



Lauri Jaatinen

Liikennejärjestelyiden aikataulu- ja kustannusvaikutus katutyömaalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka, Infrarakentaminen

Insinööriyö

25.4.2025

Tiivistelmä

Tekijä:	Lauri Jaatinen
Otsikko:	Liikennejärjestelyiden aikataulu- ja kustannusvaikutus katutyömaalla
Sivumäärä:	35 sivua
Aika:	25.4.2025
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine:	Infrarakentaminen
Ohjaajat:	Lehtori, Mika Räsänen

Tämä opinnäytetyö käsittelee liikennejärjestelyiden aikataulu- ja kustannusvaikutuksia katutyömaalla ja työssä otettiin tarkasteluun katuosuus vesihuollon saneeraustyömaalla Helsingissä.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin liikennejärjestelyiden eri tekijöitä lopulliseen aikataulu- ja kustannusvaikutukseen. Työssä tuotiin esiin liikennejärjestelyitä esimerkkien ja ohjeistuksien kautta sekä tarkasteltiin eri tekijöiden vaikutusta aikataulu- ja kustannusvaikutuksiin case-esimerkin kautta.

Avainsanat: liikennejärjestelyt, katutyömaat

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Lauri Jaatinen
Title: Schedule and Cost Impact of Traffic Arrangements on Street Construction Site
Number of Pages: 35 pages
Date: 25 April 2025

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Civil engineering
Professional Major: Infrastructural engineering
Supervisors: Mika Räsänen, Senior Lecturer

This thesis deals with the schedule and cost effects of traffic arrangements at a street construction site, and the study examines a section of street at the water supply renovation site in Helsinki. The thesis examines the various factors of traffic arrangements for the final schedule and cost impact. The work brings out business arrangements through examples and instructions and examines the effect of different factors on schedule and cost effects through a case example.

Keywords: traffic arrangements, street construction site

Sisällys

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
1.1	Taustaa opinnäytetyölle	3
1.2	Tutkittavan työmaan ja osuuden kuvaus	4
1.3	Opinnäytetyön toimeksiantaja ja tavoitteet	6
2	Työskentely tie- ja katualueella	7
2.1	Lainsäädäntö ja luvat	7
2.2	Pätevyysvaatimukset	8
2.3	Henkilökohtainen suojaus	9
3	Liikennejärjestelyiden toteutus ja ohjeet	10
3.1	Liikennejärjestelyiden toteutus	10
3.2	Yleisiä ohjeita katutyömaalla	12
3.3	Urakoitsijan velvollisuudet liikennejärjestelyiden suunnitteluun ja hyväksymisprosessi	18
4	Liikennejärjestelyiden toteuttaminen tarkasteltavassa kohteessa	19
4.1	Helsingin kaupungin vaatimukset katutyömailla	19
4.2	Tilaajan vaatimukset	19
4.3	Liikennejärjestelyihin käytettävät materiaalit	20
4.4	Työnaikaisen liikennejärjestelyn suunnittelu	21
4.5	Liikennejärjestelyihin vaadittavat työpanokset	21
4.5.1	Pystytys	22
4.5.2	Siirto	22
4.5.3	Ylläpito	23
5	Johtopäätökset	24
5.1	Tarkasteltavien järjestelyiden toimivuus	24

5.2	Liikennejärjestelyihin käytetty työaika sekä materiaalikulut.....	27
5.2.1	Pystytys	28
5.2.2	Siirto.....	29
5.2.3	Ylläpito	29
5.2.4	Liikennejärjestelyiden osuus koko työvaiheen ajasta ja kuluista	30
	Lähteet.....	34

Lyhenteet

ELY-keskus: Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

PKS: Pääkaupunkiseutu

1 Johdanto

”Ovatpa unelmat, laulut ja fantasiat miten innoittavia tahansa, ne eivät riitä luomaan toimivia yhteiskuntia, valtioita ja kaupunkeja. Utopistiset kirjat luovat perustan yhteisöille ja kaupungeille, mutta jotta kaupunki pystyisi toimimaan, täytyy ensin kaivaa viemärijärjestelmä.” lainaten Yuval Noah Hararia epäsuorasti kirjasta *Nexus*. (1)

1.1 Taustaa opinnäytetyölle

Kaupungistuminen on maailmanlaajuinen megatrendi. Ihmiset, työpaikat sekä palvelut keskittyvät yhä enemmän kaupunkeihin ja kaupunkikeskuksiin. Suomessa erityisesti sotien jälkeen kaupungistuminen alkoi näkyä selvempänä trendinä ja vuonna 2021 yli 5000 ihmisen keskuksissa asui 74 prosenttia Suomen väestöstä. Kaupungistuminen ei myöskään näytä lannistumisen merkkejä, vaan esimerkiksi valtioneuvoston selvityksen mukaan kaupungeissa asuvien osuus Suomessa tulee kasvaman tulevaisuudessakin. (2, 3.)

Helsingin väkiluku on kasvanut koko 2000-luvun keskimäärin 5100 hengen vuositahdilla ollen vuoden 2023 lopussa noin 674 500 henkeä. Tämä on luonnollisesti johtanut myös kaupunkien kasvuun sekä uudistumiseen. Samalla aikajännteellä Pääkaupunkiseudulle ovat rakentuneet sen ensimmäiset pilvenpiirtäjän kriteerit täyttävät tornitalot sekä maailman pohjoisimman metron jatko kohti länttä. Liikenne vilkastuu ja uudet asuinalueet syntyvät, mutta myös vanha rakennuskanta vaatii huolenpitoa. (4.)

Kaupunkien kasvaessa, myös päivittäistä elämää ylläpitävän infran kapasiteetin sekä kunnon täytyy pysyä ympärillä kasvavan kaupungin tahdissa. Merkittävä osa monelle täysin päivittäisistä asioista vaatii valtavia panostuksia päällepäin näkymättömään infraan. Ihmisille on täysin selvää, että kraanasta saa juotavaa vettä, puhelinta saa ladattua pistorasiasta ja päällystetyillä kaduilla voi kävellä likaamatta kenkiä. Toimivan yhteiskunnan rakentaminen sekä ylläpito vaatii

kuitenkin jatkuvasti kasvavissa keskuksissa yhä enemmän ja vaativampia panostuksia toimiakseen.

Suomessa infran korjausvelka on kasvanut suuresti viime vuosina, mikä tulee johtamaan korjaus- ja saneeraus rakentamisen kasvuun tulevaisuudessa. Infra Ry:n mukaan vuodesta 2011 vuoteen 2023 huonokuntoisten teiden määrä on kasvanut 3000 km:stä 9000 km:iin. Tähän vaikuttaa erityisesti Suomen nykyisen tieverkon suuri rakentaminen 1960- ja 1970-luvuilla. Korjausrakentaminen ei ole viime vuosina pysynyt kasvavan peruskorjaustarpeen tahdissa ja korjausvelkaa on kertynyt erityisen kovaa vauhtia. (5.)

Vesihuollon korjausvelka ei ole poikkeus vaan myös sen korjausvelka on kasvanut viime vuosien aikana. Tässä opinnäytetyössä tarkastelussa on vesihuollon rakennus- ja saneeraustyömaa Helsingin keskustassa. Vesihuollon rakennus- ja saneeraustyömaat pääkaupunkiseudulla tulevat jatkossa lisääntymään huomattavasti lisääntyvän väestön sekä kasvavan korjausvelan takia. Esimerkiksi HSY arvioi vesihuoltoverkostoihin investoitavan määrän kasvavan jaksolla 2021–2030 hieman yli 50 milj. €/v ja samalla jaksolla saneerauskohteiden määrän arvioidaan olevan yli 140 kpl. (6.)

Infran korjausvelan kasvaessa lisääntyy luonnollisesti myös infran korjausrakentaminen. Työmaat sijoittuvat enenevässä määrin tiheästi asutuille ja liikenneä alueille sekä väylille. Kun infraa korjataan, täytyy työn ajaksi järjestää korvaavia keinoja ylläpitää toimivia rakenteita ja palveluita. Liikennejärjestelyt näyttelevät merkittävää roolia työmaiden sujuvassa läpiviennissä. Toiminnassa olevilla väylillä ja katuosuuksilla työskenneltäessä tulee liikenteelle järjestää väliaikaisratkaisut, mitkä mahdollistavat turvallisen sekä sujuvat työskentelyn ja liikenteen.

1.2 Tutkittavan työmaan ja osuuden kuvaus

Opinnäytetyössä tarkastellaan liikennejärjestelyiden vaikutusta aikatauluun sekä kustannuksiin vesihuollon ja katujen saneeraustyömaalla. Työmaa

sijaitsee Helsingissä Pikku Huopalahden ja Ruskeasuon alueella. Hankkeessa saneerataan vanhoja vesijohto-, hulevesi- ja jätevesilinjoja sekä eriytetään se-kavesiviemäreitä. Uudet linjat rakennetaan pääosin katualueella sekä osittain Ruskeasuon siirtolapuutarhan alueella. Erityisesti ahtailla katualueella tehty työ on koettu liikennejärjestelyiden kannalta haasteelliseksi työalueen vaatiman tilan ja katualueiden ahtauden takia. Etenkin Ruskeasuon alueella katualueet tarjoavat haasteita tilan puutteen sekä päättyvien umpikatujen takia.

Opinnäytetyössä otetaan tarkasteluun Ruskeasuolla Karunantien katuosuus, joka tarjoaa erityisen haastavat olosuhteet liikennejärjestelyiden osalta. Karunantie on noin sadan metrin mittainen Ruskeasuon koillispäädyssä oleva umpikatu, joka haarautuu Kiskontien päästä. Leveydeltään Karunantie on vain noin kuusi metriä leveä kaksi kaistainen tonttikatu eikä kadulla ole erikseen kevyen liikenteen väylää. Kapeutensa takia Karunantiellä vastaantulevan liikenteen ohittaminen on jo nykytilassa haastavaa. Karunantiellä sijaitsee omakotitaloja sekä paritaloja ja sen päästä lähtee lenkipolku Keskuspuistoon.

Karunantien arvioitu päivittäinen liikennemäärä on maksimissaan noin 200 autoa eikä kadulla kulje juurikaan raskasta liikennettä, lukuun ottamatta jätteenkeräysautoja. Vaikka tieosuus on lyhyt umpikatu, jolla on vähän liikennettä, täytyy senkin päädyn kiinteistöille olla työnaikana kulku normaalia tonttiliikennettä sekä pelastusliikennettä varten. (7.)

Vesihuoltoa saneerattaessa linjat uusimalla, on vanhat vesihuoltolinjat kaivettava esiin ja ne korvattava uusilla. Viemäri- ja vesijohtolinjat sijoitetaan yleensä katualueelle ja katua avattaessa joudutaan järjestämään liikenne työalueen ohi väliaikaisin liikennejärjestelyin. Myös katujen kunnossapitotyöt kuten lumenau-raus tulee pystyä tekemään, vaikka kadulla tehtäisiin töitä.

Tarkasteltava tie on noin kuusi metriä leveä ja kun vesihuoltolinjat sijoittuvat kadun keskilinjaan ei vaadittavien työtilojen jälkeen jää juurikaan tilaa työalueen ohittavalle liikenteelle.

Opinnäytetyössä on tarkoituksena tarkastella jälkijättöisesti toteutettujen liikennejärjestelyiden vaikutus työn aikatauluun sekä kustannuksiin ja vertailla miten eri tekijät, kuten liikennejärjestelyiden taso ja työaika, olisivat voineet vaikuttaa työn aikatauluun ja kustannuksiin.

1.3 Opinnäytetyön toimeksiantaja ja tavoitteet

Opinnäytetyö tehdään yritykselle Tieluiska Oy. Tieluiska on vuonna 1974 perustettu yritys, jonka palvelut koostuvat infrarakentamisesta, ympäristörakentamisesta, kasvualustatuotannosta sekä kone- ja varaosamyynnistä. Tieluiska työllistää noin 140 henkeä ja liikevaihtoa tilikaudella 2024 kertyi noin 53 milj. euroa.

Yrityksellä on merkittävää työkantaa pääkaupunkiseudulla ja yrityksessä nähdään liikennejärjestelyiden aiheuttavan haasteita sekä nykyisillä, että tulevilla työmailla. Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa liikennejärjestelyiden aika- ja kustannusvaikutusta katutyömaalla analysoimalla liikennejärjestelyihin käytettyjä työ- sekä materiaalipanoksia työn edetessä. Tavoitteena on tuottaa tietoa yrityksen käyttöön, jota se voi käyttää arvioidessaan tulevaisuudessa saman tyylisten hankkeiden liikennejärjestelypanoksia.

Opinnäytetyössä käydään läpi liikennejärjestelyiden yleiset ohjeistukset sekä suunnittelu ja hyväksymisprosessi, mutta tutkimuksen hypoteesi tehdään kvantitatiivisin perustein ja toteutuneiden liikennejärjestelyiden toimivuutta arvioidaan vain päällisin puolin. Liikennejärjestelyiden vaikutusta arvioidaan työvaiheen edetessä ja käytetyt panokset ositellaan eri osa-alueisiin. Tutkimuksen tuloksena saadut käytetyt panokset suhteutetaan työvaiheen kokonaisuudessaan käytettyihin panoksiin eikä panoksia arvioida absoluuttisina arvoina. Tavoitteena on tuottaa yritykselle aineistoa liikennejärjestelyiden vaikutuksista työskennellessä katualueella.

2 Työskentely tie- ja katualueella

2.1 Lainsäädäntö ja luvat

Tietyömaaksi käsitetään tiealueella tai sen läheisyydessä oleva työmaa-alue. Tieliikennelain pykälässä 188 ”Työn tekeminen tiellä” kerrotaan (§188.), ”Kun tiellä tehdään työtä, joka saattaa vaarantaa liikennettä, on tie varustettava tarpeellisilla liikenteenohjauslaitteilla. Työntekijän on tällöin käytettävä varusteita, joissa on selvästi erottuvia värejä ja, jos työtä tehdään pimeässä tai hämärässä, heijastavaa materiaalia. Jos olosuhteet sitä edellyttävät, on tällainen tie pidettävä kokonaan tai osittain suljettuna.” (12.)

Laissa yleisistä teistä ensimmäisen luvun neljännessä pykälässä määritetään, että ”Tienpitäjä huolehtii tienpidosta ja siihen kuuluvista asioista, vastaa ensisijaisesti tienpidosta aiheutuvista kustannuksista sekä käyttää tienpitoa varten saatuja oikeuksia” ja ”Tienpitäjänä on valtio tai kunta”. Tien- ja kadunpito tarkoittaa teiden ja katujen suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa sekä liikenteen hallintaa. (15.)

Valtakunnallisella tasolla tienpidosta huolehtii väylävirasto, joka vastaa palvelutason toteutumisesta ja alueelliset ELY-keskukset toimivat väyläviraston ohjaajina. (16.)

ELY-keskusten hallinnoimien maanteiden ja väylien alueella työskenneltäessä tarvitaan lupa alueelliselta keskukselta töitä varten. ELY:n mukaan ”Työhön, joka kohdistuu maantiehen tai tapahtuu tiealueella tai edellyttää liikenteen ohjausta ja varoittamista liikennemerkkein, on oltava ELY-keskuksen lupa”. Myös silloin tarvitaan lupa, kun tiealueelle sijoitetaan rakenteita, rakennelmia ja laitteita. Myös kertaluontoisiin töihin, kuten erikoiskuljetusten vaatimiin koneellisiin muutostöihin sekä kaapeleiden ja kunnallistekniikan kunnossapitoon liittyviin töihin vaaditaan työlupa. (14.)

Jotta työluvan saa, on lupahakemukseen liitettävä liikenteenohjaussuunnitelma, lähestymiskartta, suunnitelmakartta sekä suunnitelmapiirustukset niiltä osin kuin

ne koskevat maantietä. Lupa myönnetään luvanhakijalle eli työhön ryhtyvälle, kun on huolehdittu, ettei toimenpiteistä aiheudu vaaraa liikenteelle eikä tienpidolle. (14.)

Asemakaavoitetulla alueella taas kadunpidosta huolehtivat kunnat ja kaupungit. Kunnilla ja kaupungeilla on omat väylänsä työlupien hakuun kaduilla tai muilla yleisillä alueilla, mutta luvanhakuprosessi on hyvin saman kaltainen ELY:n kanssa. Työhön ryhtyvän on haettava lupaa kaupungin viranomaiselta, liitteenä on toimitettava aluesuunnitelmat sekä työnaikaiset liikennejärjestelysuunnitelmat. Työluvan saa, kun lupahakemus on käsitelty eikä siitä seuraa vaaraa tai liiallista haittaa liikenteelle. (17, 9.)

2.2 Pätevyysvaatimukset

Tietyömaalla työskenneltäessä koskee työntekijöitä sekä työstä vastaavia liikenneviraston edellyttävät pätevyysvaatimukset. Jokaiselta tiellä työskenteleviltä henkilöiltä vaaditaan vähintään Tieturva 1 -koulutus. Ainoana poikkeuksena on, jos työ on kertaluonteista ja lyhytaikaista, riittää, että työ suoritetaan Tieturva 1 -pätevyden omaavan henkilön valvonnassa. Tieturva 2 -koulutus taas vaaditaan, jos vastaa päätoteuttajan työ- ja liikenneturvallisuudesta, tienpitoon liittyvistä työnjohto-, valvonta- ja liikenteen järjestelyn suunnittelutehtävistä, on ELY-keskuksen aluevastaava, urakka asiakirjojen valmistelija tai tilaajan edustajana toimiva tarkastus- ja valvontahenkilö tai rakennuttajakonsultti. Tieturvakoulutukset ovat voimassa aina 5 vuotta kerrallaan ja ne tulee tarkistaa aina työhönottilanteessa sekä pistokoeluontoisesti auditointien ja tarkastusten yhteydessä. (13.)

Joillakin kunnilla on myös käytössä erillisiä kataturva-pätevyyksiä kuten Tampereen kaupungin Kataturva 1 ja 2 tai pks-kaupunkien PKS Katutyöt -koulutus. (13, 10.)

2.3 Henkilökohtainen suojaus

Liikenneviraston ohjeissa määrätään, että kaikessa tiellä tehtävässä työssä on käytettävä sen määräämien standardien mukaisia varoitusvaatteita. Näkyvän ja heijastavan materiaalin vähimmäismäärän tulee täytyä luokan 3 mukaisesti ja varoitusvaatteiden tulee muutenkin olla silmämääräisesti hyväkuntoisia ja puhdaita. Yksittäisen vaatekappaleen ei kuitenkaan tarvitse täyttää minimimäärää heijastavan materiaalin osalta, jos koko vaatekokonaisuus yhdessä täyttää suuremman suojausluokan kuin erikseen. Muita kaikilla liikenneviraston ja ELY-keskuksen rakennustöillä käytettäviä suojarusteita ovat suojakypärä ja turvajalkineet. (13.)

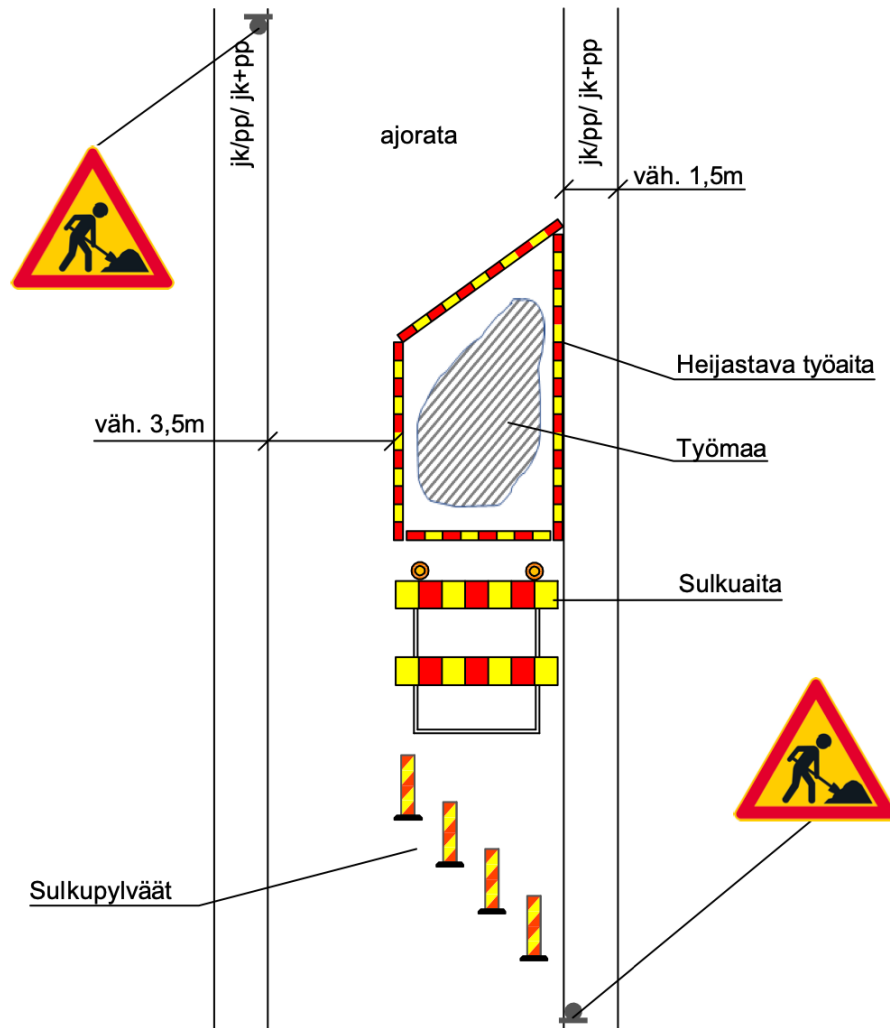
Työvaatteiden heijastavuusluokat jaetaan kolmeen luokkaan. Heikoiten heijastavat vaatteet kuuluvat luokkaan 1 ja parhaiten heijastavat luokkaan 3. Luokan määrittelee heijastavan materiaalin osuus työvaatteen pinta-alasta. Yleisesti liikkuvan liikenteen alueella töitä tehtäessä käytetään aina luokan 3 vaatetusta.

3 Liikennejärjestelyiden toteutus ja ohjeet

3.1 Liikennejärjestelyiden toteutus

Vastuu liikennejärjestelyistä on työluvan saajalla ja vaikka luvan saaja ei olisi käytännössä liikennejärjestelyiden toteuttaja, on hän silti vastuussa liikennejärjestelyiden turvallisesta ja sujuvasta toteutuksesta. Yleisesti voidaan käsittää, että liikennejärjestelyistä vastaa urakoitsija. (10.)

Liikennejärjestelyt tulee toteuttaa työturvallisesti siten, ettei niistä synny vaaraa tai liiallista haittaa tienkäyttäjille. Työaluetta pystyttäessä täytyy kiinnittää huomiota työnaikaisten järjestelyjen pystytysjärjestykseen. Turhat merkit tulee poistaa ensimmäisessä vaiheessa maastosta ja korvata ne työnaikaisilla opasteilla ja liikennemerkkeillä, kuitenkin ”taajama” ja ”taajama päättyy” merkkejä ei koskaan peitetä tai poisteta työn aikana. Kun työnaikaisia liikennemerkkejä pystytetään, voidaan ne aluksi peittää ennen kuin ne otetaan käyttöön liikennejärjestelyissä. Myös jos työn aikana väliaikainen merkki on turha voi sen peittää harmaalla kilvellä tai hupulla. Sulku ja varoituslaitteet tulee pystyttää törmäysturvallisesti. Törmäysturvallinen pystyttäminen tapahtuu esimerkiksi törmäysvaimentimella varustettua ajoneuvoa käyttäen. Törmäysvaimentimella varustetun ajoneuvon käyttö on pakollista aina, jos kaksiajokaistaisella tiellä pysyvä nopeusrajoitus on 60 km/h tai enemmän. (11.)



Kuva 1. Tampereen kaupungin periaatekuva liikennejärjestelysuunnitelmista. (18.)

Esimerkkikuvassa työalue sijaitsee kaksikaistaisella tiellä ja liikennejärjestelyitä on kuvattu tulosuunnasta. Kuvan liikennejärjestelyt toteutettaisiin pystyttämällä ensimmäisenä tietyömaa merkit molemmin puolin työmaata kaistan oikeaan reunaan tulosuunnasta katsottuna. Jos kadun nopeusrajoitus olisi 60 km/h tulisi pystytystyöt tehdä siten, että törmäysvaimentimella varustettu ajoneuvo olisi sijoitettu kaistalla ennen työaluetta työntekijöiden suojaksi. Tämän jälkeen kadulle

sijoitettaisiin sulkupylväät ja sulkuaita kaistalle ennen työaluetta. Viimeisenä ennen töiden aloittamista pystytettäisiin työalueen sulkuaita, joilla työalue rajataan. Jos suljettava kaistaosuus kasvaa niin pitkäksi, ettei lähtevästä päästä tuleva autoilija näe vastakkaiseen päähän, tulee työalueen molempiin päihin asentaa liikennevalot, jotta vältetään kohtaamisilta yksikaistaisella osuudella.

Liikennejärjestelyitä purettaessa työvaiheet etenevät käänteisessä järjestyksessä kasaukseen nähden. Ensin työmaan aitaus ja muut sulkumateriaalit, tämän jälkeen mahdolliset törmäysvaimentimet, jonka jälkeen opastemerkit ja viimeisenä työmaasta varoittavat merkit.

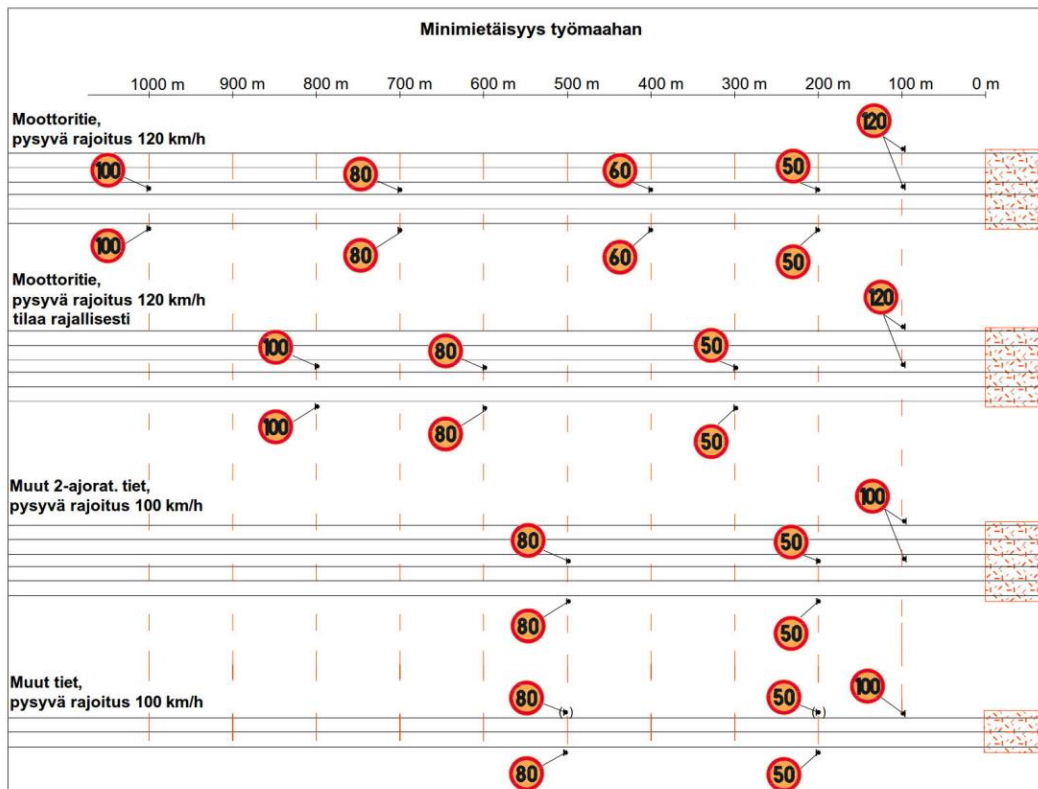
3.2 Yleisiä ohjeita katutyömaalla

Tie- ja katualueella tehtävästä työstä tulee aina tehdä liikenteenohjaussuunnitelma. ELY-keskuksen mukaan liikennejärjestelyiden tarkoituksena on turvata sekä tiealueella työskentelevien että tiellä liikkuvien turvallisuus. Kun katualueilla työskennellään, täytyy liikennejärjestelyissä ottaa huomioon kaikki tienkäyttäjät. Liikennejärjestelyiden tulee olla selkeät, eivätkä ne saa tulla yllätyksenä tienkäyttäjille. (8.)

Liikennejärjestelyissä tulee ottaa huomioon vallitsevat olosuhteet kuten nopeusrajoitukset, risteysalueet, liikenteen pysäytyksen tarve tai kaistojen sulkemisen tarve sekä esteetön jalankulku. Järjestelyitä suunniteltaessa täytyy selvittää tieosuuden liikennemääriä ja liikenteen laatua. Jos työmaan osuudella kulkee esimerkiksi suuri määrä raskasta kalustoa, täytyy se huomioida suunnitteluvaiheessa. Myös mahdollinen julkinen liikenne tulee huomioida liikennejärjestelyissä. Jos työalue estää liikenteen kulun tiealueella tulee liikenteelle järjestää vaihtoehtoinen reitti.

Työalueen lähestyessä tulee nopeusrajoituksia laskea työalueelle työalueen turvallisuuden ohittamisen takaamiseksi. Nopeusrajoitusten porrastukset toteutetaan yleensä 20 km/h välein ja porrastusvälit riippuvat tietyypistä. Moottoriteillä optimitilanteissa tulisi nopeutta tiputtaa 300 m sekä 20 km/h välein aina 60 km/h

asti, mistä lasku 50 km/h voidaan tehdä 200 m jälkeen. Muilla teillä voidaan vauhti laskea 80 km/h:sta 50 km/h:n 300 m etäisyydellä ilman rajoituksen väli-porrastusta. Kaikissa tilanteissa nopeusrajoituksen voi normalisoida työalueen jälkeen suoraan pysyvään rajoitukseen. Kuvassa havainnoitu esimerkkejä nopeusrajoitusten porrastamisesta eri nopeusrajoitusalueilla.



Kuva 2. Esimerkkejä nopeusrajoitusten porrastamisesta eri nopeusrajoitusalueilla (11.)

Jos työalueella suoritetaan esimerkiksi räjäytystöitä ja liikenne joudutaan ajoittain pysäyttämään, täytyy nopeusrajoitusten porrastus aloittaa tarpeeksi ajoissa.

Taulukossa havainnoidaan jonotuspituuksia eri liikennemäärillä pysähdyksen keston vaihdeltaessa. Pysäytyksiä toteutettaessa tulee huomioida tien tai kadun liikennemäärät ja toteuttaa pysäytyksestä varoittaminen sekä nopeusrajoitusten lasku tarvittavan ajoissa. Jos väylä, jolla pysäytys tehdään, on erittäin vilkkaasti liikennöity sekä pysähdyksen kesto on 10 minuuttia, täytyy varautua jopa 1,63 km pitkään jonotukseen suunniteltaessa pysähdyksestä varoittavia merkkejä sekä nopeusrajoituksen laskua.

Taulukko 1. Jonotuspituuksia eri liikennemäärillä (11).

Liikennemäärä/suunta			Jonopituus (m.), kun pysäytyksen kesto			
ajo/vrk	ajon/h (IHT.)	ajon/min	1 min	3 min	5 min	10 min
200	20	-	-	10	15	25
1500	150	2,5	15	50	80	160
3000	300	5	30	100	160	330
6000	600	10	70	200	330	650
9000	900	15	100	290	490	980
12000	1200	20	130	390	650	1300
15000	1500	25	160	490	810	1630

Jos työalueen varressa on risteyskiä tai työalue on risteysalueella, tulee pitää huoli siitä, että jokaisesta suunnasta tulevaa liikennettä varoitetaan työmaasta. Myöskään mahdollisia ”pimeitä kulmia” ei saa syntyä liikennejärjestelyitten takia. Esimerkiksi risteuksen tai suojatien eteen ei voi laittaa läpinäkymätöntä työmaa-aitaa tai työmaan kalustoa ei voi sijoittaa siten, että se haittaa näkyvyyttä risteyksissä.

Myös kevyen liikenteen väylät työalueella tulee pitää kunnossa ottaen huomioon kaikki eri käyttäjät. Jos väylän poikki joutuu viemään esimerkiksi kaapeleita tai väylälle joutuu rakentamaan suojarakenteita, ei niistä saa koitua ohitse pääsemättömiä esteitä esimerkiksi lastenrattaita työntävälle tai liikuntarajoitteisille käyttäjille.

Tärkeää on myös muistaa työalueiden turvaetäisyydet. Esimerkiksi jos työ suoritetaan kaivannossa, ei kaista voi olla kiinni kaivannon reunassa vaan reunalla tulee olla suojavyöhyke. Kun työalueella työskennellään raskailla koneilla kuten kaivinkoneella, täytyy huomioida kaivinkoneen kääntösäde ja puomin ulottuvuus. Kun kaivinkone kääntyy akselinsa ympäri, ei kauha voi tulla missään vaiheessa työalueen ulkopuolelle, koska silloin se olisi vaarallista muille tien käyttäjille. Kaivinkoneiden ja muiden työkoneiden liikkeille ja liikkumiselle tulee

varata tarpeeksi tilaa työalueen aitojen ja rajojen sisäpuolella, jotta työskentely koneilla on turvallista.

Myös kaivantojen suojaus täytyy tehdä huolella. Kunnollinen suojaus tarkoittaa työalueen kunnollista aitaamista siten, ettei työalueelle pääse ajautumaan vahingossa, mutta ei myöskään tahallaan. Työalue tulee rajata tarkoitukseen sopivilla aitaelementeillä ja raskassuojilla.

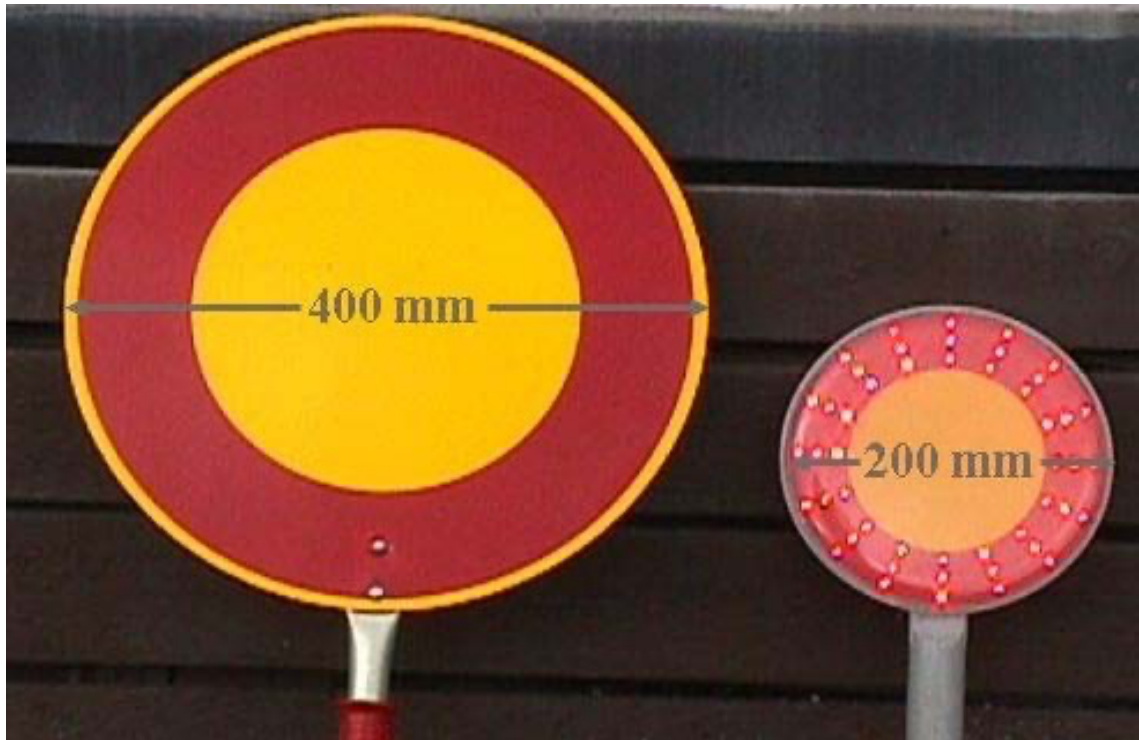
Myös työalueelle kulkeminen sekä työalueella työskentely tulee ottaa huomioon liikennejärjestelyissä. Työalueelle pitää pystyä kulkemaan turvallisesti, myös raskaalla kalustolla ilman, että se häiritsee katualueen liikennettä. Myös työkooneiden varoalueet tulee huomioida suunniteltaessa turvaetäisyyksiä liikenteeseen.

Jos esimerkiksi katu tai kevyen liikenteen väylä ylittää työalueen tai kaivannon, voidaan käyttää kaivantosilloja. Kaivantosilloja löytyy monenlaisia ja -kokoisia. Tyypillisesti siltojen valmistajat antavat tuotteille ohjeet niiden turvalliseen käyttöön, mutta yleisesti voidaan käsittää, että kaivantosillat soveltuvat ensisijaisesti kevyen liikenteen kulkuun sekä vähäisen liikenteen alueelle, esimerkiksi kiinteistöjen kulkuteiden kohdalle.

Kun työalue taas ylittää katualueen esimerkiksi tilanteessa, jossa työalue sijaitsee kadun tai tien molemmin puolin, muttei tiellä, tulee väylän ylitys tehdä turvallisesti. Näissä tapauksissa voidaan käyttää esimerkiksi väliaikaisia liikennevaloja, näkyvyyden tulee olla esteetön ja työnaikaisesta risteyksestä tulee varoittaa tiellä kulkevaa liikennettä.

Ennen työaluetta voidaan myös käyttää puskurivyöhykettä, joka tarkoittaa erinäisten varsinaisesti tähän tarkoitukseen tarkoitettujen esteiden sijoittamista ennen työaluetta, mitkä estävät ajoneuvon ajautumisen työalueelle fyysisesti. Esteet voidaan sijoittaa riippuen nopeusrajoituksista kymmeniä metrejä ennen työaluetta. Tavallisesti tavarantoimittajat määrittelevät tuotekohtaisia etäisyyksiä tekemiensä testien perusteella.

Katutyömaalla voidaan myös käyttää liikenteenohjaajia. Liikenteenohjaajalla tulee olla voimassa oleva vähintään AM- tai B-luokan ajokortti sekä Tieturva 1 - pätevyys. Jos liikenteenohjaaja joutuu toimimaan tasoristeyksissä, vaaditaan häneltä myös TURO:n mukainen T-mies-pätevyys. Liikenteenohjaajan tulee myös käyttää kohdassa 2.3 mainittuja suojausluokka 3 mukaisia henkilökohtaisia suojavaatteita. (13.)



Kuva 3. Liikenteen pysäyttämiseen käytettävät merkit.

Valoisaan aikaan käytetään pysäytysmerkkiä, jonka halkaisija on 400 mm ja pimeään tai hämärään aikaan käytetään valaistua merkkiä, jonka halkaisija on 200 mm. (13.)

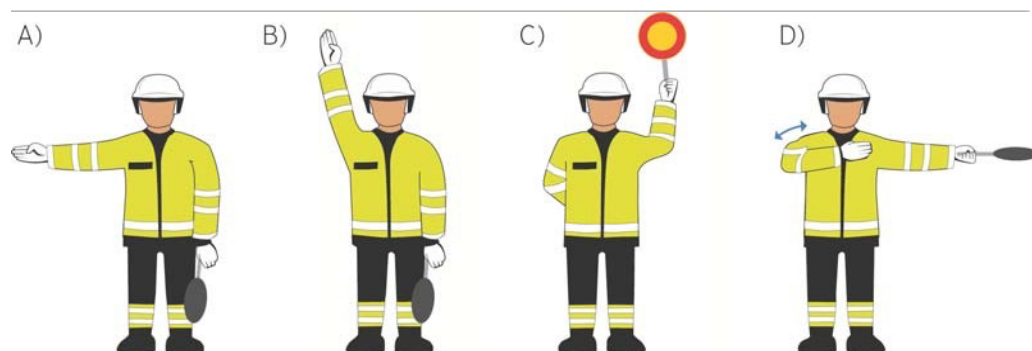
Liikenteenohjaajan tehtävä on vastata työkohteen läpäisevän liikenteen sujuvuudesta ja turvallisuudesta. Liikenteenohjaaja huolehtii, että työalueen ohittava liikenne on sujuvaa eikä yksikaistaisilla osuuksilla tapahdu kohtaamisia. Liikenteenohjaajalle ei saa asettaa muita tehtäviä liikenteen ohjaamisen sijaan ja hänelle on järjestettävä varamiehiä taukoja varten. (13.)

Liikenteenohjaajan paikkaa asetettaessa tulee huomioida riittävä näkyvyys tulo-suunnasta seuraavasti:

- 100 km/h alueella 200-300 m näkyvyys
- 80 km/h alueella 150 m näkyvyys
- 60 km/h alueella 100 m näkyvyys

Nopeusrajoitusta tulee porrastaa aikaisemman esimerkin mukaisesti 20 km/h välein ohjauspaikkaa lähestyttäessä ja nopeus ohjauspaikalla saa olla enintään 50 km/h. (13.)

Liikenteenohjaaja ohjaa liikennettä seuraavin viittomin (kuva 4):



- A) Edestä ja takaa lähestyvien on pysähdyttävä, samanaikaisesti sivulta lähestyvä liikenne saa edetä.
- B) Kaikista liikennesuunnista lähestyvien on pysähdyttävä.
- C) Lähestyvän ajoneuvon on pysähdyttävä.
- D) Merkillä annetaan suunnasta tuleville lupa jatkaa ajoa opastettuun suuntaan. (13.)

Kuva 4. Liikenteenohjauksen viittomat.

3.3 Urakoitsijan velvollisuudet liikennejärjestelyiden suunnitteluun ja hyväksymisprosessi

Ennen töiden aloittamista on tehtävä ilmoitus yleisillä alueilla tehtävästä työstä. Ilmoituksen tulee tehdä joko hankkeeseen ryhtyvä tai vaihtoehtoisesti kiinteistön tai laitteen omistaja. Ilmoitusta varten tarvitaan kiinteistön- tai laitteen omistajan valtakirja, johtotietoselvitys, asemakuvat ja muut suunnitelmakuvat sekä kaivulupa, jonka mukana tulee toimittaa tilapäinen liikennejärjestelysuunnitelma ja/tai alue tulee vuokrata sekä aidata.

Kun työt etenevät ja työalue muuttuu, tulee liikennejärjestelysuunnitelmia päivittää asianmukaisiksi ja toimittaa luvan myöntäjälle. Suunnitelmien laatiminen ja päivittäminen on ilmoituksen laatijan vastuulla. Myös liikennejärjestelyiden ylläpito on työn suorittajan vastuulla. Suunnitelmien ja järjestelyiden ylläpidosta säilyy aina valmistumiseen asti, jonka jälkeen luvan saajan tulee tehdä ilmoitus valmistumisesta luvan saajalle. (10.)

Liikennejärjestelysuunnitelmien sekä liikennejärjestelyiden lisäksi töiden edetessä tulee olla yhteydessä ja tiedottaa liikennejärjestelyiden vaikutuspiirissä oleville tahoille. Jos esimerkiksi kadunpätkä suljetaan ja liikenne ohjataan kiertoreitille, tulee pelastuslaitokseen olla yhteydessä reittimuutoksista. Myös liikennejärjestelyiden suoraan vaikutuksessa olevia kiinteistöjä tulee tiedottaa järjestelyiden vaikutuksesta. Yleisillä alueilla tehtävien töiden ilmoituksen ja luvan ehtona saattaa myös olla erikseen tiedotettavia kohteita, kuten koulut, päiväkodit tai muut palvelukiinteistöt. Myös järjestelyiden välittömään vaikutuspiiriin kuuluvia kiinteistöjä tulee ilmoittaa työn etenemisestä ja työvaiheista. Työalueen aitoihin tai muulle näkyvälle paikalle tulisi myös laittaa tiedot, kuka alueella tekee töitä ja työstä vastaavan yhteystiedot.

Töiden valmistuttua on luvan saajan tehtävä luvan myöntäjälle ilmoitus työn valmistumisesta ja tilattava loppukatselmus. Työ on valmis, kun asfalttipinnat ovat kaivutöiden päällystysohjeiden mukaisesti asfaltoitu. Lupamaksut päättyvät, kun työ on hyväksytysti vastaanotettu. (10.)

4 Liikennejärjestelyiden toteuttaminen tarkasteltavassa kohteessa

4.1 Helsingin kaupungin vaatimukset katutyömailla

Kun kaduilla tai puistoissa tehdään töitä Helsingin kaupungin alueella, voi katu- tai puistoalueen vuokrata työalueeksi. Jos vuokratulla työalueella tehdään kaivutöitä, pitää siitä ilmoittaa erikseen vähintään seitsemän vuorokautta ennen töiden aloittamista. Myös kun työjärjestelyt vaikuttavat liikenteeseen, tulee tilapäisistä liikennejärjestelyistä tehdä erillinen liikennejärjestelysuunnitelma kaivu ilmoituksen liitteeksi. (9.)

Työnaikaisista liikennejärjestelyistä tulee laatia liikennejärjestelysuunnitelma ja suunnitelmaa tulee päivittää jatkuvasti työmaan edetessä siten että suunnitelma on aina ajantasainen. Liikennejärjestelysuunnitelmassa tulee olla esitetty esimerkiksi eri liikennemuotojen tilapäiset kulkureitit, tilapäiset liikennemerkkit ja liikenteenohjauslaitteet sekä työalueen suojaaminen. Myös muut muutokset esimerkiksi joukkoliikenteeseen sekä pysäköintiin tulee esittää suunnitelmassa. (8.)

Helsingin kaupunki ohjeistaa työalueiden mitoittamiseen liittyen, että kaivantotöitä katualueilla tehtäessä asfaltti tulee leikata suoraksi vähintään 0,5 m etäisyydeltä kaivannon luiskan reunasta. Liikennejärjestelyiden tulee myös olla esteettömät jokaiselle tienkäyttäjälle. (10.)

4.2 Tilaajan vaatimukset

Tarkasteltavassa kohteessa tilaaja ei ole antanut juurikaan tarkentavia ohjeita liikennejärjestelyiden toteuttamiseen. Työt toteutetaan Helsingin kaupungin alueella, joten luonnollisesti ohjeistus työnaikaisia liikenteenohjaus järjestelyitä koskien on viitattu tässä opinnäytetyössä aikaisemmin mainittuihin ”Yleisten alueiden käyttö, tilapäiset liikennejärjestelyt ja katutyöt” -ohjeisiin.

Tarkentaviksi ohjeiksi työnaikaisiin järjestelyihin on annettu autokaistojen periaatelevyysiksi 3,5 m joukkoliikennekadulla ja 3 m ei joukkoliikennekadulla.

Kevyen liikenteen väylän leveydeksi on ohjeistettu minimileveydeksi 1,5 m, mutta poikkeuksena sallitaan 1,2 m lyhyellä matkalla.

Työmaa määritellään suojattaviksi ajoradan puolelta raskaalla suojauksella ja jalankulun sekä pyöräliikenteen puolelta kevyemmällä työmaa-aidalla.

Liikennemerkkit sekä ajokaistamerkinnot tulee olla liikennejärjestelyiden mukaiset. Pysyvät merkit ja merkinnät työalueella tulee peittää sekä poistaa ja tilalle pystyttää ja merkitä työnaikaiset merkinnät.

4.3 Liikennejärjestelyihin käytettävät materiaalit

Työnaikaisiin liikennejärjestelyihin käytettäviä materiaaleja ovat esimerkiksi aidat, ajoesteet, väliaikaiset liikennemerkkit tai ajosillat. Liikennejärjestelymateriaalien tarkoituksena on eristää työalue selkeästi muusta liikenteestä ja ympäristöstä. Esimerkiksi PKS-kaupungit sekä Väylävirasto antavat ohjeistuksia materiaaleille, mutta materiaalien valintaan vaikuttavat ensisijaisesti työmaan sijainti, liikenteen määrä sekä muut vallitsevat olosuhteet kuten nopeusrajoitukset.

Tilapäisten liikennejärjestelyiden ja katutöiden PKS-määräyksissä ja ohjeissa mainitaan mm., että tilapäiset liikenteenohjauslaitteet tulee sijoittaa omaan tukevaan jalustaan ja pylväeseen eikä niitä saa kiinnittää olemassa oleviin pysyviin liikenteenohjauslaitteisiin. Laitteet tulee olla tukevia eivätkä ne saa aiheuttaa näköestettä tai törmäysvaaraan. Pysyvät liikenteenohjauslaitteet tulee peittää, mikäli ne ovat ristiriidassa tilapäisten liikennejärjestelyiden kanssa. Kaivannot tulee suojata aidalla, jonka vähimmäiskorkeus on 110 cm ja siinä tulee olla heijastavaa pintaa vähintään 0,3 m² metrillä. Verkkoaitaa voi käyttää ainoastaan kulkuväylän suuntaisesti ja siinä tulee olla myös riittävä määrä heijastinpinta-alaa. (10, 8, 11.)

Tarkasteltavassa kohteessa on ollut käytössä muovisia työmaa-aitoja sekä raskaita suojakaiteita, 6–10 m pituisia ajosilloja, liikenne- ja opastemerkkejä sekä erinäisiä huomiovarusteita kuten työmaavilkkuja. Materiaalien valintavaiheessa on tarkasteltu kohteen vaatimuksia materiaalien suhteen.

4.4 Työnaikaisen liikennejärjestelyn suunnittelu

Työnaikaisen liikennejärjestelysuunnitelman teko aloitettiin maastossa merkitsemällä rakennettavien vesihuoltolinjojen sijainti kadulle, jotta saataisiin parempi käsitys työalueen vaatimasta tilasta. Suurimmaksi haasteeksi kadun liikennejärjestelyiden toteuttamiseksi havaittiin tilan puute. Rakennettavat vesijohtolinjat olivat sijoitettu käytännössä kadun keskilinjaan ja kadun ollessa noin 6 m leveä, todettiin ettei kaivannon kummallekaan sivustalle jäisi tilaa kokonaisuudelle vaatimukset täyttävälle ajokaistalle. Tietä ei myöskään voinut kokonaan sulkea sillä tie oli päättävä eikä kiertomahdollisuutta työalueen ohi ollut mahdollista järjestää. Todettiin, että kaivannon toiseen reunaan saataisiin järjestettyä kaivannon ohittava kaista levittämällä kaistaa ajosilloin kaivannon ylle.

Ajoneuvoliikenne kadulla todettiin melko vähäiseksi, mutta kevyttä liikennettä kadulla todettiin olevan tasaisesti kadun päästä keskuspuistoon lähtevän kävelyreitit takia. Opastusta järjestettiin sekä Kiskontien varteen ennen työaluetta että Karunantien päähän keskuspuistosta tulevalle lenkkipolulle.

Kaivanto sekä työalue päätettiin suojata sekä raskailla ajoesteillä että muovisilla työmaa-aidoilla. Raskaat ajoesteet toimivat ensisijaisesti putoamissuojana kaivannon reunoilla. Muovisten työmaa-aitojen ensisijainen tarkoitus oli erottaa työalue ympäristöstä. Kaivannon päätyihin sekä liikennemerkkeihin lisättiin myös työmaavilkkuja herättämään tienkäyttäjän huomion työalueeseen.

Liikennejärjestelysuunnitelmassa esitettiin edellä mainitut toimet ja sijoitettiin ne havainnollistavasti kartalle. Kadun kiinteistöihin jaettiin myös tiedotteita, joissa kerrottiin työn vaikutuksista ja kestosta sekä toivottiin ajoittamaan autoliikenteen kadun päähän työajan ulkopuolelle.

4.5 Liikennejärjestelyihin vaadittavat työpanokset

Ennakkoon arvioitiin kadun liikennejärjestelyiden vaativan huomattavasti normaalia enemmän työpanoksia verrattuna tavanomaisempaan ja tilavampaan

katuosuuteen, sillä työalueen eteneminen sekä liikenne kadun päähän aiheuttaisi jatkuvaa ylläpitoa liikennejärjestelyiden toimimiseksi. Vaikka kadulla ei jatkuvaa liikennettä olisi, niin arvioitiin, että töihin tulisi päivittäin odottamattomia keskeytyksiä liikenteen takia. Tilan puutteen takia käytännössä jokaista työalueen ohittavaa autoa jouduttaisiin väistämään sivuun ja esimerkiksi jokaista jätteenkeräysauton käyntiä varten jouduttaisiin mahdollisesti erikseen parantamaan liikennejärjestelyiden kuntoa turvallisen työalueen ohittamisen takaimiseksi.

Liikennejärjestelyiden työpanokset jaettaisiin kolmeen osa-alueeseen, jotka hahmottaisivat kunkin työvaiheen vaatimaa työmäärää.

4.5.1 Pystytys

Työvaihe sisältää työalueen perustamisen ja työnaikaisten liikennejärjestelyiden toteuttamisen maastossa. Pystytys aloitettaisiin opastekylttien ja liikennemerkkien sijoittamisella suunnitelmien mukaisiin paikkoihin. Kun merkit ja opasteet ovat paikoillaan, aidataan työalue, josta työt on tarkoitus aloittaa. Pystytystyövaihe on valmis, kun työalue ja liikennejärjestelyt näyttävät suunnitelman mukaisilta ja on selkeä sekä turvallinen muille liikenteen käyttäjille.

Tarkasteltavalla osuudella itse työalue ei ole kovin iso ja voidaan ennakkoon olettaa, ettei pystytys vaiheessa kestä merkittävän kauaa aikaa vaan liikennejärjestelyiden todellinen aikatauluvaikutus syntyy työn edetessä.

4.5.2 Siirto

Tämä työvaihe sisältää liikennejärjestelyiden siirtämisen työvaiheen edetessä. Tarkasteltava osuus on noin 60 m pitkä linja ja työalue etenee vaiheittain eteenpäin. Osuudella ei tarvinnut tehdä uusia liikennejärjestelysuunnitelmia työalueen edetessä, mutta alueen siirtoon vaadittavaa uudelleenjärjestelyä oli odotettava työn edetessä.

Siirto osa-alueessa tullaan tarkastelemaan kuinka suuri osuus työstä kului työalueen etenemisen aiheuttamiin liikennejärjestelymuutoksiin.

4.5.3 Ylläpito

Tarkasteltavalla osuudella ennakko-oletus oli, että liikennejärjestelyiden ylläpito tulee viemään osa-alueista eniten resursseja erittäin hankalan ympäristön takia. Ennakkoon arvioitiin ylläpitoa tulevan päivittäin sekä alueen ohittavan liikenteen takia, mutta myös kaupunkialueella tapahtuvan yleisen ilkvallan takia.

Ylläpito työvaiheeseen varauduttiin varaamalla pieni määrä ylimääräisiä liikennejärjestelymateriaaleja varalle, mahdollisten yllättävien tekijöiden varalle kuten esimerkiksi jätteenkeräysautojen käynnit. Myös pelastusajoneuvojen pääsyyn jokaiselle kiinteistölle varauduttiin liikennejärjestelyiden ylläpitämisessä.

Arvio kuitenkin oli, että päivittäin kadun päädyn tonttiliikenne vaatii ylimääräistä ylläpitävää liikennejärjestelyä työn edetessä.

5 Johtopäätökset

5.1 Tarkasteltavien järjestelyiden toimivuus

Tarkasteltava tieosuus oli lähtökohtaisesti erittäin haastava toteutettava työnai-
kaisten liikennejärjestelyiden suhteen. Liikennejärjestelyitä toteutettiin jatkuvasti
varsinaisen työn ohessa ja niistä koitui suurta haittaa työn etenemiselle.



Kuva 5. Kuvassa vesihuoltokaivanto keskellä katualuetta.

Käytännössä silloin, kun työt kadulla olivat käynnissä, ei samanaikaisesti pystynyt järjestämään kulkua työalueen ohi katuosuuden ahtauden takia. Karunantie, joka oli opinnäytetyössä tarkastelun alla, on noin kuusi metriä leveä ja kun kadun keskelle kaivettavien vesihuoltolinjojen kaivanto vaati itsessään noin neljän metrin tilan, ei kaivannon suojauksien jälkeen katualueelle jäänyt tilaa työalueen ohi kulkevalle liikenteelle.

Kaivanto pidettiin peitettynä ajosilloilla aina työajan ulkopuolella ja töiden aikana ajosillat siirrettiin pois töitä tehtävän osuuden kohdalta. Tämä tarkoitti iltaisin, aamuisin sekä päivisin, jos kadun päähän oli autoliikennettä, noin 45 minuutin ajosiltojen järjestelytöitä.



Kuva 6. Kuvassa kaivanto peitetty ajosilloin kadun päähän kulkevan liikenteen mahdollistamiseksi.





Kuvat 7 ja 8. Kevyt liikenne saatiin kulkemaan työalueen ohi yhden, tien laitaa sijoitetun ajosillan kautta, mutta ajoneuvoliikennettä varten jouduttiin peittämään kaivanto useammilla ajosilloilla.

Voidaan todeta, että tarkasteltavan katualueen liikenne saatiin järjestettyä riittävän sujuvaksi ja kadun päähän pääsi aina tarvittaessa kulkemaan jopa raskaammalla jätteenkeräysautolla, mutta se vaati raskaita liikennejärjestelypanoksia läpi vesihuoltolinjojen rakentamisen tarkasteltavalle osuudelle.

5.2 Liikennejärjestelyihin käytetty työaika sekä materiaalikulut

Kerätyn aineiston perusteella voidaan laskea, että liikennejärjestelyihin keskimäärin päivätasolla käytetty työaika oli noin kolme tuntia, kun katsotaan koko osuuden rakennusajan keskiarvoa. Koko työvaiheen kesto tarkasteltavalla katuosuudella oli noin neljä kuukautta.

Työryhmään kuului työvaiheen alussa yksi rakennusammattimies, yksi kaivinkone sekä yksi louhintayksikkö sisältäen poravaunun sekä kiilaajan. Noin puolessa välissä osuutta työryhmään tuli lisänä yksi kaivinkone. Aina kun liikennejärjestelyitä tehtiin, kukaan työryhmästä ei päässyt tekemään varsinaisia töitä työalueella. Kuitenkin pystyttiin jäsentelemään työrytmiä siten, että kun voitiin ennakoida liikennejärjestelyitä, niin koko työryhmän ei tarvinnut olla paikalla odottamassa järjestelyiden tekoa. Esimerkiksi aamuisin ja iltaisin kun liikennejärjestelyitä purettiin sekä kasattiin, riitti, että paikalla oli yksi kaivinkone sekä rakennusammattimies.

Työpisteellä käytettiin poikkeuksellisen paljon liikennejärjestelymateriaaleja, vaikka itse työalue ei ollut kovin iso, erityisesti siitä syystä, että kaivanto tuli peittää täysin ajosilloilla, jotta liikenne saatiin kulkemaan työalueen ohitse. Parhaimmillaan eri mittaisia ajosilloja oli samanaikaisesti 13 kappaletta tällä työpisteellä. Raskassuojia kyseessä olevalle työalueelle oli varattu 10 kappaletta läpi koko tarkasteltavan osuuden rakentamisen.

Muuten tarkasteltaessa kustannuksiin vaikuttavia materiaalikuluja on otettu tarkastelussa huomioon siinä määrin, kun ne ovat kohdistuneet suoraan tarkasteltavan osuuden kustannuksiin. Muita tähän kohteeseen kohdistuneita kuluja ei otettu huomioon laskettaessa liikennejärjestelyiden vaikutusta kustannuksiin. Materiaaleille on laskettu keskimääräinen päivähinta, jota on käytetty lopullisten kustannusvaikutusten laskemisessa, kun on saatu arvioida jokaisen skenaarion aikatauluvaikutus tarkasteltavan katuosuuden läpivientiin.

5.2.1 Pystytys

Liikennejärjestelyiden pystytysvaiheessa ei tarkasteltavalla osuudella kestänyt kauaa, vaan järjestelyt saatiin aikaan noin puolikkaan työpäivän aikana. Vaikka työalue vei tilan koko katualueelta, ei työalue kuitenkaan ollut merkittävän kokoinen. Työalueen sijainti umpikadun päässä vaikutti myös siihen, ettei työaikaista opastusta tarvinnut juurikaan järjestää.

Työalueen pystytykseen kuului liikennemerkkien pystytys, kuten työmaamerkit ennen työaluetta. Tämän jälkeen katualueen ulkopuolelle aidattiin pieni alue varastointia varten ja viimeisenä rajattiin työalue työmaa-aidoin sekä raskassuojin.

5.2.2 Siirto

Työalue oli pääasiassa noin kymmenen metriä pitkä. Työalueen pituus piti olla vähintään sen pituinen, että kaivantoon saatiin asennettua kuuden metrin mittainen vesijohtokanki ja pisimmillään kaivannon pituutta rajoitti koneiden ulottuvuus noin kymmenen metrin mittaiseksi. Työ eteni siten, että kun liikennejärjestelyt olivat sijoitettu työalueelle, voitiin aloittaa kaivuutyöt tarvittavalta alueelta. Kun kaivantoa oli kaivettu vaadittava määrä vesihuoltolinjojen asennusta varten, rakennettiin kaivantoon vesijohtolinjaa sekä viemäriinjoja kaivannon pituudelta. Vesihuoltolinjojen rakennuksen jälkeen kaivanto täytettiin valmiin pinnan tasoon. Kaivannon täytön jälkeen voitiin liikennejärjestelyt siirtää eteenpäin rakennettavien linjojen suuntaan.

Liikennejärjestelyjen siirtotyöt eivät vieneet kovin paljoa työaikaa suhteessa kaikkeen liikennejärjestelyihin käytettyyn työaikaan, kuten ei pystytyskään. Koska työalue oli kohtalaisen lyhyt ja pienellä alueella oli liikennejärjestelyiden uudelleen kasaaminen nopea työvaihe. Siirtotöitä tehtiin yleensä noin kerran viikossa ja siihen kului noin kaksi tuntia kerrallaan.

5.2.3 Ylläpito

Liikennejärjestelyiden ylläpito oli työvaiheista ylivoimaisesti eniten aikaa vievä. Työalueen peittäminen ajosilloin ja ajokaistan avaaminen työalueen ohi jokaisen työpäivän lopussa vei aikaa noin 45 minuutin verran. Myös työalueen avaaminen ja ajosiltojen poistaminen ajokaistalta vaati saman noin 45 minuutin järjestelytyön. Kadun päädyn asukkaita toivottiin käyttämään vaihtoehtoisia parkkialueita, mutta kadun päähän tarvitsi kuitenkin järjestää päivittäin kulku kesken työpäivän. Myös esimerkiksi lounastauolle lähdetessä työalue vaati erillisiä suojaustöitä.

Ylläpitotöitä tarkasteltavalla katuosuudella oli huomattavasti enemmän aikaa vievää, mitä saman työmaan muilla osuuksilla. Tämä johtui lähinnä siitä, ettei työalueen ohitse pystynyt järjestämään kulkua ilman kaivannon peittämistä ja liikennejärjestelyiden uudelleen kasaamista aina, kun kaivannon ohitse tarvitsi kulkea.



Kuva 9. Kuvassa kaivanto peitetty ajosilloin työalueen ohittavaa liikennettä varten. Pelkästään tässä kuvassa on näkyvillä 12 ajosiltaa ja raskassuojia, jotka olivat järjesteltävä paikalleen aina, kun kaivannon ohi tuli järjestää kulkumahdollisuus.

5.2.4 Liikennejärjestelyiden osuus koko työvaiheen ajasta ja kuluista

Kerätyn aineiston perusteella liikennejärjestelyihin käytettiin koko tarkasteltavalla noin neljän kuukauden jaksolla ja Karunantien tieosuudella keskimäärin kolme tuntia aikaa päivässä. Vaikka koko työryhmän työpanoksia ei tarvittu yhtäaikaisesti liikennejärjestelyiden toteuttamiseen, ei katuosuudella ollut mahdollisuutta työskennellä saman aikaisesti liikennejärjestelytöiden kanssa.

Keskimääräinen tehdyn työpäivän pituus tarkasteltavalla ajanjaksolla ja tarkasteltavalla työryhmällä oli kymmenen tuntia päivässä. Kerätyn aineiston sekä työryhmän haastattelun perusteella liikennejärjestelyihin käytetty aika ei olisi

juurinkaan päivätasolla laskenut, jos työryhmä olisi tehnyt kahdeksan tunnin työpäiviä, sillä suurin osa liikennejärjestelytöistä tapahtui aamuisin, iltaisin ja tauoille lähdetessä. Tämä tarkoitti sitä, että koska liikennejärjestelyihin käytetty aika oli lähes vakio päivän pituudesta huolimatta, pystyttiin liikennejärjestelyiden kokonaisvaikutusta koko työvaiheen aikatauluun ja kuluihin pienentämään pidentämällä päivän pituutta.

Liikennejärjestelyiden vaikutusta aikatauluun sekä kuluihin olisi myös voinut pienentää keventämällä liikennejärjestelyiden tasoa, mutta sitä ei nähty realistisena mahdollisuutena, kun oli selvää, että myös kadun päädyn taloille tuli järjestää kulku katutöistä huolimatta. Voitiin kuitenkin arvioida, että jos katu olisi voitu katkaista ja liikennejärjestelyiksi olisi riittänyt pelkkä työalueen aitaaminen ilman, että kadun ohittavasta liikenteestä olisi tarvinnut huolehtia, olisi liikennejärjestelyihin käytetty aika laskenut noin puoleen tuntiin työpäivää kohden.

Tarkasteltavalla osuudella erityinen hidastava tekijä oli myös se, että kun liikennejärjestelyitä tehtiin, oli työalueella käytännössä mahdoton tehdä muuta urakkaan kuuluvaa työtä tilan puutteen takia. Voidaan todeta, että useimmissa kohteissa liikennejärjestelyitä voidaan suorittaa myös muiden töiden aikana, mutta tarkasteltavalla katuosuudella tätä ei pystynyt kaikille turvallisesti toteuttamaan.

Taulukko 2. Eri tekijöiden vaikutus kustannus- ja aikatauluihin.

	10 h työpäivä 0,5 h liikennejärjestelyt	8 h työpäivä 0,5 h liikennejärjestelyt	10 h työpäivä 3 h liikennejärjestelyt	8 h työpäivä 3 h liikennejärjestelyt
kustannussäästö	45 %	33 %	25 %	Vertailukohta
Tehokkuuden parantuminen	47 %	33 %	28 %	Vertailukohta
Työaika päivissä	62	84	78	117

Taulukossa tarkasteltu eri tekijöiden kustannus- sekä aikatauluvaikutusta. Laskelmissa on huomioitu työpanokset sekä materiaalipanokset. Taulukon pystysarakkeissa on nähtävissä eri järjestely tasot sekä työajat ja vaakariveillä

näiden suhteellinen vaikutus kustannuksiin ja aikatauluun sekä jokaisen skenaarion arvioitu kesto työpäivissä. Toteutunut skenaario tarkasteltavalla osuudella oli kymmenen tunnin työpäivät sekä kolmen tunnin liikennejärjestely keskimäärin päivää kohden. Kun kokonaisuudessa kohteessa käytetyistä työtunneista miinustettiin liikennejärjestelyyn käytetyt tunnit, saatiin arvio katuosuuden töihin vaaditusta työmäärästä. Tätä pohjalukua käytettiin eri skenaarioiden vertailuun.

Jos tarkasteltavalla osuudella olisi tehty kahdeksantuntisia työpäiviä ja liikennejärjestelyt olisivat olleet yhtä kattavat, mitä toteutetut järjestelyt olivat, olisi koko työvaiheeseen kulunut arviolta 117 työpäivää. Kun työpäivän pituutta lisättiin kymmeneen tuntiin, ei liikennejärjestelyihin tarvinnut käyttää suhteessa yhtä suurta aikaa varsinaiseen työntekoon verraten. Kun työpäivää pidentämällä aikataulua saatiin kurottua 84 työpäivään, ei liikennejärjestelymateriaalienkaan osuus ollut yhtä merkittävä kulujen näkökulmasta.

Jos taas liikennejärjestelyiden tasoa olisi laskettu ja niihin käytetty vain puoli tuntia aikaa päivässä olisi aikataulu- ja kustannusvaikutus ollut merkittävä jo tavallista kahdeksan tunnin työpäivää tehden. Jos tarkasteltavalla osuudella olisi voitu keventää liikennejärjestelyitä puoleen tuntiin päivässä ja osuudella olisi tehty keskimäärin kymmenen tuntisia työpäiviä, olisi työaika laskenut jopa 62 työpäivään, mikä on aikataulua tarkasteltaessa lähes puolet raskaimman skenaarion aikataulusta.

Kustannusten kannalta merkittävin tekijä on luonnollisesti käytetyn työajan määrä. Mitä vähemmän tunteja liikennejärjestelyihin tarvitsee käyttää, sitä enemmän tunteja on käytettävissä varsinaiseen työhön ja koko työvaiheen valmistuminen nopeutuu. Lisäksi liikennejärjestelyihin käytettävien materiaalien kustannukset ovat päiväkohtaisia eli mitä lyhyemmällä aikajänteellä tarvittavat työt pystytään suorittamaan, sitä pienemmäksi materiaalikustannukset jäävät.

Vaikka ei olisi realistista katkaista kulkua usealle kiinteistölle useamman kuukauden ajaksi, voidaan huomata, kuinka suuri merkitys liikennejärjestelyiden

toteutuksella on katutyömaan keston ja kustannuksiin erityisesti liikennejärjestelyiltä haastavissa kohteissa. Jo pienet muutokset kuten työpäivän keston pidentäminen sekä esimerkiksi läpikulun mahdollistaminen ainoastaan työajan ulkopuolella antaa suuren edun katutyön läpiviennissä haastavilla osuuksilla.

Liikennejärjestelyiden toimivuus ja turvallisuus ovat tärkeitä sujuvan kaupunkirakentamisen peruspilareita. Kerätyssä aineistossa saatiin kuitenkin havainnoitua kuinka massiivisen vaikutuksen voi saada katutyömaan aikatauluun sekä kustannuksiin vaikuttamalla liikennejärjestelyihin käytetyllä ajalla erityisesti haastavilla ja ahtailla katuosuuksilla.

Lähteet

1. Yuval Noah Harari, Nexus, 2024
2. Suomen ympäristökeskus, Kaupunkiseudut ja kaupungistuminen 4/2024, <https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/kaupunkiseudut-ja-kaupungistuminen>
3. Ympäristöministeriö, Selvitys: Kestävä kaupungistuminen edellyttää liikumisen, asumisen ja rakentamisen päästöjen vähentämistä. 9/2022, <https://valtioneuvosto.fi/-/10616/selvitys-kestava-kaupungistuminen-edellyttaa-liikkumisen-asumisen-ja-rakentamisen-paastojen-vahentamista>
4. Helsingin kaupunki, Väestön kehitys. 3/2025, <https://kaupunkitieto.hel.fi/fi/vaesto/vaestonmuutokset/vaeston-kehitys>
5. Rakennusteollisuus, Elinkeinoelämän visio tieverkon kunnossapidosta. 3/2024, https://rt.fi/wp-content/uploads/2024/03/Tieverkon-kunnossapidon-visio-loppuraportti-03_2024.pdf
6. HSY:n alueen vesihuollon kehittämissuunnitelma 2021–2030. 3/2025 https://www.hsy.fi/49e81c/globalassets/vesi-ja-viemarit/tiedotot/hsy_vhks_2021_30-copy.pdf
7. Helsingin karttapalvelu. 2/2025, <https://kartta.hel.fi/?link=9YWffL#>
8. Väylävirasto, liikenne, luvat ja lausunnot, liikenneohjaussuunnitelmat. 2/2025, <https://www.ely-keskus.fi/liikenteenohjaussuunnitelmat>
9. Helsingin kaupunki, Kaduilla ja puistoissa tehtävät työt. 3/2025, <https://www.hel.fi/fi/kaupunkiymparisto-ja-liikenne/tontit-ja-rakentamisen-luvat/tyomaan-luvat-ja-ohjeet/kaduilla-ja-puistoissa-tehtavat-tyot#ohjeita-tilapaisiin-liikennejarjestelyihin-ja-suunnitteluun>

10. Pks-kaupungit, Yleisten alueiden käyttö, tilapäiset liikennejärjestelyt ja katutyöt. 2/2024, https://www.hel.fi/static/hkr/luvat/pks_kaivutyohohje.pdf
11. Väylävirasto, Liikenne työmaalla. 11/2021, https://ava.vayla-pilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2021-11_tienrakennus-tyomaat_web.pdf
12. Tieliikennelaki §188. 3/2025, <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2018/729#main>
13. Liikenneviraston ohjeita. 2/2025, https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121154/lo_2015-02_978-952-317-044-5.pdf?sequence=3&isAllowed=y
14. ELY-keskus, Luvat ja lausunnot. 4/2025 <https://www.ely-keskus.fi/tyolupa-tiealueella-tyoskentelyyn#1>
15. Laki yleisistä teistä. 4/2025, https://finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadostkoelma/1954/243#chp_1_sec_3_subsec_1
16. ELY-keskuksen tehtävät. 4/2025, <https://www.ely-keskus.fi/ely-keskusten-liikenteen-tehtavat>
17. Katuluvat, Tampere. 4/2025, <https://www.tampere.fi/liikenne-kadut-ja-kunnossapito/katuluvat>
18. Tampereen kaupunki, Katuluvat, Periaatekuva 5. 4/2025 https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-06/periaatekuva5_29.9.2020.pdf

