



QFIELD-SOVELLUKSEN HYÖDYNTÄMINEN TAMPEREEN KAUPUNGIN VILJELYPALSTA-ALUEIDEN KARTOITUKSESSA

Ohjevideot QField-sovelluksen käyttöön

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Kestävän kehityksen koulutusohjelma, Ympäristösuunnittelija
Kevät 2024
Ria Kivirinne

Kestävä kehitys

Tekijä Ria Kivirinne

Työn nimi QField-sovelluksen hyödyntäminen Tampereen kaupungin viljelypalsta-
alueiden kartoituksessa – Ohjevideot QField-sovelluksen käyttöön

Ohjaaja Rauni Varkia

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää mahdollisuudet siirtää Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueiden epätarkat ja työläät paperikartat digitaaliseen muotoon paikkatieto-sovelluksen avulla, siten että ne ovat mobiilisti muokattavissa kentällä ja pysyvät aina ajan tasalla sekä ovat helposti hyödynnettävissä erilaisiin tarpeisiin. Työn tilaajana oli Tampereen 4H-yhdistys, jolla on palveluntuottajasopimus Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueiden hallinnoinnista. Tilaaja toivoi selvityksen lisäksi käyttöohjetta sovelluksen käyttöön. Opinnäytetyö rajattiin yhden sovelluksen soveltuvuuden selvittämiseen ja aiempien selvitysten perusteella tarkasteluun valittiin QField-sovellus.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys koostui paikkatietoprojektin suunnittelussa tärkeistä paikkatiedon ja paikkatieto-ohjelmien perusteista sekä maastokartoitusten teossa oleellisista sijainnin määrittämisen ja GNSS-paikannuksen perusteista. Opinnäytetyön toiminnallisessa osassa selvitettiin QField-sovelluksen soveltuvuutta tilaajan tarpeisiin testaamalla sitä yhden palsta-alueen kartoittamisessa. QField:in testauksen jälkeen luotiin käyttöohjeprototyyppi, jonka käyttäjätestiä yhteydessä hyödynnettiin laadullisia menetelmiä, havainnointia ja teemahaastatteluja, käyttöohjeprototyypin käytettävyyden ja soveltuvuuden selvittämiseksi.

QField-sovelluksen digitointiominaisuudet osoittautuivat hyvin toimiviksi ja yksinkertaisiksi käyttää. Sovelluksen testauksen perusteella voitiin todeta, että QField on ominaisuuksiensa ja toimintojensa puolesta käyttöönotettavissa Tampereen kaupungin monivuotisten viljelypalsta-alueiden maastokartoitukseen ja karttojen ylläpitoon. Yksivuotisilla palstoilla puolestaan vaihtuvuus on niin suurta, ettei QField:in täysimittainen käyttöönotto ole ajankäytöllisistä syistä järkevää. Testauksen aikana kävi selväksi, että QField-sovelluksen käyttöönottamiseksi tarvitaan QGIS-ohjelman osaamista. Eryityisesti projektin vektoritasojen attribuutilomakkeiden hyvä suunnittelu QGIS:in puolella sujuvoittaa kenttätyöskentelyä QField:illä. Lisäksi testauksen aikana todettiin, että ulkoisen GNSS-vastaanottimen käyttö on tarpeellista suurimpien palsta-alueiden kartoituksessa.

Käyttöohjeprototyypin testaajien havainnoinnin ja haastatteluiden perusteella voitiin todeta, että videomuotoiset käyttöohjeet, jotka kattavat koko paikkatietoprojektin alusta loppuun, ovat toimiva ratkaisu tilaajan tarpeisiin. Työn produktina tuotettiin 12 käyttöohjevideota QField-sovelluksen hyödyntämisestä viljelypalstojen kartoitustyössä ja kirjallinen sisältöohje videoiden katsomisen tueksi. Ohjevideot tallennettiin niitä varten luodulle YouTube-kanavalle, jossa ne ovat vapaasti kaikkien käytettävissä.

Avainsanat Paikkatieto-ohjelma, mobiilikartoitussovellus, GNSS, QField, QGIS
Sivut 38 sivua ja liitteitä 16 sivua

Degree Programme in Sustainable Development

Author Ria Kivirinne

Subject Utilization of QField in Mapping the Allotment Areas of the City of Tampere –
Instructional Videos for Using QField

Supervisor Rauni Varkia

Abstract

Year 2024

The aim of this functional thesis was to find out the possibilities of transferring the inaccurate and laborious paper maps of the allotment areas of the City of Tampere into a digital format using a geographic information system application, so that they can be easily edited in the field on mobile devices, always remain up-to-date, and be easily utilized for various purposes. The commissioner of the thesis was the Tampere 4H Association, which has a service provider agreement with the City of Tampere for the administration of the allotment areas. In addition to the investigation, the commissioner requested a user manual for the application. The thesis was limited to investigating the suitability of one application, and based on previous studies, the QField application was chosen for the review.

The theoretical framework of the thesis consisted of the fundamentals of geographic information and geographic information systems, which are important in spatial data project planning, as well as the basics of the location determination and GNSS positioning, that are essential in the field mapping. In the functional part of the thesis, the suitability of the QField application for the commissioner's needs was investigated by testing it in mapping one allotment area. After the QField testing a user manual prototype was created. Qualitative methods, observation, and thematic interviews were utilized during the user tests to find out the usability and suitability of the user manual prototype.

The digitization features of the QField application turned out to be very functional and simple to use. Based on the testing of the application, it was concluded that QField due to its characteristics and functions, can be deployed for the field mapping and maintenance of the maps of the perennial allotment areas of the City of Tampere. However, for annual allotments with high turnover, the full-scale implementation of QField is not reasonable for time management reasons. During the testing, it became clear that the proficiency and skills of using the QGIS software are required for the implementation of the QField application. Especially well-designed attribute forms for vector layers in QGIS facilitate the fieldwork with QField. Additionally, it was concluded that the use of an external GNSS receiver is necessary for the mapping of the larger allotment areas.

Based on the observations and interviews of the user manual prototype testers, it was concluded that video-format user instructions covering the entire geospatial project from start to finish are a functional solution that works for the commissioner's needs. As an outcome, 12 instructional videos on how to utilize the QField application in allotment mapping and a written guide to support the viewing of the videos. The instructional videos were uploaded to a YouTube channel, where they are freely accessible to everyone.

Keywords GIS, field mapping, GNSS, QField, QGIS

Pages 38 pages and appendices 16 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Taustaa Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueista	2
2.1	Viljelypalsta-alueiden karttojen ylläpito	2
2.2	Kestävän kehityksen yhteys palstaviljelyyn	3
3	Paikkatiedon hyödyntämisen perusteet	5
3.1	Paikkatieto	5
3.2	Paikkatietoaineistot	5
3.3	Paikkatietoaineistojen hankinta	7
3.4	Paikkatietojärjestelmät ja -ohjelmat	8
3.4.1	Mobiilikartoitussovellukset	9
3.4.2	QField	9
3.4.3	QField aiemmissä selvityksissä	10
3.5	Sijainnin määrittäminen	10
3.5.1	Koordinaattijärjestelmät	11
3.5.2	Satelliittipaikannus	12
3.5.3	Satelliittipaikannuksen tarkkuus	13
3.5.4	Satelliittipaikannuksen tarkkuuden optimointi	13
4	Ohjeita ohjeen laatijalle	14
4.1	Ohjeen suunnittelu	15
4.2	Video ohjeen välineenä	15
5	Viljelypalstojen kartoituksen kehittämistyö	16
5.1	Työn suunnittelu ja rajaus	16
5.2	Menetelmävalinnat	17
6	Kehittämistyön toteutus	18
6.1	QField-sovelluksen testaus	19
6.2	QField-sovelluksen testauksen tulokset	22
6.3	Käyttöohjeprototyypin luonti	24
6.4	Käyttöohjeprototyypin testauksen havainnointi	25
6.5	Käyttöohjeprototyypin testaajien haastattelut	26
6.6	Havainnointien ja haastatteluiden aineistojen analyysi	26
6.7	Käyttöohjeen testauksen havainnointien ja haastatteluiden tulokset	26
6.8	Valmis käyttöohje	28
7	Johtopäätökset ja suositukset	29
8	Pohdinta ja jatkokehitysehdotukset	30

Lähdeluettelo	32
---------------------	----

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Palsta-alueiden kartoitus ja karttojen ylläpitoprosessi (Tampereen 4H-yhdistys, sisäiset dokumentit, 20.12.2023).....	3
Kuva 2. Vektori- ja rasterimuotoisia karttatasoja (mukaillen Holopainen ym., 2015, s. 16).	6
Kuva 3. ETRS-GK24-karttaprojektio (EPSG:3878) ja ETRS-TM35FIN-karttaprojektio (EPSG:3067) QGIS:issä.	12
Kuva 4. GNSS-laite HappyMiniQ liitettynä älypuhelimeen (Rekilä, 2024) ja sama laite kiinnitettynä tankoon (Happy Survey, 2023).....	14
Kuva 5. Kehittämistyön toteutuksen aikataulu ja sisältö.	16
Kuva 6. Vesipisteen arvoluettelo-widget tyyppi ja valmis attribuutilomake QGIS:issä. 21	
Kuva 7. Taitepistetyökalu QField-sovelluksessa.	22
Kuva 8. Saman palstat-kohteen attribuutilomake QField:issä ja QGIS:issä.	23
Kuva 9. Palstat-tason attribuutilomakkeiden esikatseluasetukset QField:issä.	24
Kuva 10. QField viljelypalstoilla YouTube-kanava (QField viljelypalstoilla, 2024).	28

Liitteet

Liite 1.	Haastattelukysymykset
Liite 2.	Käyttöohjevideoiden kirjallinen sisältöohje
Liite 3.	Suora linkki QField viljelypalstoilla YouTube-kanavalle
Liite 4.	Aineistonhallintasuunnitelma

1 Johdanto

Kaupunkiviljelyn kysynnän kasvu voidaan nähdä globaalina ilmiönä (Maćkiewicz, ym., 2019, s. 121). Kysynnän kasvun olen huomannut työskennellessäni Tampereen kaupungin viljelypalstojen hallinnointiin liittyvissä työtehtävissä Tampereen 4H-yhdistyksessä. Palstaviljelyn suosio on ollut nosteessa useamman vuoden ajan ja tuonut painetta kehittää toimintaa. Palstojen hallinnointityön kulmakivi liittyy kartoitukseen ja karttoihin, joilla viljelypalsta-alueille sijoittuvien palstojen sijainteja, kokoa ja vuokraajien tietoja ylläpidetään. Epätarkat ja työläät paperikartat hidastavat ja vaikeuttavat kartoitustyötä sekä vievät resursseja muulta toiminnalta. Käsin piirrettyjen karttojen sijaan maastossa tapahtuvaan tietojen keruuseen voidaan hyödyntää paikkatietopohjaisia mobiilikartoitussovelluksia, joita on nykyään tarjolla useita erilaisia, niin kaupallisia kuin avoimen lähdekoodinkin sovelluksia (Nowak ym., 2020, s. 4).

Mobiilikartoitussovelluksen käyttöönotto parantaisi palstakarttojen tarkkuutta, nopeuttaisi karttojen ylläpitoprosessia ja siten vapauttaisi resursseja palstojen kestävä kehityksen tukemiseen tähtäävään työhön. Kaupunkiviljelyllä on mahdollista tukea kestävä kehitystä usealla eri tavalla. Sillä voidaan edistää ekologista kestävyttä mahdollistamalla sivuvirtojen ja ravinteiden kierrätys, pienentämällä hiilijalanjälkeä ja lisäämällä kaupunkiluonnon monimuotoisuutta. Kaupunkiviljelyllä voidaan vaikuttaa myös sosiaalisen ja kulttuurisen kestävyden edistämiseen parantamalla ruokaturvaa ja lujittamalla paikallista yhteisöä. (Lindén, 2022)

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää mahdollisuudet siirtää Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueiden kartat digitaaliseen muotoon paikkatietosovelluksen avulla, siten että ne ovat mobiilisti muokattavissa kentällä ja pysyvät aina ajan tasalla sekä ovat helposti hyödynnettävissä erilaisiin tarpeisiin. Työn tilaajana oli Tampereen 4H-yhdistys, jolla on palveluntuottajasopimus Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueiden hallinnoinnista.

Opinnäytetyössä testattiin avoimen lähdekoodin QField-sovellusta yhden palsta-alueen kartoittamisessa ja käytettiin laadullisia menetelmiä, havainnointia ja haastatteluja, käyttöohjeen käytettävyyden ja soveltuvuuden selvittämiseksi. Produktina tuotettiin 12 käyttöohjevideota QField-sovelluksen hyödyntämisestä viljelypalstojen kartoitustyössä ja kirjallinen sisältöohje videoiden katsomisen tueksi. Käyttöohjevideot tallennettiin niitä varten luodulle YouTube-kanavalle, jossa ne ovat vapaasti kaikkien käytettävissä.

Opinnäytetyötä ohjasivat tutkimuskysymykset:

- Onko QField-sovellus ominaisuuksiensa ja toimintojensa puolesta käyttöönotettavissa Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueiden maastokartoitukseen ja palstakarttojen ylläpitoon?
- Mikäli QField-sovellus on ominaisuuksiensa ja toimintojensa puolesta käyttöönotettavissa; Millainen käyttöohjeistus tukee sovelluksen käyttöönottoa ja käyttöä, kun huomioidaan henkilöstön vaihtuvuus?

2 Taustaa Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueista

Tampereen kaupungilla on neljätoista palstaviljelyaluetta eri puolilla kantakaupunkia. Viljelypalstoista osa on monivuotisia ja osa yksivuotisia. Yksivuotiset palstat vuokrataan yhdeksi kasvukaudeksi kerrallaan ja jaetaan joka kevät uudelleen peltojen muokkauksen jälkeen. Yksivuotisissa palstoissa on paljon vaihtuvuutta vuosittain. Monivuotista palstaa voi puolestaan vuokrata niin kauan kuin haluaa. Monivuotinen palsta pysyykin usein saman viljelijän hallinnassa useita vuosia. Vuoden 2023 viljelykaudella alueilla oli yhteensä 897 vuokrattua viljelypalstaa, joista suurin osa oli monivuotisia. Viljelypalstojen kysyntä on ollut kasvussa vuodesta 2020 lähtien, monivuotisille palstoille on pitkät jonot ja yksivuotisia palstoja ei ole riittänyt kaikille halukkaille. (Tampereen 4H-yhdistys, n.d.-a)

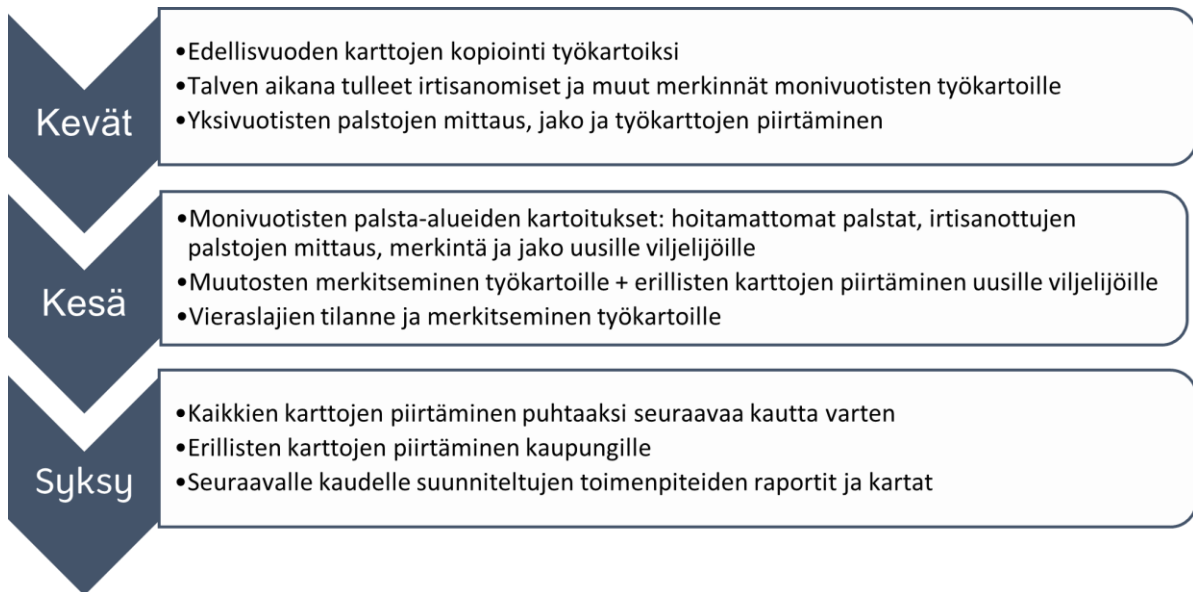
Työn tilaajalla Tampereen 4H-yhdistys ry:llä on palveluntuottajasopimus Tampereen kaupungin kanssa palstaviljelyn järjestämisestä. Sopimuksen mukaan Tampereen 4H-yhdistys vastaa viljelypalstojen hallinnoimisesta, sisältäen kaiken palstojen vuokraukseen liittyvän toiminnan, kuten asiakasrekistereiden ylläpidon, neuvonnan ja alueiden kartoitukset sekä karttojen ylläpidon. Tampereen kaupunki puolestaan huolehtii viljelypalstojen kunnostustoimenpiteistä, kuten ojituksista tai vesipisteiden rakentamisesta. Yhdistyksen palstahallinnontiin liittyviä tehtäviä hoitaa kausiluonteisesti yksi työntekijä ja työntekijöiden vaihtuvuus on suurta.

2.1 Viljelypalsta-alueiden karttojen ylläpito

Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueille sijoittuvien palstojen sijainteja, kokoa ja vuokraajien tietoja ylläpidetään karttojen avulla. Työkartoista osa on piirretty käsin puhtaalle A4-paperille ja osa käsin ilmakuvan päälle. Palstakarttoja sekä sijaintitietoja tarvitaan myös kunnostustarpeiden raportoinnissa, kunnostussuunnitelmien teossa ja vieraslajien

levinneyden seuraamisessa. Lisäksi alueiden käytössä olevista palstoista tulee tuottaa erilliset kartat Tampereen kaupungin käyttöön tietyin väliajoin. Palstakauden aikana karttojen ylläpitoprosessiin kuuluu useita aikaa vieviä vaiheita (kuva 1.). (Tampereen 4H-yhdistys, sisäiset dokumentit, 20.12.2023)

Kuva 1. Palsta-alueiden kartoitus ja karttojen ylläpitoprosessi (Tampereen 4H-yhdistys, sisäiset dokumentit, 20.12.2023).



Käytössä olevien työkarttojen mittakaavat eivät pidä paikkaansa ja niiden sijaintitarkkuus on todella heikko. Heikko sijaintitarkkuus vaikuttaa erityisesti monivuotisten palsta-alueiden kartoitusten sujuvuuteen. Monivuotisten palstojen valvonnassa ja kartoituksia tehdessä hyödynnetään karttoja ja palstojen kulmamerkintöjä. Kulmamerkinnät kuitenkin kuluvat ja kaatuilevat, jolloin palstojen rajojen paikallistamiseen epätarkkojen karttojen avulla kuluu paljon aikaa. (Tampereen 4H-yhdistys, sisäiset dokumentit, 20.12.2023)

2.2 Kestävän kehityksen yhteys palstaviljelyyn

YK:n kestävän kehityksen tavoiteohjelma Agenda 2030 pyrkii kestäväan kehitykseen ottaen tasavertaisesti huomioon ihmisten hyvinvoinnin, ympäristön ja talouden (Suomen YK-liitto, n.d.). Agenda 2030 perustuu YK:n jäsenmaiden vuonna 2015 tehtyyn sopimukseen ja se koskee kaikkia maailman maita (Ulkoministeriö, n.d.). Tavoiteohjelman kestävän kehityksen tavoitteita, englanniksi Sustainable Development Goals (SDG), on yhteensä 17 ja alatavoitteita on 169 (Suomen YK-liitto, n.d.). Päävastuu tavoitteiden saavuttamisesta on valtioilla, mutta tavoitteiden täyttymiseksi vuoteen 2030 mennessä tarvitaan myös laajaa

yhteiskunnallista osallistumista (Ulkoministeriö, n.d.). Kaupunkiviljelyllä voidaan edistää ja tukea useita näistä tavoitteista. Erityisesti se vastaa tavoitteisiin 3. ”Taata terveellinen elämä ja hyvinvointi kaiken ikäisille”, 11. ”Taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat” ja 15. ”Maanpäällinen elämä” (Ayuk ym., 2021, s. 44).

Kestävää kehitystä voidaan myös tarkastella kolmessa eri ulottuvuudessa, jotka ovat taloudellinen, ekologinen eli ympäristöllinen, sekä sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys. Nämä ovat vahvasti kytkeytyneitä toisiinsa. (Valtioneuvoston kanslia, n.d.) Kaupunkiviljelyn voidaan nähdä tukevan kaikkia kolmea ulottuvuutta (Maćkiewicz ym., 2019, s. 121). Taloudellista kestävyyttä kaupunkiviljely voi tukea tarjoamalla mahdollisuuden käyttää maata tuottavasti, tuottamalla säästöjä itse ruokaa kasvattaen, kasvattamalla omavaraisuuden astetta ja tarjoamalla mahdollisuuden työllistymiseen (Maćkiewicz ym., 2019, s. 124). Sosiaalista ja kulttuurista kestävyyttä kaupunkiviljely voi edistää parantamalla ruokaturvaa ja lujittamalla paikallista yhteisöä (Lindén, 2022). Sekä parantamalla integraatiota ja osallistumista (Maćkiewicz ym., 2019, s. 123). Kaupunkiviljely voi lisäksi tukea mielenterveyttä, lisätä fyysistä aktiivisuutta ja parantaa ruokavalion monimuotoisuutta (Ayuk ym., 2021, s. 21). Ekologista kestävyyttä kaupunkiviljely voi tukea mahdollistamalla sivuvirtojen ja ravinteiden kierrätystä, pienentämällä hiilijalanjälkeä ja lisäämällä kaupunkiluonnon monimuotoisuutta (Lindén, 2022).

Sivuvirtojen ja ravinteiden kierrätyksen edistämiseksi Tampereen kaupungin palsta-alueilla on toteutettu muun muassa kompostointipilotteja, joiden tarkoituksena oli lisätä tietoa ja kannustaa kestävämpään tapaan kierrättää palstoilla syntyvää puutarhajätettä (Tampereen 4H-yhdistys, n.d.-b). Lisäksi on pyritty lisäämään neuvontaa ja tiedottamista luonnonmukaisesta viljelystä, maaperän hyvinvoinnista ja erilaisista tavoista tukea luonnon monimuotoisuutta viljelypalstoilla (Tampereen 4H-yhdistys, n.d.-c). Olisi tärkeää, että neuvontaa ja koulutusta olisi palstaviljelijöille tarjolla jatkuvasti, jotta kestävämmät viljelytavat juurtuisivat osaksi jokapäiväistä toimintaa (Maćkiewicz ym., 2019, s. 135).

Kaupunkiviljely voidaan nähdä osana ympäristönsuojelua ja se voi merkitä monille viljelijöille paluuta luontoon (Kwartnik-Pruc & Droj, 2023, s. 2). Lisäksi kaupunkiviljelyn avulla on mahdollista lisätä ympäristötietoisuutta laajemminkin (Maćkiewicz ym., 2019, s. 123). Ympäristötietoisuuden lisäämiseksi palsta-alueilla on resurssien puitteissa pyritty toteuttamaan vieraslajitalkoita ja lisätty vieraslajeista tiedottamista (Tampereen 4H-yhdistys, n.d.-d).

3 Paikkatiedon hyödyntämisen perusteet

Tässä luvussa selvennetään, mitä tulee ottaa huomioon paikkatieto-ohjelman hyödyntämisessä ja viljelypalsta-alueiden kartoittamisessa mobiilikartoitussovelluksen avulla. Luvussa käydään läpi paikkatiedon ja paikkatieto-ohjelmien perusteet sekä sijainnin määrittämisen ja paikantamisen teoreettinen viitekehys.

3.1 Paikkatieto

Paikkatieto on tietoa, joka sisältää välittömän tai välillisen viitauksen maantieteelliseen sijaintiin tai alueeseen. Välittömällä sijainnilla tarkoitetaan useimmiten koordinaatteja ja välillisellä puolestaan osoitteita tai paikannimiä. (Rainio, 2017, s. 10) Paikkatieto sisältää lisäksi sijaintiin liittyviä ominaisuuksia. Ominaisuus, eli attribuuttitiedot voivat olla kuvailevia, kuten maaston korkeus tai ajoittavia, kuten tapahtuman aika ja paikka. Mikä tahansa reaali maailman toiminta tai ilmiö, jonka sijainti tunnetaan, voidaan kuvata paikkatiedon avulla. (Sanastokeskus TSK, 2018, s. 23) Valtaosaa yhteiskunnan eri prosesseissa syntyvästä ja kerättävästä tiedosta voidaan käsitellä paikkatietona (Rainio, 2017, s. 10).

Paikkatiedon avulla voidaan parantaa tiedon hahmottamista ja edesauttaa erilaisten yhteyksien sekä kokonaisuuksien havaitsemista (XAMK, n.d.). Paikkatietoa voidaan visualisoida karttoina ja analysoida laskennallisesti. Paikkatietoanalyysien avulla on mahdollista esimerkiksi optimoida reittejä, tutkia saavutettavuutta ja tuottaa uutta tietoa. (Rainio, 2017, s. 10) Paikkatietoa voidaan hyödyntää monella eri alalla ja useilla eri yhteiskunnan osa-alueilla, kuten yhdyskuntasuunnittelussa, bio- ja kiertotaloudessa sekä terveydenhuollossa (XAMK, n.d.).

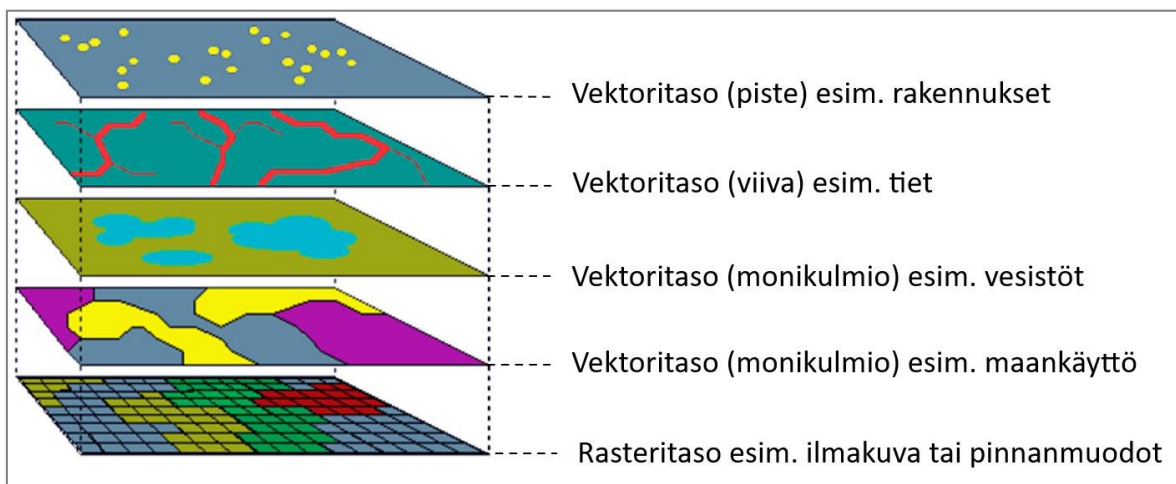
3.2 Paikkatietoaineistot

Paikkatietoa tallennetaan pääasiassa kahdella eri tavalla: vektori- tai rasteriaineistona. Yhdellä aineistolla kuvataan tavallisesti yhtä ilmiötä, kuten tiestöä, rakennuksia tai pinnanmuotoja. Aineistomuoto valitaan kuvattavan ilmiön perusteella. Rasteriaineistolla voidaan kuvata ilmiöitä, jotka muodostavat laajoja alueita, kuten pinnanmuotoja, maaperää tai lämpötilaa. (Nylén ym., 2021) Kaukokartoitusaineistot, eli ilma- ja satelliittikuvat ovat yleisintä rasteriaineistoa (Holopainen ym., 2015, s. 15). Rasteriaineisto koostuu keskenään yhtä suurista pikseleistä, eli soluista, jotka muodostavat ruudukon. Pikselikoko ilmoitetaan yleensä metreinä (esimerkiksi 10 m * 10 m). Rasteriaineistoissa sijainti tallennetaan pikselin

tarkkuudella, joten mitä pienempi pikseli, sen tarkempi sijainti. (Luoma & Muukkonen, 2022) Vektoriaiaineistolla puolestaan voidaan kuvata ilmiöitä, joissa on yksittäisiä kohteita, kuten peltoja, teitä, rakennuksia tai korkeuskäyriä (Nylén, ym., 2021). Vektorimuotoisessa aineistossa kohteet tallennetaan geometrisina kokonaisuuksina, kuten pisteinä, viivoina tai monikulmioina, eli polygoneina, hyödyntäen niiden sijaintitietoja, jotka ovat usein koordinaattipisteitä. (Holopainen ym., 2015, s. 14)

Paikkatietoa voidaan havainnollistaa ja visualisoida karttoina. (Rainio, 2017, s. 10) Yksi selkeä tapa visualisoida erilaisia paikkatietoaineistoja on kuvata ne kakkuna, jossa on monta päällekkäistä kerrosta. Jokainen kakun kerros edustaa tasoa, jolla on oma maantieteellinen teemansa, esimerkiksi pinnanmuodot, pellot, vesistöt, tiet ja rakennukset (kuva 2.) (Saylor Academy, 2012, ss. 24–25)

Kuva 2. Vektori- ja rasterimuotoisia karttatasoja (mukaillen Holopainen ym., 2015, s. 16).



Rasteriaineistoissa yhdellä pikselillä on yksi numeroarvoksi tallennettava ominaisuustieto. Pikseliin tallennettu numeroarvo, eli ominaisuustieto voidaan visualisoida värinä tai värisävynä. (Nylén ym., 2021) Sama tieto voidaan eri yhteyksissä visualisoida eri värein tai värisävyin, riippuen tarkoituksesta (Rainio, 2017, s. 10). Ominaisuustieto voi rasteriaineiston sisällöstä riippuen liittyä esimerkiksi maalajiin, rinnekaltevuuteen tai korkeuteen merenpinnasta (Luoma & Muukkonen, 2022). Vektoriaiaineistossa puolestaan jokaisen kohteen ominaisuustiedot tallennetaan taulukoihin (Nylén ym., 2021). Vektoriaiaineiston kohteille voidaan tallentaa useita ominaisuustietoja, joita voivat olla esimerkiksi tietyn rakennuksen rakennustunnus, osoite ja rakennuksen käyttötarkoitus (Tilastokeskus, n.d.). Vektoriaiaineistoja tuotetaan ja ylläpidetään digitoimalla, eli piirtämällä digitaaliseen muotoon haluttuja kohteita ja kartta-aineistoja muun muassa satelliitti- ja ilmakuvista sekä tekemällä

maastomittauksia ja -käyntejä. Digitoinnin yhteydessä kohteet voidaan havainnollistaa esimerkiksi erilaisin symbolein ja niihin voidaan liittää ominaisuustietoja. (Rainio, 2017, s. 12; Heikkinen, 2014)

3.3 Paikkatietoaineistojen hankinta

Paikkatietoaineisto voi olla jonkun tuottamaa valmista aineistoa, valmista aineistoa hyödyntämällä tuotettua uutta aineistoa tai se voidaan tuottaa kokonaan itse. Usein ympäristöä koskevaa paikkatietoa tuotetaan yhdistämällä kaukokartoitus ja maastokäynnit. (Heikkinen, 2014) Valmiita paikkatietoaineistoja saa käyttöönsä muun muassa lataus- ja rajapintapalveluista, joita ylläpitävät esimerkiksi julkisen hallinnon toimijat ja kunnat (Rainio, 2017, s. 12). Esimerkiksi kunnilla on velvollisuus julkaista INSPIRE-direktiivin piiriin kuuluvia kaikille avoimia paikkatietoaineistojaan rajapinta- ja latauspalveluissa (MML, n.d.-a). Avoimia paikkatietoaineistoja ylläpitävät ja tarjoavat myös esimerkiksi SYKE ja Maanmittauslaitos (Hirvensalo, 2019).

INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europa)-direktiivi ohjaa EU:n jäsenmaiden yhtenäisten ja yhteen toimivien paikkatietoinfrastruktuurien rakentamista. Paikkatietoinfrastruktuuri muodostuu muun muassa paikkatietoaineistoista ja -palveluista, niiden kuvailevista tiedoista ja saatavuutta ja käyttöä koskevista sopimuksista. INSPIRE:n avulla tähdätään laadukkaisiin ja helposti saatavilla oleviin, valtion rajojen yli toimiviin paikkatietoihin. (MML, n.d.-b)

Rajapintapalvelulla tarkoitetaan käyttöyhteyttä, johon käyttäjä voi ottaa yhteyttä esimerkiksi paikkatieto-ohjelmistolla ja vastaanottaa palvelimelta halutut aineistot (Hirvensalo, 2019). Rajapintapalveluja ovat esimerkiksi karttakuvapalvelu (WMS, Web Map Service), joka tarjoaa rasterimuotoisia aineistoja ja kyselypalvelu (WFS, Web Feature Service), joka tarjoaa vektorimuotoisia paikkatietoaineistoja (Rainio, 2017, s. 12). Rajapintapalveluiden eduksi voidaan lukea niiden ajantasaisuus, eikä niitä käyttääkseen tarvitse ladata tiedostoa omalle koneelle (MML, n.d.-c). Paikkatietoaineistojen latauspalveluissa aineistot ovat puolestaan ladattavissa tiedostoina käyttäjän omalle koneelle. Ladattavien paikkatietoaineistojen tiedostoformaatteja on useita erilaisia. Rasteritiedostoformaatteja ovat esimerkiksi Geotiff (tif) ja jpg. Vektoritiedostoformaatteja ovat esimerkiksi Esri Shapefile (shp) ja MapInfo (mif). (Kriittisen geomedialukutaidon tutkimustiimi, n.d-a) Edellisten lisäksi paikkatietojen tiedostomuodoksi voi valita monipuolisemman GeoPackage:n (gpgk), johon on mahdollista sisällyttää suuri määrä niin rasteri- kuin vektoritietojakin (MML, n.d.-d).

Avoimet paikkatietoaineistot ovat kaikille vapaasti hankittavissa ja käytettävissä, mutta edellyttävät usein lisenssin noudattamista. Suuri osa julkisen hallinnon tuottamista avoimista paikkatietoaineistoista on lisensoitu Creative Commons Nimeä 4.0 Kansainvälinen (CC BY 4.0) -lisenssillä, joka edellyttää lisenssiantajan ja aineiston nimen mainitsemisen aineiston lähteenä. (Kriittisen geomedialukutaidon tutkimustiimi, n.d.-b) Avoimien tietoaineistojen käyttäjän tulee sitoutua lisenssin sisältämiin käyttöehtoihin (Rainio, 2017, s. 21). Avoimia paikkatietoaineistoja voidaan hyödyntää esimerkiksi taustakarttoina, karttapohjina, tarkastellessa alueita ja monissa erilaisissa paikkatietoanalyseissa (Kriittisen geomedialukutaidon tutkimustiimi, n.d.-b).

3.4 Paikkatietojärjestelmät ja -ohjelmat

Paikkatietoaineistojen hyödyntämiseen, käsittelyyn ja muokkaamiseen tarvitaan paikkatietojärjestelmiä ja -ohjelmia (Kinnunen, 2023). Paikkatietojärjestelmällä viitataan laitteistojen, ohjelmistojen, paikkatietoaineistojen ja näiden käyttäjien sekä erilaisten käytänteiden kokonaisuuteen (Sanastokeskus, TSK, 2018, s. 26). Paikkatietojärjestelmät, englanniksi Geographic Information System (GIS), tarjoavat tehokkaan tavan paikkatiedon keräämiseen, tallentamiseen, hakemiseen, käsittelyyn, ylläpitoon, analysointiin ja tulostamiseen (Holopainen ym., 2015, s. 13). Paikkatietosovelluksella tai -ohjelmalla tarkoitetaan yleensä yksittäistä ohjelmistoa, jonka käyttöliittymällä erilaisia paikkatietoaineistoja, niin vektori-, rasteri- ja muitakin tietokantamuotoja, voidaan käsitellä ja analysoida sekä tietovarastoa, johon paikkatietoaineistot tallennetaan (Kinnunen, 2023). Kaikki paikkatieto-ohjelmistot pystyvät käsittelemään ja integroimaan kahdentyyppisiä tietoja: paikkatietoja ja ominaisuus- eli attribuuttitietoja (Saylor Academy, s. 24). Erilaisia paikkatieto-ohjelmistoja on saatavilla useilta kaupallisilta toimittajilta, kuten Environmental Systems Research Institute:n (Esri) kehittämä ja ylläpitämä ArcGIS-ohjelmisto (Saylor Academy, s. 24). Saatavilla on myös avoimen lähdekoodin ohjelmistoja, kuten QGIS (QGIS, n.d.).

Avoimen lähdekoodin, englanniksi open source, ohjelmiston lähdekoodi on vapaasti käytettävissä, muokattavissa ja jaeltavissa. Avoimen lähdekoodin ohjelmistojen kehitystyöhön osallistuu laaja yhteisö, ja ne ovat joko ilmaisia tai huomattavasti edullisempia, kuin suljetun lähdekoodin ohjelmistot. Avoimen lähdekoodin lisenssejä on useita erilaisia. (COSS ry, n.d.) Esimerkiksi QGIS on lisensoitu GNU General Public-lisenssillä ja sen voi ladata ilmaiseksi omalle koneelle (QGIS, n.d.). GNU General Public- lisenssi takaa käyttäjien vapauden jakaa ja muuttaa ohjelmistoja sekä varmistaa, että ohjelmisto vapaasti käytettävissä kaikille (FSF, 2023).

3.4.1 Mobiilikartoitussovellukset

Maastossa tapahtuvaan tietojen keruuseen voidaan hyödyntää mobiilikartoitussovelluksia, joita on nykyään tarjolla useita erilaisia, niin kaupallisia kuin avoimen lähdekoodinkin sovelluksia. Mobiilikartoituksessa käytettävässä sovelluksessa tärkeitä ominaisuuksia ovat saumaton ja sujuva integrointi työpöytä- ja/tai web-paikkatieto-ohjelmistoon, kyky kerätä erilaisia datageometrioita, kuten pisteitä, viivoja ja polygoneja, ja useita ominaisuuksia eli attribuutteja sekä yhteensopivuus suosituimpien tiedostomuotojen kanssa, kuten Esri Shapefile, GeoPackage, CSV ja geoTIFF. (Nowak ym., 2020, s. 4)

Environmental Systems Research Institute:lla (Esri) on markkinoilla useita työpöytä ja web-ohjelmistojensa kanssa yhteensopivia kaupallisia Android/iOS-sovelluksia eri tarpeisiin, kuten ArcGIS Field Maps. Myös useilla eri laitevalmistajilla, kuten Trimble:llä ja Leica:lla on tarjolla mobiilikartoitussovelluksia, joiden tavoitteena on kuitenkin usein kytkeä käyttäjä yrityksen omiin laitteisiin tai pilvipalveluihin. (Matilainen, 2020, s. 6) Vaihtoehtona kaupallisille sovelluksille toimii avoimen lähdekoodin sovellus QField, joka on ladattavissa maksutta Android-, iOS- sekä Windows-mobiililaitteille (OPENGIS.ch, n.d.).

3.4.2 QField

Avoimen lähdekoodin mobiilikartoitussovellus QField on julkaistu GNU Public License (GPL) -lisenssin versiolla 2 tai uudemmalla, eli sovelluksen lähdekoodi on vapaasti tarkasteltavissa ja muokattavissa, pääsy sovellukseen on taattu ja sen käyttö on maksutonta (OPENGIS.ch, n.d.). QField-sovellus toimii sujuvasti QGIS-työpöytäohjelmiston kanssa (Nowak ym., 2020, s. 4). QField:in avulla voidaan tarkastella ja muokata QGIS-ohjelmalla luotua paikkatietoprojektia älypuhelimella tai tabletilla (Montagnet & Guarino, 2021, s. 6).

Paikkatiedon keruuprojekteissa tarvitaan QField-sovelluksen tuntemisen lisäksi QGIS-ohjelman osaamista. Esimerkiksi attribuutilomakkeiden suunnittelu ja toteutus mahdollisimman tehokkaiksi sopivilla widgeteillä sujuvoittaa tietojen syöttämistä ja säästää aikaa kentällä. (Lehto, 2021) Käyttäjän tulee tuoda projekti valmiine tasoineen QGIS-ohjelmalla, josta projekti synkronoidaan QField-sovellukseen (Nowak ym., 2020, ss. 4–5). QField säilyttää kaikki alkuperäisessä QGIS-projektissa olevat teemat, tunnisteet ja tyylit (Montagnet & Guarino, 2021, s. 6). Myös tulosteasetukset synkronoituvat QField-sovellukseen sellaisenaan ja kohteiden attribuutilomakkeille on mahdollista liittää kentällä otettavia valokuvia (Lehto, 2021). QField-sovellusta voidaan käyttää kentällä online- ja offline-tilassa (Nowak ym., 2020, s. 5).

Kentällä kerätyt tiedot saadaan tuotua takaisin työpöytäympäristöön USB-kaapelin avulla tai synkronoimalla ne QFieldCloud-pilvipalvelun kautta (Nowak ym., 2020, ss. 4–5; OPENGIS.ch, 2023). QFieldCloud:in eduksi voidaan lukea sen selaimella käytettävä hallintapaneeli, jolla voidaan määrittää esimerkiksi tiimit ja käyttöoikeudet kullekin projektille (Lehto, 2021). QFieldCloud:in käytön voi aloittaa ilmaisella sopimuksella, jossa tallennustila on rajoitettu 100 MB:in. Enemmän tallennustilaa, ominaisuuksia tai pääsynhallintaa projekteihin saa solmimalla maksullisen sopimuksen. (QFieldCloud, 2023)

3.4.3 QField aiemmissä selvityksissä

Putkonen (2022, s. 36) selvitti QField:in soveltuvuutta Maanmittauslaitoksen maastokartoituksiin. Hänen mukaansa QField-sovelluksen kartoitustyökalut ovat yksinkertaisia käyttää ja vaikuttavat täyttävän tarvittavat toiminnallisuudet peruspaikkatiedon kartoittamiseen maastossa, digitointityökalut ovat käytännöllisiä ja helppoja omaksua. QField-sovelluksesta löytyy myös kartoittajan sijaintiin lukittava pistemäinen kartoitustapa, joka Putkosen (2022, s. 36) mukaan soveltuu hyvin rakennusten kartoittamiseen.

QField:in käytöllä on huomattu olevan useita etuja myös arkeologisissa kenttätutkimuksissa. Sen on koettu säästävän aikaa ja resursseja verrattuna paperikarttoihin ja muistiinpanoihin. Lisäksi sillä on mahdollisuus tallentaa projektin kohteiden attribuutilomakkeille laitteen kameralla otettuja valokuvia ja tarvittaessa sen voi yhdistää ulkoiseen GNSS-laitteeseen. (Montagnet & Guarino, 2021, s. 4)

Gispo selvitti Väyläviraston pyynnöstä QField-sovelluksen soveltuvuutta liikenteenohjauslaitteiden tiedonkeruuseen ja Jokelan (2021) mukaan testejä tehtäessä selvisi, että QField:iä voi suositella kaikenlaisiin kenttätöihin. Jokela (2021) nostaa kuitenkin esiin myös huomion ajankäyttöön liittyen: koko kartoitustyön tekeminen pelkästään QField-sovelluksella olisi saattanut viedä kohtuuttomasti aikaa. QField:in käytön haittapuoleksi voidaan lukea myös akun kesto: näytön, datayhteyden ja paikannuksen pitäminen aina aktiivisena lyhentää akun käyttöaikaa reilusti (Montagnet & Guarino, 2021, s. 7).

3.5 Sijainnin määrittäminen

Maastokartoituksia tehtäessä on tärkeää tietää mihin sijainnin määrittäminen perustuu ja miten se tehdään. Kuten luvuissa 3.1 ja 3.2 tuotiin esiin, on paikkatieto aina sidottu sijaintitietoon. Vektorimuotoisessa aineistossa sijaintitiedot määritellään useimmiten

hyödyntäen koordinaattipisteitä (Holopainen ym., 2015, s. 14). Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi koordinaattijärjestelmien ja satelliittipaikannuksen perusteet.

3.5.1 Koordinaattijärjestelmät

Koordinaatiston perustana on aina koordinaattijärjestelmä, eli tieto siitä mihin koordinaatiston pisteiden arvojen määrittäminen ja mittaus perustuu ja kuinka se tehdään (Uikkanen & Vermeer, 2023). Koordinaattijärjestelmät ovat paikkatiedon perusta, ilman niitä tietoa ei pystytä liittämään sijaintiin yksikäsitteisesti (Lajitietokeskus n.d.). Koordinaattijärjestelmä koostuu koordinaatistosta ja datumista. Koordinaatit osoittavat kohteen sijainnin käytetyssä koordinaatissa lukuarvoin, datumi puolestaan liittyy koordinaatiston maapallon pintaan. Erilaisia koordinaattijärjestelmiä on olemassa useita erilaisia ja pääsääntöisesti jokaisella valtiolla on käytössä ainakin yksi oma koordinaattijärjestelmä. (Oulun yliopisto, n.d.)

Euroopan unionin INSPIRE-direktiivi edellyttää ETRS89-koordinaattijärjestelmän käyttöä paikkatietoaineistojen jakelussa (Häkli & Koivula, 2020). ETRS89 on Euraasian mannerlaattaan kiinnitetty yhtenäinen eurooppalainen koordinaattijärjestelmä. EUREF-FIN on puolestaan ETRS89-koordinaattijärjestelmän suomalainen realisaatio ja datumi. Realisaatio on toteutettu mittaamalla maan pinnalle kiintopisteitä Suomessa ja lähialueilla. Kiintopisteet kasvattavat koordinaatiston tarkkuutta. (Oulun yliopisto, n.d.)

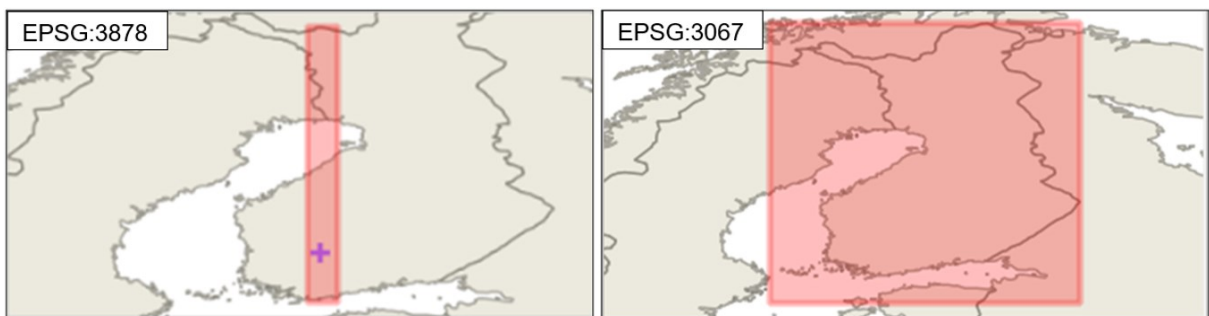
Koordinaatistoa käytetään aina yhdessä karttaprojektion kanssa. Karttaprojektiossa maapallon pallomainen pinta tai osa siitä projisoidaan kaksiulotteiselle tasolle. Menetelmiä on useita erilaisia. Projektoiden vääristymät ovat suurimpia koko maailman kattavissa kartoissa ja pienimpiä paikallisissa projektioissa. (Lajitietokeskus n.d.) Suomessa suositellaan käytettäväksi EUREF-FIN-koordinaatiston kanssa joko UTM, eli Universal Transverse Mercator, pohjaista ETRS-TM35FIN-projektiota tai GK, eli Gaussin-Krugerin, ETRS-GK-karttaprojektiota (Oulun yliopisto, n.d.; Häkli & Koivula, 2020).

UTM-pohjaisessa ETRS-TM35FIN-projektiossa maapallo on jaettu kuuden asteen UTM-kaistoihin, joissa käytetään numerointia 1-60. Kyseisessä projektiossa Suomi osuu kaistoille 34-36, mutta esitetään valtakunnallisissa kartoissa vain yhdessä laajennetussa 35-kaistassa. (Lajitietokeskus, n.d.) ETRS-TM35FIN-koordinaatistoa käytetään valtakunnallisissa kartastotöissä, kuten maastokartoissa (Laurila, 2020, s.17; Lajitietokeskus, n.d.).

UTM-pohjaisessa ETRS-GK-projektiossa on puolestaan käytetty pienempää yhden asteen kaistaleveyttä. Näitä yhden asteen ETRS-GK-kaistoja on Suomen peittämiseksi tarvittu

kolmetoista, kaistat ETRS-GK19 – ETRS-GK31. (Uikkanen & Vermeer, 2023) Koska ETRS-GK-koordinaatistojen kaistat ovat huomattavasti kapeampia, sopivat ne tarkempiin mittauksiin. Niitä voidaan käyttää muun muassa kiinteistötoimituksissa. (Laurila, 2020, s. 107) Tampereen alueen ETRS-GK-karttaprojektio on ETRS-GK24 ja koordinaatiston tunnus on EPSG:3878 (kuva 3.). Tampereen kaupunki julkaisee aineistoja myös valtakunnallisesti yhteensopivalla projektiolla ETRS-TM35FIN, jonka koordinaatiston tunnus on EPSG:3067 (kuva 3.). (Tampereen kaupunki, 2022)

Kuva 3. ETRS-GK24-karttaprojektio (EPSG:3878) ja ETRS-TM35FIN-karttaprojektio (EPSG:3067) QGIS:issä.



Kun paikkatietoaineistoja työstetään ja käsitellään paikkatieto-ohjelmistossa, on tärkeää varmistaa, että kaikkien karttatasojen ja aineistojen koordinaattijärjestelmät ovat yhtenevät (Suomen Lajitietokeskus, n.d.).

3.5.2 Satelliittipaikannus

Satelliittinavigointiin ja -paikannukseen viitataan termillä GNSS, Global Navigation Satellite System. GNSS tarkoittaa maata kiertävien satelliittien ryhmittymiä, jotka lähettävät radiotaajuisia sijainti- ja ajoitustietoja sisältäviä signaaleja GNSS-vastaanottimille. (EUSPA, 2023) Käyttäjän GNSS-vastaanotin voi laskea käyttäjän sijainnin ja tarkan ajan näiden signaalien rakenteen ja sisällön avulla (TEM, n.d.-a). Kun GNSS-vastaanotin vastaanottaa aikaisignaalin vähintään neljältä satelliitilta samanaikaisesti, se kykenee määrittämään sijaintinsa maan pinnalla (TEM, n.d.-b).

GNSS tarjoaa maailmanlaajuisen kattavuuden (EUSPA, 2023). Tällä hetkellä maailmanlaajuisesti on neljä GNSS-järjestelmää, jotka ovat avoimesti kaikkien käytettävissä (TEM, n.d.-a). Näitä ovat Euroopan Galileo, USA:n GPS, Kiinan BeiDou ja Venäjän GLONASS (EUSPA, 2023). Eurooppalainen Galileo on ensimmäinen siviilien ylläpitämä

järjestelmä. Se tarjoaa kahdella taajuudella kaikille avoimia signaaleja ja viranomaisille suunnatun kolmannen taajuuden. (MML, n.d.-b) Käytettävissä olevien satelliittien määrä moninkertaistuu, kun samanaikaisesti on mahdollisuus käyttää useampaa GNSS-järjestelmää (TEM, n.d.-a).

3.5.3 Satelliittipaikannuksen tarkkuus

GNSS-sijaintiedon tarkkuuteen vaikuttavat muun muassa ilmakehän eri kerrosten synnyttämät vääristymät ja paikallisesta toimintaympäristöstä johtuvat haasteet, kuten korkeat rakennukset ja tiheät puut. Rakennetussa ympäristössä myös esimerkiksi vialliset sähkölaitteet voivat häiritä GNSS-signaalin vastaanottoa. Tarkkuuteen vaikuttavat myös GNSS-vastaanottimen ominaisuudet, esimerkiksi matkapuhelimien GNSS-vastaanotin saattaa olla altis häiriöille. (TEM, n.d.-b) Mobiililaitteiden paikannus perustuu niiden sisäiseen GNSS-siruun. Suurin osa älypuhelimista ja tableteista sisältää useaa GNSS-järjestelmää hyödyntävän sirun, mutta paikannustarkkuudeltaan paremmat kaksitaajuuksiset sirut ovat vasta yleistymässä. (Matilainen, 2020, s. 5) Kuluttajakäyttöön tarkoitetun GNSS-vastaanottimen paikannustarkkuus on edellä mainituista tekijöistä johtuen noin 2 - 5 metrin luokkaa tai jopa heikompi (MML, n.d.-e).

3.5.4 Satelliittipaikannuksen tarkkuuden optimointi

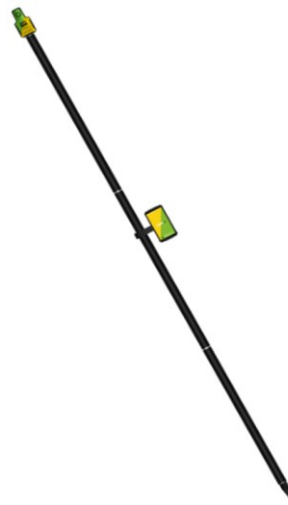
Kun tarvitaan tarkempaa paikannusta, johon älypuhelimien ja tablettien sisäisen vastaanottimen tarkkuus ei riitä, voidaan käyttää erillistä GNSS-vastaanotinta (Matilainen, 2020, s. 5). Erilliset GNSS-vastaanottimet pystyvät hyödyntämään korjausten laskemiseen tarkasti koordinaateiltaan tunnettuja kiinteitä maatukiasemia käyttäviä paikannuspalveluita, kuten Maanmittauslaitoksen FINPOS-palvelua. FINPOS-palvelun avulla voidaan hyödyntää muun muassa FinnRef-verkon tukiasemia. (MML, 2023)

Esimerkiksi differentiaalisessa paikannuksessa, DGNSS:sä (differential GNSS) käytetään maatukiasemia korjausten laskemiseen. Korjaukset lähetetään internet- tai radioyhteydellä käyttäjän vastaanottiin, joka käyttää näitä korjauksia paikannuksen parantamiseen. Ulkoisella GNSS-vastaanottimilla on mahdollista saavuttaa DGNSS- paikannuksella hyvissä olosuhteissa 0,3 – 0,8 m tasosijaintitarkkuus. (Matilainen, 2020, s. 3) Maatukiasemia käytetään myös DGNNs-paikannusta tarkemmassa RTK-paikannuksessa (reaaliaikainen kinemaattinen mittaus, real-time kinematics), jonka havaintosuurena käytetään satelliittien

signaaliin sisällytettyä kantoaaltoa (MML. n.d.-e). RTK:lla on mahdollista päästä senttimetriluokan paikannustarkkuuteen reaaliajassa (Kaasalainen ym., 2021, ss. 15 –16).

Laadukkaassa GNSS-vastaanottimessa on huolellisesti suunniteltu antenni, ja sen sijainti suhteessa muuhun laitteistoon on harkittu. Lisäksi vastaanotintelektroniikka on suojattu muiden laitteiden aiheuttamilta häiriöiltä. Rakennetussa ympäristössä laadukkaan GNSS-vastaanottimen käyttötarve korostuu. (TEM, n.d.-b) Suurin osa laadukkaista GNSS-vastaanottimista ovat useiden tuhansien eurojen hintansa takia pääasiassa ammattikäytössä (Matilainen, 2020, s. 5). Laitteita kuitenkin kehitetään jatkuvasti ja vuonna 2023 lanseerattiin QField-sovelluksen kanssa yhteensopiva RTK-paikannusta hyödyntävä hinnaltaan jo hieman huokeampi HappyMiniQ-GNSS-laite (kuva 4.) (Rekilä, 2024). GISPO testasi laitetta ja Rekilän (2024) mukaan QField'in mobiilitiedonkeruussa on laitteen avulla mahdollista päästä senttitarkkuuteen asti.

Kuva 4. GNSS-laite HappyMiniQ liitettynä älypuhelimeen (Rekilä, 2024) ja sama laite kiinnitettynä tankoon (Happy Survey, 2023).



4 Ohjeita ohjeen laatijalle

Tässä luvussa sivutaan ohjeiden laatimiseen liittyvää teoriaa, johon tukeudutaan käyttöohjeen laatimisessa. Käyttöoppaiden ja -ohjeiden tarkoitus on auttaa ongelman ratkaisemisessa tai opettaa jotakuta tekemään jotain uutta. Oppaat ja ohjeet voidaan luoda fyysisessä tai digitaalisessa muodossa, tai näiden yhdistelmänä. (Knott, n.d.)

4.1 Ohjeen suunnittelu

Ohjeen laatiminen lähtee liikkeelle suunnittelusta. Suunnitellessa ohjetta, on ohjeen laatijan hyvä ensin tunnistaa olennaiset tiedot ja vaiheet kussakin ohjattavassa toiminnassa. Toiminnan kannalta olennaisten vaiheiden ja tietojen tunnistaminen auttaa esittämään ne järkevässä järjestyksessä. (Kotimaisten kielten keskus n.d.) Suunnitellessa on tärkeää kiinnittää huomiota ohjeen selkeään kokonaisrakenteeseen ja johdonmukaiseen etenemiseen (Sarkkinen, 2021).

Heti ohjeen alussa on tärkeää kertoa ohjeen tarkoitus ja kenelle ohje on suunnattu (Sarkkinen, 2021). Ohjeet tulisi esittää muodossa, joka on helposti hahmotettavissa (Kotimaisten kielten keskus, n.d.). Asiat, toiminnot ja vaiheet tulisi esittää mahdollisimman tarkasti, välivaiheita pois jättämättä. Ohjeen käyttäjän näkökulmasta havainnolliset väliotsikot ja niiden pohjalta tehty sisällysluettelo auttavat hahmottamaan ohjeen kokonaisuuden ja löytämään oleelliset tiedot. (Sarkkinen, 2021) Hahmottamista voidaan helpottaa myös esimerkiksi numeroiduin luetteloin ja käskymuotoa käyttämällä. Käskymuoto auttaa ohjeen lukijaa hahmottamaan, mitä hänen itsensä tulee tehdä ja mitä tapahtuu automaattisesti. (Kotimaisten kielten keskus, n.d.)

Ohjeita laatiessa on tärkeää selittää ja avata erikoissanasto, lyhenteet ja käsitteet (Kotimaisten kielten keskus, n.d.). Sisältö, kuten kuvat, videot ja selostetut kuvakaappaukset voivat auttaa käsitteiden ja toimintojen ymmärtämisessä. Sen näkeminen, miten jokin toimii, saattaa olla tehokkaampaa kuin lukeminen siitä, miten jokin toimii. (Knott, n.d.)

4.2 Video ohjeen välineenä

Video voi olla opetuksen kannalta tehokas media (Hakanurmi, n.d.). Ruutukaappausvideot toimivat hyvin, kun videon tarkoitus on opastaa ohjelmiston käyttöä (Pajula, 2018).

Ohjevideon suunnittelussa on hyvä lähteä liikkeelle kohderyhmän osaamistasosta, jonka jälkeen on tärkeää määritellä videon opetukselliset tavoitteet (Kuokkanen, 2019). Videot kannattaa pitää kestoiltaan mahdollisimman lyhyinä ja pidemmissä videoissa esitys on hyvä jakaa loogisiin lukuihin tai osioihin (Pajula, 2018).

Videoiden selkeyteen kannattaa kiinnittää huomiota käyttämällä sekä verbaalista että visuaalista ilmaisua. Sisältö on tärkeää tiivistää ja olennaiset asiat on hyvä nostaa esiin symboleihin tai teksteihin. (Hakanurmi, n.d.) Myös videon rakenne ja tekninen laatu on tärkeää

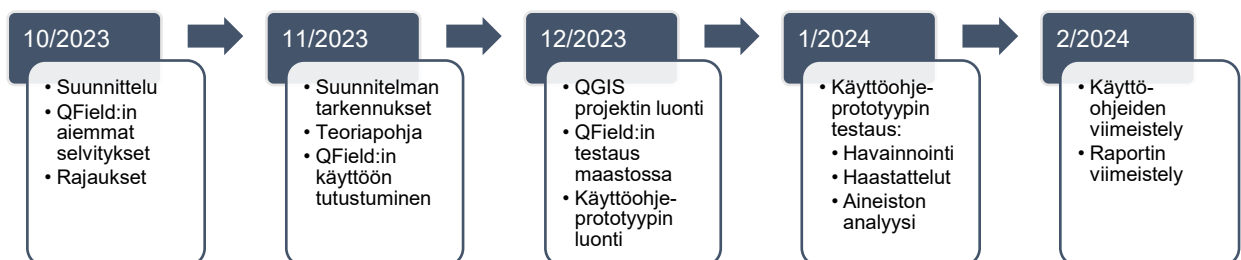
huomioida. Heikkilä & Luo (2021) käyttivät opinnäytetyönsä produktina tuotetun ohjevideon sisällön tavoitteiden saavuttamisen laatuksiteereinä muun muassa loogista rakennetta ja teknisen laadun kriteereinä äänen ja kuvan selkeyttä.

Jotta voidaan varmistua ohjeen laadusta ja tavoitteiden saavuttamisesta, on tärkeää testauttaa ohjetta tulevilla käyttäjillä. Testauksessa on tärkeää huomioida, ettei testaaja ole osallistunut ohjeen laatimiseen. Testauksen avulla on mahdollista paikallistaa ohjeen epäselvyydet ja puutteet. (Sarkkinen, 2021) Testauksen jälkeen ohjeeseen tulisi tehdä tarvittavat korjaukset (Knott, n.d.).

5 Viljelypalstojen kartoituksen kehittämistyö

Siirtyminen mobiiliin paikkatietosovelluksen käyttöön parantaisi huomattavasti palstakarttojen tarkkuutta, nopeuttaisi kartoitusta ja karttojen ylläpitoprosessia ja siten vapauttaisi resursseja palstojen kestävä kehityksen tukemiseen tähtäävään työhön. Aina ajan tasalla pysyvistä kartoista olisi helppoa tuottaa tulosteita moneen eri tarkoitukseen ja tarpeeseen. Kaupungin vaatimaan raportointiin tarvittavat tiedot olisivat jo valmiina oikeassa muodossa, eikä niitä tarvitsisi tuottaa aina alusta alkaen uudelleen. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää mahdollisuudet siirtää Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueiden kartat digitaaliseen muotoon paikkatieto-sovelluksen avulla, siten että ne ovat mobiilisti muokattavissa kentällä ja pysyvät aina ajan tasalla sekä ovat helposti hyödynnettävissä erilaisiin tarpeisiin. Kehittämistyö eteni suunnittelusta käyttöohjeen ja raportin viimeistelyyn kuvassa 5. esitetyn aikataulun mukaisesti.

Kuva 5. Kehittämistyön toteutuksen aikataulu ja sisältö.



5.1 Työn suunnittelu ja rajaus

Työn suunnittelu aloitettiin lokakuun lopulla 2023 käymällä keskustelua työn tilaajan kanssa sovelluksen kriteereistä ja toiminnallisuudesta. Kriteereiksi muodostuivat maksuttomuus,

helppokäyttöisyys ja useiden tasojen muokkaukseen ja digitointiin riittävä toiminnallisuus. Tilaaja toivoi opinnäytetyön tuotoksena ohjeistusta sovelluksen käyttöön. Työ päätettiin rajata yhden sovelluksen testaukseen, jotta ohjeistuksen laatiminen oli aikataulullisesti mahdollista.

Kriteereiden määrittämisen jälkeen haettiin aiemmin tehtyjä testejä ja selvityksiä mobiilikartoitussovelluksista. Maksutonta avoimen lähdekoodin QField-sovellusta oli aiemmin testattu Maanmittauslaitoksen tarpeisiin (Putkonen, 2022), arkeologisissa kenttätutkimuksissa (Montagnet & Guarino, 2021) ja Väyläviraston liikenteenohjauslaitteiden tiedonkeruuseen (Jokela, 2021). Selvityksiä on käsitelty tarkemmin alaluvussa 3.4.3. Selvityksissä saatujen tulosten perusteella QField valikoitui testattavaksi sovellukseksi. Jotta QField-sovellusta voitiin testata, tuli ottaa käyttöön myös QGIS-ohjelma, jolla palstakartoitusprojekti luotiin.

Työtä ohjasivat tutkimuskysymykset:

- Onko QField-sovellus ominaisuuksiensa ja toimintojensa puolesta käyttöönotettavissa Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueiden maastokartoitukseen ja palstakarttojen ylläpitoon?
- Mikäli QField-sovellus on ominaisuuksiensa ja toimintojensa puolesta käyttöönotettavissa; Millainen käyttöohjeistus tukee sovelluksen käyttöönottoa ja käyttöä, kun huomioidaan henkilöstön vaihtuvuus?

5.2 Menetelmävalinnat

Opinnäytetyön toiminnallinen osuus ja opinnäytetyön tuotoksena syntynyt käyttöohjeistus nojasivat työn teoreettiseen viitekehykseen, joka koostui paikkatiedosta, paikkatieto-ohjelmista, sijainnin määrittämisestä sekä paikannuksesta ja olivat näin linjassa työn tavoitteiden kanssa. Opinnäytetyössä käytettiin kvalitatiivisia, eli laadullisia menetelmiä. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään usein vastaamaan mitä- ja miten-kysymyksiin, arvostetaan subjektiivutta sekä korostetaan asianosaisten omia merkityksiä ja tulkintoja (Juhila, n.d-b). Laadullisen tutkimuksen aineisto on usein verbaalista tai visuaalista (Uusitalo, 1999, s. 79). Tyypillisiä aineistojen tiedonkeruumenetelmiä ovat kenttähavainnointi, haastattelut ja erilaiset dokumentit (Kananen, 2012, s. 93).

Tämän työn toiminnallisessa osassa toteutettiin ensin QField-sovelluksen testaus yhden palsta-alueen kartoituksessa. Testaamalla selvitettiin sovelluksen soveltuvuutta tilaajan tarpeisiin. Tämän jälkeen luotiin käyttöohjeprototyyppi testauksen aikana tuotetusta

materiaalista. Käyttöohjeprototyypin käytettävyyttä ja soveltuvuutta tilaajan tarpeisiin pyrittiin selvittämään testaajien avulla. Käyttöohjeprototyypin testauksen aikana havainnoitiin testaajia ja testauksen jälkeen havainnointiaineistoja täydennettiin testaajien haastatteluilla.

Käyttöohjeprototyyppien käytettävyydestestauksen yhteydessä käytettiin strukturoitua osallistumatonta havainnointia. Pitkärannan (2014, s. 88) mukaan havainnoinnista voidaan erottaa eri muotoja, joita ovat piilohavainnointi, havainnointi ilman osallistumista ja osallistuva havainnointi (Pitkäranta, 2014, s. 88). Strukturoidussa havainnoinnissa tiedetään mitä havainnoidaan ja kirjataan havainnot ylös esimerkiksi lomakkeelle (Kananen, 2014, s. 80). Kanasen (2014, s. 81) mukaan tutkijan vaikutusta ei voida täysin poistaa, mutta vaikuttamisen tiedostaminen ja ymmärtäminen mahdollistaa vääristymä pienentämisen. Strukturoidulla osallistumattomalla havainnoinnilla pyrittiin pienentämään tutkijan vaikutusta tutkimustulokseen ja löytämään käyttöohjevideoista mahdollisimman tarkasti kohdat, jotka tuottivat vaikeuksia testaajille.

Käyttöohjeprototyypin testauksen havainnointiaineistoja täydennettiin puolistrukturoiduilla teemahaastatteluilla. Teemahaastattelu etenee etukäteen valittujen teemojen ja niitä täydentävien sekä tarkentavien puolistrukturoitujen kysymysten avulla (Pitkäranta, 2014, s. 86). Teemat valitaan tutkimusaiheeseen etukäteen perehtymällä, pyritään keskustelemaan samat teemat kaikkien haastateltavien kanssa ja samalla antamaan tilaa vapaalle puheelle (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006a). Pitkärannan (2014, s. 86) mukaan teemahaastattelussa korostetaan haastateltavan omia tulkintoja ja merkityksiä. Puolistrukturoidulla teemahaastattelulla pyrittiin saamaan mahdollisimman paljon tietoa siitä, miten testaajat kokivat käyttöohjeistuksen.

6 Kehittämistyön toteutus

Tässä luvussa käydään läpi työn toiminnallinen osio; QField-sovelluksen testaus ja havainnointi, käyttöohjeprototyypin luonti, käyttöohjeprototyypin testauksen havainnointi ja haastattelut sekä näiden tulokset. Luvun viimeisessä osiossa 6.8 käydään läpi valmiin ohjeistuksen muotoa ja sisältöä. Ennen testauksen aloittamista päätettiin kerätä materiaalia käyttöohjeen luontia ajatellen koko testausprosessin ajan. Prosessin aikana otettiin kuvakaappauksia ja kuvattiin ruutua projektin etenemistä ääneen selittäen.

6.1 QField-sovelluksen testaus

Joulukuun 2023 alussa aloitettiin testausprojekti määrittelemällä QField-sovelluksen testauksessa huomioitavat maastokartoitukseen ja digitointiin liittyvät asiat. Testin aikana haluttiin keskittyä ensisijaisesti palsta-alueiden kartoitukseen ja karttojen ylläpitoon liittyviin toimintoihin ja ominaisuuksiin. Testauksen aikana havainnoitaviksi asioiksi määritettiin seuraavat asiat:

- QGIS-projektin synkronoinnin onnistuminen ja mahdolliset ongelmat
- Digitoinnin työkalut: Palstojen topologinen digitointi, pistekohteiden lisäys, kohteiden attribuutilomakkeiden muokkaus valokuvineen
- Digitoinnin korjauksiin liittyvät: Taitepistetyökalu, kohteen poisto ja kohteen siirto
- Karttojen ylläpitoon liittyvät työkalut: Mittaus-, halkaisu-, ja etsi-työkalut sekä kartan pdf-tulostaminen
- Mobiililaitteiden paikannuksen tarkkuus, digitointi lukitsemalla kursori sijaintiin

Projektin synkronointiin, maastokartoitukseen ja digitointiin tarvittavien ominaisuuksien määrittämisen jälkeen tilaajan kannettavalle tietokoneelle (HP Laptop 14-ep0935no) asennettiin QGIS 3.28 Firenze long term releaseohjelmisto ja tabletille (Samsung Galaxy Tab A7) sekä älypuhelimelle (Samsung Galaxy A20e) QField-sovellus. Ohjelmien asennuksen jälkeen aloitettiin projektin luonti Kaukaniemen palsta-alueelle QGIS-ohjelmistolla. Testaukseen valittiin Kaukaniemen palsta-alue, koska alue on uusi, pieni ja siellä on kaikki palstojen kulmamerkinnyt paikallaan.

Projektiin tuotiin pohjakartoiksi Tampereen kaupungin WMS-rajapintapalvelusta uusin vuoden 2022 ilmakuvaakoonti ja virastokartta. Lisäksi Tampereen WFS-palvelusta haettiin kiinteistörajat-taso. Projektin koordinaattijärjestelmäksi valittiin ETRS-TM35FIN, jonka koordinaatiston tunnus on EPSG:3067. Kokeiltiin myös pohjakarttojen tuontia Tampereen kaupungin latauspalveluista.

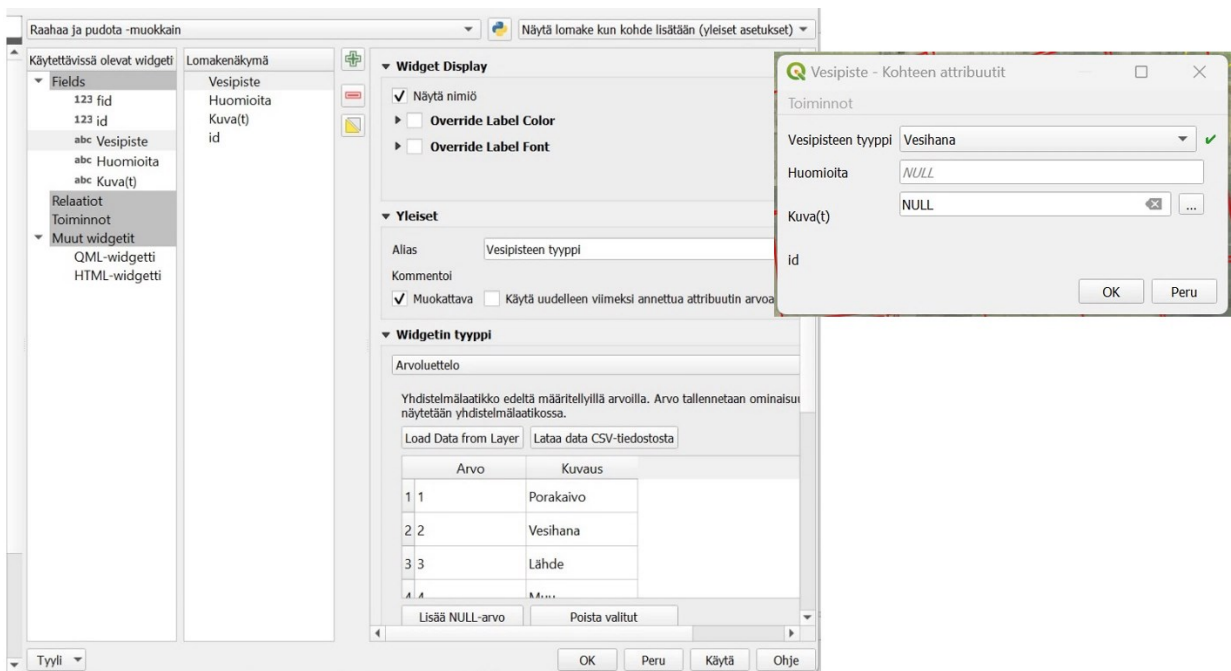
Taustakarttojen lisäksi projektiin luotiin useampi vektoritaso palsta-alueiden digitointia varten. Vektoritasojen kuvaustekniikat ja symbolit pyrittiin valitsemaan käyttötarkoitukseen sopiviksi. Vektoritasojen attribuutilomakkeiden luonnissa hyödynnettiin vanhoja karttoja ja opinnäytetyöntekijän työkokemusta palsta-alueiden kartoittamisesta. Attribuutilomakkeiden suunnitteluun pyrittiin panostamaan, jotta niiden käyttö olisi mahdollisimman vaivatonta ja niihin saisi tallennettua kaikki tarvittavat tiedot kustakin kohteesta. Projektiin luodut vektoritasot ja niiden attribuutilomakkeet widgetteineen lueteltuina taulukossa 1.

Taulukko 1. Projektin vektoritasot ja niiden attribuutilomakkeet widgetteineen.

Vektoritaso Nimi / Tyyppi	Attribuutilomake Alias / Widgetin tyyppi (Widgetin mahdolliset lisätiedot)
Palstat / polygonitaso	Palstan nro. / Tekstinmuokkaus Viljelijän nimi / Tekstinmuokkaus Koko (a) / Tekstinmuokkaus Aloituspvm. / Päivä/Aika (kalenteri pop up) Huomautettavaa / Tekstinmuokkaus Kuva(t) / Valokuvan liittämisen mahdollisuus (Polku: relative to project path tallennustila: Directory paths).
Vieraslajit / polygonitaso	Vieraslaji / Arvoluettelo (Arvot: 1. Jättipalsami, 2. Komealupiini, 3. Kanadanpiisku, 4. Espanjansiruetana, 5. Muu) Lukumäärä / Tekstinmuokkaus Huomion pvm / Päivä/Aika (kalenteri pop up) Kuva(t) / Valokuvan liittämisen mahdollisuus (Polku: relative to project path tallennustila: Directory paths).
Vapaa / pistetaso	Vapautunut / Tekstinmuokkaus Pvm / Päivä/Aika (kalenteri pop up)
Hoitamaton / pistetaso	Huomautus / Tekstinmuokkaus Selite / Tekstinmuokkaus Kuitattava pvm. mennessä / Päivä/Aika (kalenteri pop up) Kuva(t) / Valokuvan liittämisen mahdollisuus (Polku: relative to project path tallennustila: Directory paths).
Irtisanottu / pistetaso	Irtisanottu pvm / Päivä/Aika (kalenteri pop up) Huomioita / Tekstinmuokkaus Vapautuu pvm. / Päivä/Aika (kalenteri pop up)
Kunnostustarpeet / pistetaso	Kunnostustarve / Arvoluettelo (Lisätyt arvot: 1. Tukkiutunut oja, 2. Pusikoituminen, 3. Tulviminen, 4. Muu) Pvm. / Päivä/Aika (kalenteri pop up) Kuva(t) / Valokuvan liittämisen mahdollisuus (Polku: relative to project path tallennustila: Directory paths).
Vesipiste / pistetaso	Vesipisteen tyyppi / Arvoluettelo (Lisätyt arvot; 1. Kaivo, 2. Vesihana, 3. Lähde, 4. Muu) Huomioita / Tekstinmuokkaus Kuva(t) / Valokuvan liittämismahdollisuus (Polku: relative to project path tallennustila: Directory paths).

Arvoluettelo widget-tyyppi valittiin useammalle attribuutilomakkeelle, koska se toimii valmiilla attribuutilomakkeella alaspöytävalikkona, jolloin jokaista kohteen ominaisuutta ei tarvitse erikseen kirjoittaa. Näin ollen työskentely maastossa sujuu jouhevammin. Kuvassa 6. näkyy vesipisteen arvoluettelo-widget tyyppi ja valmis attribuutilomake alaspöytävalikkoineen.

Kuva 6. Vesipisteen arvoluettelo-widgetin tyyppi ja valmis attribuutilomake QGIS:issä.



Projektin ensimmäinen versio synkronoitiin QGIS-ohjelmasta tabletille asennettuun QField-sovellukseen. Projekti pakattiin ensin QGIS-ohjelmassa hyödyntämällä QFieldSync-lisäosaa, jonka jälkeen se synkronoitiin QFieldCloud-pilvipalvelun avulla. Sama projekti synkronoitiin myös älypuhelimelle. Tämän jälkeen joulukuun puolivälissä projektia testattiin QField-sovelluksella maastossa Kaukaniemen palsta-alueella. Maastossa QField-sovelluksen työkaluista testattiin palsta (polygoni)-kohteiden digitointia hyödyntämällä laitteen sisäistä paikannusta sijainti kursoriin lukitsemalla ja vapaalla kädellä digitoiden. Uusien kohteiden digitoinnin yhteydessä testattiin kohteiden attribuutilomakkeiden täyttämistä, mukaan lukien valokuvan liittämistä.

Maastossa kokeiltiin palstan digitointia lukitsemalla kursori sijaintiin ja topologista digitointia. Digitoitiin alueen kaikki palstat ja kokeiltiin pistekohteiden lisäystä. Työkaluista testattiin lisäksi taitepistetyökalua, kohteen siirtoa, halkaisu-, mittaus ja etsi-työkalua sekä digitoitujen kohteiden poistamista. Kokeiltiin myös tasojen piilottamista ja säädettiin niiden läpinäkyvyyttä. Maastokartoituksen valmistuttua kaikki muutokset synkronoitiin QFieldCloud:in kautta takaisin QGIS-ohjelmistoon.

Alkuperäisestä havainnointisuunnitelmasta poiketen haluttiin vielä tehdä muutoksia projektiin QGIS-ohjelman puolella. Kokeiltiin attribuutilomakkeiden esikatselun asetusten muokkausta ja kiinteistörajat WFS-tason asettamista "vain luku"-tilaan QField-käytön selkeyttämiseksi. Lisäksi kokeiltiin uuden polun viivavektoritason lisäämistä jo kertaalleen synkronoituun

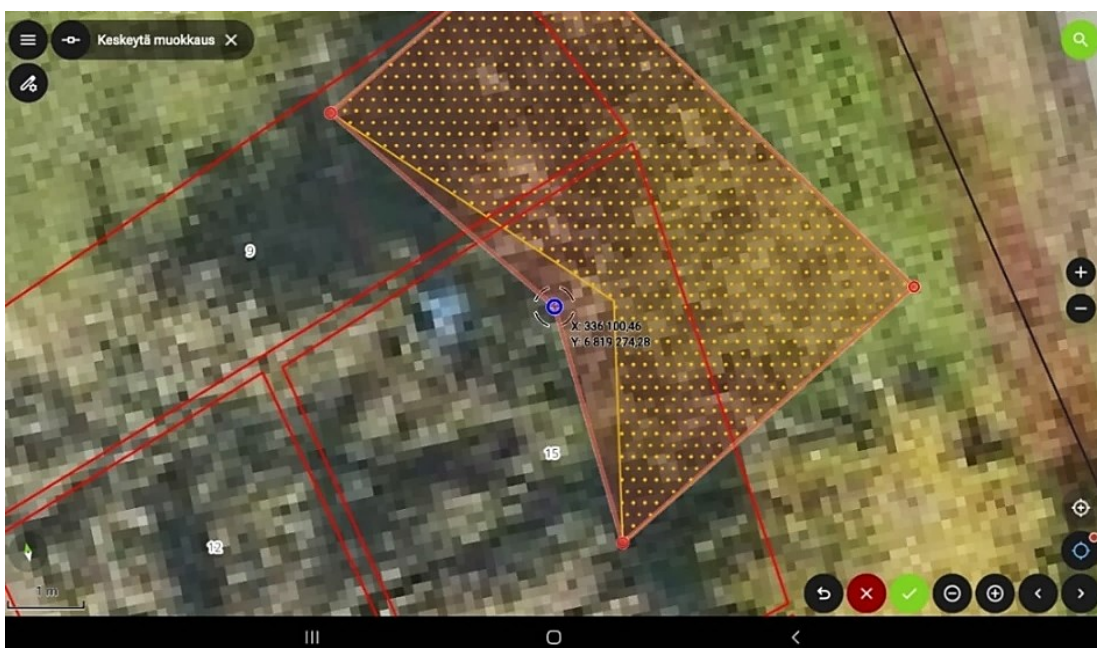
projektiin ja luotiin karttataitto QField:in pdf-tulostusta varten. Kaikki tehdyt muutokset synkronoitiin QFieldCloud:in kautta QField:iin. Synkronoinnin jälkeen tarkasteltiin projektiin tehtyjä muutoksia ja kokeiltiin pdf-tulostusta QField-sovelluksessa. Lopuksi testattiin vielä uutta projektia Tampereen omalla koordinaattijärjestelmällä ETRS-GK24, jonka koordinaatiston tunnus on EPSG:3878.

6.2 QField-sovelluksen testauksen tulokset

Projektin ensimmäinen versio synkronoitiin QGIS-ohjelmasta tabletille asennettuun QField-sovellukseen QFieldCloud-pilvipalvelun avulla tabletille ja älypuhelimeen. Synkronointi kesti useita minuutteja, mutta onnistui kuitenkin molempiin laitteisiin kaikkine tasoineen ja toimintoineen ongelmitta. QField-sovelluksen käyttöliittymä vaati aluksi tutustumista ja harjoittelua. Sovelluksen perusnäkyvä on hyvin yksinkertainen ja pelkistetty, näkyvissä on vain muutamat perustoiminnot. Yksinkertaisesta perusnäkökymästä huolimatta sovellus osoittautui käytön edetessä ominaisuuksiltaan melko intuitiiviseksi.

QField:in digitointiominaisuudet olivat hyvin toimivia ja yksinkertaisia käyttää. Pistekohteiden lisäys oli helppoa ja topologinen digitointi onnistui alun harjoittelun jälkeen helposti ja digitoinnissa tapahtuneiden virheiden korjaus sujui vaivattomasti joko poistamalla kohteet kokonaan, käyttämällä kohteen siirtotyökalua tai korjaamalla kohdetta käyttämällä taitepistetyökalua (kuva 7).

Kuva 7. Taitepistetyökalu QField-sovelluksessa.

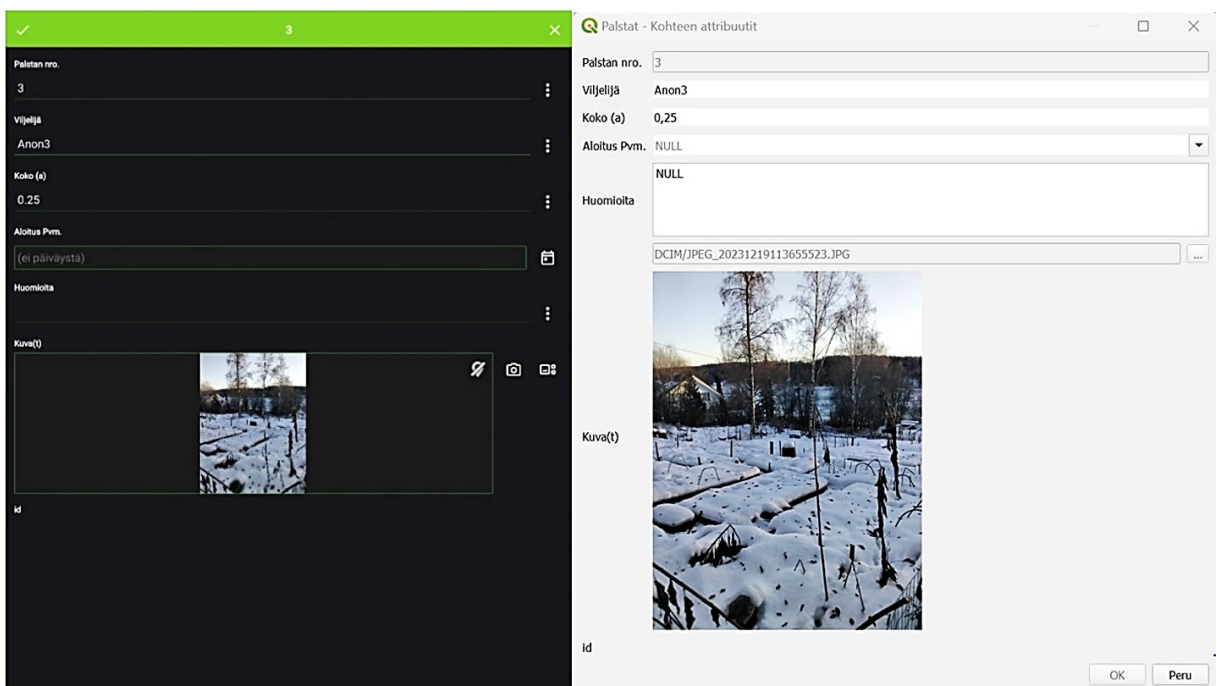


Kaikki työskentelyyn tarvittavat toiminnot löytyvät nopeasti. Tasojen piilottaminen sekä läpinäkyvyyden säätö oli yksinkertaista toteuttaa. Viljelypalstojen paikkatietojen ylläpitoon tarvittavat työkalut mittaustyökalu, halkaisutyökalu ja etsi-työkalu osoittautuivat toimiviksi. Mittaustyökalulla on mahdollista mitata esimerkiksi matkan pituutta ja alueiden pinta-aloja. Halkaisutyökalua voidaan hyödyntää polygonikohteen halkaisemisessa ja etsi-työkalulla on helppo löytää oikea kohde nopeasti valitsemalla avautuvalta listalta attribuutin, jonka haluaa rajata hakukenttään.

Testauksen aikana huomattiin, että Tampereen 4H-yhdistyksen mobiililaitteiden paikannuksen tarkkuus on melko heikko. Digitointia kursoriin lukittuna tehdessä tarkkuus vaihteli 1-5 metrin välillä. Koordinaattijärjestelmän vaihto Tampereen omaan koordinaattijärjestelmään ETRS-GK24, jonka koordinaatiston tunnus on EPSG:3878 ei vaikuttanut merkittävästi paikannuksen tarkkuuteen.

QField:issä attribuutilomakkeet vastasivat QGIS-ohjelmassa luotuja lomakkeita, niitä oli helppo käyttää ja valokuvien liittäminen lomakkeille onnistui vaivattomasti. Testauksen aikana huomattiin, että kuvat on tarpeen vaatiessa mahdollista avata myös erillisessä kuvasovelluksessa klikkaamalla lomakkeelle tallennettua kuvaa. Maastossa attribuutilomakkeille tallennetut kuvat synkronoituivat QField:istä QGIS-ohjelmaan sellaisenaan (kuva 8.).

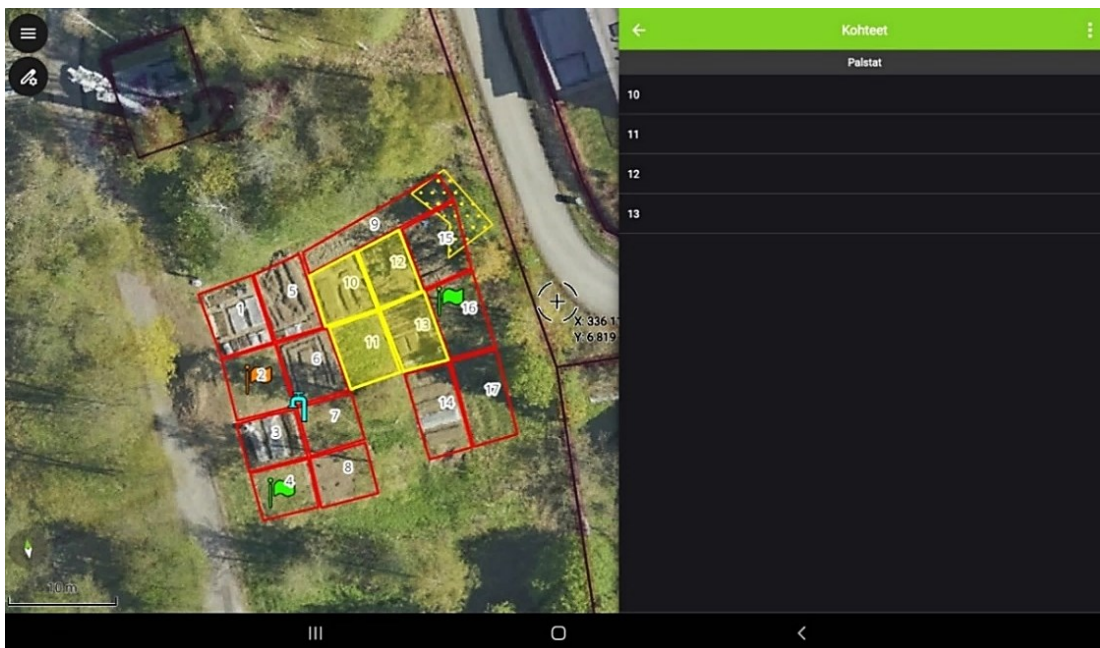
Kuva 8. Saman palstat-kohteen attribuutilomake QField:issä ja QGIS:issä.



QField:in testauksen aikana attribuutilomakkeiden esikatselu aiheutti epäselvyyksiä digitoidessa ja kiinteistörajat WFS-tason attribuutilomake aukesi aina ruutua koskettaessa. Epäselvyyksien ratkaisemiseksi kokeiltiin attribuutilomakkeiden esikatselun asetusten muokkausta ja kiinteistörajat WFS- tason asettamista "vain luku"-tilaan QGIS-ohjelman puolella. Samalla päätettiin kokeilla uuden viiva-vektoritason tason lisäämistä jo kertaalleen synkronoituun projektiin ja luotiin karttataitto QField:in pdf-tulostusta varten. Lisäksi asetettiin palstat-tason nimiöt näkyviin käytön selkeyttämiseksi.

Kaikki tehdyt muutokset synkronoitiin QFieldCloud:in kautta QField:in. Uuden viiva-vektoritason synkronoinnissa oli aluksi ongelmia, jotka ratkesivat tiedostomuodon vaihtamisella. Synkronoinnin jälkeen muutoksia tarkasteltiin QField:issä ja huomattiin, että palstat-tason attribuutilomakkeiden esikatseluasetusten muutokset selkeyttivät oikean kohteen valintaa (kuva 9.) ja WFS-tason attribuutilomake ei enää auennut häiritsevästi ruutua koskettaessa. Myös kartan pdf-tulostus onnistui vaivattomasti.

Kuva 9. Palstat-tason attribuutilomakkeiden esikatseluasetukset QField:issä.



6.3 Käyttöohjeprototyypin luonti

QField-sovelluksen testaus saatiin valmiiksi joulukuun puolivälissä 2023, jonka jälkeen aloitettiin käyttöohjeen luonti. QField-sovelluksen testauksen ja havainnoinnin yhteydessä tuotettiin materiaalia ohjeistuksen tekoa varten ottamalla kuvakaappauksia ja kuvaamalla ruutua samalla projektin vaiheita ääneen selittäen. Projektin laajuuden vuoksi kuva- ja

videomateriaalia syntyi todella paljon. Kotimaisten kielten keskuksen (n.d.) ohjeiden mukaan ohjeita luodessa on tärkeää tunnistaa olennaiset tiedot ja vaiheet kussakin ohjattavassa toiminnassa. QGIS-ohjelman osaaminen osoittautui projektin edetessä tärkeäksi, ilman QGIS-osaamista ei ole mahdollista ottaa QField-sovellustakaan käyttöön. Tämän vuoksi koettiin tärkeäksi käydä käyttöohjeissa läpi koko projekti, sen luonti ja hyödyntäminen alusta loppuun. Projektin laajuuden vuoksi päädyttiin tekemään videomuotoinen ohjeistus.

Kuokkasen (2019) mukaan on tärkeää tunnistaa kohderyhmä jo ohjeen suunnitteluvaiheessa. Haasteita käyttöohjeen suunnitteluun tuotti varsinaisen kohderyhmän puuttuminen, joten osaamisen lähtötasosta ei ollut etukäteen tietoa. Tiedossa kuitenkin oli, ettei työn tilaajalla ollut aiempaa paikkatieto-osaamista. Ohjevideot päätettiin suunnitella ja tehdä aloittelijoille. Ensimmäisiä versioita video-ohjeista editoitiin ennen testausta. Editointiin käytettiin Microsoft ClipChamp-sovellusta. Videoiden editoinnissa pyrittiin huomiomaan Pajulan (2018) suositukset videoiden kestosta ja osioihin jakamisesta. Lisäksi editoidessa pyrittiin nostamaan olennaisia asioita ja toimintoja esiin Hakanurmen (n.d.) neuvojen mukaisesti.

6.4 Käyttöohjeprototyypin testauksen havainnointi

Käyttöohjeprototyyppien käytettävyyttä pyrittiin selvittämään testaajien avulla tammikuussa 2024. Testaajia oli yhteensä kolme, joista kaksi oli yhdistyksen työntekijöitä ja yksi ulkopuolinen henkilö. Kaikkia yhdisti se, etteivät he ole koskaan käyttäneet paikkatieto-ohjelmistoja. Ohjevideoiden testauksen havainnoinnille ja haastattelulle varattiin aikaa yhteensä 1 tunti/ testaaja. Videoiden kesto oli yhteensä 30 minuuttia.

Video-ohjeistuksen testaukseen valittiin neljä videota, joissa käytiin läpi projektin luonti alusta asti QGIS-ohjelmalla, tasojen tuonti rajapintapalveluista, vektoritason luonti attribuuttilomakkeineen, projektin synkronointi QField-sovellukseen ja QField-sovelluksella digitointi. Näin pyrittiin varmistamaan, että testillä saatiin mahdollisimman kattava kuva ohjeistuksen käytettävyydestä. Koska paikkatieto-ohjelmistot eivät olleet ohjevideoiden testaajille entuudestaan tuttuja, näytettiin heille valmis projekti QField-sovelluksessa ennen testin aloittamista. Testaajille kerrottiin, että QField-sovelluksessa näkyvä projekti on luotu QGIS-ohjelmalla ja sitten synkronoitu QField-sovellukseen.

Testaajia kehoitettiin puhumaan ajatuksiaan ääneen videoiden katsomisen aikana. Havainnointi suoritettiin seuraamalla testaajien eleitä, äännähdyksiä ja puhetta ohjeistuksen edetessä. Havainnoinnin aikana ei puututtu testauksen kulkuun. Havainnot kirjattiin ylös

video kerrallaan, näin pyrittiin löytämään mahdollisimman tarkasti kohdat, joissa testaja reagoi näkemäänsä ja kuulemaansa.

6.5 Käyttöohjeprototyypin testaajien haastattelut

Puolistrukturoidut teemahaastattelut toteutettiin yksilohaastatteluina heti testauksen jälkeen. Tällä pyrittiin varmistamaan, että haastateltavien kokemukset ja ajatukset ohjevideoista olivat tuoreessa muistissa. Haastatteluiden kysymysten teemat muotoiltiin Sarkkisen (2021) tärkeäksi nostamien johdonmukaisuuden ja ymmärrettävyyden pohjalta sekä ja Heikkilän & Luon (2021) määrittelemien teknisten laatuksien täyttymisen pohjalta. Teemoja tarkentavat puolistrukturoidut kysymykset olivat avoimia ja niiden järjestystä voitiin vaihtaa haastattelun etenemisen mukaan. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 1. Kullekin haastattelulle varattiin aikaa 30 minuuttia. Haastattelut äänitettiin haastateltavien luvalla.

6.6 Havainnointien ja haastatteluiden aineistojen analyysi

Teemoittelua voidaan pitää yhtenä laadullisen tutkimuksen sisällönanalyysin muotona (Juhila, n.d.-a). Teemoja muodostetaan useimmiten aineistolähtöisesti, mutta teemoittelu voidaan tehdä myös teorialähtöisesti. Teemoittelu on luonteva etenemistapa muun muassa teemahaastatteluaineiston analysoimisessa. Aineisto voidaan litteroida ja sen jälkeen järjestellä teemoittain. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006b) Litterointi tarkoittaa aineistojen, kuten äänitteiden, kirjoittamista kirjalliseen muotoon, jonka jälkeen niitä voidaan käsitellä erilaisilla analyysimenetelmillä (Kananen, 2014, s. 105).

Tässä työssä äänitetyt teemahaastattelut litteroitiin ja teemoiteltiin teemahaastattelun teemojen mukaisesti. Myös käyttöohjeprototyypin testauksen havainnoinneista kertynyt aineisto teemoiteltiin samojen teemojen mukaan, jonka jälkeen se yhdistettiin haastatteluaineistoon. Tällä tapaa haastatteluista ja havainnoinneista saadut aineistot täydensivät toisiaan.

6.7 Käyttöohjeen testauksen havainnointien ja haastatteluiden tulokset

Testaajia ja haastateltavia oli vain kolme, mutta jo kolmannen havainnoinnin ja haastattelun aikana huomattiin, että samat teemat nousivat kaikkien kohdalla esiin. Videoiden ymmärrettävyys, selkeys ja loogisuus koettiin pääosin hyväksi. Erikoissanastojen kanssa nousi esiin ongelmia niin havainnoinneissa, kuin haastatteluissakin. Kaikki testaajat kokivat

videomuotoiset ohjeet toimivana ratkaisuna. Käyttöohjeistuksen testauksen havainnointien ja haastatteluiden tulokset teemoittelut lihavoituina ja tulokset yhdistettynä seuraavissa kappaleissa:

Ymmärrettävyys ja selkeys. Havainnoinneissa ei tullut esiin ongelmia videoiden ohjeiden ymmärtämisessä. Kaikissa havainnoinneissa huomattiin kuitenkin ongelmia käsitteiden ja termien kanssa. Myös kaikissa vastauksissa ja korostui käsitteiden epäselvyys. Erikoissanasto koettiin vaikeaksi hahmottaa, eikä sitä avattu testaaajien mielestä ohjeistuksessa tarpeeksi. Varsinkin ensimmäisessä videossa, jossa annettiin ohjeita projektin aloitukseen ja tasojen tuomiseen sekä luomiseen, oli vastaajien mielestä epäselvyyttä käsitteiden selittämisessä. Yksi vastaaja kuvaili erikoissanaston epäselvyyttä seuraavasti: ”*Joo joo kyllä osittain joo, mutta kyllä sitten, jos ei tiedä yhtään mitään, sitten on ihan pihalla eikä ole ennen pelannut minkään kanssa niin sitten jää kyllä kysymysmerkkejä sieltä sitten.*”

Johdonmukaisuus. Havainnoinneissa ei tullut esiin ongelmia johdonmukaisuuden ja videoiden rakenteen loogisuuden kanssa. Myös kaikista vastauksista ilmeni, että videoilla näkyvät tehtävät etenevät loogisesti ja videoiden järjestys oli johdonmukainen. Kaikki vastaajat kokivat johdonmukaisuuden auttaneen ohjeiden seuraamisessa. Yksi vastaaja kuvaili ohjevideoiden johdonmukaisuutta seuraavasti: ”*Joo mun mielestä kyllä joo musta ne oli niinku ihan just sillain hyvin niinku saatu siis sillai tehtyä, että niinku hahmottui se, että missä järjestyksessä pitää mitenkin tehdä...*”

Videoiden tekninen laatu. Havainnoinneissa ei ilmennyt ongelmia äänen- tai kuvanlaadun, eikä videoiden nopeuden kanssa. Myös vastauksissa videoiden tekninen laatu koettiin pääosin hyväksi. Kaikki haastateltavat kokivat videoiden etenemistahdin sopivaksi ja helposti seurattavaksi. Äänenlaadusta yksi haastateltava nosti esiin tiettyjä kohtia, joissa äänenlaatu heikkeni väliaikaisesti: ”*Sai selvää ihan hyvin, että kyllähän se välillä vaihtui, mutta noin niinku kokonaisuutena hyvä.*”

Kommentit ja ehdotukset. Yksi haastateltava ehdotti tiedostomuotojen avaamista enemmän. Lisäksi yksi haastateltava ehdotti, että WMS- ja WFS-tasojen hakemiseen tarvittavat osoitteet olisi hyvä listata jonnekin, josta ne on helppo löytää. Yksi vastaaja koki ohjevideot jo sellaisenaan hyväksi ja riittäviksi, eikä nähnyt niissä parantamisen tarvetta. Kaksi haastateltavaa toi esiin videomuotoisen ohjeistuksen hyvän toimivuuden ohjelmistojen opetteluun. Erityisesti mahdollisuus kelata taaksepäin ja katsoa ohjeet uudelleen koettiin tärkeäksi, kuten yksi vastaaja kuvaili: ”*...jos on joku epäselvä niinku, että miten se on niin sitten sä pystyt kelaan sinne päin ja katsomaan sen kohdan sitten uudelleen.*”

6.8 Valmis käyttöohje

Käyttöohjeen testauksen havainnoinnin ja haastatteluiden pohjalta ohjevideoiden editointia jatkettiin ja niihin tehtiin muutoksia. Erikoissanastoa ja käsitteitä selkeytettiin ja avattiin paremmin. Ohjevideoita tuotettiin yhteensä 12 kappaletta ja niiden kesto vaihtelee 1:41 minuutista 21 minuuttiin. Ohjevideoilla käydään läpi projektin luonti alusta asti QGIS-ohjelmalla, tasojen tuonti rajapintapalveluista, vektoritasojen luonti attribuutilomakkeineen, projektin synkronointi QField-sovellukseen ja QField-sovelluksella digitointi sekä muutokset synkronoituun projektiin. Ohjevideoiden lisäksi tuotettiin tilaajan käyttöön digitaaliseen muotoon tallennettu kirjallinen sisältöohje videoiden katsomisen tueksi (liite 2.). Kirjallisessa ohjeessa on avattu sanasto, paikkatietoprojektin pääpiirteet ja kaikkien videoiden sisällöt. Kirjalliseen ohjeeseen sisällytettiin myös haastatteluissa esille nousseet toiveet WMS- ja WFS-tasojen hakemiseen tarvittavista osoitteista ja muista mahdollisesti tarvittavista lisätiedoista.

Ohjevideoita varten luotiin QField viljelypalstoilla YouTube-kanava (kuva 10.), josta ne ovat aina helposti löydettävissä. Suora linkki YouTube-kanavalle löytyy liitteestä 3.

Kuva 10. QField viljelypalstoilla YouTube-kanava (QField viljelypalstoilla, 2024).



YouTube-kanava pyrittiin toteuttamaan niin, että se toimii itsenäisenä ohjeena myös ilman kirjallista ohjeistusta. Videot jaksotettiin aiheittain ja niiden kuvauksissa pyrittiin kertomaan sisällöstä mahdollisimman tarkasti. Videoiden lisätietoihin lisättiin linkkejä muun muassa ohjelmistojen ja aineistojen lataussivuille. Vaikka ohjevideot on ensisijaisesti tuotettu suoraan tilaajan tarpeeseen, saattaa niistä olla hyötyä muillekin ympäristötiedonkeruuta tekeväille taholle. Kanavan videot ovat vapaasti kaikkien katsottavissa.

Käyttöohjeen lisäksi testauksen aikana syntyi Kaukaniemen palsta-alueen kartta tarpeellisine tasoineen ja attribuutilomakkeineen. Kyseinen toteutus toimii siten myös pohjana sovelluksen käytön harjoittelulle ja on skaalattavissa kaikille palsta-alueille.

7 Johtopäätökset ja suositukset

QField-sovelluksen testauksella pyrittiin vastaamaan kysymykseen: Onko QField-sovellus ominaisuuksiensa ja toimintojensa puolesta käyttöönotettavissa Tampereen kaupungin viljelypalsta-alueiden maastokartoitukseen ja palstakarttojen ylläpitoon?

Testauksen perusteella voitiin todeta, että QField-sovellus on ominaisuuksiensa ja toimintojensa puolesta käyttöönotettavissa Tampereen kaupungin monivuotisten viljelypalsta-alueiden maastokartoitukseen ja karttojen ylläpitoon. Yksivuotisilla palstoilla puolestaan vaihtuvuus on niin suurta, ettei QField:in täysimittainen käyttöönotto ole ajankäytöllisistä syistä järkevää. Myös Jokela (2021) kertoi GISPO:n selvityksessä selvinneen, että kartoituksen tekeminen QField:illä vie melko paljon aikaa. Yhdistyksen mobiililaitteiden paikannustarkkuus oli noin 1-5 metrin luokkaa. Vaikka kartoitus onnistuu silmävaraisesti myös vapaasti digitoiden, on ulkoisen GNSS-vastaanottimen käyttö tarpeellista suurimmilla palsta-alueilla, erityisesti Tahmelassa. Ulkoista GNSS-vastaanotinta voi tiedustella lainaksi Tampereen kaupungilta. Kun palsta-alueet on kertaalleen kartoitettu hyödyntäen ulkoista GNSS-laitetta, voidaan karttoja ylläpitää yhdistyksen omilla laitteilla. Koordinaattijärjestelmän valinta ei merkittävästi vaikuttanut paikannuksen tarkkuuteen, suositellaan kuitenkin viljelypalstojen kartoitusprojekteihin Tampereen omaa koordinaattijärjestelmää ETRS-GK24, jonka koordinaatiston tunnus on EPSG:3878. GK-koordinaatistojen kaistat ovat kapeampia ja sopivat tarkempiin mittauksiin (Laurila, 2020, s. 107).

Käyttöohjeprototyypin testaamisella, testauksen havainnoinnilla ja haastatteluilla pyrittiin vastaamaan kysymykseen: Mikäli QField-sovellus on ominaisuuksiensa ja toimintojensa puolesta käyttöönotettavissa; Millainen käyttöohjeistus tukee sovelluksen käyttöönottoa ja käyttöä, kun huomioidaan henkilöstön vaihtuvuus?

Käyttöohjeprototyypin testaajien havainnointien ja haastatteluiden otanta oli pieni, toisaalta havainnointi ja haastattelut tukivat toisiaan ja samat teemat nousivat kaikkien osallistujien kohdalla esiin. Käyttöohjeen testaamisen, testauksen havainnoinnin ja haastatteluiden perusteella voitiin todeta, että video-ohjeet, jotka kattavat koko projektin luonnin alusta

loppuun, on toimiva ratkaisu. Haastatteluiden ja havainnoinnin jälkeen tuotettu kirjallinen sisältöohje videoiden katsomisen tueksi auttaa erikoissanaston omaksumisessa ja yhdessä yhdelle palsta-alueelle tehdyn valmiin projektin kanssa tukee käyttöönottoa ja käyttöä myös henkilöstön vaihtuessa.

QField-sovelluksen käyttöönotto suositellaan tehtäväksi kesäkaudella, kevään kiirereiden jälkeen. Ennen kartoitusten aloittamista kaikkia viljelijöitä tulee tiedottaa etukäteen, jotta palstojen kulmamerkinnot osataan laittaa kuntoon. Palsta-alueen projektin luonti ja alueen kartoitus vie aikaa, mutta kun alue on kerran kartoitettu, on karttojen ylläpito nopeampaa kuin paperikarttojen kanssa. Samaan johtopäätökseen tulivat myös Montagnet & Guarino (2021, s. 4) arkeologisissa tutkimuksissaan. QField:in käyttöönotolla voidaan näin ollen säästää aikaa ja tulevaisuudessa resursseja riittää viljelypalsta-alueiden kehittämiseen ja kestävää kehitystä tukevien toimintamallien eteenpäin viemiseen. Myös vieraslajien kartoitukset on mahdollista tehdä aiempaa tarkemmin ja niiden leviämisen seuraaminen on mahdollista joko QFieldCloud:in tallennettujen projektiversioiden avulla tai vaihtoehtoisesti eri palstakausien karttatulosteiden avulla.

Projektien synkronoimiseen on suositeltavaa käyttää pilvipalvelua. Näin projekti saadaan usealle laitteelle yhtä aikaa ja projekti pysyy aina ajan tasalla. QFieldCloud-pilvipalvelun tarjoama ilmainen tila tulee täyteen nopeasti, joten maksullisen sopimuksen solmiminen on tarpeen. Voittoa tavoittelemattomien yhdistysten on kuitenkin mahdollista saada alennusta QFieldCloud:in palveluista (QFieldCloud, 2023). Synkronointi onnistuu myös USB-kaapelilla, mikäli pilvipalvelu osoittautuu kustannuksiltaan liian korkeaksi. Tässä työssä ei otettu kantaa tietosuojaan. Se on kuitenkin tärkeää huomioida sovelluksen käyttöönoton yhteydessä ja synkronointitapaa valitessa, koska kohteiden attribuutilomakkeille tallennetaan viljelijöiden nimiä.

8 Pohdinta ja jatkokehitysehdotukset

Opinnäytetyöprosessin aikana syvensin omaa osaamistani koordinaattijärjestelmistä, paikannuksesta ja QField-sovelluksen hyödyntämisestä. QGIS oli itselleni tuttu jo ennestään, QField-sovelluksen käyttöä opettelini projektin edetessä samalla tuottaen videomateriaalia ohjeistusta varten. QGIS-ohjelman käytön osaaminen osoittautui tärkeämmäksi kuin etukäteen osasin arvioida. Erityisesti attribuutilomakkeiden suunnittelu toimiviksi QGIS-ohjelman puolella on kenttätöiden sujuvuuden kannalta oleellista. Produktista tuli siten huomattavasti laajempi, kuin etukäteen osasin arvioida. Videomateriaalia syntyi todella

paljon ja sen editointiin toimiviksi, loogisiksi kokonaisuuksiksi kului paljon aikaa. Videoiden editointia en ollut juurikaan aiemmin tehnyt, joten syvensin osaamistani myös sillä alueella.

Joitakin asioita lähtisin toteuttamaan eri tavalla, jos nyt aloittaisin uudelleen. Esimerkiksi koordinaattijärjestelmiin liittyvä teoriaosuus ei ollut valmiina, kun aloitin työn toiminnallista osuutta, tästä syystä ohjevideoilla näkyvässä projektissa on käytetty EPSG:3067 koordinaattitunnusta, vaikka Tampereen oma EPSG:3878 koordinaattitunnus olisi ollut parempi valinta. Prosessin aikana ilmeni tarve käyttää ulkoista GNSS-vastaanotinta, mutta prosessin ollessa jo pitkällä, ei aikatauluja saatu enää kohdistettua ja vastaanottimen lainaaminen ja testaus ei onnistunut. Tiedossa on kuitenkin, että lainaaminen on kesäkaudella mahdollista Tampereen kaupungilta.

Prosessin aikataulu venyi kolmella viikolla alkuperäisestä suunnitelmasta videomateriaalin laajuuden takia. Produktista tuli kuitenkin kokonaisuutena onnistunut, se vastasi työlle asetettuja tavoitteita ja valmistui hyvissä ajoin ennen palstakauden alkua. Produkti saattaa olla hyödyllinen myös muille mobiilista kentätiedonkeruusta kiinnostuneille ja julkisen YouTube-kanavan kautta videot ovat kaikille vapaasti katsottavissa. Myös tilaajan palautteen perusteella käyttöohjeistus on kokonaisuutena toimiva ratkaisu ja vastaa tilaajan tarpeeseen. Tilaaajan palautteesta ilmeni, että videomuotoisten ohjeiden käyttö on helppoa ja ne auttavat myös uusia työntekijöitä pääsemään sisään asioihin. Lisäksi tilaaja koki, että QField-sovelluksen käyttöönotto palvelee yhdistyksen tarvetta monella tapaa. Tilaaajan koki, että QField helpottaa karttojen muokkaamista ja päivittämistä ja koska QField:illä tuotettu kartta oli tarkempi ja selkeämpi verrattuna käsin piirrettyihin karttoihin, on kartta huomattavasti helpompi hahmottaa myös uusille työntekijöille.

Jatkotutkimusaiheena voisi olla hyödyllistä selvittää voidaanko digitaalisessa muodossa oleviin karttoihin liitetyt viljelijätiedot yhdistää asiakasrekisteriin siten, että kaikki muutokset päivittyisivät automaattisesti molempiin tietokantoihin. Tämä säästäisi tällä hetkellä manuaaliseen asiakasrekisterien ylläpitoon käytettävää aikaa huomattavasti.

Lähdeluettelo

- Ayuk, E.T., Ramaswami, A., Teixeira, I., Akpalu, W., Eckart, E., Ferreira, J., Kirti, D. & De Souza Leao, V. (2021). *Urban Agriculture's Potential to Advance Multiple Sustainability Goals: An International Resource Panel Think Piece*. Nairobi. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/publication/urban-agricultures-potential-advance-multiple-sustainability-goals>
- COSS ry. (n.d.). *Avoin lähdekoodi*. Suomen avoimien tietojärjestelmien keskus – COSS ry. <https://coss.fi/palvelut/avoimuus/avoin-lahdekoodi/>
- EUSPA. (2023). *What is GNSS?* The European Union Agency for the Space Programme. <https://www.euspa.europa.eu/european-space/eu-space-programme/what-gnss>
- FSF. (2023). *GNU General Public License*. Free Software Foundation - FSF. <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>
- Hakanurmi, S. (n.d.). *Pedagogisesti mielekäs video*. ERAPPU. <https://blogit.utu.fi/erappu/pedagogisesti-mielekas-video/>
- Happy Survey. (2023). *HappyMiniQ*. [kuva]. Haettu 15.2.2024 osoitteesta: <https://happy-q.com/>
- Heikkilä, M. & Luo, X. (2021). *Perehdytysvideo Sysmex XS-1000i-verenkuva-analysaattorin käytöstä*. [opinnäytetyö, Oulun ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202102172407>
- Hirvensalo, V. (19.2.2019). Paikkatietosanasto. *Kartta.nyt*. <https://blog.edu.turku.fi/karttanyt/2019/02/19/paikkatietosanasto/>
- Holopainen, M., Tokola, T., Vastaranta, M., Heikkilä, J., Huitu, H., Laamanen, R. & Alho, P. (2015). *Geoinformatiikka luonnonvarojen hallinnassa*. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisuja 7: 1–152.
- Häkli, P. & Koivula, H. (2020). *Maankuoren liikkeet vaikuttavat koordinaatteihin*. Positio. <https://helda.helsinki.fi/items/b80b964e-e5af-4a2e-b289-54fd4453a08e>

- Jokela, S. (28.4.2021). QField liikenteenohjauslaitteiden ylläpidossa. *Gispo blogi*.
<https://www.gispo.fi/blogi/qfield-liikenteenohjauslaitteiden-yllapidossa/>
- Juhila, K. (n.d.-a). Teemoittelu. Teoksessa. J. Vuori (toim.), *Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Tampere. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto.
<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/metelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/teemoittelu/>
- Juhila, K. (n.d.-b) Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteet. Teoksessa. J. Vuori (toim.), *Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Tampere. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/metelmaopetus/kvali/mita-on-laadullinen-tutkimus/laadullisen-tutkimuksen-ominaispiirteet/>
- Kaasalainen, S., Mäkelä, M., Saajasto, M., Kirkko-Jaakkola, M. & Kuusniemi, H. (2021). Selvitys GNSS-palvelujen tarjonnasta ja toiminnasta. MML Maanmittauslaitos. Raportti 50103/08 05/2021.
https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/GNSS_selvitys_loppu_raportti.pdf
- Kananen, J. (2012). *Kehittämistutkimus opinnäytetyönä, Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas*. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Kananen, J. (2014). *Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona : Miten kirjoitan toimintatutkimuksen opinnäytetyönä?* Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Kinnunen, J. (2023). *Mitä on paikkatieto?* Haettu 11.11.2023 osoitteesta:
<https://www.paikkatietomies.fi/paikkatiedon-lyhyt-oppimaara/>
- Kotimaisten kielten keskus. (n.d.). *Ohjeita ohjeiden tekijöille*. Kielitoimiston ohjepankki.
<https://kielitoimistonohjepankki.fi/vk/sopiva-savy-toimivat-ohjeet-ja-kysymykset/ohjeita-ohjeiden-tekijoille/>
- Kuokkanen, A. (30.10.2019). Vaikuttava opetusvideo: tee se näin. *Mediamaisteri*.
<https://www.mediamasteri.com/blog/kuinka-tehda-vaikuttavia-opetusvideoita>

Kriittisen geomedialukutaidon tutkimustiimi. (n.d.-a). Karttojen käyttötavat. *Kartta.nyt*.
Helsingin yliopiston kriittisen geomedialukutaidon tutkimustiimin tiedotuskanava.
<https://blog.edu.turku.fi/karttanyt/artikkelit/karttojen-kayttotavat/>

Kriittisen geomedialukutaidon tutkimustiimi. (n.d.-b). Avoin paikkatieto ja sen hyödyntäminen.
Kartta.nyt. Helsingin yliopiston kriittisen geomedialukutaidon tutkimustiimin
tiedotuskanava. <https://blog.edu.turku.fi/karttanyt/kartat/avoin-paikkatieto-ja-sen-hyodyntaminen/>

Kwartnik-Pruc A. & Droj G. (2023). The Role of Allotments and Community Gardens and the
Challenges Facing Their Development in Urban Environments—A Literature Review.
Land. 2023; 12(2) <https://doi.org/10.3390/land12020325>

Knott, R. (n.d.). How to Build the Best User Manual. *TechSmith Corporation*.
<https://www.techsmith.com/blog/user-documentation/>

Lajitietokeskus. (n.d.). *Lajitietokeskuksen käytössä olevat koordinaattijärjestelmät*. Haettu
18.12.2023 osoitteesta: <https://laji.fi/about/5269>

Laurila, P. (2020). *Maan mittauksia, Mittausten laskenta*. Books on Demand. Helsinki

Lehto, J. (29.9.2021). Paikkatiedot mobiilista pilveen – QFieldCloud. *Gispo blogi*.
<https://www.gispo.fi/blogi/paikkatiedot-mobiilista-pilveen-qfieldcloud/>

Lindén, L., (12.4.2022). Kaupunkiviljely 2.0. *Voices for Sustainability Blog*.
<https://blogs.helsinki.fi/voices-for-sustainability/kaupunkiviljely-2-0/>

Luoma, A. & Muukkonen, P. (2022). *Vektori- ja rasteriaineisto*. Opetushallitus. Avointen
oppimateriaalien kirjasto. https://urn.fi/urn:nbn:fi:oerfi-202209_00024934_2

Matilainen, J. W. (2020). *Satelliittipaikannus kuluttajalaitteilla*. Lumen 2/2020.
<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202004165125>

Maćkiewicz, B., Asuero, R. & Almonacid, A. (2019). *Urban Agriculture as the Path to
Sustainable City Development. Insights into Allotment Gardens in Andalusia*.
Quaestiones Geographicae,38(2) 121-136. <https://doi.org/10.2478/quageo-2019-0020>

- MML. (n.d.-a). *INSPIRE-velvoitetulle*. Maanmittauslaitos. MML. Haettu 15.11.2023 osoitteesta: <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/paikkatietojen-yhteentoimivuus/inspire/inspire-velvoitetulle>
- MML. (n.d.-b). *Mikä INSPIRE?* Maanmittauslaitos. MML. Haettu 11.11.2023 osoitteesta: <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/paikkatietojen-yhteentoimivuus/inspire/mika-inspire>
- MML. (n.d.-c). *Yleistä rajapintapalveluista*. Maanmittauslaitos. MML. Haettu 20.12.2023 osoitteesta: <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/aineistot-ja-rajapinnat/yleista-rajapintapalveluista>
- MML. (n.d.-d). *Maanmittauslaitoksen paikkatietoaineistojen formaatit*. Maanmittauslaitos MML. Haettu 28.12.2023 osoitteesta: <https://www.maanmittauslaitos.fi/paikkatietoaineistojen-formaatit>
- MML. (n.d.-e). *Satelliittipaikannus*. Maanmittauslaitos. MML. Haettu 17.12.2023 osoitteesta: <https://www.maanmittauslaitos.fi/tutkimus/teematietoa/satelliittipaikannus>
- MML. (2023). *FINPOS-paikannuspalvelu*. Maanmittauslaitos. MML. Haettu 16.12.2023 osoitteesta: <https://www.maanmittauslaitos.fi/finpos>
- Montagnetti, R. & Guarino, G. (2021). *From Qgis to Qfield and Vice Versa: How the New Android Application Is Facilitating the Work of the Archaeologist in the Field*. Environmental Sciences Proceedings. 2021; 10(1):6. <https://doi.org/10.3390/environsciproc2021010006>
- Nowak, M., Dziób, K., Ludwisiak, Ł. & Chmiel, J. (2020). *Mobile GIS applications for environmental field surveys: A state of the art*. Global Ecology and Conservation, 23. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01089>
- Nylén, T., Hirvensalo, V. & Muukkonen, P. (2021). *Mitä tarkoittavat paikkatieto ja kartta?* Opetushallitus. Avointen oppimateriaalien kirjasto. https://urn.fi/urn:nbn:fi:oerfi-202209_00024934_2
- OPENGIS.ch. (n.d.). *QField*. <https://qfield.org/>

Oulun yliopisto. (n.d.). *Koordinaattijärjestelmät*. OuluGIS.

<https://www oulu.fi/oulugis/fi/koordinaattijarjestelmat.html>

Pajula, A. (4.9.2018). Näin syntyy hyvä ruutukaappausvideo – 10 vinkkiä. *Mediamaisteri*.

<https://www.mediamaisteri.com/blog/10-vinkki%C3%A4-hyv%C3%A4n-ruutukaappausvideon-tekemiseen>

Pitkäranta, A. (2014). *Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä, Työkirja ammattikorkeakouluun*. e-Oppi Oy. <https://tinyurl.com/267m38r4>

Puttonen, J. (2022). *QField-sovellus maastokartoituksessa käyttäjän näkökulmasta*.

[opinnäytetyö, Lapin ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202202182620>

QField viljelypalstoilla. (2024). *QField viljelypalstoilla YouTube-kanava* [kuva].

<https://www.youtube.com/@opinnaytetyo.QField>

QFieldCloud. (2023). *Pricing*. Haettu 25.1.2024 osoitteesta: <https://qfield.cloud/pricing.html>

QGIS. (n.d.). *QGIS - Suosituin avoimen lähdekoodin työpöytä GIS-ohjelmisto*.

<https://qgis.org/fi/site/about/index.html>

Rainio, A. (2017). *Paikkatietopoliittinen selonteko. Julkishallintoa koskeva taustaselvitys*.

Navinova Oy. <http://tinyurl.com/43fjr2pf>

Rekilä, J. (8.2.2024). HappyMiniQ:n avulla kenttämittaukset senttitarkkuuteen. *GISPO blogi*.

Haettu 15.2.2024 osoitteesta: <https://www.gispo.fi/blogi/happyminiqn-avulla-kenttamittaukset-senttitarkkuuteen/>

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006a). *Teemoittelu*. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto Tampere. Yhteiskuntatieteellinen tietovarasto.

https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L7_3_4.html

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006b). *Teemahaastattelu*. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto Tampere. Yhteiskuntatieteellinen tietovarasto.

https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html

Sanastokeskus TSK. (2018). *Geoinformatiikan sanasto*. Sanastokeskus TSK 51. 4. laitos.

<https://sanastokeskus.fi/tiedostot/pdf/GeoinformatiikanSanasto.pdf?file=pdf/GeoinformatiikanSanasto.pdf>

Sarkkinen, M. (01.06.2021). Millainen on hyvä ohje? Kahdeksan vinkkiä ohjeiden tekemiseen työpaikalla. *Työpiste*. Työterveyslaitoksen verkkolehti.

<https://www.ttl.fi/tyopiste/millainen-on-hyva-ohje-kahdeksan-vinkkia-ohjeiden-tekemiseen-tyopaikalla>

Saylor Academy. (2012). *Essentials of Geographic Information Systems*. v. 1.0.

https://saylordotorg.github.io/text_essentials-of-geographic-information-systems/

Suomen YK-liitto. (n.d.). *Kestävä Kehitys*. <https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys>

Tampereen kaupunki. (2022). *Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmät*. Haettu 24.11.2023 osoitteesta: <https://www.tampere.fi/kartta/koordinaatti-ja-korkeusjarjestelmat>

Tampereen 4H-yhdistys. (n.d.-a). *Viljelypalstat*. Haettu 9.11.2023 osoitteesta: <https://tampere.4h.fi/viljelypalstat/>

Tampereen 4H-yhdistys. (n.d.-b). *Kompostointipilotti*. Haettu 20.12.2023 osoitteesta: <https://tampere.4h.fi/viljelypalstat/kompostipilotti/>

Tampereen 4H-yhdistys. (n.d.-c). *Viljelyneuvonta*. Haettu 28.12.2023 osoitteesta: <https://tampere.4h.fi/viljelypalstat/viljelyneuvonta/>

Tampereen 4H-yhdistys. (n.d.-d). *Vieraslajit palsta-alueilla*. Haettu 29.12.2023 osoitteesta: <https://tampere.4h.fi/viljelypalstat/vieraslajit-palsta-alueilla/>

TEM. (n.d.-a.). *Satelliittinavigointijärjestelmät*. Työ- ja Elinkeinoministeriö. <https://spacefinland.fi/satelliittinavigointijarjestelmat>

TEM. (n.d.-b). *Mikä on GNSS-järjestelmien sijaintitiedon tarkkuus?* Työ- ja Elinkeinoministeriö. <https://spacefinland.fi/gnss-jarjestelmien-sijaintitiedon-tarkkuus>

Tilastokeskus. (n.d.). *Ominaisuustieto*. Tilastokeskus.

<https://www.stat.fi/meta/kas/ominaisuustieto.html>

Uikkanen, E. & Vermeer, M. (2023). *Oppijakso koordinaatistoista*. Eino Uikkasen kotisivu.

Haettu 5.1.2024 osoitteesta:

<https://www.einouikkanen.fi/geodocs/OppijaksoKoordinaatistoista.html>

Ulkoministeriö. (n.d.). Agenda 2030 – kestävän kehityksen tavoitteet. [https://um.fi/agenda-](https://um.fi/agenda-2030-kestavan-kehityksen-tavoitteet)

[2030-kestavan-kehityksen-tavoitteet](https://um.fi/agenda-2030-kestavan-kehityksen-tavoitteet)

Uusitalo, H. (1999). *Tiede, tutkimus ja tutkielma. Johdatus tutkielman maailmaan*. 6.painos.

WSOY.

Valtioneuvoston kanslia. (n.d.) *Mitä on kestävä kehitys?* [https://kestavakehitys.fi/kestava-](https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys)

[kehitys](https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys)

XAMK. (n.d.). *Paikkatieto tiedon visualisoinnissa*. Datavisualisointiopas-paikkatieto.

<https://www.xamk.fi/dataopas-paikkatieto/>

Liite 1. Haastattelukysymykset

Puolistrukturoitu teemahaastattelu käyttöohjeen prototyypin testauksen jälkeen.

Tammikuu 2024

TEEMAT

Ymmärrettävyys

- Minkälaista videoiden seuraaminen oli?
- Millainen videoilla näkyvä ohjeistus oli?
- Millä tavalla käsitteitä avattiin?
- Millä tavalla koit videoilla esitetyt tehtävästä toiseen siirtymiset?

Johdonmukaisuus

- Millaisena koit videoilla näkyvien tehtävien etenemisjärjestyksen?
- Millaisena koit eri videoiden etenemisjärjestyksen?

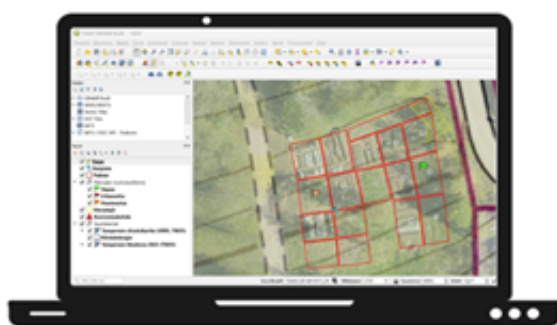
Videoiden tekninen laatu

- Millainen äänenlaatu videoissa oli?
- Millainen kuvanlaatu videoissa oli?
- Millaisena koit videoiden nopeuden?

Ehdotuksia ja kommentteja

- Videoiden sisältöön
 - Esitysjärjestykseen
 - Selkeyteen
 - Ymmärrettävyyteen
 - Tarvitaanko jotain lisää
-

Liite 2. Käyttöohjevideoiden kirjallinen sisältöohje



QFIELD VILJELYPALSTOJEN KARTOITUKSESSA

YouTube-kanavan ohjevideoiden sisällön kuvaus

OHJEVIDEOIDEN SISÄLLÖT
QField viljelypalstoilla YouTube-kanavan ohjevideot opastavat QGIS-ohjelman ja QField-sovelluksen hyödyntämiseen viljelypalstojen kartoituksessa ja karttojen ylläpidossa.

Tampereen 4H-yhdistys ry
Ria Kivirinne

4H Tampere

Sisällysluettelo

Sanasto	1
QField viljelypalstojen kartoituksessa	2
Viljelypalsta-alueen paikkatietoprojektin pääperiaatteet	3
Ohjevideoiden sisällöt ja linkit videoihin	4
1. QField projektin aloitus QGIS-ohjelmalla. Koordinaattijärjestelmät & WMS- ja WFS-tasojen tuonti.....	5
2. Polygonivektoritason luonti ominaisuustietolomakkeineen.....	5
3. Pistevektoritasojen luonti - ominaisuustietolomakkeet & kuvaustekniikat.....	5
4. Vieraslajit-polygonitason luonti	6
5. Projektin synkronointi QGIS-ohjelmasta QField-sovellukseen QFieldCloudin avulla	6
6. Digitointi maastossa QField-sovelluksella & synkronointi QFieldCloud:illa takaisin QGIS-ohjelmaan	7
7. Nimiöinnit - palstavektoritason nimiöt näkyviin.....	8
8. Karttataiton luonti QGIS-ohjelmalla QField:in pdf-tulostusta varten.....	8
9. QFieldCloud-projektiin muutoksia QGIS:illä ja kokeilu QField:issä (mm. karttataiton pdf-tulostus)	9
10. Lisää QField-työkaluja: Etsi-työkalu, halkaisutyökalu & mittaustyökalu	9
11. Lisää QGIS-työkaluja: Etsi-työkalu, tilastoyhteenvetotyökalu & mittaustyökalu	10
12. QFieldCloud-pilvipalvelu selaimessa. Projektien tarkastelu & jäsenien lisäys	10
Lisätietoa ohjelmista ja aineistoista	10
Lähteet	12

Sanasto

Ohjevideoilla käytettävää sanastoa

Digitointi digitaalinen piirtäminen

Geopackage (gpgk) tiedostomuoto, johon on mahdollista sisällyttää suuri määrä niin rasteri- kuin vektoritietojakin

GNSS (Global Navigation Satellite System) satelliittinavigointi ja – paikannussignaaleja lähettävien satelliittien ryhmittymä. (esim. USA:n GPS ja Eurooppalainen Galileo).

GNSS-vastaanotin voi laskea käyttäjän sijainnin ja tarkan ajan satelliittien lähettämien signaalien rakenteen ja sisällön avulla

Paikkatieto tietoa, joka sisältää välittömän tai välillisen viitauksen maantieteelliseen sijaintiin tai alueeseen

QGIS työpöytäkoneella käytettävä paikkatieto-ohjelma

QField QGIS-ohjelman kanssa yhteen toimiva mobiilikartoitussovellus

QFieldCloud pilvipalvelu, jonka avulla voidaan synkronoida paikkatietoprojekti QGIS:in ja QField:in välillä

Rajapintapalvelu käyttöyhteys, johon käyttäjä voi ottaa yhteyttä paikkatieto-ohjelmistolla ja vastaanottaa palvelimelta halutut aineistot

Rasteri paikkatietoaineisto, jolla voidaan kuvata laajoja alueita, kuten maaperää. Myös ilmakuvat ovat rasterianeistoja

Shapefile (shp) tiedostomuoto, johon voidaan sisällyttää vektorimuotoisia tietoja

Vektori paikkatietoaineisto, jolla voidaan kuvata yksittäisiä kohteita, kuten viljelypalstoja ja polkuja

WMS (Web Map Service) rajapintapalvelu, joka tarjoaa rasterimuotoisia aineistoja

WFS (Web Feature Service) rajapintapalvelu, joka tarjoaa vektorimuotoisia paikkatietoaineistoja

QField viljelypalstojen kartoituksessa

QField viljelypalstoilla-YouTube-kanavan ohjevideot opastavat QGIS-ohjelman ja QField-sovelluksen hyödyntämiseen viljelypalstojen kartoituksessa ja karttojen ylläpidossa. Tämä käyttöohje sisältää kuvauksen jokaisen videon (12 kpl) sisällöstä ja suorat linkit videoihin. Sivulla 2. esitellään projektin pääperiaatteet.



Linkki QField viljelypalstoilla YouTube-kanavalle:

<https://www.youtube.com/@opinnaytetyo.QField> |

Linkki soittolistaan, jossa videot tämän ohjeen mukaisessa järjestyksessä:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLQ3rCeAAip5nt-oWURvPvzRjtXyhlAwj>

Ohjevideoilla käydään läpi Kaukaniemen palsta-alueen paikkatietoprojektin luonti ja maastokartoituksen tekeminen alusta loppuun. Ohjevideoiden avulla on mahdollista luoda oma projekti jokaiselle palsta-alueelle.

Videoiden 1 - 6 ohjeilla saat projektin luotua ja pääset maastoon kartoittamaan. Videoiden 7-12 ohjeilla syvennät osaamista ohjelmien käytöstä ja opit tekemään muutoksia projektiin.

Huom! Ennen uuden projektin aloittamista, huomioithan seuraavat asiat:

QField-sovellus sopii parhaiten monivuotisten palsta-alueiden kartoitukseen

Jokaiselle palsta-alueelle on luotava oma projekti

Valitse jokaiseen palstaprojektiin koordinaattijärjestelmä, jonka tunnus on EPSG:3878

Isompien palsta-alueiden kartoittamiseen tarvitaan ulkoinen GNSS-vastaanotin, jota voi tiedustella lainaksi Tampereen kaupungilta

Tiedota viljelijöitä kartoituksesta etukäteen ja pyydä tarkastamaan palstojen kulmamerkinnät

Kun palsta-alueet on kertaalleen kartoitettu ulkoisen GNSS-vastaanottimen avulla, voidaan karttojen tietoja ylläpitää yhdistyksen omilla mobiililaitteilla.

QGIS- 3.28 Firenze – long term release- ohjelmisto palstakoneen C:asemalla

QField-sovellus palstapuhelimella ja tabletilla

QFieldCloud-pilvipalvelun tilin tunnukset toiminnanjohtajalla

Ohjevideoilla näkyvä projekti Testi7 on tallennettu palstakoneelle C:asemalle palstatestit-kansioon ja QFieldCloud-projekti Testi7 C:asemalle QFieldCloud kansioon. Molemmat projektit saa auki QGIS-ohjelmalla. QField:issä projektin saa auki tabletilla ja palstapuhelimella

Viljelypalsta-alueen paikkatietoprojektin pääperiaatteet

Tässä esitellään videoilla läpikäytävän paikkatietoprojektin pääperiaatteet:

QGIS-ohjelmalla luotavaan projektiin tuodaan taustakartoiksi WMS- ja WFS-paikkatietoaineistoja Tampereen kaupungin rajapintapalveluista, jonka jälkeen luodaan erilaisia viljelypalstojen maastokartoitukseen tarvittavia vektoritasoja (kuva 1.).

Kuva 1. Projektin paikkatietoaineistot (mukailen Holopainen ym., 2015, s. 16).



Valmis projekti synkronoidaan QFieldCloud-pilvipalvelun kautta QField-mobiilisovellukseen (kuva 2.). QField-mobiilisovelluksen avulla tehdään maastokartoitus Kaukaniemen palsta-alueella. Maastokartoituksen aikana hyödynnetään projektiin luotuja vektoritasoja palsta-alueen kohteiden digitoinnissa, eli digitaalisessa piirtämisessä. Maastokartoituksen jälkeen projekti synkronoidaan takaisin QGIS-ohjelmaan.

Kuva 2. Projektin synkronointi QGIS-ohjelman ja QField-sovelluksen välillä



Ohjevideoiden sisällöt ja linkit videoihin

Aloita: Videoiden 1 – 6 ohjeilla saat projektin luotua ja pääset maastoon kartoittamaan.
Syvennä: Videoiden 7 – 12 ohjeilla syvennät osaamista ohjelmien käytöstä ja opit tekemään muutoksia projektiin.
HUOM! Jokaiselle palsta-alueelle on luotava oma projekti.

1. QField projektin aloitus QGIS-ohjelmalla. Koordinaattijärjestelmät & WMS- ja WFS-tasojen tuonti

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=-ShEnreFuEq>

Videon sisältö: Aloitetaan uuden QField-projektin luonti QGIS-ohjelmalla. Videon alussa esitellään valmis projekti, jonka tekemiseen ohjevideot opastavat. Esittelyn jälkeen käydään läpi uuden projektin aloitus, oikean koordinaattijärjestelmän valinta, oikeaan sijaintiin tallentaminen ja taustakarttojen tuonti Tampereen kaupungin avoimista WMS- ja WFS-rajapinnoista. **Huom!** Valitse palstaprojektiin koordinaattijärjestelmä, jonka tunnus on EPSG:3878. Projektissa käytettyjen tausta-aineistojen lisenssi: Tampereen kaupungin avoimet aineistot: CC BY 4.0 Deed Attribution 4.0 International. Linkit Tampereen kaupungin avoimiin WMS- ja WFS- rajapintoihin ja QGIS-ohjelman verkkosivuille löytyvät sivulta 11.

Videon nro. 1. kulku:

00:00 Valmiin projektin esittely
03:17 Uuden projektin aloitus
03:31 Koordinaattijärjestelmät ja niiden valinta
06:13 WMS- ja WFS- taustakarttojen tuonti Tampereen kaupungin avoimista rajapinnoista

2. Polygonivektoritason luonti ominaisuustietolomakkeineen

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=AXZ0oYksneE>

Videon sisältö: Luodaan uusi palstat-polygonivektoritaso, jolla voidaan digitoida viljelypalstoja. Käydään läpi tason tietokenttien lisäys, kuvaustekniikan valinta ja ominaisuustietolomakkeen luonti tarvittavine widgetteineen. Lisäksi kokeillaan palstan digitointia ja tarkastellaan valmiin ominaisuustietolomakkeen täyttämistä.

Videon nro. 2. kulku:

00:00 Projektin tekeminen jatkuu
00:11 Palstojen digitointiin käytettävän polygonivektoritason luonti
02:03 Vektoritason kuvaustekniikan muokkaaminen
02:50 Palstakohteen digitoinnin kokeilu
04:25 Tietokenttien lisääminen ominaisuustietolomaketta varten
07:04 Tason ominaisuustietolomakkeen luonti erilaisine widgetteineen (mm. kuvan liittäminen lomakkeelle)
11:06 Valmiin palstakohteen ominaisuustietolomakkeen tarkastelu

3. Pistevektoritasojen luonti - ominaisuustietolomakkeet & kuvaustekniikat

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=jedunTXII08>

Videon sisältö: Viljelypalsta-alueiden kartoitusprojektiin tarvittavien erilaisten pistevektoritasojen luonti. Videolla käydään läpi palstojen varaustilannetta kuvaavat pistetasot; vapaa, irtisanottu ja huomautus luonti. Lisäksi luodaan vesipiste- ja kunnostustarve- pistetasot. Käydään läpi kaikkien luotavien tasojen ominaisuustietolomakkeiden luonti widgeetteineen (mm. arvoluokkawidgetit ja valokuvan liittäminen lomakkeille) sekä tasojen erilaiset kuvaustekniikat ja symbolien valinnat.

Videon nro. 3. kulku:

00:00 Projektin luonti jatkuu
 00:19 Vapaa-pistetason luonti
 00:35 Lisätään ominaisuustietolomakkeen tietokentät tasoa luodessa
 02:08 Vapaa-pistetason kuvaustekniikan muokkaus
 03:00 Vapaa-pistetason ominaisuustietolomakkeen luonti widgeetteineen
 04:14 Irtisanottu-pistetason luonti
 07:41 Huomautus-pistetason luonti
 10:29 Pistekohteiden digitoinnin kokeilu
 12:40 Kunnostuskohde pistetason luonti (sis. mm. arvoluokka-widgetin luonti)
 16:58 Kasteluvesipistetason luonti (sis. mm arvoluokka- ja kuvan liittäminen-widgetit)

4. Vieraslajit-polygonitason luonti

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=KKxXQBGqEaq>

Videon sisältö: Jatketaan projektin tasojen luontia, tehdään vieraslajit-polygonitason sisältäen tason ominaisuustietolomakkeen widgeetteineen (mm. arvoluokka). Muokataan tason kuvaustekniikkaa ja kokeillaan digitointia QGIS-ohjelmassa.

Videon nro. 4. kulku:

00:00 Vieraslajit palsta-alueilla
 00:17 Uuden tason luonti
 01:26 Tietokenttien lisäys kenttälistaan
 02:43 Ominaisuustietolomakkeen luonti (sis. mm. arvoluokka-widgetin, joka näkyy lomakkeella alasetoalikkona)
 06:32 Kuvaustekniikan muokkaaminen
 08:22 Vieraslajit-kohteen digitoinnin kokeilu
 9:13 Digitoidun vieraslajit-kohteen ominaisuustietolomakkeen täyttäminen

Vinkki: Arvoluokka-widgettiin on mahdollista tuoda kattava listaus kaikista kansallisen ja EU:n vieraslajiluettelon vieraslajeista. Excel-muodossa olevat listat voi ladata Vieraslajit.fi-sivustolta. Linkki luettelon lataussivulle sivulla 11.

5. Projektin synkronointi QGIS-ohjelmasta QField-sovellukseen QFieldCloudin avulla

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=LV-Y8dP3css>

Videon sisältö: Kun projektin luonti on valmis, voidaan se synkronoida QGIS-ohjelmasta QField-sovellukseen QFieldCloud:in avulla. Videolla käydään läpi QFieldCloud-pilvipalveluun rekisteröityminen, QFieldSync-lisäosan ja QField-sovelluksen lataus sekä QField-sovelluksen käytön aloitus, sovelluksen asetukset ja paikannuslaitteen valinta. Linkki QField-sovelluksen omille sivuille ja latausohjeisiin sivulla 11.

Videon nro. 5. kulku:

00:00 Projekti valmis synkronoitavaksi
 00:18 QFieldCloud (pilvipalvelu)- tilin rekisteröinti
 01:29 QFieldSync-lisäosan lataus QGIS-ohjelmaan
 02:03 QGIS-projektin synkronointi QFieldSync-lisäosan avulla QFieldCloud-pilvipalveluun
 04:58 QField-sovelluksen lataus mobiililaitteelle
 05:29 Projektin lataus QFieldCloud-pilvipalvelusta QField-sovellukseen
 07:25 QField-sovelluksen esittely ja sovelluksen asetusten tarkastelu
 09:06 Käytettävän paikannuslaitteen valinta

QField-sovelluksessa voidaan käyttää paikannukseen mobiililaitteen sisäistä GNSS:ää (Global Navigation Satellite System), jonka tarkkuus on n. 1-3 metriä. Kun tarvitaan parempaa paikannustarkkuutta, voidaan ottaa käyttöön ulkoinen GNSS-vastaanotin (kuva 3.) Bluetooth-, TCP- tai UDP-yhteyksien kautta. (Paikannuslaitteen valinta **videon kohdassa 09:06.**)

Isompien palsta-alueiden kartoittamiseen tarvitaan ulkoinen GNSS-vastaanotin, jota voi tiedustella lainaksi Tampereen kaupungilta

Kuva 3. Esimerkki ulkoisesta GNSS-laitteesta (Rekilä, 2024)



Kuvassa ulkoinen GNSS-laitte HappyMiniQ liitettynä älypuhelimeen, jossa on QField-sovellus käynnissä. (Rekilä, 2024)

Ulkoisia GNSS-laitteita on saatavilla useilta eri valmistajilta ja useisiin erilaisiin tarpeisiin. Peruseriaatteeltaan ne kaikki toimivat kuvan mukaisella tavalla. Linkki laitteen esittelyyn sivulla 11.

6. Digitointi maastossa QField-sovelluksella & synkronointi QFieldCloud:illa takaisin QGIS-ohjelmaan

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=4ecyue6UY4M>

Videon sisältö: QField-sovelluksen käyttö ja digitointi maastossa. Käydään läpi polygoni- & pistekohteiden lisäys ja kohteiden attribuutilomakkeiden täyttö. Lisäksi käydään läpi digitointien korjaukset eri työkaluilla, mm. taitepistetyökalun käyttö. Lopuksi synkronoidaan muutokset QFieldCloud:in kautta takaisin QGIS-ohjelmaan. Lisää ohjeita QField:in käyttöön löytyy QField Ecosystem Documentation- sivuilta (linkki sivulla 11.).

Videon nro. 6. kulku:

00:00 Digitointi maastossa
 00:13 Laitteen oman paikannuksen testaus - digitoidaan palsta lukitsemalla kursori sijaintiin
 02:28 Valmiin palstakohteen attribuutilomakkeen täyttö, mm. valokuvan lisäys
 03:40 Palstan digitointi vapaalla kädellä
 05:20 Taitepistetyökalu
 06:53 Vesipistekohteen lisäys (digitointi)
 07:58 Pistekohteen poisto
 08:55 Vapaa-pistekohteen lisäys
 09:51 Kohteen siirto
 10:41 Kesken olevan digitoinnin peruutus
 11:30 Muutosten synkronointi QFieldCloudiin
 12:34 Väliaikaisen kirjanmerkin lisääminen
 13:55 Viimeisten muutosten synkronointi QFieldCloudiin
 14:25 QField:illä tehtyjen muutosten synkronointi Qgis:in

7. Nimiöinnit - palstavektoritason nimiöt näkyviin

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=qB83FlwAPIk>

Vinkkivideo: Vektoritason nimiöintiasetukset, miten saadaan vektoritason kohteiden nimiöinnit näkyviin (kuva 4.). (Nimiöt näkyvät projektissa myös QField-sovelluksessa, kunhan muutokset on synkronoitu ja viety QField:in). Videon kesto 1:41.

Kuva 4. Palstat-tason nimiöintiasetuksista palstanumerot näkyviin



Jokaisen palstakohteen palstanumero näkyvissä QGIS-ohjelmassa

8. Karttataiton luonti QGIS-ohjelmalla QField:in pdf-tulostusta varten

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=wPGhyKHwQRQ>

Videon sisältö: Miten QGIS-ohjelmalla tehdään karttataitto, joka voidaan tulostaa pdf-tiedostona QField-sovelluksessa. Käydään läpi karttataiton asetukset ja asetellut. Huom! Avoimien aineistojen lisenssit on tärkeää tarkistaa ennen niiden käyttöä. Esim. Tampereen kaupungin aineistot on lisensoitu CC BY 4.0 Deed -lisenssillä.

Videon nro. 8. kulku:

00:00 Mikä on karttataitto
 02:00 Taittojen hallinta
 02:18 Luodaan uusi taitto
 03:18 Lisätään kartta
 04:02 Lisätään mittakaavajana
 04:39 Lisätään pohjoisnuoli
 05:06 Lisätään otsikko
 06:34 Lisätään selite ja muokataan se sopivaksi
 08:56 Lisätään aineistojen lähdeviittaukset

9. QFieldCloud-projektiin muutoksia QGIS:illä ja kokeilu QField:issä (mm. karttataiton pdf-tulostus)

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=WPO6xsmxpeA>

Videon sisältö: Tehdään lisää muutoksia QFieldCloud-projektiin (projekti, joka on synkronoitu pilveen ja johon on tehty muutoksia QField-sovelluksella). Joskus maastossa huomataan, että projektiin tarvitaan uusia vektoritasoja, jotta kaikki tarvittavat kohteet saadaan digitoitua. Videolla käydään läpi uuden viivavektoritason lisäys jo kertaalleen synkronoituun projektiin. Lisäksi videolla tehdään muutoksia palstavektoritason attribuutilomakkeiden esikatseluasetuksiin ja muutetaan kiinteistörajat-vektoritason "lukutilaan" QField-käytön selkeyttämiseksi. Tehdyt muutokset synkronoidaan QFieldCloud:in kautta QField:in ja kokeillaan niiden toiminnallisuutta. Videolla esitellään mm. QGIS-ohjelmalla tehdyn karttataiton pdf – tulostus QField-sovelluksessa. (Ohjeet karttataiton tekemiseen videolla nro 8.)

Videon nro. 9. kulku:

00:00 QFieldCloud-projekti
 00:35 Uuden (polku) viiva-vektoritason luonti ja tallennus Geopackage-tiedostoksi
 05:00 Kiinteistörajat WFS-tason muunto "vain-luku"- tilaan
 07:16 Palstat-kohteiden esikatseluasetusten muuttaminen
 09:25 Muutosten synkronointi QFieldCloudiin
 10:15 Muutosten synkronointi QField-sovellukseen
 11:03 Kiinteistörajat WFS-tason "vain luku"- tila QField:issä
 11:35 Palsta-kohteiden esikatseluasetukset QField:issä
 12:20 Polku-viivakohteen digitointi
 14:23 Kartan pdf-tulostus QField:illä
 17:48 Muutosten synkronointi QFieldCloudiin ja sovelluksen sulkeminen

10. Lisää QField-työkaluja: Etsi-työkalu, halkaisutyökalu & mittaustyökalu

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=5ti7bBd-mPs>

Videon sisältö: Kokeillaan viljelypalstojen karttojen ylläpitoon liittyviä hyödyllisiä QField-työkaluja. Etsi-työkalu, jolla voidaan etsiä yksittäisiä kohteita isosta massasta valittujen attribuuttien perusteella. Halkaisutyökalu, jolla voidaan halkaista polygonikohde, esim. palsta kahteen osaan. Mittaustyökalu, jolla voidaan mitata matkaa tai alueen pinta-alaa.

QField-sovelluksessa on useita muitakin hyödyllisiä toimintoja ja työkaluja, joita oppii käyttämään kokeilemalla. Ohjeita löytyy mm. QField Ecosystem Documentation-sivuilta. (linkki sivulla 11.)

Videon nro. 10. kulku:

00:00 Lisää QField-työkaluja
00:19 Halkaisutyökalu
02:22 Etsi ominaisuuden perusteella - työkalu
04:15 Mittaustyökalu

11. Lisää QGIS-työkaluja: Etsi-työkalu, tilastoyhteenvetotyökalu & mittaustyökalu

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=ZZ8IOpgMGQg>

Videon sisältö: Aluksi avataan haluttu projekti listalta, jonka jälkeen käydään läpi hyödyllisiä QGIS-työkaluja. Selvitetään, miten palstakohteiden pinta-alat saadaan näkyviin tilastoyhteenvetotyökalulla ja mittaustyökalulla. Lisäksi käydään läpi, miten voidaan etsiä valittu kohde attribuutin perusteella, poistetaan yksi digitoitu pistekohde ja lopuksi suljetaan QGIS-ohjelma.

Videon nro. 11. kulku:

00:00 Lisää QGIS-työkaluja
00:11 QGIS-ohjelman avaus
00:26 Oikean projektin avaus QGIS-ohjelmassa
01:39 Etsi - työkalu
03:40 Tilastoyhteenveto-työkalu
05:39 Mittaustyökalu
07:04 Digitoidun kohteen poistaminen

12. QFieldCloud-pilvipalvelu selaimessa. Projektien tarkastelu & jäsenien lisäys

Linkki videoon: <https://www.youtube.com/watch?v=NaDE81tGWwk>

Videon sisältö: Esitellään QFieldCloud-pilvipalvelun käyttöä selaimessa. Käydään läpi, miten projektien muutokset tallentuvat ja miten kutsutaan uusia jäseniä muokkaamaan projektia. Videon kesto 2:05.

Lisätietoa ohjelmista ja aineistoista

Projektissa käytetyt paikkatietoaineistot:

Tampereen kaupungin avoimet rajapinnat (kopio linkki ja ota yhteys QGIS-ohjelmalla):

Tampereen WMS-palvelu (Web Map Service):

(mm. ajantasa-asemakaava-, ilmakuva-, kantakartta-, opaskartta- ja virastokartta-aineistot)

<https://georaster.tampere.fi/geoserver/ows?>

Tampereen WFS-palvelu (Web Feature Service):

(mm. kiinteistörajat, vieraslajihavainnot, arvokkaat luontokohteet)

<https://qeodata.tampere.fi/geoserver/ows?>

Projektissa käytetyt paikkatieto-ohjelmat ja pilvipalvelu:

QGIS-ohjelman voi ladata täältä: <https://qgis.org/en/site/>

QGIS-ohjeita löytyy lisää täältä: https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/

QField-sovelluksen voi ladata täältä: <https://qfield.org/>

QField:in käyttöön lisää ohjeita täältä: <https://docs.qfield.org/how-to/>

QFieldCloud-sivustolle täältä: <https://qfield.cloud/>

GNSS-vastaanotin

HappyminiQ:sta lisätietoja täällä: <https://www.qispo.fi/blogi/happyminiqn-avulla-kenttamittaukset-senttitarkkuuteen/>

Lista Kansallisen ja EU:n vieraslajiluettelon vieraslajeista:

Vieraslajit ominaisuustietolomakkeen arvoluetteloon voi ladata Kansallisen ja EU:n vieraslajiluettelon vieraslajilistaa täältä:

<https://vieraslajit.fi/lajit?FiList=true&mode=list&invasiveSpeciesMainGroups=HBE.MG2&EuList=true>

Lisätietoja ja linkkejä muihin aineistoihin:

Muita rajapintapalveluja tarjoavia tahoja: GISPO:n sivuilla on listattuna useita avoimia WMS- ja WFS- aineistoja tarjoavia tahoja linkkeineen (linkkien toimivuus on tarkistettu viimeksi 18.1.2024) : <https://www.qispo.fi/blogi/avoimen-datan-wms-ja-wfs-karttapalveluita/>

Jos maastokartoitusprojektisi sijaitsee verkkoyhteyden ulottumattomissa, kannattaa ladata taustakartat tiedostojen latauspalvelusta, joita ylläpitävät esim. seuraavat tahot:

Tampereen kaupungin avoimien aineistojen tiedostojen latauspalvelu:

<https://kartat.tampere.fi/oskari/?lanq=fi&uuid=cf237bc6-7977-4812-81da-14a95a4d94cc>

Maanmittauslaitoksen tiedostojen latauspalvelu:

<https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/kartapaikka/tiedostopalvelu>

Lähteet

Rekilä, J. (8.2.2024). HappyMiniQ:n avulla kenttämittaukset senttitarkkuuteen. *GISPO blogi*. Haettu 1.2.2024 osoitteesta: <https://www.gispo.fi/blogi/happyminiqn-avulla-kenttamittaukset-senttitarkkuuteen/>

Holopainen, M., Tokola, T., Vastaranta, M., Heikkilä, J., Huitu, H., Laamanen, R. & Alho, P. (2015). *Geoinformatiikka luonnonvarojen hallinnassa*. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisuja 7: 1–152.

Projektissa käytettyjen tausta-aineistojen lisenssi:

Tampereen kaupungin avoimet aineistot: CC BY 4.0 Deed Attribution 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Liite 3. Suora linkki QField viljelypalstoilla YouTube-kanavalle

Linkki QField viljelypalstoilla YouTube-kanavalle:

<https://www.youtube.com/@opinnaytetyo.QField>

Liite 4. Aineistohallintasuunnitelma

OPINNÄYTETYÖN AINEISTOHALLINTASUUNNITELMA

1 Tutkimusaineiston tallennus ja säilytys

Opinnäytetyöni tutkimusaineistona tulee olemaan sovelluksen testauksen havainnoinnista kertyvä dokumentointi, joka sisältää videoita, kuvakaappauksia ja muistiinpanoja sekä ohjeistuksen testauksen havainnoinnista ja haastatteluista kertyvä muistiinpanoaineisto.

Aineistoa ei käsittele opinnäytetyöntekijän lisäksi kukaan muu.

Aineisto varmuuskopioidaan opinnäytetyöntekijän henkilökohtaiselle ulkoiselle kovalevyllä, jota säilytetään vuosi opinnäytetyön valmistumisen jälkeen

2 Henkilötietojen ja arkaluonteisten tietojen käsittely

Opinnäytetyössä ei käsitellä arkaluonteisia tietoja.

Henkilötietojen käsittely:

Ohjeistuksen testaaajia havainnoidaan ja sen jälkeen haastatellaan. Testaajat ja haastateltavat koostuvat yhdistyksen työntekijöistä ja kahdesta yhdistyksen ulkopuolisesta anonyymistä henkilöstä.

Koska yhdistys on pieni, ei täysi anonymiteetti ole mahdollista. Heille on annettu tiedoksi tietosuojaseloste:

https://hameenamk-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/ria20100_student_hamk_fi/EdER5srqw9FNiGkbgLjz_RMBumrlA8kfa_t4mLKdUaDPnQ?e=c1KGEL

Yhdistyksen ulkopuolisten haastateltavien henkilötietoja ei kerätä eikä säilytetä.

3 Opinnäytetyöaineiston omistajuus

Opinnäytetyöprosessin aikana kertyvä aineisto on opinnäytetyöntekijän omistamaa.

4 Opinnäytetyöaineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen

Tutkimusaineistoa ei jatkokäytetä. Opinnäytetyön tekijä säilyttää aineiston (videot, kuvakaappaukset ja muistiinpanot) tietoturvallisesti henkilökohtaisella ulkoisella kovalevyllä vuoden ajan opinnäytetyön hyväksymispäivästä, jotta opinnäytetyön tulokset voidaan tarvittaessa varmistaa ja hävittää tämän jälkeen aineiston tietoturvallisesti.