



Ville Tuomela

Työmaan liikennehaittojen hallinnan mittaaminen Kruunusillat -allianssi- hankkeessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

15.3.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Ville Tuomela
Otsikko:	Työmaan liikennehaittojen hallinnan mittaaminen Kruunusillat -allianssihankeessa
Sivumäärä:	49 sivua + 7 liitettä
Aika:	23.4.2023
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine:	Rakennetekniikka
Ohjaajat:	Kehityspäällikkö Jussi Takamaa Lehtori Anu Ilander

Tämä opinnäytetyö keskittyy työnaikaisten liikennejärjestelyjen määräystenmukaisuuden ja turvallisuuden mittaamiseen. Mittaukset tehdään eri kulkumuodot huomioiden (esteetön jalankulku, pyöräily sekä ajoneuvoliikenne) työmaan liikennejärjestelyissä etenevän kulkijan näkökulmasta kolmiulotteisessa tilassa tarkastellen. Kehitettävän mittarin toiminta perustuu etupäässä Helsingin kaupungin määräyksiin, joiden pohjalta laadittu mittausohje mahdollistaa vertailukelpoisten mittausten tekemisen eri työmailla.

Mittari kehitettiin sellaiseksi, ettei sillä mittaamiseen sisälly subjektiivista arviointia. Kaikki eri kategorioihin jaetut havainnot pisteytetään samanarvoisina joko *oikein* tai *väärin*. Mittaustulos ilmaistaan prosenttilukuna (oikein -havaintojen lukumäärä / kaikkien havaintojen lukumäärä).

Teoriaosuus koostuu työmaahaittojen hallinnan ja Kruunusillat -allianssihankeeseen esittelystä sekä muiden työmaan liikennejärjestelyjä arvioivien, yleisesti käytössä olevien työkalujen esittelystä. Mittaustyökalun kehittäminen ja siihen liittyvät koe- ja kalibrintimittaukset muodostavat käytännön osuuden.

Johtopäätöksissä todetaan mittauksilla saaduksi liikennejärjestelyjen tasoksi mittausajankohtana 82,54 %. Arvioidaan myös kehitetylle mittarille asetettujen tavoitteiden saavuttamista sekä sitä, miten asetettuihin tutkimuskysymyksiin on vastattu. Lisäksi tunnistetaan jatkotutkimuksilla selvitettäviä tuntemattomaksi jääviä tekijöitä mittarin suhteen.

Avainsanat: työnaikaiset liikennejärjestelyt, mittaaminen, kaupunkiympäristö

Abstract

Author: Ville Tuomela
Title: Measuring of Adverse Effects on Traffic by Construction Site in Crown Bridges Alliance Project
Number of Pages: 49 pages + 7 appendices
Date: 23 April 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Civil Engineering
Professional Major: Structural Engineering
Supervisors: Jussi Takamaa, Head of Development
Anu Ilander, Senior Lecturer

This graduate study focuses on developing a tool for measuring construction site traffic arrangements and their compliance with regulations and safety. Measurements are made from the viewpoint of different modes of transportation (pedestrian, cycling and motor vehicle), examining the traffic arrangements from the perspective of a person moving in three-dimensional space. The tool's functionality is based primarily on regulations by the city of Helsinki. The measuring instructions are composed so that mutually comparable measurements on various sites are possible.

The tool was developed as such that it requires no subjective evaluation. All observations are divided into several categories and scored equally either *correct* or *incorrect*. The score of a measurement is expressed as a percentage of correct observations.

The theoretical section consists of explaining management of adverse effects of a construction site, the Crown Bridges alliance project and reviewing other tools for evaluating traffic arrangements. Development of the tool and the measurements comprises the practical section.

As a conclusion, it can be stated that the level of site traffic arrangements based on conducted measurements is stated at 82.54 %. Obtaining of objectives set for the tool and how the set research problems have been answered are noted. Factors regarding the tool remaining unknown are recognized and subjected to further examination.

Keywords: traffic arrangements, measuring, urban environment

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rakennustyönaikaisten haittojen hallinta	3
2.1	Rakennustyöstä aiheutuvat haitat kaupunkilaisille	3
2.2	Helsingin kaupungin tavoitteet	6
2.3	Kruunusillat allianssihanke	7
2.3.1	Hankkeen kuvaus	7
2.3.2	Hankkeen tavoitteet työmaan liikennejärjestelyille	9
3	TLJ-mittarin tavoitteet ja tarkoitus	11
3.1	Mittarin kehitystyön tavoitteet	11
3.2	Olemassa olevat mittaustyökalut	11
3.2.1	MVR-mittari 2017	12
3.2.2	Työmaakokemuksen opas	12
3.2.3	Väyläviraston laatumittari.	13
3.2.4	Haitaton -työkalu	14
3.2.5	Mittausmenetelmien vertailu ja hankkeen TLJ-tavoite	15
4	TLJ-mittarin kehitystyön kulku	17
5	TLJ-mittarin koekäyttö ja koemittaukset	24
5.1	Kiwa Impact	24
5.2	Mittausperusteiden määrittäminen vaiheittain	26
5.3	Valmis TLJ-mittari ja sen toimintaperiaate	30
6	Työmaamittausten suunnittelu, toteutus ja tulokset	35
6.1	Mittausten suunnittelu	35
6.2	Toteutetut mittaukset	36
6.3	Tulosten analysointi	37
7	Johtopäätökset ja jatkotutkimustarve	44
	Lähteet	48

Liitteet

Liite 1: MVR-mittari 2017

Liite 2: Liitteen nimi

Liite 3: Väyläviraston liikenteenohjauksen laatumittari

Liite 4: Haitaton haittojenarviointityökalu

Liite 5: TLJ-mittarin kehitystyössä suoritettut mittaukset

Liite 6: TLJ-mittarin kalibrointikierrosten tulokset

Liite 7: Virheet korjaamalla käsitelty TLJ-mittarin kalibrointikierrosten tulos

Lyhenteet

KSA: Kruunusillat allianssi. Allianssimallilla toteutettava raitiotieyhteyden rakentamishanke Hakaniemestä Laajasaloon.

TLJ: Työnaikaiset liikennejärjestelyt

1 Johdanto

Kruunusillat allianssihankeeseen (lyhennettynä KSA-hanke) toteutuslaajuuteen sisältyy työmaan liikennejärjestelyistä aiheutuvien haittojen mittaamiseen soveltuvan mittaustyökalun eli TLJ-mittarin kehittäminen. Opinnäytetyö toteutetaan KSA-hankkeessa osana mittarin kehitystyötä. Työn keskeinen sisältö on osallistua allianssin asiantuntijatiimin jäsenenä mittarin kehitystyöhön sekä suorittaa kehitystyön vaatimat työmaamittaukset. Työn tavoitteena on esittää allianssille työnaikaisten liikennejärjestelyjen realistinen nykytilan taso. Mittaustuloksista saatu taso kuvaa työmaan väliaikaisten liikennejärjestelyjen tasoa luotettavasti ja toistettavasti esim. mittausten keskiarvon perusteella arvioiden.

Mittarin kehitystyö toteutetaan hankkeessa yhteistyössä tilaajaosapuolena toimivan Helsingin kaupungin kanssa. Mittari vastaa osaltaan kaupungin strategiisiin tavoitteisiin mahdollisimman vähän haittoja aiheuttavasta työmaasta ja turvallisesta kaupunkitilasta (Työmaakokemuksen opas, Oppaan taustaa ja yhteystiedot). Kehitystyön tavoitteena on luoda mittari, jolla voidaan mitata työmaan liikennejärjestelyjen tasoa monenlaisissa infrahankkeissa.

Opinnäytetyössä tarkastellaan aluksi, minkälaisia työmaan liikennejärjestelyjen mittaustyökaluja on jo olemassa ja pystytäänkö niillä mittaamaan liikennejärjestelyjen tasoa. Kehitettävän TLJ-mittarin antamaa tulosta arvioidaan tunnistamalla hajontaa ja sen luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä. Sopivaa liikennejärjestelyjen mittausväliä arvioidaan niiden kehityksen parhaan seurannan kannalta. Tarkoituksena on havaita mittaustulosten kehityksestä, miten työmaa reagoi mittausten osoittamia virheitä korjaamalla.

Lähtökohtana mittarin kehityksessä, kehittämiseen liittyvissä koemittauksissa sekä niitä seuraavien tulevien Kruunusillat -allianssin avaintulosaluemittausten vertailutason (nollakohta) asettamista varten tehtävissä kalibrointimittauksissa on Helsingin kaupunki käyttöympäristönä. Siten arvioidaan myös, tulisiko mittauksen havaintojen pisteytyksessä ja mahdollisessa havaintojen painotuksessa

huomioida Helsingin kaupungin eri kulkumuotojen priorisointijärjestys (Liikenne kasvavassa kaupungissa).

Itse mittarin käytön kannalta tulee löytää sille luonteva käyttöalusta kokeilemalla tarjolla olevia vaihtoehtoja. Myös muiden mittauksen suorittamiseen liittyvien asioiden tunnistaminen ja hyväksi havaittujen keinojen valitseminen kuuluu opinnäytetyön piiriin.

Opinnäytetyö tehdään NRC Group Finland Oy:n toimeksiantona. NRC Group Finland Oy on osa Oslon pörssiin listautunutta NRC Group -konsernia ja sen toimialaa ovat raideliikenne rakentaminen, kunnossapito ja alan materiaalien toimittaminen. NRC Group toimii Suomen lisäksi Norjassa ja Ruotsissa. Suomessa VR Trackin toiminnot siirtyivät yrityskaupalla NRC Group Finlandille. Vuonna 2021 työntekijöiden lukumäärä yrityksellä oli 1893 ja liikevaihto 600 miljoonaa euroa. (NRC Group Finland Oy.)

2 Rakennustyönaikaisten haittojen hallinta

2.1 Rakennustyöstä aiheutuvat haitat kaupunkilaisille

Rakentamisesta olemassa olevassa kaupunkiympäristössä aiheutuu haittoja työmaan ympäristölle. Aiheutuvia haittoja ovat esimerkiksi melu, tärinä ja pölyäminen. Niiden hallinnassa ja vähentämisessä noudatetaan Helsingissä paikallisia määräyksiä. (Helsingin kaupunki 2018, 4. luku).

Haittoja aiheutuu myös liikenteelle. Työmaan koosta, sen kestosta sekä sen sijainnista riippuu, miten moni haitan kohtaa. Joukkoliikenteen solmukohtiin sijoituvien työmaiden vaikutus voi kohdistua kymmeniin tuhansiin ihmisiin päivittäin. (Työmaakokemuksen opas, Oppaan taustaa ja yhteystiedot).

Työmaan tilantarve vaikuttaa liikenneväylien käyttöön. Työkoneiden ja liikenteen välissä on oltava riittävä suojavaiohyke (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 19§). Työmaa tulee erottaa ympäristöstään turvallisesti ja tarkoituksenmukaisesti, eikä työmaa saa aiheuttaa liikennehäiriöitä tai muita haittoja (Helsingin kaupungin rakennusjärjestys 43§). Määräystenmukaisella, opastetulla ja kaikki kulkijaryhmän huomioivalla kulkureittien toteutuksella mahdollistetaan turvallinen kulku työmaan lävitse (Työmaakokemuksen opas, Ohjekortit).

Kuvissa 1-3 on esitetty Kruunusillat -allianssihankeeseen työmailla tunnistettuja kohtia, jossa työmaan toiminnasta ja tilankäytöstä aiheutuu liikenteelle haittaa, jota työmaa joutuu hallitsemaan työnaikaisilla liikennejärjestelyillä.

Kuvassa 1 näkyvässä paikassa työmaan tilantarpeen takia kaksisuuntainen ajoneuvoliikenne joutuu käyttämään yhtä kaistaa. Myös jalankulku ja pyöräily käyttävät samaa tilaa. Työpäivän aikana kuvassa näkyvässä paikassa edellytetään jatkuvaa liikenteenohjausta. Paikka edellyttää kulkijalta erityistä tarkkaavaisuutta ja muun liikenteen huomioimista.

Kuvassa 2 esitetyssä kohdassa ajoneuvoliikenne on yksisuuntainen oikealta vasemmalle. Polkupyöräilijät sekä jalankulkijat liittyvät samalle väylälle kuvan etualan alaspäin laskevalta reitiltä ja kuvan oikean reunan kävelyreitiltä (muoviaidan takaa). Turvallinen kulkeminen edellyttää tarkkaavaisuutta ja varovaisuutta kaikilta tienkäyttäjiltä. Lisäksi oikean reunan jalankulun reitti on toteutettu tilan puutteen takia liian kapeana esteettömän liikkumisen (pyörätuoli) kannalta.

Kuvassa 3 Työmaan vaikutuksesta kiinteistön vierustan jalankulun reitin pinta on työmaan kaivannon vaikutuksesta maan painuessa vaurioitunut muodostaen haitan esteettömälle liikkumiselle. Myös työmaan ja liikenteen erottava, kulkijaa ohjaava aita on kuvassa puutteellinen (kaatunut), jolloin kyseisessä paikassa kulkijalla on riski päätyä tapaturmaisesti kaivantoon.



Kuva 1: Kruunusillat -allianssi, liikennejärjestelyt Haapaniemenkadun tunnelin eteläpäässä.



Kuva 2: Kruunusillat -allianssi, liikennejärjestelyt katujen Pohjoisranta ja Väli-
katu risteyksen länsipuolella (kuva länteen päin).



Kuva 3: Kruunusillat -allianssi, liikennejärjestelyt Hakaniemenranta 16 kohdalla.

2.2 Helsingin kaupungin tavoitteet

Helsingin kaupungin strategiaan tavoitteisiin liittyy tällä hetkellä ja tulevaisuudessa useiden infrahankkeiden toteuttaminen. Kaupunkirakenteen kehittämisessä kestävästi suositaan täydennysrakentamista alueiden ominaispiirteitä kunnioittaen. Täydennysrakentamista keskitetään raideliikenteen läheisyyteen, tavoitteena kehittää Helsinkiä raideliikenteen verkostokaupunkina, samalla parantaen kaupunkiympäristöä myös ydinkeskustan lisäksi muissa aluekeskuksissa. Alueiden eriytymisen estämiseksi Helsinki investoi julkisiin kaupunkitiloihin, kuten puistoihin ja liikuntapaikkoihin.

Helsingin keskustan elinvoimaprojekti panostaa kävelykeskustan kehitykseen ja liikennejärjestelyiden kehittämiseen keskustan elinvoiman kasvua tukevasti. Kävelyn ja pyöräilyn kulkumuoto-osuutta keskustan liikenteessä kasvatetaan. Keskustan saavutettavuuteen vaikuttavien liikennehankkeiden kokonaisvaikutukset selvitetään. Myös maanalaisten pysäköintilaitosten tehokkaampi käyttö ja huolto- ja jakeluliikenteen sujuvuus kuuluvat tavoitteisiin. (Helsingin kaupungin strategia 2021-2025.)

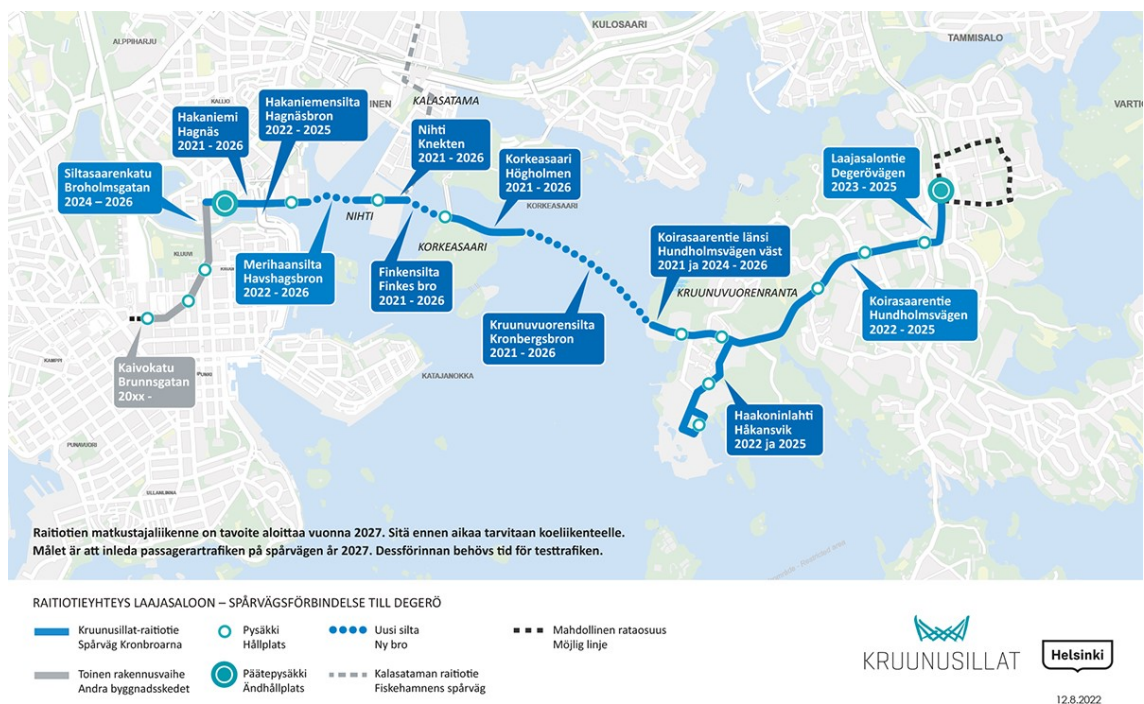
Strategiaan tavoitteisiin kuuluu myös katu- ja kaivutöiden haittojen minimoiminen. Sitä varten on vuonna 2019 perustettu oma hankkeensa, johon liittyviä määräyksiä jaetaan Helsingin kaupungin työmaakokemuksen oppaassa kaupungissa vaikuttaville työmaille haittojen ennakoimiseksi, häiriöiden vähentämiseksi ja töiden läpimenoaikojen nopeuttamiseksi (Työmaakokemuksen opas, Pormestarin tervehdys).

Näiden tavoitteiden toteutumisen yksi edellytys on onnistuneet työmaiden liikennejärjestelyt, jolloin niistä aiheutuvat haitat ovat mahdollisimman pienet. Liikennejärjestelyistä aiheutuvien haittojen mittaamiseen Kruunusillat -allianssihankeessa kehitetään oma mittaustyökalunsa, jolla saadaan tarkoin määritellyn mittausohjeen pohjalta keskenään vertailukelpoisia, mittaajan subjektiivisesta arvioinnista vapaita tuloksia.

2.3 Kruunusillat allianssihanke

2.3.1 Hankkeen kuvaus

Kruunusillat-raitiotiehankeessa rakennetaan raitiotieyhteys Helsingin Hakaniemien ja Laajasalon välille Kalasataman ja Korkeasaaren kautta (kuva 4). Hanke koostu kahdesta eri urakkamotona toteuttavasta osasta. Raitiotieyhteys kolmen uuden sillan kautta toteutetaan osana Kruunusillat-allianssihanketta. Allianssihankkeeseen kuuluu myös uuden Merihaansillan toteutus, Hakaniemensillan ja Näkinsillan uusiminen sekä maanrakennus-, kadunrakennus- sekä kunnallisteknisiä töitä. Kruunuvuorensilta ja Finkensilta sekä osa maanrakennustöistä toteutetaan Kruunusillat-hankkeessa erillisenä kokonaishintaurakkana. Hankkeen toteutuminen perustuu vuonna 2016 tehtyyn Helsingin kaupunginvaltuuston rakentamispäätökseen. (Kruunusillat-raitiotie, Hanketietoa.)

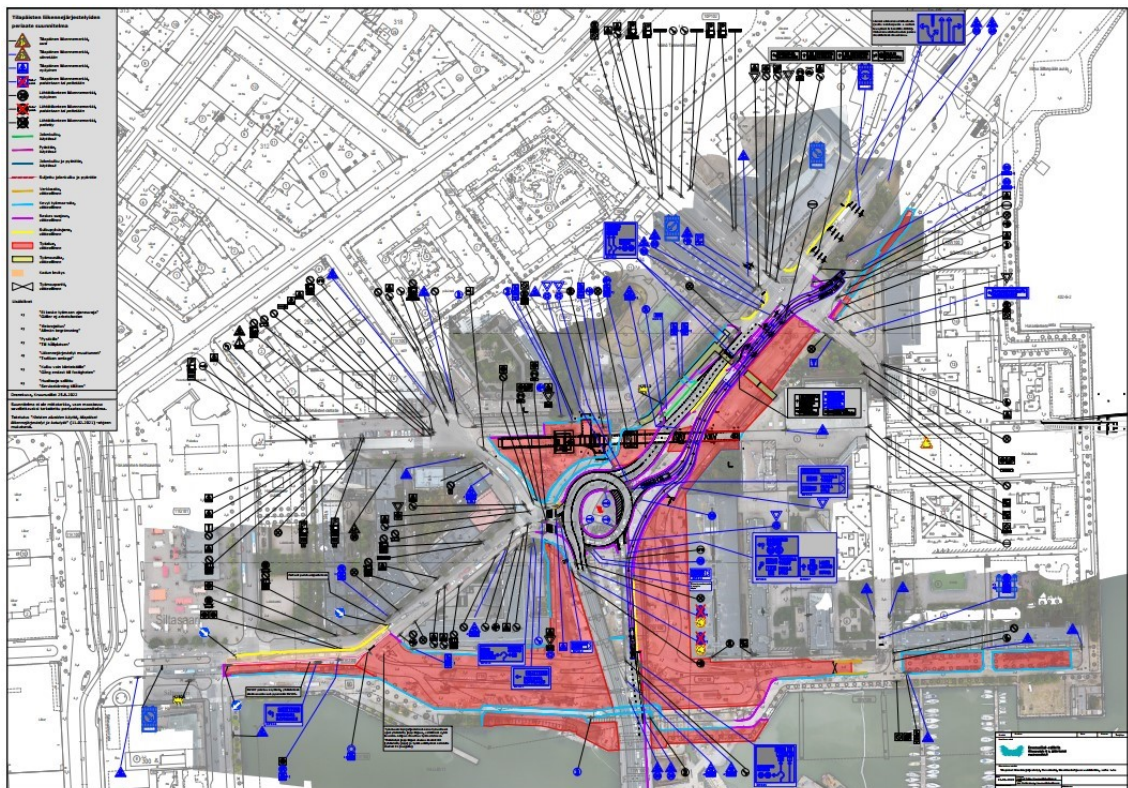


Kuva 4: Kruunusillat-hankkeen kartta. (Kruunusillat-raitiotie.)

Kahdesta hankkeesta nimenomaan Kruunusillat -allianssihanke vaikuttaa merkittävästi enemmän liikenteeseen työmaan vaikutuspiirissä. Siihen sisältyy

runsaasti kunnallisteknisiä, kadun- ja radanrakentamistöitä sekä sillanrakennus- töitä vilkkaasti liikennöidyillä alueilla Helsingin kantakaupungissa.

Hakaniemen alue sekä Sörnäisten rantatie merkittävänä liikenneväylänä kes- kustan itäpuolelta pohjoiseen ja itään ovat työmaanaikaisten liikennejärjestely- jen suunnittelun ja toteutuksen kannalta erityisen haastavia. Kaukolämpö-, vie- märeinti-, vesihuolto-putkien sekä sähkö- ja tietoliikennekaapelien asennus- ja siirtotöiden eteneminen edellyttää toistuvia ajokaistojen siirtoja vilkasliikenteisillä kaduilla. Kuitenkaan liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta ei voida haitata. Li- säksi alueella kulkevat Helsingin tärkeät pyöräilyn ja jalankulun reitit joudutaan useasti johtamaan työmaa-alueen sivuitse tai halki. Kuvassa 5 esimerkkinä Ha- kaniemen ja Sörnäisten rantatien liikenteenohjaussuunnitelma, josta näkyy yk- sittäisen työmaan vaiheen edellyttämien liikennejärjestelyjen laajuus ja moni- mutkaisuus. Myös Laajasalon ja Kruunuvuorenrannan suunnalla työmaan liiken- nejärjestelyt ovat ajalliselta kestoaltaan ja laajuudeltaan merkittävät. Työmaahait- tojen hallinta on nostettu yhdeksi allianssin päätavoitteista.



Kuva 5: Hakaniemen pohjoisen työmaa-alueen liikenteenohjaussuunnitelma.

Rakennushankkeessa allianssimalli on toteutustapana yhteistoiminnallinen. Osapuolet jakavat vastuun tavoitteiden saavuttamisesta perustuen yhteiseen kaupalliseen malliin ja sen mukaiseen onnistumisista palkitsevaan kannustinjärjestelmään. Parhaiten allianssimalli soveltuu silloin, kun hankkeeseen liittyy paljon riskejä tai positiivisia mahdollisuuksia. Tavallisesti allianssimallilla toteutetaan suuria ja vaativia hankkeita. Pieniin hankkeisiin sovellettuna allianssimallille tyypilliset menettelytavat voivat olla liian raskaita ja kalliita kokonaiskustannuksiin nähden. (Allianssi hankkeen toteutusmuotona, 2.)

Kruunusillat-allianssin tilaajaosapuoli on Helsingin kaupunki (kaupunkiympäristön toimiala sekä Kaupunkiliikenne Oy). Toteutuksesta vastaavat osapuolet ovat YIT Suomi Oy sekä NRC Group Finland Oy. Suunnitteluosapuolet ovat Ramboll Finland Oy, Sweco Infra & Rail Oy ja Sitowise Oy. (Kruunusillat-raitiotie, Hanke-tietoa.)

KSA-hankkeen rakennustyöt hankkeessa aloitettiin vuonna 2021 ja tavoitteena on, että matkustajaliikenne raitiotieyhteydellä voi käynnistyä vuonna 2027. Alkuperäiseen suunnitelmaan sisältyneestä yhteydestä Hakaniemestä Helsingin keskustaan ei ole tällä hetkellä päätöstä aikataulun suhteen. (Kruunusillat-raitiotie, Rakentaminen.)

2.3.2 Hankkeen tavoitteet työmaan liikennejärjestelyille

Kruunusillat -allianssihanke onnistumista arvioidaan kuudella eri avaintulosalueella (ATA), joille kullekin on määritetty oma prosentuaalinen painoarvo, joiden summa on 100 %. Kukin ATA-mittari tuottaa pisteitä välillä -100...+100. Kullekin mittarille on määritelty, millaisilla onnistumisilla tai epäonnistumisilla saavutetaan pisterajan ääripäät sekä nollakohta. Kunkin mittarin prosentuaalisella painotuksella kerrottujen arvojen yhteenlaskettu tulos on -100...+100 ATA-pistettä. Näiden lisäksi on määritelty sekä positiiviset että negatiiviset muutostekijät, joiden toteutumislle on erilliset pistearvot, jotka lasketaan mukaan lopullisiin ATA-pisteisiin, lopullisen tuloksen ollessa kuitenkin välillä -100...+100.

Lopullisten ATA-pisteiden perusteella määräytyy allianssin osapuolten saama osuus hankkeelle varatusta palkkiopoolista.

Työmaahaittojen hallinnan painoarvo ATA-pisteiden kokonaissumman muodostumisessa on erityiskohteiden aikataulujen kymmenen prosenttiyksikön sekä työmaahaittojen seurantatyökalun kehittämisen kymmenen prosenttiyksikön suuruinen (Kruunusillat-raitiotie, Usein kysytyt kysymykset). Seurantatyökaluna hankkeessa kehitetään työmaan liikennejärjestelyjen mittaustyökalu (TLJ-mittari), jolle tässä opinnäytetyössä käsiteltävillä kalibrointimittauksilla määritellään vertailutason (nollakohta) arvo. Vertailutason ylittyessä avaintulosaluemittauksena tehdyistä liikennejärjestelyjen mittauksista voi saada ATA-pisteitä ja sen alittuessa pisteitä voi menettää.

3 TLJ-mittarin tavoitteet ja tarkoitus

3.1 Mittarin kehitystyön tavoitteet

Kehitettävän TLJ-mittarin tavoitteena on kyetä arvioimaan sitä, miten onnistuneesti työmaan liikennejärjestelyt on toteutettu ja miten onnistuneesti työmaa on niitä ylläpitänyt ajan kuluessa. Mittarista kehitetään sellainen, että sillä saatu mittaustulos on vertailukelpoinen erityyppisten työmaiden välillä. Sitä tulee voida käyttää myös Kruunusillat -allianssihankeeseen ulkopuolella.

Mittarilla saadun mittaustuloksen tulee olla toistettavissa samaa liikennejärjestelyä uudestaan mitattaessa riippumatta mittauksen suorittajasta. Mittarin tulee olla käyttökelpoinen, eikä yksittäisen mittauksen vaatima aika tai työmäärä saa olla kohtuuton. Tarvitaan käyttökelpoinen alusta mittauksessa käytettäväksi (tarkasteltavat vaihtoehdot paperilomake tai sopiva sähköinen lomake mobiililaitteilla).

Kehitettävä TLJ-mittari vaatii perehtymistä sen käyttöön sekä riittävät perustiedot väliaikaisista liikennejärjestelyistä. Mittarille laaditaan liikennejärjestelyjä koskeviin määräyksiin perustuva erillinen mittaushje havaintojen tekemiseen ja pisteyttämiseen. Mittaushjeella vähennetään havaintojen arvioimiseen liittyvää tulkintaa, jolloin mittaustulokset ovat keskenään vertailukelpoiset.

3.2 Olemassa olevat mittaustyökalut

Työnaikaisten liikennejärjestelyjen vaikutusten arvioimiseen on Suomessa olemassa joitakin työkaluja. Työkalut eroavat toisistaan sen perusteella, missä vaiheessa työmaan elinkaarta niitä käytetään, mitä asioita ne huomioivat, millaisen syötteen niiden käyttäjä antaa sekä sen perusteella, millaisen tuloksen ne antavat. Myös se vaihtelee, keskittyykö työkalu nimenomaan liikennejärjestelyjen arvioimiseen vai arvioidaanko niitä muiden asioiden joukossa.

3.2.1 MVR-mittari 2017

MVR-mittarilla voidaan mitata työmaan turvallisuustasoa valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta (205/2009 16§) tarkoittamana viikoittaisena kunnossapitotarkastuksena. Mittauksen tulokseksi muodostuu prosenttiluku (oikein -havainnot / kaikki havainnot). (Infra Ry 2017, 3-4.)

Työnaikaiset liikennejärjestelyt huomioidaan MVR-mittarin osiossa ajo- ja kulkuväylät. Havaintoja kerätään liikennemerkkeistä ja liikenteenohjauslaitteista yksittäisinä havainnointikohteina sekä sulkupylväistä ja -kartioista alueittain. Hyväksyttävän havainnon kriteerinä työmaan ulkopuolisen liikenteen osalta on liikenneympäristölle turvallinen, mahdollisimman vähän häiriötä aiheuttava toteutus. Siihen sisältyvät liikennejärjestelyistä varoittaminen, ohikulun selkeä opastaminen sekä vaarallisten alueiden eristäminen ja sivullisten pääsyn estäminen työmaa-alueelle. (Infra Ry 2017, 12.)

MVR-mittarin havaintokategoriat 3 (suojaukset ja varoalueet) ja 4 (ajo- ja kulkuväylät) sinällään mittaavat samoja asioita kuin TLJ-mittarikin. Havaintojen arvosteluun ei kuitenkaan ole annettu tarkkoja kriteereitä. Mittaajan oma havaintojen subjektiivinen arviointi vaikuttaa mittaustulokseen, joka voi vaihdella mittaajasta riippuen eikä siten ole toistettavissa tietyllä alueella mittaajasta riippumatta. Tämän takia liikennejärjestelyjen toteutuksen tason mittaaminen MVR-mittarilla sellaisenaan ei täytä TLJ-mittarille asetettuja vaatimuksia, vaikka mittaustuloksen muodostuminen oikein- ja väärinhavainnoista onkin sama kuin toteutetussa TLJ-mittarissa.

Liitteen 1 kuvassa 1 esitetään MVR-mittari 2017:n mittausslomake ja kuvassa 2 lista mittauskohteista.

3.2.2 Työmaakokemuksen opas

Helsingin kaupungin työmaakokemuksen opas sisältää työmaiden tilaajille, suunnittelijoille sekä urakoitsijoille tarkoitetut määräykset työmaan toteuttamiseen.

Työmaakokemuksen oppaan arviointityökalun käyttäjä merkitsee työmaan sijainnin karttapohjalle (liite 2 kuva 1). Arviointityökalulla tarkastellaan työmaan alueella kulkevat joukkoliikennelinjat, erityisesti huomioitavat toiminnot (esim. koulut, yritykset ja paloasemat), keskeiset pyöräreitit, mahdollisen sijainnin kävelykeskustassa, alueella käynnissä olevat kaivutyöt, merkittävät nähtävyydet sekä alueen joukkoliikenneterminaalit. (Työmaakokemuksen opas.)

Arviointityökalulla saadaan työmaan sijainnin perusteella arvio, tuleeko työmaan suunnittelussa ja toteutuksessa noudattaa Helsingin kaupungin perustason ohjekortteja tai niiden lisäksi myös lisätason ohjekortteja (liite 2 kuva 2). Ohjekortit koostuvat Helsingin kaupungin perus- ja lisätason vaatimuksista työmaan viestinnästä, työmaan vaikutuspiirissä olevan liikenteen ohjeistamisesta, reittien saavutettavuudesta sekä työmaan ympäristön ja työmaan toiminnan kehittämistä. (Työmaakokemuksen opas.)

Minkäänlaista liikennejärjestelyjen mittausta arviointityökalulla ei tehdä. Se ei siten täytä TLJ-mittarille asetettuja vaatimuksia.

3.2.3 Väyläviraston laatumittari.

Väyläviraston 2020 julkaistu Excel-pohjainen lomake on tarkoitettu tietyömaan liikennejärjestelyiden laadun mittaamiseen (lomake liitteen 3 kuvassa 1). Lomakkeella työmaa arvioidaan kymmenen alakohtiin jaetun pääkohdan osalta. Pääkohdat ovat suunnitelmat, liikennemerkit, opastus ja tiedottaminen, sulkua ja varoituslaitteet, liikennevalot, valaistus, tiemerkinnot, ajoneuvoliikenteen ajorata, jalankulku ja pyöräily sekä työkoneet ja työmaan ajoneuvot. Annettavalle arviolle on neljä vaihtoehtoa: välitöntä puuttumista edellyttävien, turvallisuuteen selvästi vaikuttavien poikkeamien huono, tavoitetason alittuessa tyydyttävä, tavoitetaso sekä tavoitetason ylittyessä erinomainen. Arviointilomake antaa mittaustuloksen prosenttilukuna huomioiden valittavan työmaan tyyppin painotukset pääkohtien pisteytyksessä (esimerkkitulo liitteen 3 kuvassa 2). Tavoitetasona on 100 % kokonaisarvosanana työmaalle sekä pääkohdittain eriteltynä. (Väylävirasto 2020.)

Koska laatumittariin ei kuulu tarkkoja havaintojen arviointiperusteita, on mittaajan subjektiivisella havaintojen arvioinnilla vaikutusta mittaustulokseen. Tietyn alueen mittaustulos ei siten ole toistettavissa samanlaisena mittaajasta riippumatta. Tämän takia laatumittari ei täytä TLJ-mittarille asetettuja vaatimuksia.

3.2.4 Haitaton -työkalu

Helsingin kaupungin omaan ja rakentajien käyttöön tarkoitettulla Excel-pohjaisella Haitaton -työkalulla voidaan arvioida hankkeen suunnitteluvaiheessa työmaiden haittoja kolmansille osapuolille. Työkalu on tarkoitettu haittojen hallintasuunnitelman laatimiseen tarvittavien lähtötietojen kokoamiseen. Työmaata koskeva Haitaton -raportti liitetään osaksi työmaan lupahakemusta. Nykyinen Haitaton -työkalu on ollut käytössä vuodesta 2012. (Haitaton.)

Työkaluun syötetään perustietoja hankkeesta, valitaan työmaan tyyppi, laajuus ja aiheutuvien haittojen kesto sekä syötetään työmaan vaikutusalueella olevien asiakasryhmien tiedot. Asiakasryhmät ovat staattiset ryhmät (asunnot, alueen eri yritykset, kunnalliset palvelut ym.) ja dynaamiset ryhmät (liikennemuodot jalankulku, pyöräily, julkinen liikenne ja ajoneuvoliikenne). Liitteen 4 kuvassa 1 esitetään tietojen syöttönäkymä. (Haitaton.)

Syötettyjen tietojen perusteella Haitaton -työkalulla kootaan toimenpidelistat asiakasryhmien huomioimiseksi (esimerkkitulosteet toimenpidelistoista liitteen 4 kuvissa 2 ja 3). Lisäksi työkalulla muodostetaan listat asiakasryhmien tarpeiden ja vaatimusten painotuksista. Tehty arviointi voidaan tallentaa tietokantaan tietoa tarvitsevien saataville. (Haitaton.)

Koska työkalu ei mittaa liikennejärjestelyjen tasoa, ei se täytä TLJ-mittarille asetettuja vaatimuksia.

3.2.5 Mittausmenetelmien vertailu ja hankkeen TLJ-tavoite

Taulukossa 1 eritellään edellä luvuissa 3.2.1...3.2.4. kuvattuja liikennejärjestelyjen arviointimenetelmiä. Kunkin menetelmän osalta esitetään vastaukset kysymyksiin siitä, miten ne vastaavat TLJ-mittarille asetettuihin tavoitteisiin.

Menetelmistä kaksi (Helsingin kaupungin työmaaoppaan vaikutusten arviointityökalu ja Haitaton -arviointityökalu) eivät mittaa toteutettuja liikennejärjestelyjä millään tavoin, eivätkä siten lähtökohtaisesti vastaa asetettuihin tavoitteisiin. Kahdella muulla tarkastellulla menetelmällä (MVR-mittari sekä Väyläviraston tietyömaiden liikennejärjestelyjen laatumittari) mitataan liikennejärjestelyjä niistä kerättyjen havaintojen perusteella, mutta kumpaankaan ei sisälly tarkkoja, yksiselitteisiä ohjeita havaintojen arvioimiseksi. Tämän takia kummassakin mittaajasta riippuen vaihteleva subjektiivinen havaintojen arviointi vaikuttaa mitaustulokseen, joka ei siten ole toistettavissa mittaajasta riippumatta samanlaisena, mikä on yksi TLJ-mittarille asetetuista tavoitteista. Myöskään eri työmaiden mitaustuloksia ei voida verrata keskenään.

Taulukko 1: liikennejärjestelyjen mittaustyökalujen vertailua suhteessa luvussa

3.1 TLJ-mittarille asetettuihin tavoitteisiin

TLJ-mittarin tavoite	Arvioiko työkalu työmaan liikennejärjestelyiden toteutuksen ja ylläpidon onnistumista? Miten?	Onko mittaustulos vertailukelpoinen erityyppisten verrokkityömaiden välillä?	Onko mittaustulos toistettavissa samaa liikennejärjestelyä uudestaan mitattaessa mittaajasta riippumatta?	Onko mittari käyttökelpoinen ja mittauksen vaatima vaiva ja aika kohtuulliset?	Perustuuko mittari objektiiviseen havaintojen arvioimiseen? Liittyykö havaintojen arvioimiseen tulkintaa? Onko mittarille käyttöohjetta?
MVR-mittari	Liikennejärjestelyjen arviointi käytettyjen välineiden osalta. Liikennejärjestelyjen arvioiminen työmaan muiden havaintokategorioiden ohessa.	Ei sisällä tarkkoja havaintojen arviointiohjeita. Vaihtelu mittaustuloksessa mahdollinen. Ei vertailtavissa.	Ei sisällä tarkkoja havaintojen arviointiohjeita. Mittaajasta riippuva vaihtelu mittaustuloksessa mahdollinen.	Vakiintunut mittaustuloksetelmä. Mittauksen vaatima aika riippuu työmaan koosta.	Ei sisällä tarkkoja havaintojen arviointiohjeita. Havaintojen arvioimiseen liittyy tulkintaa.
Väyläviraston tietyömaiden liikennejärjestelyjen laatumittari	Liikennejärjestelyjen arviointi kymmenen pääkohdan kannalta suhteessa tavoitetasoon.	Mittarissa erityyppisille työmaille omat pisteytysvaihtoehdot. Eri tyyppiset eivät keskenään vertailtavissa.	Ei sisällä tarkkoja havaintojen arviointiohjeita. Mittaajasta riippuva vaihtelu mittaustuloksessa mahdollinen.	Mittauksen vaatima aika riippuu työmaan koosta.	Ei sisällä tarkkoja havaintojen arviointiohjeita. Havaintojen arvioimiseen liittyy tulkintaa, arviointi nelioportaisella asteikolla.
Helsingin kaupungin työmaaoppaan vaikutusten arviointityökalu	Ei arvioi liikennejärjestelyjen toteutusta. Tarjoaa tietoa Helsingin kaupungin määräyksistä eri paikoissa sijainnin perusteella.	Ei mittaustulosta. Ei vertailtavissa. Käytettävissä vain Helsingin kaupungin alueella.	Ei mittaustulosta. Ei toistettavissa.	Ei mittausta.	Ei mittausta. Ei havaintoja.
Haitaton - arviointityökalu	Ei arvioi liikennejärjestelyjen toteutusta. Syötettyjen tietojen perusteella tarjoaa toimenpidelistan staattisten ja dynaamisten asiakasryhmien huomioimiseksi.	Ei mittaustulosta. Ei vertailtavissa.	Ei mittaustulosta. Ei toistettavissa.	Ei mittausta.	Ei mittausta. Ei havaintoja.

4 TLJ-mittarin kehitystyön kulku

TLJ-mittaria kehittänyt asiantuntijaryhmä koostui Kruunusillat -allianssihankeeseen eri allianssiosapuolten edustajista. Mukana kehitystyössä olivat rakennuttajan projektipäällikkö Katri Bäckman (Helsingin kaupunki), suunnittelupäällikkö Klaus Einsalo (YIT), liikennejärjestelyvastaava Joonas-Petteri Kallonen (YIT), liikennejärjestelysuunnittelusta vastaava Jenni Karjalainen (Ramboll) sekä laatu- ja kehityspäällikkö Jussi Takamaa (NRC Group Finland). Opinnäytetyön aloittamisen kanssa samaan aikaan kirjoittajan lisäksi ryhmän toimintaan tuli mukaan myös liikennejärjestelytyönjohtaja Mikko Pekonen (YIT). Koska eri allianssin tilaaja-, suunnittelija- sekä rakentajaosapuoli olivat edustettuina mittarin kehittämisessä, voidaan katsoa, että osapuolten näkemykset ja intressit olivat edustettuina kaikissa vaiheissa. Siten suoritettujen mittausten luotettavuutta tai mittausperusteiden määrittämisen neutraaliutta ei heikennä minkään tahon näkemysten korostuminen tai puuttuminen.

Päätöksen Kruunusillat -allianssihankeeseen toteutuslaajuuteen sisältyvän työmaahaittojen mittaustyökalun kehittämisestä teki allianssihankeeseen johtoryhmä. TLJ-mittarilla tulee saada rakennustyön edellyttämistä liikennejärjestelyistä aiheutuvasta haitasta vertailukelpoisia tuloksia. Muita työmaasta aiheutuvia haittalajeja se ei mittaa. Mittarin tila-ajatteluun perustuva toimintaperiaate sekä mittauslomakkeen prototyyppi olivat valmiit ennen tässä työssä käsiteltyjen koemittausten aloittamista. Koemittauksilla kerättiin havaintoa itse mittaamisesta: mistä havaintoja tehdään, miten havaintoja arvioidaan sekä siitä, miten liikennejärjestelyjen toimivuutta voidaan arvioida mittauksessa.

Mittarin perusajatuksena on havainnoida arvioitavia kulkuväyliä ja niiden toimivuutta työmaan toteuttamien liikennejärjestelyjen puitteissa kulkijan kannalta kolmiulotteisena tilana. Liikennejärjestelyjä tarkastellaan kahden sijainnin välisinä putkimaisina tiloina. Myös saman tai eri kulkumuotojen tilojen risteykset, liittymät ja työmaaliittymät arvioidaan pistemäisinä kohteina. Tilat arvioidaan kulkijan sivuilla, alapuolella ja yläpuolella olevien työmaan toteuttamien rakenteellisten elementtien osalta, pistemäiset risteyskohteet myös niiden

toiminnallisuuden ja turvallisuuden kannalta. Mittauksessa havainnot pisteytetään voimassa olevien määräysten pohjalta laadittavan mittausohjeen perusteella joko oikein tai väärin. Tällä tavoin pyritään mahdollisimman objektiiviseen, toistettavaan ja mittajaista riippumattomaan mittaustulokseen minimoimalla subjektiivinen havaintojen arviointi mittauksessa.

Ensimmäisessä paperitulosteena käytetyssä lomakeversiossa kaikki sivuilla olevat pystysuuntaiset havainnot kirjattiin samoihin oikein- ja väärin -kohtiin ”tukkimiehen kirjanpidolla” (kuva 6). Kaikki mittauksen alapinnan ja yläpuolen havainnot kerättiin omaan kohtaansa. Toiminnallisuus oli jaettu kahteen osaan: turvalliseen toimintaan työmaalla sekä järjestelyn toimivuuteen / suunnitelmanmukaisuuteen. Oikein/väärin -havaintojen lisäksi kuhunkin mitattavaan suureeseen oli mahdollisuus arvioida havaintoja myös asteikolla 1...5 (erittäin huono...erittäin hyvä). Asteikon käyttö kuitenkin edellyttäisi havaintojen subjektiivista arviointia, eikä sitä käytetty tähän opinnäytetyöhön sisältyvissä mittauksissa. Seuraavissa lomakeversioissa arviointiasteikkoa ei enää ollut. Mittauksissa kaikki havainnot pisteytettiin alusta asti samanarvoisesti 1p (oikein) tai -1p (väärin), eikä mitään havaintoja painoteta.

Sähköiselle Kiwa Impact -alustalle toteutettu mittauslomake saatiin käyttöön 6.7. suoritetusta mittauksesta alkaen. Ensimmäisessä Impact -lomakkeen versiossa havaintokategorian määriteltiin yksityiskohtaisemmin. Sivujen havainnolle tuli käyttöön kategoriat liikennemerkkeille sekä aidoille, raskassuojille ja muille suojuuksille. Kulkupinnan ja yläpuolisten rakenteiden havainnot jaettiin omiin kategorioihinsa. Toiminnallisuuden arviointi jaettiin kahdeksaan kategoriaan, joista käyttöön myöhemmissä lomakeversioissa jäivät eri kulkumuotojen toiminnallisuuden arviointi (jalankulku, pyöräily, ajoneuvoliikenne sekä valaistus ja pelastuspaikkojen saavutettavuus).

Mitattava suure	Oikein	Väärin	Erittäin huonosta 1 - erittäin hyvään 5				
			1	2	3	4	5
1 Sivuilla olevat rakenteet vs. suunnitelma/vaatimukset (valaistus, liikennemerkit, opasteiden sijainti, kaiteet, aidat, suojaukset)							
2 Alapinta ja yläpinta vs. suunnitelma ja vaatimukset (leveys, tasaisuus, materiaali, katumaalaukset)							
3 Turvallinen toiminta (oikea toiminta työmaalla, onko koneita tms.) Bussipysäkit, taksitolpat.							
4 Järjestelyn toimivuus / suunnitelmanmukaisuus (toimiiko, visuaalinen opastavuus, opasteiden ymmärrettävyys)							

1 yksi merkintä / tunnelin sivu, eri liikennemuotojen eriävät vaatimukset huomioidaan erikseen

Jos putki on käsiteltävissä yhtenä, niin käsitellään yhtenä. Jaetaan aina, jos tarvetta.

Liikennemerkki

Oikea merkki ja olemassa

Esteettömyys

-Vapaan reitin leveys, 1,5 * 2,2 m, erikseen

2 Portaali

Korkeustaso, oikeat merkit

Liikennemerkki

Korkeustaso

Alapinta

Materiaali

Alapinta

Kaltevuus

Alapinta

Väylän leveys

3 Kaistalle kuulumattomat asiat

Koneita tai työskentelyä

Kauha

Kauha käy autojen yläpuolella

Lastaus

Kiviä pomppii laidan yli väylälle

Bussipysäkit, taksitolpat

Yhtyminen liikenteeseen, väliaikaisen ratkaisun oikeellisuus

Liikenteenohjaaja

4 Työmaataulu

Täyttää vaatimukset ja sijainti oikea

Visuaalinen opastavuus

Jokaisesta erikoiskohteesta saa yhden pisteen toiminnallisuudesta

Ennakoitavuus

Optinen ohjaavuus

Ennakko-opasteet

Laadittu standardista poikkeavia merkkejä

Kuva 6: Ensimmäisissä koemittauksissa käytetty lomakeversio.

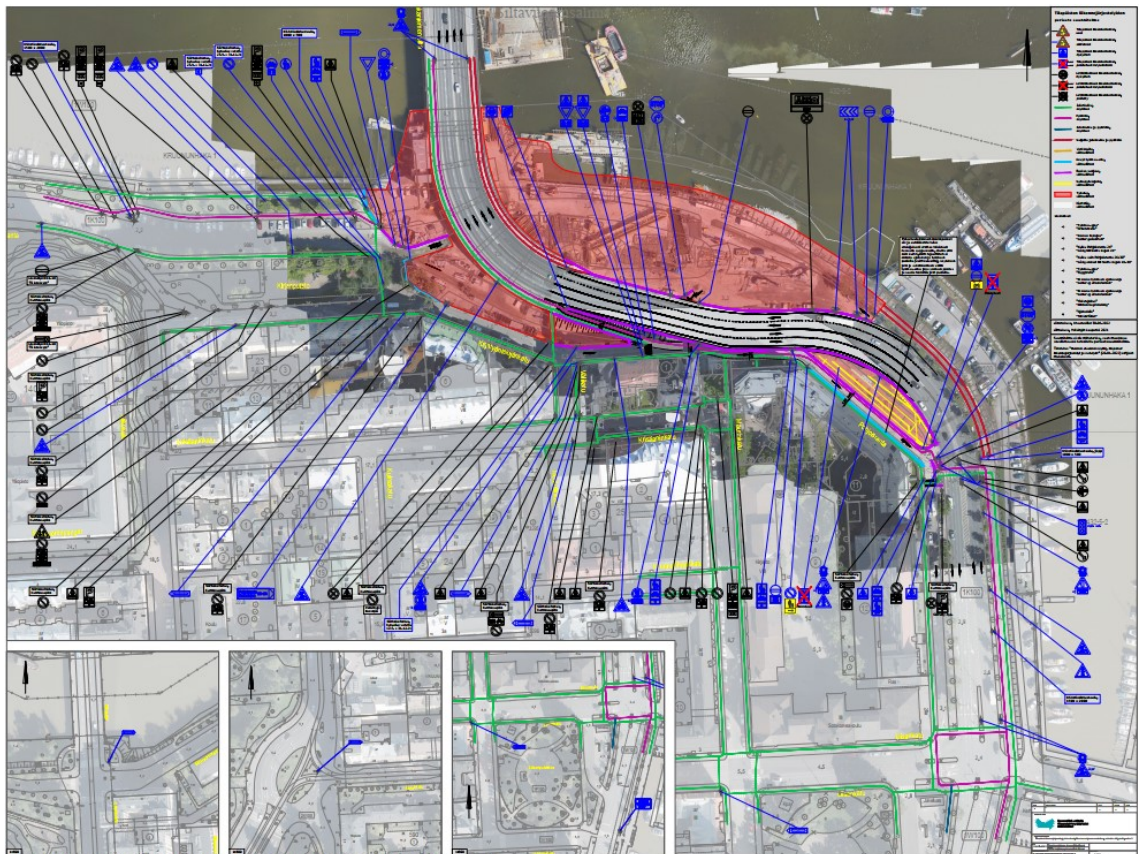
Muut kategoriat (kulkuväylän esteettömyys, optinen ohjaus, toimivuus ja käytettävyys) katsottiin myöhemmin tarpeettomiksi erillisinä. Niiden havainnot sisältyvät eri kulkumuotojen kannalta turvallisen ja sujuvan liikkumisen edellytyksiin.

Liikennejärjestelyiden valaistusta ei voitu kesäkuukausien aikana arvioida. Kaikkiin pääkategorioihin (sivuilla olevat, alapuoliset ja yläpuoliset rakenteet sekä toiminnallisuus) lisättiin myös vaihtoehto ”muu”, johon merkitään sellaiset havainnot, jotka eivät luontevasti muihin kategorioihin sovi.

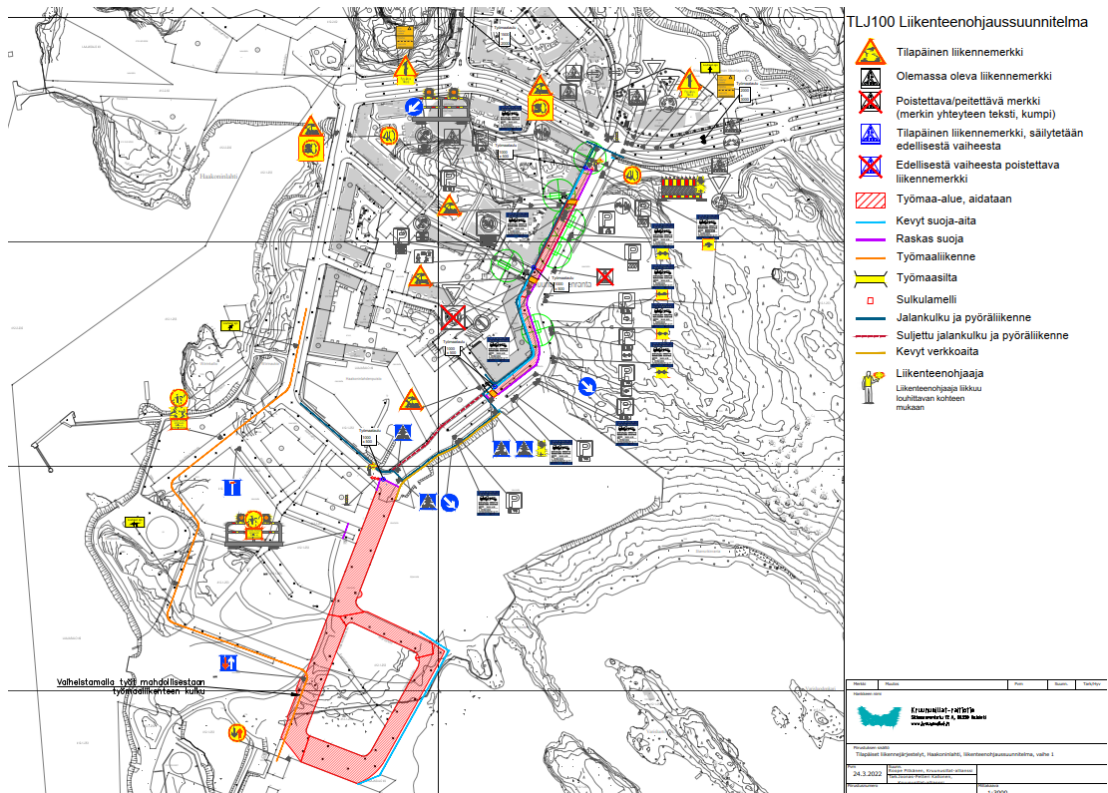
Väärin -havaintoa varten sähköiselle lomakkeelle avataan erillinen näkymä, johon lisätään sanallinen kuvaus havainnosta sekä liitteeksi valokuva. Myös muita havaintoja voi tällä tavalla tarkentaa. Yhteen tiedostoon koottuna

mittausraporttia voi muokata ennen sen tallentamista. Osa mittauksista toteutettiin siten, että myös kaikki oikein -havainnot valokuvattiin.

Työmaan liikennejärjestelyjen mittaus edellyttää ajantasaisen liikenteenohjaussuunnitelman käyttöä yleiskuvan saamiseksi mitattavasta alueesta ja sen liikennejärjestelyiden peruseräistä. Myös liikennejärjestelyjen toteutuksen suunnitelman mukaisuutta havainnoidaan. Ensimmäisissä koemittauksissa oli mukana sähköisen liikenteenohjaussuunnitelma tabletilaitteella, mutta tämä osoitautui hankalaksi käyttää. Riittävän isokokoisen paperille (käytännössä arkki koko vähintään A3, mielellään A2) tulostetun suunnitelman käyttö havaittiin paremmaksi ratkaisuksi. Esimerkkejä liikenteenohjaussuunnitelmista on kuvissa 5, 7 ja 8.



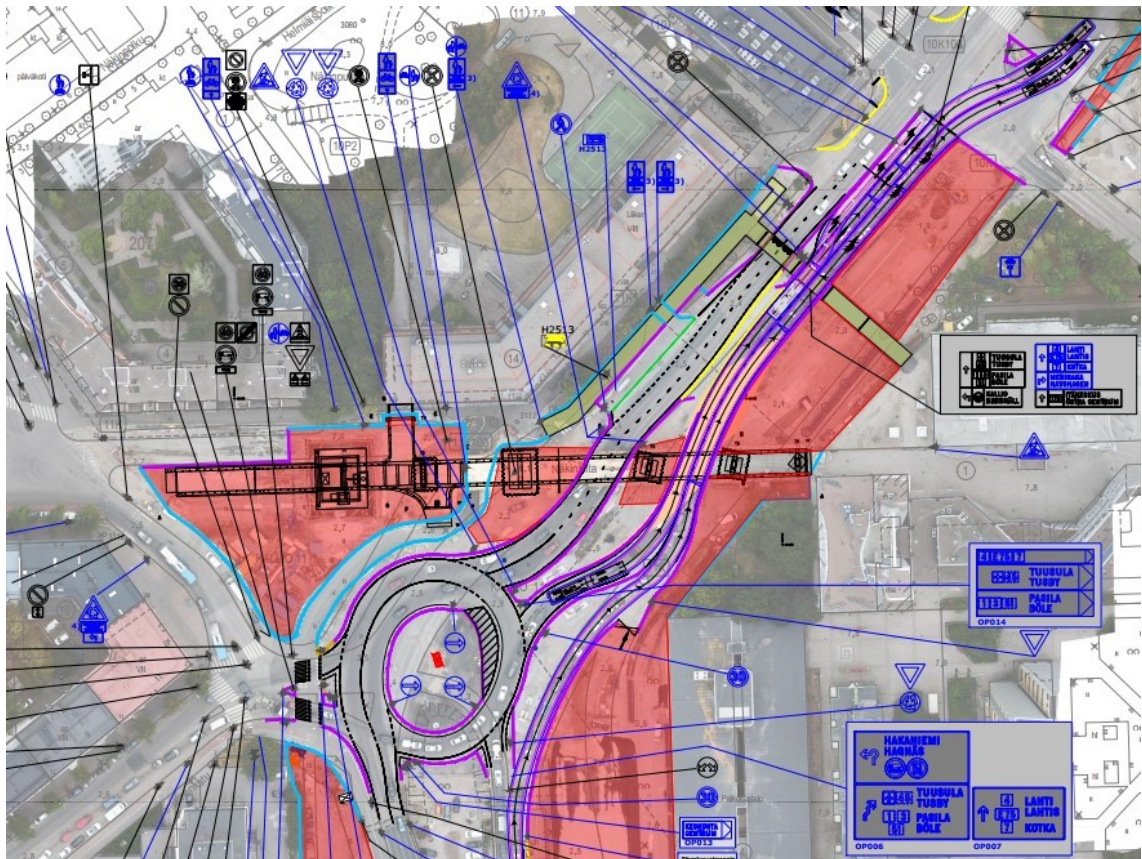
Kuva 7: Hakaniemen eteläisen työmaa-alueen liikenteenohjaussuunnitelma



Kuva 8: Haakoninlahden työmaa-alueen liikenteenohjaussuunnitelma.

Liikennejärjestelysuunnitelmassa käytettävällä esitystavalla havaittiin olevan vaikutusta mittauksen sujuvuuteen. Useimpien käytettyjen suunnitelmien pohjana oli ilmakehän liikennejärjestelyjen toteutusalueesta. Tällainen pohja yhdessä käytetyin liikennemerkkien esittämistavan kanssa osoittautui hitaaksi lukea mittauksen aikana varsin suurikokoisena tulostenakaan. Myös virheen mahdollisuus liikenteenohjaussuunnitelmaan sisällytettävien pienikokoisina symboleina merkittyjen liikennemerkkien tunnistamisen ja kartalta havaitsemisen suhteen oli olemassa, mikä voi vaikuttaa mittauksen havaintomääriin ja mittaustuloksiin. Havaintoja ja ehdotuksia esitystavasta välitettiin kehittämiseen osallistuneen liikennejärjestelysuunnitelmista vastaavan kautta liikennejärjestelysuunnittelijoille.

Esimerkki useimmissa liikenteenohjaussuunnitelmissa käytetystä esitystavasta kuvassa 9.



Kuva 9: Yksityiskohta Hakaniemen pohjoisen työmaa-alueen liikenteenohjaussuunnitelmasta.

Vaikutusta TLJ-mittarin käytettävyyteen oli myös sillä, miten mittauksessa valittiin mittaajan kulkemat reitit. Koemittauskertojen aikana havaittiin, että jos liikennejärjestelysuunnitelmasta hahmottuu selkeät todennäköiset putkimaiset tilat ja risteyskohdat, voi esimerkiksi havainnoida vierekkäin kulkevat jalankulun ja pyöräliikenteen tilat yhteen suuntaan edettäessä ja ajoneuvoliikenteen samansuuntaisen väylän havainnoitavat kohteet palattaessa samaa reittiä takaisin. Kaikilla alueilla ei ole mahdollista turvallisesti suorittaa mittausta ajoradalla kävellen. Tällöin yhteen suuntaan kulkiessa ei ole tarvetta samanaikaisesti tarkastella arvioitavia kohteita kaikkien kulkumuotojen kannalta, vaan huomio voidaan kohdistaa rajatumpaan määrään kohteita kerrallaan. Tämä on tarpeen myös siksi, että yksittäiset pitkät liikennejärjestelyelementit (esimerkiksi aitalinja) arvioidaan

vasta, kun ne ovat koko pituudeltaan ja kaikkien tarvittavien yksityiskohtiensa osalta havainnoitu.

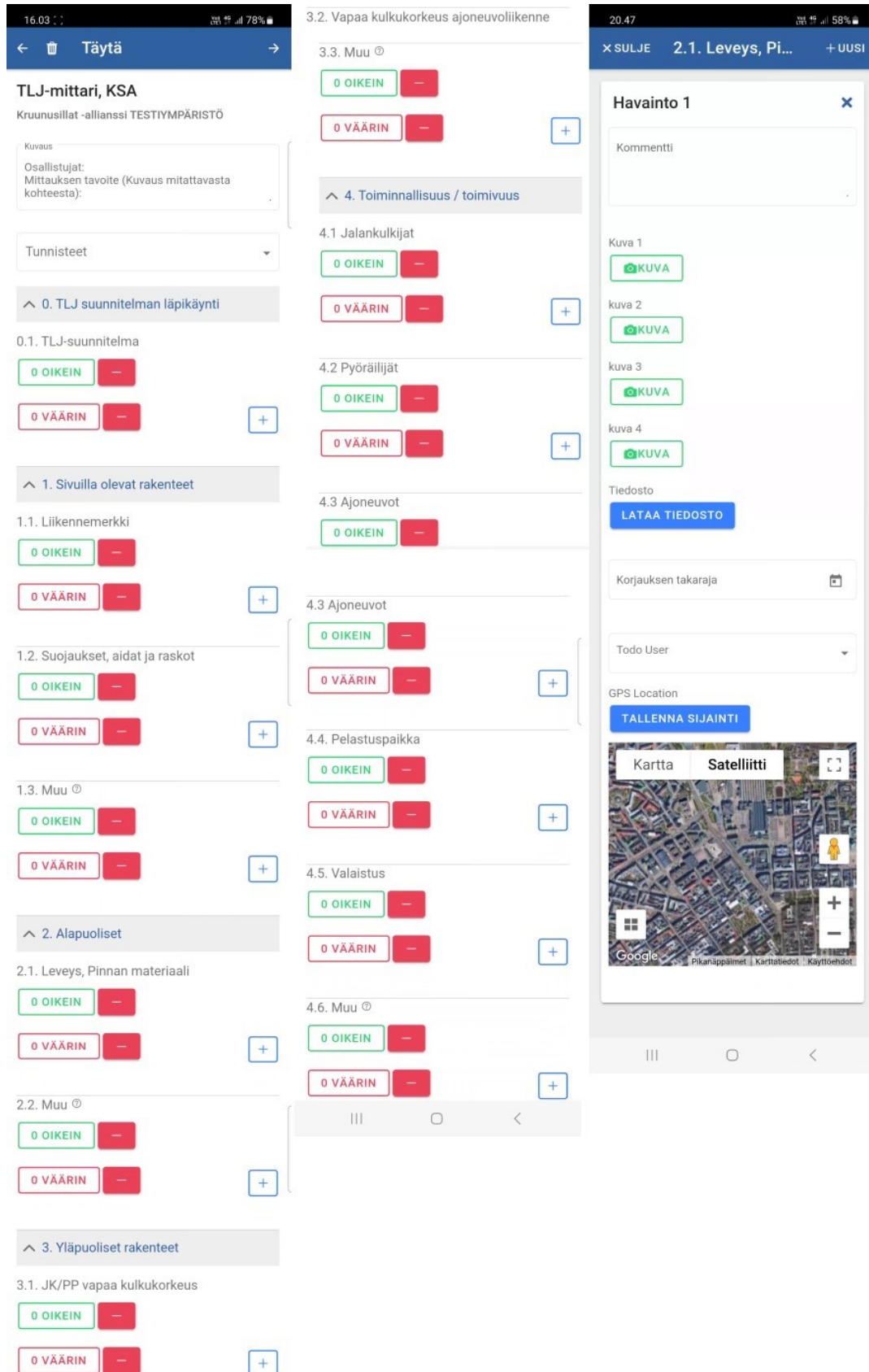
Yksittäisen mittauksen ajallinen kesto riippuu mitattavan alueen laajuudesta sekä sen sisältämien arvioitavien liikennejärjestelyjen tilojen ja risteyskohtien määrästä. Myös käytettävän liikennejärjestelysuunnitelman selkeys ja luettavuus vaikuttavat mittauksen keston. Yksin mitattaessa aikaa kuluu enemmän, kun mittaukseen liittyviä tehtäviä ei voida jakaa (suunnitelman tarkastelu ja suunnitelmanmukaisuuden toteaminen, havaintojen kirjaaminen ja valokuvaaminen käytettävällä välineistöllä). Mittauskertojen kertyessä mitattavat alueet sekä mittausmenetelmä ja mittausalustan käyttö kävivät tutuiksi, jolloin mittaus nopeutui. Kuitenkin esimerkiksi kaikkien Hakaniemen alueen liikennejärjestelyiden huolellinen mittaaminen vei mittaamiseen tottuneelta ryhmältä useita tunteja.

5 TLJ-mittarin koekäyttö ja koemittaukset

5.1 Kiwa Impact

Kruunusillat allianssihankeessa on päivittäisessä käytössä havaintoilmoitusten ja muiden dokumenttien tallentamiseen sähköinen Kiwa Inspectan toimittama Impact -alusta. Mittarin kehityksen alkuvaiheessa ei ollut vielä varmuutta siitä, mikä tai millainen valittavan käyttöalustan tulisi olla. Ensimmäiset viisi koemittauksista tehtiin paperista lomaketta käyttäen, jonka jälkeen käyttöön otettiin ensimmäinen versio Impact -mittauslomakkeesta.

Impact -alusta on käytettävissä älypuhelimilla ja tietokoneilla. Paperilomakkeen käyttöön liittyvät ongelmat, kuten rajallinen tila merkinnöille järkevässä kokoisella paperilomakkeella sekä mittaushetken sääolosuhteiden vaikutus paperilomakkeeseen vältetään sähköisen lomakkeen käytöllä. Sähköisellä lomakkeella lisätään mittausraporttiin virrehavainnot havainnollistavat valokuvat sekä tarvittaessa havaintokohteen sijaintitieto. Impact -alusta mahdollistaa lomakepohjan sisällön määrittelyn hankkeen oman henkilöstön toimesta, mikä tekee sen käytöstä joustavaa, eikä sähköisen lomakkeen kehittäminen ole siten sidottu ohjelmistotoimittajaan. Tämä osoittautui tarpeelliseksi, kun koemittauksissa käytettiin erilaisia lomakeversioita, joihin voitiin helposti tehdä muutoksia. Kuvassa 10 on kuvakaappauksista koostettu näyte mittauslomakkeesta sekä havainnon tietojen lisäämiseen tarkoitettu näkymä.



Kuva 10: Kiwa Impact -alustalla toteutettu sähköinen mittaustomake

5.2 Mittausperusteiden määrittäminen vaiheittain

TLJ-mittarin kehitystyöhön sisältyneet mittaukset on esitetty liitteen 5 taulukossa. Ensimmäisissä koemittauksissa ei mittausperusteita ollut tiedossa lukuun ottamatta yksittäisiä hajanaisia vaatimuksia kulkuväylien pinnan ominaisuuksista tai kulkureittiä reunustavien rakenteiden asennustavasta. Myös TLJ-mittarin perusajatukseen liittyvä liikennejärjestelyjen putkimaisten tilojen ja risteyskohtien määritelmä oli vielä epämääräinen. Näiden syiden takia ensimmäisten neljän mittauksen merkitys oli lähinnä eri mitattavien rakenteiden ja toiminnallisuuteen vaikuttavien tekijöiden hahmottaminen sekä ensimmäisten havaintojen tekeminen mittaustekniikasta ja käytettävistä välineistä. Havaintoja mitausten suorittamisesta ja mittaustavasta kirjattiin päiväkirjamaisesti koemittausten ja kalibroitimittausten aikana.

Valokuvattuja havaintoja kerättiin johdonmukaisesti liikennejärjestelyissä käytetyistä rakenteista sekä toiminnallisuuden kannalta arvioituista kohteista. Kaikki väärin -havainnot valokuvattiin osana mittauskäytäntöä. Niiden lisäksi mittauksen yhteydessä arvioimatta jätetyt havainnot, joiden arviointiin ei tällöin perustetta vielä ollut olemassa, liitettiin kuvan ja kommentin kanssa osaksi mittausraporttia. Osassa mittauksista valokuvattiin myös oikein -havainnot.

Esimerkkinä virrehavainnosta on kuvassa 11 pyöräilyn opaste, joka on asennettu väärälle puolen katua. Samalla opasteasennus kokonaisuutena kaventaa käytettävissä olevan tilan talon viereisellä jalankulun reitillä, minkä takia kulku ei ole esteetön. Kuvan 12 esimerkissä on työmaan toteuttama kevyen liikenteen reitti, joka kuitenkin päättyy työmaaliittymään. Kuvassa ei ole reitin kulkijalle opastusta, mihin suuntaan tämän tulisi mennä, jolloin vaarana on, että tämä kääntyy kuvassa vasemmalle kohti potentiaalisesti vaarallista työaluetta.



Kuva 11: Virrehavainto, Kruunusillat-allianssi, Kirjatyöntekijäntien liikennejärjestelyt (kuva etelään päin).

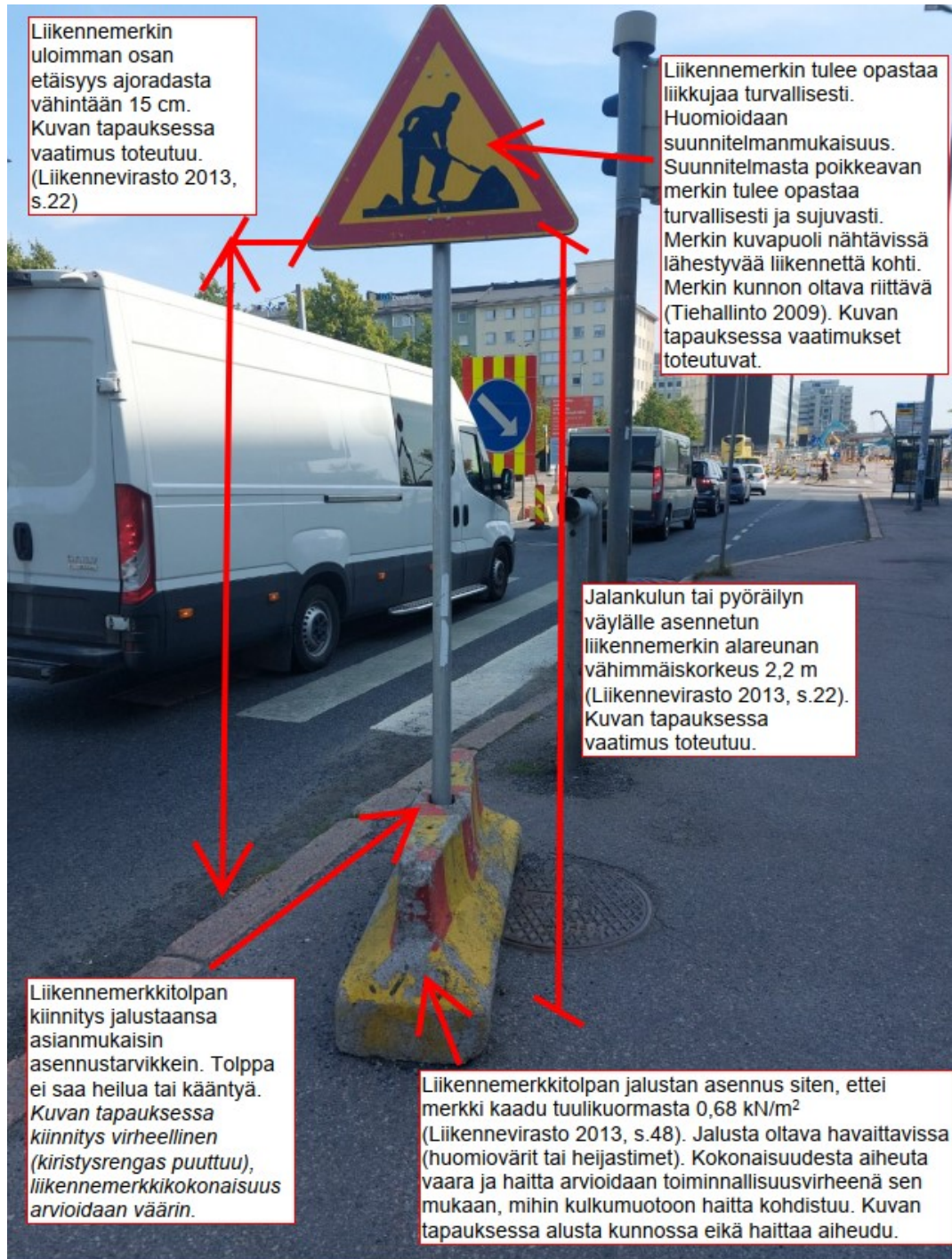


Kuva 12: Virrehavainto, Kruunusillat -allianssin Haakoninlahden työmaa-alueen liikennejärjestelyt.

Valokuvattuja havaintoja tarkasteltiin säännöllisesti TLJ-mittaria kehittävässä ryhmässä. Tunnistettiin, mistä havainnossa on kyse ja millaisia vaatimuksia siihen kohdistuu. Vaatimuksia selvitettiin eri lähteistä, kuten Väyläviraston julkaisuista sekä Helsingin kaupungin liikennejärjestelyjen vaatimuksista liikennejärjestelyille. Selvitetyt vaatimukset muutettiin yksiselitteiseksi mittausohjeeksi ja niihin viitattiin ohjetekstissä. Mittausohje sisältää mittauksen suorittajalle mahdollisimman objektiiviseen mittaamiseen tarvittavat ohjeet positiivisen, negatiivisen tai neutraalin arvion antamiseksi.

Tavallisesti liikennejärjestelyissä käytettyjen rakenteiden (esimerkiksi liikenne-merkki asennuksineen) mittausperusteiden määrittäminen oli suoraviivaisempaa. Tarvittavat tiedot olivat paikannettavissa niitä käsittelevistä määräyksistä tarkoin mitattavin suurein ja niiden raja-arvoin. Arvioitavan toiminnallisuuden määrittäminen vaati enemmän pohdintaa määräystenmukaisen, turvallisen ja sujuvan

liikenteen mahdollistavan toteutuksen edellytyksistä. Havaintojen toiminnallisuuden arvioimiseen oli valmius varsinaisten kalibrointimittausten alkuun mennessä. Kuvassa 13 esitetään esimerkkinä liikennemerkkiasennuksen havainnoitavat asiat suhteessa oikein- havainnon kriteereihin.



Kuva 13: liikennemerkin oikein- havainnon kriteereitä (Liikennevirasto 2013, Tiehallinto 2009)

Kymmenenteen mittauskertaan mennessä oli saatu kerätyksi riittävästi havain- toja yleisimmin kohdatuista liikennejärjestelyjen rakenteista ja toiminnallisuuden kannalta arvioitavista kohteista valokuvattuina ja ryhmässä eriteltyinä havain- toina, joten niiden perusteella voitiin tehdä toistettavia rinnakkaismittauksia sii- hen määritellyltä alueelta. Tarkoituksena oli osoittaa mahdolliset mittaajasta joh- tuvat erot havaintomäärissä ja mittaustuloksissa. Rinnakkaismittaukset tehtiin eri henkilöiden toimesta samoilla alueilla, joiksi valittiin alueiden pienen koon ja helpon hahmotettavuuden takia Kruunuvuorenrannan Haakoninlahden (kuva 8) sekä Hakaniemen työmaan eteläisen osan (Kruunuhaan koillisosa, kuva 7) lii- kennejärjestelyt. Sen jälkeenkin jatkettiin arviointiperusteiden täydentämistä sel- laisilla havainnoilla, joita varten ei vielä ollut selvää arviointiperustetta.

Havaintojen arviointiperusteita ei kesken TLJ-mittarin kehitystä lukittu, vaan pi- dettiin avoinna mahdollisuus muuttaa niitä uusien ideoiden ja mittaamiseen it- seensä liittyvien havaintojen varalta. Kulloisessakin mittauksessa käytettiin sii- hen asti määritellyjä arviointiperusteita.

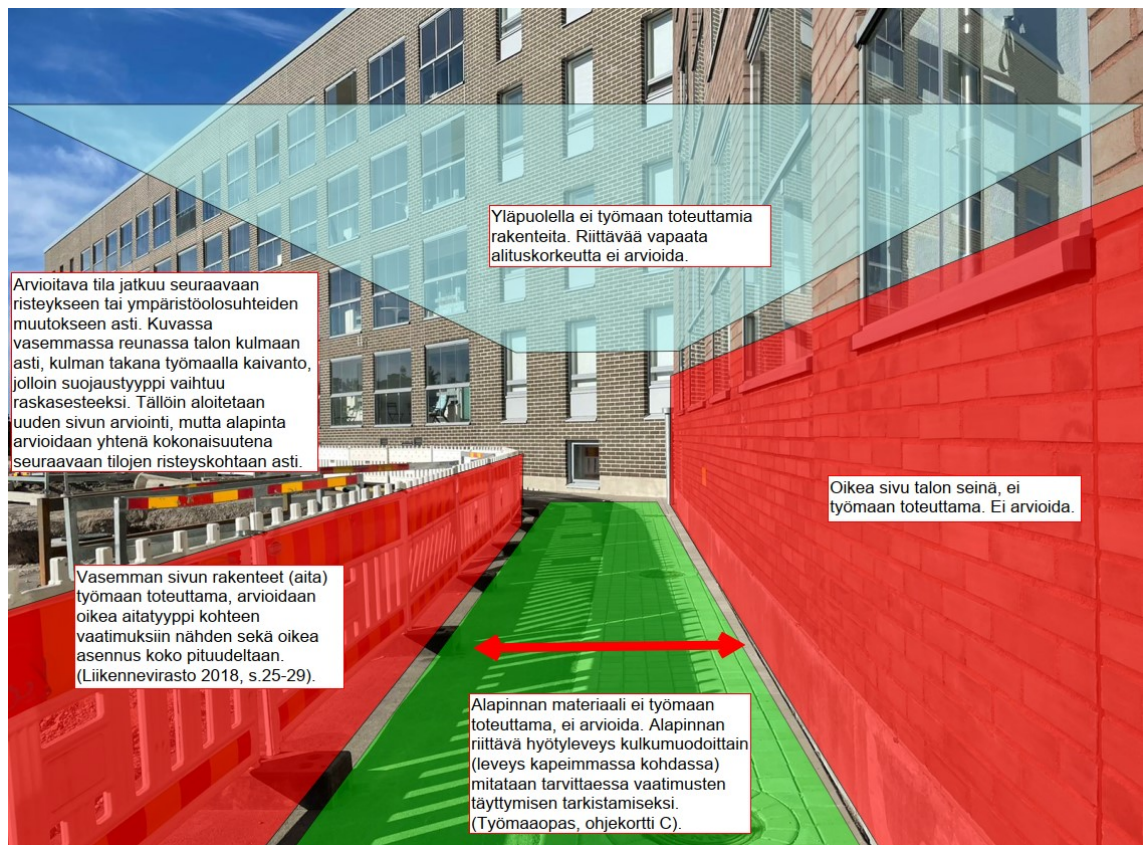
5.3 Valmis TLJ-mittari ja sen toimintaperiaate

Työmaan liikennejärjestelyjen mittauksessa havainnoidaan työmaan toteuttamia liikennejärjestelyjä kulkumuodoittain niittä liikkuvan kulkijan näkökulmasta (kuva 14). Havaintoja kerätään kolmiulotteisessa tilassa, jossa havainnoidaan:

- sivuilla olevat työmaan asettamat pystysuuntaiset elementit (arvioidaan liikennemerkit, aidat, sulkupylväät ym. opastavat, ohjaavat, rajaavat ja suojaavat rakenteet)
- kulkupinta ja alapuoliset rakenteet (arvioidaan riittävä leveys, pinnan ma- teriaalin sopivuus ja pinnan tasaisuus ym. kriteerienmukaisuus siltä osin, kuin pinnan kunto on työmaan vaikutuksille alttiina tai työmaan toteut- tama)

- yläpuoliset rakenteet (työmaan toteuttamat portaalit, ilmajohdot ja muut kulkuväylän yläpuoliset rakenteet arvioidaan sen suhteen, täyttyykö vaadittu kulkutilan vapaa korkeus tai aiheutuuko yläpuolisista rakenteista haittaa tai vaaraa kulkijalle)

Liikennejärjestelyjen rakenteellisten elementtien lisäksi arvostellaan toteutuksen turvallisen ja sujuvan kulkemisen edellytysten kannalta pistemäisten risteyskohtien toiminnallisuus. Tällaisia kohteita ovat yhden tai useamman kulkumuodon väylien risteyskohdat tai työmaaliittymät. Myös paikalliset poikkeamat putkimaisissa tiloissa arvioidaan kulkumuodoittain sen kannalta, mikä on niiden vaikutus turvalliseen kulkemiseen.



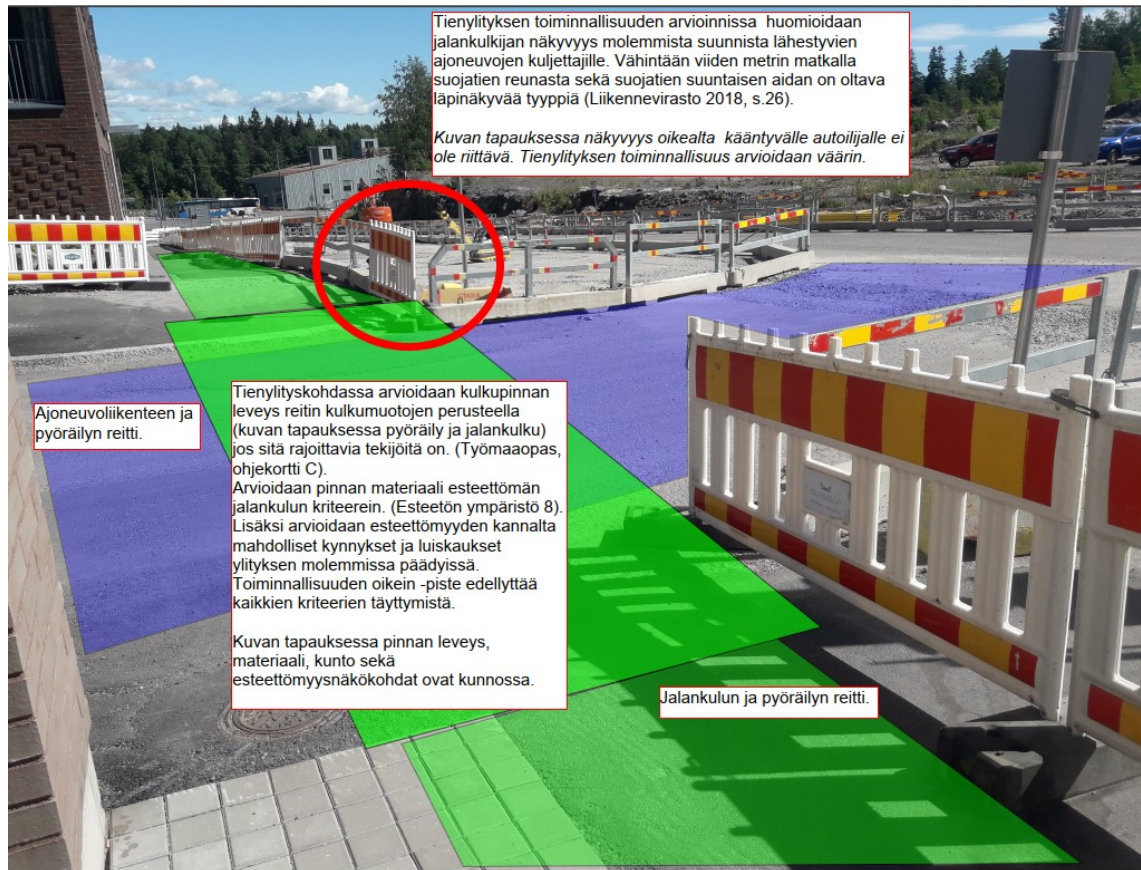
Kuva 14: tila-ajattelun havainnollistus havainnoitavien kohteiden kannalta (Liikennevirasto 2018, Työmaaopas)

Tärkeää mittauksessa on tunnistaa, missä mitattavat työmaan laatimat liikennejärjestelyt alkavat ja päättyvät. Mitattavien liikennejärjestelyiden rajoiksi

katsottiin ne kohdat reitin varrella, jossa ensimmäiset tai viimeiset rakenteelliset liikenteenohjaus- tai suojaus-elementit sijaitsevat. Laajalle levittäytyvän työmaan vaikutus voi alkaa ja loppua jonkun tietyn kulkureitin matkalla useita kertoja (esimerkiksi Kruunusillat -allianssihankeeseen Hakaniemen työmaalla oli mitattaessa tällaisia kohtia). Vaikka esimerkiksi työmaasta varoittavat ennakkomerkit tai ajoneuvoliikenteen ennakoivat kaistaopasteet sijaitsevat varsinaisen työmaa-alueen ja sen liikennejärjestelyjen ulkopuolella, huomioidaan nekin mittauksessa osana suunnitelmanmukaisia liikennejärjestelyjä.

Työmaan liikennejärjestelyjen mittaukset tehdään liikennemuodoittain jakamalla mitattava alue kunkin liikennemuodon (jalankulku, pyöräily, ajoneuvoliikenne) tilana putkimaisiin tiloihin ja risteyskohtiin. Putkimaisella tilalla tarkoitetaan sellaista kahden sijainnin väliselle reitille kulkupinnan, sivujen ja kulkijan yläpuolen rajaamaa tilaa, jonka kulkemisessa kulloinkin mitattavan liikennemuodon kulkijan ei tarvitse tehdä valintoja reitin suhteen tai ylittää toista kulkuväylää. Mitattaessa putkimaisen tilan tarkastelu voidaan tarpeen tullen katkaista ja tarkastella sijaintia risteyskohtana, jolla tarkoitetaan sellaista pistemäistä kohdetta erilaisia objekteja sisältävänä tilana, jossa kulkijan tarvitsee huomioida muu liikenne ja oma reittivalintansa. Risteyskohta on yhden tai useamman liikennemuodon kulkuväylien risteys tai liittymäkohta, ajoradan ylittävä suojatie tai työmaan liittymä ajoradalle (kuva 15).

Mittauksessa rinnakkaiset putkimaiset tilat yhdistetään aina kun se on mahdollista. Esimerkiksi jalankulun ja pyöräilyn yhteistä väylää tarkastellaan yhtenä putkimaisena tilana. Tällöin liikennejärjestelyn toteutuksen arviointikriteerit valitaan vaativimman kulkumuodon mukaan. Esimerkiksi yhdistetyn pyöräilyn ja jalankulun putkimaista tilaa arvioitaessa kulkupinnan leveyden tulee olla määräysten mukaisesti riittävä molemmille kulkumuodoille ja kulkupinnan ominaisuuksia arvioidaan vaativimman, eli kulkuväylän esteettömyyttä vaativan liikuntarajoitteisen kulkijan kriteerein. Myös kaksisuuntainen ajoneuvoliikenne arvioidaan yhtenä putkimaisena tilana silloin, kun eri suuntien ajokaistoja ei ole toisistaan rakenteellisesti erotettu.



Kuva 15: kahden liikennemuodon risteyskohta arvioinnin kannalta eriteltyinä (Liikennevirasto 2018, Helsingin kaupunki 2008).

Mittauksessa arvioidaan vain ne eri havainnointisuuntien elementit, jotka ovat työmaan toteuttamat. Esimerkiksi toiselta puolen aidatun ja toiselta puolen talon seinään rajautuvan jalankulkuväylän osalta arvioidaan pystysuuntaisista elementeistä vain aitauksen toteutus, mutta ei talon seinää. Kuitenkin myös liikennejärjestelysuunnitelmaan sisältyvät olemassa olevat liikennemerkit ja muut opasteet sisältyvät arviointiin niin elementteinä kuin myös osana kohteiden toiminnallisuuden toteutumista.

TLJ-mittari huomioi liikennejärjestelyjen toteutuksen suunnitelmanmukaisuuden. Jos suunnitelmasta puuttuu alueita, joilla työmaa vaikuttaa ja joilla on työmaan toteuttamia liikennejärjestelyjä, saa suunnitelma tämän alueen suhteen virhepisteen. Muutoinkin suunnitelman tulee sisältää liikennemuotojen kulkureitit sekä tienylityskohdat ja muut risteyskohdat, joiden puuttuminen suunnitelmasta

arvioidaan virheenä. Suunnitelmasta poikkeamiset liikennemerkkien asettelussa eivät sinällään ole virheitä, jos ne ovat työmaan toimesta toteutettu turvallisesti ja määräysten mukaisesti. Työmaan toteuttama turvallisuutta parantava ratkaisu arvioidaan oikein havaintona, vaikka se puuttuisikin suunnitelmasta.

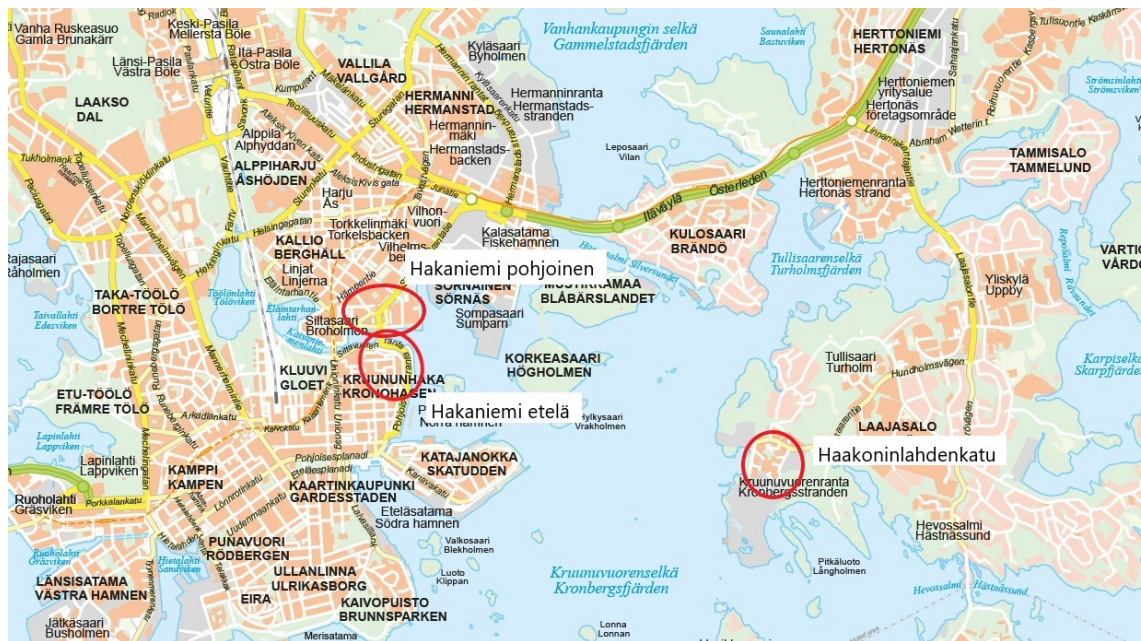
Helsingin kaupungin liikennemuotojen priorisointijärjestykseen TLJ-mittari ei ota kantaa. Kaikki havainnot arvioidaan mittauksessa saman arvoisina ilman painotuksia. Eri liikennemuotojen edellytysten priorisoiminen tapahtuu liikennejärjestelyjä suunniteltaessa ja työmaan toteutuksella siihen on vähän vaikutusta. Suunnitelmaa tai liikennejärjestelyjen toteutusta ei mittarissa arvioida sen kannalta.

6 Työmaamittausten suunnittelu, toteutus ja tulokset

6.1 Mittausten suunnittelu

Vuoden 2022 viikoille 27-31 laadittiin taulukossa 2 esitetty aikataulu mittauksia varten. Suunnitelmanmukaisilla mittauksilla oli mitata työmaan alueita osiin jaetuna siten, että viikoittaiset havaintomäärien tavoitteet toteutuvat (mittausten havaintomäärät ja tulokset liitteen 5 taulukossa).

Suunnitelmana oli alun perin paitsi tehdä kalibrointimittauksia liikennejärjestelyjen tason avaintulosaluemittausten vertailutason asettamiseksi, myös havaita mahdollinen mittaajasta riippuva vaihtelu tuloksissa. Vaihtelun osoittamiseksi tehtiin eri henkilöiden toimesta rinnakkaismittauksia siihen valituilla alueilla. Viikoittain toistuvien mittausten perusteella oli tarkoitus myös kyetä arvioimaan mittaustaajuuden vaikutusta tulosten vaihteluun. Mitattavien alueiden sijainnit on esitetty kuvan 16 kartassa. Mitattavien alueiden liikenteenohjaussuunnitelmat pääpiirteiltään ja tarkemmat sijainnit on aiemmin esitetty kuvissa 5, 7 ja 8.



Kuva 16: Mittausalueet Helsingin kartalla. Kartan lähde: Helsingin karttapalvelu.

Taulukko 2: Mittausten suunniteltu aikataulu

	vk 27	vk 28	vk 29	vk 30	vk 31
	4.-8.7.2022	11.-15.7.	18.-22.7.	25.-29.7.	1.-5.8.
kalibrointimittaukset: 4 / vk	VT: 1-3, KB: 3, MP: 2 kpl 3	VT: 1-4, MP: 2 kpl 3	VT: 1-4, MP: 2 kpl 3	VT: 1-4, MP: 2 kpl 3	VT: 1-4, MP: 2 kpl 3
Rinnakkaismittaukset		KB mukana 5 ja 6 (MP ja VT erikseen).	MP: 5	MP: 6	MP ja KB: 5
Havaintomäärät per viikko*	500	800	600	700	600
Mittausalueet:	1. Haakoninlahti 2. Hakaniemen verrokkikohteen mittaus - Eteläpuoli. 3. Hakaniemi vapaa mittaus muualta kuin kohta 2 4. Hakaniemi vapaa mittaus muualta kuin kohta 2 ja 3, huomioidaan autoliikenteen reitit työmaa-alueelle eli työmaan ääri laidat.				
Rinnakkaismittaus- alueet	5. Haakoninlahti 6. Hakaniemen verrokkikohteen mittaus. Valitaan sopiva vähintään 100 - 250 pisteen kohde hakaniemestä. *: Arvioitu karkeasti sillä perusteella kuinka suuria kohteita voidaan mitata kerralla. Mittaja: VT: Ville Tuomela, KB: Katri Bäckman, MP: Mikko Pekonen				

Edellä esitettyä mittaussuunnitelmaa noudatettiin viikkoon 30 asti. Siinä vaiheessa todettiin, että saadut mittaustulokset eivät olleet luotettavuudeltaan riittäviä mittarin kalibrointikäyttöön, sillä toiminnallisuuden mittaamisen periaatteet eivät olleet vielä valmiit, mitattavien alueiden rajaamisen osalta oli epäselvyyksiä sekä joidenkin yksittäisten havaintokategorioiden mittaamistavat eivät olleet mittaajien kesken samanlaiset. Tämän takia varsinaiset kalibrointimittaukset aloitettiin elokuun alussa viikolla 31 (kalibrointimittaukset esitetty taulukossa 3).

6.2 Toteutetut mittaukset

Liitteen 5 taulukossa esitetään kaikki TLJ-mittarin kehittämiseen ja kalibrointiin tehdyt mittaukset ajallisessa järjestyksessä. Kustakin mittauksesta ilmoitetaan päivämäärä, mittausalue, mittaukseen osallistuneet henkilöt sekä havaintojen lukumäärä ja mittauksen tulos. Lisäksi mittaustulosten luotettavuutta työmaan liikennejärjestelyjen tason määrittämisen kannalta kuvataan sanallisesti hylätty ... hyvä. Kommenttikentässä on tarkentavaa tietoa mittauskerroittain. Kalibrointimittaukset suoritettiin elo-syyskuun aikana. Niitä edeltävien mittausten merkitys liittyy mittarin käytettävyyteen, sen havaintokategorioiden asetteluun sekä mittausohjeen laatimiseen.

6.3 Tulosten analysointi

Kruunusillat -allianssihankeeseen työnaikaisten liikennejärjestelyjen taso määritettiin kolmen elo-syyskuussa suoritettujen kaikkien hankkeen työmaa-alueet kattaneiden kalibrointimittauskierrosten tulosten perusteella. Kukin niistä koostui erillisistä mittauksista siten, ettei mitattujen alueiden päällekkäisyyttä ollut yksittäisen mittauskierroksen sisällä. Kunkin mittauskierroksen havaintomäärät ja tulokset ovat taulukossa 3. Liitteen 6 taulukossa oikein- ja väärin -havainnot on eritelty kategorioittain yksityiskohtaisesti.

Kalibrointimittaukset voitiin aloittaa, kun käytettävä mittausohje oli riittävän valmis ja kattava mittauksessa havainnoitavien asioiden oikeanlaiseen pisteyttämiseen. Kalibrointimittauksia edeltäneiden koemittausten tulokset eivät olleet hankkeen liikennejärjestelyjen tason määrittämiseen luotettavia mittausperusteiden ja mittaustuloksen muodostavien havaintokohteiden valinnan ollessa keskenäiset niitä tehtäessä.

Toiminnallisuuden pisteytysmahdollisuus kulkumuodoittain oli ensimmäisen kerran käytössä 7.7. mittauksessa ja 17.7. mittauksesta alkaen toiminnallisuus arvioitiin ainoastaan kulkumuotojen, pelastuspaikan saavutettavuuden ja valaistuksen, sekä muu -kategorian suhteen. Toiminnallisuuden arviointi rajattiin ainoastaan kulkuväylien risteyksiin ja liittymiin sekä työmaaliittymiin eikä putkimaisia tiloja sellaisinaan enää arvioitu kulkumuotojen toiminnallisuuden kannalta. Näistä syistä varhaisemmissa mittauksissa osa havainnoista on pisteytetty eri tavoin kuin kalibrointimittauksissa, eikä niiden mittaustuloksia siten voida verrata hyväksytyihin kalibrointimittausten tuloksiin (taulukon kappalemäärissä varhaisemmat toiminnallisuuden kategoriat on yhdistetty siten, että niihin merkityt havainnot on sisällytetty kalibrointimittauksissa käytettyihin kulkumuotojen mukaisiin kategorioihin).

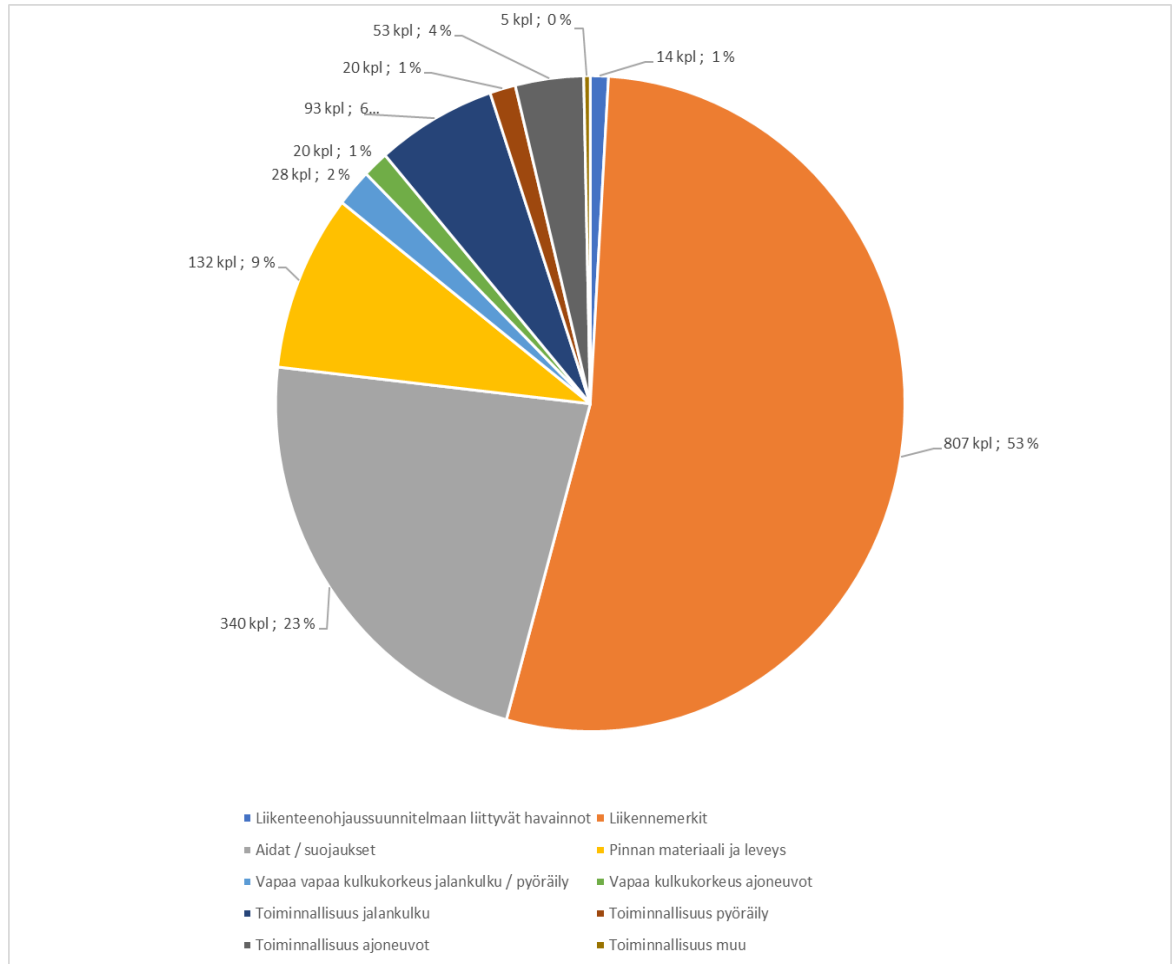
Taulukko 3: kalibrointikierrosten mittaukset

HP: Hakaniemi pohjoinen, HE: Hakaniemi etelä, HA: Haakoninlahti

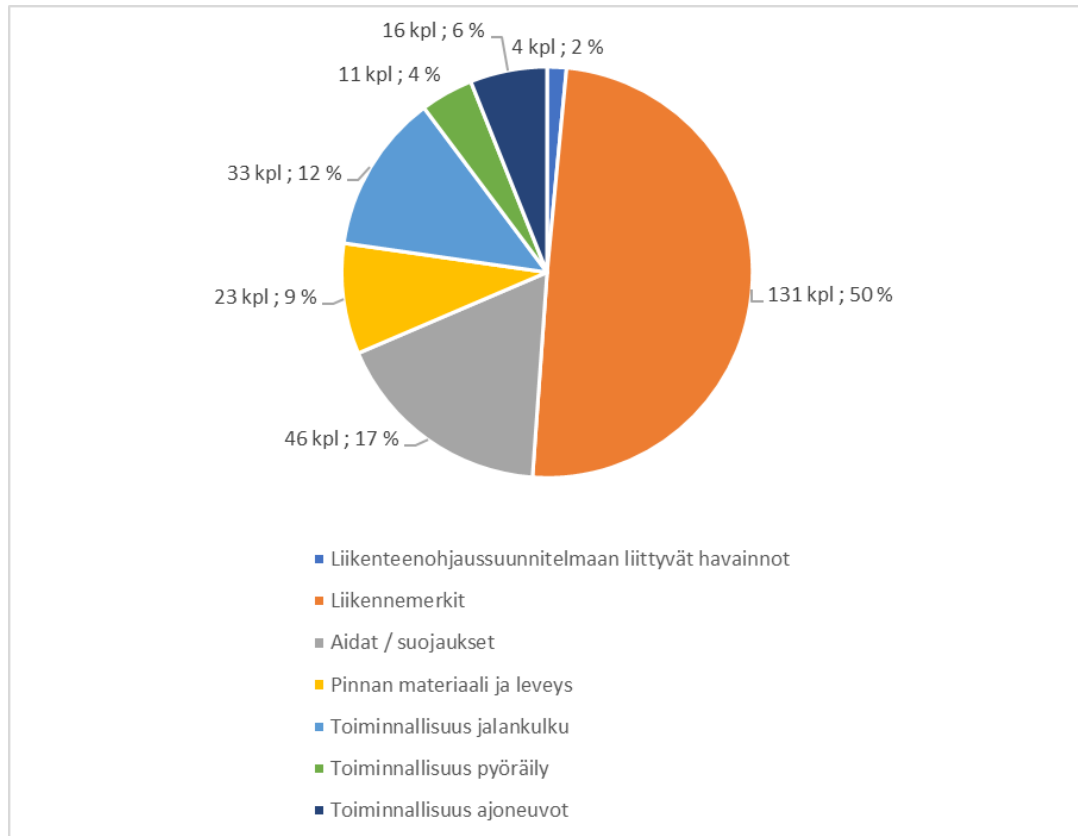
	Juokseva numerointi	Kohde	pvm	Havaintoja yhteensä	Tulos	Oikein yhteensä	Väärin yhteensä
Kierros 1	1	HE	3.8.2022	87	78,16	68	-19
	2	HP	4.8.2022	51	88,24	45	-6
	3	HP	4.8.2022	155	88,39	137	-18
	4	HA	5.8.2022	110	80	88	-22
	5	HP	9.8.2022	76	77,63	59	-17
	YHTEENSÄ:				479		397
				Tulos koko alue:		82,88	
Kierros 2	6	HA	9.8.2022	6	66,67	4	-2
	7	HA	10.8.2022	102	85,29	87	-15
	8	HP	17.8.2022	79	64,56	51	-28
	9	HE	25.8.2022	126	75,4	95	-31
	10	HP	25.8.2022	124	85,48	106	-18
	11	HP	29.8.2022	64	90,63	58	-6
YHTEENSÄ:				501		401	-100
				Tulos koko alue:		80,04	
Kierros 3	12	HE	1.9.2022	54	79,63	43	-11
	13	HA	5.9.2022	93	83,87	78	-15
	14	HE	5.9.2022	78	76,92	60	-18
	15	HP	8.9.2022	167	88,02	147	-20
	16	HP	13.9.2022	131	87,14	122	-18
YHTEENSÄ:				532		450	-82
				Tulos koko alue:		86,23	
				Kaikki kierrokset:	1512	1248	-264
				Tulos kaikki kierrokset:	82,54 %		

Kuvissa 17-19 on esitetty TLJ- mittausten tilastollista analyysiä koskien havaintomääriä, virheitä ja virhetyyppejä. Kaikista kalibrointimittausten havainnoista lukumääräisesti eniten on liikennemerkkeihin liittyviä havaintoja (807 kpl, osuus 53 % havainnoista) (kuva 17). Liikennemerkkihavainnoista koostui myös suurin väärin -havaintojen määrä (131 kpl, osuus 50 % havainnoista) (kuva 18). Tämän takia yksittäisistä havaintokohteiden kategorioista liikennemerkeillä on suurin vaikutus mittaustulosten suuruuteen (havaintoja yhteensä 1503 kpl, virheitä 264 kpl). Kaksi seuraavaksi eniten havaintoja tuottanutta kategorioita ovat aidat ja suojaukset (340 kpl, osuus 22 %) sekä kulkupintojen leveys ja materiaali (132 kpl, osuus 9 %) (kuva 17). Väärin -havaintoja mittauksilta kertyi

liikennemerkkien jälkeen seuraavaksi eniten aidoista ja suojuksista (46 kpl, osuus 17 %) sekä jalankulun toiminnallisuudesta (33 kpl, osuus 12 %) (kuva 18).



Kuva 17: kaikki havainnot kalibrointikierroksilta



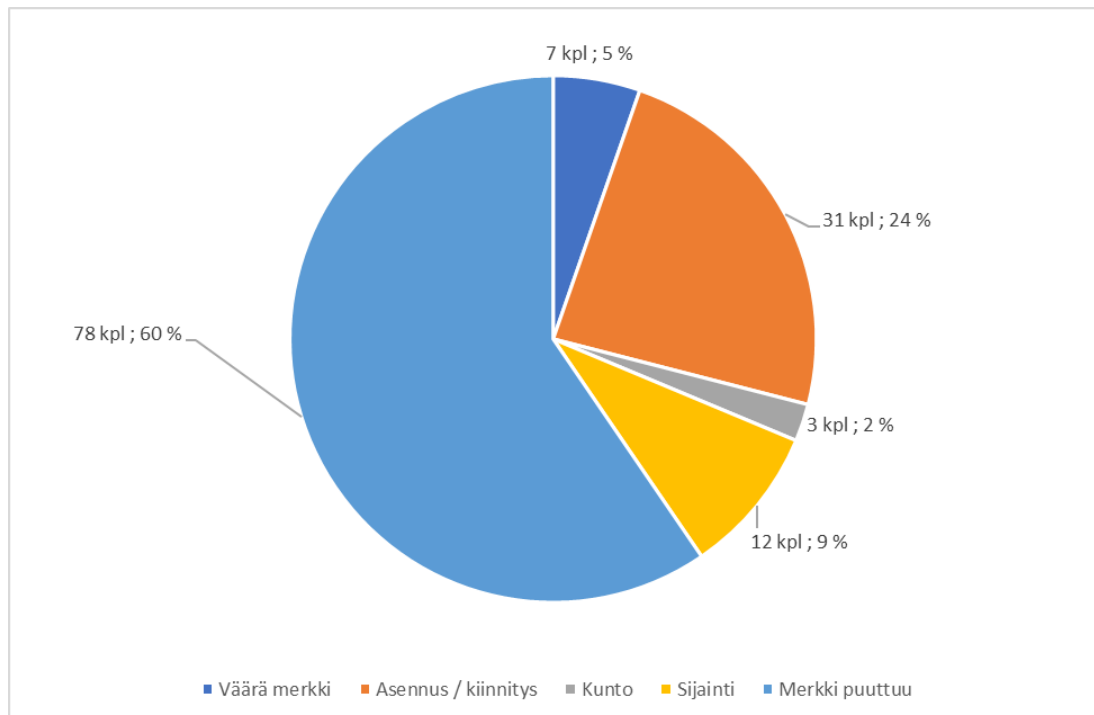
Kuva 18: Kalibrointikierrosten kaikki virrehavainnot

Kulkureittien yläpuoliset havaintokohteet (vapaa kulkukorkeus jalankulku / pyöräily sekä ajoneuvot) eivät tuottaneet yhtään virrehavaintoa, joten niiden vaikutus mittaustuloksiin oli puolestaan yksinomaan positiivinen, vaikkakin vähäinen (vapaa kulkukorkeus yhteensä 49 havaintoa, osuus 3 %). (Liite 6 taulukko).

Kategorioiden havaintomäärien poiketessa toisistaan lukumäärältään vähäisemmät kategoriat eivät havaintojen ollessa samanarvoisia vaikuta yhtä paljon mittaustuloksiin kuin lukumääräisesti suurimmat kategoriat. Mikäli havaintomääriltään vähäisiä kategorioita (esimerkiksi havainnot kulkupinnasta tai jonkin kulkumuodon toiminnallisuudesta) haluttaisiin painottaa pisteytyksessä, tarvittaisiin niille isompi havaintomäärän painotuskerroin. Tällöin kuitenkin ei tavoite objektiivisesta arvioinnista toteudu, jos jonkin kategorian merkitystä halutaan korostaa.

Suoritettujen mittausten tulosten perusteella ei voida sanoa, onko liikennejärjestelyjen tasossa eroa kevyen liikenteen ja ajoneuvoliikenteen käyttämien kulkuväylien välillä. Liikennejärjestelyjen tasoa eri kulkumuotojen kannalta objektiivisesti arvioitaessa ratkaisu olisi mitata nimenomaan haluttujen kulkumuotojen kannalta alueittain ja verrata näitä tuloksia keskenään.

Tarkemmin mittausraporttien liikennemerkkeihin liittyviä väärin -havaintoja tarkastellessa yleisin virheen syy liikennemerkin puuttuminen (joko suunnitelmassa mainitun merkin puuttuminen tai turvallisen liikennejärjestelyn kannalta tarpeellisen, mutta suunnitelmassa mainitsemattoman merkin puuttuminen), joka muodostaa 62 % virrehavaintojen syistä. Kuvassa 19 on esitetty kalibrointimittausten liikennemerkkihavaintojen virheet luokiteltuna.



Kuva 19: Liikennemerkkikategorian virhetyyppien lukumääräsuhteet

Puolet kaikista kalibrointikierrosten havainnoista (kuva 17) sekä väärin -havainnoista (kuva 18) liittyvät liikennemerkkeihin ja niiden vaikutus mittaustulosten muodostumiseen on suurin yksittäisistä havaintokategorioista. Osa liikennemerkeissä havaituista virheistä oli sellaisia, jotka on mahdollista saada helposti

kuntoon ilman merkittäviä kustannuksia tai työmäärää (esimerkiksi puuttuvien liikennemerkkien asentaminen, huonokuntoisten merkkien uusiminen, merkkien sijoittaminen oikeaan paikkaan sekä oikeanlainen asennus jalustaansa). Kaikki liikennemerkkien virheet korjaamalla olisi saatu mittaustuloksista muutettua 131 virhettä oikein -havainnoiksi vaikuttaen kalibrintimittausten tuloksiin. Vastaavat virheiden korjaamisella saavutettavat mittaustulosten parannukset voidaan laskea myös muiden havaintokategorioiden suhteen. Eri havaintokategorioiden virheiden korjaamisen vaikutus kalibrintikierrosten tuloksiin esitetään liitteen 7 taulukossa.

Mittaustuloksen muodostuessa prosenttilukuna mittauksen oikein -havaintojen lukumäärästä suhteessa kaikkien havaintojen lukumäärään on yksittäisen mittauksen havaintojen lukumäärällä vaikutusta tuloksen luotettavuuteen. Pienillä havaintomäärillä yksittäisen havainnon merkitys mittaustuloksen kannalta on suuri ja tällöin yksittäisen virheellisesti pisteytetyn havainnon vaikutus on merkittävämpi kuin suuremmilla havaintomäärillä. Kaikilla kalibrintikierroksilla havaintomäärät olivat 479...532 kpl / kalibrintikierros ja yhden havainnon osuus koko kierroksen tuloksesta vaihtelee välillä 0,19...0,21 %. Keskimäärin havaintoja yhdellä kalibrintikierroksella oli 504 kpl ja yhden havainnon osuus 0,20 %. (Taulukko 4).

TLJ-mittarin koemittauksiin lukeutuneita viikoittaisia samojen alueiden rinnakkaismittauksia alueilla suoritettaessa mittausohje oli eri kulkumuotojen toiminnallisuuden arvioinnin osalta keskeneräinen, eikä mittauksia osattu tehdä yhdenmukaisesti tarkoitetulla tavalla. Osassa rinnakkaismittauksista myös esimerkiksi havainnoitiin sellaisia suunnitelmassa mainittuja liikennemerkkejä, joita valmiin mittausohjeen arvioitavan alueen rajaamisen perusteella ei arvioida. Tulokset eivät ole toisiinsa verrattavia ja siten luotettavia tason määrittämiseen, eivätkä ne myöskään osoita mittaajasta johtuvaa mittaustulosten hajontaa mittaukset suorittaneiden henkilöiden yhtenäisen mittaustavan puuttuessa.

Taulukko 4: yksittäisen havainnon prosentuaalinen painoarvo kalibrointikierröksittäin ja alueittain

HP: Hakaniemi pohjoinen, HE: Hakaniemi etelä, HA: Haakoninlahti

Kohde	Kalibrointikierrös 1			Kalibrointikierrös 2			Kalibrointikierrös 3		
	HE	HP	HA	HE	HP	HA	HE	HP	HA
Havainnoja yhteensä	87	282	110	126	267	108	132	307	93
Tulos %	78,16	85,46	80,00	75,40	80,52	84,26	78,03	87,62	83,87
Yhden havainnon osuus % alueella	1,15	0,35	0,91	0,79	0,37	0,93	0,76	0,33	1,08
Havainnoja / kierros	479			501			532		
Yhden havainnon osuus % alueella	0,21			0,20			0,19		

Havainnoja yhteensä	1512
Tulos kaikki kierrokset	82,54 %
Havainnoja keskimäärin / kierros	504
Yhden havainnon osuus % kaikista mittauksista keskimäärin	0,20 %

Mittarin kalibrointimittaukset tehtiin pääosin samojen mittaajien toimesta, jolloin yksittäisellä mittaajalla ei ole vaikutusta tuloksiin. Mittausten kannalta riittävän kattavaa mittausohjetta noudatettiin samalla tavalla kussakin mittauksessa. Kalibrointimittausten tulokset ovat siten luotettavia ja keskenään vertailukelpoisia.

Koe- ja kalibrointimittaukset suoritettiin samoilla alueilla viikoittain. Mittausten välillä liikennejärjestelyissä tapahtui muutoksia kullakin alueella. Koska mittausraportteja ei vielä koemittausten aikana säännöllisesti välitetty työmaille, ei niissä mainittujen virheiden korjaamisesta seuraavaa mittaustulosten parannusta voitu havaita aikavälillä, jolloin mittauksia tehtiin. Osa havaituista virheistä havaittiin useana peräkkäisenä viikkona. Tehtyjen koe- ja kalibrointimittausten perusteella ei voida arvioida mittaustiheyden vaikutusta mittaustuloksiin. Etenkin kalibrointimittauksia edeltävien mittausten tulosten vaihtelu johtuu muutosten lisäksi myös mittauksen suorittamiseen liittyvistä epävarmuutta aiheuttavista tekijöistä, kuten keskeneräisestä mittausperusteiden määrittämisestä, jolloin eri mittaajat arvioivat samoja havaintokohteita eri tavoin.

7 Johtopäätökset ja jatkotutkimustarve

Kehitystyön tuloksena TLJ-mittari valmistui tavoitteen mukaisesti sellaiseksi, että sillä voidaan mitata työmaan toteuttamien tilapäisten liikennejärjestelyjen taso. Sen käyttö perustuu mittausohjeeseen, jota noudattamalla tietyn liikennejärjestelyn sama mittausulos voidaan saada toistuvasti riippumatta mittauksen suorittajasta. Mittaukseen ei sisälly subjektiivista arviointia. Täten eri työmaiden mittausulokset ovat vertailukelpoisia keskenään.

TLJ-mittarin mittausohje perustuu osin Helsingin kaupungin työmaan aikaisia liikennejärjestelyjä koskeviin määräyksiin, joten sellaisenaan se ei ole käyttökelpoinen muilla paikkakunnilla paikallisten määräysten eroavaisuuden takia. Mittari itsessään kuitenkin on sovitettavissa mittausohjetta muokkaamalla myös muilla paikkakunnilla käytettäväksi.

Pian koemittausten alettua mittarille löytyi käytettävyydeltään hyvä sähköinen käyttöalusta. Mittauslomakkeen sisältö saatiin muotoiltua sellaiseksi, että kaikki kehitystyön aikana tiedossa olleet tarvittavat havaintokohteet voitiin sijoittaa omiin kategorioihinsa. Liikennejärjestelyissä käytettäville rakenteellisille elementeille on omat kategoriansa. Turvallisen toiminnallisuuden edellytysten toteutumisen havainnot valittiin jaettavaksi kulkumuodoittain kukin omaan kategoriinsa.

TLJ-mittarin perusajatuksena oleva tila-ajattelu sekä risteyskohtien toiminnallisuuden arvostelu saatiin määriteltyä mittausohjeeseen siten, että kaikki mittauksella kohdattavat havainnot voidaan arvostella. Havaintoja tehdään kulkijan näkökulmasta putkimaisista tiloista kahden sijainnin välillä sekä näiden tilojen risteyskohdista. Rakenteelliset elementit kulkutiloissa ja risteyskohdissa sekä risteyskohtien toiminnallisuus havainnoidaan. Havainnot pisteytetään joko oikein tai väärin tai tarvittaessa ne havainnoidaan neutraaleina pisteyttämättä. Mittausohje ei kuitenkaan kalibrointimittauksissa ollut täydellinen, vaan siitä puuttui pisteytysperusteita havaintokohteille, joita kehitystyöhön kuuluvien mittausten

aikana ei kohdattu. Kalibrointimittausten luotettavuuteen tällä ei kuitenkaan ollut vaikutusta.

Mittaria voidaan käyttää allianssihankkeen avaintulosaluemittauksiin sopivaksi katsotuin väliajoin, mihin käyttöön se loppuvuodesta 2022 otettiin. Sitä voidaan käyttää myös työmaan omaan säännölliseen liikennejärjestelyjen tason mittaamiseen ja virheiden osoittamiseen MVR-mittarin tapaan. Laajan alueen kattavan huolellisen mittauksen suorittaminen vie useita henkilötyötunteja. Toisaalta liikennejärjestelyissä ei välttämättä tapahdu merkittäviä muutoksia niin tiheään, että viikoittainen työmaan liikennejärjestelyjen mittaus olisi välttämättä vaadittava työmäärä huomioiden perusteltu. Tämän työn tulosten perusteella ei voida sanoa, mikä olisi sopiva väli tai ajankohta mittauksille eri käyttötarkoituksissa, vaan se jää erikseen selvitettäväksi ja mittarin käyttäjän määriteltäväksi.

Kehitetyn TLJ-mittarin mittaustuloksen muodostuminen havainnoista on samankaltainen kuin MVR-mittarissakin. Voidaan pohtia, olisiko MVR-mittaria voitu käyttää soveltaen erillisen TLJ-mittarin sijaan. Tällöin olisi kuitenkin joka tapauksessa halutun objektiivisen mittaustuloksen ja sen muodostavien oikein- tai väärin-havaintojen tekemiseksi tarvittu tarkkaan määritellyt mittaushjeet. MVR-mittari sellaisenaan ei määrittele tarkasti havaintojen arvostelukriteereitä, jolloin mittajaasta, tämän liikennejärjestelyihin liittyvän asiantuntemuksen sekä näkemystensä vaikutus mittaustuloksiin olisi merkittävä tehden eri mittajien saamista tuloksista keskenään vertailukelvottomia. Samoista syistä MVR- ja TLJ-mittareiden tuloksia ei voida vertailla keskenään liikennejärjestelyiden osalta. Välimuoto objektiivisia mittaustuloksia haluttaessa olisi yhdistää ”tavanomaisen” MVR-mittariin liikennejärjestelyjen osalle kehitetyn TLJ-mittarin kaltainen mittaushje. Tällöin TLJ-mittauksen osuus olisi osa koko MVR-mittauksen tulosta ja erikseen tarkasteltavissa. Valittu ratkaisu pitää kuitenkin kaksi mittaria erillään ja vaikka niiden välillä tiettyä päällekkäisyyttä onkin, on huomioitava niiden erilaiset käyttötarkoitukset (säännöllinen viikkomittaus tai tarvittaessa, erikseen vaadittavina ajankohtina suoritettava mittaus).

Jatkotutkimuksen aiheeksi jää selvittää, miten TLJ-mittari toimii työmaan käytössä liikennejärjestelyjen korjattavien virheiden osoittajana ja siten vaikuttaa työmaan liikennejärjestelyjen tasoon pitemmällä aikavälillä. Myös aidosti mittajasta riippuvan vaihtelun osoittaminen jää erillisen tutkimuksen kohteeksi

Luvun 6.3 taulukossa 3 esitetään TLJ-mittarin kehitystyön osana tehtyjen kalibrointimittausten tulokset yksittäisten mittausten sekä kokonaisten mittauskierrosten osalta. Jakamalla kaikki Kruunusillat -allianssihankeeseen työmaan toteuttamat liikennejärjestelyt kattaneella kolmella mittauskierröksellä tehdyt yhteensä 1248 oikein -havaintoa yhteensä 1512 havainnolla saatiin hankkeen työnaikaisen liikennejärjestelyjen tasoksi 82,54 %.

Tuloksen luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä sekä tuloksen muodostavien havaintojen lukumääräsuhteita havaintokategorioittain on käsitelty luvussa 6.3. Mitä enemmän havaintoja yhteen mittaukseen tai mittauskierrökseen sisältyy, sitä pienempi vaikutus tuloksen luotettavuuteen yksittäisellä havainnolla on. Siten kolmannen kalibrointimittauskierröksen (532 havaintoa, yhden havainnon osuus tuloksesta 0,19 %) tulos on luotettavampi verrattuna kahteen aiempaan (479 havaintoa / 0,21 % ja 501 havaintoa / 0,20 %) (taulukko 4). Tätä ei kuitenkaan huomioida tason 82,54 % laskemisessa painottamalla eri mittauskierrosten havaintoja. Mittauksen suorittajasta johtuvaa vaihtelua mittautuloksissa ei voida arvioida, sillä kalibrointimittaukset toteutettiin pääosin samojen henkilöiden toimesta.

Rakennustyössä katualueella joudutaan huomioimaan tekijöitä, jotka joskus estävät tilapäisten liikennejärjestelyjen täydellisen määräystenmukaisen toteutuksen. Kaikissa kohdissa ei ole riittävästi tilaa esimerkiksi vaaditun levyisen (aidatun) tilapäisen kulkuväylän toteuttamiseksi, jolloin esteettömien jalankulkijoille tai sekä jalankulkijoille että pyöräilijöille tarkoitettujen täysin vaatimustenmukaisten reittien toteuttaminen ei ole mahdollista aiheuttamatta haittaa toisen liikennemuodon reitille. Suunniteltuihin tilapäisiin liikennejärjestelyihin jalankulun reittien osana olevien aiemmin toteutettujen tienylitysten esteettömyysongelmat olivat toistuvia. Työmaan toteuttamat liikennejärjestelyt olivat paikoitellen

kompromissiratkaisuja, eikä siten 100 % taso välttämättä ole realistinen tavoite käytettävissä olevilla keinoilla, mikäli rakentamisen edellytykset halutaan mahdollistaa.

Koska TLJ-mittarin antaman tuloksen kannalta kaikki havainnot ovat samanarvoisia, ei pelkästä mittaustuloksesta voi päätellä, onko tai minkä verran mitatulla alueella on todellisia vaaranpaikkoja eri käyttäjäryhmien kannalta. Väärin -havaintoja ei arvioida "lievänä" tai "vakavana virheenä". Tämän takia mittauksessa havaintojen dokumentoiminen valokuvin ja selostuksin on tärkeää, jotta raportin tarkastelija saa käsityksen liikennejärjestelyjen todellisuudessa merkittävimmistä virheistä.

Lähteet

Allianssimalli hankkeen toteutusmuotona. Allianssimallin yleiskuvaus. RT-kortti 103239. 2020. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Haitaton. Työmaahaittojen hallintamenetelmä. Helsingin kaupunki. <<https://haitaton.fi>>. Luettu 12.11.2022.

Helsingin karttapalvelu. <<https://kartta.hel.fi>>. Luettu 20.4.2023

Helsingin kaupungin rakennusjärjestys. Voimaan 1.11.2010. <<https://www.hel.fi/static/rakvv/Rakennusjarjestys.pdf>>. Luettu 6.11.2022.

Helsingin kaupunki 2008. Esteetön ympäristö 8. Tilapäiset liikennejärjestelyt. Esteettömän rakentamisen ohjeet. <https://www.hel.fi/static/hki4all/ohjeet/Su-raku_Kortti-8_060208.pdf>. Luettu 6.11.2022.

Helsingin kaupunki. Ympäristönsuojelumääräykset. Voimaan 15.7.2018. Saatavilla <<https://www.hel.fi/static/ymk/esitteet/ymparistonsuojelumaaraykset.pdf>>. Luettu 6.11.2022.

Infra Ry 2017. MVR-mittari 2017. Maa- ja vesirakennustyömaiden turvallisuustason arviointi ja kehittäminen. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tyoturvallisuus/mvrmittari2017/mvr-mittari_fi_a5_24092017-1_web.pdf>. Luettu 6.11.2022.

Kasvun paikka - Helsingin kaupunkistrategia 2021-2025. Kaupunginhallituksen esitys kaupunginvaltuustolle 4.10.2021. 2021. Helsinki: Helsingin kaupunki.

Kruunusillat-raitiotie. <<https://kruunusillat.fi/>>. Luettu 6.11.2022.

Liikenne kasvavassa kaupungissa. Helsingin liikennesuunnittelun tavoitteet ja toimintalinjaukset. 2016. Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto. Helsinki: Helsingin kaupunki.

Liikennemerkkien kuntoluokitus. Toteuttamisvaiheen ohjaus. 2009. Tiehallinto. Helsinki: Tiehallinto.

Liikennemerkkien rakenne ja pystytys. Rakenteita ja laatua koskevat vaatimukset. Liikenneviraston ohjeita 20/2013. 2013. Liikennevirasto. Helsinki: Liikennevirasto.

NRC Group Finland Oy. <<https://www.nrcgroup.fi/yritys>>. Luettu 4.12.2022.

Sulku- ja varoituslaitteet. Laatuvaatimukset ja käyttö. Toteutusvaiheen ohjaus. Liikenneviraston ohjeita 2/2018. 2018. Liikennevirasto. Helsinki: Liikennevirasto.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Annettu Helsingissä 26.3.2009. Saatavilla <<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>>. Luettu 6.11.2022.

Työmaakokemuksen opas. Opas katutöiden suunnittelijoille, tilaajille ja urakoitsijoille. Helsingin kaupunki. <<https://tyomaaopas.fi>>. Luettu 6.11.2022.

Väylävirasto 2020. Tietyömaiden liikenteenohjauksen laatumittari. Verkkolomake. <https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/lomake_liikenteenohjauksen_laatumittari_web.xlsx>. Luettu 6.11.2022.

Liite 1: MVR-mittari 2017



PÄIVÄMÄÄRÄ _____

YRITYS _____

TYÖMAA / TYÖNUMERO _____

MITTAAJA _____

EDELLISEN MITTAUKSEN PVM ____ / ____ PUUTTEET KORJATTU

MITTAUSKOHDE	OIKEIN	YHT.	VÄÄRIN	YHT.
1. TYÖSKENTELY JA KONEEN KÄYTTÖ • SUOJAINTEN KÄYTTÖ JA RISKINOTTO				
2. KALUSTO • TYÖKONEET JA NOSTOKALUSTO • PIENKALUSTO • TELINEET, TYÖPUKIT, TIKKAAT, KULKUSILLAT, PORTAAT • SÄHKÖISTYS • VALAISTUS • EMULSIOPANOSTUSLAITE • PELASTAUTUMISKONTTI				
3. SUOJAUKSET JA VAROALUEET • PUTOAMISSUOJAUS • SORTUMAVAARA • KONEIDEN VAROALUEET				
4. AJO- JA KULKUVÄYLÄT • ULKOPUOLINEN LIIKENNE JA KEVYT LIIKENNE • TYÖMAATIEDOT • KULKUTIEDOT • PELASTAUTUMISEN JÄRJESTÄMINEN				
5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI • YLEISJÄRJESTYS • JÄTEASTIAT • VAARALLISTEN AINEIDEN SÄILYTYS JA VARASTOINTI • ILMANLAATU JA PÖLYNHALLINTA				
	OIKEIN YHT:		VÄÄRIN YHT:	

$$\text{MVR-TASO} = \frac{\text{OIKEIN (KPL)}}{\text{OIKEIN + VÄÄRIN (KPL)}} \times 100 = \text{_____} \times 100 = \text{_____} \%$$

KORJATTAVAA	VASTUUHENKILÖ	KORJATTU PVM

TYÖNANTAJAN EDUSTAJA

TYÖNTEKIJÖIDEN EDUSTAJA

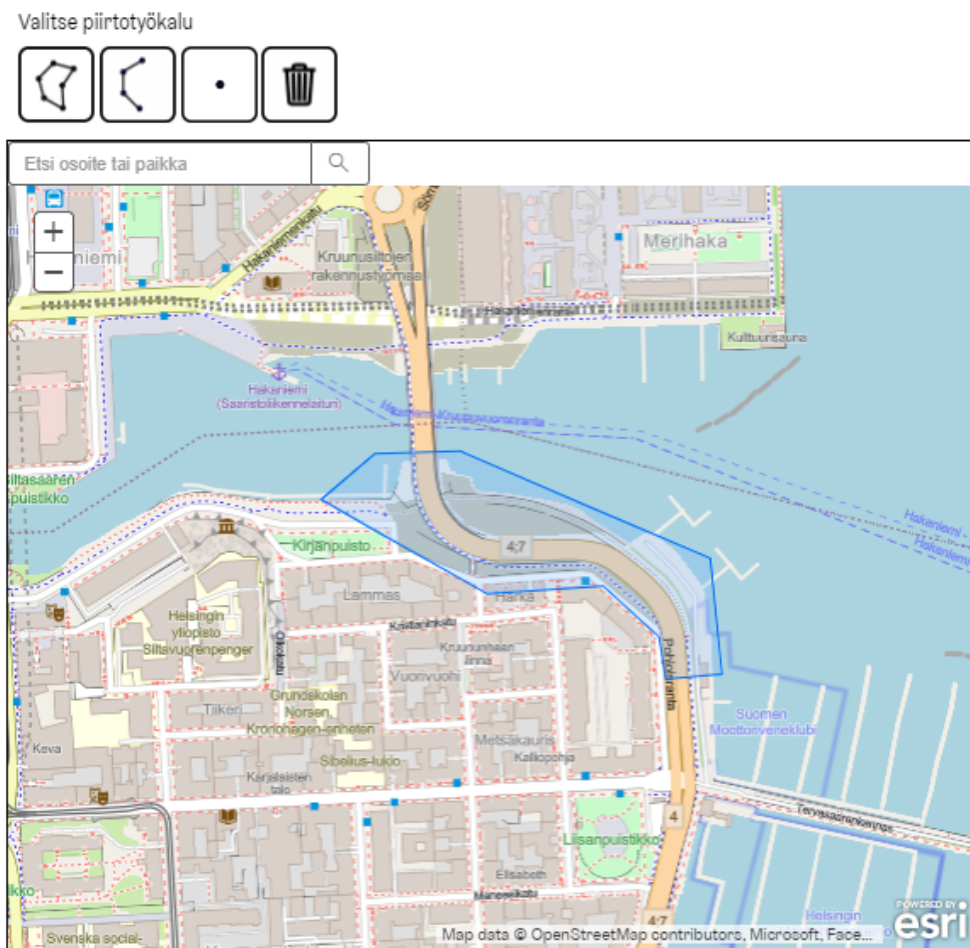
Kuva1: MVR-mittari 2017 mittauslomake

MITTAUSKOHEET	HAVAINTOJEN MÄÄRÄ	HYVÄKSYMISPERUSTEET
1. TYÖSKENTELY JA KONEEN KÄYTTÖ		
• SUOJAINTEN KÄYTTÖ JA RISKINOTTO	• yksi jokaisesta työntekijästä, mukaan lukien kuljettajat. Myös aliurakoitsijoiden työntekijät, mittamiehet, suunnittelijat, jne.	• työntekijä käyttää tarvittavia henkilökohtaisia suojaimia • ei ota ilmiselvää riskiä (esim. putoamisvaara, koneen sopimattomuus työhön, riskialtis koneenkäyttö) eikä aiheuta vaaraa muille
2. KALUSTO		
• TYÖKONEET JA NOSTOKALUSTO	• yksi jokaisesta työkonesta lisälaitteineen, sisältäen työskentelyalustan	• koneiden yleiskunto on hyvä ja ne ovat täysin toimivia • lisälaitteista havainnoidaan tekninen kunto, kiinnitykset ajoneuvoon, näkyvyys sekä varoituslaitteet- ja merkinnät • työskentelyalusta on riittävän kantava ja tasainen
• PIENKALUSTO	• yksi jokaisesta pienlaitteesta (sirkkelit, nostoapuvälineet, hitsauslaitteet, tärylevyt, kulmahiomakoneet)	• pienkaluston yleiskunto on hyvä ja ne täyttävät laitekohtaiset turvallisuusmääräykset
• TELINEET, TYÖPUKIT, TIKKAAT, KULKUSILLAT JA PORTAAT	• yksi jokaisesta erillisestä rakenteesta • julkisivutelineessä havainto jokaisesta työtasosta	• tuenta, perustus, ankkurointi luotettava • kaiteet (3 johdetta), tarvittaessa suojakatos • telineiden (ml. siirrettävät telineen) nousutienä on oltava portaat, porrastikkaat tai askelmatikkaat tai muu käyttöohjeen mukainen nousutie • työpukissa tarvittaessa ohjastuksen estävä rakenne
• SÄHKÖISTYS	• yksi jokaisesta keskusesta (> 16 A) • yksi havainto alueen kaikista kaapelivedoista (> 240 V)	• sähkökeskukset ja kaapelit on sijoitettu tarkoituksenmukaisesti, suojattu tarvittaessa sekä muuten ehjät ja hyväkuntoiset
• VALAISTUS	• yksi havainto alueen valaistuksesta aina kun valaistus on tarpeen	• alueella on riittävä yleis- ja työkohtevalaistus
• EMULSIOPANOSTUSLAITE	• yksi havainto emulsiopanostuslaitteesta	• yleiskunto on hyvä eikä laitteessa ole vuotoja
• PELASTAUTUMISKONTTI	• yksi havainto kustakin pelastautumiskontista	• Kontin oven on oltava lukitsematta ja sinne on oltava esteetön pääsy
3. SUOJAKSET JA VAROALUEET		
• PUTOAMISSUOJAUS	• havainto kaikista alueen vapaista reunoista tai aukoista, joissa putoamissuojaus on tarpeen	• putoamissuojaus oltava 2 metrin korkeudesta alkaen • suojakaide (3 johdetta) tai verkkokaide-elementti
• SORTUMAVAARA	• havainto kaikista kohdista joissa on sortumavaara (kaivannot, maaperä, tunnelin katot)	• kaivanto asianmukaisesti tuettu, kallio lujitettu pultituksella / ruiskubetonoitu tai rusrattu, luiskaus mikäli tuentatarvetta ei ole, maamassat läjitetty yli 2 metrin etäisyydelle kaivannon reunasta
• KONEIDEN VAROALUEET	• havainto jokaisen koneen vaatimasta varo-alueesta	• työkonoiden on oltava sijoitettuna riittävän kaus muista työntekijöistä, kaivannon reunoista ja liikenteestä. Koneissa ja sen läheisyydessä on oltava tarvittavat varoitusmerkit.
4. AJO- JA KULKUVÄYLÄT		
• ULKOPOULINEN LIIKENNE JA KEVYT LIIKENNE	• yksi jokaisesta alueesta, jossa työmaa vaikuttaa yleisiin teihin tai kevyen liikenteen väyliin • jokaisesta liikennemerkestä ja liikenteenohjauslaitteesta oma havainto. Lamellit, sulkupylväät ja -kartiot alueittain.	• liikenne toteutettu turvallisesti, liikennejärjestelyistä on varoitettu varoitusmerkeillä ja -vilkuilla, vaaralliset alueet on eristetty, ulkopuolisten pääsy työmaa-alueelle on estetty • liikennejärjestelyt ovat ohjeistuksen mukaiset. Liikenteenohjauslaitteet ja -merkit ovat näkyvät ja puhtaat
• TYÖMAATIEDOT	• työmaatie havainnoidaan yhtenä alueena, mikäli se on lyhyt. Muuten työmaatie jaetaan useaan alueeseen	• työmaatie ovat tarkoitukseen nähden riittävän hyvässä kunnossa. Tarvittavat liikennemerkit ovat paikallaan ja pääsy vaarallisiin paikkoihin on estetty
• KULKUTIEDOT	• yksi havainto jokaisesta alueen kulkutiestä	• kulkutiet ovat tarkoitukseen nähden riittävän hyvässä kunnossa, pääsy vaarallisiin paikkoihin on estetty
• PELASTAUTUMISEN JÄRJESTÄMINEN	• yksi havainto kustakin poistumistiestä	• maanalaisissa louhintakohteista poistumistiet merkitty ja kulun on oltava esteetön
5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI		
• YLEISJÄRJESTYS	• järjestyshavainto jokaisesta alueesta	• alueella ei ole työvaiheeseen kuulumatonta jätettä • järjestys hyvä turvallisuuden ja laadun kannalta, maa-aines ei leviä ympäristöön
• JÄTEASTIAT	• havainto jokaisesta jätteastiasta	• jätteastian ympäristö siisti, jätteastiast kuormattu ja jätteet lajiteltu oikein.
• VAARALLISTEN AINEIDEN SÄILYTYS JA VARASTOINTI	• havainto jokaisesta vaarallisten aineiden varastosta (esim. poltto- ja räjähdysaineet, liuossuolasäiliöt)	• öljyt, kaasut ja palavat nesteet sekä syntyvät jätteet säilytetään ehjissä ja siisteissä säiliöissä • räjähteet lukitussa, määräysten mukaisessa varastosuojassa • liuossuolasäiliössä ei ole näkyviä vuotoja • emulsiopanostuksen raaka-aineiden varastot merkitty ja lukittu.
• ILMANLAATU JA PÖLYNHALLINTA	• maanalaisissa kohteissa ja muissa suljetuissa tiloissa alueittain (yksi havainto per alue)	• Ilmanvaihtolaitteet (puhaltimet, ilmanvaihtokanavat, tunnelissa rätkälinjat) ovat ehjät ja kunnossa • aistinvaraisesti ei havaita liiallista pölyä

VÄLITÖNTÄ KORJAAMISTA VAATIVAT PUUTTEET JA MUUT KUIN LOMAKKESSA MAINITUT VAARATEKIJÄT MERKITÄÄN KORJATTAVAA-KOHTAAN

Kuva 2: MVR-mittari 2017 mittauskoheet

Liite 2: Helsingin kaupungin työmaakokemuksen oppaan arviointityökalu




Tulokset

- Alueella on joukkoliikennelinjoja 2 kpl
- Alueen lähellä on erityisesti huomioitavaa toimintaa (esim. koulu, yrityksiä, paloasema)
- Alueella on keskeisiä pyöräreittejä 1 kpl
- Alue ei sijaitse kävelykeskustassa
- Alueella on käynnissä olevia kaivutöitä 1 kpl
- Alueella ei ole merkittäviä nähtävyyksiä
- Alueella ei ole joukkoliikenneterminaaleja

Kuva 1: Helsingin kaupungin työmaakokemuksen oppaan arviointityökalun käyttöliittymä (työmaan vaikutusalueen valinta ja valitulla alueella noudatettavien ohjekorttien tason vaatimukset)

Liite 3: Väyläviraston liikenteenohjauksen laatumittari



VÄYLÄ

KOEKÄYTTÖSSÄ

**Työmaan liikenteenohjauksen
laatumittari**

Pisteysmalli: Päälystys ja tiemerkintä

Projekti: Tienrakennustyömaa DEMO

Auditoija/-t: Maija Meikäläinen

Auditointipäivä: maanantai 1. tammikuu 2018

Lisätietoja:

Malliteksti

				---	-	Tavoitetaso	+		
1 Suunnitelmat								1 Selite: Suunnitelmat	
1.1	Järjestelyiden mukaisuus;	vastaa työmaan tilannetta			x			Suunnitelmassa esitetty rengasnippu, jota ei työmailla ollut. Osa kiinteistä merkeistä ei ollut suunnitelmassa	
1.2	Laajuus;	eri tuoteryhmit esitetty suunnitelmissa				x		Huom! Jalankulun ja pyöräilyn huomioinnin laajemmin	
1.3	Dokumentointi;	suunnittelija, versio, päivämäärä					x		
1.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							
2 Liikennemerkki								2 Selite Liikennemerkki	
2.1	Tietyömerkit;	tubsuunnat, toistot				x		Yksi vasemman puoleinen merkki puuttui, muut ok	
2.2	Nopeusrajoitukset ja palautukset;	tubsuunnat, toistot			x			Nopeusrajoitus ennen taajamaa päättyy merkkiä. Vasemman puolen merkki puuttuu. Nopeusrajoitus päätillä turhan matala	
2.3	Muut liikennemerkki;						x		
2.4	Asennus ja törmäysturvallisuus;						x		
2.5	Näkyvyys;	heijastavuus, puhtaus, kunto						Kasvillisuutta leikattava pääväylän merkkien edestä	
2.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							
3 Opastus ja tiedottaminen (ajoneuvoliik.)								3 Selite Opastus ja tiedottaminen (ajoneuvoliik.)	
3.1	Opastuksen Laajuus ja ajantasaisuus;					x			
3.2	Työmaan tiedotustaulut;	esätkö, malli ja sijainti							
3.3	Asennus ja törmäysturvallisuus;						x		
3.4	Näkyvyys;	heijastavuus, puhtaus, kunto						Sulkuaitojen vilkut väärää mallia ja toisen aidan vilkut eivät toiminnassa	
3.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							
4 Sulku- ja varoituslaitteet								4 Selite Sulku- ja varoituslaitteet	
4.1	Tuotteet;	optinen ohjaus, oikea malli,							
4.2	Törmäysturvallisuus;	sulkuaidat ja kalteet							
4.3	Työmaa-tilat;	määrä, oikea malli ja toiminta							
4.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							
5 Liikennevalot								5 Selite Liikennevalot	
5.1	Toimivuus;	toimivuus suhteessa liikenteeseen kohteessa, optimointi							
5.2	Näkyvyys ja ennakkotiedottaminen;								
5.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							
6 Valaistus								6 Selite Valaistus	
6.1	Vaatumuksien mukaisuus;								
6.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							
7 Tiemerkinnät								7 Selite Tiemerkinnät	
7.1	Ajantasaisuus;	vastaa työmaan tilannetta			x			Vanhoja tiemerkintöjä näkyvissä ja osa uusista viivoista eri linjassa järjestelyjen kanssa	
7.2	Tekninen laatu ja kunto;	optinen ohjaus				x		Osa maalatuista uusista viivoista kulunut kokonaan pois (etelän suuntaan Kerkkosentietä)	
7.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							
8 Ajoneuvoliikenteen ajoradat								8 Selite Ajoneuvoliikenteen ajoradat	
8.1	Pinnanlaatu;					x			
8.2	Puhtaus;						x		
8.3	Geometria ja vapaa tila;	kaarensäteet, vapaa leveys ja korkeus						Vasemmanpuoleinen ajoaikaista selvästi kapeampi kuin liikennemerkkein esitetty.	
8.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							
9 Jalankulku ja pyöräily								9 Selite Jalankulku ja pyöräily	
9.1	Työmaa-alueen rajausten kulkuväylästä;					x			
9.2	Putoamisen, sulistumisen ja törmäyksen suojaus;							Ei muutosta normaalitilanteeseen	
9.3	Opastus ja tiedottaminen;						x	Toisen suunnan tietömerkki puuttui. Kulkureitin leveys kapeampi kuin suunnitelmassa esitetty	
9.4	Kulkureittien pinnanlaatu ja puhtaus;						x		
9.5	Kulku joukkoliikennepysäkeille;								
9.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							
10 Työkoneet ja työmaan ajoneuvot								10 Selite Työkoneet ja työmaan ajoneuvot	
10.1	Huomiolaitteet;	vilkut ja huomiotappaukset						Ei työkoneita tarkastuskäynnin aikana	
10.2	Pysäköinti;	ajoneutot ja pysäköinti							
10.x	Ekstrakenttä;	Joku poikkeuksellisen hyvä tai huono ratkaisu / puute							

Kuva 1: Väyläviraston liikenteenohjauksen laatumittarin mittauslomakkeen tietojen syöttönäkymä



Työmaan liikenteenohjauksen laatumittari

Projektin tiedot:

Projekti:	Tienrakennustyömaa DEMO
Auditoija/-t:	Maija Meikäläinen
Auditointipäivä:	#####
Pisteytysmalli:	Päällystys ja tiemerkinä
Lisätietoja työmaasta:	Malliteksti

Tulokset:

Työmaan kokonaisarvosana	80	Tyydyttävä
Arvosteltuja osa-alueita yhteensä:	6	(Tavoitetaso 100%)
Suunnitelmat	↑	97 %
Liikennemerkkit	↓	74 %
Opastus ja tiedottaminen (ajoneuvoliik.)	↓	60 %
Sulku- ja varoituslaitteet		
Liikennevalot		
Valaistus		
Tiemerkinnät	↑	90 %
Ajoneuvoliikenteen ajoradat	↓	70 %
Jalankulku ja pyöräily	→	87 %
Työkoneet ja työmaan ajoneuvot		

Korjaavat toimenpiteet ja auditoijan kommentit:

Tarkastuksen jälkeen tehdyt muistiinpanot, tarkennukset laatumittarin selitekohtiin ja työmaan kommentit.

Kuva 2: Väyläviraston liikenteenohjauksen laatumittarin tulospöytä

Liite 4: Haitaton haittojenarviointityökalu

Helsingin kaupunki

Osoitekentällä on tarkoitus ainoastaan paikantaa työmaa yhteen katunumeroon. Työmaan laajuus määritellään työmaan nimessä ja lomakkeen alusvetovalikoissa.

Pvm. (pp.kk.vvvv) Työmaan nimi Työmaakadun nimi Katunumero

Arvioijaorganisaatio: Organisaatio Osasto (tarvittaessa)

Työmaan omistajaorganisaatio Organisaatio Osasto (tarvittaessa)

Työmaan kuvaus: TYÖMAANTYYPPI LAAJUUS

KESTO MELU, PÖLVY, TÄRINÄ

ASIAKASRYHMIEN MERKITTÄVYYDET

Dynaamiset asiakasryhmät

.....LINJA-AUTOLIIKENNE (PAIKALLISLIIKENNE).....

.....RAITIOVAUNULIIKENNE.....

.....MOOTTORIAJONEUVOLIIKENNE.....

.....PYÖRÄILY.....

.....KÄVELY.....

Staatitset asiakasryhmät

.....HENKILÖLIKENNETERMINAALIT JA -SATAMAT, JOUKKOLIKENNEPYSÄKIT JA TAKSASEMAT.....

.....ASUINALUEET JA HOTELLIT.....

.....TOIMISTOT.....

.....TEOLLISUUSALUEET JA LOGISTIIKKAKESKUKSET.....

.....PÄIVÄKODIT JA KOULUT.....

.....SAIRAALAT, TERVEYSKESKUKSET SEKÄ VANHUSTEN LAITOSPALVELUT JA PALVELUASUMINEN.....

.....PUISTOT JA KÄYTTÖVIHERALUEET.....

.....LUONNONMUKAISET VIRKISTYS- JA LUONTOKOhteet.....


.....KAUPAT, LIIKKEET JA RAVINTOLAT.....

.....TERASSIT.....

.....TURISTIKOhteet JA TAPAHTUMA-ALUEET.....

MUISTILISTA AINA ERIKSEEN HUOMIOON OTETTAVISTA ASIOISTA	KUITTAUS (EI TALLENNETA)
Asemakaavassa suojellut kohteet: Erityisesti huomioitava kaupungin keskustan historialliset kerrostumat ja virkistysalueiden museolaitteet	@
Erikoiskuljetukset: Reitit tarkistettavat KSV:ltä	@
Huoltoliikenne: Toiminta varmistettava. Tarvittaessa neuvoteltava liikekiinteistöjen kanssa huoltoliikenteen väliaikaisjärjestelyistä	@
Liikennevalo-ohjaus poikkeustilanteissa: Toiminta (suunnittelu) poikkeustilanteissa varmistettava KSV:ltä	@
Moporeitit: Tarkistetaan tärkeimmät moporeitit ja niiden mahdolliset kiertotiet	@
Pelastusreitit: Tarkistettava tarvittaessa yhdessä pelastuslaitoksen kanssa	@
Pilaantuneet maat: Tarkistettava HKR:ltä	@
Työskentelyajankohta: Vältettävä työmaan avaamista juuri ennen talvea; huomioitava, ettei puita saa kaataa lintujen pesimäaikaan	@
Vesiliikenne: Tarkistettava siltatyömailla haittaako rakentaminen vesiliikennettä	@
Vuokratut alueet: Tarkistettava alueidenvuokrausyksiköstä (HKR), esim. pysäköinti	@
Ympäristönsuojelukohteet: Tarkistettava Helsingin ympäristökeskukselta	@

Kuva 1: Haitaton haittojenarviointityökalun tietojen syöttönäkymä


 **Helsingin kaupunki**

[työmaan nimi]
[pvm]

Dynaamiset Asiakasryhmät


VAATIMUS	TOIMENPITEET	KUITTAUS
Ajoneuvoliikenteen viivytykset ja ruuhkat eivät lisäänty	Yhteydenotto HSL:ään suunnitteluvaiheessa Yhteydenotto KSV:hen suunnitteluvaiheessa (liikennevalot+erikoiskulj.reitit) Lähialueen asukkaiden ennakkotiedotus (suuret työmaat) Kaistojen lukumäärän säilyttäminen Liikennettä haittaavien töiden tekeminen ruuhka-ajan ulkopuolella	
Selkeä opastus päätöksentekijälle (kulj/liikkuja)	Yhteydenotto HSL:ään suunnitteluvaiheessa Ennako-opastus vaihtoehtoiselle pääreitille, verkollinen suunnittelu (pyöräily ja/tai moott.ajon.) Selkeä kevyen liikenteen opastus kiertoreitille työmaan kohdalla Työmaaopasteet ja rajoitukset lähestymissuunnille (pyöräily ja/tai moott.ajon.) Yleiset tiedotteet (lehti, Internet) suuret työmaat Lähialueen asukkaiden ennakkotiedotus (suuret työmaat, moott.ajon.)	
Turvallinen, yllätyksetön kulku	Tasalaatuinen ajoratapäällyste ja ajantasaiset ajoratamerkinnt Talvikunnossapito: ajotilan ja näkemien säilyttäminen Kovat ja puhtaat pyöriteiden pinnat (väliaikainen päällyste) Erytishuomio työmaan suojaukseen jalankulkijoiden kannalta Erytishuomio jalkakäytävien talvikunnossapitoon työmaan kohdalla	
Reitit eivät pitene	Kiertoreitin joukkoliikenne-etuudet, yhteys KSV:hen Estetään jalankulkijoiden oikaiseminen työmaan kohdalla	
Kevyen liikenteen esteettömyys	Reittien esteettömyys: kovat pinnat, riittävä leveys ja luiskaukset Erytishuomio työmaan suojaukseen Erytishuomio talvikunnossapitoon työmaan kohdalla	

ASIAKASRYHMIEN PAINOTUKSET



Asiakasryhmä	Painotus (suhteellinen)
Jalankulku	50%
Pyöräily	45%
Moottoriajoneuvoliikenne	30%
Raitiovaunuliikenne	15%
Linja-autoliikenne (paikallisliikenne)	10%

Kuva 2: Haitaton haittojenarviointityökalun arvioinnin tulokset dynaamisten asiakasryhmien kannalta

 **Helsingin kaupunki**


[työmaan nimi]
[pvm]

Staattiset Asiakasryhmät

VAATIMUS	TOIMENPITEET	KUITTAL
Ei päivämelua (7-22)	Etukäteistiedotus toimijoille ja kiinteistöille Ei meluvia töitä klo 9-15 Päiväkodit: ei meluvia töitä klo 12-14, koulut(/ päiväkodit): ei mielellään meluvia töitä klo 8-15 Eriyishuomio vieressä olevan toiminnon takia (esim. työajat/melunsuojaus)	
Ei tärinää	Selvitä tärinälle herkäät toiminnot Maaperätietojen tarkistus, työmenetelmien suunnittelu ja tiedotus	
Ei pölyä ja likaa	Pesurin käyttö (työmaa-ajoneuvot / lähikadut) päivittäin, jos sorapintainen työmaa Varastoitujen maiden peittäminen Pölyntorjunta työmaalla (esim. kastelu)	
Yleinen siisteys ja kaupunkikuvallinen laatu	Opasteet englanniksi tärkeiden turistikohteiden ja terminaalien lähistössä Työmaaoskien jatkuva siivoaminen	
Riittävästi pysäköintipaikkoja kadulla	Tarkista erityispysäköintipaikat (Inva, CD, CityCarClub, turistibussit)	
Palvelu- /myyntipisteen näkyvyyden	Neuvottelu viereisten toimintojen kanssa (esim. liikkeen kyltti työmaa-aitaan)	
Toimintojen saavutettavuus säilyy	Yhteydenotto HSL:ään suunnitteluvaiheessa Asiakkaiden pääsy kohteeseen varmistettava Laadukas opastus ja pääsy pysäkille Neuvottelu huoltoliikenteen hoitamisesta (reitit, tilavaatimukset, ajankohta) Tiedotus työmaaajärjestelyistä toimijoille, liikkeille ja kiinteistöjen omistajille	
Sosiaalisten toimintojen säilyminen	Tarkistettava onko lähiympäristössä ulkoilu-/harrastuspaikkoja tms., neuvottelu siirtämisestä	
Sosiaalinen	Eriyishuomio työmaaajärjestelyihin (ei pimeitä/suojaisia kulmia) ja valaistukseen	
Vierhaluueiden säilyminen	Selvitettävä työmaan vaikutus vierhaluueeseen tai taajamametsään	

Sivu 1

ASIAKASRYHMIEN PAINOTUKSET



Asiakasryhmä	Painotus (0-1)
Turistikohteet ja tapahtuma-alueet	0.1
Terassit	0.2
Kaupat, liikkeet ja ravintolat	0.3
Puistot ja käyttövierhaluueet	0.2
Luonnon mukaiset virkistys- ja luontokohteet	0.1
Sairaalat, terveyskeskukset sekä vanhusten...	0.1
Päiväkodit ja koulut	0.3
Teollisuusalueet ja logistiikkakeskukset	0.1
Toimistot	0.3
Asuinalueet ja hotellit	0.4
Henkilöliikennetermiinat ja -satamat,...	0.2

Kuva 3: Haitaton haittojenarviointityökalun arvioinnin tulokset staattisten asiakasryhmien kannalta

Liite 5: TLJ-mittarin kehitystyössä suoritettut mittaukset

Taulukko 1: Kaikki TLJ-mittarin kehitystyössä suoritettut mittaukset

Nro	Pvm.	Alue	Osallistujat	Havainto- määrä	Tulos %	Luotettavuus (hylätty - välttävä - hyvä)	Huomio
1	9.6.2022	HP	VT, MP, KB	21	90,5	Hylätty	Mittausperusteiden kehittämistä. Ei TLJ-suunnitelmaa käytössä
2	17.6.2022	HA	VT, MP	21	57,1	Hylätty	Mittausperusteiden kehittämistä. TLJ-suunnitelma tabletilla
3	20.6.2022	HP	VT, KB	36	61,1	Hylätty	Mittausperusteiden kehittämistä. Ei TLJ-suunnitelmaa käytössä
4	27.6.2022	HP	VT, KB, MP, JK	85	78,8	Hylätty	Mittausperusteiden kehittämistä. TLJ-suunnitelma tulosteena käytössä
5	27.6.2022	HA	VT, MP, KB	59	55,9	Hylätty	Ensimmäiset määritellyt mittausperusteet käytössä, tarkentuvat mittausten kertyessä
6	6.7.2022	HA	MP	45	84,4	Hylätty	Impact käyttöön tästä alkaen
7	7.7.2022	HE	KB, KE	60	80	Hylätty	Mittarin toimivuuden arviointi
8	7.7.2022	HE	VT	49	69,4	Hylätty	
9	8.7.2022	HA	VT	103	86,4	Hylätty	
10	11.7.2022	HE	MP, KB	101	70,3	Hylätty	Rinnakkaismittaus
11	11.7.2022	HE	VT, KB	116	69	Hylätty	Rinnakkaismittaus
12	13.7.2022	HA	VT, MP, KB, JPK	97	71,13	Hylätty	Rinnakkaismittaus - jäi kesken, mitattu loppuun 15.7.2022 (VT, MP)
13	14.7.2022	HP	VT	98	96,94	Hylätty	Painotus ajoneuvoliikenteeseen. Mitattu ajoneuvoliikenteen sisääntulokatuja.
14	14.7.2022	HP	MP	62	74,19	Hylätty	Vapaa mittaus
15	15.7.2022	HP	VT	114	93,86	Hylätty	Painotuen ajoneuvoliikenteeseen
16	18.7.2022	HE	VT	137	85,4	Välttävä	Rinnakkaismittaus
17	19.7.2022	HP	VT	115	94,78	Välttävä	Kaikki liikennemuodot
18	22.7.2022	HA	VT, MP	134	84,33	Välttävä	mitattu yhdessä, tarkoituksena varmistaa mitaustapojen yhdenmukaisuus
19	22.7.2022	HP	VT	101	93,07	Hyvä	Yksinomaan ajoneuvoliikenteen kannalta putket ja erikoiskohteet
20	25.7.2022	HP	VT	111	95,5	Välttävä	Mitattu kaikkien kulkumuotojen kannalta. Alue sama kuin mittaus 15.
21	26.7.2022	HE	VT	158	89,24	Hyvä	Rinnakkaismittaus
22	27.7.2022	HP	MP	88	87,5	Hyvä	Kaikki liikennemuodot
23	29.7.2022	HA	VT	123	92,68	Hyvä	Viikottainen seurantamittaus
24	29.7.2022	HP	VT	134	94,78	Hyvä	Viikottainen seurantamittaus
25	2.8.2022	HE	VT, MP, KB	87	78,16	Välttävä	Mittauksen tarkoituksena yhtenäinen mitaustapa, kirjattu kaikki havainnot, myös kunnossa olevat. Kalibroitimittaus.
26	4.8.2022	HP	VT, MP, KB	206	88,35	Välttävä	Mittauksen tarkoituksena yhtenäinen mitaustapa. Kalibroitimittaus.
27	5.8.2022	HA	VT	110	80	Välttävä	Tarkennetut mittausohjeet käytössä, korjattu merkkien arviointitapaa. Kalibroitimittaus.
28	9.8.2022	HP	VT, MP, KB	76	77,63	Hyvä	Mitattu ne alueen Hakaniemen pohjoispuolen liikennejärjestelyistä, jotka jäivät puuttumaan mittauskerralla 26. Kalibroitimittaus.
29	10.8.2022	HA	VT, MP, KB	102	85,29	Hyvä	Kalibroitimittaus
31	17.8.2022	HP	VT, KB	79	64,56	Hyvä	Kalibroitimittaus
32	18.8.2022	HE	VT, KB	126	75,4	Hyvä	Kalibroitimittaus
33	24.8.2022	HP	VT, KB	124	85,48	Hyvä	Kalibroitimittaus
34	25.8.2022	HP	VT, MP, KB, KE, JPK	64	90,63	Hyvä	Kalibroitimittaus
35	1.9.2022	HE	MP, KB, KE, JPK	54	79,63	Hyvä	Kalibroitimittaus.
36	5.9.2022	HA	MP, KB, JPK	93	83,87	Hyvä	Kalibroitimittaus
37	5.9.2022	HE	MP, KB, JK	78	76,92	Hyvä	Kalibroitimittaus.
38	8.9.2022	HP	MP, KB, JPK	167	88,02	Hyvä	Kalibroitimittaus.
39	13.9.2022	HP	JPK, MP, JK, KB, työmaan edustajia	140	87,14	Hyvä	Kalibroitimittaus. Työmaan edustajia mukana mittauksella tutustumassa TLJ-mittariin.

Liite 6: TLJ-mittarin kalibrointikierrosten tulokset

Taulukko 1: TLJ-mittarin kalibrointimittausten tulokset eriteltynä havaintokategoriain

HP: Hakaniemi pohjoinen, HE: Hakaniemi etelä, HA: Haakonlahki																												
Nro	Kohde	pvm	TLJ-suunnitelma	Merkit	Aidat / suojaukset	Sivuilla muu	Pinnan materiaali ja leveys	Alapinta muu	Vapaa vapaa kulkukorkeus jalankulku / pyöräily	Vapaa kulkukorkeus ajoneuvot	Yläpuoliset muu	Toiminnallisuus jalankulku	Toiminnallisuus pyöräily	Toiminnallisuus ajoneuvot	Pelastuspaikka	Toiminnallisuus muu	Havaintoja yhteensä	Tulos	Oikein yhteensä	Väärin yhteensä								
1HE		3.8.2022	0	46	15	-1	0	3	-3	0	2	0	0	1	-3	1	-2	0	-1	0	0	87	78,16%	68	-19			
2HP		4.8.2022	0	40	5	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	51	88,24%	45	-6			
3HP		4.8.2022	0	74	8	27	-5	0	0	10	0	0	0	4	-1	1	0	9	-4	1	0	155	88,39%	137	-18			
4HA		5.8.2022	1	37	-15	21	-1	0	9	-1	0	0	0	5	-4	0	0	12	-1	3	0	110	80,00%	88	-22			
5HP		9.8.2022	0	-1	26	-4	0	7	-4	0	2	0	0	4	-2	0	-1	0	-1	0	0	76	77,63%	59	-17			
		Summa	1	-1	223	-39	88	-12	0	30	-9	0	14	0	0	14	-11	2	-3	21	-7	4	0	0	479	397	-82	
		Yhteensä	2	262	100	0	39	0	14	0	0	25	5	28	4	0	Tulos koko alue:	82,88%	4	-2								
6HA		9.8.2022	0	4	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	66,67%	4	-2			
7HA		10.8.2022	0	43	-8	29	-1	0	11	-1	0	0	2	-1	0	0	1	-4	0	0	1	102	85,29%	87	-15			
8HP		17.8.2022	1	-1	22	-14	15	-8	0	7	-2	0	0	4	-3	0	0	1	0	0	0	79	64,56%	51	-28			
9HE		25.8.2022	1	0	55	-14	23	-3	0	5	-3	0	1	0	4	-7	1	-3	1	-1	0	126	75,40%	95	-31			
10HP		25.8.2022	1	-1	63	-9	21	-6	0	8	-1	0	2	0	5	0	0	4	0	0	0	124	85,48%	106	-18			
11HP		29.8.2022	1	0	28	-6	14	0	0	4	0	0	0	4	0	1	0	4	0	0	0	64	90,63%	58	-6			
		Summa	4	-2	215	-53	102	-18	0	35	-7	0	4	4	0	13	0	0	16	-11	3	-4	8	-5	0	501	401	-100
		Yhteensä	6	288	120	0	42	0	4	13	0	27	7	13	0	1	Tulos koko alue:	80,04%	43	-11								
12HE		1.9.2022	1	0	30	-5	5	-1	0	1	-2	0	0	4	-1	1	-2	1	0	0	0	54	79,63%	43	-11			
13HA		5.9.2022	1	0	38	-7	19	-2	0	9	-1	0	0	5	-3	1	-1	5	-1	0	0	93	83,87%	78	-15			
14HE		5.9.2022	1	0	32	-12	12	-3	0	4	0	0	0	4	-1	1	0	0	-2	0	0	78	76,92%	60	-18			
15HP		8.9.2022	1	-1	79	-10	39	-5	0	15	-2	0	2	0	3	0	0	1	-1	0	0	167	88,02%	147	-20			
16HP		13.9.2022	1	0	59	-5	29	-5	0	15	-2	0	5	0	1	0	0	1	1	0	0	140	87,14%	122	-18			
		Summa	5	-1	288	-39	104	-16	0	44	-7	0	10	0	7	0	0	30	-11	4	-4	8	-4	0	0	532	450	-82
		Yhteensä	6	277	120	0	51	0	10	7	0	41	8	12	0	0	Tulos koko alue:	84,59%	450	-82								

