti näkyvissä ja ladattavissa. Ohjeistus sisältää useita eri liitteitä, jotka antavat tarkemmat tiedot haluttuun asiaan liittyen tai pohjia eri dokumenteille, kuten esimerkiksi lähtötietoaineistolle. (4.)

Inframallintamisella tarkoitetaan yleisesti infra-alalla tapahtuvaa tietomallintamista, joka sisältää inframallit, jotka ovat tietomalleja tietyistä infrakohteista. Inframallintamiseen kuuluu sekä 2D-, että 3D-mallit, jotka määräytyvät aineiston mukaan. Nämä sisältävät asioita paikkatietoaineistoista aina suunnittelun aikana valmistuvaan aineistoon. Inframallinnus tukee projektien hanke- ja elinkaarta ja varmistaa infrahankkeiden tietojen säilymisen koko niiden elinkaaren ajan. Infrahankkeen elinkaarena pidetään aikaa suunnittelun alusta aina purkamiseen asti. Yleiset inframallinnuksen ohjeistukset mahdollistavat tämän jatkumon, ja näin ollen ohjeistuksen noudattaminen on tärkeää myös tulevaisuutta ajatellen. (5.)

Inframallintamisessa aineiston käsittely jakaantuu kolmeen eri kohtaan: lähtötietoaineistoon, suunnitteluun ja siinä saatuun aineistoon sekä rakentamisen aikaiseen aineiston käyttöön ja täydentämiseen. Lähtötietoaineisto kokoaa projektissa käytettävän aineiston yhteen paikkaan, jossa sitä voidaan tarkastella ja jossa aiheistoon voidaan tiettyjen ohjeistuksien pohjalta tehdä muokkauksia. Lähtötietojen kohdalla osa tiedoista tulee hankkia ajoissa ennen varsinaisen projektin alkamista, jotta niiden pohjalta voidaan aloittaa suunnittelu. Lähtötietoja ovat muun muassa kartta- ja kaava-aineisto sekä alueen pohjatutkimustiedot. Kaikkea tietoa ei ole mahdollista saada heti projektin alkuun, ja lähtötietoaineistoa täydennetään projektin aikana tarvittaessa. (5, s. 9, 49–50.)

Lähtötiedon lajittelulle on laajat vaatimukset, jolloin prosessi voi olla isommissa projekteissa erittäin työläs, jos lähtötiedon hankintaa ja lajittelua ei aloiteta ajoissa. Kuvassa 1 on esitetty lähtötietoaineiston osuudet yhden suunnitteluvaiheen aikana ja miten niiden käyttöä jatketaan seuraavassa suunnitteluvaiheessa. Lähtötietoaineisto jakaantuu kahteen osaan, jotka ovat raaka-aine ja lähtötieto. Näillä osioilla on samat määräykset dokumentaatiota varten, mutta niiden käsittelyssä on eroavaisuuksia. Raaka-aineessa olevaa aineistoa ei saa muuttaa ollenkaan, eikä tiedostoja käytetä suunnittelun yhteydessä. Jos raaka-aineeseen tehdään muutoksia, viedään ne lähtötiedon puolelle uusina kopioituina aineistoina, mutta alkuperäinen tiedosto jää raaka-aineen kansioon. Muutettuja tiedostoja pidetään Lähtötieto-kansiossa ja niitä voidaan käyttää suunnittelussa referensseinä. (5, s. 9, 49–50.)



Kuva 1. Lähtötietoaineiston käyttö ja osuus suunnittelussa (5, s. 49).

Suunnitteluvaiheessa toteutetaan malleja, joiden käyttötarkoitus määräytyy suunnitteluvaiheen ja tarkoituksen mukaan. Mallipohjainen suunnittelu on yleistynyt infrahankkeissa, ja sitä voidaan hyödyntää yhteensovituksessa sekä suunnittelun laadun seuraamisessa. Suunnittelun tarkkuus riippuu suunnitteluvaiheesta, sekä tarkkuuden lisäksi myös tietosisältö riippuu suunnitteluvaiheesta. Kaikki suunnittelun eri tekniikalajit toteuttavat mallinsa vaaditun vaiheen mukaisesti, jolloin jokaisessa vaiheessa tuotetaan suunnitelmista yhdistelmämalli (5, s. 73.) Suunnittelun aikana tulee jäsenellä tietoa YIV-ohjeistuksen mukaisesti,

jolloin suunnitelmien päätasojako on selkeä ja yhtenäinen jokaisessa projektissa (5, s. 75). Mallinnuksen tavoitteena on hyödyntää suunnitelmien selkeyttämistä eri vaiheissa ja antaa sekä suunnittelijoille että tilaajille selkeä kuva suunnittelun tilanteesta. Tätä voidaan hyödyntää vaihtoehtojen, kustannusten ja vaikutusten arvioinnissa sekä havaita ongelmakohdat yhteensovituksen aikana. (5, s. 81.)

Yhteensovitusta voidaan tehdä suoraan suunnitteluohjelmistoilla tai vaihtoehtoisesti muilla ohjelmistoilla, jotka tunnistavat suunnitteluun käytetyt tiedostomuodot. Tämä vaatii ajantasaiset mallit, joiden toimittaminen on suunnittelijoiden vastuulla. Tietomallien esittäminen on hyödyllinen tapa havainnollistaa suunnittelun tilannetta ja siihen liittyviä asioita kokouksissa. Näin saadaan selkeä kokonaiskuva suunnittelusta ja suunnittelun etenemistä aikataulussa on helpompi seurata. Kokouksissa voidaan tarpeen mukaan käyttää joko yhdistelmämallia tai pienempiä tiettyihin osa-alueisiin liittyviä malleja. (5, s. 94–95.)

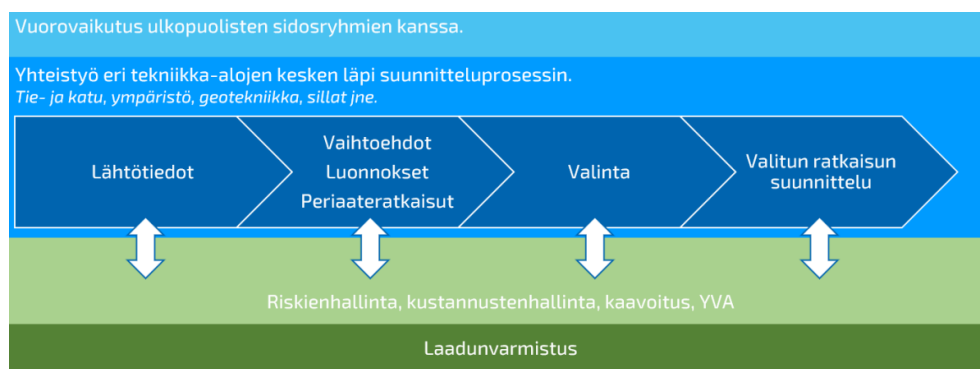
Rakentamisessa käytetään suunnittelun viimeisen vaiheen hyväksytyjä malleja, joita päivitetään ja täydennetään rakentamisen sitä vaatiessa. Yleisesti rakentamisessa hyödynnetään kaikkia aikaisempien vaiheiden aineistoja, mutta malliaineisto on usein hyödyllinen kaivantojen tekemiseen ja korkeuksien merkitsemiseen työmaalla. Rakentaminen vaatii myös tarkkaa tiedonhallintaa ja käsittelyä, ja merkittävässä osassa on mallipohjaisen aineiston koodien oikeellisuus. (9, s. 108–109.)

Laadunvalvontaa tarvitaan mallipohjaisen rakentamisen yhteydessä ja tällä tuotetaan vaadittavia malleja urakoitsijan ja tilaajan tarpeisiin. YIV:n pohjalta tuotetut mallit ovat lähtökohtana tälle aineistolle, ja näille tarkkuuksille on määritelty omat asteikot YIV-ohjeen mukaan. (5, s. 116.) Tietomallien tarkastuksesta on määritelty ohjeistus, jonka mukaan kaikille rakentamisen aikana projektiin osallistuville on järjestettävä perehdytys laadunvarmistuksen ja tuotannon toimintatapoihin mallipohjaiseen aineistoon liittyen (5, s. 119).

3.2 Väylävirasto

Väylävirasto on tehnyt oman viraston inframallihankkeisiin ohjeistuksen, joka pohjautuu yleisiin inframallivaatimuksiin. Nämä ovat osana laajempaa kokonaisuutta, joka kattaa kansallisen ohjeistuksen inframallihankkeissa. Inframallien tuottamisessa käytetään Väyläviraston määräämää hierarkkista järjestystä. Määrätyn järjestyksen tavoitteena on poistaa ristiriitaisuudet eri ohjeistusten välillä, mutta samalla eri ohjeistukset voivat täydentää toisiaan, jos jotain ohjeistusta ei löydy aikaisemmasta määräävästä ohjeistuksesta. Ohjeistuksesta löytyy tarkat määräykset nimeämiseen ja liittyen, jolloin aineiston sisältämien asioiden hakeminen ja tunnistaminen on helpompaa ja yhdenmukaista. Väylävirasto on myös määritellyt koordinaatti- ja korkeusjärjestelmän, joita tulee käyttää kaikissa Väyläviraston hankkeissa. (6, s. 16–17.)

Ohjeistuksen avulla tiedonhallinnosta saadaan sujuvaa, kun kaikki suunnittelu-toimistot ja lähtötietojen tarjoajat tuottavat samanlaista ymmärrettävää aineis-toa. Suunnittelussa seurataan yhtenäistä ja määriteltyä järjestystä, joka tekee tiedonhallinnasta selkeää. Ohjeistuksen avulla pyritään varmistamaan myös korkeaa jälleenkäyttöarvoa suunnitteluprosessin aikana saadulle tiedolle. Suunnitteluun liittyy useita eri vaiheita, ja yhtenäisellä prosessilla jokaisessa vaiheessa saadaan suunnittelusta yhtenäistä eri osa-alueissa, ja samalla prosessi pysyy selkeänä, kun siirrytään seuraavaan suunnitteluvaiheeseen. Kuvassa 2 on esitetty, kuinka yhtenäinen prosessi on osana jokaista suunnittelun tekniikka-alaa koskevassa suunnittelussa. (6, s. 26.)



Kuva 2. Eri suunnitteluvaiheiden yhtenäinen prosessin kulku (6, s. 26).

Inframallien hyödyntäminen esittämistä varten tulee ajankohtaiseksi yleis-, katu- sekä rakennussuunnitteluiden vaiheissa. Näissä vaiheissa suunnittelussa on mukana 3D-mallit, ja niiden tarkkuus vaihtelee suunnitteluvaiheen mukaan. Aineistoa voidaan hyödyntää sekä sisäisissä palavereissa että tilaajien kanssa käytävissä kokouksissa. Tällöin yhtenäisten ohjeistusten merkitys kasvaa, jotta suunnittelijat ja tilaajat ovat tietoisia, mitä aineistoa milläkin tasoilla tuotetaan ja mikä on lopullisen aineiston tavoite. Yhteensovittusta tapahtuu jokaisessa suunnitteluvaiheessa, ja näin ollen useat eri osapuolet ovat tiiviisti mukana aineiston käsittelyssä. (6, s. 31–35.)

Jokaiselle projektille määrätään tietomallikoordinaattori, joka on mukana projektin alusta alkaen. Tietomallikoordinaattorin tehtävät jakautuvat kahteen eri osaan, jotka ovat suunnittelu tai tuotannon tietomallikoordinaatio. Suunnittelun tietomallikoordinaattorin pääsääntöiset tehtävät ovat valvoa suunnitelmien mallintamista ja osallistua tähän myös itse, jos niin on sovittu, sekä sopia mallien aikatauluttamisesta tilaajan kanssa. Hänen vastuullaan on lisäksi tarkastaa eri mallien ja osa-alueiden yhteensopivuus ja näin ollen myös mallien riidattomuus. (6, s. 9, 37.)

Tuotannon tietomallikoordinaattorin vastuulla on projektin laatu- ja laadunvarmistussuunnitelma. Näillä suunnitelmilla varmistetaan aineiston oikeudenmukaisuus läpi projektin. Myös mittaus- ja tiedonhallintasuunnitelmat ovat tuotannon tietomallikoordinaattorin vastuulla, jolloin varmistetaan saatujen lähtötietojen ja projektin aikana valmistuvan aineiston oikeellisuus ja tiedon säilyminen projektin aikana ja myös sen jälkeen. Tietomallikoordinaattori tulee aina vähintään suunnittelutoimistolta, mutta myös tilaajan omaa tietomallikoordinaattoria voidaan harkita tapauskohtaisesti. (6, s. 9, 37–38.)

Projektin aikana käytetyillä ohjeistuksilla ja ohjeistusten hierarkian noudattamisella varmistetaan luovutettavien mallien ja aineiston laadunvarmistus. Tämä tapahtuu koko projektin aikana, jotta lopullinen sisältö on laadun ja toteuman mukainen. Tästä saadaan yksikäsitteinen malli, johon viitataan projektin toteumamallilla. Toteumamallia noudattamalla pysytään projektin ja ohjeistuksen

vaatimissa toleransseissa, jolloin urakoitsijan osuus helpottuu laadukkaiden mallien ansiosta. Nämä mallit sisältävät kustakin kohteesta tai rakenneosasta omat tiedostot, jotka tilaaja on tarkastanut ja hyväksynyt, ennen suunnitteluprojektin loppumista. Valmiita malleja hyödynnetään rakentamisvaiheessa, jolloin niiden päätehtävät ovat hankkeen aikana omaisuuden hallinta, kunnossapito ja sen varmistaminen sekä mallien käyttäminen muiden hankkeiden lähtötietoineistona. (6, s. 48–50.)

4 Ohjelmistojen kehittäjät

4.1 Trimble

Insinööriyössä keskitytään Trimblen tarjoamista ohjelmistoista Novapoint- ja Trimble Connect -ohjelmistoihin. Trimble kehitti ohjelmistot palvelemaan infra-suunnittelu ja -rakentaminen lähtökohtina. Ohjelmistojen tarkoituksena on tuoda infrasuunnitteluun yhtenäinen järjestelmä, joka keskittyisi suunnitelmien ja niiden mallien tuottamiseen sekä esittämiseen. (7.)

Novapoint tuo infrasuunnitteluun CAD (Computer-aided Design) -ohjelmiston, joka mahdollistaa useiden eri suunnittelualojen käytön. Infrasuunnittelun lisäksi ohjelmisto mahdollistaa muun muassa siltojen suunnittelun ja maisemasuunnittelun. Tämä mahdollistaa eri suunnittelualojen välisen tiedostojen lähettämisen ja avaamisen DWG-muodossa, jolloin erinäisiä käännöksiä toisiin tiedostomuotoihin ei tarvita, kun kaikki käyttävät Novapoint-ohjelmistoa. Tämän tarkoituksena on lisätä tehokkuutta sekä suunnittelussa, että suunnitelmien lähettämisessä eteenpäin. Novapoint pystyy avaamaan ja käsittelemään useita yleisesti käytössä olevia tiedostomuotoja. (7.)

Novapoint sisältää kaikki tarvittavat työkalut 3D-suunnitelmien toteutukseen ja niiden jakamiseen. Suunnittelun avuksi on tehty erilaisia apuohjelmia, jotka keskittyvät tiettyihin osa-alueisiin ja joiden työkalut ja ominaisuudet vaihtelevat apuohjelman mukaan. Yksi tällainen apuohjelma on vesihuollon suunnitteluun käytettävä Novapoint water and sewer -ohjelma. Nämä muodostavat

kokonaisuuden, jolla pystytään tuottamaan vaativiakin suunnitelmia, jotka pystytään myös jakamaan kätevästi eteenpäin niitä tarvitseville osapuolille. Novapoint on mukana aina suunnittelun alkuvaiheista suunnitelmien viimeistelyyn asti. (7.)

Trimble Connectin tarkoitus on tuoda oikea data sitä tarvitseville henkilöille helposti ja nopeasti. Ohjelmiston tavoitteena on tuoda mahdollisuus suunnitelmien tarkasteluun, missä tahansa niitä tarvitaan. Tällöin päätöksenteko nopeutuisi ja projektit toimisivat tehokkaasti alusta loppuun. Trimble Connect tuo yhteisen alustan suunnitelmille, jota voidaan käyttää laajalti tilaajien, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kesken. Ohjelmisto mahdollistaa 3D-mallien ja muiden dokumenttien jakamisen ja niiden kommentoinnin kaikkien osapuolien kesken. (8.)

Trimble Connect pyrkii pitämään projektien kustannukset alhaisina nopean käyttöliittymän avulla, mikä antaisi mahdollisuuden vanhojen ja hitaiden toimintatapojen poistumiseen. Ohjelmiston mahdollistama yksi kokonaiskuva tarkoittaisi useiden yksittäisten tiedostojen ja kuvien jakamisen vähentymistä, kun kaikki tiedot löytyisivät samasta paikkaa, jossa kaikki tiedostot ovat heti saatavilla. Trimble Connect pystyy käsittelemään pilvipalvelussaan rajattomasti dataa, jolloin suunnitelmien määrä voi projektin mukaan olla huomattavan suuri. Trimble Connect pystyy käsittelemään yli 60:stä erilaista tiedostoformaattia, jotka sisältävät kaikki yleisesti infrasuunnittelussa käytössä olevat formaatit. (8.)

4.2 Bentley Systems

Bentleyn MicroStation-ohjelmisto on vaihtoehtoinen ohjelmisto infrasuunnittelua ajatellen. Se on CAD-pohjainen ohjelmisto, joka tuottaa sekä 2D- että 3D-suunnitelmia tarpeen mukaan. MicroStation tarjoaa erilaisen käyttäjäkokemuksen ja osittain erilaisen työkaluvalikoiman verrattuna Novapointiin, vaikka molemmat ovat kykeneviä vaatimaan ja monipuoliseen infrasuunnitteluun. MicroStation tuottaa lähtökohtaisesti suunnitelmat DGN-muodossa, mutta ne voidaan kääntää tarpeen mukaan useisiin erilaisiin tiedostomuotoihin. MicroStationin tavoitteena on tarjota ohjelmisto, jonka ominaisuuksina on yhteen toimivuus,

luotettavuus, visualisointi, standardit sekä ajankohtainen data. Ohjelmiston avulla projekteissa voidaan varmistaa suunnitelmien laadun tasokkuus CAD-standardien mukaan. (9.)

MicroStationin pääpiirteitä on CAD-ohjelmistojen vaativat käyttötarkoitukset, yhteen toimivuus, 3D-mallinnus sekä geokoordinointi. CAD-ohjelmistojen on tarkoitus tarjota laaja ekosysteemi erilaisten apuohjelmistojen käyttämiseen suunnittelun aikana. Apuohjelmistot tarjoavat tiettyjä ominaisuuksia haluttua suunnittelua varten. Tämä auttaa suunnittelijoita saamaan halutut ominaisuudet työtään varten ilman, että ohjelmiston käyttämisestä tulee hankalaa liian laajojen ominaisuuksien kanssa. Joissain tapauksissa nämä apuohjelmat voivat olla suppeampia ja joitain tiedostoformaatteja voi puuttua, ja lisäksi tiedonsiirto ohjelmistojen välillä voi puuttua riippuen apuohjelmasta. (10.)

Yhteentoimivuudella Microstation tunnistaa ja pystyy tuomaan ohjelmistoon tiedostoja ulkopuolisista lähteistä. Tämä koskee sekä 2D-, että 3D-malleja, joiden tiedostomuotoja voidaan muuttaa ohjelmiston asetuksista, jotta halutut muodot saadaan tiedostoon sisään ja ne pystytään uloskirjoittamaan halutussa muodossa. Samalla ohjelmisto toimii laadun varmistuksessa, kun pystytään tarkastelemaan erilaisia tiedostomuotoja, sekä tiedostojen eheys. 3D-mallintamisella pystytään tarjoamaan suunnittelun aikaisia ja lopullisia malleja halutuissa muodoissa. Tällä tavalla malleihin saadaan kaikki katusuunnitteluun liittyvät asiat aina kadun päällisistä kerroksista kadun alla oleviin järjestelmiin. (10.)

Geokoordinoinnilla pystytään sijoittamaan halutut suunnitelmat ja muut objektit suunnitelmiin niiden tarkoille sijainneille. Microstation tunnistaa ja tuottaa mallit sellaisessa muodossa, että ne saadaan sijoitettua tarkasti paikalleen kaupunkikuvaan. Tämä toimii sekä laajoissa asioissa, että pienten objektien sijoittamisessa. MicroStation on tehokas suunnitteluohjelmisto laajalle käyttäjäkunnalle. Sen vahvuuksia on tunnistaa eri tiedostoformaatteja ja tuottaa niitä eri laajuuksissa. Tämän ansiosta MicroStation soveltuu kaiken kokosiin projekteihin maantieteellisestä paikasta riippumatta. (10.)

5 Ohjelmistojen käyttö Rambolilla

Rambolilla on infrasuunnittelussa käytössä kaksi pääsääntöistä tiedostoformaattia, DGN ja DWG, jotka vaikuttavat oleellisesti käytettävissä olevien ohjelmien valintaan. DWG-muotoisia formaatteja käytetään Novapoint-ohjelmistossa, kun taas DGN-muotoisia formaatteja käytetään MicroStationissa. Vaikka molemmat formaatit ovat CAD-suunnitteluun tarkoitettuja, on niiden käytössä eroavaisuuksia, jotka ilmenevät haluttua ohjelmistoa käytettäessä. Novapoint-ohjelmisto ei tue ollenkaan DGN-formaattia samalla kun MicroStation pystyy käyttämään DWG-formaatin tiedostoja referensseinä, ja avaamaan ne suoraan MicroStation-ohjelmistolla. MicroStationilla ei voi tehdä suoraan muokkauksia DWG-formaatin tiedostoihin, jos halutaan tehdä esimerkiksi referenssitiedostoon muutoksia.

MicroStation kääntää DWG-tiedoston DGN-muotoon aina tallennuksen yhteydessä, mutta MicroStationista löytyy työkalu DGN-tiedoston kääntämiseen DWG-muotoon (11). Käyttö on jakautuminen Rambolilla tiedostoformaatien mukaan DWG ja DGN ryhmiin ja projektien tilaajan päätöksellä toinen formaatti on aina lopulta se, missä tiedostomuodossa suunnitelmat tulee toimittaa tilaajalle. Tilaaja määrittää halutun formaatin muodon ja nämä ovat yleensä kaupunkikohtaisia päätöksiä. DWG-formaatti on Rambolilla laajemmin käytetty infrasuunnittelussa, vaikka DGN-formaatti on myös infrasuunnittelussa käytössä.

Opinnäytetyön tieto hankittiin suorittamalla neljä haastattelua Ramboll Finlandin infrasuunnittelun asiantuntijoiden kanssa, sekä eri ohjelmistojen palveluiden tarjoajien ohjeistuksia tutkimalla. Haastatteluissa oli kahdeksan eri kysymystä, jotka löytyvät liitteestä 1. Haastateltavat. Haastatteluihin osallistuvat henkilöt olivat eri yksiköistä Ramboll Finlandilta. Henkilöihin viitataan tässä työssä henkilöinä A, B, C, ja D.

Henkilöllä A:lla on kokemusta Novapoint-, Easy Access ja Trimble Connect -ohjelmistoista. Henkilöllä B:llä on kokemusta Novapoint-, Trimble Connect sekä Civilpoint mapextension (meripalvelut) -ohjelmistoista. Henkilö C:llä on

kokemusta Trimble Connect ja Novapoint -ohjelmistoista. Henkilö D:llä on kokemusta OpenRoads-ohjelmistosta sekä Microstation-ohjelmistosta ja sen terra sovelluksista. Kysymykset liittyivät henkilöiden työkokemukseen ja -tehtäviin ohjelmistojen käyttöön liittyen, sekä aineiston käsittelyyn ja malliaineiston esittämiseen kokouksissa. Lisäksi kysyttiin ohjelmiston kehittämisestä palvelun tarjoajan kautta ja siitä, miten palveluiden tarjoajat toteuttavat vuorovaikutusta suunnittelijoiden kanssa.

5.1 Novapoint

Haastateltavat henkilöt A ja B käyttävät Novapoint-ohjelmistoa eri yksiköissä. Henkilöllä A on kokemusta ohjelmiston käytöstä 7 vuoden ajalta, ja työhön on sisällynyt sekä pääsuunnittelijan, että projektipäällikön työtehtäviä. Henkilö A työskentelee infrasuunnittelussa. Henkilöllä B on ohjelmiston käytöstä kolmen vuoden kokemus. Henkilö B työskentelee geosuunnittelussa pääsuunnittelijana.

Henkilö A kertoi seuraavasti Novapointin käytöstä ja sillä tapahtuvasta suunnitelmalliaineiston esittämisestä: Novapointilla saadaan tuotua suoraan leikkausnäkyymiä esille leikkaustyökalujen kautta, jolloin esimerkiksi väylämalleista saadaan suoraan näkymään eri kohtien poikkileikkaukset. Pituusleikkaukset pystytään näyttämään suunnittelijan näkymästä, mutta tiettyjen paalujen kanssa pitää tarkastelu tehdä käyttämällä pituusleikkauksen paalutusta. Molemmat voidaan esittää samalla ruudulla, mutta näiden välillä ei ole suoraa yhteyttä, niin että saataisiin nopeasti ja selkeästi esitettyä poikkileikkauksen kohta pituusleikkauksesta. Näin ollen poikkileikkauksen kohta tulee aina tarkistaa pituusleikkauksen paalutuksesta. Tästä syystä pituus- ja poikkileikkauksista ei pysty tekemään yhdistelmämallia, joka näyttäisi suoraan poikkileikkauksen sijainnin pituusleikkauksessa. Mitat saadaan näkymän mukaan koordinaateista, kaltevuuksista, korkeudesta sekä pituuksista eri kulmista.

Henkilö B toi lisäksi ilmi 3D-näkymien mahdollisuudet, joita käytetään geosuunnittelussa usein paremman havainnollistamisen apuna. 3D:n avulla voidaan Novapointilla leikata objekteja, jolloin rakenteet liikkuvat paalutuksen mukana.

Tässä käytetään apuna kadun mittalinjaa, jolloin rakenteet tulevat esiin tasaisesti kadun leveydeltä tai erikseen määritellyn leveyden verran. Henkilö B mainitsi myös, ettei Novapointiin pysty suoraan tehdä kommentteja, vaan jos niitä haluaa suunnitelmaan, ne pitää lisätä tekstinlisäystyökalulla ja laittaa ne aputa-soille, jos niitä ei haluta näkymään PDF (Portable Document Format) -tulosteissa. Sekä haastateltava A että haastateltava B mainitsivat selkeiden laadun-tarkastustyökalujen puutteen ohjelmistossa. Tarkastelut suoritetaan pääsääntöisesti visuaalisesti, jolloin pystytään katsomaan esimerkiksi putkien törmäyksiä joko keskenään tai muiden materiaalien kanssa. A mainitsi, että Novapoint-ohjelmistosta löytyy periaatteessa tähän työkalu, mutta sen käyttö on jäänyt vähäiselle selkeiden ohjeistuksien puutteen takia.

Henkilöt A ja B toivat molemmat ilmi, kuinka ohjelmistoa ei pysty käyttämään offline-tilassa. Novapoint vaatii lisenssin käyttöä suunnitelmien avaamiseen ja niiden käyttämiseen. Suunnitelmista löytyvät työkopiot joko sisäisten tai ulkoisten palvelimien tiedostoista. Tiedoston avaamisen jälkeen sitä voi tarkistella myös ilman nettiyhteyttä, mutta tällöin esimerkiksi mittauustyökalujen käyttö ei ole mahdollista.

Molemmat henkilöt mainitsivat hyvän ja aktiivisen yhteydenpidon ohjelmistojen kehittäjien kanssa. Ohjelmistojen kehittäjät kuuntelevat ja ottavat kehitysideoita vastaan ja ne käsitellään kiireellisyyden perusteella. Novapoint pääkäyttäjillä on aktiivisesti palavereja kehittäjien kanssa ja Novapointilla on suomalainen ohjelmistotuki, mikä helpottaa ja nopeuttaa kommunikointia ja tuen saantia. Uuden ohjelmistoversion saamisessa voi kestää kauan, mutta yleensä uudessa versiossa on otettu huomioon halutut muutokset ja päivitykset.

Novapointin tietokantaa hyödynnetään pääsääntöisesti kahdella eri tavalla, kun suunnitelmamalliaineistoa esitetään joko sisäisissä tai ulkoisissa palavereissa. Easy Acces -tietokantaa hyödynnetään nettiselaimessa, jossa on valmiit näkymät eri alueille ja jossa on karsittu tarpeen mukaan epäoleellisia asioita tiedoista, joita ei tarvita. Easy Acces mahdollistaa kommentoinnin sisäisesti ja ulkoisesti riippuen, mihin tarkoitukseen ja kenelle kommentointi on tarkoitettu.

Nykyisessä tilanteessa kommentointia ei hyödynnetä juuri ollenkaan ja kommentointi tapahtuu edelleen perinteisesti joko suoraan kuvankaappauksista tai suunnitelmien luonnoksista PDF-muodossa.

Novapoint käyttää myös hyödyksi Trimble connectia, johon tiedostot viedään yleensä XML (Extensible Markup Language) -muodossa. Tämä mahdollistaa eri suunnitteluohjelmistoilla tehtyjen mallien tuomisen suoraan Trimble connectiin, kunhan on tehty käännös XML-muotoon. XML-muotoisten tiedostojen lisäksi on mahdollista tuoda tiettyjä suunnitelmia esimerkiksi DWG-muodossa, mutta tällöin muut suunnitteluohjelmat eivät välttämättä tunnista niitä, jos ne halutaan hakea suoraan Trimble Connect-tietokannasta ja tehdä muokkauksia. Tämä tulee esille, jos käytetään samassa projektissa sekä Novapointia, että MicroStationia.

Henkilö A mainitsi mahdollisuuden tehdä Novapointilla maastomalleja ja piste-pilviä, jotka usein tulevat joko kaupungin omalta mittausryhmältä tai aliurakoitsijalta saadusta aineistosta. Nämä aineistot ovat yleensä suunnittelun pohjana, mutta niitä voidaan hyödyntää, kun halutaan esimerkiksi esittää nykyisen ja suunnitellun maanpinnan eroja. Nämä auttavat visuaalisesti havaitsemaan eri asioita suunnitteluun liittyen kuten esimerkiksi vaaditaanko suunnittelualueella maanpinnan leikkausta tai täyttöä ja kuinka paljon. Tämä havainnollistava tekijä auttaa havaitsemaan mahdollisesti kustannukset, jos erot ovat suuret.

Henkilö B totesi Novapointin hyväksi puoliksi suunnittelun 3D-näkymässä, näkymän helppo käyttö kokouksissa ja erillisten näkymien nopea ja yksinkertainen tekeminen. Novapoint käyttää myös suurinta osaa infrasuunnittelussa käytettävistä formaateista. Novapointin huonompiin puoliin henkilö a totesi ohjelmiston raskaan pyörittämisen. Ohjelmistoa on ajoittain raskas pyörittää suunnittelijoiden työkoneilla ja joissain tilanteissa tilaajalla ei välttämättä ole tarpeeksi

tehokkaita koneita, jos heillä on tarvetta avata suoraan suunnittelutiedosto omaa tarkastelua varten.

Trimble Connectiin vietävien suunnitelmien ja aineiston tapa voisi olla myös kätevämpää, mutta tähän on tulossa päivitys, mikä pitäisi korjata ongelmat tiedostojen viemisessä suoraan DWG-muodossa. Nykytilanteessa DWG-tiedostot eivät yleensä näy oikein Trimble Connectissa, ja joissain tilanteissa ohjelmisto ei tunnista niitä ollenkaan. Henkilö B totesi ohjelmiston toimivan jouhevasti, koska geosuunnittelussa tiedostojen koot ja määrät ovat usein infrasuunnittelua pienemmät. Henkilö B totesi myös visuaalisen tarkastelun olevan riittävä geosuunnittelun näkökulmasta, koska suunnitelmasta saadaan helposti tarvittavat mitat geosuunnitteluun liittyen.

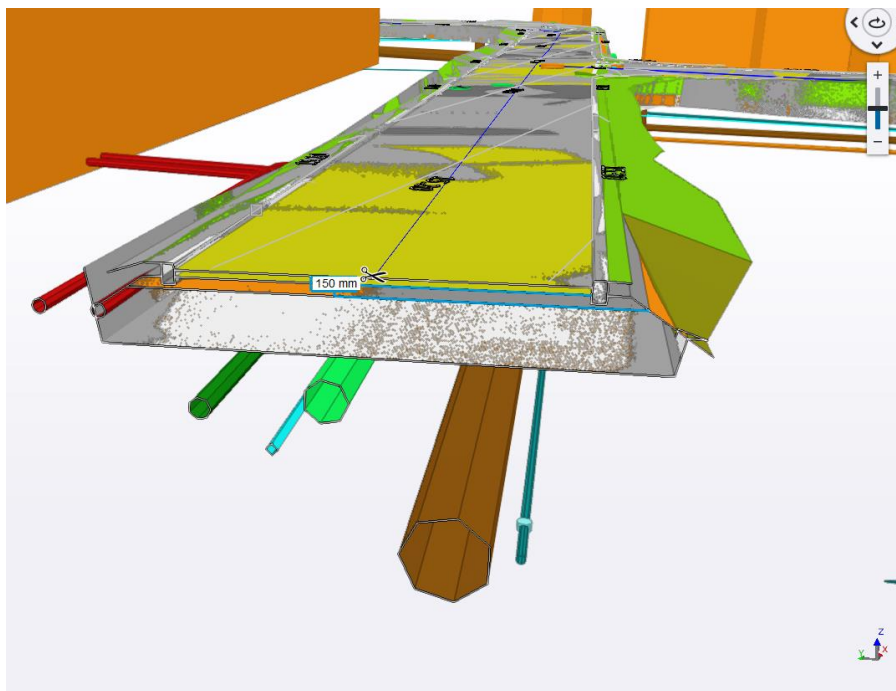
5.2 Trimble Connect

Henkilö C työskentelee automaatiokehityksen puolella. Hänellä on työkekomusta yli 7 vuotta, ja työssään hän käyttää pääsääntöisesti Trimble Connectia automaatiokehityksen ohella.

Trimble Connect eroaa CAD-pohjaisista suunnitteluohjelmistoista siten, ettei sitä käytetä itse suunnitteluun vaan suunnitelma-aineiston tarkasteluun ja visuaaliseen esittämiseen kokouksissa. Henkilö C totesi tämän tarkoittavan esimerkiksi sitä, ettei ohjelmisto pysty tuottamaan suoranaisia pituus- ja poikkileikkauksia. Trimble Connectiin pystyy tehdä kadun keskeltä leikkauksia, mikä auttaa suunnitelmia tarkastellessa. Leikkauksen pystyy tekemään kadun suuntaisesti ja leikkauksen kohtaa voi kätevästi muuttamaan haluamaansa kohtaan. Tällä tavalla voidaan tarkastella muun muassa rakennekerroksia, verkostoja ja muita kadun alla olevia järjestelmiä sekä sitä, miten ne asemoituvat suhteessa toisiinsa.

Trimble Connectiin vietävistä malleista on mahdollista ottaa erinäisiä mittauksia eri objektien ja rakennekerroksien välistä ja tähän voi käyttää apuna mainittua leikkaustapaa. Mittaukset ovat luotettavia, kun otetaan suorita mittauksia sekä

pysty- että vaakasuunnassa. Henkilö C toi esille, ettei kulmien mittaamiseen ole omaa työkalua, joten niiden mittaaminen Trimble Connectin avulla ei ole tarkkaa. Kaltevuudet ovat ohjelmistoon tuotujen tiedostojen mukana, kuten esimerkiksi XML-tiedostoissa ja näistä pystytään tarkastamaan niitä tietoja, mitä ei saada luotettavasti näkyviin suoraan ohjelmiston avulla. Kuvassa 3 on esitetty poikkileikkaus kadusta, jossa näkyy kadun alla olevia rakenteita. Rakenteiden lisäksi kuvassa näkyy, miltä mittaustryökalun lukemat näyttävät ohjelmistossa.



Kuva 3. Poikkileikkaus kadusta ja Trimble Connect for Windows v1.21.0518 -mittaustryökalusta saatu korkolukema.

Trimble Connectiin voi tehdä kommentteja suoraan näkyviin, mutta voidaan myös käyttää apuna ToDo-ominaisuutta. ToDo antaa mahdollisuuden valita tietty asia tai alue kuvasta ja lisätä siihen kommentteja sekä tiedon keitä kyseinen kommentti koskee. Henkilö C totesi, ettei tätä ominaisuutta ole projekteissa käytetty juuri ollenkaan, vaikka tilaajat pääsevät läpi projektin samoihin tiedostoihin kuin suunnittelijat ja konsultit. Toinen vaihtoehto olisi tehdä oma näkymä kommentteille, jolloin kommentit voisi pitää jatkuvasti näkyvissä, mutta eivät häiritse suunnitelmien tarkastelua päänäkymässä. Oman näkymän avulla voidaan luoda useita erilaisia näkymiä, joista jokainen esittää tiettyä osaa projektissa. Näitä näkymiä voisi olla esimerkiksi näkymät kommentteille, mittauksille ja

vesihuollon suunnitelmille. Nämä näkymät olisivat apuna tiettyjen osien tarkasteluun tai kommenttien keräämiseen yhteen paikkaan samalla, kun päänäkymä esittäisi kaikki suunnitteluun liittyvät mallit.

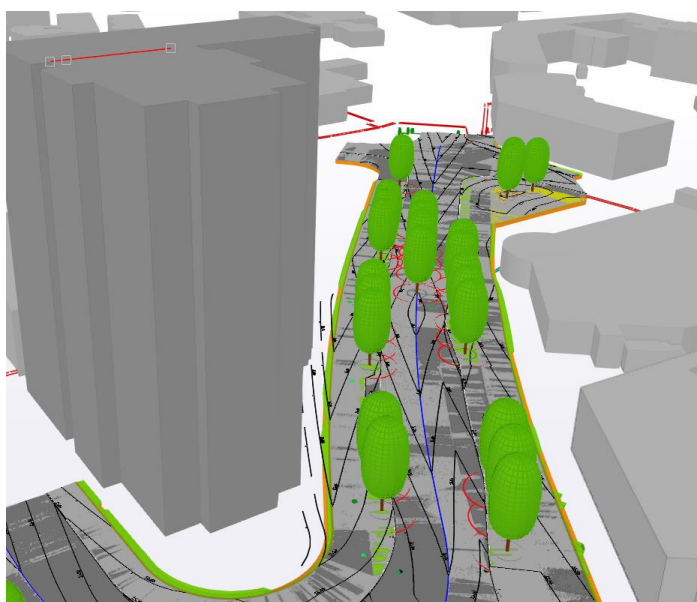
Henkilö C mainitsi, ettei Trimble Connect sisällä ole laaduntarkastustyökaluja, joita voitaisiin hyödyntää, kun projektin kaikki mallit on saatu vietyä sinne. Esimerkiksi törmäystarkastelua ohjelmistossa ei ole. Tällöin tarkastelu tapahtuu visuaalisesti 3D-näkymässä ja sen apuna voidaan käyttää ohjelmiston mittaustyökaluja. Tämän vuoksi geometriset virheet voivat olla hankalasti havaittavissa, varsinkin jos näkymässä on paljon eri malleja samaan aikaan näkyvillä. Malleja voi sammuttaa ja laittaa päälle yksi kerrallaan tarkastelua varten, mutta tämä voi olla työlästä suurissa projekteissa, kun mallien määrä voi olla usean kymmenen verran. Tämä tarkoittaa myös, että suunnittelijoiden täytyy etukäteen suunnitella, mitä halutaan näyttää samassa näkymässä. Tällä vältetään, ettei näkymiä tulisi liikaa, mikä vaikeuttaisi niiden hallintaa, ja miettiä mitkä mallit tukevat toisiaan tai ovat kriittisesti liitoksissa toisiinsa.

Ohjelmistoa on mahdollista käyttää joko työpöytäversiona, mobiiliversiona tai selainversiona. Näistä työpöytäversiota voidaan käyttää offline-tilassa, mutta se ei ole suositeltavaa. Offline-tilassa suunnitelmia tarkasteltaessa on mahdollista, ettei mallit ole ajan tasalla, sillä ne päivittyvät automaattisesti vain silloin kun ohjelmiston avaa samalla kun on yhteys projektin verkkolevylle. Tällöin on mahdollista, että esillä on vanhentunutta tai väärää tietoa tarkastelun aikana. Mitään muutoksia ei voida tehdä offline-tilassa, jolloin havaitut ongelmakohdat tulisi merkitä jollain muulla tavalla ja viedä huomiot jälkeensä tiedostoon, kun pääsee taas käyttämään ohjelmistoa verkkolevyn ollessa käytössä.

Trimble connectia kehitetään jatkuvasti, mutta kehityspyynnöt joudutaan tekemään jälleenmyyjien kautta. Yksi jälleenmyyjä, jonka kautta Ramboll Finlandin kehityspyynnöt yleensä menevät, on Civilpoint. Henkilö C sanoi, että tätä kautta kehityspyynnöt menevät luotettavasti eteenpäin, ja hän on tyytyväinen toimintamalliin, vaikka suoraa yhteyttä ohjelmiston ylläpitäjään Trimbleen ei ole.

Henkilö C mainitsi Trimble Connectin vahvuuksiin projektinhallinnan ja sen, kuinka sitä on helppo käyttää kommunikointiin tilaajien kanssa, jos he käyttävät aktiivisesti ohjelmistoa. Tällöin kommenttien ja muiden huomioiden lisääminen on kätevää ja nopeaa suunnittelun aikana, vaikka tämä vaatii aktiivista mallien tarkastelua sekä suunnittelijoilta, että tilaajilta koko projektin aikana. Dokumenttien hallinta on myös kätevää ohjelmiston aikana, kun valmiit suunnitelmat ja niiden luonnokset viedään yhteen paikkaan tarkastelua varten riippumatta suunnitteluohjelmasta.

Ohjelmistolla on myös hyviä ominaisuuksia, kun tarkastellaan kaikkien mallien sijaintia suhteessa toisiinsa, vaikka tämä onnistuu vain visuaalisesti tarkastelemalla. Mallien ja suunnitelmien tarkastelu onnistuu tämän avulla esimerkiksi työmaakäynneillä helposti, kun ei tarvitse käyttää suunnitteluohjelmistoja, mitkä ovat usein raskaampia kuin Trimble Connect ja näin ollen tiedostojen avaaminen ja tarkastelu on usein nopeampaa tällä ohjelmistolla. Trimble Connectiin saadaan myös helposti visualisoitua nykyisiä rakennuksia ja maanpintaa, mitä on havainnollistettu kuvassa 4, ja mikä helpottaa kokonaisuuden hahmottamista ja ongelmatilanteiden havaitsemista esimerkiksi tilanteessa, jossa rakennekerrokset menevät jonkin tontin puolelle.



Kuva 4. 3D näkymä katualueesta ja siihen liittyvistä nykyisistä rakennuksista. Kuva on otettu Trimble Connect for Windows v1.21.0.518

Henkilö C mainitsi myös joitain ongelmia, mitä ohjelmiston käytössä on tullut ilmi. Näistä suurin on ohjelmiston käyttäminen ja miten sen käyttö oikeasti toteutuu, kun katsoo suunnittelijoiden käyttöä verrattuna tilaajiin ja urakoitsijoihin. Tässä tulee ilmi jo koneiden tehokkuus ja mihin tarkoitukseen työkonet on tarkoitettu. Vaikka ohjelmisto on kevyempi kuin suunnitteluohjelmistot, voi sen pyörittäminen olla jossain määrin raskasta tilaajien koneilla, joita ei ole optimoitu ohjelmistojen pyörittämiseen. Jos suunnitelmassa on useita malleja, voi tämä tuottaa hankaluuksia ja hitautta käyttää ohjelmistoa tietynlaisilla koneilla, mikä osaltaan voi aiheuttaa tilaajien haluttomuutta käyttää Trimble Connect-ohjelmistoa, jolloin usein kommentointi tapahtuu edelleen PDF-muodossa.

Suunnittelijoilla on eritasoinen osaaminen ohjelmistosta, sillä suoranaisia koulutuksia sen käyttämiseen ei ole, jolloin oma kouluttautuminen ohjelmiston käyttöön on ainut tapa sen hallitsemiseen. Myös suora DWG-tiedostojen havaitseminen on koettu haastavaksi, jolloin tiedostot tulee kääntää joko XML- tai IFC (Industry Foundation Classes) -muotoon, vaikka haluttaisiin tehdä vain pieni tarkastelu suunnittelutilanteen kokonaisuudesta.

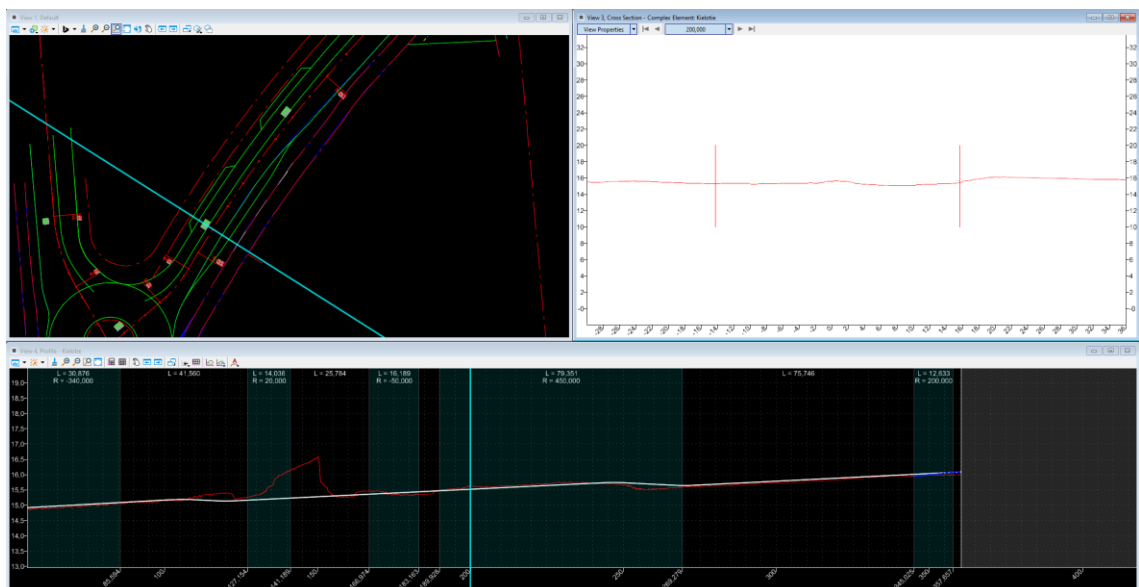
5.3 MicroStation ja OpenRoads

Henkilöllä D on 11 vuoden kokemus MicroStationin ja terra-sovellusten käyttämisestä, sekä OpenRoads ja Trimble Connect -ohjelmista 5 vuotta. Henkilö D on toiminut pääsuunnittelijana pääkaupunkiseudun infrarakentamisen projekteissa, sekä laadunvarmistuksessa.

MicroStationissa on Novapointin tavoin laajat työkalut suunnitelmien ja mallien esittämistä varten. MicroStationissa käytetään infrasuunnittelussa terra-sovelluksia, jotka antavat lisätyökaluja halutun suunnitteluosa-alueen mukaan. Yleisesti käytettävissä olevat terra sovellukset antavat lisätyökaluja vesihuollon suunnitteluun (TerraPipe), katujen tasauksien ja siihen liittyvien katujen linjojen suunnitteluun (TerraStreet) sekä pintamallien tekemiseen ja niiden tarkasteluun (TerraModeler). MicroStationilla voidaan tuottaa näiden sovellusten avulla kattavat pituus- ja poikkileikkaukset, joissa näkyvät infrasuunnitteluun liittyvät asiat.

OpenRoads on MicroStationiin pohjautuva ohjelmisto, jonka avulla voidaan tehdä suoraan kattavia pituus- ja poikkileikkauksia ilman lisäsovelluksia. Tällöin ei tarvita erillisiä lisenssejä ohjelmiston käyttöä varten, eikä tarvitse avata ylimääräisiä sovelluksia, jos suunnittelua tehdään OpenRoadsin kautta.

Henkilö D totesi eroavaisuuksia ohjelmistojen välillä, kun tarkastellaan pituus- ja poikkileikkauksia, sekä kun niitä esitetään kokouksissa. OpenRoads pystyy tunnistamaan jatkuvasti pituus- ja poikkileikkausten sijainnin suhteessa toisiinsa. Tämä tarkoittaa, että kun esimerkiksi tarkastellaan kadun mittalinjan mukaisesti paalutusta eteenpäin, näkyy aina sen hetkinen kohta sekä poikki- että pituusleikkauksessa, kuten kuvassa 5 on esitetty. Tämä tarkastelu vaatii useamman näkymän samanaikaisesti päälle ja näytön mukaan jotkin näkymät saattavat jäädä pieniksi. Tämä voi vaikuttaa leikkausten esittämiseen, jos toisen osapuolen koneen näytön koko rajoittaa tarkemman tarkastelun.



Kuva 5. OpenRoads näkymä, jossa on avoinna asemapiirustus, poikkileikkaus ja pituusleikkaus. Turkoosi viiva kuvastaa kohtaa, josta poikkileikkaus näkyy. Kuva on otettu OpenRoads Designer 2023 ohjelmistosta.

Muuten OpenRoadsilla leikkauksien esittäminen on erittäin kätevää näkymien dynaamisuuden ansiosta, sekä niiden esittäminen eri paalujen kohdilta on selkeää. MicroStationilla ei ole OpenRoadsin tapaan dynaamista leikkauksien

tarkastelua, vaan tällä ohjelmistolla pitää aina hakea haluttu leikkauskohta manuaalisesti sekä poikki- että pituusleikkauksesta. Tämä tapa on ollut pitkään suunnittelussa käytössä, mutta usein paalut on esitetty joko 10 metrin tai 20 metrin välein, jolloin niiden välissä olevat asiat eivät näy poikkileikkauksissa, ellei niistä tehdä erillisiä poikkileikkauksia. Jos samaan aikaan tarkastellaan pituusleikkausta, täytyy jatkuvasti manuaalisesti tarkastaa, että tarkasteltavana oleva poikkileikkaus on samassa kohtaa kuin pituusleikkauksessa tarkasteltava kohta.

MicroStationilla ja OpenRoadsilla suunnitelmista mittaaminen onnistuu ohjelmistojen omien mittaustyökalujen kautta. Erilaisia mittaustoimintoja on runsaasti, ja kaikkiin infrasuunnitteluun liittyviin mahdollisiin mittaustietoihin löytyy tarvittava työkalu. Usein tiedostot ovat toisistaan erillään, kuten esimerkiksi vesihuollon suunnitelma ja asemapiirustus, jolloin tiedostojen tulee olla yhdessä tiedostossa referenssinä. Tällöin eri suunnitelmat ja mallit voidaan tuoda joko MicroStationiin tai OpenRoadsiin tarkastelua varten ja tehdä mittauksia eri mallien välillä. Tämä helpottaa myös kokouksissa aineiston esittämistä, kun kaikki suunnitelmat ja mallit saadaan samaan tiedostoon referensseinä. Tiedostoformaatti aiheuttaa tässä rajoitteita, mutta jos suunnittelu on tapahtunut kaikissa referenssiedostoissa DGN-muodossa, näkyvät ne oikein halutussa tiedossa ja niistä on helppo tehdä mittauksia.

Jotkin tiedostoformaattit, kuten , eivät suoraan avaudu MicroStationissa ja OpenRoadsissa, jolloin niiden tarkastelu on joko erittäin hankalaa tai jopa mahdollonta formaatin mukaan. OpenRoadsissa on mahdollisuus tehdä poikkileikkauksiin kahden pisteen väliin esimerkiksi kaltevuuden prosenttien ja sivumittojen mukaan mittauslukemat, jotka päivittyvät, kun aineistoa tarkastellaan eteenpäin kadun mittalinjan mukaan. Tällä tavalla voidaan kokouksissa havainnollistaa kohdat, joita tulee tarkastella erikseen, ja työn tilaaja saa paremman käsityksen suunnittelun ongelmakohdista.

Henkilöllä D ei ollut tietoa kommentoinnin mahdollisuudesta suoraan MicroStationiin tai OpenRoadsiin. Kommentointi tapahtuu tarkistuslistojen avulla, joihin

voi kirjoittaa haluttuun osioon (esimerkiksi vesihuolto) mitä puutteita siellä on tai mitä pitää korjata. Yleisemmin kommentointiin käytetään PDF-kuvia, joiden avulla voidaan helpommin yksilöidä kohta, mitä pitää muuttaa tai korjata. Henkilö d totesi kommentointimahdollisuuden lisäämisen ohjelmistoihin hyödyllisenä asiana, reaaliaikaista kommentointia varten. Näissä tapauksissa kommentointi olisi tarkoitettu sisäiseen kommentointiin suunnittelun nopeuttamiseksi ja pienten palaverien määrän vähentämiseksi.

Ulkoisesti kommentointi voisi olla myös mahdollista, mutta tällöin esimerkiksi tilaajan tulisi asentaa ohjelmisto koneelleen ja päästä käsiksi tiedostoihin. Tämä aiheuttaa ongelman siinä, että yleisesti suunnitelmat ovat vain yrityksen sisäisillä kovalevyillä, eikä näin ollen tilaajilla ole pääsyä niihin. Ulkoisessa kommentoinnissa pitäisi myös varmistaa tilaajan edellytykset ohjelmiston kommentointiominaisuuden käyttämisessä ja tarvitseeko kommentointia varten opetella ohjelmiston käyttöä.

Ohjelmiston laadunvarmistustyökalujen käyttöön ei olla Rambollilla infrasuunnittelussa paljon perehdytty, eikä niitä usein käytetä. Eniten laadunvarmistus on käytössä MicroStationin TerraPipe-sovelluksella, josta löytyy työkalu vesihuollon putkien törmäyksien tarkasteluun. Kuitenkaan esimerkiksi rakenteiden väliin törmäystarkasteluihin ei löydy erillistä työkalua. Suunnittelun ja aineiston esittämisen näkökulmasta olisi hyödyllistä, jos olisi työkalu, joka tunnistaisi eri rakenteiden ja putkien törmäykset, ja niiden sijainnit saataisiin yksilöityä suunnitelmasta.

Molemmat ohjelmistot toimivat offline-tilassa, mutta näissä tapauksissa suunnitelmat tulee tallentaa suoraan koneelle, jolla suunnitelmia halutaan tarkastella. Perustyökaluilla, kuten esimerkiksi mittaustyökalut, ei ole rajoitteita offline-tilassa, jos ne eivät vaadi sovellusta ja siihen vaadittavaa lisenssiä. Näin ollen aineistoa voi esitellä työmaakokouksissa myös niissä tilanteissa, jos nettiyhteys ei toimi. MicroStation ja OpenRoads vaativat kerran kuukaudessa kirjoutumisen verkkoon, jotta ohjelmistojen käyttölisenssit ovat voimassa ja ohjelmistoja pysyy muuten käyttämään myös ilman nettiyhteyttä.

Bentley Systems on vastuussa MicroStationin ja OpenRoadsin kehityksestä ja ohjelmistojen kehitystä tapahtuu jatkuvasti säännöllisillä päivityksillä. Ohjelmistojen käyttäjiä kuunnellaan kehitykseen liittyen ja Bentley'n sivuilta löytyy oma osio käyttäjien toiveita varten ja niitä priorisoidaan yleisten toiveiden mukaan. Suoria yhteyksiä kehittäjiin ei juurikaan ole, mutta nykyisellään ohjelmistojen kehitys on riittävää ja päivityksiä tulee sopivalla tahdilla. Myös laadun puolesta kehitys on nykyisellään riittävällä tasolla.

Henkilö D totesi MicroStationin hyväksi puoliksi sen selkeyden 2D-muodossa esitettävien aineistojen kohdalla. 2D-muodossa saadaan selkeästi esitettyä katujen muotoja ja eri alueiden pituuksia ja kaarteiden säteitä. Microstation on myös kevyempi ja nopeampi käyttää kuin OpenRoads, jolloin kokouksissa sen käyttö ja avaaminen on nopeampaa. Vaikka MicroStation ei ole yhtä monipuolinen kuin OpenRoads, on siinä käyttötarkoitukseensa nähden riittävät ominaisuudet. OpenRoadsin kohdalla henkilö D mainitsi hyväksi puoliksi sen monipuolisuuden katujen ja niiden tasauksien sekä linjojen suunnitteluun. Nämä ovat aina toisiinsa riippuvaisia ja OpenRoadsilla näiden kokonaisuuksien hallinta on kätevää.

Myös suunnitelmien reaaliaikaisuus oli OpenRoadsin vahvuuksia, kun aineisto päivittyy jatkuvasti jopa pienten muutosten aikana, eikä näin ollen tarvita suunnitelmasta välimuotomalleja suunnittelun aikana. OpenRoadsissa olisi hyvä saada tarkemmat mittaustyökalut, vaikka periaatteessa ohjelmistossa on riittävät työkalut eri asioiden mittaamiseen. Pisteiden väliset mitat voivat vääristyä, jos juuri halutussa kohdassa ei ole tarvittavaa pistettä, eikä valintatyökalut ole aina riittävän tarkkoja vapaiden kohtien valitsemiseen. Pituusleikkauksiin ei saada muita rakenteita, kuin vain nykyinen ja suunniteltu maanpinta. Tämä tarkoittaa, että pituusleikkaus pitää viedä aina MicroStation-ohjelmistoon, mihin voidaan tuoda muut suunnitteluun liittyvät rakenteet ja näin ollen tarkastella kokonaisuutta.

6 Ohjelmistojen käytön kehitys Rambollilla

Rambollilla on jokaiseen suunnitteluohjelmistoon omat pääkäyttäjät, jotka ovat vastuussa ohjelmistojen tarpeiden kartoituksesta ja yhteydenpidosta ohjelmistojen kehittäjien kanssa. Insinööriyössä tuli esille kehitettäviä kohteita yksittäisistä ohjelmistoista, ja nämä kohteet olisi syytä tuoda pääkäyttäjien tietoon. Tällä tavalla ohjelmistojen ja suunnittelijoiden tarpeita voidaan tuoda tietoon niille henkilöille, jotka pystyvät viemään tiedot eteenpäin oikeille tahoille. Kehittämistä olisi syytä miettiä ohjelmistojen keskinäisten tiedostoformaattien toimimisesta ohjelmistojen kesken aineiston tarkastelun näkökulmasta. Näin välttyttäisiin ylimääräisiltä aineistojen kääntämisiltä tiedostomuotoihin, joita ei voida käyttää suoraan suunnitteluun.

Haastatteluissa tuli ilmi, että malleja pystytään esittämään suoraan suunnitteluohjelman avulla, mutta näiden lisäksi on mahdollista esittää suunnitelman myös Trimble Connectin kautta. Trimble Connect tukee tiedostomuotoja XML ja IFC, jotka voidaan viedä suoraan Trimble Connectiin perustettuun projektiin, ja näitä tiedostoja voidaan päivittää projektin edetessä. Trimble Connect tukee osittain myös DGN- ja DWG-tiedostoja, mutta näiden kohdalla voi ilmetä ongelmia tiedostojen avaamisessa ja viemisessä Trimble Connectiin. XML- ja IFC-tiedostoja voidaan tuottaa valmiista malleista sekä MicroStationilla, että Novapointilla, jolloin tiedostojen kääntäminen toimiviin muotoihin onnistuu, vaikka se vaatii aina näiden tiedostomuotoisten mallien päivittämistä pienienkin muutosten jälkeen.

Novapoint ja MicroStation tuottavat lähtökohtaisesti tiedostoja eri muodoissa ja tämä vaatii kokouksissa mallien esittämistä molemmissa ohjelmistoissa, jos sama ohjelmisto ei ole kaikilla käytössä. Teams kokouksissa tämä vaatii näytön jakamista eri suunnittelijoiden välillä, jos yksi henkilö ei pysty avaamaan kaikkia tiedostoja eri tiedostoformaattien takia. Ulkoasu vaihtelee suunnittelijasta ja ohjelmistosta riippuen ja se voi olla sekavaa, kun tiedosto ja näkymä vaihtuvat jatkuvasti. Trimble Connect auttaa tässä kokoamalla tiedostot yhteen paikkaan ja tukemalla suurinta osaa tiedostoformaateissa. Myöskään tämä ohjelma ei tue

kaikkia formaatteja, jonka takia ne pitää aina kääntää luettavaan muotoon, jotka ovat yleisesti XML- ja IFC-tiedostomuodot. Tämä taas aiheuttaa ylimääräistä työtä suunnittelijoille ja vaarana on, että vanhoja malleja jää Trimble Connectiin ja niitä pitäisi muistaa aina päivittää suunnittelun edetessä.

Trimble Connect toimii sekä työpöytäversiona, että nettiselaimen kautta. Tämä antaa työn tilaajille helpomman tavan päästä tarkastelemaan valmiita ja suunnittelun aikaisia malleja ilman, että koneen tulisi pystyä avaamaan raskaita suunnitteluun käytettäviä ohjelmistoja. Tämän ansiosta kyseisen ohjelman käyttö yleisesti mallien tarkasteluun kokouksissa olisi kätevää, jos kaikilla olisi kokemusta edes ohjelmiston perusominaisuuksista, jolloin esimerkiksi tilaaja voisi pyytää näyttämään mallien tiettyjä ominaisuuksia olemassa olevien työkalujen avulla. Samalla kommentointi olisi helpompaa, kun se tapahtuisi yhdessä ohjelmistossa, mihin kaikilla on jatkuva pääsy.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tunnistaa erilaiset mahdollisuudet ja hankaluudet suunnitelmamallien esittämisessä kokouksissa, ja selvittää, miten esittäminen eroaa eri ohjelmistojen välillä. Erilaiset ohjelmistot eroavat toisistaan tietyissä asioissa, vaikka ohjelmistojen käyttötarkoitus on samanlainen. Tämä voi aiheuttaa hankaluuksia mallien esittämisessä varsinkin silloin, kun suunnittelu on kesken ja sen hetkistä tilannetta halutaan esittää tilaajalle.

Mallien esittäminen tulee todennäköisesti jatkossakin toteutumaan nykyisellä tavalla Teams-kokousten ollessa nykyisin suosittu kokousmuoto, jos ei saada yhtä ohjelmistoa, joka pystyisi tunnistamaan yleisimpiä tiedostomuotoja (DWG ja DGN). Trimble Connect on tällä hetkellä lähimpänä tätä tilannetta, mutta se vaatisi päivityksiä, joilla se pystyisi tunnistamaan nämä muodot, eikä niitä tarvitsisi aina kääntää muihin formaatteihin. Tämä vaatisi edelleen tiedostojen manuaalista viemistä ohjelmistoon ja sitä, että suunnittelijan vastuulla olisi pitää mallit ajantasaisina koko projektin aikana.

Tulevaisuuden mahdollisuutena voisi olla kehittää jo nykyisin olemassa oleva tai uusi ohjelmisto, joka pystyisi lukemaan tiedostot suoraan ja tallentaisi ne palvelimelle aina mallin muutoksen ja tallentamisen jälkeen. Tämä vaatisi ohjelmiston kykyä hallita useita tiedostopolkuja ja tunnistaa näiden tiedostojen formaatit reaaliajassa. Novapoint tunnistaa samalla formaatilla olevat tiedostot ja päivittävät ne, kun käytetään samaa tiedostoformaattia olevia tiedostoja. Microstation tunnistaa DWG-pohjaiset tiedostot, mutta se muuttaa ne aina tallennettaessa suunnitelmatiedosto DWG-muotoon, jolloin ne silti tulee hakea aina uudestaan, jos halutaan ajantasainen DWG-malli tai suunnitelma tarkasteluun.

Jatkossa olisi mahdollista keskittyä yhteisen tiedonkeruuseen erikoistuvan ohjelmiston tuottamiseen, jolloin suuri osa nykyisistä ongelmista olisi mahdollista poistaa. Tämä todennäköisesti vaatisi yhteistyötä Trimblen ja Bentleyyn välillä, mutta koska nämä kilpailevat samoista käyttäjistä, on tämä epätodennäköistä. Vaikka olisi yksi ohjelmisto, joka kokoaisi tiedostot samaan paikkaan tarkastelua ja esittämistä varten, olisi silti suunnittelijoilla aina vastuu pitää suunnitelmat siellä ajantasaisina ja tarkistaa reaaliaikaisen tallentamisen varmuus siltä varalta, ettei kokoamiseen erikoistuneessa ohjelmistossa olisi vanhaa tietoa. Tämä ei siis poistaisi kaikkea ylimääräistä työtä suunnittelijoilta, mutta voisi vähentää sitä huomattavasti ja nopeuttaa työtä eri suunnittelijoiden ja tekniikkaalojen välillä.

Rambollilla ei ohjeistusta suunnitelmamalliaineiston esittämisestä kokouksissa. Nykyisessä tilanteessa jokainen tekee aineiston esittämisen parhaalla katsomallaan tavalla, jolloin käytännöt vaihtelevat työntekijän mukaan. Rambollilla voitaisiin hyödyntää insinööryössä havaittuja asioita aineiston esittämisestä sekä siitä ilmenevistä hankaluuksista, ja tekemään yksi ohjeistus, joka palvelisi projektin kaikkia osapuolia. Tämä ohjeistus voisi kehottaa tai vaatia yhden ohjelmiston tai tiedostoformaatin käyttämistä malliaineiston esittämisestä. Tällä hetkellä projekteissa tilaajan kanssa sovitaan lopullisesta tiedostoformaattista, millä aineisto lopulta toimitetaan, mutta jo suunnittelun aikainen yhtenäinen malliaineiston käsittelyminen esittämisen yhteydessä voisi selkeyttää kokouksissa tapahtuvaa malliaineiston esittämistä.

Lähteet

- 1 History. Verkkoaineisto. Rambøll Fonden. <<https://www.rambollfonden.com/history>>. Luettu 11.12.2024
- 2 Ramboll Suomi. Verkkoaineisto. Ramboll Finland. <<https://www.ramboll.com/fi-fi>>. Luettu 11.12.2024
- 3 Ramboll Group. Verkkoaineisto. Rambøll Fonden. <<https://www.rambollfonden.com/>>. Luettu 11.12.2024
- 4 Yleiset inframallivaatimukset YIV. Verkkoaineisto. BuildingSMART Finland. <https://wiki.buildingsmart.fi/fi/04_Julkaisut_ja_Standardit/YIV>. Luettu 22.5.2023
- 5 Yleiset inframallivaatimukset YIV. Verkkoaineisto. BuildingSMART. <<https://drive.buildingsmart.fi/s/AAELrj83NbrHae2>>. Luettu 22.5.2023
- 6 Väyläviraston inframallivaatimukset. 2022. Verkkoaineisto. Väylävirasto. <https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2022-32_inframallivaatimukset.pdf>. 18.11.2022. Luettu 21.5.2023
- 7 Novapoint. Verkkoaineisto. Trimble. <<https://construction.trimble.com/en/products/novapoint>>. Luettu 7.2.2025
- 8 Trimble Connect for user guide. Verkkoaineisto. Trimble. <<https://docs.windows.connect.trimble.com/what-is-trimble-connect>>. Luettu 10.2.2025
- 9 Microstation. Verkkoaineisto. Bentley Systems. <<https://www.bentley.com/software/microstation/#:~:text=MicroStation%20is%20the%20computer%20Aided,industry%20leading%20DGN%20file%20format>>. Luettu 8.2.2025
- 10 Microstation. Verkkoaineisto. Bentley Systems. <<https://www.bentley.com/wp-content/uploads/ar-overcoming-civil-design-challenges-microstation-ltr-en-lr.pdf>>. Luettu 5.2.2025
- 11 Working with DWG data. Verkkoaineisto. Bentley Systems. <<https://docs.bentley.com/LiveContent/web/MicroStation%20Help-v27/en/GUID-47D43F28-BED1-F7E2-E23D-DA2F8D62A102.html>>. Luettu 10.1.2025

Suunnitelmalliaineiston esittäminen kokouksissa

Opinnäytetyön kysymykset

1. Mitä ohjelmistoa käytätte hankkeen suunnitelmamallien esittämiseen kokouksissa?
2. Onko teillä paljon kokemusta kyseisestä ohjelmasta?
3. Pystyykö ohjelmassa esittämään malleista poikki- ja pituusleikkauksia (sekä niiden yhdistelmiä)?
4. Onnistuuko malleista ja poikkileikkauksista mittaaminen helposti?
5. Pystyykö malleihin lisätä kommentteja? Onko ominaisuutta hyödynnetty sisäisesti ja/tai ulkoisesti?
6. Sisältääkö ohjelma laaduntarkistustyökaluja, esim. eri mallien törmäys-tarkastelua?
7. Pystyykö malliaineistoa tarkastelemaan ohjelmassa offline-tilassa?
8. Ovatko ohjelmiston kehittäjät aktiivisesti mukana tukipyynnöissä/kehityksessä?