

SAVONIA



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN ALA

360-KAMERAN KÄYTTÖ SÄHKÖNJAKELUVERKON MAASTOSUUNNITTELUSSA

TEKIJÄ Atte Heikkinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Atte Heikkinen	
Työn nimi 360-kameran käyttö sähkönjakeluverkon maastosuunnittelussa	
Päiväys	1.5.2025
	42/1
Yhteistyötaho Elvera Oy	
<p>Opinnäytetyö toteutettiin tilaajayrityksen Elvera Oy:n toimeksiantona. Työn aihe syntyi tilaajayrityksen tarpeesta kehittää 360-kameran käyttöä maastosuunnittelun apuvälineenä. Työn tarkoituksena oli kehittää tilaajayritykselle osittain mallikohtainen 360-kameran käyttöohje. Käyttöohjeen sisällössä keskityttiin mallikohtaiseen opastukseen tilaajayrityksen kamerasta, yleispätevään opastukseen kuvaamisesta ja kuvamateriaalin käsittelystä sekä suuntaa antavaan opastukseen kuvaamisen lakiteknisistä yksityiskohdista. Työn tavoitteena oli lisätä, tehostaa ja yhtenäistää 360-kameran ja -materiaalin käyttöä maastosuunnittelussa tilaajayrityksessä.</p> <p>Työssä perehdyttiin maastosuunnitteluun sähköverkkojen suunnittelun työvaiheena, kuvaamisen teoriaan sekä kuvaamiseen liittyviin lakitekniisiin yksityiskohtiin. Työssä perehdyttiin myös 360-kameroiden toimintaperiaatteisiin ja niihin liittyviin etuihin sekä haasteisiin. Työssä toteutettiin kyselytutkimus tilaajayritykselle. Tutkimuksen painopiste oli avoimissa kysymyksissä, jotka käsittelivät 360-kameroiden sekä Street View -palvelun käyttökokemuksia ja käsityksiä siitä, miten toimintaa voitaisiin kehittää. Kyselytutkimukseen kuului myös osio monivalintakysymyksistä, jotka kartoittivat tämänhetkistä 360-kameroiden ja Street View -palvelun käyttöä ja käyttäjäkokemuksia. Kyselytutkimuksen tuottaman tiedon pohjalta toteutettiin kokeilevan kehittämisen osio, jossa tutustuttiin tarkemmin tilaajayrityksen kameraan ja materiaalin käsittelyssä käytettäviin ohjelmistoihin.</p> <p>Tutkimuksen perusteella 360-materiaali koettiin tilaajayrityksessä hyödyllisenä maastosuunnittelutyön kannalta, mutta käyttö oli silti vähäistä verrattuna esimerkiksi Street View -palveluun. Toteutettu käyttöohje täytti tilaajayrityksen asettamat vaatimukset ja tarpeet ohjeistuksen luontihetkellä, mutta tutkimuksen ajallisten rajoitteiden takia käyttöohjeen vaikutus kameran käyttöön jäi selvittämättä. Tuotetussa käyttöohjeessa keskityttiin käsittelemään asioita, jotka tilaajayrityksen työntekijät kokivat haasteelliseksi 360-kameran käytössä. Tällaisia asioita olivat esimerkiksi yleiset kameran käyttöön liittyvät tietotekniset haasteet ja halutun tiedon nopea löytäminen kuvatusta materiaalista. Työssä ei saavutettu ratkaisua esille nousseeseen ongelmaan 360-videomateriaalin raskaudesta niin tiedostokoon kuin sen tarkastelun vaatiman tietokoneen suorituskyvyn kannalta.</p> <p>Jatkotutkimuksen aiheena voisi olla esimerkiksi se, miten materiaalin saa sijaintitiedon perusteella liitettyä karttapalveluun, jotta materiaalin tarkastelu olisi helpompaa. Toinen jatkotutkimusaihe olisi tutkimus siitä, miten materiaalin tiedostokokoa saadaan pienennettyä, jotta sen tarkastelu olisi helpompaa ja mahdollista esimerkiksi pilvipalvelun kautta mobiililaitteilla.</p>	
Avainsanat 360-kuvaus, 360-kamera, maastosuunnittelu, sähkönjakelu, käyttöohje	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Opinnäytetyön tausta	5
1.2	Opinnäytetyön tarve, tarkoitus ja tavoitteet	5
1.3	Opinnäytetyön toteutus	6
1.4	Käsitteet.....	6
2	TYÖN TOIMEKSIANTAJA - ELVERA OY.....	7
3	SÄHKÖVERKKOJEN SUUNNITTELU.....	8
3.1	Sähkönjakeluverkkojen suunnittelu	8
3.1.1	Pitkän aikavälin kehittämissuunnittelu	8
3.1.2	Verkoston kohdesuunnittelu (Sähkötekkinen suunnittelu).....	8
3.1.3	Maastosuunnittelu	9
3.1.4	Rakennesuunnittelu	10
3.1.5	Työsuunnittelu.....	10
3.2	Kotirauha maastosuunnittelussa	10
4	360-KUVAUS	12
4.1	Panoraamakuva	12
4.2	GoPro MAX 360	13
4.2.1	Kamera.....	13
4.2.2	Kameran tarvikkeet	16
4.2.3	GoPro-sovellukset.....	17
4.3	Google Street View	17
5	360-KAMERAN KÄYTTÖ MAASTOSUUNNITTELUSSA.....	18
5.1	Nykytilanne	18
5.2	Kyselytutkimuksen toteutus.....	18
5.2.1	Kyselytutkimuksen kysymykset	18
5.2.2	Kyselytutkimuksen vastausten käsittely- ja analyysimenetelmät.....	20
5.2.3	Kyselyn monivalintaosion vastaukset	22
5.2.4	Kyselyn avoimen osion vastaukset.....	25
5.2.5	Yhteenveto kyselyn tuloksista.....	27
5.3	Kokeilevan kehittämisen osio	28
5.3.1	360-kameran käytön kehittäminen toimistolla.....	29
5.3.2	360-kameran käytön kehittäminen maastossa	30

5.3.3	360-kuvamateriaalin käsittelyn ja arkistoinnin kehittäminen	32
5.4	Käyttöohjeen luominen	34
6	YHTEENVETO JA POHDINTA	35
6.1	Työn tavoitteet ja tulokset	35
6.1.1	Tavoitteet	35
6.1.2	Tulokset kyselytutkimuksesta	35
6.1.3	Tulokset kokeilevasta kehittämisestä	36
6.1.4	Yhteenveto	37
6.2	Pohdinta	37
6.3	Jatkotutkimusaiheet	39
7	LÄHTEET	40
8	LIITE 1: MAASTOSUUNNITTELUKYSELY	43

KUVALUETTELO

Kuva 1.	Esimerkki pallomaisen panoraamakuvan vääristymästä (Heikkinen 2025, CC BY-SA)	12
Kuva 2.	GoPro MAX 360 (Heikkinen 2025, CC BY-SA)	14
Kuva 3.	Kysymysten 2 ja 3 vastaukset pylväskaaviossa esitettynä (kaikki vastaajat).	22
Kuva 4.	Kysymysten 4 ja 5 vastaukset pylväskaaviossa esitettynä (kaikki vastaajat).	23
Kuva 5.	Kysymysten 6 ja 7 vastaukset pylväskaaviossa esitettynä (kaikki vastaajat).	24
Kuva 6.	Kysymysten 8 ja 9 vastaukset pylväskaaviossa esitettynä (kaikki vastaajat).	25
Kuva 7.	GoPro MAX 360 -kuvamateriaalia HERO-tilasta GPS tiedolla (Elvera 2024)	30
Kuva 8.	Esimerkki kuvamateriaalin paikantamistavasta	33

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tausta

Meneillään olevan vihreän siirtymän vauhdittamat sähköntuotanto- ja kulutusrakenteiden muutokset (Fingrid 2024) sekä sähkömarkkinalaissa määritellyt toiminnan laatuvaatimukset edellyttävät sähköverkkoyhtiöiltä jatkuvia investointeja sähköverkkojen rakentamiseen, saneeraukseen ja kehittämiseen. Uuden sähköverkon rakentaminen, kuten myös vanhan sähköverkon saneeraus, vaatii ennen rakentamista sähkösuunnittelun eri vaiheita, jotta projekti voidaan toteuttaa onnistuneesti. Sähköverkon onnistunut rakentaminen pitää sisällään sähköteknisen suunnitelman mukauttamisen maastoon maastosuunnittelun avulla. Maastosuunnittelijan tekemän suunnitelman toteutettavuus vaikuttaa merkittävästi projektin onnistumiseen. (JTT Power 2024.) Jotta suunnitelman toteutettavuus voidaan varmistaa, on maastosuunnittelijan käytävä työnimikkeensä mukaisesti maastossa yhdestä useampaan kertaan selvittämässä, miten suunnitelma tarkalleen toteutetaan. (Östman 2024.)

Sähkönjakeluverkot ovat maantieteellisesti laajoja kokonaisuuksia. Esimerkiksi Savon Voima Verkko Oy:llä on 28 000 kilometriä sähköverkkoa eli keskimäärin 230 metriä asiakasta kohden (Savon Voima 2024). Sähköverkkojen laajuus tarkoittaa käytännössä maastosuunnittelijalle huomattavaa välimatkaa pääasiallisen työntekopaikan ja suunniteltavan kohteen välillä. Ideaalilanteessa maastosuunnittelijan ei tarvitsisi käydä kohteessa kuin kerran suunnitteluvaiheen aikana, mutta inhimilliset tekijät, kuten jonkin yksityiskohdan unohtaminen, voivat aiheuttaa tarpeen käydä kohteessa useita kertoja.

1.2 Opinnäytetyön tarve, tarkoitus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön aihe syntyi Elvera Oy:n tarpeesta kehittää 360-kameran käyttöä maastosuunnittelun apuvälineenä. Suunnittelija joutuu maastosuunnittelua tehdessään käymään maastossa useita kertoja. Maastokäynteihin kuuluu suunniteltavien kohteiden maantieteellisten etäisyyksien vuoksi paljon aikaa. Tilaajayrityksen käyttämän GoPro MAX 360 -kameran käyttökokemukset ovat osoittaneet, että 360-materiaalin aktiivisempi käyttö voisi vähentää tarvittavia maastokäyntejä ja lisätä työn tehokkuutta. Tilaajayrityksellä ei työn alkuvaiheessa ollut ohjeistusta tai yhteisiä käytäntöjä kameran hyödyntämiseen, minkä vuoksi kameraa hyödynnettiin vähän, ja materiaalin laatu vaihteli.

Työn tarkoituksena oli luoda tilaajayritykselle osittain mallikohtainen 360-kameran käyttöohje. Käyttöohjeen sisältö sekä työn rajaus päätettiin yhdessä tilaajayrityksen kanssa. Käyttöohjeessa päätettiin keskittyä seuraaviin asioihin: mallikohtainen ohjeistus kameran ominaisuuksista, yleispätevä ohjeistus kuvaamisen ja kuvamateriaalin käsittelyn menetelmistä sekä suuntaa antava ohjeistus kuvaamisen lakiteknisistä yksityiskohdista. Työn tavoitteena oli lisätä, tehostaa ja yhtenäistää 360-kameran ja -materiaalin käyttöä maastosuunnittelussa tilaajayrityksessä. 360-kameran lisääntynyt ja laadukkaampi käyttö vähentäisi tarvittavia maastokäyntejä, säästäen siten työaikaa sekä ylimääräisestä matkustamisesta aiheutuvia kustannuksia ja päästöjä. Ylimääräisen matkustamisen väheneminen tekisi myös suunnittelutyöstä mielekkäämpää.

1.3 Opinnäytetyön toteutus

Työ toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, koska se soveltuu hyvin ammatillisen ohjeistuksen tekemiseen ja toiminnan kehittämiseen. Toiminnallinen opinnäytetyö voi tarkoittaa alan mukaan esimerkiksi ammatilliseen käytäntöön suunnattua ohjetta, ohjeistusta tai opastusta, kuten perehdyttämispöytäkirjaa, ympäristöohjelmaa tai turvallisuusohjeistusta. Tämän tyyppisessä opinnäytetyössä on tärkeää, että siinä yhdistyy käytännön toteutus ja sen raportointi tutkimusviestinnän keinoin. (Vilkkä & Airaksinen 2003.)

Opinnäytetyö toteutettiin käyttäen kahta eri tutkimusmenetelmää. Työ aloitettiin tutkimalla 360-kuvauksen ja sähköverkkojen suunnittelun teoriaa olemassa olevista verkko- ja kirjallisuuslähteistä sekä yrityksen sisäisestä dokumentaatiosta. Kun tarpeellinen teoriapohja oli kerätty, toteutettiin työn tilaajayritykselle kysely, jossa selvitettiin erilaisten 360-materiaalien nykyistä käyttöä suunnittelussa sekä käyttäjäkokemuksia ja ideoita kameran käytön helpottamiseen ja käyttöohjeeseen. Kysely toteutettiin pienen otoksen vuoksi laadullisia eli kvalitatiivisia menetelmiä hyödyntäen, ja kyselyssä painotettiin erityisesti avoimia kysymyksiä. Teoriapohjan keräämisen ja kyselytutkimusanalyysin jälkeen käytettiin vielä kokeilevan kehittämisen menetelmää. Kokeilevan kehittämisen menetelmässä testattiin tilaajayrityksen käyttämän GoPro MAX 360 -kameran ominaisuuksia ja rajoituksia erilaisissa kuvaustilanteissa. Samalla kerättiin käyttöohjeeseen tarpeellista tietoa kamerasta ja kameran valmistajan ohjelmistoista.

1.4 Käsitteet

1440p/1080p: Kvantarkkuuden esitystapa, joka viittaa näytön tai kuvamateriaalin pikselien määrään korkeussuunnassa

5,6k: Kvantarkkuuden esitystapa, joka viittaa näytön tai kuvamateriaalin pikselien määrään leveys-suunnassa

FPS, Frames Per Second: Tarkoittaa kuvia sekunnissa ja kuvastaa videokuvan sulavuutta.

MP, Megapixel: Tarkoittaa miljoona pikseliä ja kuvastaa kuvan tarkkuutta

mb/s: Megabittiä sekunnissa, ilmaisee tiedonsiirtonopeutta

GB: Gigabitti, ilmaisee tiedostokokoa

ELY: Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus

AVI: Aluehallintovirasto

GPS: Global Positioning System eli satelliittinavigointijärjestelmä, käytetään myös yleisnimenä paikannukselle.

2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA - ELVERA OY

Opinnäytetyön tilaaja on Elvera Oy, jonka pääasiallinen toimiala on sähkö- ja tietoliikenneverkkojen rakentaminen. Yritys sai alkunsa, kun kolme maakunnallista sähköyhtiötä Suur-Savon Sähkö Oy, Kymenlaakson Sähkö Oy ja Lappeenrannan Energia Oy yhdistivät omat verkonrakennusyhtiönsä Elvera Oy:ksi. (Elvera n.d.a.)

Elvera Oy on yrityksenä kasvanut nopeasti. Viimeisin hankinta, Voimatel Oy:n sähköliiketoiminta, kasvatti yrityksen henkilöstömäärän noin 500 henkilöstä noin 750 henkilöön. Myös yrityksen liikevaihto nousi samalla 80 miljoonasta eurosta 130 miljoonaan euroon. (Elvera 2024)

Elvera Oy:n tarjontaan kuuluvat erilaiset sähkö-, tietoliikenne-, lämpö-, vesi- ja energiapalvelut. Yrityksen erikoisosaamisalueita ovat sähköön jakeluverkkojen suunnittelu, rakentaminen, mittarointi, dokumentointi, kunnossapito ja ympärivuorokautinen vianhoito. Sähköalalla Elvera Oy tuottaa myös räätälöityjä palveluita teollisuuteen. (Elvera n.d.b.)

Elvera Oy on mukana kestävässä kasvussa tarjoamalla palveluita myös energiantuotannon alalla. Yritys tarjoaa myös aurinkovoimapuistojen ja niiden tarvitsemien 110 kV siirtoverkkojen suunnittelu- ja rakennuspalveluita. (Elvera n.d.c.)

3 SÄHKÖVERKKOJEN SUUNNITTELU

3.1 Sähkönjakeluverkkojen suunnittelu

Sähkönjakeluverkkojen suunnittelu koostuu useista eri vaiheista, ja sitä tehdään jopa vuosikymmeniksi eteenpäin. Sähköverkkojen komponentit ovat oikein mitoitettuina ja huollettuina pitkäikäisiä, minkä vuoksi suunnittelu on tehtävä taloudellisesta näkökulmasta tarkasti. Suunnittelu suoritetaan mahdollisimman taloudellisesti tarkastelemalla, mitkä ratkaisut eri suunnitteluvaiheissa tuottavat verkon pitoajalle pienimmät kokonaiskustannukset. Laskennoissa voidaan käyttää kaavaa, joka ottaa huomioon verkon pitoajan aikana syntyvät investointi-, häviö-, keskeytys- ja kunnossapitokustannukset. Investointikustannuksia voidaan vähentää esimerkiksi mitoittamalla johtimien poikkipinta-aloja pienemmiksi. Paksumpi johto on kalliimpaa, mutta voi verkon kuormituksen mukaan tulla pienempien tehohäviöiden myötä halvemmaksi verkon pitoajalla. Investointikustannuksia minimoidessa tulee noudattaa myös esimerkiksi standardien asettamia teknisiä reunaehtoja, kuten termistä kestoisuutta, jännitteenaleneman maksimiarvoja, suojauksen tarpeeksi nopeaa toimintaa, johtojen oikosulkukestoisuutta ja muita sähköturvallisuuden liittyviä määräyksiä. Alimitoitettu verkko voi myös johtaa keskeytyksiin tai ylimääräisiin kunnossapitotehtäviin pienentäen investointikustannuksista saatuja säästöjä. (Lakervi & Partanen 2009.) Suunnitteluvaiheet jaetaan Lakervin ja Partasen (2009, 63) kirjassa Sähkönjakelutekniikka seuraavasti:

- Pitkän aikavälin kehittämissuunnittelu
- Verkoston kohdesuunnittelu
- Maastosuunnittelu
- Rakennesuunnittelu
- Työsuunnittelu

Huomattava on, että suunnitteluprosessin vaiheiden sisältö ja jako voivat vaihdella riippuen sekä lähteestä että ajanjaksosta, sillä esimerkiksi Lakervin (1996, 9–10) mukaan pitkän aikavälin kehittämissuunnittelu ja verkoston kohdesuunnittelu luettiin yleissuunnitteluun yhtenä työvaiheena. Myös suunnitteluvaiheiden nimitykset voivat vaihdella, sillä esimerkiksi Elvera Oy:n ohjeistuksessa kohdesuunnittelua kutsutaan nimellä sähkötekniinen suunnittelu (Elvera 2022).

3.1.1 Pitkän aikavälin kehittämissuunnittelu

Pitkän aikavälin kehittämissuunnittelu on se suunnittelun vaihe, johon kaikki muut vaiheet perustuvat. Kehittämissuunnittelussa pyritään ennakoimaan sähköverkon tulevaisuuden tarpeet ja suunnittelemaan tarvittavat investoinnit ja niiden ajankohdat. Jotta sähköverkko täyttäisi siltä vaaditut suorituskykyyn ja turvallisuuteen liittyvät vaatimukset, täytyy uuden verkon rakennus ja vanhan saneeraus suunnitella huolella. (Lakervi & Partanen 2009.) Sähköverkon tarvittavia investointeja ovat esimerkiksi lisääntyvät käyttöpaikat, liikenteen sähköistyminen sekä teollisuuden ja kaukolämmön sähköistyminen. Myös epävakammaksi muuttuva ilmasto aiheuttaa epävarmuustekijöitä laatuvaatimuksen täyttymiselle ilmajohdoilla toteutetun sähkönjakelun osalta. (Vantaan Energia Sähköverkot 2024.)

3.1.2 Verkoston kohdesuunnittelu (Sähkötekniinen suunnittelu)

Verkoston kohdesuunnittelu tarkentaa pitkän aikavälin kehittämissuunnitelman määrittämät investointitarpeet yksityiskohtaiseksi. Tässä vaiheessa määritellään siis tarkemmin investoinnin ajankohta

ja rakenne. Verkoston kohdesuunnittelussa voidaan esimerkiksi määrittää johtimien poikkipinta-aloja tai mitoittaa suunnitelma-alueelle sopiva jakelumuuntaja. (Lakervi & Partanen 2009.)

Elvera Oy:n ohjeistuksessa tätä suunnittelun vaihetta käsitellään yksityiskohtaisemmin ja nimellä sähkötekniinen suunnittelu. Sähkötekniinen suunnittelu on ollut yrityksen alueilla alun perin verkkoyhtiöiden vastuulla, mutta on siirtynyt lähivuosina enemmässä määrin urakoitsijan vastuulle. Sähkötekniinen suunnittelu perustuu myös urakoitsijan tekemänä sähköverkkoyhtiön strategiaan ja pitkän aikavälin kehittämissuunnitteluun. Sähkötekniistä suunnittelua tehdään enimmäkseen ennen maastosuunnittelua. Mikäli maastosuunnittelun reittimuutokset tai muut tekijät muuttavat esimerkiksi kaapelipituuksia merkittävästi, voidaan sähkötekniistä suunnittelua joutua tekemään myös myöhemmin. Tärkeimpiä yksityiskohtia sähkötekniisen suunnittelun kannalta on oikosulkuvirrat, jännitteen alenemat ja suojauksen toiminta-ajat. Nämä raja-arvot asettaa sähköverkkoyhtiö, ja ne voivat olla joko standardien asettamat tai tiukemmat. (Elvera 2022.)

3.1.3 Maastosuunnittelu

Maastosuunnittelulla viitataan sähköalalla sähköjakeluverkon suunnittelun välivaiheeseen, jonka avulla verkoston kohdesuunnittelu, tai toiselta nimeltään sähkötekniinen suunnitelma, sopeutetaan suunnitelma-alueen maastoon sekä eri osapuolten toiveisiin ja vaatimuksiin. Laadukkaan maastosuunnittelun tuotoksena on suunnitelma, joka on sellaisenaan rakennuskelpoinen eikä vaadi juurikaan soveltamista. Maastosuunnitteluun kuuluu myös yhteistyö maanomistajien kanssa. Tämän vuoksi maastosuunnittelijalla on oltava hyvät neuvottelutaidot, jotta hän kykenee perustelemaan maanomistajille tekemänsä suunnitelman ja pystyy ylläpitämään yhteisymmärryksen heidän kanssaan koko prosessin läpi. (JTT Power 2024.)

Maastosuunnittelu jaetaan työn tilaajayrityksen ohjeistuksen mukaan viiteen työvaiheeseen. Ensimmäisenä työvaiheena on projektiin tutustuminen ja tausta-aineiston selvittäminen. Tausta-aineiston selvittämisellä tarkoitetaan erilaisten suunnitelmaan vaikuttavien tekijöiden selvittämistä siten, että seuraavat työvaiheet voidaan toteuttaa sujuvasti. (Elvera 2022.) Projektiin vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa maaperän rakenne, ajoradan sisäluisikan kaltevuus ja leveys, olemassa olevat johdot, kaapelit sekä muut maanalaiset rakenteet, olemassa oleva pohjavedensuojaus, tulevat tien parantamishankkeet sekä reitillä olevien siltojen, rumpujen ja muiden erityisrakenteiden selvittäminen. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2024.)

Toinen vaihe eli reitin suunnittelu ja luvittaminen voidaan aloittaa, kun projektin tausta-aineisto on selvitetty ja projektin yksityiskohdat ovat tiedossa. Luvittaminen työvaiheena koostuu erilaisten lupahakemusten ja sopimusten tekemisestä projektiin liittyvien sidosryhmien kanssa. Tällaisia sopimuksia ja lupahakemuksia ovat muun muassa maanomistajien kanssa tehtävät maankäyttösopimukset ja mahdolliset liittymispisteen muutossopimukset, tiealueiden ELY-luvat, AVI-luvat ja yksityisteiden sopimukset. Reitit suunnittelussa maastosuunnittelija etsii selvitettyjä tietoja ja tausta-aineistoa hyödyntäen verkon rakenteille ja johdoille parhaat mahdolliset paikat. Reitit suunnittelussa vaikuttavat merkittävästi yrityksen omien ohjeistuksien lisäksi myös sähköverkkoyhtiön ohjeistukset. Tällaisia ohjeistuksia voivat olla esimerkiksi ilmajohtoverkon sijoittaminen teiden varsille säävarmuuden parantamiseksi, aina kun se on mahdollista. (Elvera 2022.)

Projektin luvittamisen ja reittisuunnittelun jälkeen siirrytään työssä kolmanteen eli merkitsemisvaiheeseen. Riippuen suunnitellun sähköverkon rakennusajankohdasta, verkon rakenteiden ja reitin

merkitseminen voidaan tehdä heti tai vasta myöhemmin. Merkitsemisvaiheessa käydään sijoittamassa maastoon esimerkiksi kaapelin reittiä, pylväiden tarkkoja sijainteja, muuntamoiden sijainteja, tien alituspaikkoja ja muita vastaavia tarvittavia merkintöjä. (Elvera 2022.)

Neljäs vaihe prosessissa on suunnitelma-aineiston tekeminen. Tämä vaihe voi seurata merkitsemisvaihetta tai tapahtua myös ennen sitä, mikäli merkitsemisvaihe siirtyy juuri rakentamista edeltävään ajankohtaan. Suunnitelma-aineiston tekemiseen sisältyy rakentamiseen tarvittavien dokumenttien luonti. Nämä dokumentit käsittelevät rakentamisen prosesseja, ja niitä voivat olla esimerkiksi työkartat, purkukartat, lähestymiskartat, puunpoistokartat ja alituskartat. (Elvera 2022.)

Maastosuunnitteluprosessin viides ja viimeinen vaihe pitää sisällään työn tarkastamisen ja luovutuksen. Tilaajayrityksenä toimiva sähköverkkoyhtiö tai muu toimija ohjeistaa maastosuunnitteluun liittyvien dokumenttien palautuspaikan. (Elvera 2022.)

3.1.4 Rakennesuunnittelu

Rakennesuunnittelu voi kuulua maastosuunnitteluun työvaiheena tai olla erillisenä työtehtävänä. Rakennesuunnittelussa mitoitetaan tarkemmin verkon rakenne esimerkiksi fyysisen kestävyuden kannalta ja valitaan verkon rakennukseen tarvittavat tarvikkeet. Valittavia tarvikkeita ja muita vaiheeseen liittyviä tietoja ovat yleensä pylväät, niiden latvarakenteet, harukset, jakokaappien mitoitus ja määrät, johtimien mitoitus ja pituus sekä muut tilattavat materiaalit. Tiedonkeruuseen hyödynnetään usein Profila-suunnitteluohjelmistoa, jonka avulla suunnittelija voi mallintaa ilmajohtoreitin rakenteen. Ohjelma kertoo tarkempaa tietoa pylväiden pituuksista, pylväsluokista, latvarakenteista ja harusten koosta. Suunnittelija voi ohjelman tuottaman tiedon perustella valita vakiorakenteista sellaiset tuotteet, jotka kestävät suunnitellun verkon mekaaniset rasitteet. Profilan avulla voidaan myös optimoida pylväiden pituudet ja jännevälit siten, että kaapelin riippuma ei kasva liian suureksi. Vaihe on kustannusten kannalta tärkeä, sillä väärin lasketut määrät materiaalitilauksissa voivat aiheuttaa viivästyksiä ja ylimääräisiä kustannuksia rakennusprojektille. (Elvera 2022.)

3.1.5 Työsuunnittelu

Rakennesuunnittelun jälkeen seuraa sähköverkon suunnitteluprosessin viimeinen vaihe, eli työsuunnittelu. Työsuunnittelussa resursoidaan suunniteltu projekti. Tähän vaiheeseen kuuluvat rakennusvaiheen aikataulun määrittäminen sekä tarvittavien työvälineiden ja henkilöiden määrät. (Lakervi & Partanen 2009.)

3.2 Kotirauha maastosuunnittelussa

Sähköjakeluverkkojen tarkoituksena on siirtää sähköä tuottajilta kuluttajille. Tämän vuoksi vanhaa sähköjakeluverkkoa saneerattaessa ja uutta rakennettaessa on jakeluverkon suunnittelualue usein lähellä ihmisiä ja ihmisten koteja. Erityisesti sähköjakeluverkon liittymispisteet sähköverkon asiakkaille ovat lähes poikkeuksetta pihapiirin alueella, mutta verkon reitti voi myös kulkea pihapiirin läpi. Sähköjakeluverkkojen maastosuunnitteluun liittyy työn luonteen vuoksi laissa säädetty käsite nimeltä kotirauha.

Kotirauha on käsite, joka suojaa ihmisen oikeutta fyysiseen turvaan sekä takaa ihmisen oikeuden yksityisyydensuojaan. Kotirauha on määritelty Suomen perustuslaissa, ja sitä on tarkennettu rikosoi-

keudellisin säännöksin. Kotirauhan tuomaa suojaa nauttivat asunnossa tai huoneistossa asuvat henkilöt. Kotirauhan rikkomiseen voi syllistyä monella tapaa, kuten luvatta salaa tai kielloista huolimatta kotirauhan piiriin kuuluvalla alueella liikkumalla. Kotirauhan rikkomisesta rankaiseminen kuitenkin vaatii teon tahallisuutta, joten esimerkiksi vahingossa pihapiiriin eksyminen ei täytä rangaistuksen tuntomerkkejä. (Minilex -Juristiverkosto n.d.a.)

Kotirauhan suojaamat alueet määritellään Suomen rikoslain luvun 24 pykälässä 11 seuraavasti: ”Kotirauhan suojaamia paikkoja ovat asunnot, loma-asunnot ja muut asumiseen tarkoitetut tilat, kuten hotellihuoneet, teltat, asuntovaunut ja asuttavat alukset, sekä asuintalojen porraskäytävät ja asukkaiden yksityisaluetta olevat pihat niihin välittömästi liittyvine rakennuksineen.” (Finlex n.d.a.) Saman luvun pykälässä 6 käsitellään käsitettä salakatselu. Laissa on kirjoitettu salakatselusta seuraavasti: ”Joka oikeudettomasti teknisellä laitteella katselee tai kuvaa

1) kotirauhan suojaamassa paikassa taikka käymälässä, pukeutumistilassa tai muussa vastaavassa paikassa oleskelevaa henkilöä taikka

2) yleisöltä suljetussa 3 §:ssä tarkoitettussa rakennuksessa, huoneistossa tai aidatulla piha-alueella oleskelevaa henkilöä tämän yksityisyyttä loukaten,

on tuomittava salakatselusta sakkoon tai vankeuteen enintään yhdeksi vuodeksi.” (Finlex n.d.b.)

Maastosuunnittelun eri vaiheissa on joskus liikuttava kotirauhan suojaamilla alueilla. Suunnittelun yhteydessä tehtyyn piha-alueiden kuvaamiseen sovelletaan kotirauhaan liittyvää käsitettä salakatselu. Kotirauhan rikkomisesta voidaan tuomita enintään kuuden kuukauden vankeusrangaistukseen, kun taas salakatselun maksimirangaistus on vuosi vankeutta (Finlex n.d.b). Salakatselua pidetään siis vakavampana rikoksena kuin kotirauhan rikkomista. Tämän vuoksi on suositeltavaa, että yritys, joka kuvaa kotirauhan suojaamia alueita liiketoimintaansa harjoittaessaan, sopii erikseen piha-alueiden kuvauksesta ongelmien välttämiseksi. Sopimus voidaan tehdä puhelimitse, mutta ristiriitatilanteissa voi olla vaikea todentaa sopimusta (Minilex – Juristiverkosto n.d.b.) Tästä johtuen sopimukset kannattaa varsinkin yrityksen näkökulmasta tehdä kirjallisena ongelmien välttämiseksi.

4 360-KUVAUS

4.1 Panoraamakuva

Kun puhutaan 360-kameroista ja 360-kuvaamisesta, viitataan 360 asteen panoraamakuvaan kameran ympäristöstä. Vaikka panoraamalle ei ole virallista määritelmää, pidetään kuvaa yleensä panoraamana, kun sen kuvasuhde on leveämpi kuin ihmissilmän tuottaman kuvan kuvasuhde. Tällainen kuvasuhde on siis noin 2:1 tai enemmän, eli kuva on vähintään kaksi kertaa leveämpi kuin korkea. (Icon Photography School n.d.)

Panoraamakuvaus sai alkunsa jo 1800-luvulla, jolloin panoraamakuvia tehtiin muun muassa ottamalla useampi kuva ja liittämällä ne toisiinsa kankaalle. Kodak julkaisi vuonna 1899 Cirkut-kameran, joka kykeni tallentamaan jopa 360 asteen panoraamakuvia. Puutteellinen kuvaustekniikka aiheutti kuitenkin filmille vääristymiä. Vanhalla, yksittäisiä tavallisen kuvasuhteen kuvia yhdistelevällä menetelmällä ei tätä ongelmaa ollut. (University of Washington n.d.)

Panoraamakuvien tuottamiseen on monia eri menetelmiä. Monissa älypuhelimissa ja kameroissa on nykyään oma sisäinen panoraamatoimintonsa, jonka avulla panoraamakuvan tuottaminen on helppoa. Toimintoa käyttäessä kamera yhdistää itse kuvatun alueen useista valokuvista yhteiseksi valokuvaksi. Panoraamakuvan voi myös luoda itse käyttäen lukuisia eri kuvanmuokkaussovelluksia, kuten Lightroom, Photoshop ja Elements. (Digi-Kuva 2022.)

Panoraamakuvat voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan. Osittainen panoraama tarkoittaa yleisen käsityksen mukaan kuvaa, jossa esitetään yli 2:1 kuvasuhteen kuvaa, joka ei kuitenkaan esitä 360 asteen näkymää ympäristöstä. Sylinterimäinen panoraama tarkoittaa kuvaa, joka esittää pelkästään sivuttaissuuntaisen 360 asteen näkymän kameran ympäristöstä. Pallomainen panoraamakuva tarjoaa kokonaisvaltaisen ympäristönäkymän kaikkiin suuntiin, eli sivusuuntaisen 360 asteen näkymän lisäksi myös näkymän ylös ja alaspäin. (360cities n.d.)



Kuva 1. Esimerkki pallomaisen panoraamakuvan vääristymästä (Heikkinen 2025, CC BY-SA).

Kuvassa 1 on esitettyä esimerkki pallomaisesta panoraamakuvasta. Puolittaisen- tai pallomaisen panoraamakuvan voi tuottaa helpoiten niin kutsutulla kalansilmäobjektiivilla. Kalansilmäobjektiivin erittäin laajaa, jopa 180 asteen kuvakulmaa tuottava linssistö tai linssijärjestelmä, joka mahdollistaa puolipallomaisen ja pallomaisen panoraamakuvan tuottamisen nappia painamalla. Linssin heikkoutena on kuitenkin sen aiheuttama vahva, tynnyrivääristymäksi kutsuttu vääristymä linssillä otettuihin kuviin. (Everything Explained Today n.d.)

Markkinoilla on nykyään paljon erilaisia 360-kameroiksi kutsuttuja laitteita, joilla voidaan kuvata vaivattomasti 360-asteen pallomaista panoraamakuvaa ja -videota yhdellä laitteella. 360-kamera koostuu useimmiten kahdesta 180-astetta kuvaavasta kalansilmäobjektiivista, jotka kamera yhdistää mahdollisimman yhtenäiseksi 360-astetta kattavaksi panoraamakuvaksi. Tällaista kuvaa kutsutaan yleensä 360-kuvaksi tai -videoksi. 360-kameran materiaalin hyödyntäminen vaatii kalansilmäobjektiivin aiheuttaman tynnyrivääristymän vuoksi tarkoitukseen sopivaa, useimmiten valmistajan omaa ohjelmistoa, mikäli materiaalia haluaa hyödyntää kunnolla. (Matveinen & Riku 2022.)

4.2 GoPro MAX 360

4.2.1 Kamera

Markkinoilla saatavilla olevista kameroista tämän opinnäytetyön malliksi yksilöity GoPro MAX 360, koska se on työn tilaajayrityksellä jo laajalti käytössä. Opinnäytetyön tuotos, eli käyttöohje on myös kohdistettu siihen. GoPro MAX 360 on vesitiivis, vaihdettavalla ja ladattavalla akulla toimiva 360-kamera. Kameralla voidaan kuvata 360 asteen videota maksimissaan 5,6k tarkkuudella 30 fps päivitystaajuudella tai 3k tarkkuudella ja 60 fps päivitystaajuudella. 360 asteen kuvia otettaessa kameran tarkkuus on 16,6 MP. GoPro MAX 360 kuvaa 360 asteen materiaalia hyödyntämällä kahta kalansilmäobjektiivia erillisten 180 asteen videoiden kuvaamiseen. Kamera yhdistää nämä kaksi videota tai kuvaa yhtenäiseksi 360 asteen materiaaliksi. Raan videomateriaalin resoluutio on yhteensä maksimissaan 6k, kun taas kuvamateriaalin tarkkuus on maksimissaan 18 MP. Käsitellyn materiaalin tarkkuus pienenee kameran yhdistäessä kaksi toisiaan hieman päällekkäin olevaa kuvaa yhdeksi, poistaen ylimääräisen materiaalin. Kuva- ja videomateriaalissa on havaittavissa pientä vääristymää kuvamateriaalien yhdistymiskohdissa. Kameralla voidaan kuvata myös niin kutsutussa HERO-tilassa, jolloin kamera käyttää vain yhtä linssiä. Tässä tilassa paras kameralla kuvattava videon laatu on 2k tarkkuudella ja 60 fps päivitystaajuudella. (GoPro 2019.) Kuvassa 2 on esitelty tarkemmin kameran ulkoasua.



Kuva 2. GoPro MAX 360 (Heikkinen 2025, CC BY-SA)

Kamera käynnistetään kuvassa 2 näkyvästä, kameran sivussa olevasta virtapainikkeesta. Kameran ohjaus tapahtuu pääosin kameran kosketusnäytön avulla. Kosketusnäyttö esittää kameran käyttöliittymän lisäksi myös esikatselunäkymän kameran kuvaamasta materiaalista. Kameran käyttöliittymästä saa vaihdettua kameran asetuksia ja kuvaustilaa samalla, kun näyttö esittää tämänhetkisen kuvaustilan, akun varauksen sekä arvion muistikortin kapasiteetista nykyisellä kuvaustilalla. (GoPro 2019.)

Taulukko 1. GoPro MAX 360 -kameran arvioitu videon tallennuskapasiteetti 64 GB muistikorttiin (GoPro 2020).

Kuvaustila	Resoluutio	Kuvan päivitystaajuus (fps)	Muistikortin ajallinen kapasiteetti (h:min)
360 asteen tila	5,6k	30	2:00
360 asteen tila	5,6k	24	2:00
360 asteen tila	3,6k	60	2:00
Yhden linssin tila	1440	60	1:27
Yhden linssin tila	1440	30	2:22
Yhden linssin tila	1440	24	2:22
Yhden linssin tila	1080	60	2:22
Yhden linssin tila	1080	30	2:22
Yhden linssin tila	1080	24	2:22

Kuvamateriaalin tarkkuuden kasvattaminen kasvattaa kuvamateriaalin viemän tilan määrää, eli mitä tarkempaa materiaalia kuvataan, sitä vähemmän videominuutteja muistikortille mahtuu. Taulukossa 1 nähtävät arvot ovat tallennustilaan verrannollisia eli ne voidaan suhteuttaa esimerkiksi 128 GB kapasiteetin muistikorttiin kertomalla aika-arviot kahdella. (GoPro 2020.) Kamera tukee enimmillään 256 GB kapasiteetin muistikorttia. Kuvattaessa videota parhaalla mahdollisella laadulla, mahtuu 256 GB muistikortille enimmillään 8 tuntia materiaalia.

Taulukko 2. GoPro MAX 360 -kameran arvioitu akunkesto (GoPro, 2024a).

Kuvaustila	Resoluutio	Kuvan päivitystaajuus (fps)	Muistikortin ajallinen kapasiteetti (h:min)
360 asteen tila	5,6k	30	78
Yhden linssin tila	1440	60	108
Yhden linssin tila	1080	60	115

Kameran akun kesto noudattaa samaa logiikkaa tallennuskapasiteetin kanssa; mitä tarkempaa kuvaa otetaan, sitä lyhyempi on akun kesto. Huomattavaa on, että GoPro MAX 360 -kameran tarkoituksenmukainen käyttötapa eli 360 asteen kuvaus lyhentää kameran akun kestoa huomattavasti yhden linssin tilaan verrattuna. (GoPro 2024a.) Akun kesto onkin muistikortin tilaan verrattuna todennäköisempi rajoittava tekijä kameran käytössä.

GoPro MAX 360, monen muun GoPro-kameramallin tavoin kykenee paikantamaan itsensä. Kun kameran GPS on päällä, tallentuu videomateriaaliin telemetriatietoa, jonka avulla video- tai kuvamateriaali voidaan paikantaa kuvaussijaintiin. GoPro-puhelinsovelluksella voidaan myös liittää videomateriaaliin tarramuodossa esimerkiksi kuvaustilanteen sijainti tai nopeus. Sijaintia ei voida hyödyntää suoraan GoPro Quik -sovelluksessa, jos videokuva on 360-muodossa. (GoPro 2025b.)

4.2.2 Kameran tarvikkeet

GoPro MAX 360 -kameraa on saatavilla kahdessa erilaisessa myyntipakkauksessa, mutta kamera on molemmissa myyntiartikkeleissa täsmälleen sama. Molemmissa kameroissa tulee mukana kameran lisäksi suojakotelo, kaareva liimakiinnike, irrotettavat suojalinssit molemmille objektiiveille, objektiivien kumiset suojat, mikrokuitupussi, kameran kiinnityskappale ja USB-C-kaapeli datan siirtoon sekä latauskäyttöön. Kamerapaketin kalliimpi versio pitää sisällään näiden tarvikkeiden lisäksi teleskooppivartisen kolmijalkakahvayhdistelmän ja Enduro-akun. (GoPro n.d.a.)

Kameraan on saatavilla paljon erilaisia tarvikkeita. Muun muassa edellisessä kappaleessa mainittua lyhyttä akunkestoa voi parantaa saatavilla olevilla vaihtoakuilla ja lataamista voidaan nopeuttaa valmistajan myymällä kahden akun laturilla. (GoPro 2025a.) Kahden akun laturi lataa valmistajan lupauksen mukaan kaksi akkua tyhjästä täyteen noin kahdessa tunnissa, kun taas kamerassa olevan akun lataaminen suoraan laitteen USB-C-portista kestää arvion mukaan noin neljä tuntia. GoPro myy MAX 360 -kameraansa myös niin sanottuja Enduro Battery -akkuja, joiden luvataan parantavan akun kestoa niin tavallisissa- kuin kylmissäkin olosuhteissa. (GoPro 2024b.)

Taulukko 3. Muistikortin tila eri kapasiteeteissa tunneissa ja minuuteissa esitettynä (GoPro 2019).

Muistikortin kapasiteetti (GB)	360 asteen tila 5,6k/30 fps (h:min)	Yhden linssin tila 1440 p/60 fps (h:min)	Yhden linssin tila 1080 p/60 fps (h:min)
32	1:00	0:38	1:11
64	2:00	1:27	2:22
128	4:00	2:54	4:44
256	8:00	5:48	9:28

GoPro ei valmista itse muistikortteja, mutta suosittelee kameran käyttöohjeessa valitsemaan muistikortin, joka täyttää kameran vaatiman nopeusluokan Class 10 tai UHS-1 (GoPro 2019). Nopeusluokat ovat amerikkalaisen SD-yhdistyksen määrittelemiä miniminopeuksia muistikorteille. Edellä mainitut nopeusluokat tarkoittavat kortin kirjoittavan vähintään 10 mb/s nopeudella. (Kingston 2020.)

GoPro MAX 360 -kameran vahvuus on sille saatavilla olevien tarvikkeiden monipuolisuus ja valikoiman laajuus. Valmistaja myy omilla sivuillaan lukuisia eri kiinnitysmenetelmiä erilaisiin tarpeisiin. Tällaisia ovat muun muassa kypäräkiinnikkeet, tankokiinnikkeet ja liimapinnalla toimivat kiinnikkeet. Ka-

meran käyttöä helpottamaan on saatavilla myös kiinnikkeisiin sopivia monenlaisia ja -pituisia jatkovarsia. (GoPro 2025a.) GoPro:n kehittämä kiinnitysmenetelmä kameran ja lisätarvikkeiden välillä on yleistynyt niin paljon, että myös muiden valmistajien 360-kameroihin on saatavilla sovittimia GoPro-tarvikkeisiin.

4.2.3 GoPro-sovellukset

GoPro-kameroilla kuvatun materiaalin muokkaukseen on saatavilla valmistajan omat ohjelmat niin tietokoneelle kuin puhelimiin. GoPro-puhelinsovelluksen nimi on GoPro Quik: Video Editor, kun taas tietokonesovelluksen nimi on GoPro Player. Nämä molemmat ovat hyödyllisiä kameran tuottaman materiaalin hyödyntämiseen. GoPro Quik: Video Editor on kuvamateriaalin muokkauksen lisäksi erityäin hyödyllinen myös kameran ohjaukseen. Ilmaisen puhelinsovelluksen avulla kaikki kameran toiminnot ovat käytettävissä bluetooth-yhteydellä puhelimen kautta. Esimerkiksi kuvauksen ohjaus, asetuksien vaihtaminen sekä tiedostojen muokkaus ja poisto on mahdollista puhelimelta. (GoPro n.d.c.) GoPro Player -tietokonesovellus on tarkoitettu tiedostojen tarkasteluun ja muokkaamiseen. Sovelluksen kautta voi muokata tiedostoja samoin kuten puhelinsovelluksestakin, mutta kauko-ohjaimena se ei toimi. (GoPro n.d.b.)

4.3 Google Street View

Street View on Google -yhtiön vuonna 2007 aloittama palvelu, jonka pyrkimyksenä on luoda koko maailman kattava verkosto 360-kuvia. Street View -palveluun on kerätty vuosien aikana yli 220 miljardia kuvaa yli 100 maasta. Google kuvasi alun perin materiaalia kuvaustarkoitukseen muokatuilla Street View -autoilla. Kamerateknologian edistyminen on sallinut sen, että uusien Street View -palvelun käyttämä kamera painaa alle 7 kiloa, ja on kiinnitettävissä mihin tahansa autoon, jossa on kattoteline. Kameran muokattavuus käyttötarkoitukseen on myös parantunut lisätyn modulaarisuuden myötä, sillä kameraan voidaan lisätä tarvittaessa esimerkiksi lasermittareita etäisyyksien tunnistamiseen. (Google 2022.) Street View -palvelun käyttämät kamerat tuottavat 360-kuvia ottamalla yhtäaikaaisesti useammalla linssillä kuvan, joka yhdistetään materiaalin käsittelyvaiheessa yhdeksi 360-kuvaksi. Kameran tuottaman materiaalin hyödyntämistä helpotetaan kameran sisältämän GPS-paikanninjärjestelmän ja tarvittaessa lasermittauksen avulla. (Google Maps 2025.)

5 360-KAMERAN KÄYTTÖ MAASTOSUUNNITTELUSSA

5.1 Nykytilanne

360-kameroiden käyttö työelämässä lisääntyy koko ajan. 360-kamerateknologian kehitys, ja siitä johtuva hintojen putoaminen, kameroiden koon pieneminen sekä kuvalaadun paraneminen johtavat siihen, että kynnys kokeilla uutta työkalua pienenee jatkuvasti. Työn toimeksiantoyritys Elvera Oy on jo hyödyntänyt 360-kameroita ajoittaisiin suunnittelutehtäviin, mutta kameroita käytetään edelleen suhteellisen vähän. Kameroiden pääasiallinen tarkoitus on olla maastosuunnittelijoiden tukena. Kuvamalla sähkönjakeluverkon suunnitellun reitin, voivat maastosuunnittelijat myöhemmin tarkastella aluetta materiaalin avulla palaamatta maastoon. Kameroiden toissijainen, mutta silti tärkeä, tehtävä on kuvata työmaa-alue ennen töiden aloittamista. Suunnittelun aikaisesta kuvamateriaalista voidaan tarkastella alueen kuntoa ennen sähköverkon rakennustöitä. Tästä on hyötyä esimerkiksi mahdollisissa reklamaatiotapauksissa. Työhön kehitettävän käyttöohjeen pohjimmaisena tarkoituksena on lisätä kameran käyttöä suunnittelun apuna ja yhtenäistää kuvaukseen liittyviä käytäntöjä sekä työmenetelmiä, lisäten työn tehokkuutta.

5.2 Kyselytutkimuksen toteutus

Tarvittavan teoriapohjan jälkeen teetettiin tilaajayrityksen maastosuunnittelutyötä tekeville työntekijöille kyselytutkimus. Tutkimuksen tavoitteena oli saavuttaa parempi ymmärrys maastosuunnittelutyötä tekevilta ja maastosuunnittelun parissa työskenteleviltä henkilöiltä 360-kameroiden nykyisestä käytöstä, käytön haasteista ja yleisestä käsityksestä työkalun hyödyllisyydestä.

Kyselytutkimuksessa keskityttiin kvalitatiiviseen eli laadulliseen tutkimusmenetelmään. Laadullisessa tutkimuksessa tarkastellaan tutkittavaa asiaa merkityksen näkökulmasta. Laadullinen tutkimus sisältää kysymyksen, tutkitaanko ihmisten kokemuksia vai käsityksiä. Kokemukset ja käsitykset voivat olla yhtenevät tai erota paljon toisistaan. Ihmisen kokemukset ovat aina henkilökohtaisia, kun taas käsitykset ovat usein osittain tai kokonaan ympäristön muokkaamia. (Vilkkä 2021.) Kyselytutkimukseni pyrin saavuttamaan ymmärrystä pääasiassa ihmisten kokemuksista kameran, kameran tuotetaman materiaalin ja rinnastettavissa olevan Google Street View -palvelun käyttökokemuksista sekä ihmisten käsityksistä, miten kamera voisi kehittää ja tukea työskentelyä.

5.2.1 Kyselytutkimuksen kysymykset

Kyselyä voi tarkastella alkuperäisessä muodossaan liitteessä 1, mutta dokumentin helppolukuisuuden vuoksi kysymykset on esitetty myös tässä.

1. Mikä on nykyinen työnimikkeesi?
 - Avoin kysymys
2. Kuinka usein kuvaat tai käytät 360-materiaalia työssäsi? Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto.
 - Useita kertoja päivässä
 - Päivittäin
 - Viikoittain
 - Kuukausittain
 - Harvemmin

3. Kuinka usein käytät Googlen Street View -palvelua työssäsi? Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto.
 - Useita kertoja päivässä
 - Päivittäin
 - Viikoittain
 - Kuukausittain
 - Harvemmin
4. Oletko kokenut hyötyä tai haittaa 360-materiaalin kuvaamisesta ja/tai käytöstä suunnittelu-työssäsi? Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto
 - Paljon haittaa
 - Enemmän haittaa kuin hyötyä
 - Ei hyötyä eikä haittaa
 - Kohtalaisesti hyötyä
 - Paljon hyötyä
5. Oletko kokenut hyötyä tai haittaa Googlen Street View -palvelun käytöstä suunnittelutyössäsi? Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto
 - Paljon haittaa
 - Enemmän haittaa kuin hyötyä
 - Ei hyötyä eikä haittaa
 - Kohtalaisesti hyötyä
 - Paljon hyötyä
6. Koetko, että 360-materiaali voisi hyödyttää suunnittelutyötä tehokkuuden kannalta?
 - Kyllä
 - Ei
7. Koetko, että Googlen Street View -palvelu voisi hyödyttää suunnittelutyötä tehokkuuden kannalta?
 - Kyllä
 - Ei
8. Koetko, että 360-materiaali voisi hyödyttää suunnittelutyötä laadun kannalta?
 - Kyllä
 - Ei
9. Koetko, että Googlen Street View -palvelu voisi hyödyttää suunnittelutyötä laadun kannalta?
 - Kyllä
 - Ei
10. Miten 360-materiaali voisi kehittää tai tehostaa suunnittelutyötäsi?
 - Avoin kysymys
11. Miten Googlen Street View -palvelu voisi kehittää tai tehostaa suunnittelutyötäsi?
 - Avoin kysymys
12. Millaisia hyötyjä olet kokenut 360-materiaalin käytöstä työssäsi?
 - Avoin kysymys
13. Millaisia hyötyjä olet kokenut Googlen Street View -palvelun käytöstä työssäsi?
 - Avoin kysymys
14. Millaisia haasteita olet kokenut 360- materiaalin käytössä työssäsi? (esim. ohjelmisto, laitteen käyttö, materiaalin käsittely ja paikannus jälkikäteen)

- Avoin kysymys
15. Millaisia haasteita olet kokenut Googlen Street View -palvelun käytössä työssäsi? (esim. ohjelmisto, vanha tieto)
- Avoin kysymys
16. Millainen tuki tai ohjeistus avustaisi sinua hyödyntämään 360-materiaalia työssäsi? (esim. käyttöohje, henkilökohtainen neuvonta, yms.)
- Avoin kysymys
17. Kuinka pitkään olet työskennellyt maastosuunnittelijan työtehtävissä. Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto
- 0–5 vuotta
 - 6–10 vuotta
 - yli 10 vuotta

5.2.2 Kyselytutkimuksen vastausten käsittely- ja analyysimenetelmät

Kyselytutkimukseen vastasi 15 henkilöä, mikä vastaa noin 35 % kyselykutsun vastaanottaneista henkilöistä. Vastausprosentti on suhteellisenä lukuna hyvä, mutta absoluuttisena vastausmääränä vähäinen. Vastausten vähäisen määrän vuoksi saatuja tuloksia ei voida yleistää koko alalla. Vastaukset edustavat kuitenkin riittävän suurta osaa tilaajayrityksen maastosuunnittelutyötä tekevästä henkilöstöstä, jotta tuloksia voidaan hyödyntää opinnäytetyössä.

Kyselytutkimuksen analysointi aloitettiin tutkimalla Webropol-kyselyn tuloksia kyselyalustan suodatusominaisuuden avulla. Ensimmäinen kysymys koski vastaajan työnimikettä ja kysymys jätettiin tietoisesti avoimeksi johtuen suunnittelutehtävien vaihtelevista työnimikkeistä. Kysymykseen vastanneiden työnimikkeitä olivat maastosuunnittelija, suunnittelija, verkostosuunnittelija, suunnittelu-esimies ja projektivastaava. Kysymykseen tuli lisäksi vastauksia esihenkilötehtävissä olevilta, vähemmän maastosuunnittelun parissa työskenteleviltä työntekijöiltä, joiden työnimikkeitä ei mainita analyysissä anonyymiteetin varmistamiseksi. Näiden henkilöiden vastauksia käsitellään nimikkeellä muut esihenkilöt. Vastanneista aktiivisesti maastosuunnittelun parissa työskenteleviä olivat työnimikkeen mukaisesti maastosuunnittelijat, verkostosuunnittelijat ja suunnittelijat sekä suunnittelu-esihenkilöt ja projektivastaavat.

Vastaukset suodatettiin analyysivaiheessa myös kysymyksen 17 vastausten, eli vastanneiden kokemusvuosien perusteella. Kysymyksellä oli tarkoitus saada selville, miten vastaajan maastosuunnittelukokemus vaikuttaa vastaajan kokemuksiin ja käsityksiin 360-materiaalin ja Googlen Street View -palvelun käytöstä. Kysymyksen numeraalisia tuloksia ei esitetä opinnäytetyössä vastaajien anonyymiteetin säilyttämiseksi. Tehdyn analyysin perusteella voitiin todeta, että tähän kyselyyn vastanneiden henkilöiden kokemusvuosilla ei ollut merkittävää vaikutusta vastaajan näkemyksiin tai kokemuksiin työkalujen käytöstä. Tämän takia tutkimuskyselyn analyysissä ei tarkastella vastauksia erikseen kokemusvuosien perusteella.

Monivalintavastaukset analysoitiin graafisesti ja laskennallisesti. Vastaajista ne, joiden työnimike on suunnittelija, maastosuunnittelija tai verkostosuunnittelija, tekevät tilaajayrityksessä pääosin samoja työtehtäviä. Vertailua helpottamaan nämä kolme työnimikettä yhdistettiin yhteen ”Suunnittelija” -nimiseen ryhmään. Työnimikkeet projektivastaava ja suunnittelu-esihenkilö pidettiin toisistaan erillään eriävien työtehtävien vuoksi. Analyysissä keskityttiin käsittelemään maastosuunnittelutyötä tekevien

tai sen parissa aktiivisesti työskentelevien henkilöiden kokemuksiin. Analyysissä käsiteltiin vastauksien kokonaisuutta sekä keskityttiin tarvittaessa vastauksissa ilmeneviin poikkeamiin. Vastajia eriteltiin analyysissä tarvittaessa, koska maastosuunnittelutyön parissa työskentelevien vastaukset perustuvat todennäköisemmin kokemuksiin, kun taas ryhmän ”Muut esihenkilöt” vastauksien osalta voisi olla kyse enemmän käsityksistä. (Vilka 2021.)

Kyselyn kysymykset 2 ja 3, 4 ja 5, 6 ja 7 sekä 8 ja 9 käsittelevät samoja asioita kahden eri työkalun näkökulmasta. Kysymykset 2 ja 3 käsittelevät kuinka usein työkalua käytetään, 4 ja 5 koettua hyötyä työkalusta, 6 ja 7 käsityksiä työkalujen vaikutuksesta työn tehokkuuteen, sekä 8 ja 9 käsityksiä työkalun vaikutuksesta työn laatuun. Työkalu on kysymyksissä 2, 4, 6 ja 8 360-materiaali, ja kysymyksissä 3, 5, 7 ja 9 Street View -palvelu. Toisiaan vastaavat 360-materiaalin sekä Street View -palvelun käyttöä koskevat kysymykset yhdistettiin keskenään samoihin kaavioihin, koska haluttiin vertailla, miten työkalujen käyttö vertautuu toisiinsa. Kysymysten yhdistely kaavioihin tehtiin seuraavasti:

Selkeiden kaavioiden lisäksi vastaukset haluttiin kysymysten 2–5 osalta myös helposti ymmärrettävään numeraaliseen muotoon. Tämä tehtiin seuraavalla tavalla. Ensimmäiseksi vastausvalinnat arvoitettiin välille 1–5 siten, että vastaus ”Harvemmin” saa arvon yksi, vastaus ”Kuukausittain” saa arvon kaksi, vastaus ”Viikoittain” saa arvon kolme, vastaus ”Päivittäin” saa arvon neljä ja vastaus ”Useita kertoja päivässä” saa arvon viisi. Seuraavaksi jokaisen vastauksen numeraalinen arvo, esimerkiksi viisi, kerrottiin vastausprosenttia vastaavalla suhdeluvulla, esimerkiksi $50\% = 0,5$. Vastauksista vastaava numeraalinen arvo y olisi $y = 0,5 \times 5 = 2,5$. Lopuksi laskettiin yhteen kaikkien vastausvaihtoehtojen lasketut summat. Laskutavan tarkoituksena oli antaa jokaiseen kysymykseen numeraalinen arvo väliltä 1–5 joka edustaa vastanneiden työnimikekohtaista keskiarvoa. Joidenkin kysymysten osalta vastaukset olivat lähes yksimielisiä, eikä edellä mainitun kaltainen laskennallinen analyysin läpikäynti tuottaisi lisäarvoa. Alla on esitettyä esimerkki laskutavasta kaavan muodossa.

$$y_{tot} = x * \frac{vastaus\%}{100\%} = 5 * 0,00 + 4 * 0,12 + 3 * 0,38 + 2 * 0,00 + 1 * 0,50 = 2,12 \quad (1)$$

Laskutoimitukset suoritettiin Excel -sovelluksella. Kaavan avulla voidaan tarkastaa laskutavan toimivuus. Jos kaikki vastaukset olisivat sijoittuneet ”Useita kertoja päivässä”-vastausvaihtoehtoon, olisi vastaus siis laskukaavan perusteella 5, ja ”Harvemmin” vastausvaihtoehdolla vastaavasti 1. Taulukossa 4 on esitettyä leike Excel-taulukosta, jolla laskenta suoritettiin.

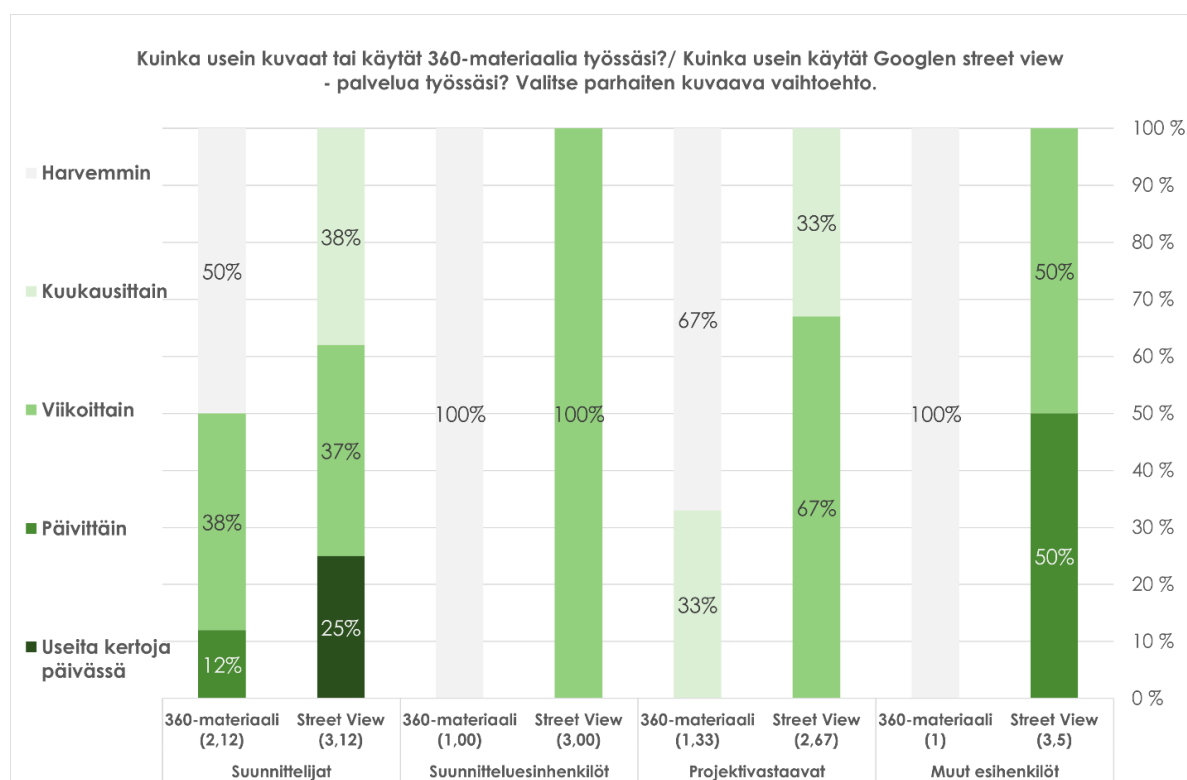
Taulukko 4. Selkeyttävä kuva laskutavasta

	x	Suunnittelijat			
		360-materiaali	y	Street view	y
Useita kertoja päivässä	5	0,00	0,00	0,25	1,25
Päivittäin	4	0,12	0,48	0,00	0,00
Viikoittain	3	0,38	1,14	0,37	1,11
Kuukausittain	2	0,00	0,00	0,38	0,76
Harvemmin	1	0,50	0,50	0,00	0,00
			2,12		3,12

Taulukosta on nähtävissä, että suunnittelijat-ryhmän keskimääräinen vastaus 360-materiaalin käyttöön oli 2,12, ja Street View-palvelun käyttöön 3,12. Luvusta voidaan päätellä, että suunnittelijat käyttävät 360-materiaalia keskimäärin kuukausittain ja Street View-palvelua keskimäärin viikoittain. Sama toimintatapa toistettiin kysymyksiin 4 ja 5 samalla tavalla. Vastausvaihtoehto ”Paljon haittaa” sai arvon yksi, ”Enemmän haittaa kuin hyötyä” sai arvon kaksi, ”Ei hyötyä eikä haittaa” sai arvon kolme, ”Kohtalaisesti hyötyä” sai arvon neljä ja ”Paljon hyötyä” vastausvaihtoehto sai arvon viisi.

5.2.3 Kyselyn monivalintaosion vastaukset

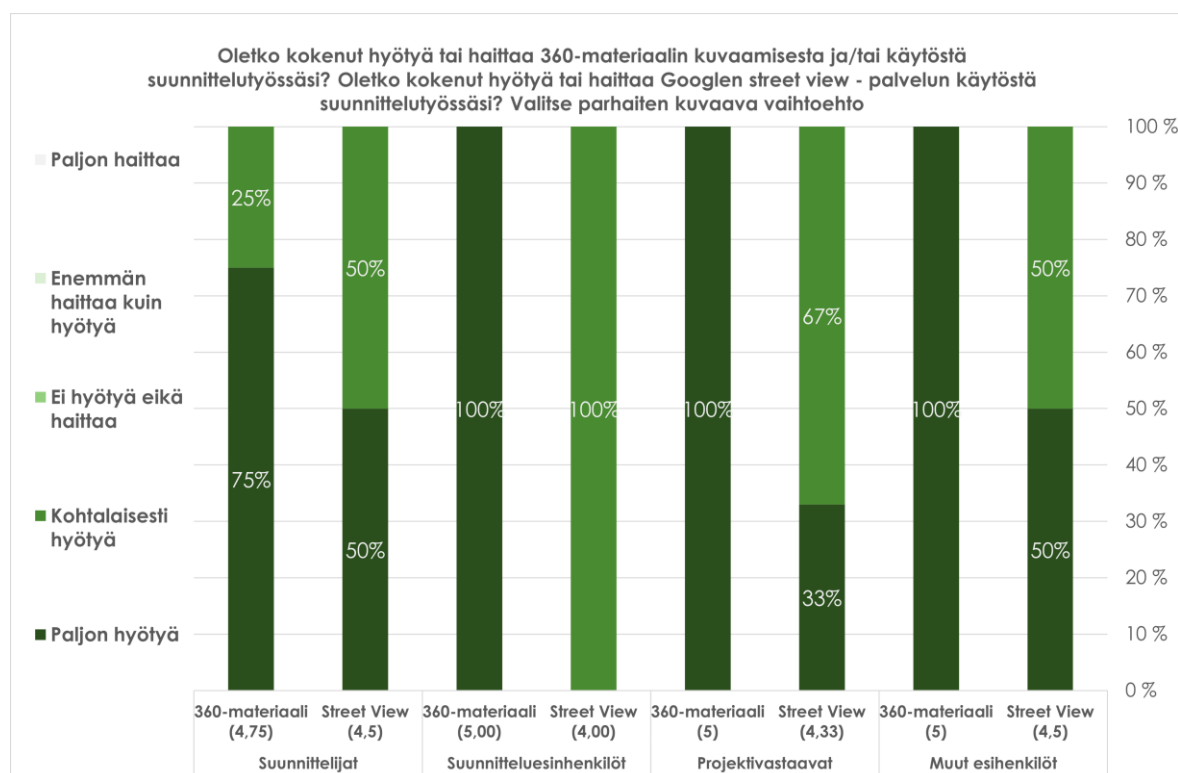
Tässä kappaleessa esitellään kyselytutkimuksen monivalintakysymysten vastaukset. Vastauksia käsitellään kaavioiden ja laskelmien avulla. Kuvassa 3 on esitettyä kyselyn kysymysten 2 ja 3 vastaukset.



Kuva 3. Kysymysten 2 ja 3 vastaukset pylväskaaviossa esitettyinä (kaikki vastaajat).

Kuvan kaavio on jaettu ensin vastaajien mukaan edellä mainitulla tavalla neljään ryhmään, jonka jälkeen kysymysten 2 ja 3 vastaukset on esitetty vierekkäin. Pilarikaavioiden alapuolella on kysymysohjeellinen selite ja suluissa kysymys- ja vastaajakohtainen lukuarvo y. Vastaava esitystapa on käytössä myös kysymysten 4 ja 5 analyysissä.

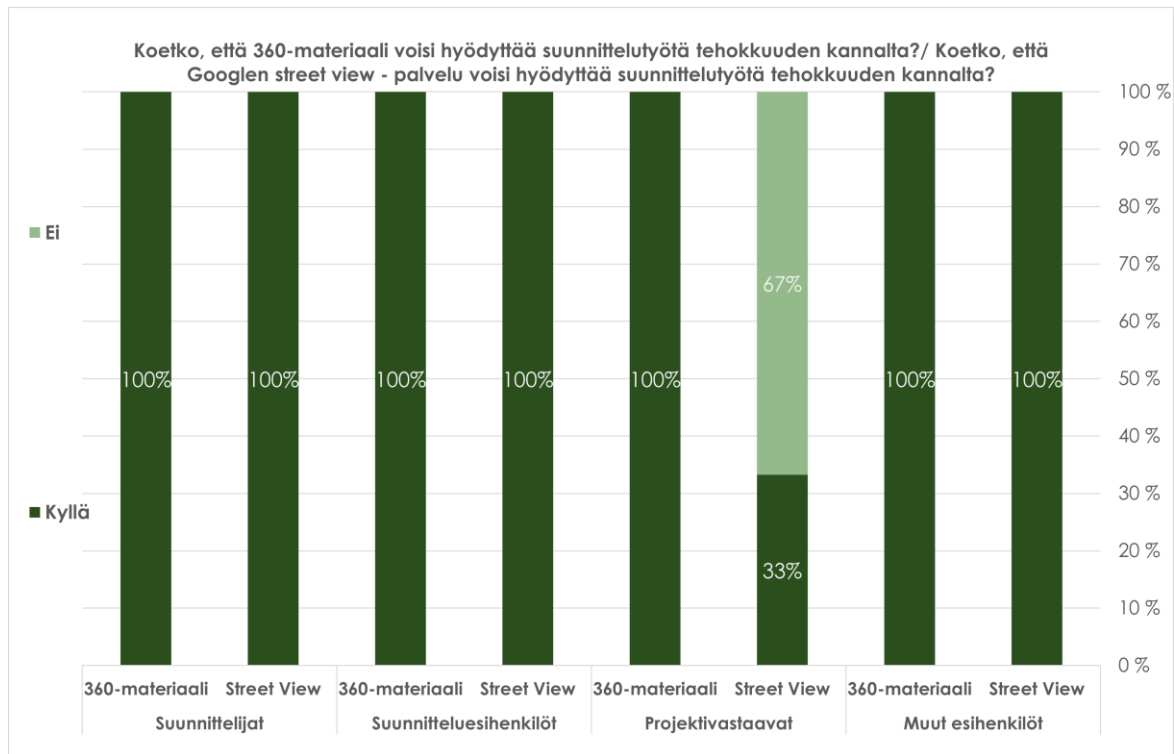
Kaaviota tarkastellessa ilmenee, että vaikka kysymys 360-materiaalista pitää sisällään materiaalin hyödyntämisen lisäksi maininnan materiaalin tuottamisesta, ovat 360-materiaaliin liittyvät tapahtumat silti kyselyn perusteella harvinaisempia. Sama ilmiö vaikuttaisi toistuvan riippumatta vastaajan työnimikkeestä. Toinen havaittava ilmiö on, että Googlen Street View -palvelun käyttö on keskimäärin lähes yhtä yleistä kaikilla työntekijäryhmillä, kun taas suunnittelijat käyttävät ja kuvaavat 360-materiaalia huomattavasti muita ryhmiä enemmän. Laskennallisella menetelmällä päädytään samoihin johtopäätöksiin. 360-materiaalia koskevan kysymyksen vastausten kaikkien ryhmien yhteinen keskiarvo on 1,36 noin 0,53 keskihajonnalla, kun taas Street View -palvelun keskiarvo on 3,07 noin 0,34 keskihajonnalla. Lukuarvot paljastavat vastaajaryhmien keskiarvot työkalujen käytölle. 360-materiaalia käytetään vastausten perusteella tilaajajärityksessä keskiarvolta harvemmin kuin kerran kuussa, kun taas Street View -palvelun käyttö on keskimäärin viikoittaista. Ryhmän ”Muut esihenkilöt” -vastaukset eivät poikenneet merkittävästi muista vastaajista. Alla olevassa kuvassa 4 on esitettynä kysymysten 4 ja 5 tulokset.



Kuva 4. Kysymysten 4 ja 5 vastaukset pylväskaaviossa esitettyinä (kaikki vastaajat).

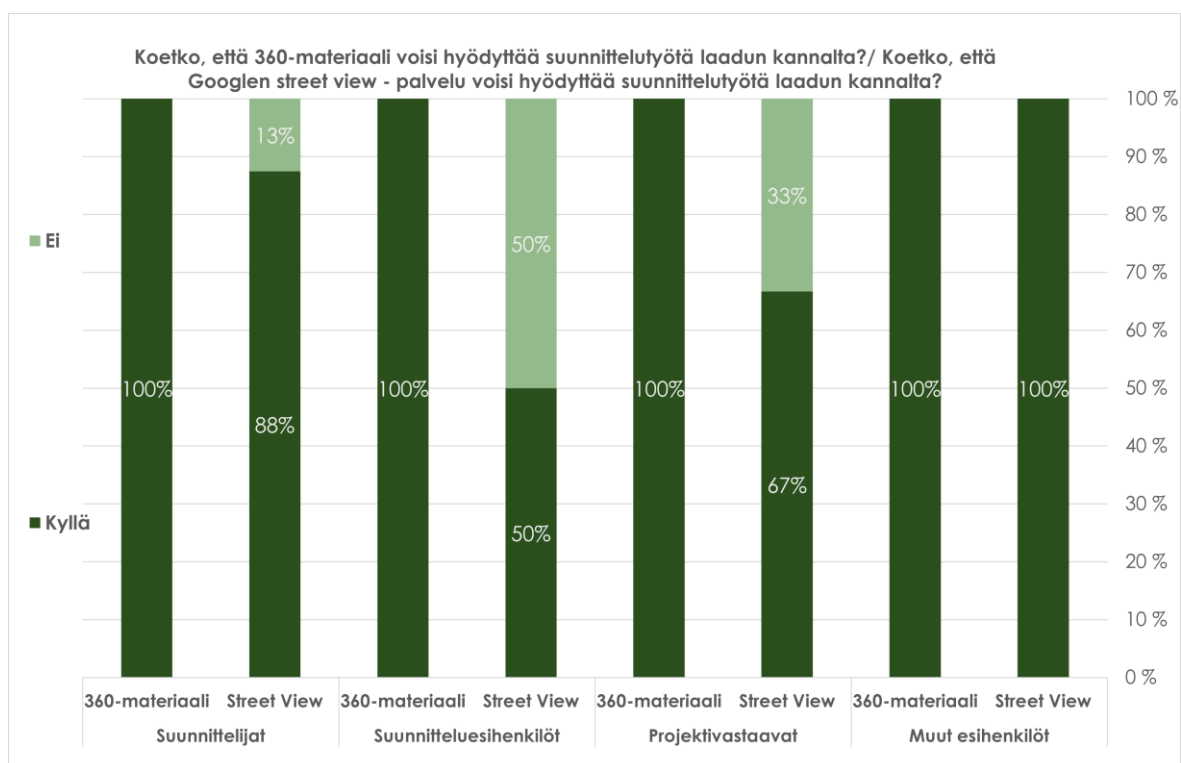
Kaaviota tarkastelemalla huomataan, että molemmista työkaluista koettu hyöty jakautuu paljon tasaisesti eri käyttäjäryhmien kesken verrattuna kuvan 8 kaavioon esittämään tietoon työkalujen käyttömääristä. 360-materiaalin koetun hyödyn keskiarvo on 4,94, jonka keskihajonta on noin 0,13, ja

Street View -palvelulla koetun hyödyn keskiarvo on 4,33 noin 0,24 keskihajonnalla. Kaaviosta on myös nähtävissä, että koettu hyöty 360-materiaalista on suurempi kaikissa ryhmissä verrattuna koettuun hyötyyn Street View -palvelusta. ”Muut esihenkilöt” -ryhmän vastaukset vastasivat muita ryhmiä.



Kuva 5. Kysymysten 6 ja 7 vastaukset pylväskaaviossa esitettyinä (kaikki vastaajat).

Kysymyksissä 6 ja 7 käsiteltiin 360-materiaalin ja Street View -palvelun koettua vaikutusta maastosuunnittelutyön tehokkuuteen. Kuten kuvasta 5 nähdään, ovat kaikki vastaajat sitä mieltä, että 360-materiaalin käyttö voisi parantaa maastosuunnittelua tehokkuuden kannalta. Myös Street View -palvelua pidetään pääosin hyödyllisenä työn tehokkuudelle, mutta projektivastaavien vastauksissa on havaittavissa selkeä ero muihin ryhmiin.



Kuva 6. Kysymysten 8 ja 9 vastaukset pylväskaaviossa esitettynä (kaikki vastaajat).

Kysymyksissä 8 ja 9 käsiteltiin 360-materiaalin ja Street View -palvelun koettua vaikutusta maastosuunnittelutyön laatuun. Kuvasta 6 havaitaan sama ilmiö kuin kuvasta 5: 360-materiaalin osalta yleinen käsitys on, että se parantaa maastosuunnittelutyötä niin laadullisesti kuin tehokkuudeltaan. Erona kysymykseen Street View -palvelun vaikutuksesta työn tehokkuuteen, palvelun koettu vaikutus työn laatuun oli enemmän kyseenalainen.

5.2.4 Kyselyn avoimen osion vastaukset

Tässä osiossa käydään läpi tutkimuksen avoimet kysymykset jakamatta vastaajia ryhmiin. Vastauksia analysoidessa käsitellään vastauksia työnimikekohtaisesti sen ollessa tarpeellista. Käsiteltävä kysymys esitetään lihavoituna ennen sitä käsittelevää analyysiä.

Miten 360-materiaali voisi kehittää tai tehostaa suunnittelutyötäsi?

Kyselyn ensimmäinen avoin kysymys herätti vastaajissa paljon ajatuksia. Avomien kysymysten asettelu oli suunnattu erityisesti maastosuunnittelutyötä aktiivisesti tekeville työntekijöille, mutta myös muilta, maastosuunnittelun parissa työskenteleviltä työntekijöiltä, tuli paljon vastauksia. Vastauksissa oli selkeästi huomattavissa vastaajan työnimike eli ammatti, joka vaikutti paljon näkökulmaan, josta aihealuetta tarkasteltiin. Kysymyksen vastauksia voisi tulkita ehkä paremmin näkökulmasta ”miten 360-materiaali voisi kehittää tai tehostaa työtäsi?”.

Vastauksista nousi esille haasteita liittyen materiaalien paikantamiseen. Vastaajien mukaan kuvaus-tiedostot ovat hankalasti löydettävissä verkkolevyiltä sekä Teams-sovelluksesta. Kun oikea kuvaus-tiedosto löytyy, on edelleen haasteena löytää oikea kohta videolta, jotta tiettyä sijaintia päästäisiin tarkastelemaan. Näitä haasteita kohdattiin useissa ammattiryhmissä.

Vastauksista löytyi kehitysideoiden lisäksi myös positiivisia kokemuksia materiaalin käytöstä. Erityisesti nousi esille 360-materiaalin hyöty muistin tukena, sillä materiaalin koettiin auttavan suunnittelualueen yksityiskohtien, esimerkiksi puuston tai tiekunnan tarkastelussa jälkikäteen. Tähän liittyen myös nousi esille mahdollisuus kuvata suunnitelma-alue sulana aikana. Se mahdollistaa sähköverkon suunnittelua myös talvella maan muotojen ollessa lumipeitteen alla.

Miten Googlen Street View -palvelu voisi kehittää tai tehostaa suunnittelutyötäsi?

Edellisen kysymyksen Street View -vastine keräsi sisällöltään huomattavasti suppeampia vastauksia. Eniten esillä oli materiaalin ikä. Vastaajien mukaan materiaali on vanhaa, eikä siten vastaa nykyhetkeä. Myös materiaalin saatavuudessa oli joidenkin vastaajien mukaan ongelmia haja-asutusalueilla toimittaessa. Toisaalta moni vastaajista koki Street View -palvelun erinomaisena työkaluna suunnitelma-alueen esiselvitykseen, eli alueeseen tutustumiseen ennen ensimmäistäkään maastokäyntiä.

Millaisia hyötyjä olet kokenut 360-materiaalin käytöstä työssäsi?

Näistä vastauksista nousi esille paljon samoja asioita kuin kysymyksestä 10. Suunnittelijat keskittyivät vastauksissaan pitkälti videoilta jälkikäteen tarkasteltavissa oleviin yksityiskohtiin, kuten maanmuotoihin, vesijohtomerkintöihin, maanomistajien puustoihin ja muihin vastaaviin suunnittelulle tarpeellisiin tietoihin. Yksi vastaajista ehdotti, että materiaalia voitaisiin käyttää hyödyksi maanomistajien kanssa etänä kommunikoidessa. Ideana oli, että maastosuunnittelijalla olisi näkymä maanomistajan näkökulmasta puhelimesta puhuessa. Siten suunnittelijan olisi helpompi kommunikoida ideoja maanomistajalle, ja toisin päin. Toinen vastaaja toi esiin sen, että laadukkaasti kuvatusta 360-materiaalista voi ottaa tarvittaessa kuvaleikkeitä suunnitelman liitteiksi. Esimiestehtävissä toimivien henkilöiden vastauksissa korostuivat materiaalin hyödyt dokumentoinnissa. Myös materiaalin antamaa tietoa työmaata edeltävästä tien ja ympäristön kunnosta pidettiin tärkeänä.

Millaisia hyötyjä olet kokenut Googlen Street View -palvelun käytöstä työssäsi?

Kysymyksen 11 vastausten tavoin nousi taas esille Street View -kuvien käyttömahdollisuudet esisuunnittelussa. Vastauksista nousi esille materiaalin käytettävyyden apuna ELY-teiden varsien maa-kaapelireittien suunnittelussa ja materiaalin mahdollisuudet ELY-lupahakemusten kuvallisten lähteenä. Vastauksista ilmeni myös uudelleen huoli Street View -materiaalin ajankohtaisuudesta.

Millaisia haasteita olet kokenut 360- materiaalin käytössä työssäsi (esim. ohjelmisto, laitteen käyttö, materiaalin käsittely ja paikannus jälkikäteen)?

Kysymys jakoi vastaajia melko paljon. Osalla vastaajista ei ollut kamerasta juuri käyttökokemuksia, osalla vastaajista ei ollut käytössä ongelmia ja osa vastaajista taas nosti esille useampia haasteita. Suuret tiedostokoot nousivat esille useammassa vastauksessa niin tiedostoja siirrettäessä kuin niitä käyttöö varten tietokoneelle ladattaessa. Yleinen ongelma oli myös tarkasteluohjelman raskaus tietokoneelle, mikä esti muut yhtäaikaiset toimenpiteet tietokoneella.

Muita esille nousseita haasteita olivat: GoPro:n sovelluksen puutteelliset toiminnot, puuttuvat yhteiset käytännöt kuvauksesta, nimeämisestä ja tallentamisesta, laitteen käyttötaidon unohtaminen kuvauksetulojen välissä sekä sijainnin paikantaminen kuvamateriaalilta.

Millaisia haasteita olet kokenut Googlen Street View -palvelun käytössä työssäsi? (esim. ohjelmisto, lait-teen käyttö, materiaalin käsittely ja paikannus jälkikäteen)

Kysymys tuotti kysymysten 11 ja 13 kanssa vastaavanlaisia vastauksia. Vastauksissa toistuivat jälleen ongelmat materiaalin ajantasaisuudessa sekä pienempien tai syrjässä olevien teiden puuttuvassa kuvamateriaalissa. Uusi, kysymyksen 15 myötä esiin noussut asia oli Google Street View -palvelun yksityisyyttä varten tehty sumennustoiminto. Sumennusefekti peittää ajoittain vastauksen mukaan myös tarpeellista tietoa.

Millainen tuki tai ohjeistus avustaisi sinua hyödyntämään 360-materiaalia työssäsi? (esim. käyttöohje, henkilökohtainen neuvonta, yms.)

Kysymykseen 16 vastattiin hyvin monipuolisesti, ja vastauksista saatiin useita kehitysideoita. Kameran käyttöön, sekä siihen liittyvään toimintaan toivotaan henkilökohtaista neuvontaa. Esille nousi myös tarve selkeille ohjeille kamerasäätöön ja materiaalin hallintaan, sekä yksittäisiä kysymyksiä kamerasäätötoiminnallisuuksista.

5.2.5 Yhteenveto kyselyn tuloksista

Asenne 360-kameraa ja sen tuottamaa materiaalia kohtaan oli positiivinen. 360-materiaalista saatu hyöty koettiin Street View -palvelua suurempana ja näkemykset materiaalin hyödyistä asettuivat lähes yksimielisesti suurinta hyötyä implikoivaan vastaukseen työnimikkeestä riippumatta. Esiin nousi siis ristiriita siitä, että 360-materiaalia käytettiin huomattavasti vähemmän, vaikka sitä pidetään yleisesti hyödyllisempänä.

Vastaukset kysymyksiin 360-materiaalin ja Street View -palvelun vaikutuksesta työn laatuun ja tehokkuuteen, eli kysymyksiin 6–9, osoittivat kannatusta kamerasäätöön. Molempia työkaluja selvästikin arvostetaan maastosuunnittelutyön apuvälineinä. Kaikki kyselyyn vastanneet kokivat, että 360-materiaalilla oli mahdollista parantaa sekä maastosuunnittelun laatua että tehokkuutta. Samaa yksimielisyyttä ei koettu Street View -palvelun kohdalla. Street View -palvelu nähtiin enemmän tehokkuutta kuin laatua parantavana tekijänä. Vastaaajien työtehtävällä vaikutti olevan huomattava vaikutus koettuun hyötyyn Street View -palvelusta, sillä vain yksi vastanneista suunnittelijoista vastasi, että ei koe palvelun voivan tehostaa maastosuunnittelutyötä laadun kannalta. Muuten suunnittelijat pitivät yksimielisesti molempia työkaluja niin laadun kuin tehokkuudenkin parantajana. Esihenkilö- ja projektivastuutehtävissä toimivien vastaajien mielipiteet jakautuivat sen sijaan Street View -palvelun osalta paljon tasaisemmin niin kyllä- kuin ei -vastauksiin, vaikkakin tehokkuuden osalta suunnitteluesihenkilöt pitivät työkalua yksimielisesti tehokkuutta parantavana tekijänä.

Avoimista kysymyksistä nousi esille monia hyödyllisiä asioita aiheen tutkimista ja käyttöohjeen kehittämistä varten. Kysymysasettelun tarkoituksena oli monivalintakysymysten tavoin toimia siten, että jokaiselle kysymykselle oli niin 360-materiaaliin kuin Street View -palveluun yksilöity versio. Avoimia kysymyksiä oli seitsemän, jotka käsittelivät näiden työkalujen käyttöä ja mahdollisuuksia eri näkökulmista maastosuunnitteluprosessissa. Tarkoituksena oli saada kattava käsitys työntekijöiden kokemuksista ja käsityksistä työkaluihin, niiden vahvuuksiin ja haasteisiin työkäytössä. Avoimien kysymyksien rajaus oli ehkä esitetty liian laajasti, sillä vastaukset olivat hyvin samanlaisia kysymyksiin 10, 12 ja 14, sekä kysymyksiin 11, 13 ja 15. Toisaalta, kun kysymykset sivusivat toisiaan ja samaa aihetta, ilmeni toiston vuoksi vastauksissa uusia ideoita.

Street View -palvelu on kyselyn perusteella aktiivisessa käytössä työn tilaajayrityksessä. Palvelun ehdoton vahvuus kyselyn perusteella on sen tarjoaman kuvamateriaalin kattavuus. Kuvamateriaalia on käyttäjien mukaan varsinkin taajama-alueilla ja ELY-teillä paljon saatavilla, ja palvelua käytetään usein esisuunnitteluvaiheessa kohteeseen tutustumiseen. Kuvamateriaalin avulla tarkastellaan selkeästi nähtävissä olevia, suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä, kuten esimerkiksi pinnassa näkyvä kalio. Palvelua hyödynnetään myös esimerkiksi ELY-lupahakemuksissa kuvaliitteiden lähteenä. Palvelun etuna pidetään myös materiaalin saavutettavuutta, koska Google Maps on helppokäyttöinen ja selkeä alusta. Selkeimpänä haittana Street View -palvelulle on kyselyn mukaan luottamuksen puute materiaalin paikkansapitävyyteen, sillä kuvamateriaali on useimmiten vuosia vanhaa. Siihen ei siksi voida luottaa ainoana tiedonlähteenä, koska kuvattu ympäristö voi muuttua merkittävästi lyhyessäkin ajassa. Yksi esille noussut huolenaihe Street View -palvelusta oli myös se, että kuvamateriaalin ikä ei ole vastaajan mukaan näkyvästi ilmoitettu. Jos kuvamateriaalin ikä jää huomiotta suunnittelun aikana, voi tapahtua vanhan tiedon vuoksi virheitä. Kuvamateriaalia ei myöskään palvelun kattavuudesta huolimatta ole vastaajien mukaan haja-asutusalueilla tarpeeksi kattavasti.

360-materiaalia pidetään Street View -palvelun tavoin hyödyllisenä työkaluna. Vastausten perusteella 360-materiaalin vahvuudet työkaluna täydentävät Street View -palvelun heikkouksia. 360-materiaalin vahvuutena pidettiin materiaalin luotettavuutta, sillä sen pohjalta suunnittelijat uskaltavat tehdä suunnittelutyötä ottaen huomioon materiaalin ajantasaisuuden. 360-materiaalilla on myös suunnittelutyön lisäksi toinen hyöty, joka on sähkönjakeluverkkoa rakentavalle taholle erittäin tärkeää. Kuvatun materiaalin perusteella voidaan nimittäin todentaa rakennustöitä edeltävä kunto suunnitelma-alueella, jolloin aiheettomasti tehdyiltä reklamaatioilta voidaan puolustautua. Vastauksissa nousi esille myös se, että joku vastaajista kuvaa maastosuunnittelureittejä edelleen puhelimella, vaikka kamera on jo käytössä tilaajayrityksessä.

Kyselyn perusteella saadut vastaukset voidaan tiivistää seuraavasti: 360-materiaalin kuvaus ja Googlen Street View -palvelun käyttö täydentävät toisiaan työkaluina, eikä 360-kuvaamisen lisäys poista ajoittaista tarvetta Street View -palvelun hyödyntämiselle. Street View -palvelun etuja ovat kuvamateriaalin laaja saatavuus sekä materiaalin käytettävyys mobiililaitteilla. 360-materiaalin etuja ovat puolestaan materiaalin hyvä laatu ja ajantasaisuuden tuoma luotettavuus. Molempien työkalujen katsotaan helpottavan maastosuunnittelutyötä. GoPro MAX 360 ei ole vastauksien perusteella välttämättä paras laite käyttöön, mutta valtaosa esiin tulleista ongelmakohdista on ratkaistavissa yhteisillä toimintatavoilla, ohjeilla ja säännöillä.

5.3 Kokeilevan kehittämisen osio

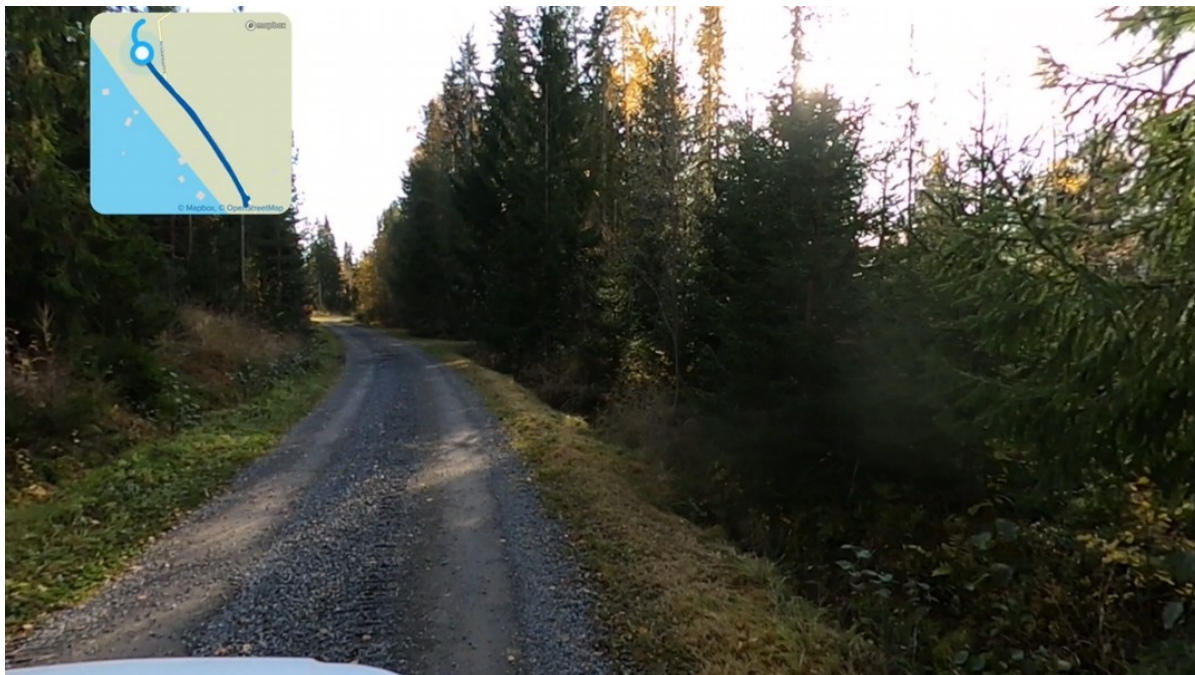
Kokeilevan kehittämisen menetelmässä on tarkoituksenaan kehittää aihealueen mukaista toimintaa kokeilun kautta. Menetelmän avulla voidaan ratkaista työn alussa ja työn aikana ilmenneitä ongelmia sekä etsiä työmenetelmiin parantamismahdollisuuksia. Menetelmän kautta saadaan sellaista tietoa, jota ei ole julkisesti saatavilla. Tässä tutkimuksessa menetelmä pitää sisällään kameran koekäyttöä maastossa, kameran käyttöliittymän tutkimista kokonaisuvaltaisesta sekä kameran ylimääräisten ominaisuuksien, kuten mobiilisovelluksen käyttöön tutustumista. Myös kameran tuottaman materiaalin säilöntä- ja käsittelymenetelmien tutkiminen sisältyy menetelmään. Kokeilevan kehittämisen osio on jaettu kolmeen osaan, jotka ovat 360-kameran käytön kehittäminen toimistolla, 360-kameran käytön kehittäminen maastossa ja 360-kuvamateriaalin käsittelyn ja arkistoinnin kehittäminen.

5.3.1 360-kameran käytön kehittäminen toimistolla

GoPro MAX 360 -kameraa käytettäessä on tärkeää, että kameran asetukset ovat oikein, jotta voidaan varmistua tuotettavan materiaalin käyttökelpoisuudesta ja tarkoituksenmukaisuudesta. Todennäköisesti tärkein näistä asetuksista on kuvaustilan valintaan liittyvä asetus, joka määrittää minkä kuvaustilan kamera käynnistää automaattisesti. 360-videota kuvatessa on riski, että kameran sammuessa, esimerkiksi akkua vaihdettaessa, kamera palautuu 360-kuvaustilan sijasta yhden linssin HERO-tilaan. Mikäli virhettä ei huomaa ajoissa, voi siitä aiheutua merkittäviä ongelmia puuttuvan materiaalin tai uudelleen kuvaukseen kuluvan ajan vuoksi. Tältä ongelmalta välttyy kokonaan, kun muuttaa kameran asetuksista "Default Mode" eli vakiokuvaustilan joko "Last HERO Video"- tai Last 360 Video" -tilaan, riippuen siitä millaista kuvamateriaalia haluaa tuottaa.

Kuvaustilanteessa 360-kamera on usein auton katolla kameran näkökentän maksimointia varten. Tämä hankaloittaa kameran käyttöä, esimerkiksi videokuvauksen aloittamisen ja lopettamisen kannalta. Ilman kameran irrottamista on myös vaikea tietää, kuinka paljon muistikortilla on jäljellä tallennustilaa tai kameran akussa varausta. Nämä ongelmat voi ratkaista ostamalla kameraan lisävarusteena myytävän kauko-ohjaimen. Yksinkertaisempi ja kustannustehokkaampi ratkaisu on kuitenkin GoPro Quik: Video Editor -puhelinsovellus, joka on yhteensopiva älypuheliiniin, joiden käyttöjärjestelmä on vähintään Android 11 tai iOS17. Sovellus tarjoaa kameran käytön kannalta useita hyödyllisiä ominaisuuksia. Sovelluksesta näkee ensinnäkin kameran akun varauksen reaaliajassa sekä muistikortin kapasiteetin nykyisessä kuvaustilassa. Lisäksi sovelluksen kautta voi vaihtaa asetuksia, ohjata kameran kuvaustilaa sekä aloittaa ja lopettaa kuvauksen. Käytännössä sovellus mahdollistaa työmaan kuvauksen kokonaisuudessaan ilman, että autosta tarvitsee nousta muuten kuin akkua vaihtamaan. Kauko-ohjauksen myötä kamera voidaan myös sijoittaa hankalasti tavoitettaviin paikkoihin, kuten korkean varren päähän auton katolle. Tällainen sijoittelu mahdollistaa huomattavasti paremman kattavuuden 360-kuvalle.

Kyselyssä nousi esille niin maastosuunnittelijoiden kuin esihenkilöiden toiveet materiaalin paikantamiseen GPS-tiedon avulla. Vastoin vastaajien käsitystä GoPro MAX 360 -kamerassa on GPS-paikannin, joka tallentaa sijainnin mahdollisuuksien mukaan kuvaustilanteessa. Kuvassa 7 on esitettyä, miten sijaintitietoa voidaan hyödyntää materiaalissa.



Kuva 7. GoPro MAX 360 -kuvamateriaalia HERO-tilasta GPS tiedolla (Elvera 2024).

GoPro MAX 360 -kamera tukee satelliittipaikannusjärjestelmistä yhdysvaltalaisista GPS:ää, venäläistä Glonass:ia ja eurooppalaista Galileo:ta. GoPro Quik: Video Editor -puhelinsovelluksen kautta voi halutessaan lisätä HERO-tilassa kuvattuihin videoihin kuvassa 7 näkyvän karttanäkymän, jonka avulla on selkeämpi havainnollistaa, missä sijainnissa kartalla kamerasenhetkinen kuva on. Karttanäkymä lisätään avaamalla video puhelinsovelluksessa, jonka jälkeen muokkausnäköistä voidaan lisätä tarroja eli näkymiä (englanniksi stickers), joista näkyvät esimerkiksi nopeus, nopeuskäyrä, sijainti, reitti tai kamerasenhetkimien kokemat G-voimat. Ominaisuuden hyödyllisyyttä tämän työn ja maastosuunnittelutyön kannalta vähentää sen saatavuus vain HERO-tilassa kuvattuihin videoihin. GoPro ei siis tarjoa omassa puhelinsovelluksessaan tai muissakaan sovelluksissa mahdollisuutta lisätä havainnollistavia näkymiä 360-videoon, vaan video pitäisi ensin rajata normaaliin näkymään koko videon osalta, jonka jälkeen näkymiä voi lisätä. Kamerasenhetkimien rajauksen voi valikoida videon ajalta esimerkiksi siten, että jollain tien osiolla kamera katsoo vasemmalle puolelle tietä ja toisella kohtaa oikealle, mutta prosessina tämä on hieman työläs ja se myös poistaa 360-kamerasenhetkimien edut lähes kokonaan tavalliseen kameraan verrattuna. 360-materiaali jää siis raakamateriaalina ennalleen. Mikäli rajausta ei osunut juuri haluttuihin kohtiin, joudutaan taas käsittelemään käsin 360-materiaalia ja etsimään oikea sijainti pelkän videonäkymän avulla.

5.3.2 360-kamerasenhetkimien käytön kehittäminen maastossa

Kaikkeä kuvaukseen liittyvää toimintaa ei voi suorittaa toimistolla etukäteen. Iso vaikutus kuvauksen tuottaman materiaalin laatuun liittyy reittisuunnittelukäynnin yhteydessä tapahtuvan kuvauksen aikaisiin toimiin. Jotta kuvaaminen antaisi maastosuunnittelutyölle maksimaalisen hyödyn, on selvitetävä, mitkä toimenpiteet vaikuttavat materiaalin laatuun ja kuinka paljon. Myös kuvanlaatua heikentävät tekijät kuvaustilanteessa on minimoitava. Kuvaustilanteen tärkeimmät, videomateriaalin laatuun vaikuttavat tekijät ovat: kamerasenhetkimien kiinnityspaikka ja -menetelmä, ajoneuvon ajonopeus kuvaustilanteessa ja sääolosuhteisiin liittyvät asiat.

Kameran voi kiinnittää halutessaan mihin tahansa osaan ajoneuvoa, mutta parhaan kokonaisuuden saa kiinnittäessä kameran auton katolle. Katolta kamera saa 360-tilassa kuvamateriaalia korkeammalta taltioiden siten myös tien luiskan. Katolle kiinnitetty kamera kuvaa myös kaikkia ohi ajettavia kohteita koko ohiajomatkalta, jolloin kuvamateriaalia saadaan esimerkiksi ohiajettavasta talosta kolmelta sivulta, tai 270 asteen alalta. Tähän soveltuvia kiinnitysmenetelmiä ja tarvikkeita on saatavilla runsaasti, mutta toimiviksi kiinnitysmenetelmiksi on todettu muun muassa GoPro Suction Cup -imukuppi kiinnike, Jaws-puristuskoura ja perinteinen liimapintakiinnike. Sopivan kiinnitystavan lisäksi täytyy harkita myös millaisen ja kuinka pitkän varren haluaa kameran ja kameran kiinnityspisteen väliin. Joidenkin kiinnikkeiden mukana tulee erilaisia välivarsia, mutta näistä ehkä toimivimmat vaihtoehdot ovat kokeilujen mukaan Jaws-puristuskouran mukana tuleva moninikamainen säädettävä varsi ja kiinteämpi Boom-varsi. Boom-varren ehdoton etu on sen keveys ja pituus. Näiden ominaisuuksien ansiosta kameran saa selkeästi irti auton katosta, mikä parantaa kameran näkökenttää, ja siten kuvanlaatua.

Kun kamera on kiinnitetty autoon luotettavalla menetelmällä, voidaan siirtyä seuraavaan aihealueeseen, eli ajoneuvon sopivaan ajonopeuteen kuvaustilanteessa. Sopivaa huippunopeutta kuvaustilanteeseen etsittiin kuvaamalla samaa aluetta eri nopeuksilla ja molemmissa GoPro MAX 360 -kameran kuvaustiloissa, eli HERO-tilassa ja 360-tilassa. Kuvaustilanne järjestettiin kirkkaana päivänä muiden sääolosuhteiden vaikutuksen minimoimiseksi. Kuvausalueeksi valittiin maastosuunnitteluun tyyppillinen syrjäisempi metsän ympäröimä tie, jonka varrella oli kuvan tarkkuuden analysointia helpottamassa kadunnimikilpi. Ennako-odotuksena oli merkittävä kuvamateriaalin laadun tippuminen jo 50 km/h nopeudessa.

Videomateriaalin luokitteluun käytettiin sanallista luokittelua, ja tarkasteltavalle materiaalille annettiin arvoksi joko erinomainen, hyvä, kohtalainen tai huono. Videomateriaalin laadun tulkinta on tässä tapauksessa subjektiivista, mutta tulkintaa pyrittiin vakioimaan asettamalla arvoille ehdot. Laadultaan erinomaisessa videomateriaalissa tienvarsien yksityiskohdat ja kadunnimikilpi ovat tunnistettavissa useammasta yksittäisestä koko videon muodostamasta kuvasta. Hyvälaatuisessa videomateriaalissa tienvarsien yksityiskohdat ja kadunnimikilpi ovat tunnistettavissa jostain yksittäisestä videon muodostamasta kuvasta. Laadultaan kohtalaisessa videomateriaalissa osa tienvarsien yksityiskohdista tai kadunnimikilpi ei ole tunnistettavissa. Huonolaatuisessa videomateriaalissa suurinta osaa yksityiskohdista ei voida tunnistaa.

Taulukko 5. Kuvaustilanteen ajonopeuden vaikutus kuvamateriaalin laatuun

Ajonopeus (km/h)	Materiaalin laatu 360-tilassa Erinomainen, Hyvä, Kohtalainen, Huono	Materiaalin laatu HERO-tilassa Erinomainen, Hyvä, Kohtalainen, Huono
35	Hyvä	Hyvä
40	Hyvä	Hyvä
45	Hyvä	Hyvä
50	Hyvä	Hyvä
55	Kohtalainen	Kohtalainen

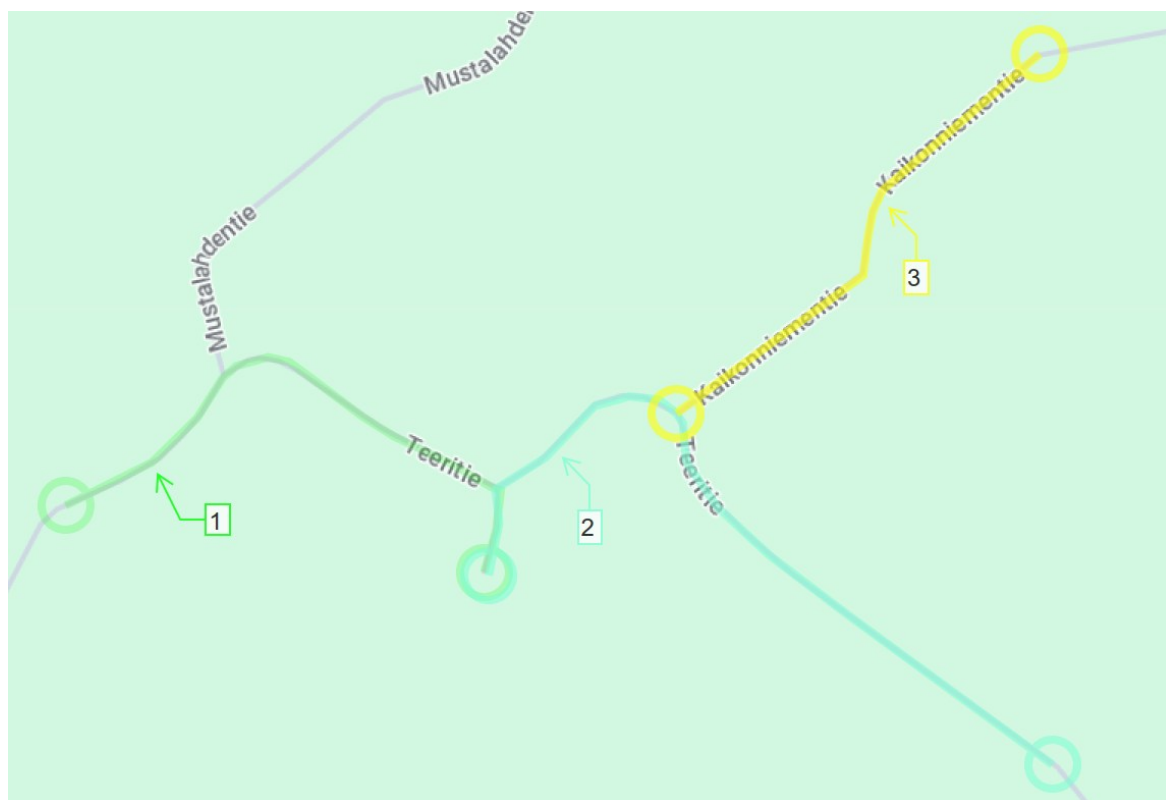
Kuten taulukosta 5 voi havaita, ei ajonopeus vaikuttanut merkittävästi kuvamateriaalin laatuun. Kuvamateriaalin yleisilme, ja materiaalista havaittavat yksityiskohdat kuten kivet, puustot ja muut merkitykselliset asiat pysyivät selkeinä vauhdista riippumatta. 55 km/h nopeudella edellä mainitussa kadunnimikilvessä oli jo selkeästi havaittavissa ajonopeuden tuoma epätarkkuus tekstiin, mutta teksti oli silti luettavissa. Kuvauskohde ei sallinut nopeampaa ajonopeutta turvallisesti, mutta tuloksista voidaan jo päätellä, että yli 60 km/h ajonopeus vaikuttaa materiaalin laatuun negatiivisesti. Kuvaushetkellä vallitsevat talviolosuhteet estivät varmat johtopäätökset kuvamateriaalin yksityiskohdista, jonka avulla materiaali voitaisiin nostaa hitaammassa ajonopeuksissa erinomaiselle tasolle, mutta yleiskokemus on osoittanut, että mitä hitaampi ajonopeus on, sitä todennäköisemmin videolta löytyy tarkka kuva tarkkailtavasta asiasta. Tämän aiheuttaa kamerasi 5,6k 30 fps -kuvaustila, joka tarkoittaa siis, että tarkinta 360-videota kuvatessa kamera ottaa 30 kuvaa sekunnissa. Tällöin nopeammin ajettaessa yksittäiset kuvat tarkasteltavasta kohteesta vähenevät. Tämän vuoksi on mahdollista, että nopeassa ajonopeudessa kaikki tarkasteltavan kohteen kuvat ovat esimerkiksi tähtäineitä, aiheuttaen esimerkiksi sen, että kyltit eivät ole luettavissa videolta.

Sopivan ajonopeuden ja asianmukaisen kiinnityksen lisäksi kuvaajan tulisi pitää mielessään vielä muutama asia. GoPro MAX 360 -kameraan on paranneltu hämärän olosuhteen videokuvaa huomattavasti edeltäjänsä GoPro Fusion -kameraan verrattuna, mutta maastossa tapahtuva reittisuunnittelupäivä, ja sitä myöten reitin kuvaus, tulisi tehdä mahdollisimman aurinkoisella säällä ja päiväsaikaan. Merkittävimmän haitan videokuvalle aiheuttaa vesisade ja sumu, sillä linssin tai linssisuojuksen pintaan kertyvä kosteus taivuttaa vahvasti valoa aiheuttaen suuria epäselviä alueita kuvamateriaaliin.

5.3.3 360-kuvamateriaalin käsittelyn ja arkistoinnin kehittäminen

Kyselyn avoimissa vastauksissa nousi esille vaihtelevista nimeämis-, käsittely- ja arkistointitavoista aiheutuvat haasteet. Ongelmaksi koettiin materiaalin tallennuspaikan löytäminen sekä halutun tarkasteltavan alueen löytäminen materiaalista. Raakaa videomateriaalia käsitellessä parhaita ratkaisuja on käyttää joko jonkinlaista verkkolevyä, tai Teams-kanavaa, jonne materiaalit tallennetaan. Käytännössä tiedostojen loppusijainti on valittava yritykselle saatavilla olevien resurssien mukaan, mutta verkkolevylle suurikokoisten tiedostojen siirtäminen voi olla helpoin vaihtoehto.

Toinen esille noussut ongelmakohta koski materiaalin paikantamista suunnitelma-alueelta. Ongelma koostuu kahdesta osasta, ensinnäkin GoPro MAX 360 ja muut GoPro-kamerat nimeävät kuvaustiedostot automaattisesti muotoon GS XXXYYY tai GH XXXYYY. GS viittaa 360-kuvamateriaaliin ja GH viittaa HERO kuvamateriaaliin eli yhden linssin kuvaustilaan. XXX ja YYY viittaavat tiedostonimessä oleviin numeroihin, joista ensimmäiset 3 esittävät videoryhmää ja viimeiset 3 viittaavat kuvattun videon numeroon. Esimerkiksi videonimissä GS 010333 ja GS 020333 viitataan 360-kuvaustilassa suoritettuun yhtenäiseen kuvausjaksoon, jonka kesto ylitti kameran yhtenäisen videotiedoston maksimipituuden eli 8 minuuttia, ja jatkoi kuvausta toiselle samaan videoryhmään kuuluvaan videoon 020333. Nimessä 333 viittaa videon olevan kameralla 333. kuvattu video. Kuvamateriaali kannattaa nimetä uudelleen vasta tietokoneella tai vastaavassa ulkoisessa laitteessa. Kamera ja GoPro-puhelinsovellus eivät tunnista videoita, joiden nimet eivät ole vakio muodossa. Kuvamateriaalia käsitellessä kannattaa sopia yhteinen nimeämistapa, johon voidaan yhdistää samalla materiaalin paikantamistapa. Alla olevassa kuvassa 8 on esimerkki siitä, miten videoiden kuvausalueet voidaan esittää.



Kuva 8. Esimerkki kuvamateriaalin paikantamistavasta

Menetelmässä on tarkoituksena nimetä videotiedostot ”Projektin nimi – X” -nimellä, jossa X viittaa kuvassa 8 näkyviin numeroihin. Täten videot olisivat nimien avulla yksilöitävissä projektille, ja kuka tahansa materiaaleja tarkasteleva voisi kuvanmukaisen kartan avulla paikantaa haluamansa alueet 360-videolta nopeasti. Ainoa haaste menetelmässä on se, että kuvaus täytyy tehdä suunnitelmallisesti. Ajan säästämiseksi käsittelyvaiheessa, tulisi kuvaajan muistaa, mitä aluetta kukin video kuvaa. GoPro-kameroiden nimeämistyylin ymmärtäminen helpottaa käsittelyvaihetta, kun muistaa, että GSXXXXYY nimessä YYY kirjaimia vastaavat numerot etenevät numerojärjestyksessä, ja kuvan 8

esimerkissä videoiden nimet olisivat kameran ensimmäisinä videoina GS010001, GS010002 ja GS010003, sillä oletuksella, että yksittäisten videoiden pituudet eivät ylitä 8 minuuttia. Riippumatta siitä, mihin ja millä tavalla kuvatun videomateriaalin tallentaa, tai siitä, miten materiaalin nimeää ja merkitsee, tai myöskään siitä, millaisissa osissa videomateriaalia päättää kuvata, olisi tärkeintä sopia yrityksen sisällä yhteiset toimintatavat ja varmistaa sovittujen tapojen noudattaminen.

5.4 Käyttöohjeen luominen

Työn yhteydessä luotu käyttöohje on tilaajayrityksen omaisuutta, joten sitä ei julkaista opinnäytetyön liitteenä, eikä sitä käydä yksityiskohtaisesti läpi. Ohjeistus käydään kuitenkin yleisellä tasolla läpi, ja käsitellään sen luomiseen liittyviä asioita.

Käyttöohjeen kirjoittaminen aloitettiin tilaajayritykselle luotavan käyttöohjeen rakenteen pohtimisesta. Tarkoituksena oli luoda käyttöohje, josta olisi hyötyä niin vasta-aloittaneille kuvaajille kuin myös kokeneemmille maastosuunnittelijoille. Käyttöohjeen tavoitteena oli yhtenäistää, ja siten tehostaa tilaajayrityksen toimintaa niin kuvauksessa kuin muissa kuvaukseen liittyvissä asioissa.

Käyttöohjeen leipätekstin kirjoitus alkoi, kun teorialtutkimus oli suurelta osin valmis, ja kyselytutkimuksesta alkoi tulla tietoa. Kyselyanalyysin tulokset muokkasivat paljon käyttöohjeen rakennetta, sisältöä ja esitystapaa. Vastauksista ilmeni toive usein käyttöohjeiden alussa esiintyvistä lyhyistä muistilistasta. Muistilistasta kuvaaja voisi halutessaan tarkastaa ennen maastokäynnille lähtöä, että tarvittavat toimenpiteet on suoritettu, ja että kaikki kuvaukselle kriittinen on mukana.

Yksi tilaajayrityksen toiveista opinnäytetyön tutkimusaiheeksi oli yksityisalueilla ja pihapiireillä kuvaamiseen liittyvät lakitekniset yksityiskohdat. Teoriaan tutustumisen perusteella tehtiin seuraavanlaisia päätelmiä; Kotirauhan määritelmän ja tarkentavien asetusten perusteella julkisilla ja yksityisillä teillä kuvaamisen voisi tulkita olevan sallittua ilman maanomistajan lupaa. Tilanteesta tulee monimutkaisempi heti, kun siirrytään pihapiiriin. Pelkän piha-alueen kuvaaminen ei vaikuttaisi täyttävän yksin salakatselun tuntomerkkejä, kuten Googlen Street View -palvelusta voidaan havaita. Palvelu on kuvannut merkittäviä määriä piha-alueita, sumentaen yksilön tunnistamisen mahdollistavat asiat, eli autojen rekisterikilvet ja henkilöiden kasvot. Tyhjää pihaa voisi siis periaatteessa tämän tulkinnan mukaan kuvata ilman osoitteessa asuvan tai oleskelevan henkilön lupaa, mutta voi olla haastavaa ajoittaa kuvaustilanne sellaiseen hetkeen, kun pihapiirissä ei ole ketään. Niin varovaisuusperiaatteen kuin hyvän asiakaspalvelunkin kannalta on suositeltavaa sopia maanomistajan kanssa kirjallisesti kuvaamisesta.

Vaikka kameran käytöstä oli jo edeltävää kokemusta työkäytössä, saatiin kokeilevasta kehittämisestä paljon lisätietoa. Käyttöohjeen kirjoittaminen vaatii syvällistä ymmärrystä ohjeen aiheesta, eli tässä tapauksessa kameran toiminnasta, käyttöliittymästä, ominaisuuksista ja asetuksista. Käyttöohjeen sisältöön kuuluu opinnäytetyössä saatujen havaintojen lisäksi myös perustavanlaatuinen selostus kameran käytöstä, puhelinsovelluksen hyödyistä ja sen käyttöönnotosta sekä kuvauksen suunnittelusta, materiaalin lajittelusta ja merkinnästä.

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

6.1 Työn tavoitteet ja tulokset

6.1.1 Tavoitteet

Työn tavoitteena oli lisätä, tehostaa ja yhtenäistää 360-kameran ja -materiaalin käyttöä maastosuunnittelussa tilaajayrityksessä. Työn aikana tehdyn käyttöohjeen toivottiin ratkaisevan mahdollisimman monta kameran käyttöön liittyvistä ongelmista, lisäten siten kameran käyttöä ja sen tuomia hyötyjä. Käyttöohjeen toivottiin sisältävän mallikohtaista ohjeistusta kameran ominaisuuksista sekä yleispätevää ohjeistusta kuvaamiseen ja kuvamateriaalin käsittelyyn. Ohjeeseen toivottiin myös sisältyvän osio, jossa käsitellään kuvaamiseen liittyviä lakitekniisiä yksityiskohtia. Kyselytutkimuksen kysymykset oli kohdistettu nimenomaan maastosuunnittelutyötä tekeville työntekijöille, jotta käyttöohje palvelisi tilaajayritystä mahdollisimman hyvin. Kokeilevan kehittämisen osiossa keskityttiin tilaajayrityksen käyttämän kameran mallikohtaisiin ominaisuuksiin ja kuvamateriaalin käsittelyyn. Kuvaamisen lakitekniisten yksityiskohtien tutkimus tapahtui lainsäädäntöä ja lakitoimistojen tulkintoja tutkimalla.

6.1.2 Tulokset kyselytutkimuksesta

Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla aiheeseen liittyvään teoriaan, jota hyödynnettiin valittujen tutkimusmenetelmien suunnittelussa ja toteutuksessa. Työssä käytettiin kahta eri tutkimusmenetelmää, joista ensimmäisenä toteutettiin tilaajayritykselle kysely. Kysely lähetettiin tilaajayrityksessä maastosuunnittelun parissa työtä tekeville, ja vastausprosentti oli 35 %. Vastaajamäärä vastasi tarpeeksi suurta osaa yrityksen maastosuunnittelijoista, jotta vastauksia voitiin hyödyntää tehtäessä käyttöohjetta tilaajayritykselle. Vastaajia oli yhteensä 15, minkä vuoksi tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää luotettavasti tilaajayrityksen ulkopuolelle. Kyselytutkimus ja sen analyysi suoritettiin noudattaen luvattua anonymiteettiä. Kyselyyn vastaaminen oli vapaaehtoista, ja tarvittavat tiedot sekä tietosuojaseloste toimitettiin kyselyn yhteydessä. Kyselyn avoimien kysymysten tai monivalintakysymysten vastauksista ei noussut esille syitä sulkea pois yhdenkään henkilön vastauksia, vaan kaikkia tuloksia käsiteltiin osana kokonaisuutta.

Monivalintakysymysten tuloksista selviää, että vastaajien parissa 360-kameraa, sen tuottamaa materiaalia ja Googlen Street View -palvelua pidetään hyödyllisenä maastosuunnittelu- ja projektityölle. Street View -palvelun hyödyt vaikuttaisivat painottuvan vastauksien mukaan enemmän tehokkuuteen, kun taas 360-materiaalin katsotaan parantavan suunnittelutyön laatua. Monivalintakysymysten vastauksista huomataan myös, että 360-materiaali koetaan erittäin hyödyllisenä, mutta sitä ei siitä huolimatta käytetä yhtä paljon kuin Street View -palvelua.

Avoimien kysymysten vastaukset auttoivat monivalintakysymysten vastausten tarkemmassa analysoinnissa. Vastauksista nousi esille huoli Street View -palvelun ajantasaisuudesta, sillä palvelun materiaali on usein vanhaa. 360-materiaalia vastaajat pitivät laatua ja tehokkuutta parantavana työkaluna myös avoimen osion perusteella, mutta sitä hyödynnettiin huomattavasti Street View -palvelua vähemmän. Taustasyitä tähän olivat muun muassa suurten ja raskaiden tiedostojen käsittelyn haasteet, kuvaamisesta aiheutuva vaiva ja yhtenäisten käytäntöjen sekä toimintatapojen puute. Yksi kyselyn yleisimmistä vastauksista avoimiin kysymyksiin oli toive materiaalin liitettävyydestä karttapohjaan Street View -palvelun tavoin.

6.1.3 Tulokset kokeilevasta kehittämisestä

Kokeileva kehittäminen oli kyselytutkimuksen tavoin tärkeä tiedonlähde opinnäytetyötä tehtäessä. Teoriatieto ja teetetyt kyselytutkimuksen analyysi muuttivat ja tarkensivat kokeilevan kehittämisen tutkimuskohteita opinnäytetyön aikana. Menetelmässä toteutettiin reittisuunnittelutilannetta vastaava kuvaustilanne, jossa tutkittiin kuvamateriaalin laatua erilaisissa ajonopeuksissa. Kuvamateriaalin analysoinnin lisäksi kehitettiin menetelmä, jolla kuvattu materiaali olisi helppo kohdistaa projektiin ja maantieteelliseen sijaintiin. Kokeilevaan kehittämiseen kuului myös kamerasen ja sen tuottaman materiaalin ominaisuuksiin perehtymistä. Ominaisuuksista oli tarkoituksena selvittää tilaajarytymksen kamerasen rajat, jotta käyttöohjeessa voitaisiin esittää selkeästi mihin kameraa kannattaa käyttää, ja mihin ei.

Kokeilevan kehittämisen tutkimusmenetelmä jaettiin kolmeen osaan. Menetelmässä tutkittiin, miten 360-kamerasen käyttöä voidaan kehittää toimistolla ja maastossa. Menetelmässä tutkittiin myös, miten kuvamateriaalin käsittelyä ja arkistointia voidaan tehostaa tilaajarytymksessä. Toimistolla tapahtuva kehittäminen keskittyi kamerasen oikeaoppiseen käyttöön. Tällöin perehdyttiin kamerasen asetuksiin sekä käytössä oleviin lisätarvikkeisiin. Kameraan tutustumisen myötä saatiin selkeät vakioasetukset, joiden avulla kamerasen käyttö helpottuu, ja vältytään turhilta virheiltilä. Tutkimuksen myötä selvisi myös, miten kuvaajan älypuhelinta voi hyödyntää kamerasen kauko-ohjaimena. Tämän toiminnallisuuden avulla kuvaaja voi asettaa kamerasen optimaaliseen sijaintiin kuvamateriaalin laadun varmistamiseksi uhraamatta helppokäyttöisyyttä.

Toinen osio eli toiminnan kehittäminen maastossa keskittyi kamerasen oikeaoppiseen käyttöön kuvaustilanteessa. Tähän osioon kuului oikeaa kuvaustilannetta vastaava tilanne, jossa testattiin kamerasen ominaisuuksien asettamia rajoituksia kuvaushetkelle. Osiossa kokeiltiin myös erilaisia sijainteja kameraselle kuvaustilanteessa sekä niiden vaikutusta kuvamateriaaliin. Kuvaustilanteessa kokeiltiin erilaisia ajonopeuksia, joiden vaikutusta kuvamateriaalin laatuun analysoitiin myöhemmin tietokoneella. Kuvaustilanteesta selvisi, että kuvaushetkellä ajoneuvolla voi ajaa tavallisissa valoisissa olosuhteissa noin 50 km/h ilman, että se vaikuttaa kuvan laatuun merkittävästi. Kuvamateriaalin laatu on alemmilla ajonopeuksilla parempaa, mutta käytännöllisyyden vuoksi on kannattavaa ajaa nopeinta turvallista ajonopeutta, jossa kuvamateriaali pysyy hyvänä. Kamerasen parhaaksi sijainniksi todettiin ennako-oletuksen mukaisesti auton katto. Huomattavaa on, että kuvausajoneuvon ollessa henkilöauto, voi kiinnityspisteen ja kamerasen välille tarvita pitkän jatkovarren saadakseen kamerasen tarpeeksi korkealle. Pakettiauton katolle kiinnitettynä kamerasen kuvaama materiaali kuvaa hyvin myös autotien luiskat ja muut tarpeelliset yksityiskohdat.

Kolmas osio käsitteli 360-materiaalin käsittelyn ja arkistoinnin hyviä käytäntöjä. Osion tarkoituksena oli kehittää yhtenäiset ja toimivat toimintatavat materiaalin parissa työskentelyyn, jotta materiaali olisi selkeästi löydettävissä ja hyödynnettävissä. Osiossa keskityttiin kuvausreittien suunnitteluun, nimeämiseen ja arkistointiin. Kuvausreittien suunnittelu liittyy vahvasti siihen, miten materiaali merkitään toimistolla järkevästi. Jotta kuvamateriaalista olisi hyötyä, on materiaalista löydettävä nopeasti se sijainti, jota halutaan tarkastella. Kun kuvattavan reitin jakaa järkevästi osiin, on videoiden merkitseminen ja toisistaan erottaminen helppoa. Toimintatavan tarkoituksena on pitää videoiden nimet yksinkertaisina ja tunnistettavina. Kunkin videon nimeen tulee ensin projektin nimi ja sitten numero

kuvastamaan sitä, kuinka mones video kyseiseltä suunnittelureitiltä on kyseessä. Kysymys kuvamateriaalin arkistoinnista ratkaistiin yhdessä tilaajayrityksen kanssa, ja ohjeistus on käyttöohjeen mukana, jotta toiminta voidaan yhtenäistää yritystasolla.

6.1.4 Yhteenvedo

Työn tavoitteena oli lisätä, tehostaa ja yhtenäistää 360-kameran ja -materiaalin käyttöä maastosuunnittelussa tilaajayrityksessä. Tehdyn tutkimuksen aikana nousi esille asioita, jotka helpottavat kuvausta ja kannustavat sen käyttöön, kuten kameraan saatavilla oleva puhelinsovellus. Tutkimuksen myötä selvisi myös käyttöä rajoittavia tekijöitä, kuten kuvausolosuhteiden vaatimukset ja halutun tiedon löytäminen nopeasti videolta. Tietoteknisiä haasteita oli suuret tiedostokoot ja tiedoston raskaus videon tarkastelun vaatiman suorituskyvyn osalta. Osa esille nousseista ongelmista oli ratkaistavissa, ja ratkaisut sisällytettiin käyttöohjeeseen. Esimerkiksi jonkin tietyn sijainnin paikantaminen videolta on huomattavasti helpompaa, kun yrityksessä käytetään yhtenäistä ja selkeää nimeämis- ja merkintätapaa videoille. Osa esille nousseista ongelmista, kuten tiedostojen suuri koko ja raskaus suorituskyvyn osalta, ei ollut tämän opinnäytetyön aihealueen ja ajallisen rajauksen vuoksi mahdollista ratkaista.

Tilaajayrityksen toiveena oli myös saada selville mitä lakitekniisiä yksityiskohtia 360-kuvaamiseen liittyy. Työn teoriaselvityksen perusteella nousi pääasiallisesti esille käsite kotirauhasta. Kotirauhan tarjoama suoja pihapiirissä oleville ihmisille merkitsee pihapiirin kuvaamisen estymistä, jos lupaa kuvaamiseen ei ole. Toisaalta kuvamateriaalin sensuroiminen siten, että ihmiset eivät ole tunnistettavissa, vaikuttaisi sekoittavan tilannetta. Esimerkiksi Googlen Street View -palvelu on kuvannut merkittäviä määriä piha-alueita ihmisten paikalla ollessa ilman, että yritys on saanut asiaan liittyviä tuomioita. Yrityksen kannattaa kuitenkin asiakaspalvelun ja oman toiminnan turvaamisen vuoksi sopia asukkaiden kanssa kirjallisesti kuvaamisesta, sillä oikeuden ennakkotapauksen puute ei tarkoita, että toiminta olisi sallittua.

Tuotettu käyttöohje opastaa lukijalle kaikki kamerasäätöihin ja tehokkaaseen käyttöön liittyvät asiat käyttöönotosta materiaalin käsittelyyn. Käyttöohje täyttää tilaajan tämänhetkiset tarpeet, vaikka kaikkia kuvaamiseen liittyviä haasteita ei saatu ratkaistua. Käyttöohjeen myötä tilaajayritys voi yhtenäistää toimintatapojaan ja varmistua siitä, että työntekijöiden tarvitsema tuki löytyy myös kirjallisessa muodossa. Osa tutkimuksen tuloksista liittyy tietyn malliseen ja merkkiseen kameraan, mutta tutkimuksessa käsitellään myös paljon mallista ja merkistä riippumattomia asioita.

6.2 Pohdinta

Opinnäytetyön kirjoittaminen ja tutkimus alkoivat kankeasti. Kokemuksen puute vastaavista tutkimuksista aiheutti haasteita teorian tutkimisen ja kirjoittamisen osalta. Asettamani aikataulu kuitenkin tahditti työskentelyä riittävästi siten, että työn rakenne ja sisältö alkoivat hahmottua ja työskentely muuttui sujuvammaksi. Yhteistyö tilaajatahon sekä ohjaavan opettajan kanssa oli vaivatonta, eikä sen osalta ollut haasteita. Yrityksen toiveet sovitettiin työn tavoitteisiin ongelmiin.

Teoriatiedon kerääminen oli haasteellista, sillä työn pääaiheisiin, 360-kuvaukseen ja maastosuunnitteluun, löytyi vain vähän kirjallisuutta. Tiedonhakutaitojen kehittymättömyys saattoi osaltaan vaikeuttaa luotettavien lähteiden löytämistä. Tämän vuoksi työssä käytettiin myös vähemmän luotettavia verkkojulkaisuja. Työn lopputulokselle tärkeimmät tiedot saatiin kuitenkin tilaajayrityksen sisäisestä

ohjeistuksesta, GoPro:n omista käyttöohjeista ja oikeusministeriön verkkopalvelusta. Kokonaisuudessaan teorialueen perusteella tehtyjen johtopäätösten voi katsoa olevan luotettavia.

Tilaajayrityksen työntekijöille teetetty kyselytutkimus saatiin toteutettua kohtalaisen hyvin. Kysymysten asettelu onnistui riittävän hyvin, jotta kysely tuotti tietoa halutusta aiheesta. Koska etukäteen tiedettiin, että vastaajien määrä tulee olemaan vähäinen, painotettiin kyselyssä enemmän avoimia kysymyksiä kuin monivalintakysymyksiä.

Kyselytutkimus oli suunnattu ensisijaisesti maastosuunnittelutyötä aktiivisesti tekeville, mutta kyselyyn vastasi myös muita maastosuunnittelun parissa työskenteleviä työntekijöitä. Tutkimuksen kannalta tämä oli hyvä asia, sillä eri tehtävissä työskentelevät vastaajat tarjosivat toisenlaisia näkökulmia verrattuna maastosuunnittelijoihin.

Monivalintaosion vastausvaihtoehdot olisivat voineet olla täsmällisempiä. Kysymyksissä 4 ja 5 vastausvaihtoehdot eivät olleet vastausasteikon molemmin puolin samanarvoisia. ”Kohtalaisesti hyötyä” vaihtoehdon vastakohtana olisi pitänyt olla ”Kohtalaisesti haittaa”, kun se tässä kyselyssä oli ”Enemmän haittaa kuin hyötyä”. Vastausasettelu ei ollut näissä kysymyksissä neutraali, ja se saattoi siten johdatella vastauksia. Kysymys vastaajan kokemusvuosista maastosuunnittelutyön parissa herätti vähäisen vastaajamäärän vuoksi huolen anonymiteetin säilymisestä. Sen lisäksi kyselyn analyysi paljasti, että kokemusvuosilla ei ollut suurta vaikutusta vastauksiin. Vastaajien työkokemusvuosia ei siksi käsitelty avoimesti tässä opinnäytetyössä.

Tutkimusaineistoa tarkemmin tarkasteltaessa kävi ilmi, että avoimien kysymysten vastaukset antoivat enemmän merkityksellistä tietoa kuin monivalintakysymysten vastaukset. Jotkin monivalintakysymyksistä olisi voinut muuttaa osittain avoimiksi kysymyksiksi pyytämällä sanallista perustelua vastauksille. Avoimiin kysymyksiin saaduissa vastauksissa toistuivat usein samat asiat kysymyksistä riippumatta. Tämä voi johtua siitä, että kysymysten asettelu ei rajannut tarpeeksi selkeästi sitä, mitä osaa 360-materiaalin tai Street View -palvelun käytöstä kysymys käsitteli. Kyselyssä kartoitettiin siis käsityksiä ja kokemuksia työkalujen käytöstä, mutta kysymykset olivat liian samankaltaisia. Vaikka avoimien kysymysten asettelu ei onnistunut täysin, nousi vastauksissa kuitenkin esille seikkoja, joita vastaaja ei olisi välttämättä yhteen avoimeen kysymykseen tullut ajatelleeksi. Sen vuoksi kysymysten asettelua ei voi pitää epäonnistuneena.

Avoimien kysymysten vastaukset selittivät joitakin monivalintakysymysten tuloksia. Esimerkiksi 360-materiaalia pidettiin monivalintakysymysten vastauksissa huomattavasti hyödyllisempänä työkaluna kuin Street View -palvelua, mutta sen käyttö oli merkittävästi vähäisempää. Tämä voisi johtua siitä, että 360-materiaalia ei ole tällä hetkellä saatavilla jokaisesta suunnittelukohteesta. Tämä voi puolestaan selittyä sillä, että kameran käyttö koetaan haasteellisena. Vähäinen käyttö voi liittyä myös siihen, että 360-materiaalin hyödyntäminen koettiin työläemmäksi kuin Street View -palvelun käyttäminen. Hyödyntämistä hankaloittaa esimerkiksi se, että 360-videon tarkasteluun käytetyn GoPro Player -ohjelman käyttöliittymä ei salli materiaalin liittämistä karttapohjaan. 360-materiaalin tarkastelu vaatii tietokoneelta myös huomattavasti enemmän suorituskykyä ja tallennustilaa Street View -palveluun verrattuna.

Tutkimusmenetelmät päätettiin opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa. Kyselytutkimuksen vastaajien vähäisestä määrästä johtuen päädyttiin käyttämään myös kokeilevan kehittämisen tutkimusmenetelmää. Kokeilevan kehittämisen osio piti alun perin toteuttaa ennen kyselytutkimuksen vastausten

analysointia, mutta analyysi tehtiin kuitenkin ensin. Järjestystä ei muutettu tarkoituksella, mutta se vaikutti positiivisesti työn lopputulokseen. Esimerkiksi tarve kameran keräämän sijaintitiedon hyödyntämisestä tuli esille vasta kyselytutkimuksen analysoinnin yhteydessä. Vaikka sijaintitietoa ei työn lopputuloksen perusteella voidakaan vielä hyödyntää, antoi ominaisuuden tutkiminen ideoita jatkotutkimukselle.

Opinnäytetyö osoittautui opintojen haastavimmaksi vaiheeksi. Työ vaati huomattavasti enemmän omatoimista aikataulutusta sekä itseohjautuvuutta kuin muut opinnot ja suoritettut projektit. Opinnäytetyöprosessissa kohdatuista haasteista huolimatta lopputulos on onnistunut. Tilaajayrityksen palautteen mukaan käyttöohje vastaa yrityksen tämänhetkisiin tarpeisiin ja jatkokehitysideat tarjoavat tapoja 360-kameran käytön kehittämiseksi myös tulevaisuudessa. Opinnäytetyö toimi arvokkaana oppimiskokemuksena työelämää ja mahdollisia jatko-opintoja varten.

6.3 Jatkotutkimusaiheet

Kyselytutkimuksen aikana nousi esille toiveita siitä, että materiaalia voitaisiin paikantaa jonkinlaisen karttapalvelun avulla. Ideana olisi siis Street View -palvelun kaltainen ratkaisu, mutta yrityksen itse kuvaamalla materiaalilla. Kyselytutkimuksen analyysissä selvisi myös, että esimerkiksi jonkinlainen pilvipalvelupohjainen ratkaisu video- ja kuvamateriaalin seurantaan voisi lisätä 360-materiaalin hyödyntämistä työkäytössä.

Mielestäni erinomainen kehitysaihe työhön perustuen olisi tutkia, onko markkinoilla olemassa jotain palvelua, jonka avulla voitaisiin liittää 360-videomateriaali karttatietoon helppokäyttöisellä käyttöliittymällä. Toiseksi voisi selvittää, voisiko tällaista ratkaisua toteuttaa pilvipalvelun kautta. Tällainen palvelu ei todennäköisesti sallisi 360-videomateriaalin tarkastelua internet-yhteyden kautta materiaalin koon vuoksi, mutta Street View -palvelun tyyppiset yksittäiset kuvat tietyin välein riittäisivät varmasti useimpiin käyttötarpeisiin, jota alkuperäinen kuvattu video tukisi tarvittaessa. Pilvipalvelun kautta toimivan työkalun toinen etu olisi materiaalin tarkasteltavuus miltä tahansa laitteelta, kuten puhelimilta ja tableteilta, mikä laajentaisi materiaalin käyttömahdollisuuksia esimerkiksi asiakaspalvelutilanteissa.

GoPro MAX 360 ei vaikuttaisi olevan tällä hetkellä lupaavin 360-kameramalli markkinoilla olevista vaihtoehdoista. Insta360 kameravalmistajan mallisto tarjoaa tällä hetkellä vastaavaan hintatasoon parempia ominaisuuksia kuin GoPro MAX 360. Tilanne voi muuttua, mikäli GoPro julkistaa MAX 360 -kamerasta uuden version. Myös mahdolliset 3D-mallinnusta ja etäisyyksien mittausta mahdollistavat kameralat, kuten Matterport, saattavat yleistyä, mutta kyseiset kameralat eivät helpota tiedostokoon liittyviä ongelmia. Ne eivät myöskään välttämättä sovellu ulkona tehtävään kuvaukseen.

7 LÄHTEET

Työssä on käytetty seuraavasti tekoälyä:

ChatGPT 2025. OpenAI. GPT-4. Käytetty kielentarkistukseen, huhtikuu 2025. <https://chatgpt.com/>

360cities n.d. How to get started in 360 panoramic photography. Verkkojulkaisu. <https://www.360cities.net/-/help/taking-panoramic-pictures/how-to-get-started>. Viitattu 3.2.2025.

Digi-Kuva 2022. Näin otat panoraamakuvia. Verkkojulkaisu. <https://digi-kuva.fi/valokuvaus/nain-syn-tyvat-panoraamakuvat-1>. Viitattu 3.2.2025.

Elinkeino liikenne ja ympäristökeskus 2024. Esiselvitysten tarkistuslista. Verkkojulkaisu. https://sa01elysuomifilomakkeet.blob.core.windows.net/blobsuomifilomakkeet/ELY/ely12d1_fi_esiselvitysten_tarkistuslista_johdot_kaapelit.pdf. Viitattu 30.12.2024.

Elvera 2022. Sisäinen käyttöohje, s.l.: s.n.

Elvera 2024. Artikkelin Voimatel Oy hankinnasta. Verkkojulkaisu. <https://www.elvera.fi/elveran-ja-voimatelin-sahkoliiketoiminnan-kauppa-vahvistettiin/>. Viitattu 20.12.2024.

Elvera 2024. GoPro MAX 360 kuvamateriaalia HERO-tilasta GPS tiedolla. Valokuva. 2024. Kuopio.

Elvera n.d.a. Mikä on Elvera?. Verkkojulkaisu. <https://www.elvera.fi/elvera/>. Viitattu 20.12.2024.

Elvera n.d.b. Palvelut - Sähkö. Verkkojulkaisu. <https://www.elvera.fi/palvelut/sahko/>. Viitattu 20.12.2024.

Elvera n.d.c. Palvelut - Energia. Verkkojulkaisu. <https://www.elvera.fi/palvelut/energia/>. Viitattu 20.12.2024.

Everything Explained Today n.d. Fisheye lense explained. Verkkojulkaisu. http://everything.explained.today/Fisheye_lens/. Viitattu 4.2.2025.

Fingrid 2024. Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät Q3 2024. Verkkojulkaisu. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/sahkon-tuotannon-ja-kulutuksen-kehitysnakymat/>. Viitattu 18.4.2024

Finlex n.d.a. Säädöskokoelma luku 24 pykälä 11. Verkkojulkaisu. https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadokokoelma/2000/531#OT0_OT10. Viitattu 13.3.2025.

Finlex n.d.b. Säädöskokoelma luku 24 pykälä 6. Verkkojulkaisu. https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadokokoelma/2000/531#OT0_OT5. Viitattu 13.3.2025.

Google Maps 2025. How it works. Verkkojulkaisu. <https://www.google.com/streetview/how-it-works/>. Viitattu 28.3.2025.

Google 2022. Street View turns 15 with a new camera and fresh features. Verkkojulkaisu. <https://blog.google/products/maps/street-view-15-new-features/>. Viitattu 28.3.2025.

GoPro 2019. Max Manual. Verkkojulkaisu. https://gopro.com/content/dam/help/max/manuals/MAX_UM_ENG_REVB.pdf. Viitattu 6.2.2025.

GoPro 2020. MAX Recording Time in Each Video Setting. Verkkojulkaisu. https://community.gopro.com/s/article/MAX-Recording-Time-in-Each-Video-Setting?language=en_US. Viitattu 7.2.2025.

GoPro 2024a. GoPro Camera Battery Life. Verkkojulkaisu. https://community.gopro.com/s/article/gopro-camera-battery-life?language=en_US#max. Viitattu 7.2.2025.

- GoPro 2024b. Tips for Extended GoPro Battery Life + Accessories. Verkkojulkaisu. <https://gopro.com/en/us/news/tips-extended-gopro-battery-life-accessories>. Viitattu 8.2.2025.
- GoPro 2025a. Action Camera Mounts & Accessories. Verkkojulkaisu. <https://gopro.com/en/fi/shop/mounts-accessories?filters=compatibility-MAX>. Viitattu 8.2.2025.
- GoPro 2025b. How To Turn On GPS With GoPro Cameras. Verkkojulkaisu. https://community.gopro.com/s/article/how-to-use-gps-performance-stickers?language=en_US. Viitattu 31.3.2025.
- GoPro n.d.a. GoPro MAX 360. Verkkojulkaisu. <https://gopro.com/en/us/shop/cameras/max/CHDHZ-202-master.html>. Viitattu 2.1.2025.
- GoPro n.d.b. GoPro Player. Verkkojulkaisu. <https://gopro.com/en/us/info/gopro-player>. Viitattu 31.3.2025.
- GoPro n.d.c. Quik App video photo editor. Verkkojulkaisu. <https://gopro.com/en/us/shop/quik-app-video-photo-editor>. Viitattu 31.3.2025.
- Heikkinen, Atte 2025. Esimerkki kuvamateriaalin paikantamistavasta. Valokuva. 3.3.2025 Kuopio: A. Heikkisen kokoelmat.
- Heikkinen, Atte 2025. Esimerkki pallomaisen panoraamakuvan vääristymästä. Valokuva. 3.3.2025. Kuopio: A. Heikkisen kokoelmat.
- Heikkinen, Atte 2025. GoPro MAX 360. Valokuva. 2.3.2025. Kuopio: A. Heikkisen kokoelmat.
- Icon Photography School n.d. What is a panorama? Verkkojulkaisu. <https://photographyicon.com/panorama/>. Viitattu 6.1.2025.
- JTT Power 2024. Mistä on tehty laadukas maastosuunnittelu? Verkkojulkaisu. <https://www.jttpower.fi/blogi/mista-tehty-laadukas-maastosuunnittelu/>. Viitattu 20.12.2024.
- Kingston 2020. A guide to speed classes for sd and microSD Cards. Verkkojulkaisu. <https://www.kingston.com/en/blog/personal-storage/memory-card-speed-classes>. Viitattu 8.2.2025.
- Lakervi, E. 1996. Yleissuunnittelun sisältö. In: Sähköjakeluverkkojen suunnittelu. Helsinki: Otatieto Oy.
- Lakervi, E. & Partanen, J. 2009. Sähköjakeluverkkojen suunnittelun teknistaloudelliset perusteet. Sähköjakelutekniikka. Helsinki: Otatieto.
- Matveinen, M. & Riku, H. 2022. 360-kuvauksen hyödyntäminen työmaatuotannossa. Verkkojulkaisu. <https://www.karelia.fi/2022/12/360-kuvauksen-hyodyntamisen-mahdollisuudet-tyomaatuotannossa/>. Viitattu 4.2.2025.
- Minilex – Juristiverkosto n.d. Rikoslaki ja kotirauhan rikkominen. Verkkojulkaisu. <https://www.minilex.fi/a/rikoslaki-ja-kotirauhan-rikkominen>. Viitattu 13.3.2025
- Minilex – Juristiverkosto n.d. Sopimusoikeus ja suullinen sopimus. Verkkojulkaisu. <https://www.minilex.fi/a/sopimusoikeus-ja-suullinen-sopimus>. Viitattu 18.4.2025
- Savon Voima 2024. Savon Voima Verkko korottaa vuoden 2025 alusta verkkopalvelumaksuja keskimäärin 4,2 prosenttia. Verkkojulkaisu. <https://savonvoima.fi/savon-voima-verkko-korottaa-verkkopalvelumaksuja/>. Viitattu 18.2.2025.
- Savon Voima 2024. Savon Voima Verkon kehittämissuunnitelma. Verkkojulkaisu. <https://story-maps.arcgis.com/stories/cfde50907a2e46f3b86edc683f955e70>. Viitattu 17.2.2025.
- University of Washington n.d. History of Panoramic Photography. Verkkojulkaisu. <https://content.lib.washington.edu/panoramweb/history.html>. Viitattu 2.1.2025.

Vantaan Energia Sähköverkot Oy 2024. Sähköverkon kehittämissuunnitelma 2024. Verkkojulkaisu. <https://www.vantaanenerbiasahkoverkot.fi/app/uploads/2025/01/Sahkoverkon-kehittamissuunnitelma-2024.pdf>. Viitattu 17.4.2025

Vilka, H. 2021. Laadullinen tutkimusmenetelmä käytännössä. In: Tutki ja kehitä. Jyväskylä: PS-kustannus.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Johdanto. In: Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Östman, M. 2024. Päiväni maastosuunnittelijana. Verkkojulkaisu. <https://vertex.fi/ajankoh-taista/paivani-maastosuunnittelijana>. Viitattu 18.2.2025.

SAVONIA

360-Maastosuunnittelukysely

Kyselyyn vastaaminen vie noin 10 minuuttia ja sisältää 8 monivalintakysymystä sekä 8 avointa kysymystä. Toivon että vietät hetken miettiessäsi avoimia kysymyksiä, sillä ajatuksillasi ja ehdotuksillasi voi olla merkittävä vaikutus niin opinnäytetyöhöni kuin tekemääni käyttöohjeeseen. Kun kyselyssä puhutaan 360-materiaalista, tarkoitetaan suunnittelijan itse tai kollegan kuvaamia 360-videoita ja -kuvia. Googlen street view palvelulle on omat kysymyksensä.

Tämän kyselyn tarkoituksena on kartoittaa 360-kuvamateriaalin hyödyntämistä maastosuunnittelutarkoituksessa ja aiheeseen liittyviä haasteita. Kyselyn tavoitteena on saavuttaa parempi tietotaso 360-kuvauksen ja -kuvamateriaalin hyödyntämisestä maastosuunnittelussa, sekä sen haasteista. Kyselyn vastauksien tarkoituksena on auttaa minua opinnäytetyöni laatimisessa ja varmistaa että tuottamani työohje 360-kuvaukseen voidaan kohdistaa paremmin haasteita aiheuttavalle alueelle.

Kyselyyn vastaaminen tapahtuu anonymisti ja tiedot käsitellään niin, ettei vastaajaa voida yhdistää antamiinsa tietoihin. Vastaajan antamia tietoja käsitellään vain tässä työssä eikä niitä välitetä eteenpäin.

Alla linkki kyselyn tietosuojaselosteeseen.

Mikä on nykyinen työnimikkeesi?

Kuinka usein kuvaat tai käytät 360-materiaalia työssäsi? Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto.

Useita kertoja päivässä

- Päivittäin
- Viikoittain
- Kuukausittain
- Harvemmin

Kuinka usein käytät Googlen street view - palvelua työssäsi? Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto.

- Useita kertoja päivässä
- Päivittäin
- Viikoittain
- Kuukausittain
- Harvemmin

Oletko kokenut hyötyä tai haittaa 360-materiaalin kuvaamisesta ja/tai käytöstä suunnittelutyössäsi? Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto

- Paljon hyötyä
- Kohtalaisesti hyötyä
- Ei hyötyä eikä haittaa
- Enemmän haittaa kuin hyötyä
- Paljon haittaa

Oletko kokenut hyötyä tai haittaa Googlen street view - palvelun käytöstä suunnittelutyössäsi? Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto

- Paljon hyötyä
- Kohtalaisesti hyötyä
- Ei hyötyä eikä haittaa
- Enemmän haittaa kuin hyötyä
- Paljon haittaa

Koetko, että 360-materiaali voisi hyödyttää suunnittelutyötä tehokkuuden kannalta?

- Kyllä
- Ei

Koetko, että Googlen street view - palvelu voisi hyödyttää suunnittelutyötä tehokkuuden kannalta?

Kyllä

Ei

Koetko, että 360-materiaali voisi hyödyttää suunnittelutyötä laadun kannalta?

Kyllä

Ei

Koetko, että Googlen street view - palvelu voisi hyödyttää suunnittelutyötä laadun kannalta?

Kyllä

Ei

Miten 360-materiaali voisi kehittää tai tehostaa suunnittelutyötäsi?

Miten Googlen street view - palvelu voisi kehittää tai tehostaa suunnittelutyötäsi?

Millaisia hyötyjä olet kokenut 360-materiaalin käytöstä työssäsi?

Millaisia hyötyjä olet kokenut Googlen street view - palvelun käytöstä työssäsi?

Millaisia haasteita olet kokenut 360- materiaalin käytössä työssäsi? (esim. ohjelmisto, laitteen käyttö, materiaalin käsittely ja paikannus jätkikäteen)

Millaisia haasteita olet kokenut Googlen street view - palvelun käytössä työssäsi? (esim. ohjelmisto, vanha tieto)

Millainen tuki tai ohjeistus avustaisi sinua hyödyntämään 360-materiaalia työssäsi? (esim. käyttöohje, henkilökohtainen neuvonta, yms.)

Kuinka pitkään olet työskennellyt maastosuunnittelijan työtehtävissä. Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto

- 0-5 vuotta
- 6-10 vuotta
- yli 10 vuotta