



Karelia-ammattikorkeakoulu
Metsätalousinsinööri (AMK)

Paikkatieto-ohjelmiston soveltuvuus puiden kuntokartoitustyössä

Lassi Kytö

Opinnäytetyö, Huhtikuu 2024

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2024
Metsätalouden koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä
Lassi Kytö

Nimeke
Paikkatieto-ohjelmiston soveltuvuus puiden kuntokartoitustyössä

Toimeksiantaja
Pohjolan kantojyrsintä- ja arboristipalvelu

Tiivistelmä

Opinnäytetyön aiheena oli kehittää puiden kuntokartoituslomake Pohjolan kantojyrsintä- ja arboristipalvelulle. Kehitystyö oli jatkoa toimeksiantajan omalle suunnitelmalle kehittää digitaalinen kuntokartoituslomake. Kehitystyössä hyödynnettiin QGIS- ja QField-ohjelmia.

Kehitystyötä varten syvennyttiin ohjelmien toimintaan sekä hankittiin tarvittavat laitteet työtä varten. Lisäksi perehdyttiin myös taajamametsien hoitoon sekä arboristien eli puidenhoitajien työnkuvaan. Varsinainen työ sisälsi suunnittelua ja lomakkeen rakentamista QGIS-työpöytäohjelmalla sekä lomakkeen testausta ja käyttöä QField-mobiilisovelluksella. Puiden sijaintitiedon talteenotto yhdistettiin kuntokartoituslomakkeen käyttöön.

Lopputuloksena saatiin kehitettyä digitaalinen puiden kuntokartoituslomake, joka täyttää kaikki sille suunnitteluvaiheessa asetetut vaatimukset.

Kieli
suomi

Sivuja 27

Asiasanat
puiden kuntokartoitus, paikkatieto, kehitystyö, taajamametsä



THESIS
April 2024
Degree Programme in Forestry

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Author
Lassi Kytö

Title
Applicability of GIS-software in tree condition survey

Commissioned by
Pohjolan kantojyrsintä- ja arboristipalvelu

Abstract

The object of this thesis was to develop a tree condition survey form for the client, Pohjolan kantojyrsintä- ja arboristipalvelu. This development was an extension to the client's own plan to develop a digital tree condition survey form. QGIS-and QField-software were utilized in this development.

This development work involved an immersion in the software functions and the acquisition of the devices required for the work. Furthermore, urban forestry was familiarized with, as well as the job description of arborists. The actual work consisted of planning and construction of the form with the QGIS-desktop program, testing the form and applying it with the QField-mobile application. The capture of tree location data was combined with the use of the form.

As a result, a tree condition survey form was developed that meets all the requirements set at the design stage.

Language
Finnish

Pages 27

Keywords
tree condition survey, location data, development, urban forest

Sisältö

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Johdanto | 5 |
| 2 | Taajamametsät ja niiden hoito | 6 |
| 2.1 | Taajamametsät | 6 |
| 2.2 | Taajamametsien hoito | 8 |
| 2.3 | Arboristin työnkuva | 10 |
| 2.4 | Puiden kuntokartoitus | 11 |
| 2.5 | Kuntokartoitusmenetelmät ja laitteet | 12 |
| 2.6 | Kuntokartoitusraportti | 13 |
| 3 | Paikkatieto-ohjelma kuntokartoituksessa | 14 |
| 3.1 | Yleisesti | 14 |
| 3.2 | QGIS | 14 |
| 3.3 | QField | 15 |
| 3.4 | E-Survey E100-paikannuslaite | 16 |
| 4 | Kehittämistyön tavoite ja tehtävä | 16 |
| 5 | Kehittämistyön prosessi ja toteutus | 16 |
| 5.1 | Toiminnallinen prosessi | 16 |
| 5.2 | Toteutus | 18 |
| 6 | Kehittämistyön tulos | 23 |
| 7 | Pohdinta | 26 |
| | Lähteet | 28 |

1 Johdanto

Suomi kaupungistuu kiihtyvää tahtia ja etenkin tiiviisti rakennetuilla alueilla puiden hoidon merkitys kasvaa jo turvallisuudenkin näkökulmasta. Puiden kunto ja ominaisuudet aiheuttavat huolta ja pelkoa riskeistä taajamametsissä, puistoissa ja katujen varsilla. Kaupungistuminen lisää viheralueiden merkitystä ja niiden oikeaoppinen hoito ylläpitää kaupunkiympäristön arvoa ja viihtyvyyttä. Eniten puille ongelmia aiheuttava tekijä on ihminen. Usein puiden hyvinvoinnin äkillinen muutos johtuu ihmisestä kuten mekaaniset vauriot ja maanrakentamisesta johtuva vesiolosuhteiden muutos sekä juuristovauriot. Suunnittelulla ja huolellisuudella voidaan minimoida ihmisten toimien aiheuttamaa haittaa puille sekä puiden ihmiselle aiheuttamaa vaivaa. Oikeaan aikaan tehdyt puiden hoitotoimenpiteet myös pienentävät tulevaisuuden kustannuksia

Huolellisesti tehty puiden kuntokartoitus ja tulosten dokumentointi auttavat puiden aiheuttamien riskien ja hoidon kulujen minimoinnissa. Vuosien saatossa tapahtuva muutos puiden kunnossa on helpompi ennakoida, mikäli niiden historia tunnetaan hyvin. Vaikka ennusteissa on varaa subjektiivisuudelle, päätöksiä on helpompi tehdä mitä enemmän taustatietoa on saatavilla. Puiden kuntokartoitusta tehdään pääosin rakennetussa ympäristössä kuten kaupungeissa, puistoissa ja taajamametsissä. Työssä käydään läpi taajamametsien ja rakennetun ympäristön puunhoidon periaatteita sekä käsitellään arboristin, eli puunhoitajan työnkuvaa sekä mitä lisäarvoa paikkatieto-ohjelman käyttö voi puiden kuntokartoitustyöhön tuoda. Suomessa arboristin koulutukseen ja työnkuvaan ei useinkaan liity paikkatieto-ohjelmien opiskelua ja käyttöä. Puunhoidon historia on Suomessa vielä nuori verrattuna eteläisempään Eurooppaan

Toimeksiantajana toimi Pohjolan kantojyrsintä- ja arboristipalvelu, joka tahtoi hyödyntää puiden kuntokartoitustyössä paikkatieto-ohjelmistoa, siihen liittyvää mobiilisovellusta ja paikannuslaitetta. Yritys on toiminut puunhoidon parissa jo vuosia ja on alalla tunnettu tekijä. Kuntokartoitustyötä oli tarkoitus nykyaikaistaa,

sekä tehdä lopputuloksesta asiakkaalle selkeämpi ja havainnollistavampi. Perinteisesti yrityksen käytössä ollut kuntokartoituslomake on ollut paperinen tai havainnot oli kirjattu kannettavalla tietokoneella taulukkoon.

Tässä opinnäytetyössä esitellään digitaalinen kuntokartoituslomake, joka oli luotu toimeksiantajan tarpeiden mukaan. Kuntokartoituslomakkeen lisäksi puiden sijainti tallennettiin paikannuslaitteella. Kuntokartoituslomakkeen kehitys pohjautuu toimeksiantajan itse käyttämään lomakkeeseen, teorian ja käytännön osaamiseen, sekä työmailla tapahtuvaan kehitystyöhön. Toimeksiantajan yrityksen muiden työntekijöiden mielipiteet ja kehittämisideat otettiin työssä huomioon.

2 Taajamametsät ja niiden hoito

2.1 Taajamametsät

Taajamalla tarkoitetaan rakennustihentymää, jonka alueella asuu vähintään 200 ihmistä (Tilastokeskus 2023). Taajamien ja kaupunkien alueella sijaitsevia metsäalueita kutsutaan taajamametsiksi. Puut ja metsät ovat, niiden ominaisuuksien kuten vuodenaikojen mukaan vaihtuvan ulkonäön ja koon takia taajamaluonnon merkittävimpiä elementtejä. Niiden hyöty ja käyttötarkoitus vaihtelee esteettisestä nautinnosta ja vapaa-ajan käytöstä kaupunkien ilmansaasteiden, melun ja lämpöolosuhteiden hallintaan. Taajamametsät voivat tarjota tilaisuuden oppia ja nähdä läheltä luonnollisia prosesseja muutoin keinotekoisessa ympäristössä. Taajamametsillä ja puilla voidaan hillitä luonnonvoimia kuten tuulta ja tulvia. Historiallisesti, taajamametsien hyödyt liittyvät juuri terveyteen, estetiikkaan ja vapaa-ajankäyttöön. (Tyrväinen, Pauleit, Seeland & Vries 2005.)

Monet taajamametsät ovat jäänteitä aiemmin yhtenäisistä metsäalueista, jotka ovat pirstoutuneet pienemmiksi rakentamisen vuoksi. Rakentaminen metsän läheisyydessä aiheuttaa puustolle stressiä ja altistaa sitä vaurioille.

Taajamametsässä on luontaista tai luontaisen kaltaista kasvillisuutta. Rakennetut puistot tai katupuiden rivistöt eivät ole taajamametsiä. Taajamametsät ovat usein pieniä, jopa alle hehtaarin kokoisia alueita ja toisinaan vain pieniä suikaleita rakennetulla alueella. Taajamametsille tyypillistä on myös voimakas kuluminen runsaan ulkoilun takia, joka luo haastetta metsien hoidolle. (Hamberg, Löfström, Häkkinen 2012, 10.)

Suomalaisille taajamametsät ovat merkittäviä. Taajamametsissä on mahdollista kokea luonnon virkistävä ja rauhoittava vaikutus vaikka ne poikkeavatkin taajamien ulkopuolisista metsistä. Puulajien koostumus ja ikäjakauma eroavat talousmetsistä sekä taajamametsissä on enemmän lahoppuuta. Merkittävimpiä taajamametsien käyttömuotoja on ulkoilu, joka onnistuu taajamametsissä matalalla kynnyksellä. Kaikesta ulkoilusta noin kaksi kolmasosaa tapahtuu kodin lähellä. Metsäalueen ominaisuudet kuitenkin vaikuttavat ulkoilukokemukseen. Näihin ominaisuuksiin kuuluu puuston ja muun kasvillisuuden laatu, alueen koko sekä reittiverkosto. Taajamametsien tuomiin hyötyihin kuuluu fyysisen ja psyykkisen terveyden edistäminen sekä alentuneet stressitasot. (Hamberg ym. 2012, 14.)

| | |
|------------------|--|
| C5 Arvometsä | Arvometsät ovat erityisen arvokasta maisemaa, kulttuuriperinnettä, luonnon monimuotoisuusarvoja tai muita maanomistajan määrittämiä erityisiä ominaispiirteitä edustavia metsäalueita tai niiden osia taajamassa tai sen ulkopuolella. |
| C1 Lähimetsä | Lähimetsät ovat oleskeluun, leikkiin, kauttakulkuun, ulkoiluun, liikuntaan ja sosiaaliseen kanssakäymiseen varattuja metsiä. Ne sijaitsevat asuinalueiden välittömässä läheisyydessä, ja niiden käyttö on päivittäistä. |
| C1.1 Puistometsä | Puistometsät sijaitsevat keskeisillä oleskelualueilla taajamissa ja usein rakennettujen puistojen osina. Niissä kasvaa yleisesti metsälajien lisäksi myös kulttuurilajistoa. |

| | |
|-------------------------------|--|
| C1.2 Lähivirkistysmetsä | Lähivirkistysmetsät ovat asuinalueiden ja rakennettujen puistojen läheisyydessä sijaitsevia metsiä, joita käytetään runsaasti ulkoiluun. |
| C2 Ulkoilu- ja virkistysmetsä | Ulkoilu- ja virkistysmetsät ovat ulkoluun, retkeilyyn, marjastukseen, sienestykseen ja virkistäytymiseen varattuja metsiä, jotka sijaitsevat asuinalueiden läheisyydessä tai hieman etäämmällä. |
| C2.1 Ulkoilumetsä | Ulkoilumetsä on hoitoluokituksen mukaisesti taajaman yhteydessä tai sen reuna-alueella sijaitseva, pääosin ulkoiluharrastuksiin käytetty metsäalue. Alueella voi olla ulkoilukäyttöä palvelevia rakenteita sekä ulkoilureitti- ja latuverkostoja. |
| C2.2 Retkeilymetsä | Retkeilymetsä on taajaman ulkopuolella sijaitseva pääosin virkistykseen käytetty metsäalue. Alueella voi olla ulkoilukäyttöä palvelevia rakenteita, kulkuväyliä- ja ulkoilureittejä. |
| C3 Suojametsä | Suojametsät ovat metsiä, jotka on tarkoitettu suojaamiseen ja terveyden ja turvallisuuden edistämiseen. Ne sijaitsevat asuinalueen tai muun rakennetun ympäristön ja häiriötä aiheuttavien toimintojen, esimerkiksi liikenneväylien ja teollisuuslaitosten, välissä. |
| C4 Talousmetsä | Talousmetsät ovat talouskäytössä olevia metsiä, joissa on myös virkistyskäyttöä. |

Taulukko 1. Taajamametsien luokituksia (Viherympäristöliitto, 2020.)

2.2 Taajamametsien hoito

Metsien monikäyttö ja käytön erilaiset tavoitteet korostuvat taajamametsien hoidon suunnittelussa. Hoidossa on otettava huomioon metsien sijainti, ominaispiirteet sekä käyttäjien toiveet. Hoitoa on suunniteltava, jotta saadaan sovitettua yhteen mahdollisuudet ja käyttömuodot. Tämä voi tarkoittaa sitä, että

jätetään osa metsästä kokonaan hoitotoimenpiteiden ulkopuolelle. (Hamberg ym. 2012, 52–53.)

| Taajamametsä | Talousmetsä |
|--|---|
| <p>Hoidon tavoitteet:</p> <p>Metsän soveltavuus virkistyskäyttöön (maisemanhoito, helppokulkuisuus, turvallisuus). Elinvoimaisuus, puuston suojavaikutukset. Monimuotoisuuden turvaaminen. Puun tuotanto ei pääasia, ei välttämättä taloudellisia odotuksia.</p> | <p>Hoidon tavoitteet:</p> <p>Puuntuotanto, puuston terveys, elinvoimaisuus, hyvä kunto ja laatu. Muut tavoitteet, kuten monimuotoisuuden turvaaminen ja maiseman huomioon ottaminen tilanteen mukaan ja omistajasta riippuen.</p> |
| <p>Hoito:</p> <p>Pienipiirteinen hoito, käsittely-yksiköt pieniä. Puita kasvatetaan vanhoiksi huomioiden virkistystavoitteet. Eri-ikäisrakenteinen metsän hoito. Suojus- ja siemenpuu-, poiminta ja pienaukkohakkuuta. Ei lannoitusta, ojitusta eikä voimakasta maanmuokkausta. Huonokuntoisten, ihmisille vaarallisten puiden poisto.</p> | <p>Hoito:</p> <p>Suuremmat käsittely-yksiköt kuin taajamametsissä. Kiertoaika noin 60–120 vuotta. Tasaikäisen metsän hoito. Keinollinen tai luontainen uudistaminen, kasvatus- ja päätehakkuut. Lannoitus, kunnostusojitus ja maanmuokkaus.</p> |
| <p>Puusto:</p> <p>Useita puulajeja. Puusto usein vanhempaa kuin talousmetsissä. Eri-ikäisiä puita ja lahoppuuta.</p> | <p>Puusto:</p> <p>Usein yhden puulajin metsiköitä. Tasaikäinen puusto.</p> |

Taulukko 2. Taajamametsien ja talousmetsien hoidon ja puuston keskeiset erot (Hamberg ym. 2012, 13.)

Taloukseen ulkopuolella olevien taajamametsien hoidossa painotetaan eri arvoja kuin talousmetsässä. Hoidolla ei usein tähdätä puuntuottoon vaan virkistys- ja luontoarvojen turvaamiseen ja ylläpitämiseen. Hoidon intensiteettiin

ja laatuun vaikuttavat hoitotavoitteet. Hoidossa korostuu monilajisen puuston ylläpito sekä miellyttävä maisema. (Hamberg, Korhonen 2022, 18–19.)

Suomessa arvostetaan taajamametsien puulajeina eniten mäntyä (*Pinus sylvestris*) ja rauduskoivua (*Betula pendula*). Suuria puita, hyvää näkyvyyttä, kerroksellisuutta ja luonnonkaltaisuutta pidetään hyvinä ominaisuuksina. Ihmisen toiminnan jälkiä kuten avohakkuita ja korjuutähteitä ei pidetä viehättävänä. (Tyrväinen ym. 2005.)

Kuitenkin kyselytutkimuksessa vastaajat pitivät maisemallisesti eniten kauniina metsää, jonka aluskerrosta oli hoidettu tai jonka puustoa oli harvennettu. Vähiten kauniina pidettiin hoitamattomia metsiä, joissa puusto oli kuusisekametsää. Metsän aluskerroksen hoito, harvennus ja kuolleiden puiden poisto lisäsivät maisemallista arvoa. (Tyrväinen, Silvennoinen & Kolehmainen, 2003)

Metsän hoitotoimenpiteet lisäävät näkyvyyttä ja helpottavat siellä kulkemista. Marjastaminen ja sienestäminen on helpompaa ilman tuuheaa alikasvosta. Taajamametsissä ja puistoissa avoimempi maasto sekä polkujen valaistus tuovat myös turvallisemman tunteen ympäristöstä

2.3 Arboristin työnkuva

Arboristi eli puunhoitaja tekee työtä puiden parissa niiden koko elämänkaaren aikana. Pääasiassa arboristi tekee töitä rakennetussa ympäristössä kuten kaupunkien ja kuntien puistoissa, taajamametsissä ja yksityisillä tonteilla. Työ puiden parissa alkaa puiden istuttamisella, istutusten suunnittelulla, lajisuosituksen tekemisellä ja kasvualustan työstämisellä. Nuorille puille tehtävä rakenneleikkaus on hyödyllinen, kun istutetaan liikennöidylle alueelle kuten puistoon tai tienvarteen. Puun täytyy kasvattaa runkoa riittävän korkealle, jotta alimmat oksat eivät haittaa näkyvyyttä liikenteessä ja että puusta tulisi rakenteellisesti kestävä.

Vanhoille ja varttuneille puille tehdään hoitoleikkuita, jossa poistetaan harkitusti kuolleita sekä eläviä oksia. Hoitoleikkuun tavoitteina voi olla puun elinvoiman ylläpito, esteettisyys ja kasvun ohjaus oikeaan suuntaan niin ettei puu ole haitaksi ympäristölle. Puille voidaan tehdä myös latvustuentoja, joissa esimerkiksi sortumisvaarassa oleva latvan haara tuetaan toiseen haaraan köydellä. Puiden poisto on osa arboristin työtä. Poisto voidaan tehdä suorakaatona maasta käsin, kiipeilytekniikalla tai nostokorista. Puun kunnan arvioiminen tehdään ennen kiipeilyä, puun hoitoa tai poistoa turvallisuussyistä. Puulle voidaan suorittaa kuntokartoitus ja luoda raportti, jossa esitetään toimenpidesuositus. (Suomen puunhoidon yhdistys 2023.)

2.4 Puiden kuntokartoitus

Puiden kuntokartoitus on ammattilaisen työtä, sitä tekevät useimmiten arboristit tai hortonomit. Puun kunnan arvioiminen riittävällä tasolla vaatii kokemusta sekä ymmärrystä puiden ja niiden lahottajien biologiasta. Puiden kuntokartoituksella tarkoitetaan puun elinvoimaisuuden ja riskien kartoittamista. Puiden ikääntyessä niihin kehittyy ominaisuuksia, jotka voivat vaarantaa puun mekaanista kestävyyttä mutta samalla luoda monimuotoisemman elinympäristön sekä tehdä niistä kauniimpia katsella. Näihin ominaisuuksiin lukeutuu mm. lahopuu ja onkalot.

Jotta puita voidaan hoitaa vastuullisesti, täytyy olla menetelmiä niiden arvon ja riskien määrittämiseen. Riskit täytyy pystyä arvioimaan, niin että hoitotoimenpiteet ovat tarkoituksenmukaisia ja ylilyönneiltä vältytään. (Ellison 2005.)

Riskejä hallitaan hoitamalla puita systemaattisesti, tekemällä toimenpiteet oikeaan aikaan sekä seuraamalla puuta säännöllisesti tehden kunto- ja riskiarviointeja. Hyvin dokumentoitu työ tarjoaa taustatietoa ja auttaa toimenpiteistä päättäessä ja tiedottaessa. Toimenpiteet pitää pystyä perustelemaan hyvin sillä puiden poisto herättää ihmisissä voimakkaita tunteita. Pelkkä lahottajan läsnäolo ei yleensä riitä syyksi puun poistoon. (Kiema 2023.)

Puista on paljon hyötyä, jos kaikki puut poistettaisiin potentiaalisina riskeinä se laskisi ympäristön viihtyisyyttä ja elämänlaatua ympäristössä. Tasapainon säilyttäminen riskienhallinnan hyötyjen ja kustannusten välillä on tarpeen. (Ellison 2005.)

Puiden kuntoa tutkitaan ja niitä hoidetaan enemmän kaupunkialueella sekä puistomaisissa kohteissa, joissa puut ovat usein vanhempia ja riskitekijöitä on enemmän. Kiinteän omaisuuden ja ihmisten jatkuva läsnäolo luovat painetta selvittää puiden kuntoa riskien kartoittamiseksi sekä puiden elinvoiman ja esteettisyyden vaalimiseksi.

2.5 Kuntokartoitusmenetelmät ja laitteet

Puiden kuntokartoitusta tulisi lähestyä holistisesta näkökulmasta. Puiden kuntoon vaikuttaa ilmaston olosuhteet, kasvualusta, ihmisen ja muiden eliöiden toiminta puun lähistössä ja puussa itsessään. Puuta voidaan pitää riskinä kahden edellytyksen täytyttyä; todennäköisyys puun rakenteelliseen pettämiseen ja mahdollisuus henkilö- tai omaisuusvahinkoihin. Kuntokartoittajan täytyy arvioida vahingon todennäköisyys. (Ellison 2005.)

Kuntokartoituksessa käytetään lomaketta, johon kirjataan ylös puusta tehdyt havainnot. Tämän kehittämistyön pohjana käytetyn lomakkeen kriteeristö perustuu International Society of Arboriculture-järjestön luomaan puiden riskiarviointilomakkeeseen.

Ensisijaisesti kuntokartoitusta tehdään visuaalisesti. Kiinnitetään huomiota lahoon, onkaloihin, repeämiin, haavoihin ja ruhjeisiin. Erityisesti huomioidaan vaurioiden mitat. Onkaloiden syvyys, ruhjeiden pinta-ala ja halkeamien pituudet sekä leveydet. Mitä mittavampia vauriot ovat, sen huonommat mahdollisuudet puulla on paikata ne. Puun laji ja elinvoimaisuus vaikuttavat suuresti niiden kykyyn paikata vaurioita. Puulajit kuten tammets, saarnet, vaahterat ja lehmukset pystyvät puolustautumaan sieni-infektioita vastaan muodostamalla onkaloita ja elämään pitkään niiden kanssa. Puun kuntoa arvioidessa on huomioitava sen ikä.

Useimmissa vanhoissa puissa on jonkinasteista lahoa ja lahoaminen kuuluu puun elinkaareen. Lahon puuaineksen vaikutus puun rakenteelliseen kestävyteen ratkaisee puun kohtalon.

Kuntokartoituksessa käytetään myös apuvälineitä kuten kumivasaraa, mikroporaa ja tomografia. Resistografilla eli mikroporalla ja tomografilla eli ultraäänikuvauksella saadaan käsitys puuaineksen kunnosta puun sisällä. Kumivasaralla koputellaan puuta, terveestä puuaineksesta lähtevä ääni on erilainen kuin lahosta. Teknisiin apuvälineisiin turvaudutaan epäselvissä tilanteissa, joissa riskitekijät eivät ole välttämättä silmin havaittavissa. Kustannussyistä arviointiin käytettävään aikaan tulee käyttää harkintaa. Aina ei ole tarkoituksenmukaista käyttää kaikkia saatavilla olevia apuvälineitä.

2.6 Kuntokartoitusraportti

Kuntokartoitusraportissa yksilöidään kartoitetut puut numeroilla, yleensä karttapohjalle tai satelliittikuvaan. Puusta tehdyt havainnot ja tutkimustulokset selitetään raportissa ja esitetään toimenpide-ehdotus.

Raporttiin voidaan sisällyttää kuntotutkimuslomake, mikroporauskäyrä ja ultraäänikuvauksen kuva. Mikäli kartoitettuja puita on paljon, muutama lause puuta kohden voi riittää. Toimenpide-ehdotukseen vaikuttaa paljon puun sijainti ja mahdolliset riskitekijät. Alueella, jossa liikkuu paljon ihmisiä ja lähellä on omaisuutta, kynnyks toimenpiteisiin on matalampi. Lähtökohtaisesti puita ei esitetä poistettavaksi ”varmuuden vuoksi”, mutta lopulta päätös on asiakkaan.

Tässä kehitystyössä tuotiin kuntokartoitusraporttiin paikkatietoelementti sekä luodaan digitaalinen kuntokartoituslomake. Paperisen lomakkeen tai Excel- taulukon sijaan havainnot kirjattiin taulukoihin QField-sovelluksessa. Mobiilisovelluksella kirjatut havainnot ja puiden paikkatieto tuotiin QGIS-ohjelmaan ja niitä pystyttiin tarkastelemaan karttapohjan kanssa.

3 Paikkatieto-ohjelma kuntokartoituksessa

3.1 Yleisesti

Paikkatietoa ja paikkatieto-ohjelmia hyödynnetään puiden kuntokartoitustyössä ja puuomaisuuden hallinnassa. Paikkatiedon hyödyntäminen viheralalla lisääntyy jatkuvasti ja varsinkin useat suuret kaupungit hyödyntävät paikkatietoa monipuolisesti. Sovellusten ja paikannuskyvyn kehittyessä maastotyössä käytetään yhä enenevässä määrin mobiililaitteita. Kehittynyt teknologia mahdollistaa reaaliaikaisen raportoinnin ja tarkan paikantamisen työskentelykohteissa. Teemakarttojen luonti ja raportointi yhdessä mahdollistavat suurien kokonaisuuksien hallinnan ja auttavat esimerkiksi katupuiden kunnon sekä hoitotoimenpiteiden seurannassa ja suunnittelussa. (Eskola & Peltoniemi 2011.)

Esimerkiksi Helsingin kaupungin puurekisterin (PuuAtlas) ylläpito on aloitettu 2000-luvun alussa. Metsätiedot eivät sisälly tähän rekisteriin vaan siinä on tietoa puistojen, katujen ja aukoiden puista. Aineistoon sisältyy sijainti-, laji- ja kokoluokkatietoa sekä joistakin myös istutusvuosi. (Helsingin kaupungin paikkatietohakemisto 2023.)

Puuomaisuuden hallinnassa paikkatietoon perustuva rekisteri on korvaamaton apu. PuuAtlaksen avulla puiden hoitosuunnitelma pysyy ajan tasalla ja toimenpiteet suoritetaan oikeaan aikaan. Toimenpidehistorian avulla voidaan seurata puun hoitoon käytettyjä resursseja sekä arvioida toimenpiteiden vaikutusta puun kehitykseen. (Ojamies 2012.)

3.2 QGIS

QGIS on vapaan lähdekoodin ilmainen, ammattikäyttöön suunniteltu paikkatieto-ohjelmisto, jolla voi katsoa, käsitellä, luoda ja analysoida paikkatietoa. Projekti on aloitettu v.2002 ja sen tarkoituksena oli luoda vapaasti

käytettävä paikkatieto-ohjelmisto, jonka lähdekoodia käyttäjät voivat muokata. QGIS tukee useimpia paikkatiedostoformaatteja ja jakeluprotokollia. Ohjelman voi asentaa Windows, macOS ja Linux käyttöjärjestelmille. (QGIS 2024.)

Ohjelmaa voi käyttää useilla eri kielillä, myös suomeksi. Käytön opettelua varten löytyy QGIS:n oman käyttöoppaan lisäksi lukuisia oppaita sekä harjoitustöitä. Paikkatietofoorumeilla kuten gis.stackexchange.com käyttäjät jakavat apua ongelmiin millä oli suuri merkitys tämän kehitystyön kannalta.

3.3 QField

QField on OPENGIS.ch:n tiimin kehittämä mobiilisovellus, jolla voidaan kerätä paikkatietoaineistoa. Sovellus on luotu helppokäyttöiseksi ja tarkoituksena on, että projekti näyttää käyttäjälle samalta työpöytäohjelmassa ja mobiilisovelluksessa. Sovelluksella voi tarkastella tai digitoida pisteitä, viivoja ja polygoneja. Lomakkeita tiedonkeruuta varten voi kustomoida omiin tarpeisiin sopiviksi ja tallentaa kuvia, videota sekä ääntä. Paikannukseen sovellus voi käyttää laitteen omaa GNSS (Global Navigation Satellite System) -järjestelmää tai muodostaa yhteyden ulkoiseen vastaanottimeen Bluetooth- TCP-, tai UDP-yhteydellä. Qfield tukee useita tiedostoformaatteja kuten Spatialite, Geopackage, Tiff, WMS, WFS, Shapefile ja Postgis. (OPENGIS 2023.)

QFieldCloud on pilvipalvelu tiedon varastointia ja siirtoa varten QGIS:n ja QFieldin välillä. Palveluun täytyy luoda tunnus ja rekisteröityä. Palvelua voi käyttää ilmaiseksi tai maksaa kuukausittain, jolloin palveluun saa lisää ominaisuuksia ja enemmän käyttäjiä samalle tunnukselle. Projektien synkronointi laitteiden välillä pilven kautta onnistuu lataamalla työpöytäohjelmaan QFieldSync- työkalun. Työkalu paketoit projektin QFieldiä varten pilveen, jonka jälkeen projektin voi avata mobiililaitteella. Työskentelyn päätteeksi projektiin tehdyt muutokset ajetaan takaisin pilveen, josta ne tuodaan vuorostaan työpöytäohjelmaan. Projektien tiedonsiirto laitteiden välillä onnistuu myös USB-liitännän avulla. (OPENGIS 2023.)

3.4 E-Survey E100-paikannuslaite

E100 on eSurvey GNSS-yhtiön ammattilaiskäyttöön valmistama kannettava GNSS-vastaanotin. Laite käyttää RTK-mittausmenetelmää eli reaaliaikaista kinemaattista mittausta (Real Time Kinematic) ja tukee useita satelliittikonstellaatioita kuten GPS, Glonass ja Galileo. Itse paikannin kiinnitetään säädettävän sauvan päähän ja laite osaa korjata sauvan kallistuman 60 asteeseen saakka. Kallistuman korjauksen ansiosta saadaan paikkatieto sauvan tyven osoittamasta kohdasta. (eSurvey 2023.)

Paikannuslaitetta käytettiin tabletin kanssa Bluetooth-yhteydellä. Tabletti ja paikannuslaite

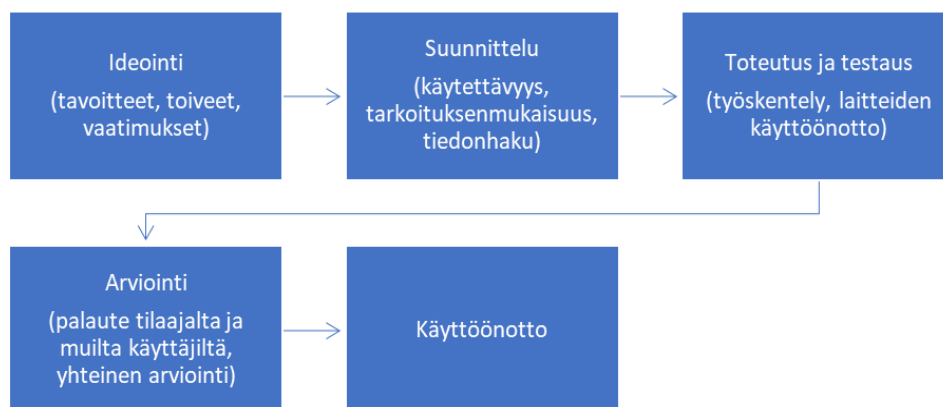
4 Kehittämistyön tavoite ja tehtävä

Kehittämistyön tavoitteena on selvittää käytännössä, miten QGIS ja Qfield soveltuvat puiden kuntokartoitustyöhön. Tehtävänä on tuottaa toimeksiantajan toiveiden mukainen kuntokartoituslomake käytettäväksi paikkatieto-ohjelmissa. Lomakkeen on tarkoitus tehdä työstä sujuvampaa ja yhdistää kuntokartoitusdata paikkatietoon.

5 Kehittämistyön prosessi ja toteutus

5.1 Toiminnallinen prosessi

Kehitystyössä sovellettiin viisivaiheisen prosessin mallia. Tarkoitus oli edetä lineaarisesti vaiheesta toiseen ja dokumentoida prosessin vaiheet. Varsinainen dokumentointi prosessin eri vaiheista jäi vähäiseksi itse kehitystyön näytellessä pääosaa. Prosessin pystyi kuitenkin jakamaan kuvion 1 mukaisesti.



Kuvio 1. Kehitystyön prosessikaavio

Kehitystyö alkoi määrittämällä alustavat tavoitteet, sopimalla tehtävän työn ajankohdasta sekä osapuolten rooleista kehitystyön aikana. Tilaaja ja tekijä olivat jatkuvassa vuorovaikutuksessa kehitystyön tiimoilta. Suunnitteluvaiheessa perehdyttiin ohjelmien käyttöön ja mahdollisuuksiin. Käytännön tiedon hankinnassa hyödynnettiin paljon paikkatietofoorumeita, joista löytyi vastaus useimpiin ongelmiin. Tiedonhankinnan ja suunnittelun loppuvaiheilla kehitystyön tilaajan toiveet ja vaatimukset alkoivat konkretisoitua.

Prototyypin ollessa valmis testattavaksi siirryttiin koekäyttämään sitä varsinaisilla työhön tarkoitetuilla laitteilla ja työmaaolosuhteissa. Koekäytön aikana lomake muutti muotoaan ja moni ominaisuus muuttui tai jäi kokonaan pois.

Paljon aikaa kului opetellessa käyttämään laitteita saumattomasti ja valmistelemaan työ niin ettei kohteelle saapuessa kulu työaikaa teknisiin ongelmiin. Prosessin aikana testauksesta siirryttiin useaan otteeseen takaisin suunnittelupöydälle.

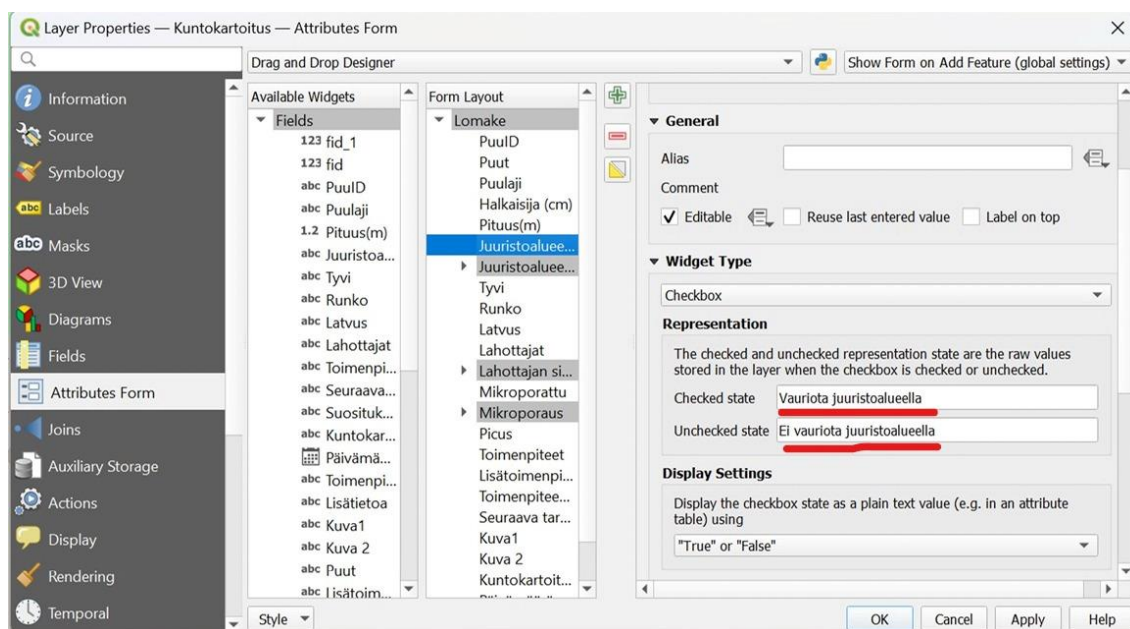
Kehitystyötä tehdessä ajateltiin, että työ etenee melko lineaarisesti. Todellisuudessa suunnittelun, toteutuksen ja testauksen aikana työskentely oli syklistä, jossa palattiin aiempaan vaiheeseen usein.

5.2 Toteutus

Toimeksiantajalla oli tarve digitaaliselle kuntokartoituslomakkeelle sekä yhdistää työhön paikkatietoa. Tavoitteena oli tehdä lomake, jota voi helposti muokata tarvittaessa ja mitä käyttäessä myös puiden paikkatieto saataisiin talteen. Vaatimuksena oli, että lomakkeeseen saisi vähintään samat muuttujat ja kentät kuin mitä toimeksiantajan omassa lomakkeessa oli. Tuotoksen tuli olla helppo käyttää niin että yrityksen muutkin työntekijät pystyivät käyttämään sitä. Käytetyt ohjelmistot olivat ilmaisia, mikä madalsi kynnystä lähteä kehittämistyöhön.

Suunnittelun alkuvaiheessa selvitettiin mitä eri ominaisuuksia lomakkeelle oli mahdollista luoda ja mitkä niistä olivat tarkoituksenmukaisia., jotta työtä tehdessä tabletilla kirjoittaminen jäisi mahdollisimman vähälle. Lopputuloksen täytyi olla mahdollisimman nopea käyttää, sillä usein työskennellään pareittain. Parityöskentelyssä toinen teki mittaukset ja havainnot samalla kun toinen kirjasi niitä ylös. Tabletilla tai puhelimen kosketusnäytöllä havaintojen kirjoittaminen voi olla kuitenkin hidasta.

Puiden mitoille, kuten rinnankorkeusläpimitalle ja pituudelle tarvittiin lukukenttä lomakkeeseen. Listoja sisältävät kentät sekä ehdolliset kentät vaativat enemmän perehtymistä QGIS:n attribuuttitaulun mekaniikkaan. Ehdollisesta kentästä esimerkkinä tosi/epätosi -valinta mikäli juuristoalueella havaittiin vaurioita. Ehtona oli, että valinnan ollessa ”tosi” niin aukeaa tekstikenttä tai valikko valmiita kuvailevia virkkeitä. Tässä vaiheessa työtä tiedonhakuun ja ohjelmien käytön opetteluun kului eniten aikaa. Tiedonhankinnassa ja ongelmien ratkaisussa tärkeässä roolissa olivat Youtube- ohjevideot sekä gis.stackexchange-sivusto.

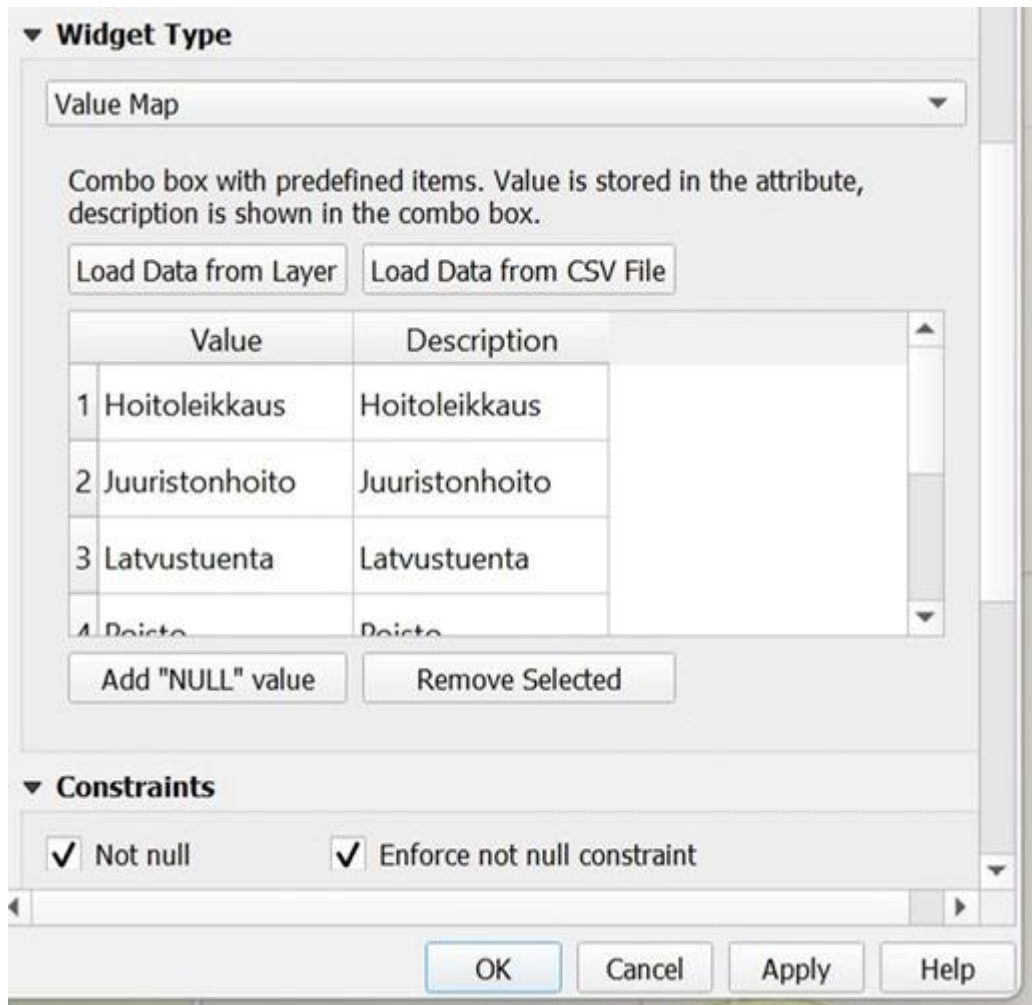


Kuva 1. Juuristoalueen vauriot-valinta

Ensimmäisiä versioita testattiin kuntokartoituskohteissa vuoden 2023 toukokuussa. Haasteelliseksi osoittautuivat erot lomakkeen toimivuudessa ohjelmien välillä. Useasti ominaisuudet, jotka toimivat tietokoneella ohjelmassa eivät toimineet tabletilla lomaketta käytettäessä. Valokuvausmahdollisuus lomakkeessa poistettiin koska tabletin kameralla otetut kuvat eivät olleet riittävän tarkkoja. Lahottajille ja eri puulajeille luotiin omat tasot projektiin. Tasoja käytettiin lajilistoina, jotka näkyivät lomakkeessa. Koekäytössä havaittiin, että uutta puuta lisätessä kartalle, on symbolin määräävä valinta oltava pakollinen. Näkymättömiä puita saattoi vahingossa lisätä useita samaan kohtaan ilman riittäviä tietoja ja ne huomattiin vasta kun projekti tuotiin takaisin pilvestä tietokoneelle käsiteltäväksi.

Kuntokartoitustyötä varten luotiin projektiin vektoritaso ja tasolle lisättäviä ominaisuuksia varten ominaisuuslomake. Täytettäviä tietoja olivat puun tunnus, laji, mitat, mahdolliset vauriot ja lahottajat, toimenpiteet, toimenpiteiden ajankohta, seuraava tarkistus, päivämäärä ja kartoittajan nimi. Kaikkia tietoja ei ole välttämätöntä täyttää mutta lomake rakennettiin niin että osa tiedoista on täytettävä ennen kuin puu hyväksytään uudeksi ominaisuudeksi karttatasolle. Muita tasoja projektissa olivat lista puulajeista, eroteltu havu- ja lehtipuihin sekä lista lahottajista. Listat lajeista olivat suhteessa lomaketason, jossa oikean lajin valinta tapahtuu. QGIS:n ominaisuuslomaketta rakentaessa pystyi luomaan

listan valintavaihtoehtoista valmiiseen taulukkoon value map- työkalulla mutta tämä koettiin työlääksi, jos vaihtoehtoja on kymmeniä. Tämän menettelyn ongelmaksi muodostui mahdottomuus luoda ehdollinen valikko havu- ja lehtipuiden välille.



Kuva 2. Value map-työkalu valikon luomiseen

Karttatasolla puiden symboleja määrittäväksi valinnaksi päätyi toimenpide-ehdotus. Toimenpide-ehdotuksesta tehtiin myös pakollinen täytettävä tieto ennen ominaisuuden lisäämistä. Pakottamalla symbolin määräävä valinta vältettiin lisäämästä puita, jotka eivät näy karttatasolla.

The screenshot shows a 'Lomake' (Form) window titled 'Kuntokartoitus - Feature Attributes'. It contains the following fields:

- PuuID: Text field with value 'NULL' and a search icon.
- Puulaji: Text field with a search icon.
- RYM(cm): Text field with value 'NULL' and a dropdown arrow.
- Pituus(m): Text field with value 'NULL' and a dropdown arrow.
- Juuristoalue: Text field with value 'NULL'.
- Tyvi: Text field with value 'NULL'.
- Runko: Text field with value 'NULL'.
- Latvus: Text field with value 'NULL' and a search icon.
- Lahottajat: Text field.
- Toimenpiteet: Dropdown menu with value '(NULL)' and a search icon.
- Toimenpiteen ajankohta: Dropdown menu with value '<NULL>'.
- Seuraava tarkastus: Dropdown menu with value '<NULL>'.
- Suosituksset: Text field with value 'NULL'.
- Kuva1: Text field with value 'NULL', a delete icon, and an ellipsis icon.
- Kuntokartoittaja: Dropdown menu with value '(NULL)' and a search icon.
- Päivämäärä: Text field with value '13/02/2024' and a dropdown arrow.
- Lisätietoa: Text field with value 'NULL'.

At the bottom right, there are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Kuva 2. Kuntokartoituslomake kehitysvaiheessa

Projektia työstettiin kentällä mobiililaitteella ja tässä käytettiin apuna QFieldcloud-pilvipalvelua. Projekti voidaan siirtää pilveen QGIS-ohjelmassa ja ladata mobiililaitteelle samalla käyttäjätunnuksella. Kenttätöön valmistuttua projekti synkronoitiin pilvestä takaisin tietokoneelle QGIS-ohjelmassa.

Projekteissa pohjakarttana käytettiin OpenStreetMaps-kartastoa, sillä se oli QFieldiä tabletilla käytettäessä nopein. Tabletilla QFieldiä käytettäessä satelliittikuvan käyttäminen projektissa teki ohjelmasta hitaasti päivittyvän. Projekteissa käytettiin ETRS89/TM35FIN- koordinaattijärjestelmää. Projekteissa käytetyt tasot tallennettiin Geopackage-formaattiin. Geopackage-formaatin

etuna oli, että yksi gpkg-tiedosto voi pitää sisällään useita erilaista tietoa sisältäviä tiedostoja.

Paikannuslaite toimi parhaimmillaan alle kymmenen senttimetrin tarkkuudella laitteen oman ilmoituksen mukaan. Kohteissa, joissa puiden latvukset olivat laajat sekä tiheät, paikannuksen tarkkuus heikkeni merkittävästi.

Paikannustarkkuuden ongelmat eivät muodostaneet ongelmaa kehitystyölle sillä tärkeintä oli lomakkeen toimivuus. Yhdellä työmaalla kokeiltiin lisätä projektiin latvustaso, johon kartoitettiin puun latvuksen ulkoreunat. Latvustaso ei lopulta tullut osaksi kehitystyötä mutta se oli kiinnostava kokeilu jatkokehityksen kannalta. QFieldCloud-pilvipalvelun avulla pystyttiin muokkaamaan projekteja toimeksiantajan pyynnöstä etänä. Usein työpöydällä lomakkeen ominaisuudet toimivat moitteetta, mutta projektin siirryttyä QFieldiin toimivuudessa oli ongelmia

Muiden työntekijöiden palautteen ansiosta lajilistoista tuli kattavat ja lomake saatiin pidettyä sopivan lyhyenä. Symboliikkaa hiottiin useasti niin että se olisi selkeää. Kohteessa, jossa kartoitettavia puita on satoja, symbolien oli oltava riittävän näkyviä, että esimerkiksi poistettavaksi merkityn puun symboli ei jäänyt huomaamatta.



Kuva 3. Kartoitettujen puiden symboliikkaa

6 Kehittämistyön tulos

Tässä osiossa esitellään kehitystyön tulos kuvin sekä selittein.

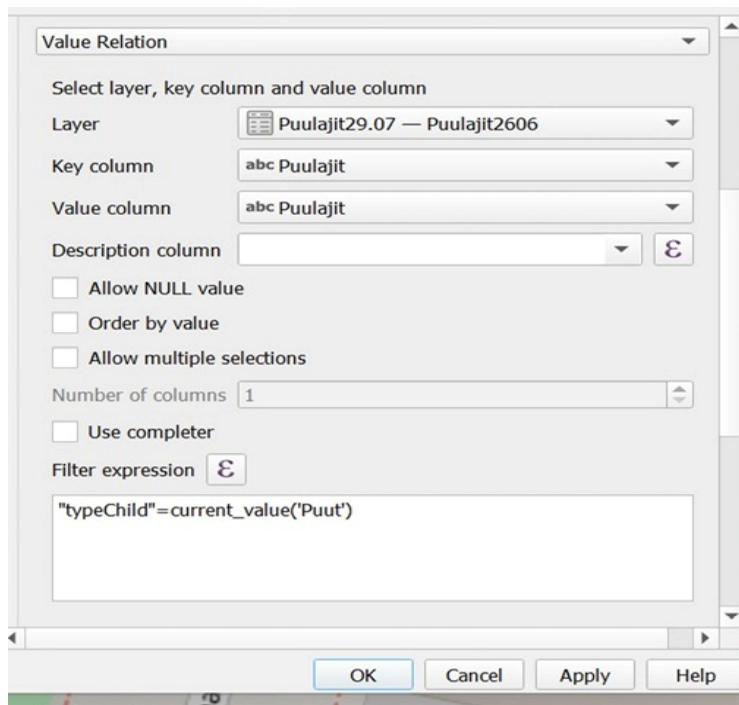
Työn tulokseksi aikaansaatiin toimiva digitaalinen kuntokartoituslomake, jota oli helppo käyttää ja muokata. Lomakkeelle saatiin luotua kaikki suunnitteluvaiheessa toivotut ominaisuudet. QFieldin käyttöliittymä oli yksinkertainen eikä työntekijöiden perehdytykseen kulunut paljoa aikaa. Tiedonsiirrossa päädyttiin käyttämään QFieldCloudia, joka mahdollisti ongelmatilanteiden ratkaisun silloinkin, kun en itse ollut työmaalla. Jokaiselle kohteelle tehtiin oma projektinsa ja lomaketta kehitettiin kohteiden välillä.

Verrattuna paperiseen lomakkeeseen tai Excel-taulukon täyttöön, digitaalisella lomakkeella kirjoittamistyö väheni valikoiden ansiosta. Kirjoittamistyön väheneminen teki digilomakkeen käytöstä soljuvaa ja nopeampaa kuin kannettavalla tai paperille kirjatessa. Tablettia oli myös helpompi kantaa ja käsitellä työmaalla verrattuna paperiin tai kannettavaan tietokoneeseen. Sadekelin sattuessa tabletin kastumista ei tarvinnut varoa sillä se oli roiskeenkestävä. Pidemmän käytön aikana tablettia täytyi muistaa ladata kesken päivän. Lataaminen onnistui hyvin varavirtalähteen avulla taukojen aikana.

| Field Name | Value / Options |
|---------------------------|--|
| PuuID | NULL |
| Puut | Havupuu |
| Puulaji | Contortamänty |
| Halkaisija (cm) | Hoitoleikkaus Juuristonhoito |
| Pituus(m) | Latvustuenta |
| Juuristoalueella vauriota | Poisto Ei toimenpiteitä |
| Tyvi | Seurattava |
| Runko | Oksakorkeuden nosto |
| Latvus | Latvuksen pienennys Muotoonleikkaus |
| Lahottajat | Poistettu puu |
| Mikroporattu | Mikroporataan |
| Picus | Picus Pötkkelö |
| Toimenpiteet | NULL |
| Lisätoimenpiteet | (NULL) |
| Toimenpiteen ajankohta | <NULL> |
| Seuraava tarkastus | (NULL) |
| Kuntokartoittaja | (NULL) |
| Päivämäärä | 15/02/2024 |
| Lisätieto | NULL |

Kuva 4. Toimenpidevalikko

Kuvassa 4 näkyvästä valikosta täytyi valita toimenpide ennen kuin lomake antoi lisätä uuden ominaisuuden eli puun kartalle. Toinen pakollinen täytettävä kenttä oli puun tunnus eli PuuID. Tällä menettelyllä jo kartoitetut puut oli helppo löytää.



Kuva 5. Value Relation-työkalu

Puulajien valintaan päädyttiin käyttämään value relation-työkalua koska sillä pystyi luomaan listat havu- ja lehtipuulajeille erikseen. Value relation työkalulla luotiin ehto, joka määräsi kummat lajeista tulevat valittavaksi. Kenttä "Puut" määräsi mitä kentässä "Puulajit" on valittavissa.

Kuntokartoitus - Feature Attributes

Lomake

PuuID: 1 ✓

Puut: Lehtipuu

Puulaji: Puistolehmus ✓

Halkaisija (cm): 65

Pituus(m): 16

Juuristoalueella vauriota:

Tyvi: ok

Runko: 6m kork. lännessä onkalo

Latvus: merkittävästi kallellaan rakennuksen päälle

Lahottajat:

Mikroporattu:

▼ Mikroporaus

Mikroporauksen tulos: L30 22cm tervettä

Picus:

Toimenpiteet: Hoitoleikkaus ✓

Lisätoimenpiteet: Latvustuenta

Toimenpiteen ajankohta: 2v. Sis.

Seuraava tarkastus: 2026

Kuntokartoittaja: Lassi

Päivämäärä: 15/02/2024

Lisätieto: Vieressä tehty kaivuutöitä 2v. sitten

OK Cancel

Kuva 6. Valmis lomake työpöytäohjelmassa

Lomakkeeseen saatiin mahdutettua halutut kentät niin ettei sen käyttäminen vaatinut liikaa skrollausta tai kirjoittamista tabletilla. Mahdollisimman moneen valintaan tehtiin lista vaihtoehdoista näppäilyn vähentämiseksi. Jäljelle jääneet kohdat vaativat kokonaisia virkkeitä yksityiskohtien kuvailuun, joten valmiit valinnat eivät olleet tarkoituksenmukaisia.

7 Pohdinta

Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantajan tilaamana kehitystyönä. Kehitystyössä perehdyttiin QGIS:n ja QFieldin perustoimintoihin eikä kovin syvälinen osaaminen ollut tarpeellista. Haasteena oli perehtyä lomakkeen rakentamisen yksityiskohtiin, jotta saatiin luotua halutut ominaisuudet. Lisäksi tiedonsiirto ja tiedostojen organisointi tuottivat päänvaivaa. Usein tehty työ katosi yllättäen synkronoinnissa. Lähes kaikki tiedot ja muutokset saatiin kuitenkin palautettua. QFieldCloudin tukeen otettiin yhteyttä tilanteessa, jossa iso määrä muutoksia ei löytynytäkään pilvestä, vaikka ne olivat päivän päätteeksi sinne ajettu.

Puidenhoidon tarpeisiin, puuomaisuuden hallintaan ja kuntokartoitukseen on olemassa järjestelmiä, jotka ovat ominaisuuksiltaan hienostuneempia. Yksi tällaisten järjestelmien tarjoaja on Forest Metrix. Forest Metrix on kehittänyt maksullisen ohjelman, jossa on valmiina puiden riskien arviointiin soveltuvat lomakkeet sekä analyysit. (Forest Metrix 2024.) Toinen vaihtoehto itse luodulle lomakkeelle voisi olla Fulcrum-yhtiön kehittämä sovellus, jolla voi luoda lomakkeita tiedonkeruuta varten. Yhtiöllä on myös ISA:n riskienarviointilomakkeen pohjalta luotu lomake puiden kuntoarviointia varten. (Fulcrum 2024.)

Edellä mainitut palvelut eivät ole Suomessa laajalti käytössä puiden kuntokartoitustyössä. Lomakkeiden tekeminen ilmaiseksi on, kuitenkin yksinkertaista eikä Suomessa ole vielä paljon kysyntää monimutkaisille analyyseille puiden kunnosta. Puidenhoito on alana Suomessa vielä verrattain nuori ja puiden kuntokartoitus melko tuntematonta toimintaa.

Tekijällä oli kokemusta puiden kuntokartoituksesta jo ennestään. Tiedonhakuun kuntokartoituksesta työnä ei mennyt juurikaan aikaa eikä tarvetta ollut sukeltaa syvemmälle sen tekniseen puoleen. Toimeksiantajan kanssa ajatustenvaihto oli jatkuvaa ja toimi erittäin hyvin. Muilta työntekijöiltä saatu palaute oli arvokasta sillä heidän käyttökokemuksensa ei vaikuttanut itse kehittämisen ongelmat.

Vaikka saatu palaute oli vähäistä, oli se lähes pelkästään positiivista. Työntekijät olivat tyytyväisiä lomakkeen toimintaan. Kehitystä ohjannut palaute liittyi lähinnä puutteellisiin lajilistoihin ja tietokenttiin, jotka eivät toimineet niin kuin niiden piti. Hienoa oli huomata, että projektien tiedonsiirron ja lomakkeen toimivuuden ongelmiin pystyttiin vaikuttavaan pilvipalvelun ansiosta nopeasti vaikken itse ollut työmaalla.

Kehitystyötä lomakkeen parissa tullaan jatkamaan toimeksiantajan kanssa. QGIS ja QField ovat hyvin soveltuva puiden kuntokartoitustyöhön, ja lomake on vain yksi kohde mihin ohjelmia voi hyödyntää. Tarkoitus on tuottaa toimeksiantajalle ja asiakkaille lisäarvoa hyödyntämällä resursseja, jotka ovat tässä kehitystyössä osoittaneet toimivuutensa.

Lähteet

- Eskola, R. & Peltoniemi, H. 2011. Viherympäristön mittaustekniikka ja paikkatieto.
- Ellison, M J. 2005. Quantified tree risk assessment used in the management of amenity trees.
- eSurvey GNSS. E100. <https://esurvey-gnss.com/product/landsurvey/e100>. 13.12.2023.
- Forest Metrix. Arborist Software. <https://forestmetrix.com/arborist/software-for-arborists/>. 15.2.2024
- Fulcrum. ISA Basic Tree Risk Assessment Form. <https://www.fulcrumapp.com/apps/isa-basic-tree-risk-assessment-form/>. 15.2.2024
- Hamberg, L. & Korhonen A. 2022. Ulkoilumetsät, suunnittelu, hoito ja käyttö. Helsinki: Tapio palvelut Oy & Luonnonvarakeskus.
- Hamberg L., Löfström I., & Häkkinen I. 2012. Taajamametsät- suunnittelu ja hoito. Metsäkustannus Oy.
- Helsingin kaupunki. 2023. Helsingin paikkatietohakemisto. <https://kartta.hel.fi/paikkatietohakemisto/pth/?id=288>. 19.12.2023.
- Kiema, S. 2023. Lahottajasienet kaupunkipuissa, riskejä ja rikkautta. Helsinki: Viherympäristöliitto
- Käsitteet, Tilastokeskus. 2023. <https://www.stat.fi/meta/kas/taajama.html>. 9.8.2023.
- Suomen puunhoidon yhdistys ry. Arboristi. 2023. <https://suomenpuunhoidonyhdistys.fi/tietoa-meista/arboristi/arboristi/>. 9.8.2023
- OPENGIS.ch. Qfield ecosystem documentation. 2023. <https://docs.qfield.org>. 7.2.2024.
- OPENGIS.ch. User Manual. 2023. https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/index.html#documentation. 6.2.2023
- Ojamies, K. 2012. Paikkatietoon perustuvan puurekisterin käyttö puu omaisuuden hallintaan. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maisemasuunnittelun koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201205198842>
- Tyrväinen, L., Pauleit, S., Seeland, K., & Vries, S. D. 2005. Benefits and uses of urban forests and trees. Urban forests and trees: a reference book, 81-114.
- Tyrväinen, L., Silvennoinen, H., & Kolehmainen, O. 2003. Ecological and aesthetic values in urban forest management. Urban Forestry & Urban Greening, 1(3), 135–149.
- Viherympäristöliitto. 2020. Viheralueiden kunnossapitoluokitus RAMS 2020. Helsinki: Viherympäristöliitto.