

MITTAUSHARJOITTELIJANA OULUN INFRALLA
Päiväkirjaopinnäytetyö

Hietala Vesa-Pekka

Opinnäytetyö
Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

2020

Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Vesa-Pekka Hietala	Vuosi	2020
Ohjaaja	Tommi Uusimäki		
Työn nimi	Mittausharjoittelijana Oulun Infralla		
Sivu- ja liitesivumäärä	56 + 1		

Opinnäytetyön tavoitteena oli esitellä teknisen harjoittelijan arkea kaupunkimittauksissa sekä analysoida omaa kehittymistä. Työkohteet sijaitsivat Oulun kaupungin alueella. Harjoittelujakso sijoittui kesälle 2019.

Varsinaisia päiväkirjamerkintöjä kirjattiin 10 viikon ajalta. Päivittäisien kirjauksien lisäksi jokaisen viikon tapahtumia pohdittiin viikkoanalyysseissä. Opinnäytetyö sisältää myös yksittäisiä merkintöjä mielenkiintoisista työkohteista varsinaisen kesäharjoittelun jälkeen.

Harjoittelun aikana harjoittelijan oma maanmittauksen tietämys ja osaaminen parani merkittävästi. Työtehtävien monipuolisuus opetti paljon toimintatavoista erilaisilla työmailla, vuorovaikutustaitoja sidosryhmien välillä sekä varsinaista mitta-laitteosaamista.

Opinnäytetyöhön sisältyi ohjeistus koneohjauksessa käytettävän tukiasemoinnin pystytykseen, valmisteleviin mittauksiin sekä selvitys vaadittavista radioluvista lainsäädäntöineen.

Degree Programme in Land Surveying
Bachelor of Engineering

Author	Vesa-Pekka Hietala	Year	2020
Supervisor	Tommi Uusimäki		
Subject of thesis	Internship at Oulu Infra		
Number of pages	56 + 1		

The aim of this thesis was to show the typical work the land surveyor interns do in the urban construction environment and also to follow the author's professional development. The internship period took place in the vicinity of the city of Oulu.

The diary entries were written through a 10-week period including selected entries of the author's interests after the actual internship. Every week were summarized in a weekly analysis.

During the internship, the intern's individual knowledge and technical skills in land surveying improved significantly. The variety of the work tasks taught a great deal about the working methods at different work sites. Communication skills between the different parties and the professional usage of the actual surveying instruments improved. The thesis includes instructions for setting up the Leica GNSS reference server for machine control systems, the pre-measurements needed, and a description of the required radio licenses and regulations.

Key words internship, land survey, GNSS reference server

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	8
2 LÄHTÖTILANTEEN KUVAUS	9
2.1 Oulun Infra, Mittaus- ja geotekniikan palvelut	9
2.2 Yleisiä työtehtäviä	9
2.3 Kalusto	12
3 KONEOHJAUS	14
3.1 Yleistä	14
3.2 Tukiasemointi	16
3.3 Radioluvat	17
4 PÄIVÄKIRJAMERKINNÄT	19
4.1 Viikko 1	19
4.2 Viikko 2	22
4.3 Viikko 3	24
4.4 Viikko 4	27
4.5 Viikko 5	29
4.6 Viikko 6	32
4.7 Viikko 7	35
4.8 Viikko 8	38
4.9 Viikko 9	40
4.10 Viikko 10	43
4.11 Letonranta mittaukset	46
4.12 Tukiaseman asennus	47
5 POHDINTA JA PÄÄTELMÄT	54
LÄHTEET	55
LIITTEET	56

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

GNSS	Maailmanlaajuinen satelliittipaikannusjärjestelmä, jonka Lyhenne tulee sanoista Global Navigation Satellite System.
GPS	Yhdysvaltalaisten ylläpitämä maailmanlaajuinen satelliittipaikannusjärjestelmä.
Kartoitusmittaukset	Kartoitusmittausten tavoitteena on ylläpitää maaston mallia ja karttakuvaa paikkatietojen esittämistä, maankäytön suunnittelua ja rakentamisen tarpeita varten. Kartoitusmittausten tulokset voidaan esittää numeerisena ja graafisena karttana. (Laurila 2012, 8.)
Kiintopisteet	Kiintopisteet ovat koordinaateiltaan ja/tai korkeudeltaan tunnettuja pisteitä. Niiden avulla kiinnitytään mittauspaikan koordinaatti- ja korkeusjärjestelmään. Kiintopisteitä kutsutaan myös runkopisteiksi, lähtöpisteiksi, liitospisteiksi tai tukipisteiksi. (Laurila 2012, 7.)
Korkeussijainti	Korkeussijainti ilmoitetaan korkeuden avulla. Korkeus on kohteen etäisyys sovitusta vaakasuorasta vertailupinnasta. Yleensä vertailupintana on merenpinnan taso. Korkeus on siis kohteen pystysuora etäisyys merenpinnasta tai sen kuvitellulta jatkeelta. (Laurila 2012, 7.)
Maastomallimittaukset	Maastomallimittausten tavoitteena on tehdä mittauskohteen numeerinen maastomalli, joka sisältää maanpinnan korkeudet jatkuvaksi pinnaksi mallinnettuna. Maastomalli voi sisältää myös maalajipintoja ja -ominaisuuksia.

sia, rakennuksia, johtotietoja ja maanalaisia tiloja. Maastomalleja käytetään muun muassa erilaisissa teknisen suunnittelun tehtävissä. (Laurila 2012, 8.)

RTK	Reaaliaikainen kinemaattinen mittaus, eli RTK-mittaus (Real Time Kinematic) on mittaus- ja kartoitustekniikassa käytettävä perusmenetelmä. RTK-mittaus sopii tarkkuutensa puolesta hyvin muun muassa kartoitus- ja maastomallimittauksiin. (Laurila 2012, 319.)
Runkomittaukset	Runkomittausten avulla tehdään mittauspaikalle koordinaatisto ja korkeuksien vertailutaso. Mittausten yhteydessä maastoon rakennetaan pysyviä pistemerkkejä eli kiintopisteitä, joille mitataan koordinaatit ja korkeudet halutussa koordinaatti- ja korkeusjärjestelmässä. Runkomittauksia voidaan kutsua myös kiintopistemittauksiksi. (Laurila 2012, 8.)
Sijaintimittaukset	Sijaintimittausten avulla määritetään mittauskohteiden koordinaatit eli taso- ja korkeussijainti. (Laurila 2012, 7.)
Takymetri	Takymetri on mittauskoje, jolla mitataan vaakasuuntia, pystykulmia ja etäisyyksiä. Etäisyydenmittaus tapahtuu elektro-optisesti. Nykyaikaiset takymetrit sisältävät tietokoneen, jonka avulla mittauksia ohjataan ohjelmallisesti. (Laurila 2012, 8.)
Verkko-RTK	Kehittynyt RTK-mittautapa, jossa suhteellinen mittaus suoritetaan tunnetulle pisteelle perustetun tukiaseman sijaan kaupallisen tukiasemaverkon tarjoamaan korjaukseen. (Karjalainen 2016, 8.)

VRS	On lyhenne englanninkielisistä sanoista Virtual Reference Station ja se kaupallinen verkko-RTK-mittaustavan menetelmä tuottaa tilaajalle suhteellisessa mittaus-tavassa vaadittava korjaus. (Karjalainen 2016, 8.)
WGS84	World Geodetic System 1984 on geosentrinen suorakulmainen koordinaattijärjestelmä, jota käytetään GNSS-paikannuksessa. (Laurila 2012, 160.)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää päiväkirjamuodossa erilaisia työtehtäviä harjoittelijan näkökulmasta Oulun Infran Mittaus- ja geotekniikka -yksikössä ja samalla esitellä Oulun Infraa organisaationa. Tarkoituksena oli myös analysoida omaa oppimista kehityskaarena sekä pohtia mittauspainotteisen harjoittelun merkitystä ammatillisen varmuuden kehittäjänä.

Viimeisen työharjoittelun henkilökohtaisena tavoitteena oli saavuttaa riittävä käytännön mittausosaaminen teoriapainotteisten opintojen tueksi ja täten edistää myös valmistumisen jälkeistä työllistymistä. Omaa kehitystä dokumentoidessa kypsyi lopulta idea päiväkirjamuotoiseen opinnäytetyöhön. Mittauskokemusta ei juurikaan ollut ja harjoitteluun lähdettiin alanvaihtajan näkökulmasta hyvin matalalta tasolta. Aiempi mittauskokemus rajoittui GNSS-mittauksiin, joita oli tehty maanmittauslaitoksella yhden kesän ajan, sekä tasolaserien ja vaaituskoneiden käyttöön aiemmalta uralta sekä kirvesmiehenä että kaivinkoneenkuljettajana.

Työharjoittelun jälkeen työsopimusta jatkettiin vielä pitkälle syksyyn, mikä antoi mahdollisuuden perehtyä mielenkiintoisempiin ja haastavampiin työtehtäviin. Idea käsitellä koneohjauksen tukiasemointia lisänä opinnäytetyötä syntyikin juuri työmaalla kesken tukiasemakontin asennusta. Opinnäytetyössä käytiin tästä syystä läpi myös koneohjauksen tukiasemointia yleisellä tasolla sekä tukiaseman pystytys- ja asennusohjeistusta. Lisäksi perehdyttiin tukiasemoinnin radiolupiin ja niiden hakemiseen.

Opinnäytetyöhön liittyvä ja samalla opintojen viimeinen työharjoittelu suoritettiin Oulun Infran Mittaus- ja geotekniikan -yksikössä mittausharjoittelijana ajalla 6.5.–30.11.2019.

2 LÄHTÖTILANTEEN KUVAUS

2.1 Oulun Infra, Mittaus- ja geotekniikan palvelut

Oulun teknisen liikelaitoksen maanrakennuspalvelut työllistivät vuonna 2018 keskimäärin 70 henkilöä, liikevaihdon ollessa noin 9 milj. euroa. Omistajapoliittisen toimenpideohjelman mukaan kaupunginvaltuusto päätti 18.6.2018, että perustetaan uusi liikelaitos 1.1.2019, johon siirtyi Oulun teknisen liikelaitoksen maanrakentamisen, ympäristön ylläpidon ja ulkoliikuntapaikkojen ylläpidon henkilöstö sekä osa hallintahenkilöstöä. (Oulun kaupunki 2018.)

Liikelaitos Oulun Serviisi, Liikelaitos Oulun Tilakeskus sekä Oulun tekninen liikelaitos muodostivat 1.1.2019 alkaen Oulun Tilapalvelut -liikelaitoksen. Osa Oulun teknisen liikelaitoksen toiminnoista siirrettiin Oulun Infra -liikelaitokseen. Oulun Infraan siirtyivät toiminnot maarakennuspalveluiden, ympäristön ja ulkoliikuntapaikkojen ylläpitopalveluiden ja konepalveluiden osalta. (Oulun kaupunki 2018.)

Oulun Infran maarakennuspalvelut rakentaa ja peruskorjaa katuja, ulkoilureittejä, liikuntapaikkoja sekä vesi- ja viemäriverkostoja laitteineen. Maarakennuspalvelut tarjoavat Oulun kaupungin eri organisaatioille yhdyskuntasuunnitteluun, rakentamiseen ja karttahuoltoon liittyviä maastomittaus- ja pohjatutkimuspalveluita. Maanrakennuspalvelut tarjoavat myös mittaus- ja geotekniikan palveluja omassa yksikössään. (Oulun kaupunki 2020.)

2.2 Yleisiä työtehtäviä

Oulun Infran Mittaus ja Geotekniikka suorittaa alla lueteltuja mittauspalveluja Oulun kaupungin eri organisaatioille, sekä myös yksityisille rakentajille ja yrityksille. Mittauksiin liittyviä työtehtäviä avataan tarkemmin päiväkirjamerkinnoissä luvussa 4.

Rakennusvalvontamittaukset

- rakennuslupakartan tarkistusmittaukset
- rakennuksien korkeuden vienti

- rakennuksen paikan merkintä.

Maankäyttö- ja rakennuslain 149 b §:ssä säädetään, että ennen rakentamisen aloittamista kunnan viranomaisen on huolehdittava rakennuksen paikan ja sen korkeusaseman merkitsemistä hyväksytyjen piirustusten mukaisesti. Rakennusten merkintämittaukset suoritetaan yleensä kaksivaiheisina. Ensimmäisessä vaiheessa rakennuspaikalle viedään korkomerkintä. Korkomerkintä on tilattava sitten, että se on merkitty rakennuspaikalle ennen aloituskokousta. Toisessa vaiheessa suoritetaan rakennuksen paikan merkitseminen, joka on tilattava ennen varsinaisen rakennustyön aloittamista. Merkintämittauksen ajankohta on syytä valita niin, että rakennusalan maatyöt ja kapillaarikatko ovat tehtyinä. (Oulun kaupunki 2020.)

- sokkelin tarkistusmittaukset
- sijaintikatselmukset.

Maankäyttö- ja rakennuslain 150 §:ssä säädetään, että rakennusvalvontaviranomainen voi rakentamista koskevassa luvassa määrätä pohjakatselmuksen, sijaintikatselmuksen, rakennekatselmuksen sekä lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtolaitteiden katselmuksen toimittamisesta, jos se on tarpeen rakennustyön valvomiseksi. Sijaintikatselmus tilataan, kun rakennuksen perustyö ja jalustan tai sitä vastaavan rakennusvaiheen rakentaminen on suoritettu. Sijaintikatselmuksessa kuviossa 1 todetaan, että rakennuksen paikka ja korkeusasema ovat vahvistettujen piirustusten mukaiset. (Oulun kaupunki 2020.)



Kuvio 1. Sijaintikatselmus

Runkomittaukset

- taso- ja korkeusrunkoverkon rakentaminen ja mittaukset.

Työmaamittaukset

- katualueen rajojen merkintä
- kunnallistekniikan maastoon merkintä rakentamista varten
- kunnallistekniikan kartoitusmittaukset
- laadun varmistaminen ja dokumentointi
- koneohjauksen asiantuntijatehtävät.

Kartoitusmittaukset

- johtokartoitusmittaukset
- täydennyskartoitusmittaukset karttoja varten
- asemakaavan pohjakartan tarkistusmittaukset
- tonttijaon pohjakartan tarkistusmittaukset.

Tonttimittaus

- tonttien pyykitykset (Kuvio 2)
- rajojen mittaukset
- aidan paikan merkitseminen
- rajan näyttö.

Rajan näytön tarkoituksena on osoittaa tontin tarkat rajat epäselvissä tapauksissa tai aita rakennettaessa. Mittausryhmä merkitsee tilauksesta maastoon puupaaluilla tontin rajapisteet. Rajan näyttö on epävirallinen tontin rajan mittaus rajan paikan selvittämiseksi. (Oulun kaupunki 2020.)



Kuvio 2. Tontin pyykitystä varten pystytetty takymetri. Tontin rajat määritetään ja merkitään maastoon putkipyykeillä

2.3 Kalusto

Mittaus- ja geotekniikan pääasiallisiin mittauslaitteisiin kuuluu kymmenkunta takymetriä sekä vastaava määrä VRS-GPS-mittauslaitetta eri valmistajilta mm. Leica, Trimble ja Topcon. Liikkuminen työkohteiden välillä tapahtuu Oulun kau-

pungin paketti- ja kuorma-autoilla. Liikkuminen vaikeapääsyisiin työkohteisiin voidaan hoitaa myös tarpeen tullen veneillä tai moottorikelkoilla. Ajoneuvot varustetaan aina ennen lähtöä kohteissa vaadittavilla erinäisillä merkintä- ja maastotyökaluilla; lapiot, lekat, putkipyykit, puiset merkkikepit, suojavaarusteet yms. Lisäksi geotekniikan maaperätutkimuksissa on käytössä GM 65 sekä GM 50 kairaväline. Toimistolla yleisimmät ohjelmat ovat mm. 3D-Win ja Trimble Locus ja Infrakit aina kunkin työntekijän vastuualueesta riippuen. (Oulun kaupunki 2019.)

3 KONEOHJAUS

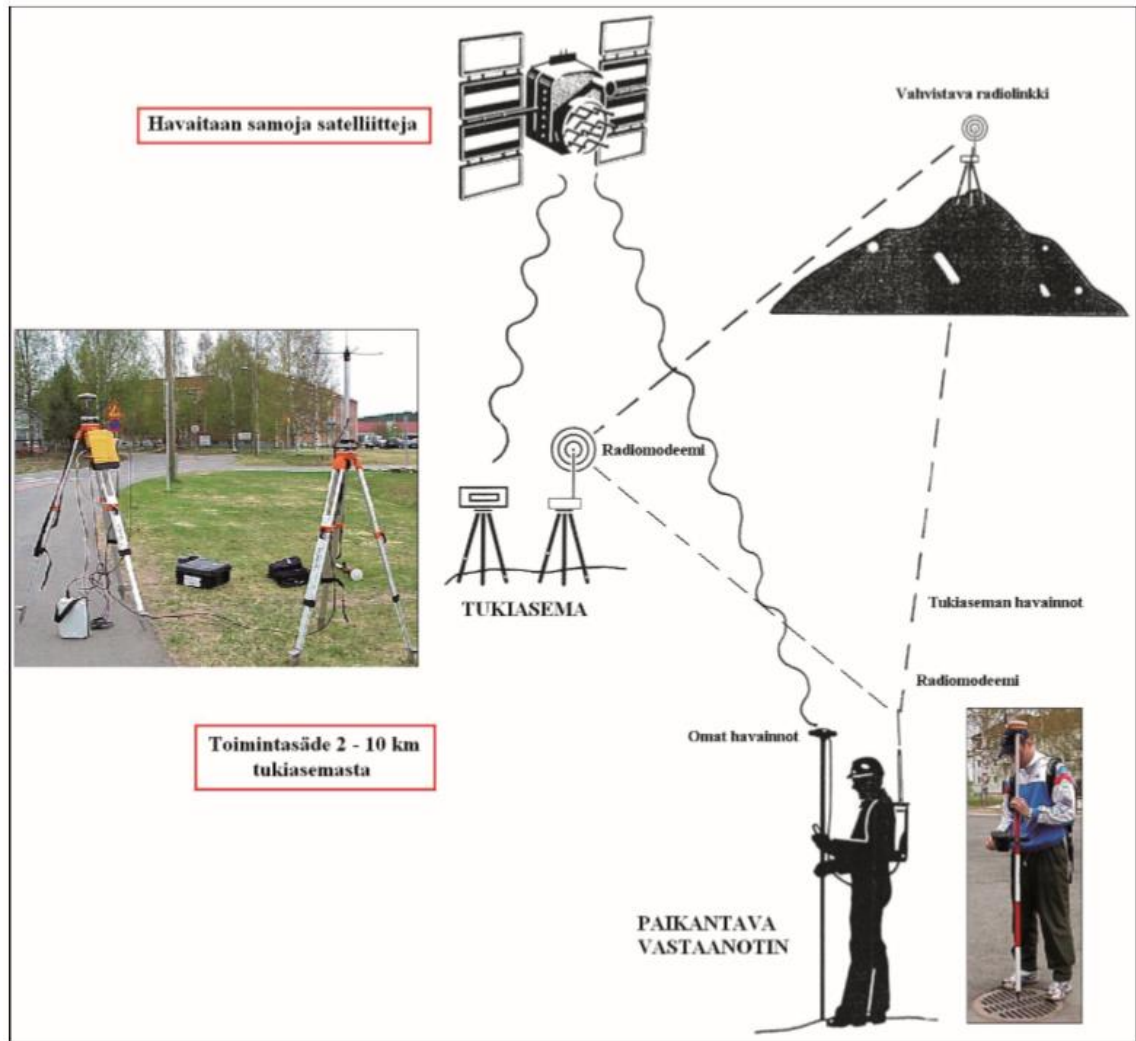
3.1 Yleistä

3D-koneohjauksesta puhuttaessa tarkoitetaan kuljettajaa auttavaa mallinnusta ja maanrakennuskoneen hydraulikkaan asennettua järjestelmää. Työkoneiden lukuisat anturit kuviossa 3. mittaavat tarkasti esim. kaivinkoneen kauhan sijaintia. Näitä tuloksia verrataan jatkuvasti suunnitelmakuviin, ja ne auttavat monitoiminäytön kautta kuljettajaa työn suorituksessa. Koneohjauksella pystytään asentamaan kohteita oikeisiin koordinaatteihin ja korkeuksiin, samalla pienentäen virheiden mahdollisuuksia. Tämä säästää raha ja aikaa, ja mahdollistaa myös reaaliaikaisen laadunvarmistuksen. Järjestelmää käytetään mm. kaivinkoneissa ja tiehöylissä. Tiehöylissä voidaan nykyisin käyttää myös täysin automatisoituja järjestelmiä, joissa levy tai terä kääntyy konetta ohjatesa suunnitellun mallin mukaan. Sijaintitiedot järjestelmiin tuotetaan joko takymetrin tai GPS-laitteiston avulla.



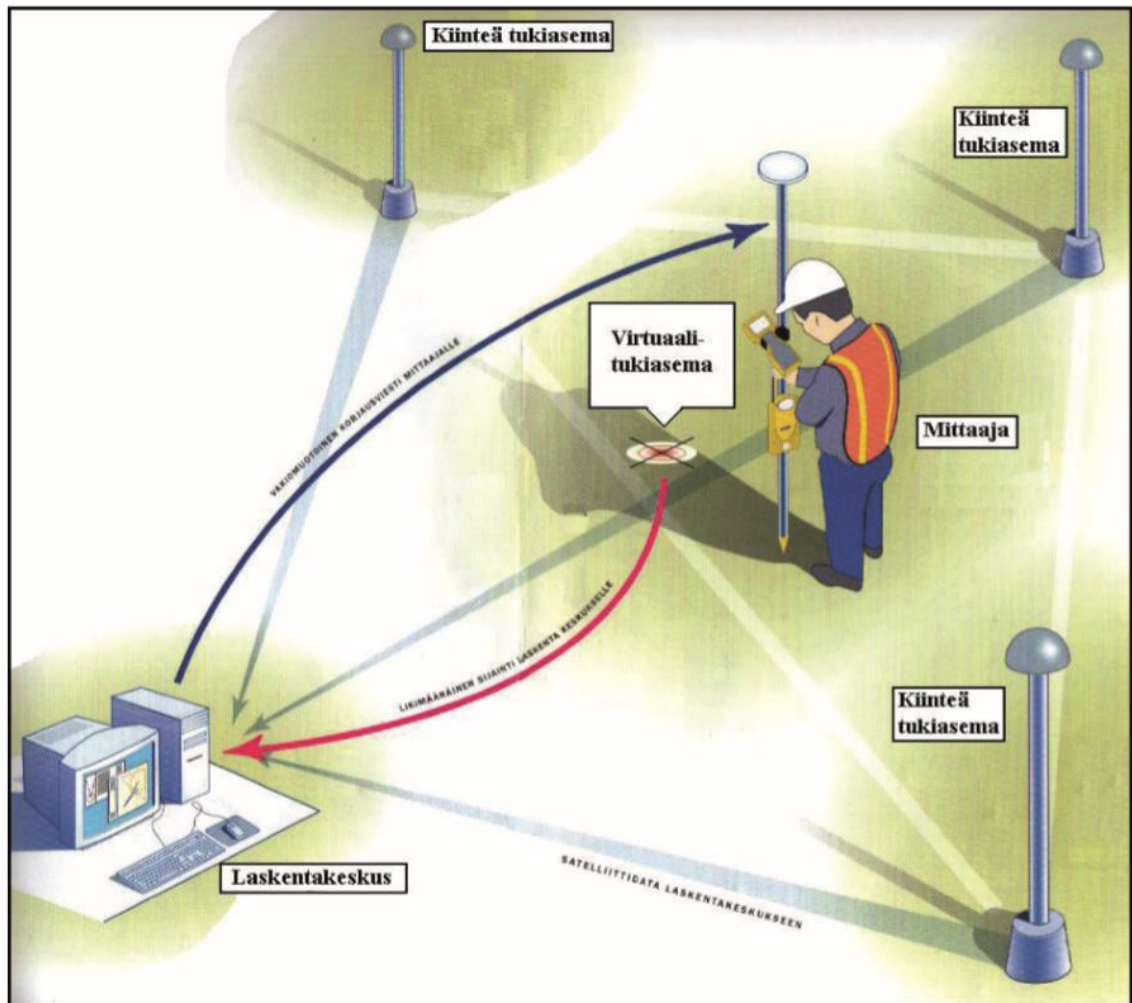
Kuvio 3. Kaivinkoneen liikkeitä seuraavat anturit (Novatron 2018)

Koneohjauksessa käytetään yleisesti joko RTK- tai Verkko-RTK-mittaustapaa. RTK-mittauksessa rakennetaan kiinteä tukiasema, esim. kontti, tunnetulle pisteelle ja korjausviesti lähetetään radiomodeemilla tai matkapuhelinverkolla. Toinen vaihtoehto on Verkko-RTK-mittaus, jossa tunnetuille pisteille rakennettua tukiasemaverkostoa käytetään laskemaan korjaussignaalia.



Kuvio 4. RTK-mittauksen periaate (Laurila 2012, 320)

Koneohjaukseen vaatimaan tarkkuuteen päästään siis käyttämällä suhteellista mittaustapaa, ja tämä voidaan toteuttaa sekä RTK-, että verkko-RTK-mittauksella. Lisenssin takaista, maksullista Verkko-RTK valmiutta ei kuitenkaan usein määritetä urakoille. Kalliiden lisenssien lisäksi verkon ruuhkautuminen ja vikatilanteet ovat johtaneet siihen, että on yleistä löytää työmaalta tunnetulle pisteelle perustettu RTK-tukiasema. (Laurila 2012, 319–322.)



Kuvio 5. Verkko-RTK-Mittaus (Laurila 2012, 312)

3.2 Tukiasemointi

Tukiaseman sijainnin valinnassa on otettava huomioon hyvä ja esteetön taivasnäkyvä, sijainnin samalla häiritsemättä työmaalla tapahtuvaa muuta toimintaa. Tukiasemakontin sijaintipaikan määrittelyssä suositellaan konsultoimaan työmaan vastaavaa mestaria ja tukiaseman asennus tulee tehdä mahdollisuuksien mukaan kiinteälle ja tiivistetylle pohjalle. Roudan vuoksi keväisin tukiaseman liikkuminen on suurinta, joten talvisin perustetut tukiasemat tulee tarkistaa keväällä säännöllisesti, vähintään kerran kuukaudessa. Lisäksi tarkistus tulee tehdä aina, jos epäily tukiaseman liikkumisesta. (Lehtonen 2019, 19–20.)

Tukiaseman sijaintitiedot voidaan mitata takymetrillä vaihtamalla antennin lautasen sijalle prisma. Vaihtoehtona on myös korvata tukiaseman lautanen

verkko-RTK-mittalaitteen GNSS-lautasella ja mitata sijainti pitkän havainnon avulla. Tukiaseman sijainti voidaan mitata myös tukiaseman omalla GNSS-lautasella, mutta tätä ei suositella kuin hätätilassa. Kiintopistettä mitattaessa on otettava huomioon riittävän pitkä havaintoaika, tukevasti paikallaan oleva vastaanotin ja riittävän taivasnäkyvyys. Tukiaseman sijaintia verkko-RTK-menetelmällä mitattaessa sovelletaan JHS 184. (Karjalainen 2016, 29–32.)

Tukiaseman sijaintitiedot syötetään paikanninyksikköön GNSS-paikannusjärjestelmän käyttämässä WGS84 koordinaateissa sekä ellipsoidikorkeudessa, koska tässä järjestelmässä GNSS-satelliittipaikannus tapahtuu myös työkonien koneohjausjärjestelmissä. (Karjalainen 2016, 29–32.)

Leican tukiaseman pystyttämisen ohjeistus esitellään luvussa 4.11.

3.3 Radioluvat

Tukiaseman käyttöön vaadittavaa radiolupaa sovelletaan radiolakiin 1015/2001. Laissa säädetään radiolaitteista, markkinoinnista, jälleenmyynnistä, hallussapidosta ja käytöstä sekä radiotaajuuksien käytön suunnittelusta ja niiden osoittamisesta eri käyttötarkoituksiin. Tukiasemien radioluvat myöntää Traficom ja niitä voi hakea sähköisesti Traficomien internet-sivuilta. (Radiolaki 2 §)

Yksityisiä luvanvaraisia radioverkkoja käytetään elinkeinoelämään ja ammatin harjoittamiseen liittyvässä viestinnässä esimerkiksi teollisuudessa, energia- ja vesihuollossa, kuljetusyhteisissä, liikenteenohjausjärjestelmissä sekä viranomaiskäytössä. (Traficom 2019.)

Yksityisiin radioverkkoihin kuuluvat muun muassa:

- PMR-radiopuhelinverkot
- henkilöhakuverkot
- datasiirtoverkot

- kaukokäyttö- ja kauko-ohjausverkot
- radio-ohjaimet.

Radiomodeemeja käyttävien kiinteiden radioverkkojen radioluvat myönnetään ta-
pauskohtaisen taajuussuunnittelun perusteella. Tällaisia verkkoja ovat valvonta-,
hälytys-, kaukomittaus-, kauko-ohjaus- ja datasiirtosovelluksissa käytettävät ra-
dioverkot, jotka koostuvat yksinomaan kiinteästi asennetuista radiomodeemeista
tai vastaavista radiolaitteista. (Traficom 2019.)

4 PÄIVÄKIRJAMERKINNÄT

4.1 Viikko 1

Maanantai 6.5.2019

Ensimmäinen työharjoittelupäivä. Toimistolla jaettiin työvaatteet, turvavarusteet, ja ohjattiin kokeneemman työntekijän avuksi. Päivälle sattui kolme työkeikkaa, ensimmäinen Jylkynkankaalle sisältäen koordinaatin ja korkeuden määrittämisen kaivinkonekuskille koneohjausjärjestelmän tarkistusta varten. Tämän lisäksi suoritimme alustavan koordinaattimäärittelyn tulevalle työkohteelle Hiukkavaaraan sekä täydennyskartoituksen Maikkulaan. Kyseessä oli ilmakuviasta paljastuneet rakennelmat, jotka todettiin olemassa oleviksi, ja mitattiin järjestelmään. Kalustona Trimblen takymetri ja GNSS-laitteisto. Kohteessa mitattiin 3 apupistettä GNSS-laitteistolla, jonka jälkeen takymetri orientoitiin. Tämän jälkeen mittasimme uusien rakennuksien kulmat, pyörätien sekä muutaman kontrollipisteen. Mitatut tulokset syötettiin 3D-Winille ja näitä analysoidessa mittaukset vaikuttivat menneen toivotulla tavalla. Mielenkiintoinen ja opettavainen päivä.

Tiistai 7.5

Edellispäivänä aloitetut työt jatkuivat Hiukkavaarassa, haastavammassa merkintämittauksessa. Haarautuvakaistainen ja mutkitteleva tienpätkä sai tarpeelliset merkinnät viherrakentajille, sisältäen molemminpuolisen parkkipaikoituksen, 10 metriä leveän suojatien keskellä kaarretta sekä bussipysäkit. Ongelmatilanteeksi koettu asfaltoinnin riittämätön leveys ratkesi rakennekuvia tutkimalla. Jatkamme samassa kohteessa seuraavana päivänä. Uutena ohjelmana eteen tuli Trimblen Locus, jonka lisäksi oli mahdollisuus opetella 3D-Winillä pitkän tauon jälkeen. GNSS-laitteiston käyttövarmuus parani rutkasti, tosin vanha kone temppuili. Kaupunkialueen merkintämittaus eroaa huomattavasti aiemmin koetusta, lähinnä metsässä ja suolla tapahtuneesta mittauksesta maanmittauslaitoksella.

Keskiviikko 8.5

Mittaukset jatkuivat Hiukkavaarassa lukuisten vastoinikäymisten jälkeen, kun geotekniikan miehet ottivat meille määrättyt mittalaitteet. Päivä eteni vanhoilla rikinäisillä koneilla ja akuilla. Työtä vaikeutti haastava keli, mutta mittaukset etenivät. Lisäksi tutustuimme talon käyttämiin järjestelmiin. Päivän päätteeksi siirsimme koron takymetrillä työkohteeseen, jonka käyttötarkoitusta ei papereista selvinnyt. Työ suoritettiin Trimblen laitteistolla, paikantaen ensin tunnetun pisteen maastosta, jonka jälkeen korko siirrettiin takymetrillä 150 m päähän, yhdellä vedolla. Takymetrin automatiikka ei toiminut huonon akun takia, joten prisman etsintä tehtiin manuaalisesti. Varmuuden vuoksi mittaus suoritettiin useampaan kertaan, kunnes tulokset vakiintuivat +/- kahden millimetrin tarkkuuteen. Takymetrin käyttötaito on parantunut parissa päivässä enemmän kuin koulun tarjoamalla, kolmen vuoden lähijaksoilla yhteensä.

Torstai 9.5

Jälleen suoritettiin kahden työmaan päivä. Aamu aloitettiin Hiukkavaarassa jatkaen loputtomalta tuntuvaa merkkausta. Trimblen GNSS alkaa tulla jo hyvinkin tutuksi. Jatkuva liikenne sekä pyyhkii merkkejä tiestä, että vaikeuttaa itse mittamista. Hiukkavaaran työmaan kokee myös työpari haastavaksi, vaikka hän onkin toiminut jo pidempään kartoittajana. Aiemmin viherrakentajat ovat lähettäneet oman mittamiehen ennen varsinaisia mittauksia, jonka mukana merkittävät pisteet on sovittu. Tällä kertaa näin ei tapahtunut ja se vaikeuttaa hieman työskentelyä. Loppupäivästä suoritettiin jälleen koron siirto Takalaanilassa takymetrillä. Kohde vaati useamman kojeen siirron ja pääsimme työssä vasta puoliväliin päivän loppuessa.

Perjantai 10.5

Oulun kaupunki rakennuttaa kaupunkipyörille lukemattoman määrän pyöräparkkeja. Pyöräparkkien sijainnit kuviossa 6. Työ lankesi ryhmällemme. Päivä riitti neljän pyöräparkin merkkaukseen, jossa määriteltiin neljä pistettä sekä GNSS-mitattu otettu korko. GNSS toimi suhteellisen hyvin kaupunkiolosuhteissa. Ainoastaan yhdessä kohteessa mittasimme pisteet takymetrillä, johtuen ympäröivistä korkeista kerrostaloista ja huonosta taivasnäkyvyydestä. Pisteet lyötiin maahan

puukepeillä, ja korkopiste konekuskeille merkittiin lähimpään kiinteään kohtaan, esim. asfalttiin tai kaivonkanteen. Takymetrin käyttö on jo suhteellisen luontevaa. Päivä oli lyhyt johtuen työaikajärjestelmästä, eli vain 6 h 45 min.



Kuvio 6. Pyöräparkkien sijainnit

Viikkoanalyysi 1.

Ensimmäinen viikko oli opettavainen. Vaikka mittauskokemusta oli aiemmalta harjoittelulta Maanmittauslaitokselta, töiden vaikeusaste oli nyt huomattavasti korkeampi. Takymetriin tutustuminen työmaaolosuhteissa oli mielenkiintoista,

sillä tätä ei ollut harjoiteltu Lapin ammattikorkeakoulussa kuin pintapuolisesti. Pitkään kaivattua työkokemusta sai nyt todella paljon, mihin auttoi myös kokeneen työparin auttavainen ja opettavainen asenne. Välillä tuntui, että uusia asioita tuli kerralla vähän liikaakin ja kaikki ei voinut millään tarttua vielä selkärankaan. Työ ja ala tuntui kuitenkin heti omalta. Työtehtävien suorittamiseen käytetty, välillä pitkäkin aika vaati myös selkeää asennemuutosta. Aiemmalta uralta urakkatöistä jäänyt kiire oli jätettävä pois. Tärkeintä oli nyt saada luotettavia ja tarkkoja mitaustuloksia.

4.2 Viikko 2

Maanantai 13.5

Hiukkavaaran mittaukset jatkuvat, kevyen liikenteen väylien ja suojateiden ym. kivetysten ja asfaltin reunojen merkkauksia. Kivetyksien alaslaskut, levikkeiden kaarien tangentit yms. Paljon uutta asiaa. Kalusto meinaa särkyä ja tilalle saadaan vieläkin antiikkisempia laitteita. GNSS-paikantimen valikoista löytyy jatkuvasti uusia ominaisuuksia. Käyttö huomattavasti varmempaa verrattuna edelliseen viikkoon. Kohteessa meni melkein koko päivä ja lopuksi edellisenä torstaina aloitettu koron siirto tehtiin loppuun. Kohteessa oli aiemmin GNSS-paikantimella mitattu alustava korko. Takymetrin antama lopullinen korko oli 2 cm korkeampi kuin GNSS-paikantimen lukema.

Tiistai 14.5

Hiukkavaaran katutyöt alkoivat ja päivä vaati ensin lyhyen palaverin aiemmin tehdyistä merkinnöistä rakentajan oman mittamiehen kanssa. Kokemus paistoi läpi ja palaveri oli suuriinpiirtein turha. Tämän jälkeen suoritettiin kolme kiinteistökatselmusta, joissa määritettiin useamman rakennuksen paikat ja mitat. Ensimmäisenä elämyspuiston korsusauna, jonka kartoittamiseen käytettiin mittanauhaa sekä GNSS-paikanninta. Toinen työparista mittasi rullamitalla maantasosta seinien paikat ja nämä mitat siirrettiin korsun päälle, joista otettiin GNSS-mittaus. Mittaustapa oli uusi ja toimi. Tämä lisäksi suoritettiin maalämpöporakaivon sijainnin määrittäminen omistajan avustuksella sekä isomman kiinteistön rakennusten mittaukset. Näissä käytettiin GNSS:llä saatuja apupisteitä ja niihin orientoitua taky-

metriä. Työ jäin hieman kesken ja jatkuu joskus myöhemmin. Toimistolla harjoittelijoille jaettiin vihdoinkin tunnukset ja annettiin samalla pääsy verkkolevyille sekä ohjelmiin. Loppupäivästä Ultra Edit ja Trimble Locuksen tapailua, sekä rakennusten oikominen suorakulmaiseksi 3D-Winillä. Osaaminen karttuu koko ajan, vaikkakin takymetrin käyttö tuotti hieman harmaita hiuksia.

Keskiviikko 15.5

Edellisenä päivä keskeneräiseksi jäänyt työ jatkuikin heti aamusta, sillä mitään uutta kiireellistä työkeikkaa ei ollut ilmaantunut. Edellisenä päivänä tehdyt apupisteet käytettiin uuden asemapisteen luomiseen ja kiinteistön loppujen rakennusten kulmat mitattiin talteen. Toimistolla pisteitä trimmattiin Ultra Editillä ennen syöttämistä 3D-Winiin ja sitä kautta tietokantaan. Päivän toinen puolisko huollettiin autoa ja tutustuttiin tulevaan asfaltointityömaahan. Työ oli kuitenkin luotu hyvinkin hankalasti mittaajan näkökulmasta, pitkät kaaret oli ketjutettu 30 cm pätkissä, linjamerkkaus ei onnistunut ja janamerkkaus olisi ollut liian työläs tapa GNSS-laitteistolla. Pisteet vaativat jonkinlaisen muokkauksen 3D-Winillä johon mittausryhmä ei vielä maastossa kyennyt. Apua löytynee seuraavan päivänä konttorin paremman 3D-Win osaajan toimesta. Harjoittelijoiden käytössä olevasta tietokoneesta ei edelleenkään löydy 3D-Winiä. Johtoporras; kaupungin terävin kärki, aikoi selvittää ongelman. Työaikaseurantaan tarvittava lätke toimitettiin tänään.

Torstai 16.5

Kesäharjoittelijoiden perehdytyspäivä. Aamulla käytiin läpi organisaatiota ja yleisiä asioita, tarkastettiin nykytilanne esim. käyttötunnusten saannin suhteen. Konttorilla järjestetyn perehdytyksen jälkeen oli vuorossa Turvapuisto, Oulun kaupungin ja yhteistyöyritysten yhteinen harjoituskenttä. Turvapuistossa kierrettiin erilaisilla rasteilla ja kuunneltiin kauhutarinoita. Jostain syystä kouluttajan lähipiiri oli hyvinkin tapaturma-altista, mikäli tarinoihin oli uskomista. Päällimmäisenä jäi mieleen terve maalaisjärki. Loppupäivä meni jatkaessa Hiukkavaaran merkkauksia. Kivimiesten urakka oli alkanut vauhdilla ja pikaisten tarkistusten mukaan myös sentintarkasti. Merkkauksia jatkettiin uusille alueille ja kohti lähe-

nevää urakkarajaa. Päivän päätteeksi hieman 3D-Win ihmettelyä tulevan työmaan pisteistä, jotka perustuivat hyvin huonosti tuotettuihin kuviin ja koordinaatteihin vuodelta 2001. Hieman pähkinää purtavaksi.

17.6 Perjantai

Loma

Viikkoanalyysi 2.

Toiselle viikolle lähtiessä olo oli jo itsevarmempi, mikä kostautui välittömästi. Virheiden kautta kuitenkin oppi ja mittauksen saloja avautui taas hieman lisää. Viikolla pääsi myös tutustumaan toimistolla käytettäviin ohjelmiin. Työtehtävien lukuisat määrät olivat virkistävää vaihtelua. Samalla pääsi näkemään ja seuraamaan sidosryhmien toimintaa kivitöiden alkaessa Hiukkavaarassa. Mielenkiintoisimpana työkohteena viikosta jäi mieleen korsusaunan mittaukset. Paikka oli äärimmäisen hieno, keli oli loistava ja samalla tuli mahdollisuus hyödyntää omaa kokemusta ongelmien ratkaisuisissa. Loppuviikolle harjoittelijoille oli järjestetty perehdytystä mm. turvapuistossa. Työilmapiiri on mukava, ihmiset osaavia ja rentoja.

4.3 Viikko 3

Maanantai 20.5

Työpäivä käynnistyi tunnin kestäneiden 3D-Win ongelmien kanssa. Ilmeisesti talon lisensseissä on jotakin mikä aiheuttaa samoja toistuvia ongelmia. Polut ja kirjastot katoavat, joten ainoa keino saada työt paikantimeen oli tallentaa ne toisessa formaatissa ja siirtää toiselta koneelta paneelille. Päivälle oli luvassa viiden pyöräparkin merkintä (Kuvio 7) ja paalutus. Aamun ongelmien takia lähtö viivästyi pahasti. Viimeinen pyöräparkki merkattiin kuitenkin jo klo 13, vaikka välillä loppuivat merkkipaalut ja se vaati käyntiä toisella varastolla sirkkelin ääressä. Nopeasti edennyt ja valmistunut työ antoi mahdollisuuden jatkaa vielä toisessa kohteessa. Saimme loppupäivästä valmiiksi vielä pari sataa metriä aiemmin aloitettua kevyen liikenteen väylän asfaltoinnin merkkauksia. Päivä meni nopeasti, mitalaitteiden käyttö oli sujuvaa ja varmaa. Selvää kehitystä.



Kuvio 7. Kaupunkipyöräparkkien merkintä.

Tiistai 21.5

Päivä käytettiin suunnitelmien mukaisesti mitaten ja merkiten uusia päällysteitä sekä ajoteille, että kevyen liikenteen väylille. Vanhat suunnitelmat ja 15 vuotta vanhat tehdyt pohjakuvat eivät vastanneet tarkoitusta ja esimerkiksi kevyenliikenteenväylien kaaret merkattiin hyvinkin silmämääräisesti. Tarkoituksena oli pysyä murskeella, josta hyötyvät jatkoa ajatellen kaikki. Suunniteltuja linjoja siirrettiin 10-40cm riippuen rakenteesta, kuitenkin noudattaen suunniteltuja muotoja. Linjat merkittiin maalilla metrin sivummalle tielinjasta molemmin puolin, säilyttäen samalla työkuviissa näkyvän 3 metrin kokonaisleveyden. Työ onnistui hyvin ja jatkuu sopivana ajankohtana. Päivän päätteeksi loputkin tunnuksot oli saatu toimistolla kuntoon ja nyt harjoittelijat pääsivät Trimble Locusiin, 3D-Winiin, työhallintaan yms. Päivä oli jopa hellemäisen lämmin.

Keskiviikko 22.5

Ruskon kevyen liikenteen väylät tehtiin loppuun aamupäivän aikana. Eräs vaki-
tuista työntekijöistä sairastui ja ylimääräinen harjoittelija saapui apuvoimiksi. Kohde oli suhteellisen helppo aiempiin päällystemarkintoihin verrattuna. Lähinnä pitkiä suorita, jotka merkattiin 10 metrin välein. Lisäksi tehtiin muutama loiva mutka, joissa käytettiin 3 metrin merkkäusväliä. Toiseksi työtehtäväksi lankesi katselmus kahden hehtaarin rantatontilla Kiimingissä. Työtä varten mitattiin 5

kiintopistettä GNSS:llä ja statiiveilla. Rakennukset mitattiin kahdesta asemapistestä takymetrillä. Lisäksi muutama pienempi rakennus mitattiin GNSS:llä. Lisäapuna käytettiin mittanauhaa, jolla määritettiin seinien erot räystäisiin. Toimistolla pisteistä siivottiin Ultra Editissä korkeudet ja lopuksi erot muutettiin 3D-Winillä oikeiksi, vähentäen kunkin räystään syvyyden. Työskentely oli hyvin joutuisaa eikä ongelmia esiintynyt.

Perjantai 24.5

Asfaltoinnin merkkaus. Hyvin perinteinen viisi metriä leveä suora tienpätkä, jonka lisäksi teimme myös kaarteiden kainaloinnit. Työt oli katsottu valmiiksi ja syötetty laitteille. Työmaalle oli matkaa noin 30 km. Helpolta vaikuttava keikka. Työkohteessa havaittiin paikantimen paneelin puuttuvan ja hetken etsimisen jälkeen tajusimme sen jääneen toimistolle. Ainoa vaihtoehto oli palata hakemaan paneeli. Tuntia myöhemmin paluu työkohteeseen, jossa huomattiin, ettei koordinaattijärjestelmä vastaa kohdetta. Trimble osoitti sijainnin 20 km päähän, vaikka oma sijainti oli varmuudella oikeassa paikassa. Useamman puhelun ja koordinaatin muutosyritysten jälkeen paluu toimistolle. Annetut ohjeet olivat virheelliset, sillä vanha työ oli vuoden 2009 Haukiputaan koordinaattijärjestelmästä. Päivän päätteeksi suoritettiin viimeisien pyöräparkkien merkinnät ja paalutukset, tällä kertaa ilman korkeuspisteitä. Toimistolla työntuntien merkkaus ja hieman Locuksen käyttöharjoittelua.

Viikkoanalyysi 3.

Kolmas viikko oli mielenkiintoinen ja sisälsi paljon kehittymistä ja oppimista. Asfaltointien merkkaus oli tällä kertaa tasapainoilua vanhojen piirustusten ja terveen maalaisjärjen välillä. Samalla kehittyi oma "silmä" katsomaan valmistuvia teitä isommassa mittakaavassa, ja tekemään tarvittaessa omia ratkaisuja, jotka hyödyttävät rahallisesti ja ajallisesti muitakin rakentajia. Hyvänä esimerkkinä oli siirtää erästä kohtaa kevyenliikenteenväylässä sivusuunnassa 10-15 cm, ja jakaa tämä tasaisesti pidemmälle matkalle. Tällä toimenpiteellä säästettiin pyörätien pohjien leventämisestä ja samalla taas parannettiin virheellisesti asennetun reunakivikaivon toimivuus.

Viikolla pääsi myös käyttämään runsaasti ohjelmia ja tutustumaan lisää tallentimen sielunmaailman. Oppimisen kannalta jälleen kehittävä viikko. Lisämausteena hyvinkin vaihteleva sää, mikä on maanmittaajan arkea. Pitkistä kalsareista vaihdettiin t-paitaan muutamassa päivässä.

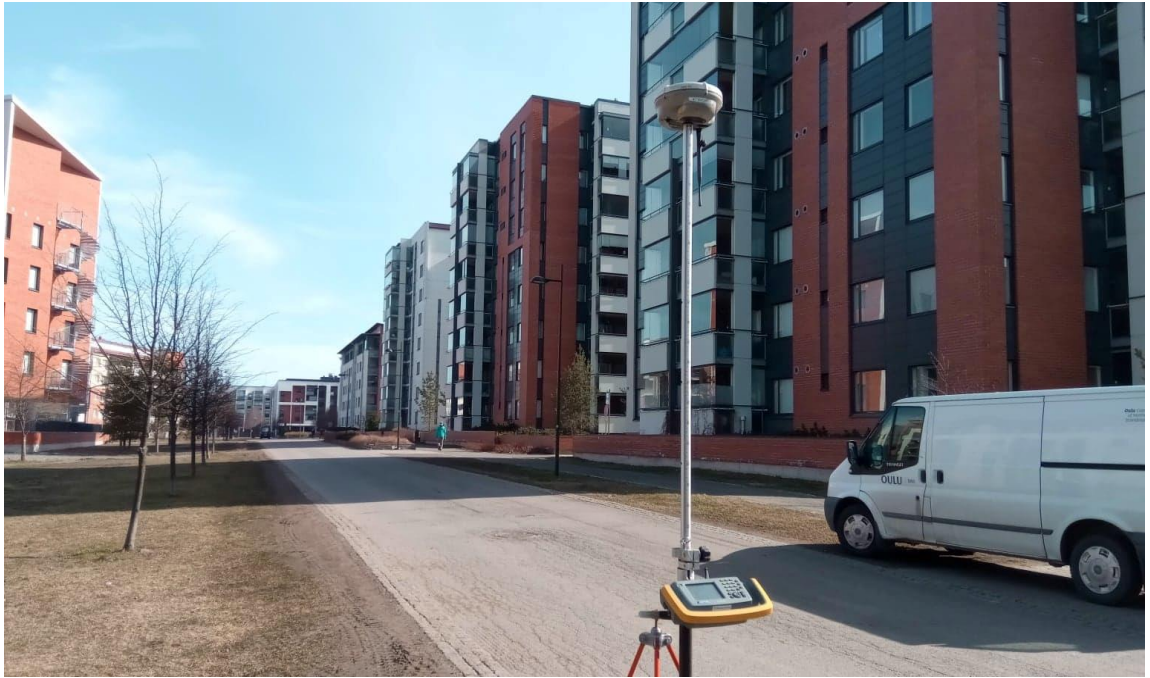
4.4 Viikko 4

Maanantai 27.5

Perjantaina aloitettu ja epäonnistunut työ suoritettiin loppuun. Koordinaatit toimivat, mutta tienpohja oli myös hieman väärässä paikassa. Linjoja siirrettiin ”sil-mällä”, parhaimmillaan 50 cm, joka suoritettiin osumaan aiemmin tehtyyn valmiiseen asfaltointiin. Paikallisen taloyhtiön asukkaat kävivät kiittelemässä yksi toisensa perään tulevan asfaltoinnin takia. Alueella kärsittiin jonkinlaisesta pöly-ongelmasta, johon toivottiin saavan nyt apua. Päivän katkaisi mukavasti johtoportaan tarjoama keittolounas. Mittauspuolen johto tarjosi ruuat ja haastattelivat harjoittelijat yksitellen. Kaikki olivat viihtyneet ja ongelmia ei ollut syntynyt. Muistutus mittauksen tarkkuudesta ja yleisestä käytöksessä käytettäessä kaupungin haalareita ja kalustoa. Olemmehan samalla käyntikortteja. Loppupäivästä kiireh-dittiin vielä Hiukkavaaran pohjaurakan takia. Kivimiesten työ eteni hyvin, joten lisätöitä mittaryhmälle. Työ oli jo tuttua ja eteni varmuudella. Ainoa ongelma oli kuvista puuttuva bussipysäkki, jonka lopullisesta kohtalosta kiistellään vielä. To-dennäköisesti tämä oli väliaikainen pysäkki rakennustöiden ajaksi.

Tiistai 28.5

Kohta loppumattomalta tuntuva asfaltointien merkkaukseen kevyen liikenteen väyli-neen ja reunakivineen jatkui taas. Todennäköisesti tässä on työ johon valmenne-taan, jotta harjoittelija suoriutuu näistä myös yksin tulevien kesälomien aikana. Työ alkaa tuntua jo paikoin hieman puuduttavalta, vaikkakin tähän asti on tullut käytännössä vain uusia asioita ja opittavaa. Onneksi materiaalin lievät puutteet ja ongelmaratkaisut merkatessa tuovat hieman purtavaa työpäiviin. Lisänä oli korkomerkinnät uusiin tarkepisteisiin ja aina tarvittaessa paluu kivimiesten avuksi. Näin tarkkoja GPS-mittauksia ei päässyt toteuttamaan koskaan maanmit-tauslaitoksella. Kymmenien erilaisten linjojen-, janojen-, ja kaarien mittaukset omilla merkeillään oli hidasta ja työlästä tehdä.



Kuvio 8. Taivasnäkymältään haastava työkohde

Keskiviikko 29.5

Kantakartan tarkistus. Rakennuslupaa hakiessa naapureiden tonteille tehdään myös sattumanvaraisia tarkistuksia, ja ilmakuvista löytyneet uudet piha-alueet ja rakennukset mitataan. Päivän ensimmäisessä työkohteessa ei ollut juurikaan esteitä ja GNSS-mittauksella päästiin tarvittavaan tarkkuuteen. Yhden pressuhallin kohdalla turvauduttiin mittanauhaan ja etäisyysmittariin. Mitatut pisteet editoitiin Ultra Editillä, siirrettiin ja muokattiin 3D-Winillä, jonka jälkeen syötettiin Trimblen Locusiin. Locusin toiminta oli uutta myös ohjaajalle, joka kesäksi siirrettiin hieman eri tehtäviin ja työvaihe vaati muutaman yrityksen. 3D-Winin käyttö ei ollut unohtunut opinnoista täysin ja palautuu myös nopeasti mieleen koska käyttö alkaa olla päivittäistä. Päivän lopuksi koron siirto meneillään olevalla asfaltointityömaalla, käyttäen takymetriä, tunnettua tarkepistettä sekä GNSS-mitattua uutta kartoituspistettä. Työ eteni rutiinilla. Lopuksi kaivonkanteen siirretty korko, sekä x- ja y-koordinaatti tarkastettiin GNSS:llä. Tarkkuus vastasi takymetrin tulosta ja merkittiin myös puisilla merkkikepillä. Toimistolla jatkui 3D-Win ja Locusin harjoittelu. Aistittavissa hieman lomatunnelmaa, suurin osa väestä pitää myös helators-tain jälkeisen perjantain vapaana. Myös allekirjoittanut.

Torstai 30.5

Helatorstai

Perjantai 31.5

Vapaa

Viikkoanalyysi 4.

Neljännän viikon työt jatkuivat hyvinkin samanlaisina kuin edeltävällä viikolla. Käytännössä kuitenkin kaikkea mittausteknistä oppimista oli hieman enemmän. Varsinkin ohjelmien parissa vietetty aika oli pidempi. Järjestelyissä häiritsi hieman oman työpisteen puuttuminen. Monet työtunnit menivät istuessa kokeneeman vieressä ihmettelemässä. Jää nähtäväksi edistääkö tämä omaa oppimista parhaalla mahdollisella tavalla. Henkilökohtaisesti oma kehittyminen on tapahtunut aina tekemällä, eikä pelkästään seuraamalla. Työkohteita oli jälleen kerran todella paljon. Työ ei ole juuri tämän takia muuttunut vielä puuduttavaksi, vaikka samanlaisia toistoja ja työsuorituksia alkaa tullaakin vastaan. Työpäivät menevät nopeasti.

4.5 Viikko 5

Maanantai 3.6

Auton huoltopäivä oli perjantaina, mikä järjestyi kaupungin varikolla. Auto nourettiin aamusta. Merkinnot jatkuivat Hiukkavaarassa. Työalueella on siirrytty jo Kiulukankaan puolelle. Hetkeksi paluu vanhoille merkinnoille, jossa kivetysten kaarien keskipisteet merkittiin viherrakentajille uudelleen. Merkkaustyö tässä kohteessa ei tuota juuri enää haasteita, rutiini paistaa jo läpi. Päivän toisella puolella tutustuttiin uusien työmaiden maastoihin ja aineistoon. Harjoittelijalle mielenkiintoinen iltapäivä. Ensimmäisten kesälomien takia 3D-Win lisenssillä varustettu kone vapautui ja aineiston lataaminen verkosta, muokkaaminen, sekä syöttö Trimblen paneeliin tapahtui omatoimisesti.

Tiistai 4.6.

Lomien takia vapautunut työasema mahdollisti pitemmän ja opettavan päivän 3D-Winin parissa. Muutama työkohde avattiin, leikattiin osiin ja niistä poistettiin ylimääräiset pisteet ja tasot. Lisäksi harjoittelijan omaan kansioon lisättiin harjoitusmielessä muutama töitä, joita pääsee hiljaisempina hetkinä opettelemaan. Varsinaisia työkohteita ei ollut. Muu aika käytettiin tutustuen uusiin työmaihin, sekä pari kertaa pyörähdettiin apuna Hiukkavaaran kivimiehille. Kalenteriin tutustussa vaikutti, että edellisen kesän kaltaisia kiireitä ei välttämättä esiinny. Aikataulut ovat pitäneet ja työ on edistynyt suunnitellusti. Toimistolla keskusteltiin harjoittelijoiden kierrättämisestä toisiin töihin parin viikon sisällä, jotta kaikki pääsevät kokeilemaan kaikkea.

Keskiviikko 5.6

Aamu alkoi tulevien töiden editoinnilla 3D-Winillä ja ennen ruokailua vielä pyörähdys Hiukkavaaran reunakivien merkinnöissä. Koroissa oli hieman epäselvyyttä ja jo kertaalleen asennetut graniitit joudutaan vaihtamaan muutaman metrin matkalta. Merkinnät olivat kuitenkin oikein ja virhe oli tapahtunut asennusvaiheessa. Lisäksi asennusryhmän mittamiehen pyynnöstä paalulukemat merkittiin uudelleen tien keskikohtaan 20 metrin välein. Työmaalla vaikutti olevan syystäkin kiire, sillä kohteessa sijaitsevan marketin avajaiset on 6.6, eli seuraavana päivänä. Ruokailun jälkeen otettiin suunnaksi Oulunsalo, jossa suoritettiin koronsiirto takymetrillä. Kohteessa suoritettiin myös amatöörimäinen virhe unohtaen vaihtaa prismavakio DR-mittauksessa. Onneksi epäilyttävät lukemat otettiin välittömästi tarkasteluun. Virheelliset lukemat korjattiin heti kohteessa. Puhdasta huolimattomuutta, mistä jäi hyvä muistijälki tuleviin mittauksiin. Lieneekö syynä kuuma ilma, vai liian rutiininomainen työskentely? Näitä ei saisi tapahtua.

Torstai 6.6

Aamun ensimmäiset työtunnit menivät kääntäessä 3D-Winillä vanha Oulun koordinaatistoa GK26-koordinaatteihin. Omat kyvyt eivät riittäneet ja avuksi riensi kokeneempi käytättäjä. Muutaman yrityksen jälkeen syyksi löytyi puuttuva tiedosto affiinisista parametreista. Toimivuus varmistettiin lähellä olevalla, tulevalla työ-

kohteella. Muutaman reunakiven ja tielinjojen tarkistuksen jälkeen muunnos to-
dettiin toimivaksi. Aikaan nähden tämä oli luvattoman pitkä operaatio, kuitenkin
opettavainen 3D-Winin saloihin. Loppupäivä jatkui Oulunsalossa, jossa tarkepis-
teitä ja korkoja merkattiin tulevaa asfaltointia ja kivitöitä varten. Työmaan korko
siirrettiin aikaisemmin tehdystä korkopisteestä. Laadunvarmistukseksi työmaa
otetaan lopuksi ”kiinni”, tarkoittaen että alku- ja loppupään tunnettuja korkopis-
teitä vertaillaan toisiinsa. Tämä jäi seuraavalle päivälle. Asemapiste asennettiin
vaihteeksi korkealle meluvallin päälle, (Kuvio 9) josta näkyvyys oli joka suuntaan
hyvä. Edellisen päivän mokailut prismojen ja tarrojen kanssa pysyi mielessä ja
samoja virheitä ei enää syntynyt. Työkaluina sekä GNSS että takymetri. Mielen-
kiintoinen ja opettavainen päivä.



Kuvio 9. Koron siirtäminen alkavalle työmaalle

Perjantai 7.6

Päivä meni pitkälti Oulunsalossa, aiemmin tuotu korko otettiin kiinni vanhasta kor-
kopisteestä. Lopullinen ero yllätti ja vaikka asemapisteitä oli otettu monia, lukema
oli silti liian suuri. Peräti 3,5 cm. Muutaman tarkistusmittauksen jälkeen virhe py-
syi samana. Pohdinnan jälkeen syyksi epäiltiin joko mittaaajan virhettä tai viallista
prismaa. Prismen seuranta toimi erittäin huonosti ja tarkennus heitti paljon. Toi-
saalta tällä työmaalla muutama sentti ei niinkään vaikuta kivetystöihin, jos virhe
pysyy kaikissa pisteissä samana. Mielessä kävi myös mahdollinen virhe N60 ja

N2000 muunnoksissa. Seuranta kytkettiin pois päältä ensimmäisen asemapisteen jälkeen ja tarkkuus orientoinneissa parani siirryttäessä manuaalisen kohdistukseen. Toimistolle palattua takymetri kalibroitiin, mukana kokeneempi kartoittaja. Selvisi että käännettynä kone mittasi todellakin hieman pieleen. Kalibroinnin jälkeen virhettä löytyi edelleen, eikä seuranta kohdistanut edelleenkään aina keskelle. Tarkoituksena onkin ottaa toinen prisma käyttöön seuraavalla viikolla. Lämpötila +32.

Viikkoanalyysi 5.

Viides viikko painottui takymetrin ja 3D-Winin opiskeluun. Yhden päivän aikana takymetrin pystytyksiä ja orientointia tuli tehtyä moninkertainen määrä verrattuna esim. Lapin AMK:ssa saatuun kokemukseen. Äärimmäisen hyvää harjoitusta, ja vanhalla laitekannalla tehtynä tämä oli oppimisen kannalta vielä parempaa. Jos-sain vaiheessa mittaustuloksissa oli niin paljon virheitä, että automaattinen kohdistaminen kytkettiin pois ja tämän jälkeen tulokset paranivat. Uutena asiana tuli myös laitteiston kalibroiminen ja huolto. Päiväkirjamerkintöjä lukiessa tuli myös huomattua jopa hieman koominen piirre. Mikäli edeltävänä päivänä on mainittu rutiiniomainen työskentely ja puhuttu itsevarmuutta, on seuraavan päivänä aina mokailtu ja pahasti. Samalla tuli myös opittua, että mikäli mittaajalla on pieninkään epäily mittaustulosten luotettavuudesta, pitää asiasta ilmoittaa ja asia tarkistaa. Tämä on helpompaa suorittaa heti, kuin vasta myöhemmin kun mittausketju on viety toista kilometriä ja kojepisteitä ollut jo lähempänä kymmenen.

4.6 Viikko 6

Maanantai 10.6

Aamu Oulunsalossa. Koko mittausketju tarkastettiin uudelleen ja virheet pienenevät. Epäilyt prisman automaattisen seurannan osuudesta mittausvirheissä varmistui ja auto-lock kytkettiin toistaiseksi pois käytöstä. Hieman harmillista että mittalaitteet ovat näin vanhoja ja kaikki meinaa pettää aina myös akkujen, näytön ja virtakaapeleiden puolesta. Toisaalta mittavirheitä seuraa ja analysoi tarkemmin koska laitteisiin ei löydy täyttä luottoa. Ehkä pieni skeptisyys on myös hyvästä. Päivä jatkui Pateniemenrannassa erittäin kovassa tuulella. Auto piti jättää tuu-

lensuojaksi, että takymetrin käyttö onnistui ja mittaustulokset jäivät silti vähän arvailujen varaan. Muutama alustava korko- ja tarkepiste saatiin vietyä, mutta keli tuntui olevan tällä kertaa liian vaativa. Kovimmissa puuskissa oli vaikeuksia pysyä itse pystyssä, saatiikka että takymetri olisi pysynyt vakaana.

Tiistai 11.6

Aamusta jatkui tarkepisteiden ja korkojen vienti, edellispäivän työkohteeseen Pateniemenrantaan. Takymetrin orientointi ei kuitenkaan onnistunut ja vaati peräti neljä yritystä, joihin viimeiseen mitattiin kolme uutta GNSS-apupistettä. Selityksiä virheille ei löytynyt muita kuin edellispäivän kova tuuli, joka vaikeutti mittauksia huomattavasti. Hieman takapakkia mutta lopulta viimeisellä orientoinnilla virheet olivat niin pieniä, että uusien korkojen ja tarkepisteiden teko onnistui. Toimistolla uuden työkohteen työn leikkaus ja muokkaus 3D-Winillä. Loppupäivästä tehtiin lisää merkintöjä Hiukkavaaran kivityöntekijöille, sekä suoritettiin varaston siivousta Ruskossa. Ruskon siivouskeikka mahdollisti myös aiemmin 3D-Winillä tehdyn työn toimivuuden varmistamisen.

Keskiviikko 12.6

Työpäivän aluksi työstettiin tulevia tiedostoja 3D-Winillä. Päivä ei ollut kovinkaan kiireinen ja ennen ruokatuntia suoritettiin lähinnä tutustumista tuleviin työmaihin. Lisäksi tarkistus samana päivänä alkaneella asfaltointityömaalla, jotta merkinnät olivat pysyneet ja työt päässet alkamaan. Kohteessa oli työt käynnissä ja silmämääräisesti kaikki eteni kuten merkinnät oli tehty. Loppupäivästä kantaan ilmestyi pohjakartan tarkistus Metsokankaalle. Tästä työstä puuttui tarkennus, että mitä kohteessa piti erityisesti tutkia, joten kohde kierrettiin hyvinkin tarkasta. Kohteen kartasta puuttui ilmeisesti jälkikäteen rakennetut valokatteet, terassien laajennuksia, uusi polku yms. Kaikki merkittiin paperikartalle, muutama mitattiin myös talteen GNSS:llä. Toimistolle tiedot syötettiin Trimble Locusiin, ja tällä kertaa harjoittelijan toimesta. Ohjelma on hyvinkin sujuva käyttää, lähinnä käyttöliittymästä tuli mieleen Autocad. Työ jäi hieman kesken ja jatkuu aamulla.

Torstai 13.6

Aamu alkoi jälleen toimistolla ohjelmistojen käytöllä. Mittaustöiden lisäksi tämä vaihe on ollut toivottavaa kokemusta, ja sitä on ollut sopivassa tasapainossa muiden töiden kanssa. Vanhojen, jopa 80-uvulla tehtyjen tietojen tuominen nykyaikaan vaatii omat niksinä. Tiedostojen valmistuttua niitä testattiin kentällä. Päivälle annettiin lisäksi pari pikaista tehtävää. Ensimmäisessä, Haukiputaalle sijoituvassa kohteessa, uuden moottorien levennys vaati sähköpylväisen siirron ja uudet merkittiin puupaaluilla maastoon. Koordinaatiston muokkaus tehtiin myös kentällä GK-26 järjestelmään. Loppupäivänä siirryttiin Korvenkylään, jossa työmaan tukiasema purettiin ja toimitettiin varikolle. Työtehtävien monipuolisuus on piristävää.



Kuvio 10. Asfaltoinnin reunojen merkintöjä

Perjantai 14.6

Pateniemenrannan pyöräteiden mittauksia. Hitaalta vaikuttava työpäivä sai työohjelmien käytön jälkeen vauhtia, kun tulevat aikataulut selkiintyivät ja Pateniemenrannan asfaltointi ilmoitettiin alkavaksi seuraavana keskiviikkona. Seuraavalle viikolle oli puheissa suorittaa jonkinlainen rotaatio, jotta kaikki kesäharjoittelijat pääsevät tutustumaan laajemmin erilaisiin tehtäviin. Nähtäväksi jää, vaihde-

taanko työhön kokemattomia harjoittelijoita, vai jatketaanko kokeneemmalla työparilla. Työt etenivät kohteessa nopeasti ja työ oli varsin tuttua. Asfaltoinnin rajat merkittiin metrin päähän tien ulkoreunaan. Lisäksi ohjeistuksena oli 40 metriä pitkä merkintöjen väli suorilla janoilla. Tämä koettiin ongelmalliseksi, sillä yhdenkin kadonneen merkinnän jälkeen mittaa seuraavalle tulee jo 80 metriä. Työ päätettiin tehdä hyväksi koetulla tavalla, pidentäen kuitenkin merkintäväliä tutusta 15 metristä noin 20 metriin.

Viikkoanalyysi 6.

Kuudes viikko aloitettiin korjaamalla ja tarkastamalla edellisen viikon virheitä. Työtehtävät olivat jälleen teknisiä ja opettavia. Takymetrin käyttövarmuus on lisääntynyt merkittävästi. Sama koskeen ohjelmien käyttöä. Mittauspainotteisen harjoittelun merkitys korostuu entisestään, itsevarmuus on lisääntynyt, samalla turha hätiköinti ja kiire alkaa jäädä pois. Mittaustuloksia tulee seurattua enemmän kesken mittauksen ja esimerkiksi takymetrin orientointivirheille on tullut pienempi toleranssi, joita on valmis enää hyväksymään.

Tähän mennessä työt on luotu valmiiksi ja näitä opittelisi mielellään tekemään jossain vaiheessa itsein. Ehkä vastuuta kaipaisi jo enemmän ja toisten työparien vieressä istuminen alkaa välillä käydä turhauttavaksi. Toisaalta monissa perusasioissa on vielä opittavaa, joten harjoittelun kannalta tilanne on hyvä.

4.7 Viikko 7

Maanantai 17.6

Patenienmenrannan pyörätiemittaukset kiilasivat kaiken edelle. Keskiviikkona alkava asfaltointi ilmoitettiin hieman myöhässä ja merkittävää on useita kilometrejä. Alun perin suunniteltu rotaatio uusiin tehtäviin sai siirtyä ja työhön määrättiin jo kokemusta omaava työpari. Kesälomien takia yksi harjoittelija siirtyi mittausryhmämme avuksi. Työ eteni hyvin johdonmukaisesti ja eteni noin puoleen väliin koko työmaa-alueesta. Onneksi kivetystyöt yms. alkavat vasta myöhemmin ja kaikkia alueita ei vielä merkitä. Työn eteneminen näyttää riittävän sovittuun aikatauluun, valmistuen keskiviikkoon mennessä. Työ tuntui jo hyvin rutiininomaiselta.



Kuvio 11. Vanha kolmiomittaustorni Oulunsalossa

Tiistai 18.6

Pateniemenrannan kevyenliikenteenväylät veivät koko päivän. Merkintöjä yhteensä todennäköisesti useampi kilometri. Suoritus oli rutiininomaista työtä eikä ongelmia ilmennyt. Kaaret merkittiin metrin sivulle nollapisteestä, noin 10-15 metrin välein. Suorat merkittiin joko keskilinjaa käyttäen, tai reunalinjaa käyttäen. Samalla tarkistettiin tulevan asfaltoinnin leveyttä satunnaisesti. Merkinnät tuntuivat mahtuvan pohjatoihin nähden suunnitellusti. Päivän lopuksi hieman 3D-Winillä touhuamista. Harjoittelijoiden kiertoa siirrettiin edelleen sopivampaan ajankohtaan.

Keskiviikko 19.6

Pateniemenrannan asfaltoinnin merkinnät saatettiin loppuun. Ainoana kysymysmerkinä oli kuvissa näkyvä parkkipaikka, joka päätettiin jättää vielä merkitsemättä. Päivän loppu käytettiin Jäälissä tiepaalutuksessa. Tämä tuli täysin uutena tehtävänä ohjeistamaan tiehöylää. Paalumerkinnät sijoitettiin 20 metrin välein, molemmin puolin tietä, pientä variaatiota käyttäen tapauskohtaisesti. Puukeppeihin merkittiin tielinjasta laskettu korko, vähentäen asfaltin paksuuden sekä kallistukset. Työtä varten käytössä uudempi takymetri, joka orientoitiin parille eri asemapisteelle. Lisäksi luotiin muutama uusi tarkepiste seuraavaa ryhmää varten. Aikataulujen takia ei ollut varmaa, jatketaanko samalla ryhmällä seuraavana päivänä. Kesälomat nimittäin sekoittavat hieman pakkaa. Oppimisen kannalta jälleen mielenkiintoinen päivä. Vaikka työtehtävä oli uusi, mittalaitteiden käyttö oli jo selkäytimessä. Uudempi takymetri tuntui hienolta, vaikka todellisuudessa sekin oli jo vanhaa kalustoa. Kertoo paljon siitä kuinka vanhat mittalaitteet ovat olleet ryhmällä aiemmin käytössä. Hyvää oppia ja kokemusta myös takymetrin järkevään sijoittamiseen.

Torstai 20.6

Loma

Perjantai 21.6

Loma

Viikkoanalyysi 7.

Seitsemäs viikko oli lyhyt ja kiireinen. Pateniemenrannan kevyenliikenteenväylien asfaltointien merkinnät tulivat ajankohtaisiksi. Näitä tehtiin kilometreittäin ja työ eteni nopeasti ja rutiinilla. Ei juurikaan uutta opittavaa, enemmän vanhan toistoa ja nyt sitä tuli kerralla paljon. Aikataulut pitivät ja työ saatiin valmiiksi keskiviikkona, kuten oli suunniteltu. Ennen juhannuksen lomaa sattui vielä toinen kiireellinen kohde keskiviikolle, tieprofiilin korkomerkinnot tiehöylälle. Nämä tehtiin vanhanaikaisesti puukepein ja korkolapuin, sillä koneohjauksen tukiaseman signaali ei yltänyt kohteeseen. Työ eteni nopeasti.

Viikko oli mielenkiintoinen ja työnteko alkoi tuntua työltä, eikä enää niinkään harjoittelulta. Työ tuntui myös omalta ja tein selkeästi oikean ratkaisun vaihtaessani alaa muutama vuosi sitten.

4.8 Viikko 8

Maanantai 24.6

Loma

Tiistai 25.6

Mielenkiintoinen työmaa, jossa merkittiin uusi bussipysäkki kivetyksineen Oulun keskustaan. Ympäröivien rakennusten takia GNSS-mittaus oli, kuten ajateltukin, melkein mahdotonta. Kohteesta löytyi pari tarkepistettä, toinen ns. haarukkapiste, jonka selvittämiseen ei löytynyt tarvittavia laitteita. Piste saatiin kuitenkin etsimällä talteen ja toinen piste löytyi kadun toisesta päästä kerrostalon räystäästä, 13m korkeudesta. Lisäksi luotiin GNSS-piste pitkäjaksoisella mittauksella. Varsinainen mittaus vaikeutui prisman patterien loputtua ja takymetri lopetti automaattisen seurannan. Takymetrissä ilmeni myös muita erikoisuuksia. Työ saatiin kuitenkin tehtyä, jonka tarkastamiseen osallistui maanrakennuspalveluiden johtoryhmää. Päivän toinen työkohteeseen liittyi juhannuksena riehuneeseen myrskyyn. Myrsky oli kaatanut puun ja kiistana oli kuka maksoi tuhot. Tapaus jäi epäselväksi, sillä pyykkien väliin merkitty linja oli täysin keskellä puuta. Jääköön ratkaisu johtoportaalle. Jälleen mielenkiintoinen ja hieman erilaisessa ympäristössä tapahtunut harjoittelupäivä.

Keskiviikko 26.6

Keskustan työmaa jatkui korkojen viennillä kohteeseen. Avuksi tuli tällä kertaa robottitakymetri, minkä toimivuus ja tuoma apu jäi onnettomaksi. Mahdollisesti keskustan häiriöt vanhalle laitteelle olivat liikaa ja radioyhteys hävisi jatkuvasti mm. linja-autojen ja raskaamman kaluston ajaessa ohi. Työtä joudutti kuitenkin edellisenä päivänä tehdyt tarkepisteet ja siirrettävä matka oli suhteellisen lyhyt. Takymetri orientoitiin pariin kertaan liian isojen virheiden takia. Muutama viikko

sitten tällaiset olisi varmaankin hyväksynyt, mutta nyt oma vaatimustaso tarkkuuksien suhteen on noussut sitä mukaa kun laitteet ja työt tulevat tutummiksi. Korko siirrettiin kohteeseen, tarkistettiin ja lisäksi mitattiin muutama tarkepiste entistä tarkemmaksi. Seuraava työmaa Oulunsalossa, jossa pyykkien etsintää tulevaa saneerausta varten. Työtä varten 3D-Win muokkauksia ennen ja jälkeen kohteessa käynnin. Sovittu kierto harjoittelijoiden välillä siirtyi edelleen, Pyykkien etsintä, uudelleen paalutus ja kartoitus jatkuu seuraavana päivänä. Toivottavasti hieman paremmalla kartalla ja tiedostoilla.

Torstai 27.8

Takymetri vaihtui toiseen ja laitteelle suoritettiin aamusta kalibrointi kaupungin varikon sisäpihalla. Edellisenä päivänä muokattu Oulunsalon saneeraustyömaan tiedosto otettiin käyttöön ja työ eteni nopeasti. Ainoa ongelma oli välillä katkovat yhteydet GNSS-laitteistolla, mikä on kuuleman mukaan yleinen ilmiö kyseisellä alueella. Syytä mietittiin, ehkä viereinen lentokenttä tms. Toisaalta muut laitteet toimivat alueella moitteettomasti. Suurin osa pyykeistä löytyi ja vain alle kymmenen jouduttiin merkitsemään uudelleen. Työn ohessa kuuli runsaasti tarinointia, sillä asukkaat juttelivat paljon. Muutamalla pyykillä jouduttiin turvautumaan vesuriin, jotta yhteys taivaalle parani. Muutama piste puuttui ja työpäivän lopuksi ne lisättiin Trimble Locusin kautta, 3D-Winillä muokaten, GNSS-paneeliin. Työ eteni noin puoleen väliin suunnitellusta alueesta ja jatkuu todennäköisesti heti seuraavana päivänä.

Perjantai 28.6

Loma

Viikkoanalyysi 8.

Kahdeksannen viikon teemana tuntui olevan toimimattomat mittalaiteet. Viikolle sattui muutama erittäin mielenkiintoinen työkohde, mm. Oulun keskustassa tapahtuva merkintä tulevalle bussipysäkille. Tässä kohteessa häiriötä aiheutti kaikki mitkä häiriötä pystyi vain aiheuttamaan. Huono taivasnäky, rikkiäiset laitteet, liikenteestä johtuvat hetkelliset esteet, sekä myös ohikulkijoiden kiinnostus tehtävään työhön. Useamman ohikulkijan kysymys antoi myös olettaa, että mittausryhmällä oli jotain hukassa. Kyselyhin vastattiin asiallisesti, ja kerroimme

mitä olimme tekemässä, vaikka välillä tekikin mieli kertoa etsivämme elämän tarkoitusta tai muita aarteita. Pitää ymmärtää, että ihmisiä kiinnostaa, ja olemme samalla käyntikortteja työskennellessä kaupunkialueilla.

Työtehtävät olivat tälläkin viikolla mielenkiintoisia, seuraavalle viikolle kuitenkin luvassa siirtyminen pyykitykseen. Tämä on toisaalta tervetullutta, sillä päiväkirjamerkinnot ovat alkaneet tuottaa hieman päänsäivää. Vaikka työssä oppii koko ajan lisää, on välillä vaivalloista kirjoittaa kovinkaan tuoreita merkintöjä toistamatta jatkuvasti itseään.

4.9 Viikko 9

Maanantai 1.7

Työharjoittelijat vaihtoivat työtehtäviä ja edessä oli allekirjoittaneen siirtyminen pyykitykseen. Vaihdon myötä tuli käyttöön myös vapaa tietokone mikä mahdollisti käytännössä kaikkien työvaiheiden omatoimisen hoitamisen. Työsähköposti täyttyi hetkessä uusista töistä ja aamun ensimmäisenä rajannäyttö oli Oulunsalossa. Vähäisen puuston ja muiden esteiden ansiosta käytössä oli pelkästään GNSS-järjestelmä. Työn luonti ja materiaalin siirto paperitöineen kangerteli alussa, päivän lopuksi työvaiheet olivat jo paremmin mielessä. Päivä meni nopeasti uutta oppiessa ja vanhaa kerratessa. Loppupäivästä pikakeikka rakennuksen paikan merkintään, joka tuli myöskin uutena asiana. Kahden rakennuksen kaikki kulmat merkittiin ja tällä kertaa suuremmalla tarkkuudella käyttäen takymetriä. Trimble teki jälleen omiaan ja osa lopuksi kartoitetuista pisteistä katosi jonnekin, vaikka niiden olemassaolo tarkistettiin työmaalla kahdesti. Päivän lopuksi valmisteltiin lähestymiskartat, pyykkien koordinaatit sekä uusien töiden luonti kahteen seuraavaan kohteeseen. Mielenkiintoista, vaikka aiempi pyykitysryhmä valitteli edellisen viikon olleen hiljainen, vaihdon jälkeen mittaamattomia töitä löytyi heti yli kymmenen. Päivä kului nopeasti ja samalla tuli havaittua hyvinkin erilaisia työtapoja. Yhtä monta kuin tekijääkin.

Tiistai 2.7

Toinen päivä pyykityksessä. Edellisen päivän työmäärä lisääntyi uusilla töillä ja työpäivän alussa oli uusien töiden valmistelua. Työkohteista tulostettiin aina lähestymiskartat, työhön vaadittavat koordinaatit sekä työseloste. Trimble Locusin kautta ladattiin taustakartta, sekä mukana tullut pistetiedosto syötettiin Trimblen tallentimeen. Työkohteita oli neljä, osa rajojen näyttöä, ja osa pyykityksiä. Valmiit työt raportoitiin lähettäjälle kohteessa mitatun pistetiedoston ja pdf-tiedoston mukana. Kaikki työvaiheet merkittiin myös pdf-tiedostoon. Työpäivän aikana sai paremman kuvan tämän tyyppisestä pyykityksiin liittyvästä työstä. Päivä oli opettava ja aika kului nopeasti. Valmiiden töiden syöttö Trimble Locusilla kaupungin kantaan jäi hieman epäselväksi, mutta ainakin leka tuli tutuksi.



Kuvio 12. Vanha kiveen tehty korkeuspiste jossa statiiveilla tuettu prismaauva

Keskiviikko 3.7

Kolmas päivä pyykityksessä. Kohteita oli jälleen neljä kuten edeltävänä päivänä. Työvaiheet etenivät hyvinkin rutiininomaisesti. Töiden valmistelu tapahtui luontevasti ja maanantaina säikäyttänyt työmäärä hupeni nopeasti. Tänäpäin kohteet sijaittivat Laanilan ja Metsokankaan välillä. Samalla tuli hieman vinkkejä kokeilemista. Uusi laitteisto tuotti hieman päänvaivaa. Vaikka tekniikka ja käyttöliittymä olivat kehittyneet parempaan suuntaan, osa toiminnoista saman valmistajan laitteella oli hieman vaihtanut paikkaa. Samoin uudemman takymetrin käyttö tuotti aluksi vaikeuksia. Työt tulivat kuitenkin valmiiksi ja päivästä jäi taas mieleen uusia asioita. Yksi listan töistä annettiin toiselle ryhmälle olettaen, että uusia töitä tulee alkuviikon tahdilla. Sähköposti oli kuitenkin tyhjä koko päivän ja mikäli uusia ei tule seuraavana päivänä, kaivetaan esiin vanhoja rästitöitä. Ehkä näitä töitä ei kannata tehdä liian urakkamaisesti, jotta tekemistä riittää tasaisesti. Samoin töiden valitseminen aikajärjestyksessä kannattaisi ehkä jakaa vielä kohdealueiden perusteella, ideana säästyä turhalta ajolta. Päivän aikana huomasi selvästi työskentelyn varmuuden lisääntyneen. Kaikkien työvaiheiden itsenäinen hoitaminen tuntuu toimivan harjoittelun kannalta hyvin.

Torstai 4.7

Pyykittäminen jatkui kuten edelliset päivät. Työkohteita ei saapunut enempää sähköpostiin ja vanhoja, keskeneräisiä töitä kaivettiin esiin. Työkohteita kierrettiin, mutta kovinkaan paljon hyödyllistä tekemistä ei löytynyt, esim. edelleen puuttuvan asfaltoinnin vuoksi. Muutamassa kohteessa pyykittäminen onnistui, ja tarvittavat pisteet syötettiin maastossa käsin Trimblen GNSS-laitteeseen. Pyykit merkittiin joko putkipyykeillä, tai parissa kohteessa naulaamalla valmiiseen aitaan. Töitä purkaessa kantaan löytyi kohteesta jo aiemmat merkinnät ja heräsi kysymys, kuinka monta kertaa samoja kohteita oikein kierretään? Kohteita kierrettäessä tuli nähtyä myös oma kädenjälki, sillä suurin osa aikaisempina viikkoina markatuista asfaltoinneista oli tehty valmiiksi.

Perjantai 5.7

Täysi viikko pyykittämistä takana. Huhuja kiersi jälleen mahdollisesta rotaatiosta harjoittelijoiden kesken, tämä jää nähtäväksi maanantaina. Työkohteita ei ollut

montaa ja johtuen aina lyhemmästä perjantain työpäivästä, töitä ei hirveästi edes haalittu. Toiselta ryhmältä napattu rakennuspaikan merkkaus jäi ainoaksi työksi. Metsokankaalle sijoittuneen työkohteen työ luotiin toimistolla, ajettiin vielä reissu ruskon varikolle sirkkeloimaan lisää puupaaluja ja siitä suoraan kohteelle odottamaan kaivinkoneen poistumista. Takymetri orientoitiin kahdella GNSS-apupisteellä virhelukemin 2 ja 3 mm, joka hyväksyttiin. Takymetrissä oli tällä kertaa toimiva robotti ja seuranta, joten merkintä oli suhteellisen helppoa. Vaaditut pisteet hakattiin parin cm tarkkuudella lyhyin puupaaluin, jonka jälkeen tarkennus tehtiin vielä naulalla millimetritarkkuuteen. Työ oli joutuisaa. Päivän lopuksi töiden siirtäminen kantaan. Vaihteeksi työpäivä, jolloin kaikki onnistui suunnitelmien mukaan ja työvaiheet sujuivat ilman apuja.

Viikkoanalyysi 9.

Täysin uudet työtehtävät, uudet työparit, uusia ohjelmia ja jopa uudemmat mittalaitteet. Työtehtäviin sopeutui kuitenkin nopeasti ja koska kaikki vaiheet sai tehdä itsenäisesti, oli oppiminenkin nopeaa. Rakennuksen paikan merkintä oli mielenkiintoista. Samalla uutena asiana tuli takymetrin orientointi käyttäen valmiita rakennuksia. Valmiiden rakennusten kulmien pisteet löytyvät Locusin kannasta, mikäli sijaintikatselmus on jo kyseiselle rakennukselle tehty. Jos nämä tiedot vielä muistaa ottaa toimistolla talteen, voi niillä pystyttää kojepisteen nopeammin kuin mittaamalla aina uudet apupisteet GNSS:llä. Paljon uusia asioita ja työtapoja. Lisäksi maasto-olosuhteet vaihtelivat paljon siirryttäessä kaupunkimittauksista rai-vaamattomille alueille. Pirstävää oli myös pyykityksien fyysisyys. Leka tuli tutuksi ja työ ei ollut enää pelkkää pyöräteillä kävelyä ja seisoskelua.

Vaihtelu virkistää työtehtävissä. Samalla tuli mieleen kannattaisiko myös vakituisia työntekijöitä kierrättää välillä muihin tehtäviin.

4.10 Viikko 10

Maanantai 8.7

Työtehtävien ja työparin vaihto, samalla paluu tuttuihin työtehtäviin. Päivän ainoa työkohde sijaitsi Yli-lissä ja pelkästään matkoihin kului melkein kolme tuntia. Koh-

teessa oli kaksi mökkitonttia, joihin oli rakennettu yhteensä seitsemän rakennusta. Työselosteessa luki sijaintikatselmus. Kohteeseen tutustumisen jälkeen suunniteltiin järkevä sijoitus takymetrille ja tämän ansiosta molemmille tonteille riitti siten vain yksi kojepisteen orientointi. Rakennusten kulmat otettiin kiinni sekä mittaamalla että mittanauhalla. Myöhemmin pisteet editoitiin Notepadilla ja piilossa olleet nurkat piirrettiin loppuun 3D-Winillä, käyttäen suorakulmaista laskentaa. Alussa koordinaatit tuottivat epäilyksiä sillä ensimmäinen rakennus ei sopinut kuvien mukaan paikalleen, samoin rakennuksen leveydestä puuttui pari metriä. Muut rakennukset sopivat kuitenkin paikoilleen, joten rakennusvaiheessa lienee tullut joitain muutoksia. 3D-Winin käyttö oli alussa jälleen haparointia ja työ jäi hieman kesken. Trimble Locus olisi kuulemma ajanut saman asian, toisaalta työharjoittelun tarkoitus on myös opetella uutta. Päivä kului nopeasti.

Tiistai 9.7

Jälleen ryhmän vaihto. Aamulla jäi hyvin aikaa perehtyä eiliseen, 3D-Winillä aloitettuun työhön. Mittauksessa sattunut ajatuskatko työllisti suunniteltua enemmän. Järkevämpi tapa mitata tuli toivottavasti omaksuttua, sillä pisteiden tarkka siirto helpottuu suuresti, jos edes muutama piste saadaan samalle linjalle. Työ jäi edelleen kesken, kun käsky kävi siirtyä takaisin pyykitysporukan avuksi. Kynsilehdossa tehtävänä muutaman pyykin etsintä takymetrillä. Työ sujui kolmelta mitaajalta nopeasti. Loppupäivän siirtyminen takaisin asfaltointiin, jossa ensimmäinen oli kohde Jäälin saneerauksessa. Profiilien leikkaus oli mennyt pihojen puolelle ja tonttien rajat ylittäneet leikkaukset otettiin talteen GNSS-laitteella. Päivän päätteeksi saatiin puhelinsoitto ja tehtiin nopea keikka Kivikkokankaalle, jossa asfaltin teko oli jo käynnissä. Muutama puuttunut pyörätie merkittiin tuttuun tyyliin ja saatiin valmiiksi ennen työajan päättymistä. Edellisenä päivänä aloitettu pisteiden editointi 3D-Winillä jäi edelleen kesken, josta sai myös palautetta. Valmistuu mahdollisesti seuraavana aamuna.

Keskiviikko 10.7

Edellisenä päivänä kesken jäänyt rakennusten sijaintikatselmus työllisti vielä pitkään. Itse 3D-Win muokkaus ei tuottanut ongelmia, vaan valmiin työn siirto kantaan. Kokeneempien vinkeillä ongelma ratkesi muuttamalla pintakoodit, sillä josain syystä 3D-Win muokkaa näitä. Työ myös siirrettiin kantaan kahdesti, mutta

asetuksia muuttamalla pisteet eivät monistuneet ja työ saatiin lopulta valmiiksi. Periaatteessa kyseessä oli taas tuttuja asioita, joita on päässyt jo pari kertaa tekemään, mutta ovat sittemmin unohtuneet ja vaativat enemmän toistoja. Lisäksi ryhmien vaihto ja työtehtävien muuttuminen jätti hyvin vähän aikaa saada tämä hyvinkin triviaali työ valmiiksi. Liian pitkään vieneen pätkäilyn lisäksi työtehtävinä oli muutama kevyenliikenteenväylän asfaltoinnin merkkäus, koron siirto sairaalan kupeessa, sekä jälleen pikakeikka Kivikkokankaalle aivan päivän lopussa. Jäälissä merkittiin vapaalla kädellä vielä kymmenkunta pihatien asfaltointia, liittyen edellisen päivän työkeikkaan. Päivä kului nopeasti.

Torstai 11.7

Jäälin saneeraukset jatkuivat aamupäivän, tällä kertaa asfalttimiesten mukana. Kaivinkoneen ja tärylätkän jälkeen mittausryhmä merkitsi uudet pihoihin johtaneet ajoluiskat, jonka jälkeen asfalttikoneet saapuivat paikalle. Piirrettyjä suunnitelmia joutui soveltamaan hieman vapaalla kädellä, tapauskohtaisesti kunkin pihan kohdalla erikseen. Alueelle tuli vielä toinenkin kutsu, leventämään entisestään levennettyjä pihateitä asukkaan toimesta, mutta ryhmä myöhästyi. Onneksi asia oli saatu sovittua ilman tätä elintärkeää mittausryhmää. Työ oli toimivaa yhteistyötä eri ryhmien välillä, vaatien tosin välillä hieman odottelua. Ennen ruokautuntia lisää Locusin opettelua. Loppupäivä vietettiin Korvenkylän 1. vaiheessa, jossa suunniteltu nopea merkintä ja kaivokartoitus eskaloitui useammaksi kojepisteeksi takymetrillä. Tarkepisteitä tehtiin lisää viisi, sekä muutama hule- ja jätevesikaivo merkittiin sekä tiehen, että tien ulkopuolelle. Takymetri toimi kohtalaisesti, antaen samalla hyvää harjoitusta. Päivän loppuksi oli vihdoin vuorossa tutustuminen Infrakitiin, jonka käyttö vaikutti ainakin päällisin puolin yksinkertaiselta. Päivä oli vaihteeksi hyvin hektinen ja päivälle suunniteltu keikka Oulunsaloon siirtyi seuraavalle viikolle.

Perjantai 12.7

Loma

Viikkoanalyysi 10.

Hyvin monipuolinen viikko, paljon uuden oppimista, sekä jo opitun hyödyntämistä. Kesälomien vuoksi työtehtävät ja ryhmitykset kuulee vasta aamulla saapuessa toimistolle. Tehtävät saattavat muuttua myös saman päivän aikana hyvinkin nopeasti, ja pelkkien henkilökohtaisten tavaroiden siirto autosta toiseen vie rutkasti aikaa. Työtehtävien laaja kirjo ja vastuu kasvaa koko ajan. Työhön ei ole ehtinyt kyllästyä 10 seurantaviikon aikana sillä päivät ovat olleet monipuolisia.

Sidosryhmien kanssa yhteistyö on aina mielenkiintoista ja tällä viikolla sai viettää pari hyvinkin hektistä päivää asfalttimiesten kanssa. Työpäivät eivät enää tunnu pelkästään harjoittelulta vaan jo ihan oikealta työltä. Itsevarmuutta on lisännyt myös se, että ongelmatilanteissa myös harjoittelijan mielipidettä kysytään ja sitä kuunnellaan. Laatikon ulkopuolelta tulevat ideat voivat tuoda erilaista näkemystä jo rutinoituneen konkarinkin toimintatapoihin. ”Näin ne on aina tehty” -asenne toimii aikansa.

4.11 Letonranta mittaukset

Torstai 7.11

Päivän ohjelmana oli jatkaa raivausalueiden merkintöjä Letonrannassa, sekä dokumentoida samalla työmaalla sijaitsevan Leican tukiaseman pystytys. Letonrannan työmaa oli alkanut pari viikkoa sitten ja raivausalueita merkitty tällä ryhmällä jo kilometrejä. Lisäksi alueelle oli tehty tarkekantoja jo lähemmäs kymmenkunta. Näitä hyödynnettiin sekä koneohjauksen ja tukiasemoinnin toimivuuden tarkistamiseen, että myös takymetrin orientointiin. Työmaa oli erittäin mielenkiintoinen ja kohteessa näki samalla uuden asuinalueen rakentamisen alusta asti. Tässä vaiheessa raivausalueet olivat melkein kaikki jo raivattu, ja maarakennustyöt olivat alkaneet. Tonttien rajoja ja kaivolinoja merkittiin (Kuvio 13) sitä mukaa kun kaivinkoneet ehtivät mukaan.



Kuvio 13. Kaivolinjojen merkintää

Tukiasemoinnista ei ollut toimistolla sen erityisempiä ohjeita, vaan tieto on siirtynyt ikään kuin perintönä. Asennusohjeistuksen lisäksi tästä sai hyvän lisän myös allekirjoittaneen päiväkirjaopinnäyteyöhön. Tukiasema oli asennettu jo muutama päivä aikaisemmin saman ryhmän toimesta, ja tällä kertaa vaiheet dokumentoitiin.

4.12 Tukiaseman asennus

Tukiaseman sijainnin valinnassa on otettava huomioon hyvä ja esteetön taivasnäkö, sijainnin samalla häiritsemättä työmaalla tapahtuvaa muuta toimintaa. Esimerkissä käytetyn tukiasemakontin sijaintipaikan määrittelyssä konsultoitiin työmaan vastaavaa mestaria.

Tukiaseman pystytys, vaadittavat kytkennät sekä läpiviennit suoritetaan ensimmäisenä kuvien näyttämällä tavalla kuvioissa 14-18.



Kuvio 14. Tukiasemakontti avattuna



Kuvio 15. Läpiviennit



Kuvio 16. Kytkenät



Kuvio 17. Kytkenät ja läpiviennit



Kuvio 18. Läpiviennit

Tukiaseman lähettämä X- ja Y -koordinaatisto mitattiin esimerkissä takymetrillä, jonka orientointiin käytettiin kahta aiemmin mitattua tarkepistettä sekä yhtä uutta (kuvio 19.) GNSS-apupistettä pitkäjaksoisella mittauksella. Korko eli Z tuotiin tässä tapauksessa tunnetulta korkopisteeltä. Takymetrillä määritettiin täten antennin tarkka sijainti, vaihtamalla tukiaseman lautasen sijalle prisma.



Kuvio 19. GNSS-apupisteen mittaus

Vaihtoehtona on myös korvata tukiaseman lautanen suoraan verkko-RTK-mittalaitteen GNSS-lautasella ja mitata sijainti pitkän havainnon avulla. Tukiaseman sijaintitiedot syötetään paikanninyksikköön GNSS-paikannusjärjestelmän käyttämässä globaalissa WGS84 koordinaateissa sekä ellipsoidikorkeudessa, koska tässä järjestelmässä GNSS-satelliittipaikannus tapahtuu myös työkoneiden koneohjausjärjestelmissä. (Karjalainen 2016, 32.)

Paikanninyksikön asetukset

Paikanninyksikön valikoissa liikutaan kuvion 20 vasemmalla laidalla näkyvillä nuolilla. Näytön oikeasta alalaidasta valitaan Asetukset -> Työkalut -> Tukiasemointi (Kuviot 21. ja 22.) jolla aukeaa sijaintitiedot. Kuviossa 23. sijainti syötetään WGS84 koordinaateissa; asteina, minuutteina ja sekunteina. Kuten edellä mainittu, korkeus oli siirretty aiemmin mitatulta tarkepisteeltä ja syötettiin käsin paikanninyksikköön.



Kuvio 20. Valikossa liikkuminen ja käyttöliittymä



Kuvio 21. Työkalut



Kuvio 22. Tukiasemointi



Kuvio 23. Sijaintitietojen syöttö

Lopuksi kuviossa 24. syötetyt asetukset tallennetaan ja tukiasemointi on valmis.



Kuvio 24. Asetusten tallennus

GNSS-Tukiasemoinnin toimivuus tulee testata vertaamalla maanrakennuskoneen koneohjauksen antamia lukuarvoja tunnettuun pisteeseen. Tämä tulee tehdä vähintään kerran viikossa ja myös aina kauhaa tai terää vaihdettaessa. Tukiaseman sijainnin liikkumista seurataan myös säännöllisesti ja tämä voidaan tehdä takymetrin pintamittauksella.

5 POHDINTA JA PÄÄTELMÄT

Opinnäytetyön merkittävimpänä tavoitteena oli seurata ja dokumentoida omaa kehitystä mittauksissa. Pidin vähäistä mittauskokemustani suurimpana puutteenani ja viimeisen työharjoittelupaikan valintaan vaikutti suoraan Oulun Infran erittäin monipuoliset työtehtävät. Aiempaa työkokemus alalta oli työharjoittelu Maanmittauslaitokselta ja sieltä saatu kokemus erosi huomattavasti näistä enemmän tarkkuutta vaativista kaupunkimittauksista. Omalle kohdalle vähäinen mittauskokemus aiheutti myös hieman ammatillista epävarmuutta miettiessä valmistumisen jälkeistä työllistymistä. Vaikka teoriaopinnot olivat menneet hyvin, olin kuitenkin valmistumassa maanmittausinsinööriksi, joka ei osannut juurikaan mitata.

Kaipaamaani työkokemusta sain viimeisessä, kolmannen vuoden työharjoittelussa. Kesän ajalle suunniteltu harjoittelu jatkui aina marraskuun loppuun saakka ja pidempi työskentelyjakso mahdollisti mielenkiintoisien työtehtävien lisäksi myös laajaa mittalaiteosaamisen kehittymistä. Mittauskokemuksen lisäksi tutuksi tulivat myös sidosryhmien kanssa toimiminen sekä maastokokemusta kaikilta vuodenajoilta. Kokemuksen lisääntyessä sain vastuuta enemmän ja kykenin suoriutumaan tehtävistä tarvittaessa itsenäisesti. Lomajaksojen ja esim. sairastapauksien aikana pystyin siirtymään toisiin mittausryhmiin hyvin saumattomasti. Vaihto eri mittausryhmien välillä mahdollisti myös perinnetietona tulevan mittausaidon oppimista. Vanhempien konkareiden, jopa kymmenien vuosien kokemus näkyi ja he myös opastivat mielellään. Tästä oli suunnaton apu.

Nyt jälkikäteen mietittäessä, olisin tehnyt järkevästi, jos olisin hakeutunut jo ensimmäisen vuoden jälkeen vastaavaan mittauspainotteiseen työharjoittelupaikkaan. Hyvä laiteosaaminen ja työkokemus olisi auttanut sekä opintoja, että työllistymistä seuraavina vuosina. Varsinkin täysin tyhjästä aloittaneelle alanvaihtajalle tämä olisi ollut enemmän kuin tärkeää. Koulun laiteharjoitteluihin panostaisin myös nykyistä enemmän sellaisille oppilaille, jotka niitä toivovat ja tarvitsevat.

LÄHTEET

JUHTA. 2015. JHS 184 Kiintopistemittaus EUREF-FIN koordinaattijärjestelmässä. Viitattu 12.12.2019 <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS184/JHS184.pdf>.

Karjalainen, J. 2016. Koneohjaustukiaseman perustaminen. Lapin AMK. Maanmittaustekniikan opinnäytetyö.

Lahtinen, A. Traficom, 2019. Radioluvat ja taajuudet | Radioluvan hakeminen. Sähköposti. 7.11.2019.

Laurila, P. 2012. Mittaus- ja kartoitustekniikan perusteet. 4. uudistettu painos. Rovaniemen ammattikorkeakoulun julkaisusarja D nro 3.

Lehtonen, A. 2019. Inframittaus koneohjausmaailmassa. Lapin AMK. Maanmittaustekniikan opinnäytetyö.

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.1999/132.

Novatron 2018. Viitattu 4.1.2020 <https://novatron.fi/novatronin-uudet-g2-anturit-koneohjaukseen-uskomatonta-nopeutta-ja-tarkkuutta-samassa-paketissa>.

Oulun kaupunki 2018. Omistajapoliittinen toimenpideohjelma. Esite. Viitattu 3.1.2020 <https://www.ouka.fi/documents/52058/17394318/Omistajapoliittinen+toimenpideohjelma+2018-2021/a2b9cdfd-070c-4af1-baf3-870d137d5c53>.

Oulun kaupunki 2019. Oulun Infra liikelaitos. Esite. Viitattu 22.11.2019 <https://www.ouka.fi/infra>.

Radiolaki. 16.11 2001/1015.

Savolainen, M. Leica Support Finland, 2020. Tukiasemat, lupa-asiat. Sähköposti. 27.1.2020.

Traficom 2019. Elinkeinoelämän yhteiskäyttökanavat. Viitattu 5.12.2019 <https://www.traficom.fi/fi/viestinta/viestintaverkot/elinkeinoelaman-yhteiskaytto-kanavat>.

LIITTEET

Liite 1. PMR-/HH Radiojärjestelmän lupahakemus

1(6)



Liikenne- ja viestintävirasto

PMR-/HH-RADIOJÄRJESTELMÄN LUPAHAKEMUS

Yksityisten radioverkkojen (PMR) ja henkilöhakujärjestelmien (HH) radiolupahakemuslomake

RJ

1 ASIAKASTIEDOT

Tässä hakemuslomakkeen osiossa 1 annettuja yrityksen, yhdistyksen tai henkilön asiakastietoja käytetään myös tämän hakemuksen perusteella myönnettävän radioluvan laskutustietoina, ellei asiakas ole aikaisemmin ilmoittanut lupalajikohtaisia laskutustietojaan. Mikäli laskutustiedot annetaan tämän hakemuslomakkeen osiossa 3, käytetään niitä, mutta vain tämän hakemuksen perusteella myönnettävän radioluvan tapauksessa.

Asiakkaan nimi		
Asiakasnumero (jos tiedossa)	Y-tunnus tai henkilötunnus	
Jakeluosoite (johon radiolupa postitetaan)		
Postinumero ja -toimipaikka		
Puhelinnumero	Sähköpostiosoite	
Yritys-/yhteisöasiakkaan organisaatioon kuuluvan radiolupa-asioiden yhteyshenkilön tiedot Yhteyshenkilö työskentelee yritys-/yhteisöasiakkaan organisaatiossa ja vastaa yleisesti asiakkaan radiolupa-asioista. Mikäli organisaatiossa on useita radiolupa-asioita hoitavia henkilöitä, täytetään alla oleviin kohtiin sen henkilön tiedot, joka vastaa nyt haettavaa radiolupaa koskevista asioista.		
Yhteyshenkilön nimi	Yhteyshenkilön puhelinnumero	Yhteyshenkilön sähköpostiosoite

2 RADIOLUPAHAKEMUKSEN YHTEYSHENKILÖ

Tässä hakemuslomakkeen osiossa 2 annetaan sen henkilön yhteystiedot, johon Traficom voi olla yhteydessä hakemukseen tai hakemuksen perusteella myönnettävään radiolupaan liittyvissä asioissa. Yhteyshenkilön ei välttämättä tarvitse työskennellä asiakkaan organisaatiossa, vaan hän voi olla esimerkiksi laitetoimittaja, jonka asiakas on valtuuttanut hakemaan radiolupaa puolestaan. Tätä osiota ei tarvitse täyttää, jos yhteyshenkilön tiedot eivät poikkea asiakkaan tiedoista tai osiossa 1 annetun yhteyshenkilön tiedoista.

Yhteyshenkilön nimi (ja tarvittaessa myös hänen työnantajansa nimi)	
Puhelinnumero 1	Puhelinnumero 2
Sähköpostiosoite	
Merkitse tarvittavat kohdat <input type="checkbox"/> Osion 1 asiakas on valtuuttanut yhteyshenkilön tai hänen edustamansa yrityksen hakemaan radiolupaa asiakkaan puolesta. <input type="checkbox"/> Yhteyshenkilölle pyydetään lähettämään kopio myönnettävästä radioluvasta.	

3 LASKUTUSTIEDOT

Tässä hakemuslomakkeen osiossa 3 annetaan vain tämän hakemuksen perusteella myönnettävään radiolupaan liittyvät laskutustiedot, jos ne poikkeavat osiossa 1 annetuista asiakastiedoista. Mikäli tämän osion tietoja ei ole annettu, käytetään asiakkaan aikaisemmin mahdollisesti ilmoittamia lupalajikohtaisia laskutustietoja ja niidenkin puuttuessa käytetään laskutustietoina osiossa 1 annettuja asiakastietoja.

Maksajan nimi		
Y-tunnus tai henkilötunnus	Yhdistysrekisterinumero	
Jakeluosoite (johon radioluvasta aiheutuvat laskut postitetaan)		
Postinumero ja -toimipaikka		
Asiakkaan laskulle määrittelemä viitetieto (enintään 35 merkkiä)		
Verkkolaskutustiedot (ei koske kuluttaja-asiakkaita) Vastaanottajan verkkolaskuosoitteena käytetään verkkopalvelutunnusta, esim. XX003707090192001, missä XX on operaattoritunnus ja 003707090192001 on OVT-tunnus (0037=maatunnus, 07090192=Y-tunnus, 001=taranne).		
OVT-tunnus	Välittäjä-tunnus	Verkkolaskuoperaattori

v20191125

Lähetä täytetty hakemuslomake sähköpostin liitteenä osoitteeseen radiotaajuudet@traficom.fi

2(6)



Liikenne- ja viestintävirasto

PMR-/HH-RADIOJÄRJESTELMÄN LUPAHAKEMUS

Yksityisten radioverkkojen (PMR) ja henkilöhakujärjestelmien (HH) radiolupahakemuslomake

RJ

4 HAKEMUSTYYPPI

Tässä hakemuslomakkeen osiossa 4 kerrotaan, haetaanko kokonaan uutta radiolupaa, uuden radiojärjestelmän lisäystä olemassa olevaan radiolupaan vai muutosta radioluvasa jo olevaan radiojärjestelmään. Mikäli kyseessä on kokonaan uusi radiolupa, voi asiakas tarvittaessa määrittellä radioluvalleen haluamansa voimassaoloajan, kuitenkin enintään 5 vuodeksi kerrallaan. Uutta radiolupaa on haettava aina, kun asiakas haluaa uuden radiojärjestelmänsä radioluvalle voimassaoloajan, joka poikkeaa hänen jo voimassa olevan radiojärjestelmänsä radioluvan voimassaoloajasta (esimerkiksi luvan vain muutamaksi päiväksi).

Kukin radiojärjestelmä on radioluvasa erotettu omaksi luvanosakseen. Radiojärjestelmään voi kuulua tukiasemia ja liikkuvia asemia tai pelkästään jompiakumpia. Liikkuvilla asemilla tarkoitetaan radiopuhelimia tai sen kaltaisia liikkuvia laitteita, jotka voivat olla yhteydessä toisiinsa suoraan (simpleksitaajuudella) tai tukiaseman välityksellä (dupleksitaajuudella). Yksityisen radioverkon (PMR) liikkuvien asemien, jotka kuuluvat käyttämiensä tukiasemien, sijaintinsa, käyttötarkoituksensa tai muulla vastaavalla perusteella samaan toiminnalliseen kokonaisuuteen, katsotaan olevan saman radiojärjestelmän liikkuvia asemia.

Hakemustyyppi (valitse vain yksi vaihtoehto)

- ☐ kokonaan uusi radiolupa ajalle* (alkamispvm – päättymispvm) _____
- ☐ uusi radiojärjestelmä jo olemassa olevaan radiolupaan numero (esim. PMR1234567) _____
- ☐ muutos olemassa olevaan radiojärjestelmään, radioluvan osan numero
(esim. PMR1234567-001) _____

* Ellei radioluvan alkamisajankohtaa ole täytetty, määräytyy alkamispäivämäärä radioluvan myöntämispäivän perusteella. Ellei radioluvan päättymisajankohtaa ole täytetty, myönnetään radiolupa lähtökohtaisesti 5 vuodeksi kerrallaan.

Radioluvan automaattinen uusinta (koskee vain radiolupia, joille asiakas ei ole määritellyt päättymisajankohtaa)

- ☐ Tämän hakemuksen perusteella myönnettävän radioluvan saa automaattisesti uusia aina kunkin lupakauden päättyessä.

Ellei yllä olevaa kohtaa ole merkitty, ei Traficom enää erikseen tiedustele asiakkaan halukkuutta uusia radiolupaa lupakauden päättyessä eikä radioluvan taajuuksia enää varata asiakkaan käyttöön.

5 RADIOJÄRJESTELMÄN (ELI RADIOVERKON) KÄYTTÖTARKOITUS JA RAKENNE

Tässä hakemuslomakkeen osiossa 5 kerrotaan uuden radiojärjestelmän käyttötarkoitus ja rakenne, tai olemassa olevaan radiojärjestelmään tulevat muutokset. Yhdellä täytetyllä hakemuslomakkeella voi hakea lupaa vain yhdelle uudelle radiojärjestelmälle tai muutosta vain yhteen radiojärjestelmään. Radiojärjestelmän laitteiden (tukiasemien ja liikkuvien asemien) tekniset tiedot annetaan lomakkeen osioissa 6 ja 7.

Käyttötarkoitus (valitse vain yksi vaihtoehto)

- ☐ radiopuhelinkäyttö
- ☐ datasiirto / telemetria
- ☐ henkilöhaku
- ☐ muu, mikä? _____

Rakenne (valitse vain yksi vaihtoehto)

- ☐ vain liikkuvia asemia (kuten radiopuhelimia)
- ☐ yksi tai useita tukiasemia (kuten henkilöhakujärjestelmät, joissa vain tukiasemat toimivat lähettiminä)
- ☐ yksi tai useita tukiasemia sekä vain niiden kautta (dupleksitaajuuksilla) liikennöiviä liikkuvia asemia
- ☐ yksi tai useita tukiasemia sekä niiden kautta (dupleksitaajuuksilla) liikennöiviä liikkuvia asemia, joissa on lisäksi käytössä myös suorakanavia (simpleksitaajuuksilla)
- ☐ muu, kuvaa rakenne seuraavassa kohdassa

Kuvaus uuden radiojärjestelmän rakenteesta tai jo myönnetyn radioluvan radiojärjestelmään tulevasta muutoksesta (tarvittaessa käytä liitetiedostoja)

Esimerkkikuvaus: "Uudessa radiojärjestelmässä on 16 liikkuvaa asemaa, jotka liikennöivät dupleksitaajuuksilla yhden tukiaseman kautta. Liikkuvissa asemissa on dupleksitaajuuksien lisäksi simpleksitaajuuksilla kaksi asiakaskohtaista suorakanavaa sekä yhteiskäyttökanavat alueelta 5."

Lähetä täytetty hakemuslomake sähköpostin liitteenä osoitteeseen radiotaajuudet@traficom.fi

6 TUKIASEMATIEDOT Tässä hakemuslomakkeen osiossa 6 annetaan radiojärjestelmän tukiasematiedot. Mikäli tukiasemia on useita, täytetään jokaisesta tukiasemasta oma hakemuslomakkeensa. Jos kuitenkin samassa sijaintipaikassa käytetään useita tukiasemia, jotka eroavat toisistaan vain taajuuden osalta, voi kyseisten tukiasemien tiedot antaa tässä samassa osiossa 6 ja lisätä toisistaan poikkeavat taajuudet niille varattuun kohtaan. Mikäli tukiasema ei käytä lähettämiseen ja vastaanottoon samaa antennia, on tämä kerrottava osiossa 5, johon on myös lisättävä tiedot vastaanottoantennin sijainnista, korkeudesta ja vahvistuksesta sekä vastaanottoantennilta vastaanottimelle johtavan siirtotien kokonaisvaimennuksesta. Tukiaseman lähetyksantennin sijainnin voi merkitä Maanmittauslaitoksen Karttapaialla osoitteessa https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaiikka ja lisätä tästä merkinnästä tehty hyperlinkki sille varattuun paikkaan tukiasematiedoissa.		
Tukiaseman tyyppi (valitse jompikumpi vaihtoehto) <input checked="" type="checkbox"/> toistin, joka välittää (releoi) muiden asemien liikennettä <input checked="" type="checkbox"/> kiinteä asema, joka lähettää omaa liikennettään		
Tukiaseman tunnistetunnus (tulostuu radioluvan teknisten lupaehtojen sarakkeeseen "Asiakkaan viite")		
Lähetyksantennin sijaintipaikan osoite ja paikkatarkennus (esim. "valaisinpylväs" tai "toimistorakennuksen ulkokatto")		
Lähetyksantennin sijaintipaikka hyperlinkkinä tai hakemukseen liitettynä karttakuvana (sijaintipaikasta annetut koordinaatit eivät yksinään riitä)		
Lähetyksantennin korkeus maanpinnasta, m		Käytettävä suurin säteilyteho, W ERP
Teknologia (valitse vain yksi vaihtoehto) <input checked="" type="checkbox"/> analoginen <input checked="" type="checkbox"/> digitaalinen (kuten DMR tai dPMR) <input checked="" type="checkbox"/> TETRA		Kanavanleveys (valitse soveltuvat vaihtoehdot) <input type="checkbox"/> 12,5 kHz <input type="checkbox"/> 25 kHz <input type="checkbox"/> muu, mikä?
Lähetyksantennin kaupallinen tyyppi (jos tiedossa)		Lähetyksantennin suurin vahvistus
Lähetyksantennin käyttämä polarisaatio (valitse jompikumpi vaihtoehto) <input checked="" type="checkbox"/> pystypolarisaatio (vertikaalipolarisaatio, V) <input type="checkbox"/> muu, mikä?		Lähetyksantennin suuntaavuus (valitse jompikumpi) <input checked="" type="checkbox"/> ympärisäteilevä (ND) <input checked="" type="checkbox"/> suunnattu (D), pääsäteilysuunta asteina karttapohjoisesta
Lähetyksantennin vahvistuksen yksikkö (valitse jompikumpi) <input checked="" type="checkbox"/> dBd <input type="checkbox"/> dBi		
Lähettimen ja lähetyksantennin välisen siirtotien (kaapelit, liittimet, suodattimet yms.) kokonaisvaimennus, dB		
Tukiaseman lähetyks- ja vastaanottotaajuudet Vähintäänkin toivottu taajuusalue, VHF tai UHF, tai tarkempi toivomus toimintataajuusalueesta, esim. "450–470 MHz", tai täsmällinen ehdotus lähetyksaajuudeksi (Tx) ja vastaanottotaajuudeksi (Rx), esim. "Tx/Rx=450,325/460,025 MHz". Mikäli samaan paikkaan tarvitaan useita lähetyks-/vastaanottotaajuuksia, niin luetelkaa taajuudet tai antakaa niiden haluttu kokonaislukumäärä, esim. "Kaksi dupleksitaajuusparia kaistalta 450–470 MHz".		

7 LIIKKUVIEN ASEMIEN TIEDOT Liikkuvalle asemalla tarkoitetaan radiopuhelinta tai sen kaltaisia liikkuvia laitteita, jotka voivat olla yhteydessä toisiinsa suoraan (simpleksitaajuudella) tai tukiaseman välityksellä (dupleksitaajuudella). Liikkuviksi asemiksi katsotaan kannettavat ja ajoneuvoihin sijoitettaviksi soveltuvat laitteet myös silloin, kun liikkuva tarkoitettu laite on asennettu kiinteästi sijoituspaikkaansa (esimerkiksi valvomotiloihin) ja mahdollisesti kytketty antenniin, joka sijaitsee käyttöpaikkansa ulkopuolella (esimerkiksi valvomon katolla). Simpleksitaajuudet jakaantuvat asiakaskohtaisiin taajuuksiin ja yhteiskäyttökanaviin. Asiakaskohtaiset taajuudet pyritään mahdollisuuksien mukaan osoittamaan siten, ettei samalla alueella olisi muita saman taajuuden käyttäjiä. Yhteiskäyttökanavat ovat käytettävissä koko Suomen alueella, mutta samojen kanavien käyttöoikeus on annettu aina myös muille asiakkaille. Osiossa 7.1 annetaan tiedot asiakaskohtaisia simpleksitaajuuksia käyttävistä liikkuvista asemista. Osiossa 7.2 annetaan tiedot dupleksitaajuuksia käyttävistä liikkuvista asemista. Osiossa 7.3 valitaan elinkeinoelämän (luvanvaraiset) yhteiskäyttökanavat. Osiossa 7.4 valitaan nostotyön ohjauksen yhteiskäyttökanavat. Osiossa 7.5 valitaan TETRA-standardin mukaisen suorakäytön (englanniksi <i>Direct Mode Operation, DMO</i>) yhteiskäyttökanavat. Osiossa 7.6 valitaan datasiirron ja satelliittipaikannuksen korjaussignaalin (DGNSS) lähettämisen yhteiskäyttökanavat. Liikkuvien asemien kokonaislukumäärä on yhteinen kaikille osioiden 7.1 – 7.6 asemille ja kaikki kokonaislukumäärään sisältyvät liikkuvat asemat saavat käyttää kaikkia osioissa 7.1 – 7.6 valittuja taajuuksia, mikäli valitut taajuudet vain on mahdollista myöntää asiakkaan käyttöön.	
Liikkuvien asemien kokonaislukumäärä, kpl	
7.1 TOISIINSA SUORAAN ASIAKASKOHTAISILLA SIMPLEKSITAAJUUKSILLA YHTYDESSÄ OLEVIA LIIKKUVIEN ASEMIEN TIEDOT Liikkuvien asemien lukumäärä merkitään osion 7 pääotsikon alle.	
Liikkuvien asemien käyttöalue (sanallisena kuvauksena tai hakemukseen liitettyyn karttakuvaan rajattuna alueena)	
Liikkuvien asemien käyttämä suurin säteilyteho, W ERP	
Teknologia (valitse vain yksi vaihtoehto) <input checked="" type="checkbox"/> analoginen <input type="checkbox"/> digitaalinen (kuten DMR tai dPMR) <input checked="" type="checkbox"/> TETRA	Kanavanleveys (valitse soveltuvat vaihtoehdot) <input type="checkbox"/> 12,5 kHz <input type="checkbox"/> 25 kHz <input type="checkbox"/> muu, mikä? _____
Liikkuvien asemien kaupallinen tyyppi (jos tiedossa)	
Liikkuvien asemien lähetyksen ja vastaanottotaajuudet Vähintäänkin toivottu taajuusalue, VHF tai UHF, tai tarkempi toivomus toimintataajuusalueesta, esim. "440–450 MHz", tai täsmällinen ehdotus toimintataajuudeksi, esim. "440,0125 MHz". Mikäli samaan paikkaan tarvitaan useita taajuuksia, niin luetelkaa taajuudet tai antakaa niiden haluttu kokonaislukumäärä, esim. "Kolme simpleksitaajuutta kaistalta 440–450 MHz".	
7.2 TUKIASEMAN KAUTTA (DUPEKSITAAJUUKSILLA) LIIKENNÖIVIEN LIIKKUVIEN ASEMIEN TIEDOT Tukiaseman kautta liikennöivien liikkuvien asemien teknologia, kanavanleveys ja taajuudet määräytyvät tukiasematietojen perusteella. Liikkuvien asemien lukumäärä merkitään osion 7 pääotsikon alle.	
Liikkuvien asemien käyttöalue (sanallisena kuvauksena tai hakemukseen liitettyyn karttakuvaan rajattuna alueena)	
Liikkuvien asemien käyttämä suurin säteilyteho, W ERP	
Liikkuvien asemien kaupallinen tyyppi (jos tiedossa)	
Radioluvan hakeminen liikennöintiin toisen luvanhaltijan radiolupa- tai kirjatulla tukiasemataajuuksilla (täytä tarvittaessa) Liikkuville asemille haetaan radiolupaa liikennöintiin toisen asiakkaan radioluvan osaan (esim. PMR1234567-001) _____ kirjatulla tukiasemataajuuksilla (esim. 450,325/460,025 MHz) _____ <input type="checkbox"/> Radioluvan haltija on antanut asiakkaalle suostumuksensa liikennöintiin tukiasemansa/-asemiensa kautta edellä luetelluilla taajuuksilla.	

Lähetä täytetty hakemuslomake sähköpostin liitteenä osoitteeseen radiotaajuudet@traficom.fi

5(6)



Liikenne- ja viestintävirasto

PMR-/HH-RADIOJÄRJESTELMÄN LUPAHAKEMUS

Yksityisten radioverkkojen (PMR) ja henkilöhakujärjestelmien (HH) radiolupahakemuslomake

RJ

7.3 ELINKEINOELÄMÄN (LUVANVARAISET) YHTEISKÄYTTÖKANAVAT KOKO SUOMEN ALUEELLA

Yhteiskäyttökanaavat on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan ammatin, elinkeinon tai liiketoiminnan harjoittamiseen liittyvään puheviestintään. Radiolupa myönnetään kaikille haetun alueen (2, 3, 4, 5, 2d tai 5d) kanaville koko Suomen alueelle. Liikkuvien asemien lukumäärä merkitään osion 7 pääotsikon alle ja tarvittavat alueet alla olevaan taulukkoon (alueita voi merkitä myös useita). Alueilla 2, 2d ja 5d käytettävä kanavanleveys on 12,5 kHz ja alueilla 3, 4 ja 5 se on 25 kHz. Kaikilla kanavilla saa käyttää vain liikkuvia asemia, joiden säteilyteho on enintään 5 W ERP.

Analogiset kanavat				Digitaaliset kanavat	
VHF-alueella		UHF-alueella		VHF-alueella	UHF-alueella
<input type="checkbox"/> Alue 2, 12 kanavaa (MHz):	<input type="checkbox"/> Alue 3, 8 kanavaa (MHz):	<input type="checkbox"/> Alue 4, 4 kanavaa (MHz):	<input type="checkbox"/> Alue 5, 9 kanavaa (MHz):	<input type="checkbox"/> Alue 2d, 8 kanavaa (MHz):	<input type="checkbox"/> Alue 5d, 8 kanavaa (MHz):
154,50625	147,100	407,525	443,125	154,65625	447,00625
154,51875	152,050	407,575	443,500	154,68125	447,05625
154,53125	152,100	408,375	443,550	154,71875	447,08125
154,54375	160,250	408,400	443,800	154,76875	447,15625
154,55625	160,275		445,200	154,79375	447,18125
154,56875	160,300		445,675	154,81875	447,20625
154,58125	170,425		458,250	154,85625	447,23125
154,59375	170,450		458,850	154,89375	447,28125
154,60625			458,900		
154,61875					
154,63125					
154,64375					

7.4 NOSTOTYÖN OHJAUksen YHTEISKÄYTTÖKANAVAT KOKO SUOMEN ALUEELLA

Yhteiskäyttökanaavat on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan ammatin, elinkeinon tai liiketoiminnan harjoittamiseen liittyvään nostotyön ohjauksessa tarvittavaan puheviestintään. Radiolupa myönnetään kaikille alla olevassa taulukossa luetelluille kanaville koko Suomen alueelle. Liikkuvien asemien lukumäärä merkitään osion 7 pääotsikon alle ja kanavien hakeminen sille varattuun kohtaan alla. Yhteiskäyttökanaavien leveys on 25 kHz (analoginen käyttö) tai 12,5 kHz (analoginen tai digitaalinen käyttö), ja kaikilla kanavilla saa käyttää vain liikkuvia asemia, joiden säteilyteho on enintään 1 W ERP. Yhteiskäyttökanaavien keskitaajuuudet on lueteltu alla olevassa taulukossa, jossa jokaisen 25 kHz leveän kanavan asemesta voidaan käyttää aina kahta vastaavaa 12,5 kHz leveää kanavaa.

- ☐ Haen alla olevassa taulukossa lueteltuja nostotyön ohjauksen yhteiskäyttökanaavia koko Suomen alueelle (merkitse liikkuvien asemien lukumäärä osion 7 pääotsikon alle).

Keskitaajuuudet, kanavanleveys 25 kHz	Keskitaajuuudet, kanavanleveys 12,5 kHz
442,850 MHz	442,84375 MHz
	442,85625 MHz
442,875 MHz	442,86875 MHz
	442,88125 MHz
442,900 MHz	442,89375 MHz
	442,90625 MHz
442,925 MHz	442,91875 MHz
	442,93125 MHz
442,950 MHz	442,94375 MHz
	442,95625 MHz
442,975 MHz	442,96875 MHz
	442,98125 MHz

Lähetä täytetty hakemuslomake sähköpostin liitteenä osoitteeseen radiotaajuuudet@traficom.fi

6(6)



Liikenne- ja viestintävirasto

PMR-/HH-RADIOJÄRJESTELMÄN LUPAHAKEMUS

Yksityisten radioverkkojen (PMR) ja henkilöhakujärjestelmien (HH) radiolupahakemuslomake

RJ

7.5 TETRA-STANDARDIN MUKAISEN SUORAKÄYTÖN (ENGLANNIKSI *DIRECT MODE OPERATION, DMO*) YHTEISKÄYTTÖKANAVAT KOKO SUOMEN ALUEELLA

Yhteiskäyttökanavat on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan ammatin, elinkeinon tai liiketoiminnan harjoittamiseen liittyvään viestintään. Radiolupa myönnetään kaikille alla olevassa taulukossa luetelluille kanaville koko Suomen alueelle. Liikkuvien asemien lukumäärä merkitään osion 7 pääotsikon alle ja kanavien hakeminen sille varattuun kohtaan alla. Yhteiskäyttökanavien leveys on 25 kHz, ja kanavilla saa käyttää vain liikkuvia asemia, jotka toimivat TETRA-standardin mukaisesti ja joiden säteilyteho on enintään 5 W ERP. Yhteiskäyttökanavien keskitaajuudet on lueteltu alla olevassa taulukossa.

- ☐ Haen alla olevassa taulukossa lueteltuja TETRA-standardin mukaisen suorakäytön (englanniksi *Direct Mode Operation, DMO*) yhteiskäyttökanavia koko Suomen alueelle (merkitse liikkuvien asemien lukumäärä osion 7 pääotsikon alle).

Suorakäyttökanavien keskitaajuudet
416,2375 MHz
426,2375 MHz

7.6 DATASIIRRON JA SATELLIITTIPAIKANNUKSEN KORJAUSSIGNAALIN (DGNSS) LÄHETTÄMISEN YHTEISKÄYTTÖKANAVAT KOKO SUOMEN ALUEELLA

Yhteiskäyttökanavat on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan ammatin, elinkeinon tai liiketoiminnan harjoittamiseen liittyvään datasiirtoon ja satelliittipaikannuksen korjaussignaalin (DGNSS, *Differential Global Navigation Satellite System*) lähettämiseen. Radiolupa myönnetään kaikille haetun ryhmän (1, 2 tai 3) kanaville koko Suomen alueelle. Liikkuvien asemien lukumäärä merkitään osion 7 pääotsikon alle ja tarvittavat ryhmät alla olevaan taulukkoon (alueita voi merkitä myös useita). Kaikkien ryhmien kanavilla saa käyttää liikkuvia asemia kanavanleveydellä 12,5 kHz tai 25 kHz. Eri kanavaryhmille sallittu käyttötarkoitus ja suurin säteilyteho on kerrottu alla olevassa taulukossa.

☐ Ryhmä 1,

5 kanavaa:

430,025 MHz
430,050 MHz
430,075 MHz
430,100 MHz
430,125 MHz

Käyttötarkoitus: Datasiirto tai satelliittipaikannuksen korjaussignaalin (DGNSS) lähettäminen.

Säteilyteho enintään 0,5 W ERP.

☐ Ryhmä 2,

4 kanavaa:

430,150 MHz
430,200 MHz
430,225 MHz
430,250 MHz

Käyttötarkoitus: Satelliittipaikannuksen korjaussignaalin (DGNSS) lähettäminen tai datasiirtojärjestelmien myyntiesittely.

Säteilyteho enintään 10 W ERP.

☐ Ryhmä 3,

4 kanavaa:

430,300 MHz
430,325 MHz
430,350 MHz
430,375 MHz

Käyttötarkoitus: Datasiirto tai satelliittipaikannuksen korjaussignaalin (DGNSS) lähettäminen.

Säteilyteho enintään 10 W ERP.