

**VISUALISOINTI SUUNNITTELUHANKKEISSA –
PROESSIN MÄÄRITTELY**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakennettu ympäristö, hortonomi (AMK)

Syksy, 2022

Hans Wahlstén

Visualisoinnin tarkoituksena on tehdä tekniset suunnitelma-asiakirjat ymmärrettävimmiksi ja toteuttaa yhdenvertainen mahdollisuus vaikuttaa maankäytön suunnitelmiin. Visualisoinnilla pystytään lisäämään suunnitelmien mielenkiintoisuutta ja korostamaan abstrakteja elementtejä, kuten suunnitelmien tunnelmaa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kyselyllä kerätyn aineiston avulla Ramboll Finland Oy:lle prosessikaavio koskien yrityksessä toteutettavaa visualisointiprosessia. Prosessikuvauksen avulla pyritään tukemaan projektipäälliköiden ja suunnittelijoiden ymmärrystä kokonaisprosessin sisällöstä ja näin helpottamaan suunnittelua ja tarjoustyötä.

Prosessikaavion pohjaksi kerättiin kyselyn avulla tietoa visualisoinnista ja käytössä olevista prosesseista Ramboll Finlandin visualisointia suorittavilta työntekijöiltä. Kyselyllä kysyttiin tarjoustyöskentelystä, visualisoinnin lähtötiedosta, suunnitteluvaiheesta ja lopputuotteesta sekä työnkulusta. Kysely toimitettiin kaikille visualisointiprosessissa mukana oleville 73 työntekijöille sähköpostitse ja Teams-sovelluksessa.

Vastauksia kyselyyn saatiin lopulta 11 (15 % kyselyn saanneista). Kyselyn perusteella kävi ilmi, että työntekijöiden välillä oli suuria eroja käytettävien lähtötietojen suhteen. Lisäksi vastauksista paljastui workflown eli työnkulun monimuotoisuus organisaation sisällä. Tuloksissa tuli myös ilmi visualisoinnin alhainen osuus työntekijöiden kokonaistyöajasta. Vastausten perusteella luotiin Ramboll Finland Oy:n projektimallin mukainen kaavio visualisointiprosessin vaiheistuksesta, sekä saatiin työkaluja jatkokehittää visualisointia yrityksen sisällä.

Avainsanat Visualisointi, prosessi, havainnollistaminen, maankäyttö, aluesuunnittelu

Sivut 34 sivua ja liitteitä 11 sivua

The purpose of the visualization is to make technical plan documents more understandable and to realize an equal opportunity to influence land use plans. Visualization can make plans more interesting and emphasize abstract elements such as the atmosphere of the plans.

The purpose of this thesis was to produce a process diagram for Ramboll Finland Oy with the help of the data collected through the survey regarding the landscaping visualization process implemented in the company. The process description is used to support project managers' and designers' understanding of the content of the overall process and thus facilitate planning and tender work.

As the basis for the process diagram, information about visualization and the processes in use was collected from Ramboll Finland's visualization employees using a survey. The survey asked about tender work, the initial data of the visualization, the design phase and the final product, and the workflow. The survey was delivered to all 73 employees involved in the visualization process by email and in the Teams application.

In the end, 11 responses to the survey were received (15% of the respondents). Based on the survey, it turned out that there were big differences between the employees in terms of the basic data used. In addition, the responses revealed the diversity of workflow within the organization. The results also revealed a low share of visualization in the total working time of employees. Based on the answers, a diagram of the phasing of the visualization process according to Ramboll Finland Oy's project model was created, and tools were obtained to further develop visualization within the company.

Keywords Visualization, process, illustration, land use, area planning

Pages 34 pages and appendices 11 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Visualisoinnin merkitys ja visualisointiprosessi	3
2.1	Visualisoinnin tarkoitus ja käyttö	3
2.2	Visualisointiprosessi	5
3	Erilaiset visualisointimenetelmät	10
3.1	Käsivaraiset ja ohjelma-avusteiset illustraatiot ja luonnokset	10
3.2	Kuvaupotteet ja -sovitteet	11
3.3	Renderoidut 2D- ja 360°-havainnekuvat	12
3.4	Havainnevideot	13
3.5	Liikuteltavat havainne- ja virtuaalimallit	14
4	Aineisto ja menetelmät	17
5	Tulokset	18
5.1	Vastaajien profilointi	18
5.2	Lähtötiedot	22
5.3	Suunnitelmavaihe	25
5.4	Lopputuote	28
5.5	Prosessikaavio	29
6	Johtopäätökset	31
	Lähteet	33

Liitteet

- Liite 1 Kyselytutkimus visualisoinnista
- Liite 2 Prosessikaavio

1 Johdanto

Ihmisen kyky ymmärtää teknisiä piirustuksia vaihtelee runsaasti ja suunnittelijalle selkeältä tuntuvat merkintätavat voivat asiaan perehtymättömältä tuntua monitulkintaisilta. Visualisointi toimii suunnitelmien sisällön ymmärtämistä helpottavana vuorovaikutuksen työkaluna projektin eri osapuolten, kuten esimerkiksi suunnittelijan, maankäytöstä vastaavan virkamiehen ja asukkaan välillä.

Erilaisia tekniikoita tehdä visualisointia on runsaasti ja alan ohjelmistot ovat moninaisia sekä ominaisuuksiltaan kirjavia. Tekniikan kehittymisen myötä 3D-suunnittelu on viimeisten vuosien aikana yleistynyt ja täten perinteisiksi koetut suunnittelu- ja arkkitehtitoimistojen ohjelmistot ovat saaneet rinnalle kilpailijoita esimerkiksi pelialan ohjelmistoista. Visualisoimiseen liittyvä prosessi on kuitenkin suunnittelijakohtainen ja se perustuu ohjelmisto-osaamisen lisäksi henkilökohtaisiin mieltymyksiin sekä ajan saatoissa omaksuttuihin toimintatapoihin. Tämän lisäksi prosessiin vaikuttavat suunnittelijasta riippumattomat tekijät, kuten projektin tavoiteltu lopputuote, suunnitteluryhmän muut jäsenet, asiakkaan mieltymykset ja projektin kokonaisluonne.

Visualisointitapojen laajentuminen sekä ohjelmistojen jatkuvat kehitys ja työkaluvalikoiman kasvu luovat suunnitteluorganisaatioille kasvavan tarpeen kartoittaa ja yhdenmukaistaa organisaation sisäisiä käytäntöjä prosessien ymmärrettävyyden ja jouhevuuden lisäämiseksi. Systemaattisesti kartoittamalla organisaatiossa työskentelevien ammattilaisten tietotaitoa ja käytäntöjä, on mahdollista luoda organisaatiolle prosessikaavio organisaatiossa käytössä olevista käytännöistä. Tällaisen prosessikuvauksen tavoitteena on tuoda erilaiset menetelmät näkyviin ja täten helpottaa yritystä löytämään erilaisiin projektiympäristöihin soveltuvimmat työtavat ja työkalut visualisoinnin suunnitteluun. Läpinäkyvän prosessikuvauksen tavoitteena on lisäksi helpottaa yhteistyötä muiden tahojen kanssa sekä lisätä muiden suunnittelualojen ymmärrystä yrityksen visualisointiprosessista.

Tämän opinnäytetyön teoriaosiossa käsitellään sitä, mistä visualisointiprosessi koostuu, ja miksi prosessin määrittely ja visualisointi ovat merkityksellinen osa suunnittelua. Lisäksi opinnäytetyö pyrkii kuvaamaan käytetyimpiä visualisointimenetelmiä yleistasoisesti.

Opinnäytetyön varsinaisena tavoitteena on kartoittaa kyselytutkimuksen avulla Ramboll Finland Oy:n erilaisia tapoja tuottaa visualisointia ja vastata kysymykseen mitä yrityksen visualisointiprosessi pitää sisällään. Kyselyn tuloksia hyödyntäen yritykselle luodaan visualisoimisen prosessikaavio.

2 Visualisoinnin merkitys ja visualisointiprosessi

Suunnitelmien visualisoinnin pääasiallinen tehtävä on tehdä helposti ymmärrettäväksi muiden suunnitelma-asiakirjojen merkitys sekä elävöittää suunnitelman sisältöä. Havainnollistaminen siis toimii tukipalveluna muulle suunnittelulle sekä vuorovaikutuksen työkaluna, joka voidaan kohdentaa haluttuun keskustelunaiheeseen tai vaikutuksen arvioon.

Visualisointiprosessi on mahdollista tehdä monilla eri tavoilla, mutta sen perusrakenne on saman kaltainen käytettävistä ohjelmistoista, suunnittelutavoista ja lopputuotteesta riippumatta. Tehokkaan prosessin kannalta merkittävää on, että sen kaikki osavaiheet ovat merkityksellisiä lopputuloksen kannalta ja että työmenetelmät on valittu suunnittelukohteeseen sopivalla tavalla.

2.1 Visualisoinnin tarkoitus ja käyttö

Monien tutkimusten mukaan yksi merkittävimmistä visualisoinnin tuomista hyödyistä on yhteisen kielen antaminen suunnitteluorganisaation, tilaajaorganisaation ja sidosryhmien välille. Visualisoinnin avulla tehdyt havainnollistavat kuvat ja videot kohdentavat katselijan huomion suunnittelijan tekemiin valintoihin ja helpottavat niistä käytävän keskustelun aloittamista ja eri vaihtoehtojen tarkastelua. (Lovett ym., 2015, ss. 85–94) Tämä tekee teknisiin piirustuksiin tottumattomammalle esteettömämmäksi ottaa kantaa ja vaikuttaa häntä kiinnostaviin maankäytön suunnitelmiin.

Visualisointi mahdollistaa teknisten piirustusten muovaamisen yksityiskohtia myöten helposti ymmärrettäviksi kokonaisuusiksi, joissa esitetty ympäristö näyttää suunniteltuun perustuen realistiselta. Kuvaavalla ja realistisella havainnollistamisella tuetaan ihmisen ymmärrystä ja kykyä ottaa kantaa. (Lange, 2011)

Käyttötarkoituksella on suuri merkitys visualisoinnissa. Suunnittelutasoon, -kohteeseen ja kohdeyleisöön nähden oikein valitulla visualisointimenetelmällä saadaan maksimoitua visualisoinnin hyödyt. Teknisesti uusimmat ratkaisut eivät kaikissa tilanteissa palvele kokonaisyhtöy. Varhaisissa suunnitelmavaiheissa liian yksityiskohtainen tai laaja havainnollistaminen

ohjaa katselijan kommentoimaan asioita, joita ei kyseisessä vaiheessa vielä ratkaista. Vastavasti valmiin aineiston kokoavassa yleisötilaisuudessa esiteltävässä aineistossa tarkasti mallinnettu ympäristö videona tai liikkuvana mallina antaa yleisölle paremman käsityksen kohteesta ja mahdollistaa yksilöllisesti kiinnostavien yksityiskohtien tarkastelemisen. (Lovett ym., 2015, ss. 85–94)

Havainnemallin tai -kuvien yksiselitteisyydellä sekä helpolla saavutettavuudella pystytään kuvaamaan suunnitelmakohtaisesti myös abstrakteja asioita, kuten tunnelmaa tai alueen luonnetta. Tällä pystytään vähentämään väärinymmärtämisen mahdollisuutta. (Wissen Hayek, 2008, s. 921–939) Väärinymmärryksistä johtuva kritiikki pahimmillaan viivästyttää suunnitteluprosessin valmistumista ja aiheuttaa tilaajaorganisaatioille merkittäviä lisäkustannuksia. Visualisoinnilla pystytään siis tasa-arvoisemman ja läpinäkyvämmän suunnitteluprosessin lisäksi tuomaan rahallista arvoa (Heiniäho, 2022, s. 12).

Suomessa jo maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään kansalaisen oikeudet osallistua maankäytön hankkeisiin, jolloin kaava-aineistojen tulisi olla niitä koskevaa keskustelua ja vuorovaikutusta tukevia. (Peltonen, 2008, s. 29) Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee kansalaisen oikeudet seuraavasti:

Tämän lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä.

Tavoitteena on myös turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa.

(Maankäyttö ja rakennuslaki 132/1999 §1)

Lain tarkoituksen on varmistaa avoimen suunnitteluprosessin ja tasaveroisen osallistumis- ja vaikuttamismahdollisuuden toteutumista maankäytön suunnittelussa. (Annanpalo, 2014, ss. 2–6) Maankäyttö- ja rakennuslain §62 määritellään lisäksi seuraavasti:

Kaavoitusmenettely tulee järjestää ja suunnittelun lähtökohdista, tavoitteista ja mahdollisista vaihtoehtoista kaavaa valmisteltaessa tiedottaa niin, että alueen maanomistajilla ja niillä, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin kaava saattaa huomattavasti vaikuttaa, sekä viranomaisilla ja yhteisöillä, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään (osallinen), on mahdollisuus osallistua kaavan valmisteluun, arvioida kaavoituksen vaikutuksia ja lausua kirjallisesti tai suullisesti mielipiteensä asiasta. (Maankäyttö ja rakennuslaki 132/1999 §62)

Hallituksen esityksessä lakipykälän perusteina korostetaan eri kansalaisryhmien vaikutusmahdollisuuksien varmistamista kaavoitusmenetelmien kehittämällä läpinäkyviksi ja keskustelun sekä huomion suuntaamista oikeisiin kysymyksiin oikeissa päätöselimissä. (HE 101/1998)

2.2 Visualisointiprosessi

Prosessi on dynaaminen sarja tapahtumia ja niihin liittyviä tehtäviä eli toimintoketju, jolle on määritelty tarve ja haluttu lopputuotos. Prosessin tavoite on yksittäistehtävien avulla kokonaisehtävän loppuunsaattaminen. Yksittäisprosessi on mahdollista suorittaa usealla eri tavalla, mutta oleellista on tehtävän rooli tehokkaana vaiheena osana lopputulosta. (Ahomäki, 2009, s. 5)

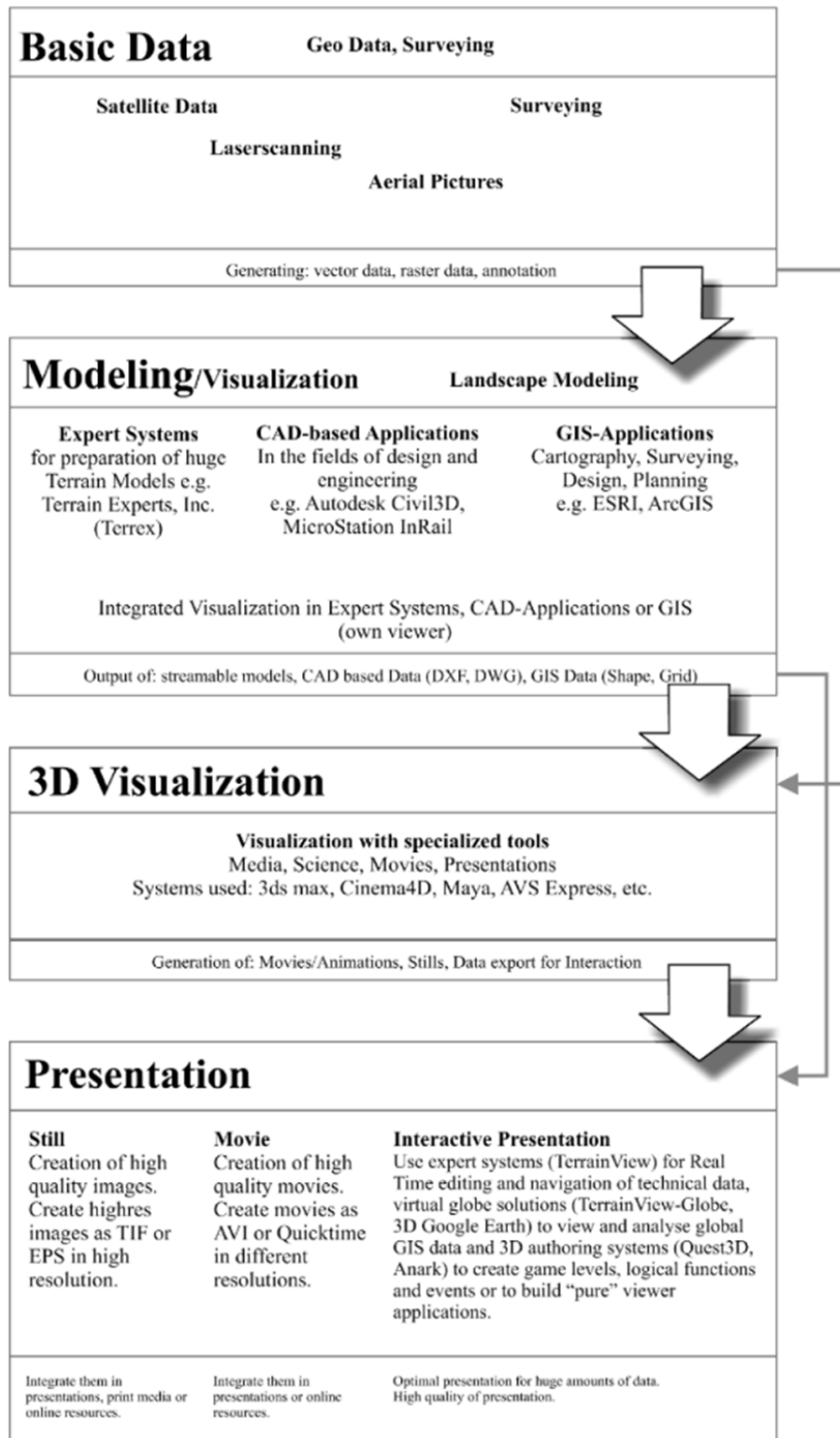
Tyypillinen visualisointiprosessi koostuu neljästä eri vaiheesta: tarjous, lähtötieto, suunnittelu ja jälkikäsitteily sekä lopputuotteen presentaatio. Visualisointiprosessin tyypillinen rakenne ilman tarjousvaihetta on esitetty kuvassa 1. (Mach, 2008, s. 268) Tarjousvaiheessa tilaaja- ja suunnitteluorganisaatio sopivat visualisoinnin tarpeesta. Vaiheessa rajataan suunnittelukokonaisuus ja määritellään lopputuotteen laatu. Tarjousvaihe on lopputuotteen kannalta prosessin olennaisin vaihe, koska vaihe määrittelee projektin kustannuksen ja rajaa siten ajankäytön kannalta mahdolliset visualisointimenetelmät ja sen tarkkuuden. (Heinaho, 2022, ss. 50–52)

Tarjousvaiheeseen vaikuttaa merkittävästi millainen sopimus ja suhde tilaaja- ja suunnitteluorganisaatioiden välillä on. Esimerkiksi tarjouskilpailu madaltaa sellaisten visualisointiprojektien kokonaisbudjetteja, joissa hinta on merkittävä arviointikriteeri, kun taas puitesopimuksien alaisissa projekteissa tilaaja- ja suunnitteluorganisaatioiden välillä on usein jo valmiiksi hyvä ymmärrys asiakkaan tarpeesta ja suunnitteluorganisaation kyvystä tuottaa haluttu materiaali. Merkittävää prosessin luonteelle on myös se, onko asiakkaalla ollut lähtökohtainen tarve visualisoinnille vai tarjotaanko visualisointi varsinaiseen tarjouspyyntöön kuulumattomana työnä tai optiona. (Heiniäho, 2022, ss. 50–53)

Lähtötietovaiheessa kasataan suunnitteluun tarvittava aineisto ja käydään tarkemmin läpi organisaatioiden välillä suunnittelukohteen ominaispiirteitä ja rajoittavia viranomaissäädöksiä. Tästä läpikäynnistä saatavaa aineistokokonaisuutta kutsutaan lähtötiedoksi. Lähtötieto visualisointiprojekteissa koostuu usein monista eri lähteistä, kuten esimerkiksi tilaajalta saatavista rakennukset ja rakenteet määrittelevistä kantakartoista, kuva-aineistoista ja asema-kaavasta. Projektin luonteesta riippuen siihen voidaan sisällyttää myös tilaajalta ja yksityisiltä palveluntarjoajilta tilattavaa kaupunki-infran paikkatietoaineistoa, kuten johto- ja kaapelitietoa sisältävää sijaintitietoa. (Mach, 2008, ss. 267–272)

Myös aikaisempien suunnitelmavaiheiden suunnitelmat ovat lähtötietoa. Avoimien aineistojen latauspalvelut, kuten SYKE (Suomen ympäristökeskus) ja MML (Maanmittauslaitos) tarjoavat tilattavien aineistojen tueksi kattavasti erilaisia aineistoja suunnittelualueen korkeustiedoista, maaperästä ja kasvillisuudesta (MML, n.d.). Palvelut voivat olla nettiselaimessa toimivia suoralatauspalveluja tai paikkatieto-ohjelmiston kautta toimivia esimerkiksi WFS (Web Feature Service) -suoraansaantilatauspalveluja (SYKE, 2022). Internetissä on saatavilla laajasti ilmaisia kuva-aineistopalveluja, kuten katunäkymäpalvelut. Osalla suuremmista kunnista on myös tarjota 3D-aineistoja esimerkiksi rakennuksista sekä avoimesti saatavilla olevia aineistoja tarkempia laserkeila-aineistoja alueen pinnanmuodoista. (Hakala, 2016, ss. 9–12)

Kuva 1. Visualisointiprosessin tyypillinen rakenne (Mach, 2008, s. 268).



Hyvän prosessinkulun kannalta lähtötieto ja sen käsittely ovat merkittävässä roolissa osana projekteja, koska heikko tieto tarvittavasta lähtötiedosta ja sen tiedostomuodoista lisää tarvittavien työtuntien määrää tiedon käsittelyyn. Liian tarkka lähtötieto esimerkiksi rakennusten 3D-malleissa tai pinnantasauksessa saattaa tehdä tiedostoista liian suurikokoisia, jotta

niitä voisi myöhemmissä vaiheissa hyödyntää tehokkaasti. (Mach, 2008, ss. 265–270) Liian epätarkat mallit taas vaativat runsaasti jatkokäsittelyä realistiselta näyttävän lopputuloksen saavuttamiseksi.

Lähtötietovaiheen lopuksi aineisto käsitellään CAD (Computer Aided Design), GIS (Geographic Information System), BIM (Building information Model) tai 3D-suunnitteluohjelmistojen avulla muotoon, joka mahdollistaa mallinnuksen tai käytön suoraan jälkikäsitteilyyn soveltuvassa ohjelmassa. Vaihe vaatii usein tiedostomuotojen muokkausta valituille ohjelmistoille sopivaksi, lähtötietojen koordinaatistojen siirtämisen yhteiseen koordinaatistoon ja lähtötietoaineiston siistimistä ylimääräisestä materiaalista. (Mach, 2008, ss. 265–270)

Suunnitelmavaiheessa lähtötietoaineisto voidaan kasata lähtötietomalliksi, jonka avulla pystytään jo käymään keskustelua tilaajan kanssa mahdollisista ongelmakohtista ja suunniteltujen toimintojen tilantarpeesta. Jos visualisoinnin pohjana toimivasta suunnitelmasta on vaihtoehtoisia luonnoksia, voidaan kevyemmällä visualisoinnin menetelmillä tuottaa luonnosmalleja tai illustraatioita siitä, miltä versiot näyttäisivät käytännössä. Tämä helpottaa vaihtoehtojen vertailua. Prosessin kannalta olennaista on, ettei havainnollistaminen ole vielä tässä vaiheessa liian tarkkaa ja sillä pyritään vastaamaan johonkin eksaktiin suunnitteluongelmaan. (Hakala, 2016, ss. 15–16)

Suunnitelmavaiheen varsinainen sisältö visualisointiprosessissa on itse mallinnus ja mallin jälkikäsitteily. Mallinnus pitää sisällään nimensä mukaisesti lähtötietoaineistojen ja projektiin liittyvien suunnitelma-aineistojen muovaamisen yhdeksi visuaaliseksi 3D-malliksi. 3D-mallintaminen vaatii suunnitelmapiirustusten ymmärtämistä, jotta kaksiulotteisten suunnitelma-aineistojen geometriat pystytään muuttamaan kolmiulotteisiksi. Tietyt visualisointimenetelmät, kuten käsivaraiset- ja ohjelma-avusteiset illustraatiot eivät välttämättä sisällä varsinaista mallintamista, vaan lopputulos tuotetaan muokkaamalla suunnitelma-aineistoa piirtäen tai kuvankäsittelyohjelmistoilla 2D-ympäristössä. (Triplett 3D, 2018)

Mallinnuksen ohessa mallin tai havainnekuvan objekteille määritellään materiaalit eli tekstuurit. Ohjelmistosta riippuen tämä tapahtuu joko ohjelmiston omien materiaalikirjastojen, erillisen palveluntuottajan materiaalikirjastojen tai suunnittelijan itsensä luomien

materiaalien avulla. Osa yrityksistä omaa myös valmiita mallikirjastoja tuotteistaan, jotka voivat sisältää sekä geometrian että materiaalin useisiin eri ohjelmistoihin sopivissa tiedostomuodoissa. Näistä on koottu myös kirjastoja, kuten BIMObject ja ProdLib, jotka kasaavat useamman valmistajan tuotteet yhdelle sivustolle tai yhteen sovellukseen, joka nopeuttaa suunnittelijoiden työtä. (G2, n.d.)

Jälkikäsittelyssä havainnekuviin lisätään objekteja, jotka elävöittävät kuvaa tai videota, luovat tunnelmaa ja lisäävät sen mielenkiintoisuutta. Objektit voivat olla esimerkiksi ihmisiä tai eläimiä. Videomuotoisiin visualisointimenetelmiin kuuluva kamera-ajo, eli kameran liike visualisointimallin sisällä on osa jälkikäsittelyä. Samoin ovat liikkuvat objekteihin liitettävä liikeanimaatiot, kuten ihmisen kävely tai lentokoneen lentoreitti. Muita elävöittämisen keinoja ovat esimerkiksi yö- ja päivävalaistuksen säätäminen sekä taustan asettaminen, kuten taivasmalli tai valokuvamaisema, kuuluvat jälkikäsittelyyn. Jälkikäsittelyssä myös säädetään aiemmin määritettyjen materiaalien attribuutit, kuten tekstuurin kovuus, kiiltävyys ja tekstuuri kartat, eli se miten kolmiulotteiselta tekstuurit näyttävät. Tätä kutsutaan renderoinniksi. (V-Art, 2021) Varsinkin 2D-havainnekuviissa kuvien värimaailman kylläisyys ja kontrastien säätäminen ovat olennainen osa jälkikäsittelyä.

Lopputuotteen presentaatiossa valmis visualisointityö luovutetaan tilaajalle. Luovutus voi yksinkertaisimmillaan olla vain luovutettava kuva-aineisto tilaajan valitsemalla metodilla, kuten sähköposti tai tiedostolatauspalvelu. Lopputuotteen luovuttamiseen voi kuitenkin kuulua kommenttikierros tilaajan edustajille tai nähtävilläoloaika sidosryhmille, joka voi vielä aiheuttaa muutoksia lopputuotteeseen. Presentaatioon voi kuulua myös visualisoinnin lisääminen projektille tarkoitetulle kotisivulle tai erikseen sovittu vuorovaikutustilaisuus, jossa suunniteluorganisaation lisäksi voi olla läsnä tilaaja ja sidosryhmät (Väylävirasto, 2022). Lopputuotteen luovutuksen yhteydessä saatetaan myös luovuttaa suunnitelma-aineistoa pakattuna tilaajan toivomaan tiedostomuotoon.

3 Erilaiset visualisointimenetelmät

Visualisointimenetelmät voidaan jaotella ryhmiin käytettävän metodin ja lopputuotteen sisällön mukaan. Osa menetelmistä on ollut käytössä jo antiikin ajoista asti, kuten käsivaraiset luonnokset rakennusten julkisivuista, mutta osa on yleistynyt vasta viime vuosina ohjelmistokehityksen mukana. Käytettävään menetelmään vaikuttaa ensisijaisesti käyttäjän ohjelmistosaaminen sekä suunnitteluprojektin laatutavoitteet ja budjetti. Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä muotoiluosaamista vaativia visualisointimenetelmiä, kuten fyysisiä pienoismalleja.

3.1 Käsivaraiset ja ohjelma-avusteiset illustraatiot ja luonnokset

Käsivaraiset ja ohjelma-avusteiset illustraatiot ovat laaja ryhmä erilaisia visualisointimenetelmiä. Ne eroavat muista metodeista siten, ettei niillä pyritä pääsääntöisesti tavoittelemaan korkeaa realismin tasoa. Illustraatiot voivat olla tyyliltään taiteellisia ja niillä pyritään korostamaan suunnitelman erityispiirteitä tai lisäämään kuvan erottuvuutta. Kuvat eivät myöskään ole välttämättä perspektiivissä.

Kuva 2. Collage menetelmällä tehty visualisointi rakennuksen uudelleenrakentamisesta (Tan, 2015).



Illustraatioiden ja luonnosten edut menetelminä tulevat nopeudesta ja vapaammasta ilmaisutavasta. Niitä käytetään yleisimmin osana konseptointia sekä luonnossuunnittelun tukena. Illustraatioilla voidaan esittää esimerkiksi vain suunnitelman pohjalla toimivaa muotokieltä tai tuoda esille suunnitelmassa käytettävää väripalettia. Kuvassa 2 esimerkki yhdestä tavasta tehdä illustraatio ohjelma-avusteisesti.

3.2 Kuvaupotteet ja -sovitteet

Kuvaupotteella tai -sovitteella tarkoitetaan valokuvaan tai videoon lisättyä havainneaineistoa. Myös 3D-mallista otettuun kuvakappauksen päälle tehdyistä havainnekuvista saatetaan käyttää kuvasovite termiä. Kuvasovitteiden lopputuote tehdään pääsääntöisesti kuvankäsittelyohjelmilla, kuten Adobe Photoshop (Adobe, n.d.-a), vaikka aiemmissa työvaiheissa kuvaan saatetaan mallintaa elementtejä myös mallintavilla ohjelmistoilla. Mallintaminen mahdollistaa myös upottamisen videoille ja liikuteltaviin kuvamuotoihin, kuten 360°-kuvat. (Aalto-yliopisto, 2021)

Kuvaupotteiden ja sovitteiden selkeä etu muihin menetelmiin verrattuna on, ettei olemassa olevaa ympäristöä tarvitse mallintaa, jonka avulla on mahdollista säästää resursseissa ja voidaan tavoitella fotorealistista lopputulosta pienemmällä työmäärällä. Kuvaupotteita ja sovitteita käytetään usein maankäytön projekteissa, joissa on tarve tuoda esille selkeästi ero nykyisen ja suunnitellun välillä. Kuvassa 3 esimerkki ilmakehuun upotetusta raitiotien havainnoimallista.

Kuva 3. 3ds max, Enscape ja Adobe Photoshop ohjelmistoilla valokuvaan tehty kuvaupote (Ramboll Finland Oy, 2021a).



3.3 Renderoidut 2D- ja 360°-havainnekuvat

Renderoiduilla 2D- ja 360°-havainnekuvilla tarkoitetaan tässä yhteydessä havainnekuvia, joilla haetaan realistista lopputulosta. Visualisointimenetelmistä nämä ovat helpoimmat tavat tuottaa yksityiskohtaisesti tarkkoja havainnekuvia, koska havainnekuvat pystytään rajaamaan haluttuihin näkymiin ja laitevaatimukset eivät ole esteenä korkealaatuistenkin havainnekuvien esittämiselle. Useamman samasta kohdasta otetun havainnekuvan avulla on myös helposti tarkasteltavissa erilaisten suunnitelmaskaarioiden erot vain vaihtamalla objektien mallia tai paikkaa. (Lovett ym., 2015, ss. 85–94)

Suunnittelijalla on mahdollisuus muokata renderoiduissa kuvissa ympäristöä kuvaupotteita ja –sovitteita enemmän, mikä edesauttaa halutun tunnelman välittämistä. Kuvia käytetään tästä syystä aluesuunnitelmien esittelyn lisäksi usein markkinointitarkoituksia varten, kuten

uuden asuinalueen promokuvissa. Renderoidut havainnekuvat vaativat yleensä sekä mallintavan ohjelmiston, kuten Sketchup Pro tai Rhino, että renderoinnin suorittavan ohjelmiston, kuten V-Ray tai Lumion. Renderoinnin lisäksi kuville saatetaan vielä lisätä väriasetuksia ja tehosteita kuvankäsittelyohjelmistoissa. Kuvassa 4 suppeampi näkymä kuvan 3 kanssa samasta suunnittelukohteesta, jossa yksityiskohtaisuutta on voitu tuoda suunnitelmaan ilmakuvaupotetta enemmän.

Kuva 4. Sketchup ohjelmistolla mallinnettu ja Enscape ohjelmistolla renderoitu havainnekuva raitiotiesuunnitelmasta (Ramboll Finland Oy, 2021b).



3.4 Havainnevideot

Havainnevideot tuotetaan usein hyvin samankaltaisesti kuin renderoidut havainnekuvatkin. Erona on joko renderointi tai mallinnusohjelmistossa lisättävä kamera-ajo mallin sisällä, jonka renderointiohjelmisto muuntaa videoksi. Osa renderointiohjelmistoista kykenee myös tuottamaan objekteille liiketehosteita, kuten veden aaltoilua tai kulkuneuvojen liikettä.

Videoihin voi myös lisätä äänimaailman, joko suoraan renderointi ohjelmistoissa tai videonmuokkasohjelmistoissa, kuten Adobe After Effects. Videonmuokkausohjelmistoissa voi lisätä havainnevideoihin tietosisältöä suunnitelma-aineistoista sekä kuvankäsiohjelmien kaltaisesti vaikuttamaan videon väriasetuksiin ja tehosteisiin. (Adobe, n.d-b)

Videot toimivat parhaiten projektin kotisivuilla tai muussa vastaavassa helposti saavutettavasti olevassa palvelussa, kuten esimerkiksi YouTube videolatauspalvelussa. Videoiden sujuva tuottaminen asettaa tuottaville tietokoneille korkeammat laitevaatimukset kuin havainnekuvien teko. Videoiden tiedostokoot voivat kasvaa hyvinkin suuriksi riippuen resoluutiosta, mutta antaa vastineeksi kattavamman kuvan suunnitelmasta, koska katselija pysyy rajatusti hallitsemaan perspektiiviä juuri niihin kohteisiin, jotka kiinnostavat häntä. (Lovett ym., 2015, ss. 85–94) Kuvassa 5 kuvakaappaus havainnevideosta, jossa suunnitelma-alue on mallinnettu lähtötietomallin sisään ja vain suunniteltavat alueet on teksturoitu. Tekniikkaa käytetään suunnitellun ja olemassa olevan erojen korostamiseen.

Kuva 5. Kuvakaappaus Sketchup ja Enscape ohjelmistoilla tehdystä havainnevideosta.



3.5 Liikuteltavat havainne- ja virtuaalimallit

Havainne- ja virtuaalimallit ovat malleja, joissa käyttäjä pystyy vapaasti tai osittain vapaasti liikkumaan ja katsomaan mallia haluamastaan perspektiivistä. Useimmat videoiden

tuottamiseen kykenevät renderointiohjelmit pystyvät tuottamaan vapaasti liikuttavia malleja. (Unity, n.d.) Peliteollisuuden käyttöön tarkoitetut pelimoottoriohjelmit, kuten Unreal Engine ja Unity ovat viime vuosina panostaneet suunnittelutoimistoille sopivien työkalujen kehittämiseen sekä yhteensopivuuteen mallinnus- ja viivapiirto-ohjelmistojen kanssa. (Unreal Engine, n.d.)

Havainnemallien etu on liikuteltavuus, jolloin mallissa voidaan liikkua esimerkiksi esittelytilaisuudessa juuri keskusteltavan asian kohdalle ja katsella sitä eri kuvakulmista. Virtuaalimallien kohdalla VR-lasien avulla saavutetaan myös korkea immersion taso, jolloin katselijan on entistä helpompi havainnoida toimintojen mittasuhteita ja tilan kokoa. (Lovett ym., 2015, ss. 85–94) Pelimoottoreilla rakennettuihin malleihin on mahdollista lisätä toiminnallisuutta, kuten heitettäviä palloja tai ajettavia kulkuvälineitä. Kuvassa 6 kuvakaappaus pelimoottorilla toteutetusta virtuaalimallista, jossa erottuu hyvin pelimoottorien kyky tuottaa näyttävää valaistusta ja heijastuksia. Mallit kuitenkin vaativat niitä tuottavilta ja esittävilta laitteistoilta runsaasti tehoja, joka voi rajoittaa mallien yksityiskohtaisuutta ja laatutasoa verrattuna havainnekuviin ja videoihin. VR-lasit eivät ole vielä niin yleisiä, että virtuaalimalleja voitaisiin käyttää yleisesti aineiston pääasiallisena julkisena esitysmuotona, jotta yhdenvertainen vaikuttamismahdollisuus toteutuisi. Tästä syystä sitä käytetään pääasiallisesti muiden havainnollistamiskeinojen rinnalla.

Kuva 6. Kuvakaappaus Unreal Engine ohjelmistolla tehdystä virtuaalimallista (Ramboll Finland, 2019).



4 Aineisto ja menetelmät

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena. Strukturoitu kysely suunniteltiin yhdessä tilaaja-puolen ohjaajan kanssa vastaamaan opinnäytetyön tavoitteiden saavuttamisen lisäksi heidän kiinnostustaan ja tarpeitaan. Kysely koostui viidestä eri osiosta: vastaajan kokemuksesta ja roolista, tarjoustyöskentelystä, lähtötiedosta, suunnitteluvaiheesta ja lopputuotteesta. Vastaajan kokemuksesta ja roolista kartoitettiin vastaajan kokemusta ja roolia visualisointiprojekteissa. Tarjoustyöskentelystä haluttiin tietää vastaajan osallisuudesta tarjousprosessiin. Lähtötiedoista haluttiin kartoittaa vastaajien käsitys saatavilla olevasta lähtötiedosta ja tieto tarvittavasta lähtötiedosta perusmuotoiseen visualisointiprojektiin ja vastaavasti suunnitteluvaiheen suhteen haluttiin löytää suunnittelijoiden visualisointiin tarvitsemat ohjelmistot ja tavat työskennellä. Visualisointiprojektin lopputuotteesta pyrittiin kartoittamaan yrityksen palautus käytäntöjen menetelmät.

Kussakin osiossa käytettiin soveltuvin osin monivalintakysymyksiä sekä avoimia kysymyksiä. Alustaksi kyselylle valittiin Google Forms -kyselypohja sen soveltuvuuden vuoksi. Kysely oli helppo välittää vastaajille, ja kyselyinstrumentin tunnettuuden ajateltiin lisäävän luottamusta ja madaltavan kynnyksiä avata kyselylinkki. Kyselyn vastausasetukset olivat määritelty siten, ettei vastaajan identifiointitietoja tallennettu vastauksiin. Käytetty kysely löytyy liitteestä 1.

Kysely lähetettiin sekä sähköpostitse että Teams -viestintäsovelluksessa 73 Ramboll Finland Oy:n työntekijälle. Tavoite vähimmäisosotokoolle oli noin 10 vastaajaa. Otoksesta noin neljänosan tiedettiin työskentelevän aktiivisesti visualisoinnin parissa. Loppuosa koostui projektipäälliköistä, tiiminvetäjistä, markkinointihenkilöstöstä, sekä suunnittelijoista ja suunnitteluassisteenteista, joilla on kyky tuottaa visualisointia tai ohjata visualisointiprojektia. Jotta kyselyn vastausprosenttia saatiin kasvatettua, lähetettiin kyselystä muistutus sähköpostitse ja Teams-viestintäsovelluksessa kaksi kertaa. Tämän lisäksi kysely jaettiin vielä erikseen Ramboll Finland Oy:n visualisointipalvelujen kehitysryhmässä, jotta eniten kokemusta ja osaamista omaavien työntekijöiden vastausprosenttia saataisiin kasvatettua. Kyselyyn oli viikko aikaa vastata.

Kyselyn sulkeuduttua käytettiin kyselyn tulkinassa apuna Google Formsin tarjoamaa yhteenveto-ominaisuutta. Kyselyn vastaukset tallentuivat anonymisoidusti ja vastaukset käsiteltiin siten että myöskään vastaajien kokemus- ja rooliosion vastauksista pysty päättelemään vastaajan henkilöllisyyttä.

Kyselyn tulokset raportoitiin monivalintakysymysten suhteen vastaajien lukumäärinä ja prosentteina. Avoimien kysymysten vastaukset analysoitiin laadullisesti ja niistä pyrittiin tuottamaan kirjallinen yhteenveto. Käytettyjen ohjelmistojen suhteen tuloksia käsiteltiin ja jäsenneltiin siten, että ne saatiin esitettyä taulukkomuotoisena.

Lopulta kyselyn tuloksiin pohjautuen hahmoteltiin tutkimuksen tärkein tulos, eli prosessikaavio. Prosessikaavio tehtiin Rambollin projektimallin mukaisesti. Se jaettiin kuuden eri alaotsikon alle. Otsikot olivat valmistele, tarjoa, suunnittele, neuvottele, toteuta ja opi. Kaavio toteutettiin Microsoft PowerPointissa, jotta sen jatkokehittäminen olisi ohjelmisto-osaamisen suhteen mahdollisimman esteetöntä.

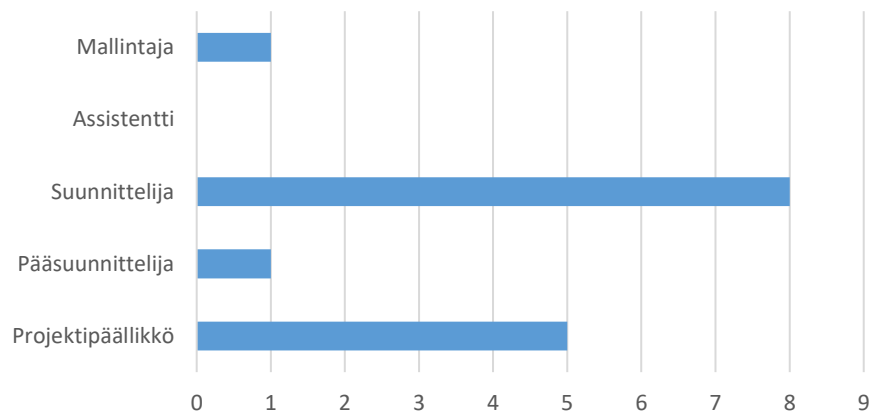
5 Tulokset

Kyselyyn vastasi lopulta 11 henkilöä, eli vastausprosentti oli 15 %. Yksi vastaajista oli jättänyt valtaosaan suunnittelua koskevista kysymyksistä vastaamatta, koska hänen taustansa oli vain projektinjohdossa ja tarjousvaiheessa.

5.1 Vastaajien profilointi

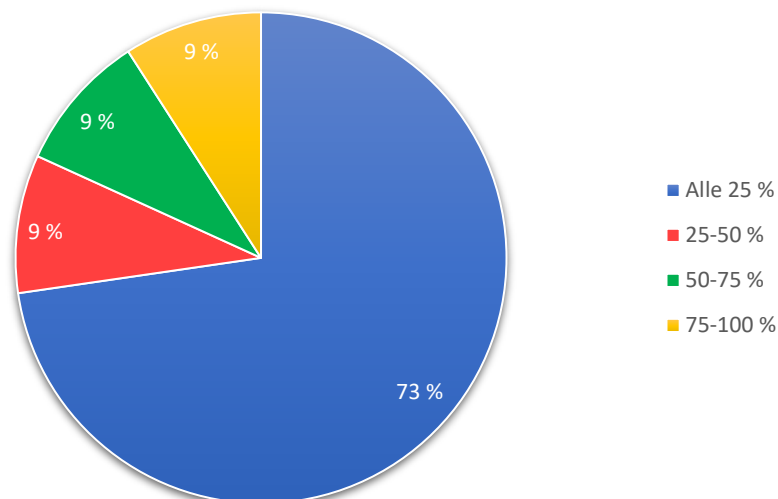
Valtaosa vastaajista toimi pääasiallisesti visualisointiprojekteissa joko suunnittelijana tai projektipäällikkönä. Yksi toimi pääsuunnittelijana ja yksi nimesi roolikseen mallintajan. Kyselyyn ei saatu vastauksia visualisointiprojektien assistenttitehtävissä toimivilta henkilöiltä. (Kuva 7)

Kuva 7. Vastanneiden pääasiallinen rooli visualisointiprojekteissa.

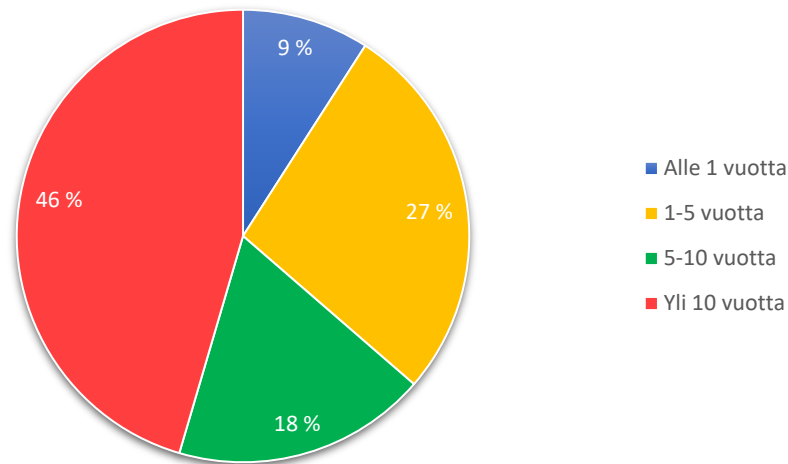


Suurin osa vastaajista (8 henkilöä, 73 %) teki visualisointia alle 25 % työajastaan. Kolmen muun vastaajan kesken visualisointityöhön käytetty aika jakautui muiden vastausvaihtoehtojen kesken. (Kuva 8) Eniten visualisointiin työaikaansa käyttävä henkilö oli vastannut projektirooliksi suunnittelija. Enemmistöllä vastaajista oli pitkä kokemus visualisointityöstä, 64 % vastaajista oli työskennellyt visualisoinnin parissa yli 5 vuoden ajan. Projektipäällikön roolissa toimivilla oli pisin kokemus visualisointityöstä. Ainoastaan yksi vastaajista oli tehnyt visualisointia alle vuoden verran ja hän toimi projekteissa nimikkeellä suunnittelija. (Kuva 9)

Kuva 8. Visualisointiprojekteihin käytetty työaika.

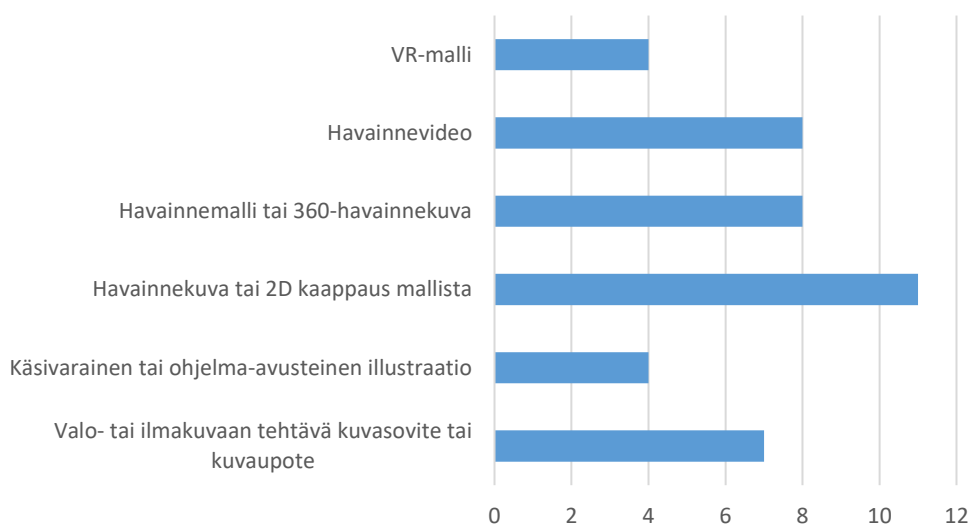


Kuva 9. Työkokemus visualisointiprojekteissa vuosissa mitattuna.



Vastaajista kaikki olivat olleet mukana visualisointiprojektissa, jossa lopputuotteena oli ollut havainnekuva. Havainnevideoita ja -malleja tai 360-havainnekuvia oli tehnyt vastaajista 8, ja kuvaupotteita tai sovitteita 7 vastaajaa. Selkeästi vähiten vastauksia saivat VR-malli ja käsivarainen tai ohjelma-avusteinen illustraatio, joita vain 4 vastaajista vastasi tehneensä. (Kuva 10)

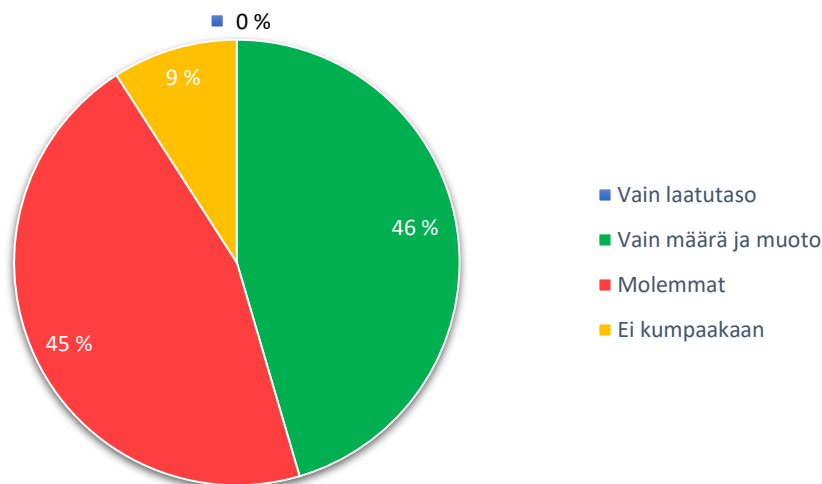
Kuva 10. Erilaiset lopputuotteet visualisointiprojekteissa, joissa vastaajat ovat olleet mukana.



Kyselyyn osallistujista vain yksi ei päässyt osallistumaan tarjoustyössä itse työmääränsä arviointiin ja työn sisältöön, mutta hänenkin tarjoustyönsä tuli määritellyksi visualisoinnin asiantuntijan toimesta. Keskimääräisesti visualisointiprojektiin käytettiin 62 tuntia, joskin kaksi vastaajista ei osannut tarkkaan määrittää työtuntejaan. Vain yksi vastaajista oli määrittänyt eri lopputuotteille keskimääräiset tuntimäärät. Hän raportoi havainnekuvia sisältävien projektien vievän keskimäärin 35 projektituntia ja havainnevideoita sisältävien kestävän noin 105 tuntia.

Vastaajien tyypillisissä projekteissa vain puolet vastaajista kertoivat, että asiakas oli määrittänyt visualisoinnille tavoitteen jo tarjousvaiheessa. Kyselyyn vastanneiden visualisointiprojekteissa 46 % tarjouksista sisälsi jo tarjousvaiheessa asiakkaan määrittelemänä joko sekä visualisoinnin lopputuotteen määrän, muodon ja laatutason tai pelkästään määrän ja muodon. Yhden vastaajan projekteissa kumpaakaan ei ollut tarjousvaiheessa määritetty. Asiakkaan taholta ainoastaan alkuvaiheen laatutasollista määrittelyä sisältäviä projekteja ei kukaan vastaajista raportoinut. (Kuva 11)

Kuva 11. Keskimääräisen visualisointiprojektin tarjousvaiheessa määritetyt parametrit lopputuotteelle.

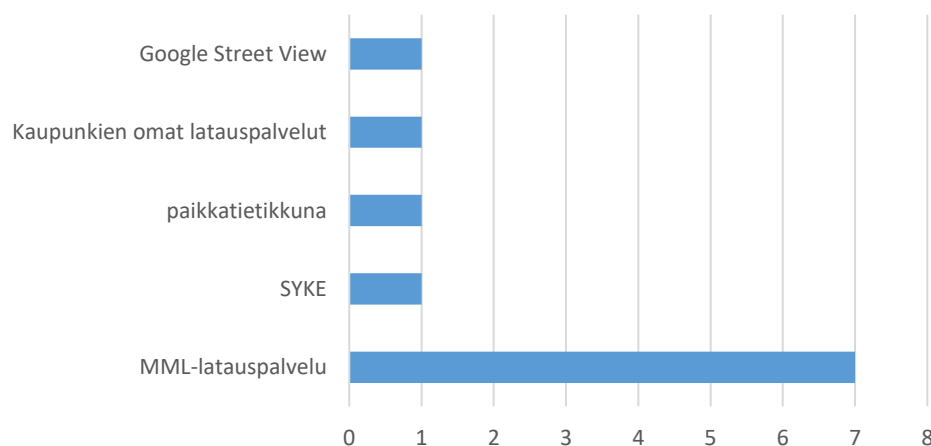


Avoin kysymys koskien toivottavia muutoksia Ramboll Finland Oy:n tarjouskäytännöistä keräsi ainoastaan kuusi vastausta, eli viisi osallistujaa jätti kokonaan vastaamatta kyseiseen kysymykseen. Vastauksissa nousi esiin toive tarjousten selkeämmästä rakenteesta sekä toive siitä, että tarjouksissa tavoiteltavat suunnitelmat olisi tarkemmin määritelty sekä sen suhteen, mitä suunnitellaan, että myös kuinka tarkkaa suunnitelmaa on tarkoitus tehdä. Lisäksi toivottiin esimerkkisuunnitelmien ja toteutuneiden projektien aktiivisempaa käyttöä tarjousten pohjana sekä visualisoinnin lisäämistä tarjouksiin optioina. Vastauksista nousi selkeästi myös ilmi laajemman kommunikoinnin tarve tarjoustenryhmän, suunnitteluryhmän sekä vielä erikseen suunnittelualojen välillä.

5.2 Lähtötiedot

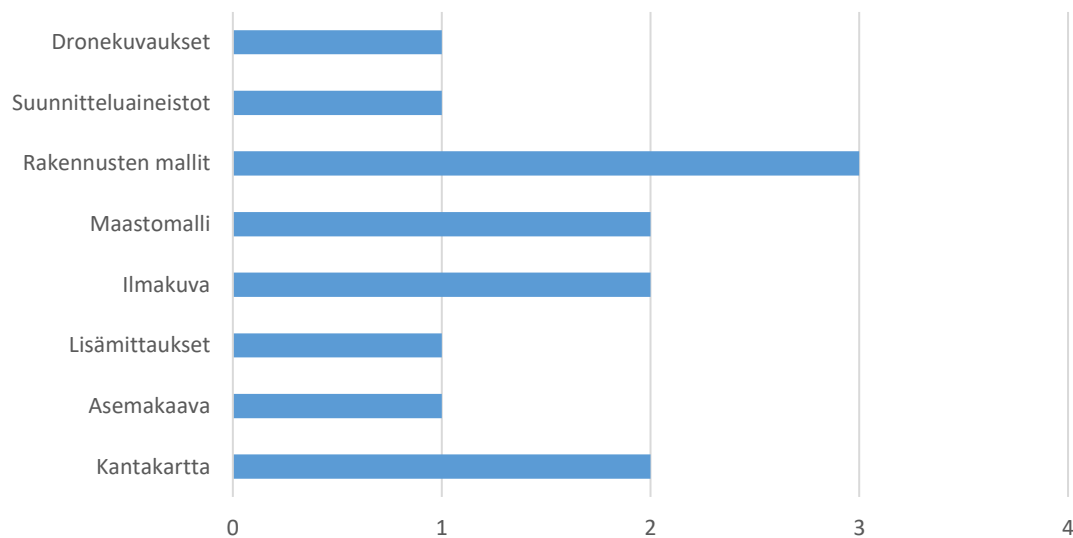
Enemmistö kyselyyn vastaajista käytti Maanmittauslaitoksen (MML) latauspalvelun aineistoja (64 %). Muita avoimen aineiston palveluja osattiin nimetä vähemmän ja niiden käyttö oli yksittäistä. (Kuva 12) Avoimesta aineistosta ladattiin pääasiassa maanpinnan korkeusasemiin liittyviä aineistoja, kuten maanpintamalleja ja korkeustietoaineistoa. Vastaajista kuusi mainitsi käyttävänsä kyseisiä palveluja. Muita kyselyssä nimettyjä palveluja olivat laserkeila-aineistot, rakennusten massamallit sekä erilaiset kasvillisuus- ja valokuva-aineistot.

Kuva 12. Avoimien aineistojen käyttö lähtötietona visualisointiprojektissa.



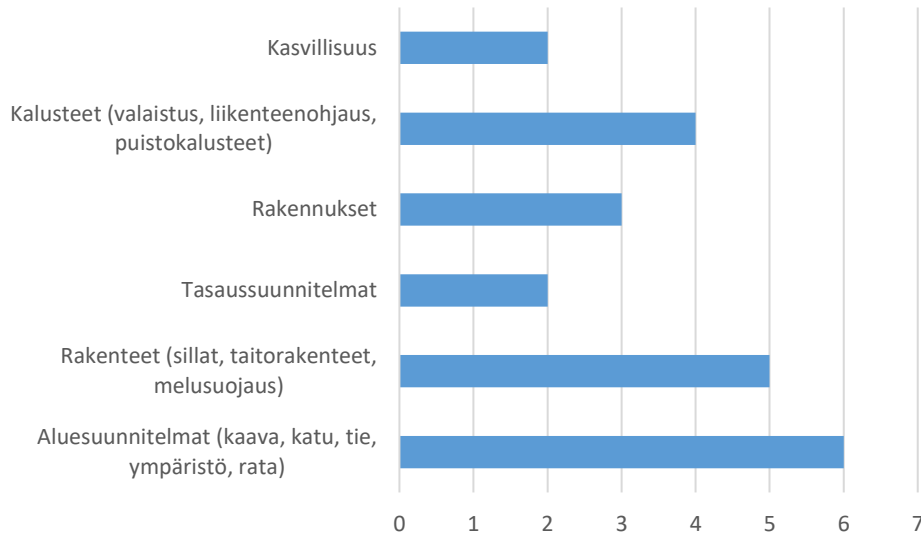
Tilaaajalta tai muilta palveluntuottajilta tilattavissa lähtötiedoissa oli vastauksien perusteella runsaasti hajontaa vastauksien kesken. (Kuva 13) Visualisointiprojekteihin kaivattiin myös karttapohjia, asemakaavoja sekä lisämittauksia tilaaajalta. Myös erilaiset valokuva-aineistot koettiin tarpeelliseksi. Avoimia aineistoja tarkempia maastomalleja ja mallinnettua rakennusaineistoa käytettiin niissä projekteissa, joissa se oli mahdollista.

Kuva 13. Muiden asiakkaalta, paikallishallinnolta tai muusta tilattavasta lähteestä saatavien aineistojen käyttö visualisointiprojektissa.



Eniten visualisointiprojekteissa muilta suunnittelualoilta kaivattavia aineistoja olivat erilaiset aluesuunnitelmat, joita vastaajista kuusi kaipasi visualisoinnin tueksi. Lisäksi taitorakenteet, kuten sillat ja melusuojarakenteet mainittiin viiden vastaajan toimesta ja muut mainitut aineistotyytit ja niiden yleisyys vastauksissa on kuvattu kuvassa 14.

Kuva 14. Muilta suunnittelualoilta saatavien suunnitteluaineistojen tarve visualisointiprojektissa.



Tilailta ja muilta suunnittelualoilta saatavat suunnitelma-aineistot olivat pääsääntöisesti saatavilla .dwg-muodossa. Erilaiset taitorakenteet ja rakennustenmallit olivat saatavilla .dwg-, .ifc-, .skp-, .3ds- tai .dae-muodossa. Laserkeila-aineistot olivat .las- tai .laz-tiedostomuodossa. Ladattavien maastomallien ja korkeustietoaineistojen saatavuus vaihteli .dwg-, .las-, .tiff-, .asc- ja .shp-tiedostomuotojen välillä. Valokuva-aineistot saatiin .jpg-, .jpeg-, .tiff- tai .png-muodoissa.

Kysyttäessä avoimesti lähtötietokäytäntöihin liittyvistä kehitystoiveista nousi vastauksissa selvästi esiin tarve automatisoinnin lisäämiselle ja yrityksen sisäisten käytäntöjen yhtenäistämiseksi. Vastauksissa myös mainittiin nykyisin saatavilla olevien lähtötietojen tiedostomuotojen laaja määrä sekä lähtötietojen käsittelyn suuri osuus kokonaistyömäärästä. Vastaajilla oli myös epätietoisuutta koskien sitä, mitä lähtötietoa eri projekteille oli saatavilla. Yksi vastaajista ehdotti kaavion luomista lähtötiedoista.

5.3 Suunnitelmavaihe

Lähtötietovaiheesta suunnitelmavaiheeseen siirryttäessä lähtötietojen muokkaamiseen käytettiin pääasiassa Autodeskin ohjelmistoilla, kuten AutoCAD, Civil3D ja Map3D. Näiden lisäksi useampi kuin yksi vastaajista käytti Sketchup-, Rhino-, Adobe Photoshop- tai 3ds Max -ohjelmistoja. (Taulukko 1)

Visualisoinnin mallinnusohjelmistoissa oli vastaajien kesken hajontaa. Mallinnusohjelmista Rhino, Sketchup, Infracore sekä 3ds Max olivat kolmen tai neljän vastaajan käytössä, kun taas Unreal Engine- ja EMD Windpro -ohjelmistoja käytti vain yksittäiset vastaajat. Kuvankäsittelyyn pohjalla käytettiin Adobe Photoshop -ohjelmistoa sekä Autodeskin ohjelmistoja. (Taulukko 1)

Renderöintiohjelmistoista eniten käytössä oli Lumion, joka mainittiin kuuden vastaajan vastauksissa. Muita renderöintiin käytettäviä ohjelmistoja olivat Enscape, Twinmotion, V-Ray ja 3ds Max sekä Infracore. Kuva- ja videonkäsittelyyn käytettävistä ohjelmistoista mainittiin Adoben Photoshop- ja Premiere -ohjelmistot. (Taulukko 1)

Suunnitteluvaiheessa luonnoksia ja väliversioiden määrään koskevaan kysymykseen saatiin 10 vastausta. Vastausten hajonta oli 1–4 kappaletta luonnoksia tai väliversioita. Keskimäärin väliversioita tehtiin 2 kappaletta. Vastausten perusteella kävi ilmi, että todellinen väliversioiden määrä on runsaampi johtuen muiden suunnitelmien etenemisestä. Asiakaskokouksia suunnittelun aikana pidettiin neljän vastaajan projekteissa yksi tai kaksi kertaa. Kahden vastaajan projekteissa asiakaskokouksia oli yli kaksi kappaletta.

Taulukko 1. Eri prosessin vaiheissa käytetyt ohjelmistot ja kunkin ohjelmiston yleisyys esitetynä jokaisessa vaiheessa erikseen.

	Lähtötiedon muokaus	Suunnittelu ja mallinnus	Renderöinti ja jälkikäsittely
3ds Max	2	3	2
3Dwin	1	-	-
Adobe Illustrator	1	-	-
Adobe Photoshop	2	3	4
Adobe Premiere	-	-	1
ArcMap	1	-	-
Autodesk AutoCAD, Civil3D	9	2	-
Autodesk Infraworks	-	3	-
Cloudcompare	1	-	-
EMD Windpro	-	1	-
Enscape	-	-	3
FME Workbench	1	-	-
Infraworks	-	-	1
Novapoint	1	-	-
Lumion	-	-	6
Rhino	2	4	-
Sketchup	2	3	-
Twinmotion	-	-	2
Unreal Engine	-	1	1
V-Ray	-	-	2

Kun vastaajilta kysyttiin heidän työnsä työkulusta eli workflow:sta, vastaajat keskimäärin käyttivät tyypilliseen visualisointiprosessiin neljää ohjelmistoa. Vähimmillään käytettiin kahta ohjelmistoa ja enimmillään viittä. Vastausten perusteella voitiin todeta, että kaikkien vastaajien työpolut olivat yksilölliset ja polut poikkesivat siis toisistaan vähintään yhden käytettävän ohjelmiston osalta. Taulukossa 2 on nähtävillä kunkin vastaajan visualisointiprosessien tyypillinen työnsä ohjelmistojen välillä. Yksi henkilö jätti vastaamatta kysymykseen.

Taulukko 2. Taulukko vastaajien työnkulusta ohjelmistojen välillä.

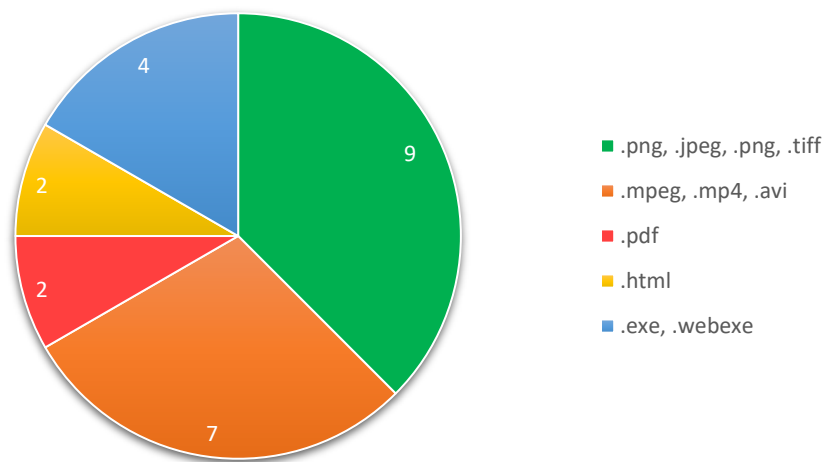
Lähtötiedon muokkaus	Suunnittelu ja mallinnus		Renderöinti ja jälkikäsittely		
Novapoint	AutoCAD/Civil3D	SketchUp Rhino	Enscape Twinmotion	-	-
AutoCAD/Civil3D	AutoCAD/Civil3D	Infraworks	Lumion	Adobe Photoshop	-
AutoCAD/Civil3D	AutoCAD/Civil3D	SketchUP	Enscape	Adobe Photoshop	-
Novapoint	AutoCAD/Civil3D FME Workbench	Infraworks	Lumion	Adobe Premiere	-
AutoCAD/Civil3D	AutoCAD/Civil3D	Infraworks EMD Windpro	Lumion Adobe Photoshop	Adobe Photoshop Adobe After Effects	3D Vista Adobe Premiere
AutoCAD/Civil3D FME Workbench Sketchup	3ds Max	-	Unreal Engine	-	-
Rhino	Rhino	-	Enscape	-	-
AutoCAD/Civil3D Solidworks	Rhino	-	V-Ray	Adobe Photoshop	-
Sketchup Infraworks	Sketchup Infraworks	Sketchup	Lumion	Adobe Photoshop Adobe Premiere	3d Vista
AutoCAD/Civil3D	AutoCAD/Civil3D	Rhino	Lumion	-	-

Avoimeen kysymykseen suunnittelukäytäntöjen kehittämistä ja nykyisten ohjelmien riittävyydestä saatiin yhdeksän vastausta. Kaksi vastaajista toivoi uudempaa versiota Lumion-ohjelmistosta ja yksi vastaajista toivoi käyttöönsä V-Ray-ohjelmistoa. Yleisesti toivottiin jälleen käytäntöjen yhtenäistämistä ja yksinkertaistamista sekä automaation lisäämistä. Vastauksista kuitenkin nousi myös toive siihen, ettei työnkulkujen määrää supistettaisi liikaa, sillä visualisointiprojektit ovat erilaisia ja vaativat täten erilaisia ohjelmistoja toteutukseensa.

5.4 Lopputuote

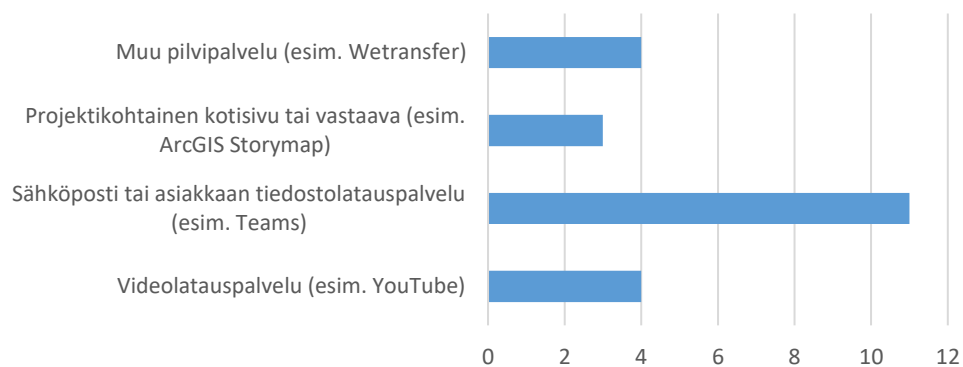
Valtaosa palautettavasta aineistosta oli joko kuva- tai videotiedostomuodossa. Neljä vastaajista oli palauttanut lopputuotteen .exe -muodossa eli itsenäisenä sovelluksena. Vain kaksi nimesi .html tai .pdf muodon lopputuotteen tiedostomuodoksi. (Kuva 15) Kuvatiedostomuodoista yleisin oli .jpeg ja videotiedostumuodoista .mp4.

Kuva 15. Piirakkakaavio koskien lopputuotteen tiedostomuotoja.



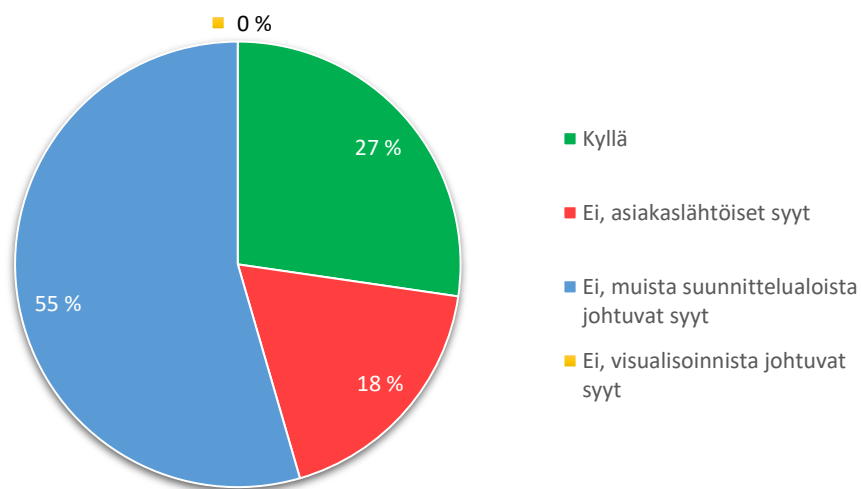
Kaikki vastaajat olivat palauttaneet lopputuotteen sähköpostitse tai asiakkaan tiedostolatauspalvelun kautta. Videolatauspalveluja ja pilvipalveluja vastaajista neljä käytti säännöllisesti ja projektikohtaista kotisivua kolme. (Kuva 16)

Kuva 16. Lopputuotteen toimitustapa asiakkaalle ja käytön yleisyys.



Vastaajista 55 % raportoi, että projektin visualisointiosuudesta ei pidetä loppukokousta, kommenttikierrosta tai tyytyväisyyskyselyä. Enemmistö (64 %) raportoi, että alkuperäinen projektiin varattu tuntimäärä riitti projektin toteutumiseksi. Kuitenkin 73 % vastaajista koki, että projektit eivät keskimäärin pysy alkuperäisessä aikataulussa ja yleisimmin viivästyminen koettiin johtuvan muista suunnittelualoista. Vain 18 % mielsi yleisemmäksi syyksi asiakaslähtöiset viiveet ja kukaan ei kokenut viivästyksen johtuvan visualisoinnista itsestään. (Kuva 17)

Kuva 17. Piirakkakaavio vastauksista koskien projektin aikataulussa pysymistä.



Nykyisistä luovutuskäytäntöjen kehittämiseen liittyvään avoimeen kysymykseen tuli neljä vastausta. Vastaajat kaipaavat selkeämpää dokumentointia sekä visualisointiin liittyviä kehityskeskusteluja. Yksi vastaajista koki, että visualisointiin liittyvä kommentointi jää usein suunnitelmaratkaisuiden jalkoihin, jolloin toiminnan kehittäminen jää vajavaiseksi.

5.5 Prosessikaavio

Luotu prosessikaavio käsittää pääkohdat kirjallisuudesta ja tutkimuskyselystä saadusta tiedosta koskien tyypillisiä prosessin vaiheita, visualisoinnin merkitystä vuorovaikutuskeinona, käytettyjä ohjelmistoja ja suunnittelijoiden toimintatapoja sekä Rambollin projektimallin mukaisen projektin vaiheistuksen ja tyypillisimmät toimenpiteet projektin aikana.

Valmis kaavio toimii suunnittelua avustavana muistilistana ja työkaluna suunnittelijoille ja projektipäälliköille. Prosessikaavio on kasattu siten, että se on helposti muokattavissa Ramboll Finlandin visualisointiprosessin kehittyessä. Prosessikaavio löytyy opinnäytetyön liitteenä numero 2.

6 Johtopäätökset

Tutkimuksessa tuotettiin kyselytutkimuksen vastauksiin pohjautuen prosessikaavio koskien visualisointiprosessia Ramboll Finland Oy:ssä. Tuloksien perusteella erityisesti lähtötiedon hankinta sekä muokkaus olivat prosessin vaiheita, joissa havaittiin laajaa variaatio vastaajien välillä. Vaihtelevuus tuli ilmi sekä käytössä olevien aineistojen ja tietojen suhteen että osaaamisessa ja tietotaidossa muokata käytössä olevaa avointa aineistoa. Myös saatavilla olevista lähtötiedoista raportoitiin epätietoisuutta. Lisäksi kyselystä kävi ilmi, että juuri lähtötietojen käsittelyyn kuuluu tällä hetkellä suuri osuus projektien kokonaistyömäärästä. Näin ollen kyselyn tulosten perusteella lähtötietoaineistojen käytäntöjen yhtenäistäminen ja kehittäminen Ramboll Finlandissa voisi olla kannattavaa ja se todennäköisesti nopeuttaisi sekä sujuvoittaisi visualisointiprosessia tulevaisuudessa.

Kyselystä oli myös havaittavissa laaja kirjo erilaisia tapoja tuottaa visualisointia. Vaikka tietyt ohjelmat nousivatkin esiin käytetyimpinä, teki tämä monimuotoisuus haastavaksi varsinaisen prosessikaavion kehittämisen. Lisäksi, vaikka kysely koostui yhteensä 28 kysymyksestä, kysely antoi vain pintaraapaisun siitä, mitä kukin työvaihe kokonaisuudessaan pitää sisällään. Prosessin kehittämiseksi myös muiden vaiheiden kuin lähtötiedon syväluotaavampi tutkiminen voisi hyödyttää työtapojen tehostamista ja parantaa organisaation sisäisen tiedon kulkeamista suunnittelijalta toiselle.

Kysely rakennettiin tutkimusta varten, sen suunnitteluun osallistui myös asiakastaho ja vastaajat koostuivat Ramboll Finland Oy:n visualisointia tekevistä yksilöistä. Kysely oli lisäksi rakennettu tunnetulle alustalle ja siten siihen vastaaminen oli yksinkertaista. Tästä huolimatta kyselyn vastausprosentti jäi harmillisen pieneksi, vaikka aluksi määritelty tavoite saavutettiinkin. Lisäksi kysely sisälsi useita avoimia kysymyksiä, joihin vastaamista ei ollut määritelty pakolliseksi. Tämä johti siihen, että osa vastaajista jätti vastaamatta kysymyksiin ja näin kyselyn täysi potentiaali jäi saavuttamatta. Nämä kuitenkin ovat kyselytutkimukseen tavanomaisestikin liittyvää problematiikkaa eivätkä uniikkeja tälle tutkimukselle.

Tuloksia tulkittaessa tulee huomioida, että assistenttiroolissa toimivilta henkilöiltä ei saatu yhtäkään vastausta, mikä saattaa aiheuttaa tuloksiin harhaa, mikäli heillä on tapana tehdä

visualisointiprosessissa jotain toisin kuin vastanneilla henkilöillä. Kuitenkin tutkimukseen vastanneista enemmistöllä oli yli 10 vuoden kokemus visualisointiprosesseista, joten vastaajien tietotaito todennäköisimmin oli hyvää. Huomioin arvoista kuitenkin oli, että suurin osa käytti visualisointiin työajastaan alle 25 % ja vain kaksi vastaajista käytti visualisointiin enemmistön työajastaan. Tämä tulos osittain yllätti ja olisikin kiinnostava tutkia miten ajankäyttö muilla suunnittelualoilla jakautuu.

Avoimien kysymyksien vuoksi kyselyllä saatiin tietopohjan lisäksi kartoitettua paremmin myös vastanneiden kokemuksia ja toiveita visualisointiprosessia koskien. Näiden kommenttien perusteella oli havaittavissa toive Ramboll Finlandin sisäisten käytäntöjen yhtenäistämiseksi ja prosessien automaation lisääminen sekä sisäisen niin kutsutun hiljaisen tiedon tehokkaampaa ja rakenteellisempaa jakamista.

Tarjousvaihetta ei ollut alun perin tarkoitus tuoda kaavioon ja prosessikaavion tekotapa muuttui kesken opinnäytetyön puhtaasti prosessiin keskittyvästä kaaviosta Rambollille lanseeratun projektimallin mukaiseen rakenteeseen. Tästä syystä osa kyselystä saaduista tiedoista, kuten käytetyt tiedostomuodot palvelevat pääasiassa jatkokehitystä.

Kyselytutkimus kuvaa kohtuu luotettavasti yhden yrityksen tapaa tuottaa visualisointiprosessia, mutta sen tulokset ovat kuitenkin suppea otanta suhteessa koko suunnittelualaan. Tiukan aikataulun takia kyselyn ulkopuolelle saattoi jäädä muutama yrityksessä työskentelevä henkilö, joidenka prosessimenetelmät olisivat poikenneet merkittävästi muista vastaajista.

Opinnäytetyön avulla pystyttiin löytämään organisaation sisällä erilaiset tavat tehdä visualisointia ja koota merkittävimmät visualisointiprosessiin kuuluvat vaiheet yhteen kaavioon. Sen avulla saatiin myös merkittävää tietopohjaa visualisoinnin jatkokehitykseen yrityksen sisällä.

Lähteet

- Aalto-yliopisto. (5.8.2021) *Embedding 3D Models To a Photo*. <https://digital-design.aalto.fi/digital-design-workflows/hybrid/visualization-rendering/embedding-3d-models-to-a-photo/>
- Adobe. (n.d.) *Adobe After Effects*. Haettu 1.12.2022 osoitteesta <https://www.adobe.com/products/aftereffects.html>
- Adobe. (n.d.) *Adobe Photoshoph*. Haettu 1.12.2022 osoitteesta <https://www.adobe.com/fi/products/photoshop.html>
- Ahomäki, M. (2009) *Prosessien kuvaamisen suunnittelu* [opinnäytetyö, Lahden ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-200912016697>
- Annanpalo, H. (2014) Toteutuuko kuntalaisen oikeus. *Yhdyskuntasuunnittelu*, 52(4).
- G2. (n.d.) *Best BIM Object Software*. <https://www.g2.com/categories/bim-objects>
- Hakala, K. (2016) *3D-suunnittelu ja visualisointi maisemasuunnittelun näkökulmasta* [opinnäytetyö, Lahden ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201604275277>
- Hallituksen esitys HE 101/1998 .
https://www.edus-kunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Documents/he_101+1998.pdf
- Heiniaho, K. (2022) *Visualisoinnin ja havainnollistamisen merkitys, sekä arvonmäärittäminen suunnitteluprosessissa* [pro gradu -tutkielma, Lappeenranta–Lahden teknillinen yliopisto]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022051836476>
- Lange E. (2011) *99 volumes later: We can visualise. Now what?*. The University of Sheffield. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.016>
- Lovett, A., Appleton, K., Warren-Kreuschmar, B., Von Haaren, C. (2011) Using 3D visualization methods in landscape planning: An evaluation of options and practical issues. Teoksessa Foo.K (toim.) *Landscape and Urban Planning volume 142*. (85–94). <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.021>
- Maankäyttö ja rakennuslaki 132/1999. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- Mach, R. (2008) Visualization in Support of Landscape Design. Teoksessa M., Tomé (toim.) *Managing Forest Ecosystems* (265–285). Springer.
- Wissen Hayek, U., (2008), *Which is the Appropriate 3D Visualization Type for Participatory*

Landscape Planning Workshops? A Portfolio of Their Effectiveness. ETH Zurich.

<https://doi.org/10.1068/b36113>

MML. (n.d.) *Avoimien aineistojen tiedostopalvelu.* Maanmittauslaitos. <https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>

Peltonen, L., Tuomisaari, J., Kanninen, V. (2008) Kaavavalitukset ja koettu oikeudenmukaisuus. *Yhdyskuntasuunnittelu*, 46(3), 11–34.

Ramboll Finland Oy. (2019) *Lieksanjoen silta.* <https://visu.ramboll.fi/referenssit/lieksanjoen-silta/>

Ramboll Finland Oy. (2021a) *Laajasalontien katu- ja rakennussuunnittelu.*

<https://visu.ramboll.fi/referenssit/laajasalontien-katu-ja-rakennussuunnittelu/>

Ramboll Finland Oy. (2021b) *Laajasalontien katu- ja rakennussuunnittelu.*

<https://visu.ramboll.fi/referenssit/laajasalontien-katu-ja-rakennussuunnittelu/>

SYKE. (11.5.2022) *Paikkatietoaineistot.* Suomen ympäristökeskus https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot

Tan, T. (2015) *An Architecture of Repairing & reconstructing historical building in Berlin.*

<https://www.flickr.com/photos/glasgowschoolart/17648341818/in/photostream/>

Triplet3D. (24.5.2018) *Architectural Illustration vs. Architectural Visualization.*

<http://www.triplet3d.com/architectural-illustration-vs-architectural-visualization>

Unity. (n.d.) *How industry leaders use real-time 3D technology.* Haettu 1.12.2022 osoitteesta

<https://unity.com/solutions/architecture-engineering-construction/rt3d-explained>

Unreal Engine. (n.d.) *What if... Epic games.* Haettu [osoitteesta https://www.unrealengine.com/en-US/solutions/architecture](https://www.unrealengine.com/en-US/solutions/architecture)

Väylävirasto. (2022) *Väylänpidon vuorovaikutusohje.* https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2022-19_vuorovaikutusohje.pdf

Liite 1: Kyselytutkimus visualisoinnista

12/1/22, 1:23 AM

Visualisointi projekteissa

Visualisointi projekteissa

Ensimmäisessä osiossa kartoitetaan vastaajan roolia projekteissa, sekä kokemusta visualisointihankkeista. Kyselyssä termi "visualisointiprojekti" käsittää myös visualisoinnin osana isompaa projektikokonaisuutta.

* Required

1. Mikä on pääasiallinen roolisi visualisointiprojekteissa? *
(Valitse maksimissaan kaksi.)

Check all that apply.

- Projektipäällikkö
 Pääsuunnittelija
 Suunnittelija
 Assistentti
 Other: _____

2. Kuinka suuren osan työajastasi käytät visualisointiprojekteihin? *
(Sisältäen tarjoustyön)

Mark only one oval.

- Alle 25 %
 25-50 %
 50-75 %
 75-100 %

3. Kokemuksesi visualisointiprojekteissa työvuosissa mitattuna? *

Mark only one oval.

- Alle 1 vuotta
 1-5 vuotta
 5-10 vuotta
 Yli 10 vuotta

4. Mikä on ollut lopputuote visualisointiprojekteissa, joissa olet ollut mukana? *
(Voit valita useamman vaihtoehdon)

Check all that apply.

- Valo- tai ilmakuvaan tehtävä kuvasovite tai kuvaupote
- Käsivarainen tai ohjelma-avusteinen illustraatio
- Havainnekuva tai 2D kaappaus mallista
- Havainnemalli tai 360-havainnekuva
- Havainnevideo
- VR-malli
- Other: _____

Tarjoustyöskentely

Tässä osiossa käsitellään visualisointiprojektin tarjousvaihetta.

Perusmuotoisella visualisoinnin projektilla tarkoitetaan sinulle tyyppillistä visualisoinnin projektia.

5. Pääsetkö itse vaikuttamaan sinulle varattuun työmäärään ja työn sisältöön? Jos *
et määritetäkö sinulle tunnit toisen suunnittelualan projektipäällikön toimesta
vai visualisoinnin asiantuntija(t)?

Mark only one oval.

- Kyllä pääsen
- En pääse, toisen suunnittelualan projektipäällikkö määrittelee
- En pääse, visualisoinnin asiantuntija määrittelee

12/1/22, 1:23 AM

Visualisointi projekteissa

Lähtötieto

Tässä osiossa käsitellään visualisointiprojekteissa tarvittavaa lähtötietoa. Perusmuotoisella visualisoinnin projektilla tarkoitetaan sinulle tyypillistä visualisoinnin projektia.

Jos valitsit ensimmäisessä osiossa useamman kuin yhden lopputuotteen, kuvaile avoimissa kysymyksissä jokaiselle lopputuotteelle tarvittava lähtötieto erilliselle riville.

Esimerkki:

Havainnevideo: lähtötieto 1, lähtötieto 2, lähtötieto 3

Havainnekuva: lähtötieto 1, lähtötieto 3

10. Mitä lähtötietoja käytät **avoimista aineistoista** perusmuotoiseen visualisointi projektiisi? *

Mitä avoimen aineiston palveluja käytät?

(Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)

11. Mitä muita **asiakkaalta, paikallishallinnolta tai muusta tilattavasta lähteestä** saatavia lähtötietoja tarvitset perusmuotoiseen visualisointi-projektiisi? *

(Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)

12/1/22, 1:23 AM

Visualisointi projekteissa

6. Kuinka monta projektituntia sinulle on keskimäärin varattu projektin alusta lopputuotteen palauttamiseen perusmuotoisessa visualisointiprojektissasi? (Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)

7. Onko asiakas jo tarjousvaiheessa määrittänyt visualisoinnille tavoitteen? *

Mark only one oval.

- Kyllä
- Ei
- En tiedä

8. Määritetäänkö kesimääräisessä visualisoinnin projektissasi visualisoinnille laatu- ja muoto tavoitteet? *

Mark only one oval.

- Vain laatu- ja muoto
- Vain määrä ja muoto
- Molemmat
- Ei kumpaakaan

9. Mitä muuttaisit nykyisissä tarjouskäytännöissämme?

12/1/22, 1:23 AM

Visualisointi projekteissa

12. Mitä **muilta suunnittelualoilta** saatavia suunnitteluaineistoja tarvitset perusmuotoiseen visualisointi-projektiisi? *
- (Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)*

13. Mitä seuraavista **valokuva-aineistosta** käytät visualisoinnin tukena perusmuotoisessa visualisoinnin projektissa? *
- (Voit valita useamman vaihtoehdon)*

Check all that apply.

- Valokuvaus (maastokäynti)
- Ilmakuvaus (video tai still)
- Fotogrammetria
- Kuvahaku- tai katunäkymä-palvelut
- Other: _____

14. Olet edellä maininnut tarvitsemasi lähtötiedot. Missä **tiedostomuodossa** lähtötiedot pääsääntöisesti ovat saatavissa? Luetteloit tiedostomuoto lähtötietokohtaisesti.

Esimerkki:

Havainnevideo: lähtötieto 1 .dwg, lähtötieto 2 .jpg, lähtötieto 3 .laz

Havainnekuva: lähtötieto 1 .dwg, lähtötieto 3 .laz

12/1/22, 1:23 AM

Visualisointi projekteissa

15. Mitä puutteita näet nykyisissä lähtötietokäytännöissä?

Suunnitteluvaihe

Tässä osiossa käsitellään suunnittelun ja mallinnuksen aikaista aineiston käsittelyä. Jos valitsit ensimmäisessä osiossa useamman kuin yhden lopputuotteen, kuvaile avoimissa kysymyksissä jokaiselle lopputuotteelle tarvittava lähtötieto erilliselle riville.

16. Mitä ohjelmistoja käytät **lähtötiedon muokkaamiseen** visualisoinnin suunnitteluaineistoon sopivaksi? *

(Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)

17. Mitä ohjelmistoja käytät **visualisoinnin mallinnukseen tai kuvankäsittelyn pohjalle?**

(Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)

12/1/22, 1:23 AM

Visualisointi projekteissa

18. Mitä ohjelmistoja käytät **visualisoinnin renderöintiin tai kuvankäsittelyyn**? *
- (Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)*

19. Monta **väliversiota tai luonnoskuva** perusmuotoiseen projektiin sisältyy? *
- (Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)*

20. Monta **asiakaskokousta** perusmuotoiseen visualisoinnin projektiisi sisältyy? *

Mark only one oval.

- 0 kokousta
- 1 kokous
- 2 kokousta
- Yli 2 kokousta

12/1/22, 1:23 AM

Visualisointi projekteissa

26. Riittääkö sinulle keskimääriin perusmuotoiseen visualisointiprojektiin varattu alkuperäinen tuntimäärä? *

Mark only one oval.

Kyllä

Ei

27. Pysyykö projekti keskimäärin alkuperäisessä projekti aikataulussa? *

Mark only one oval.

Kyllä

Ei, asiakaslähtöiset syyt

Ei, muista suunnittelualoista johtuvat syyt

Ei, visualisoinnista johtuvat syyt

28. Onko nykyisissä projektien luovutuskäytännöissä jotain mitä muuttaisit?

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

12/1/22, 1:23 AM

Visualisointi projekteissa

21. Kuvaile henkilökohtainen **työnkulkusi (workflow)** käyttämiesi ohjelmistojen välillä perusmuotoisessa visualisointiprojektissa. *
- (Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)

Esimerkki.

Havainnekuva: Lähtötieto-> Novapoint ->AutoCAD -> Rhino -> Enscape-> Adobe Photoshop -> Lopputuote

Havainnevideo: Lähtötieto-> Novapoint ->AutoCAD -> Rhino -> Enscape-> Adobe After Effects -> Lopputuote

22. Mitä muuttaisit nykyisissä suunnittelukäytännöissämme? Onko olemassa olevat ohjelmistomme riittävät sinulle parhaaseen työnkulkuun (workflow)?

Lopputuote

Tässä osiossa käsitellään loppullista asiakkaalle palautettavaa visualisointimateriaalia ja visualisointiprojektin päättämistä. Jos valitsit ensimmäisessä osiossa useamman kuin yhden lopputuotteen, kuvaile avoimissa kysymyksissä jokaiselle lopputuotteelle tarvittava lähtötieto erilliselle riville.

12/1/22, 1:23 AM

Visualisointi projekteissa

23. Mikä on lopputuotteen **tiedostomuoto tai tiedostomuodot**? *
- (Voit halutessasi kuvailla eri lopputuotteiden vaatimat lähtöaineistot erilliselle riville)

24. Miten lopputuote toimitetaan asiakkaalle perusmuotoisessa visualisoinnin projektissasi? *
- (Voit valita useamman vaihtoehdon)

Check all that apply.

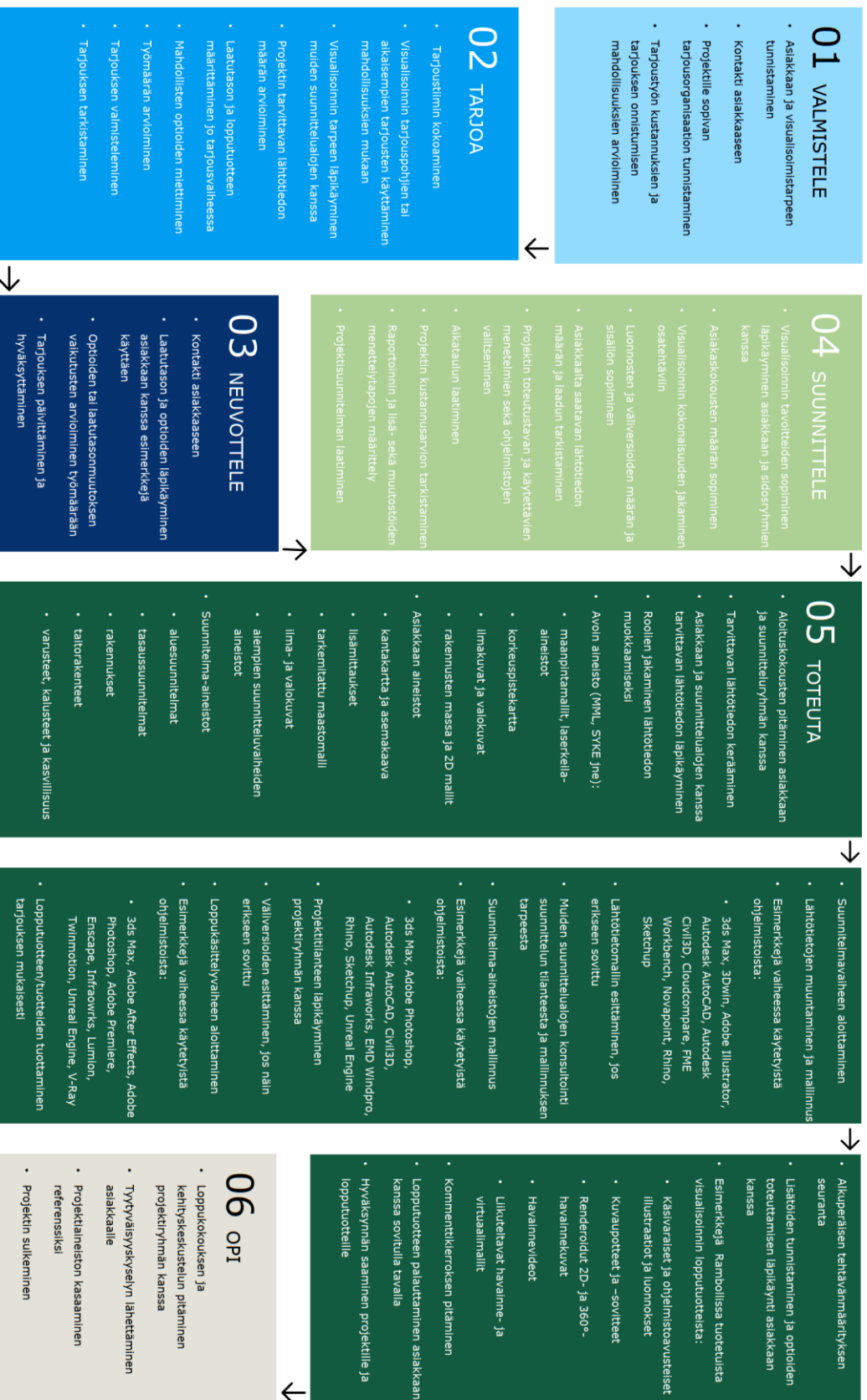
- Videolatauspalvelu (esim. YouTube)
- Sähköposti tai asiakkaan tiedostolatauspalvelu (esim. Teams)
- Projektikohtainen kotisivu tai vastaava (esim. ArcGIS Storymap)
- Muu pilvipalvelu (esim. Wetransfer)
- Other: _____

25. Käydäänkö visualisoinnin lopputuotteesta asiakkaan kanssa loppukokousta, kommenttikierrosta tai tyytyväisyyskyselyä perusmuotoisessa visualisointiprojektissasi? *

Mark only one oval.

- Kyllä
- Ei

VISUALISOINTIPROSESSIN MÄÄRITTELY, RAMBOLL



Liite 2: Prosessikaavio