



Kadunrakennushankkeen käytäntöjen kehittäminen kokemuksien pohjalta

CASE: Hämeentien katujärjestelyt

Markus Loima

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

MARKUS LOIMA:

Kadunrakennushankkeen käytäntöjen kehittäminen kokemuksien pohjalta
CASE: Hämeentien katujärjestelyt

Opinnäytetyö 64 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Huhtikuu 2021

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Destia Oy. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä Destia Oy:n Hämeentien katusaneerausurakan toimihenkilöiden hyväksi koettuja työmenetelmiä, kehitysideoita ja innovaatioita sovellettavaksi tulevaisuuden haastaviin pääkaupunkiseudun kadunrakennushankkeisiin. Tavoitteena oli luoda toimeksiantajalle pohja, jota voidaan hyödyntää pääkaupunkiseudun kadunrakennushankkeeseen valmistautuessa ja kehitystyössä hankkeen aikana. Tutkimus toteutettiin haastatteleamalla Hämeentien urakan toimihenkilöitä, ja tuloksia analysoitiin teoriaosuuden havaintojen tukena.

Toimihenkilöiden kokemusten perusteella haastatteluissa nousi esiin kehitysideoita. Haastateltavien kokemukset liittyivät pääasiassa lähtötietojen puutteellisuuteen, ilmenneisiin muutoksiin ja kehitystarpeisiin perinteisen YKT-hankkeen etenemisessä. Työvaiheiden hyvät käytännöt koottiin osaksi opinnäytetyötä. Haastateltujen mukaan resursseja tulisi vahvistaa esimerkiksi käyttämällä ylimääräistä kaivinkonetta ja määräämällä operatiivisia työryhmiä eri työvaiheisiin. Oleellisina havaintoina esiintyivät lisäksi töiden yhteensovituksen kehittäminen, dronekuvausten hyödyntäminen hankkeessa ja selkeät menettelyohjeet mahdollisesti kohdattaville muutoksille tai poikkeamille.

Tutkimuksen johtopäätöksinä voidaan todeta, että aikaisemmista vastaavista hankkeista voidaan oppia merkittävästi. Opittujen käytäntöjen ja menetelmien tiedon jakaminen työvaiheittain hankkeen organisaatiossa on erittäin tarpeellista. Rakennetun ympäristön suunnittelun lähtötietojen tarkentuminen lyhentää vastaavissa hankkeissa läpimenoaikoja ja sujuvoittaa toteutusta. Jatkotutkimuksena tulisi tarkastella erityisesti vastaavan hankkeen lähtötietojen kehittämismahdollisuuksia. Lisäksi laajempi kokemuksiin ja havaintoihin perustuva tutkimus infra-alan digitalisaation kehityksestä sovellettuna pääkaupunkiseudun kadunrakennushankkeisiin olisi tarpeen.

Asiasanat: kaupunkirakentaminen, urbanisaatio, kadunrakennus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction engineering
Civil Engineering

MARKUS LOIMA:
Development of Street Building Project Practices Based on Experiences
CASE: Hämeentie

Bachelor's thesis 64 pages, appendices 4 pages
April 2021

This thesis was commissioned by Destia Ltd. The purpose of this study was to gather working methods, concepts for development and new innovations from the employees of Hämeentie project which were found significant for future projects in the Helsinki metropolitan area. The main approach of this thesis was to create a base of knowledge for the commissioner to use in daily operations when working in a municipal area predisposition to changes. The research was completed by interviewing the employees of Hämeentie, and the results were further analyzed to help support the written points in the theory section.

The interviews presented a vast opportunity for developing working methods based on the experiences of the employees. The experiences of the interviewees mainly related to the lack of initial data during the implementation of the project, and how the development needs to be carried out in the project with multiple parties for a better result. Good working practices were gathered based on different areas of work and the most vital ones were compiled to the thesis. Findings included opportunities to strengthen resources by the use of an additional excavator and designated operational team. Also, development of work coordination between third parties, utilizing digital solutions in daily work and clear guidelines for any deviations that may be encountered were found to be in a central role.

The conclusion of this study is that the knowledge gained from previous projects that show similarity to Hämeentie project is an addition to the information needed in the development of new strategies for operations. Special consideration and study have to take place in order to further develop the initial data. In addition, the opportunities for a better use of digitalization in the street building sector must be researched to define its potential in the Helsinki metropolitan area.

Key words: urban development, urbanization, street building

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	KAUPUNKIRAKENTAMINEN	8
	2.1. Kaupunkirakentaminen osana urbanisaatiota	8
	2.1.1 Nykypäivän rakentamisen trendit osana hanketta	9
	2.1.2 Yhteinen kunnallistekninen työmaa	10
	2.2. Infran saneeraustarve	12
	2.2.1 Vesihuoltoverkoston saneeraustarve, riittävyys ja ratkaisut kaupungistumisessa	12
	2.2.2 Sähkö – ja telekaapeleiden saneeraustarve	15
	2.2.3 Infran sijoitteluvaatimukset katupoikkileikkauksessa	16
	2.3. Kaupunkirakentamisen ongelmakenttää	18
	2.3.1 Rakentaminen kaupunkiympäristössä ja toiminnan rajoitteet	19
	2.3.2 Suunnitelmamuutokset ja urakan toteutusmuoto	20
	2.3.3 Aikataulun muodostuminen hankkeessa ja muutosten vaikutukset	22
	2.3.4 Resurssit	24
	2.3.5 Logistiset haasteet	24
	2.3.6 Muut haasteet urakan läpiviennille	24
3	HÄMEENTIEN KATUJÄRJESTELYT	26
	3.1. Yleistä rakennuskohteesta	26
	3.2. Hämeentien urakan erityispiirteet ja kaupunkiympäristössä toimiminen	28
	3.2.1 Viestintä ja vuorovaikutus urakassa	29
	3.2.2 Hämeentien vanhat rakenteet	30
4	HYVÄKSI KOETUT KÄYTÄNNÖT HÄMEENTIEN URAKASSA	31
	4.1. Tutkimusmenetelmät	31
	4.2. Urakan kuvailu haastateltavien näkökulmasta	32
	4.3. Vesihuollon rakentamisen hyvät käytännöt ja kehitystarpeet	35
	4.4. Suojaputkitusten hyvät käytännöt ja kehitystarpeet	39
	4.5. Maakaivantojen hyvät käytännöt kaupunkirakentamisessa	41
	4.6. Kivitoiden hyvät käytännöt ja kehitystarpeet	43
	4.7. Työturvallisuuden ja liikennejärjestelyiden hyvät käytännöt	46
	4.8. Hyvät käytännöt muissa pintarakenteissa ja rakennekerroksissa	51
	4.9. Logistiikka, työmaa- ja jätehuolto	52
	4.10. Muut hyvät käytännöt ja kehityskohteet	53
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	56

5.1. Kaupunkirakentamisen kehittämiskohteet kirjallisuuden pohjalta .	56
5.2. Hämeentien projektissa koetut omat hyvät käytännöt	57
LÄHTEET	58
LIITTEET	61
Liite 1. Haastattelukysymykset.....	61
Liite 2. Koonti kaupunkirakentamishankkeen kehityskohteista ja koetuista hyvistä käytännöistä.....	62

ERITYISSANASTO

AB	Asfalttibetoni
ABK	Kantavan kerroksen asfalttibetoni
Drone	Ilmakuvaukseen käytettävä miehittämätön ilma-alus
Grepur-sauma	Liimapohjainen kovettuva kivisauma
Hulevesi	Rakennetuilta alueelta johdettava sade- ja sulamisvesi
Kunnallistekniikka	Kaupungissa sijaitseva vesihuolto, viemärit, liikennejärjestelmät, tiet ja katuverkostot
Lillisauma	Vesi- sementti- hiekkasauma
Saneeraus	Korjausrakentaminen
Takymetri	Maanmittauksessa käytettävä mittalaite
Urbanisaatio	Kaupungistuminen, yhteiskunnallinen ilmiö, jossa väestön osuus kokonaisväestöstä kasvaa kaupungeissa
YKT-hanke	Yhteinen kunnallistekninen työmaa- mallilla toteutettu hanke
YSE 1998	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aihe on ”kadunrakennushankkeen käytäntöjen kehittämisen kokemusten pohjalta.” Työn tarkoitus on kerätä Destia Oy:n Hämeentien katujärjestelyt – projektin toimihenkilöiden oppimat tiedot, taidot ja uudet innovaatiot, jotka on koettu hyväksi kadunrakennushankkeessa tulevaisuuden kaupunkirakentamisen projekteja varten. Aihe on syntynyt tarpeesta kehittää laajan kaupunkirakentamisen urakan työtapoja ja tehokkuutta, sillä rakennetun ympäristön saneerausurakoissa yllätyksiin törmätään poikkeuksetta. Työssä analysoidaan myös rakentamista toimivassa kaupunkiympäristössä, maanalaisen infran saneeraustarvetta ja rakennetun kaupunkiympäristön problematiikkaa yleisesti kokemuspohjalta sekä näiden vaikutuksia kadunrakennushankkeeseen.

Työ toimii tiedon pohjana, jota yritys voi hyödyntää tulevaisuuden kaupunkirakentamisen urakoissa. Hämeentien katujärjestelyt -projektin aikana on haastavissa paikoissa todettu työtapoja ja käytäntöjä, joiden pohjalta on matalampi kynnys lähteä toteuttamaan vastaavia projekteja hyväksi koettujen käytäntöjen pohjalta. Toiminnallinen tarkoitus on toimia tiedon siirtokanavana Destia Oy:n toimihenkilöillä. Työ tarkastelee teoriaosuudessa kaupunkirakentamista urbanisaation ja 2020-luvun trendien kannalta, sekä kaupunkirakentamisen problematiikkaa pääkaupunkiseudun kadunrakennushankkeissa. Empiirisen osuuden tärkein aineisto Destian Hämeentien urakan työnjohtajien haastattelut, joissa puolistrukturoidun haastattelun saattelemana kerättiin tietoa kehityskohteista, hyvistä käytännöistä ja kokemuksista kaupunkiurakassa.

Työn tilaajana on Destia Oy, joka on Suomen suurin infra-alan rakennusyhtiö. Destian palvelut kattavat suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpitopalvelut kaikissa infrarakentamisen osa-alueissa. Tyypillisimpiä Destia Oy:n asiakkaita ovat teollisuus- ja liikeyritykset, kaupungit ja kunnat sekä eri valtiovallan organisaatiot. Opinnäytetyön havainnot on kerätty Hämeentien katujärjestelyt -urakan toimihenkilöiltä, jotka ovat työskennelleet urakassa vuosina 2019-2021.

2 KAUPUNKIRAKENTAMINEN

Tässä luvussa käsitellään kaupunkirakentamista urbanisaation ja 2020-luvun trendien kannalta. Tarkastelu rajataan pääkaupunkiseudulle ja sen tyypillisiin YKT-hankkeisiin, sekä seikkoihin, jotka määrittävät infran saneeraustarvetta ja toteutusratkaisuja ahtaan kaupungin kadunrakennushankkeissa. Tarkastelu ulottuu lisäksi kaupunkirakentamisen problematiikkaan, jossa tarkastellaan hankkeeseen vaikuttavia asioita, kuten suunnitelmamuutoksia, aikataulullisia haasteita, resursointia ja logistiikkaa sekä muita urakan mahdollisia haasteita toteutuksessa. Aalto yliopiston (2020) Toimivat katuhankkeet -tutkimuksen havaintoja tarkasteltiin laajalti osana problematiikkaa ja sen ilmenemistä hankkeissa.

2.1. Kaupunkirakentaminen osana urbanisaatiota

Urbanisaatio eli kaupungistuminen on ollut Suomessa ajankohtainen käsite jo pitkään. Journalisti Kati Kelola kirjoittaa artikkelissaan (2019), että ennusteen mukaan Suomessa on vain kolme kasvavaa kaupunkiseutua vuonna 2040: Helsinki, Tampere ja Turku, joista Helsinki kasvaa väestömäärältään eniten (Kelola 2019). Muuttoliikkeen ja asutuskeskittymien myötä nykyinen rakennettu infrastruktuuri ei riitä palvelemaan kaikkien tarpeita. Myös liikkuminen lisääntyy entisestään kaupungin kasvaessa, mutta liikenteelle varattu tila pysyy samana. Tämän vuoksi kaupunkien kadut uudistetaan palvelemaan joukkoliikennevälineitä, kävelyä ja pyöräilyä, nämä toimivat myös ruuhkien vähentämiskeinoina (Helsingin kaupunkiympäristö 2020). Katujen muokkaamisen joukkoliikenteelle, kävelylle ja pyöräilylle ystävälliseksi yhteydessä voidaan mahdollistaa myös alueen asukkaita, yrityksiä ja elämistä palvelevan infran saneeraustoimenpiteet.

Kaupunkisuunnitteluviraston edustaja Katariina Baarman ym. (2014) kirjoittavat, että Helsingissä katujen soveltuvuutta nykytarpeeseen säätelee Maankäyttö - ja rakennuslaki (MRL) sekä Helsingin kaupungin rakennusjärjestys, joiden mukaan kadut tulee suunnitella ja rakentaa ympäristöön sopeutuvaksi ja täyttämään vaatimukset toimivuudessa, turvallisuudessa ja viihtyisyydessä (Baarman ym. 2014, 7). Helsingillä on myös oma asemansa Suomen pääkaupunkina vaatimuksissa keskustan edustavuudessa.

2.1.1 Nykypäivän rakentamisen trendit osana hanketta

Kehitys- ja viestintäpäällikkö Jari Kostiaisen (2020) mukaan 2020-luvulla rakentamisen trendeinä ovat ilmastonmuutos, väestönkasvu, kaupungistuminen ja teknologian kehittyminen (Kostiainen 2020). Nämä trendit asettavat kaupunkirakentamiselle tiettyjä vaatimuksia, ja keinoja hyödyntää uutta teknologiaa rakennettaessa. Ilmastonmuutoksen ja ilmastotavoitteiden tahdittaessa rakentamista kaupunkien kehittäminen ympäristöystävälliseksi on ajankohtainen asia infrarakentamisessa. Suunnitteluratkaisut, kehitysideat ja työtavat päivittyvät tulevaisuuden hankkeissa tavoitteellisimmiksi. Väestönkasvu asettaa infralle monia toiminta-vaatimuksia; puhtaan veden riittävyys, sähköverkon riittävyys, hulevesiratkaisut ahtaissa kaupunkikohteissa, ympäristön viihtyvyys, esteettömyys ja alueen toimintojen tukeminen – sekä edellytysten luominen uusille ympäristöystävällisille kulkumuodoille ovat erityispiirteitä nykypäivän infrarakentamisessa.

Kaupungistumisen trendissä myös vanhat alueet tiivistyvät. Tiivistyminen kaupunkirakentamisessa tarkoittaa, että vanhoja rakenteita puretaan uusien tieltä ja alueita parannetaan useampaan otteeseen. Väestömäärän kasvun tieltä muutetaan vanhoja satama-alueita ja ratapihoja uusiin käyttökohteisiin ja yleisesti maa-alaa valjastetaan yhteiskunnan tarpeille, kuten toimitila- ja asuinrakentamiseen. (Kelola 2019).

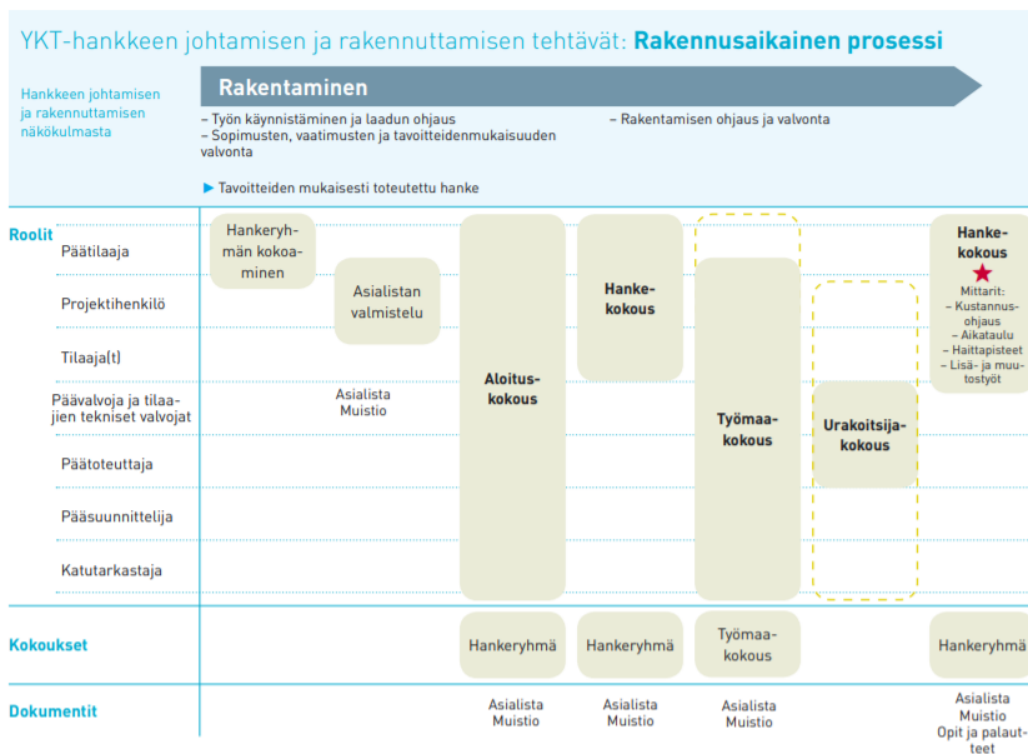
Edellä mainituista 2020-luvun rakentamisen trendeistä teknologian kehittyminen ja digitalisaatio luovat työtehon lisäämisen mahdollisuuden kaupunkirakentamisen hankkeissa. Digitaalisen osaamisen kehittyminen ja teknologian hyödyntäminen osana hanketta vaikuttavat työtehoon. Teknologian nykytasolla voidaan saada irti aitoja hyötyjä rakennusallalla – teknologian valjastaminen osaksi jokapäiväistä rakennustyötä ja päätöksentekoprosessia johtaa Kostiaisen (2020) mukaan tehokkaampaan johtamiseen, ja analysoidun tiedon yhdistäminen valmiiseen perustietoon luo lisäarvoa tuotannolle (Kostiainen 2020). Kaupunkirakentamisen kannalta uusilla teknologisilla ratkaisuilla saadaan valjastettua uusia keinoja työmaan dokumentointiin, mallinnukseen, vertailuun ja esimerkiksi työturvallisuuden ja poikkeamien havainnointiin.

Teknologian hyödyntämiseen ahtaassa kaupunkiympäristössä liittyy kuitenkin varjopuolia. Koneohjausta ei välttämättä aina pystytä hyödyntämään ympäristön aiheuttamien häiriöiden vuoksi. Esimerkiksi Hämeentien urakassa satelliittipainnusta ja sen myötä koneohjausta ei pystytty toteuttamaan aiheutuvien häiriöiden vuoksi (Destia Oy 2019).

Kaupunkirakentamisessa tahdistavana elementtinä on usein kadun elinkaari. Kadun elinkaareen vaikuttaa useampi tekijä, kuten kunnallistekniikan käyttöikä, liikenteen tarpeet ja kulkumuodot, asukkaiden tarpeet, turvallisuus ja väestön kehitys kaupungistumisessa. Kadun käyttöikä vaihtelee kymmenistä jopa satoihin vuosiin. Tämän päivän katutiloissa pyritään hillitsemään henkilöautoilun vaatimaa tilaa katuverkossa ja pysäköinnissä. Kaupunkisuunnittelu suosii kestävän kehityksen mukaisuutta, lisäten jalankulkua, pyöräilyä ja joukkoliikennettä kulkumuodoiksi. Väestönkehityksen ohella katujen käyttäjäkunta kasvaa huomattavasti, mikä ilmenee myös tilantarpeen kasvuna kadunalaisissa kunnallisteknisissä ratkaisuisissa, kuten kaukokylmässä ja jätteiden imuputkistoissa sekä muissa uusissa teknisissä järjestelmissä. (Baarman ym. 2014, 7.)

2.1.2 Yhteinen kunnallistekninen työmaa

Kadun alla sijaitseva kunnallistekniikka on usein useamman toimijan omistamaa. Kadunrakennushankkeissa omistajat vastaavat tyypillisesti itsenäisesti kadun saneerauksessa omistamiensa rakenteiden kunnallisteknisistä töistä ja aikataulutuksesta. Yhdistävänä tekijänä, riippumatta organisaatiosta ja toimintatavasta, on yhteinen kunnallistekninen työmaa. Yhteisen työmaan tavoitteena on kaikilla osapuolilla sujuvuus ja töiden ammattimainen hoitaminen. YKT-sopimuksella mahdollistetaan toimijoiden kunnallisteknisten töiden yhteensovitus Helsingin kaupungissa. YKT-sopimus pyrkii palvelemaan asukkaita, kaupungin organisaatioon kytkeytyviä virastoja, laitoksia ja kuntayhtymän toimintoja (HKR 2013, 6). Yhteiskunnallisen työmaan rakennusaikaista prosessia on kuvattu kuvassa 1, jossa laadun ohjauksen ja valvonnan kautta pyritään yhteistyössä tavoitteiden mukaisesti toteutettuun hankkeeseen.



KUVA 1. YKT-hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtävät osana hanketta rakentamisen aikana (HKR 2013, 33)

Kuitenkaan kaikki pääkaupunkiseudun työmaat eivät ole YKT-sopimuksella toteutettavia hankkeita. Työt, joissa toteutuskumppaniksi ei löydy muuta osapuolta, toteuttaa kumppani itsenäisesti. Helsingin kaupungin katuhankkeiden yksi erityispiirre on usean tilaajaorganisaation osallistuminen samaan hankkeeseen. Toimintaa yhteisellä kunnallisteknisellä työmaalla koordinoidaan siten, että kunnallistekniset työt suoritetaan kerralla, erillisten työmaiden sijaan. (Seppänen, Pelto-korpi, Junnila & Mustonen 2020, 5.)

2.2. Infran saneeraustarve

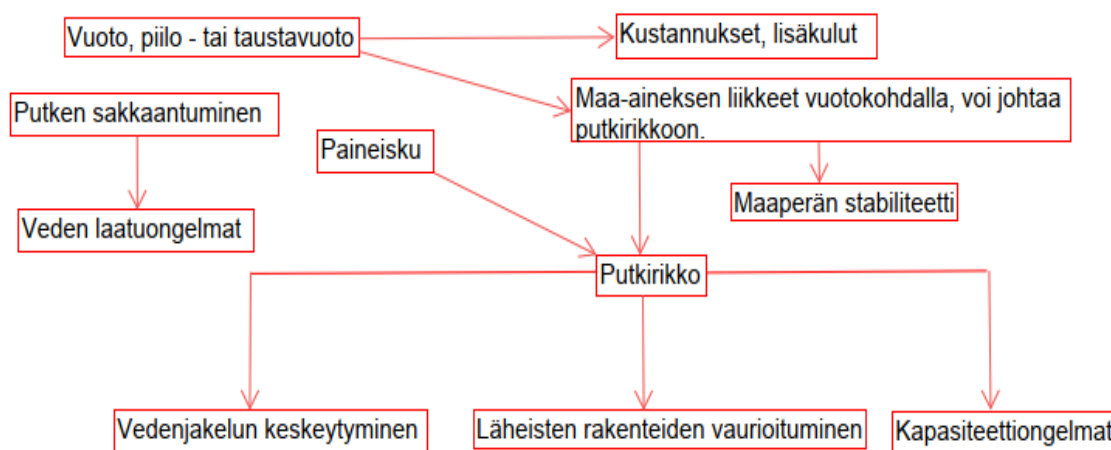
Kadun alla sijaitsee toiminnassa olevaa, yhteiskuntaa palvelevaa kunnallisteknistä verkostoa. Tyypillisesti kadun alla kulkee sähkö- ja telekaapeleita, kaukolämpö- ja kaukokylmäputkistoa, kaasujohtoja, vesijohtoa, viemäreitä ja hulevesien käsittelyyn liittyvää putkistoa. Saneeraustarve määräytyy muun muassa nykyisen verkoston käyttöiästä ja kapasiteetin tarpeesta. Helsingissä saneeraustarvetta tahdittaa useassa paikassa peruskorjauksen saavuttanut kunnallistekniikka, joka tuottaa kaupunkilaisille yhdyskunnan välttämättömät palvelut, kuten sähkönkulun, veden saannin ja lämmityksen (Seppänen, ym. 2019, 5).

2.2.1 Vesihuoltoverkoston saneeraustarve, riittävyys ja ratkaisut kaupungistumisessa

Mittava osa suomen vesihuollon verkostoista on tulossa saneerausikään (Berninger, Piila & Vahala 2018, 1). Saneeraustarpeesta vaikuttaa muodostuvan tavanomainen tilanne lähes kaikilla vesihuoltolaitoksilla, vaikka verkostoa on rakennettu kattavasti viimeisten vuosikymmenien aikana. Rakennusinsinööriliiton koordinoimassa Rakennetun omaisuuden tila -raportissa (ROTI 2019) on arvioitu vesihuoltoverkoston saneeraustarve erittäin merkittäväksi: viemäriverkostoista 12 prosenttia on erittäin huonossa kunnossa ja vesijohtoverkoista kuusi prosenttia (Rakennetun omaisuuden tila 2019, 22).

Vesihuoltoverkostojen saneeraustarpeen arviointi perustuu epäsuorasti erilaisiin lähtötietoihin, sillä verkostot sijaitsevat suurelta osin näkymättömissä maan alla. Näitä lähtötietoja, jotka kertovat saneeraustarpeesta ovat muun muassa erilaiset tunnusluvut. Saneeraustarpeesta kertoo suorasti verkoston toimintahäiriöt, tai toimimattomuuden riskien kasvu. Tunnuslukuja verkostojen hallintaan keräävät Suomessa Vesilaitosyhdistys ja Suomen ympäristökeskus (Laakso, Vahala & Dubonik 2018, 7). Tunnuslukujen avulla on mahdollista kerätä tietoa saneerausmäärästä ja tarkastella prosentuaalista osuutta verkoston saneerauksesta vuositasolla.

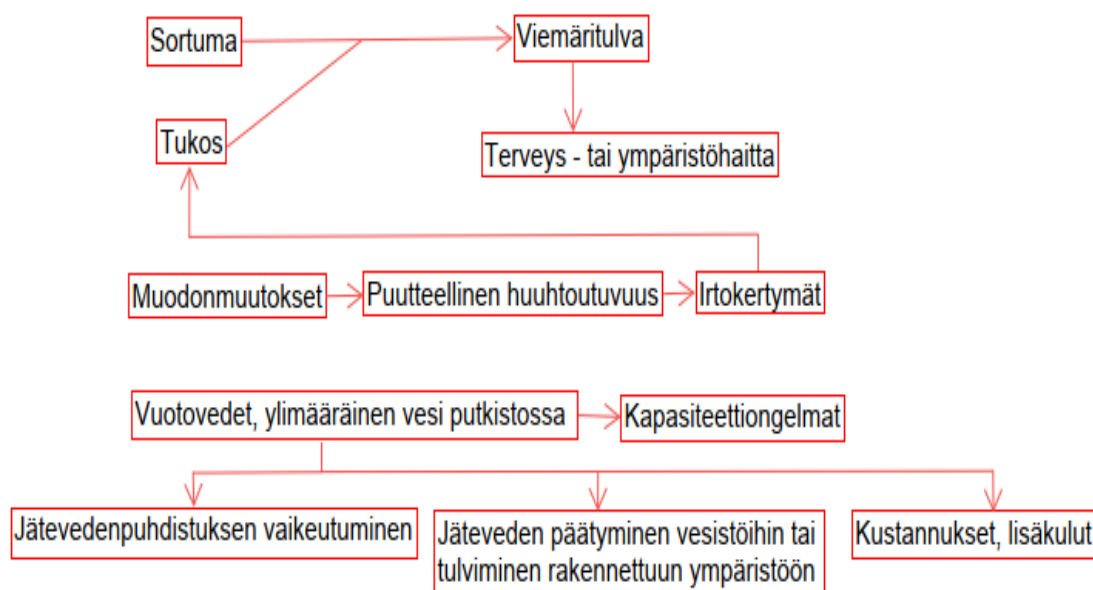
Saneeraustoimenpide on riskinhallintakeinona vesihuoltolaitokselle yleinen tapa varmistua toimivuuden takaamisesta. Tämä laskee todennäköisyyttä mahdollisiin jakeluun liittyviin häiriöihin tai keskeytyksiin. Kuviossa 1 on esitetty vedenjakelun ongelmia, jotka syntyvät verkoston huonosta kunnosta. Verkoston huonosta kunnosta johtuvia ongelmia aiheutuu mahdollisesti vedenjakelussa, laadussa, jopa veden saastumisessa, verkoston toimivuuden alenemisessa ja läheisten rakenteiden vaurioitumisessa (Laakso ym. 2018, 5).



KUVIO 1. Vedenjakeluverkoston puutteiden ilmeneminen ja mahdollisia seurauksia (Laakso ym. 2018, muokattu)

Viemäriverkostojen puutteellisesta kunnosta aiheutuvia pulmia ja niistä mahdollisesti seuraavia ongelmia on kuvattu kuviossa 2. Viemäreiden toimintapuutteet voivat pahimmillaan johtaa ympäristö -ja terveyshaittojen muodostumiseen ja vaurioihin läheisyydessä sijaitseville rakenteille.

Kuvion 1 ja 2 vaikutukset kustannuksiin ovat selvät. Vedenjakeluverkoston puutteet näkyvät myös asiakkaiden vesilaskuissa, sillä vesihuoltolain (119/2001) mukaan asiakkailta kerättävillä maksuilla tulee kattaa vesihuoltolaitoksen toiminnan kulut (Laakso ym. 2018, 6).



KUVIO 2. Viemäriverkoston mahdollisten puutteiden ilmeneminen ja mahdollisia seuraamuksia (Laakso ym. 2018, muokattu)

Hulevesien osalta uudisrakentamisessa kaupungeissa huomioidaan huleveden ja jäteveden mahdollinen erottaminen erillisviemäroinnillä. Sekavesiviemärointi on yleisesti vielä käytössä kaupunkien vanhimmilla keskusta-alueilla. Kadunrakennusurakat päivittävätkin usein kaupungin viemärointiä erillisviemäroinniksi erottamalla hulevesilinjat jätevedestä. Parhaimmat hulevesien hallinnan ratkaisut saadaan yhdistelemällä erilaisia huleveden viivytyrakenteita hallintaketjuiksi, mitkä ohjaavat veden viipyn ja puhdistuen hallintaratkaisusta toiseen. Kasvillisuuden käytöllä hulevesien hallintarakenteena parannetaan huleveden laatua, ehkäistään eroosiota, lisätään maaperän huokoisuutta, tasataan lämpötilaeroja, parannetaan ilmanlaatua ja hidastetaan virtaamaa. (Helsingin kaupunkiympäristö 2020).

Helsingin kaupungissa hulevesien hallinnassa noudatetaan prioriteettijärjestystä, mikä määrää hulevesien hallinnan ja johtamisen seuraavasti:

1. Ensisijaisesti hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikaltaan
2. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivytävällä järjestelmällä
3. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemärissä yleisillä alueilla sijaitseville hidastus -ja viivytysalueille ennen vesistöön (puroon) johtamista
4. Hulevedet johdetaan hulevesiviemärissä suoraan vastaanottavaan vesistöön.
5. Hulevedet johdetaan sekavesiviemärissä Viikinmäen puhdistamolle (Helsingin kaupunkiympäristö 2020).

2.2.2 Sähkö – ja telekaapeleiden saneeraustarve

Maan alla kulkevan kaapeliverkosto siirtää sähköä ja yhteyksiä ihmisille, yrityksille ja yhteiskunnan eri toiminnolle. Voimalaitoksia, jotka tuottavat sähköä yhteiskunnan tarpeisiin, on Suomessa satoja ja sähkön käyttäjiä yli kolme miljoonaa (Energiateollisuus 2020). Yhteiskunnan sähkön merkitys lisääntyy kaupunkien kasvaessa, ja tulevaisuudessa energia-alalla onkin merkittävä rooli hiilineutraalisuudessa. Sähköverkon tulee olla kaikkien saatavilla ja kestävä kasvavaa kuormitusta. Vuonna 1964 julkaistussa Helsingin katutyöt -ohjelmassa (YLE 2014) Insinööri Markkanen arvelee, että pääkaupunkiseudun sähkönkulutus kaksinkertaistuu seitsemän vuoden välein, jolloin aikaväli luo selkeän tarpeen kaapeleiden uusimiselle (YLE 1964; 2014).

Sähköverkkojen toimitusvarmuutta on parannettu vakavien myrskytuhojen jälkeen. Investoinneilla sähköverkon varmuuteen on kuitenkin muodostuneet korotukset sähköjen siirtomaksuihin, mutta samalla myös uusiutuvan energianlähteiden käyttö on lisääntynyt (Rakennetun omaisuuden tila 2019, 27).

Urbanisaation vaatima maa-ala asuin -ja toimitilakäyttöön vaikuttaa sähköverkon sijoitukseen kaupungissa. Sähköverkkojen avojohdot tulee sijoittaa maan alaisiksi, mikä vapauttaa maa-alaa rakennuskäyttöön. Sähkön merkitys tulevaisuudessa on osana myös liikenteen sähköistymistä. Käyttöönottopaikkojen osalta ar-

voidaan, että esimerkiksi Helsingissä sähköverkkoon liittyy vuosittain 5000 sähkökäyttöpaikkaa, mitkä ovat koteja ja yrityksiä. Sähkönsiirto Helsinkiin täytyy toteuttaa kaupungin rajojen ulkopuolelta, mikä näkyy sähkönsiirron merkittävänä kasvuna ja sen mahdollistamiseksi kattavampina sähköverkkoina. (Kelola 2019).

2.2.3 Infran sijoitteluvaatimukset katupoikkileikkauksessa

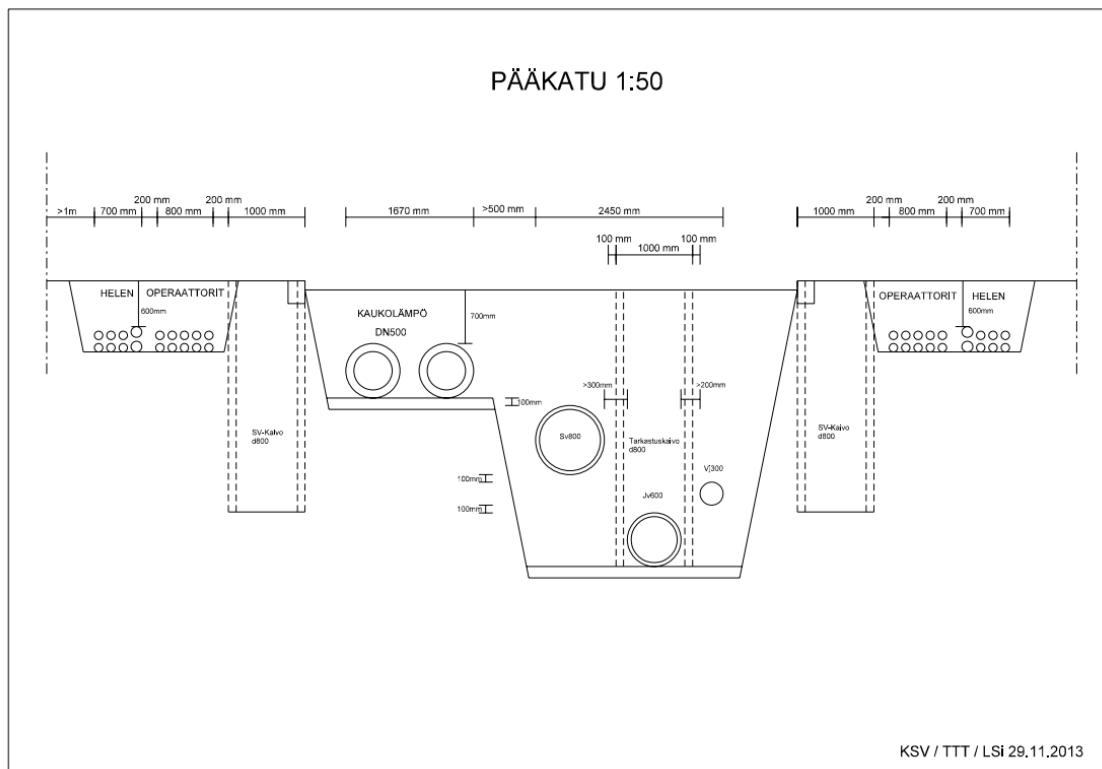
Katujen suunnitteluprosessissa tulee huomioida poikkileikkauksiin kadulle tulevien viemäreiden, johtojen, kaapeleiden ja johtovarausten sijoittelu. Kaupunkisuunnitteluviraston edustaja Lauri Sipilän (2014) mukaan sijoittelussa vaatimuksia asettaa etäisyydet muun muassa rakennuksiin, puihin, raitioteihin, pylväisiin ja muihin olemassa oleviin rakenteisiin (Sipilä 2014, 39). Johtojen tilantarve määräytyy katuluokan sekä johtokoon mukaisesti. Sijoittelussa tulee myös varmistua rakenteiden ylläpidettävyydestä aukikaivamalla. Haasteita sijoitteluun luo usein tilanpuute käytössä olevien rakenteiden kannalta.

Vesihuollolla on määrätty vähimmäispeitesyvyudet katutilan mitoituksessa. Vähimmäispeitesyvyys halkaisijaltaan ≤ 400 mm 2,0 metriä putken laelta mitattuna ja suuremmilla putkilla 2,0 m putken keskelle mitattuna. Hulevesi - ja jätevesiviemäröinnissä vähimmäispeitesyvyys on 1,8 m mitattuna maanpinnasta putken vesijuoksuun. (Sipilä 2014, 39). HSY:n vesihuollon verkostosuunnittelun suunnittelukäytännöt-ohjetta (30.12.2019) ja InfraRYL:n lukuja 31000, 31200 ja 31300 noudatetaan vesijohtojen ja viemäreiden sijoittelussa katupoikkileikkaukseen.

Kaupunkirakentamisessa yleisesti kohdattavassa yhdistelmäkaivannossa lähtökohtaisesti sijoitetaan hulevesiviemäröinti ylimmäksi ja jätevesiviemäröinti vesijohdon alle. Putkien korkeusasemaan vaikuttavat suorasti risteämät muiden putkien ja rakenteiden välillä, sekä kaivojen liittymien toimivuuden varmistaminen. Vesijohdon ja jätevesiviemärin vaakasuora etäisyys tulee olla poikkileikkauksessa vähintään 200 mm, hulevesiviemärin ja jätevesiviemärin puolestaan vähintään 300 mm. Vesihuollon putkien sijoittelua ohjaa myös osaltaan kaivojen tilanvaatimus. Putkien etäisyys kokooja - ja tonttikaduilla on reunakivestä tyypillisesti

vähintään 1,1 m hulevesikaivojen takia. Tyypillinen ratkaisu on käyttää kitakaivoja pääkaduilla ja bussikaduilla. (Sipilä 2014, 40)

Jalkakäytävän alle sijoitetaan tyypillisesti katualueen sähkö-, puhelin -ja tietoliikennekaapelit. Minimipeitesyvyys kaapeleiden suojaputkille on 600 mm ja kaapeleiden sijoittamisessa tulee varmistua vähintään 200 mm etäisyydestä katualueen muista putkista, johdoista ja rakenteista. Asuinalueen tontin rajasta kaapeleiden etäisyys tulee olla vähintään 1,0 m ja 2,0 m rakennuksista. (Sipilä 2014, 40) Kuvassa 1 on esitetty pääkadun tilantarve, minimietäisyydet ja sijoittelu poikkileikkauksessa.



KUVA 2. Pääkadun poikkileikkaus, tilantarve ja minimietäisyydet (Sipilä 2014, 73)

Katualueen leveyttä liikenteellisestä mitoituksesta voidaan joutua leventämään infran sijoitteluun liittyvien vaatimusten takia ja katualueilla tulisikin myös huomioida tulevaisuuden tilantarpeet sijoitteluun. Usein leveät kadut koetaan katuym-

päristönä jäsentymättömiksi ja epäviihtyisiksi, lisäksi leveys aiheuttaa väljyydel-
lään ajonopeuksien kasvua ja vaikeuttaa jalankulkijoiden kadunylitystä. Leveä
katutila vie tonttimaata kaupungilta ja aiheuttaa näin myös taloudellista haittaa.
(Baarman ym. 2014, 43.)

2.3. Kaupunkirakentamisen ongelmakenttää

Kaupunkirakentamiseen liittyy paljon käsiteltäviä asioita, joita hankkeessa joudu-
taan tarkastelemaan. Rakennetussa ympäristössä toimiminen olemassa olevien
rakenteiden parissa, suunnitelmamuutokset ja urakan toteutusmuodon vaikutus
hankkeeseen, aikataululliset tekijät, resurssit ja logistiset haasteet ovat esimer-
kiksi tarkasteltavia seikkoja kadunrakennushankkeessa. Kun arvioidaan kaupun-
kirakentamisen problematiikkaa yleisesti, on huomioitava usean eri tekijän yh-
teisvaikutukset kokonaisuuteen.

Katutöillä on aina vaikutuksia kaupungin asukkaiden ja yrittäjien näkökulmasta.
Ympäristö muuttuu, liikennejärjestelyt muuttuvat ja ihmisten liikkumistottumukset
muuttuvat liikennejärjestelyiden mukaiseksi. Arvioinnin kehittämistä epäsuorien
vaikutusten osalta katutöissä on pidetty tärkeänä asiana, jotta katutöiden suun-
nittelussa voitaisiin ottaa laajemmin huomioon vaikutukset välittömälle lähiympä-
ristölle ja yhteiskunnalle (Seppänen ym. 2020, 7).

Kaupunkiurakassa asukkaiden kulkumahdollisuuksien luominen järjestetään
usein niin, että katutila pysyy osittain käytössä taaten kulkuväylät alueen asun-
toihin ja yrityksiin. Tämä näkyy urakassa töiden vaiheistuksena ja aikataulutuk-
sena, sekä muuttuvina liikennejärjestelyinä. Tällöin urakan yhden osakokonai-
suuden valmistuminen viivästyy usein, sillä kaivaminen tapahtuu liikennejärjeste-
lyiden tahdittamana. Positiivisena on koettu Aalto yliopiston teettämässä Toimivat
katuhankkeet -tutkimuksessa (2020) toimintamalli, jossa katu suljettaisiin täysin
joukko- ja yksityisautoilulta nopeuttaen työtä. Tätä mallia kannatti vastaajista yrit-
täjistä 50% ja asukkaista 60% (Seppänen ym. 2020, 8).

2.3.1 Rakentaminen kaupunkiympäristössä ja toiminnan rajoitteet

Insinööri Henna Pasi kirjoittaa (2017), että kaupunkiympäristössä rakentamista rajoittaa useampi tekijä. Yleisillä alueilla tai kaduilla työskentelyssä edellytetään yleensä katulupaa. Muita yleisiä tarvittavia lupia ja ilmoituksia ovat rakennuslupa, rakennustyön ennakoilmoitus, meluilmoitus, ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta sekä louhintatöiden tarvittavat luvat. 30 vuorokautta ennen toiminnan aloittamista tulee laatia kirjallinen ilmoitus tilapäisestä melua tai tärinää aiheuttavasta työstä kunnan ympäristösuojeluviranomaiselle, joka laatii melupäätöksen. (Pasi 2017, 6.)

Kaupunkiympäristössä olosuhdetekijöillä on vaikutukset tarkastellessa kaupunkirakentamisen problematiikkaa ja kustannusvaikutuksia. Olosuhdetekijöihin kuuluvat muun muassa työmaajärjestelyt, etäisyydet maiden läjityspaikkoihin, vuodenajan vaikutukset, geotekniset ominaisuudet, liikenne ja olemassa olevat rakenteet. Olosuhteilla kustannuksiin on pienet tai suuret vaikutukset kustannusnousuissa.

Pienen kustannusnousun esimerkkinä voidaan pitää uuden asumalähiön katu-, vesihuolto-, sähkö- ja tiedonsiirtoverkoston rakentamista kaupungin reuna-alueelle, jossa on mahdollisuudet joustavalle työmaaliikenteelle ja ylijäämämaiden vastaanottoaika sekä hyödyntämismahdollisuudet ovat helposti saatavilla. Suuren kustannusnousun osalta esimerkkinä voidaan pitää kadunsaneeraustyön tapahtumista keskusta-alueella, jossa työ toteutetaan pieninä kokonaisuuksina. Toteutettavat työmaajärjestelyt ovat erittäin haastavat ja työmaa-alue on yksisuuntainen ja erittäin ahdas. Lisäksi työkohteesta on huomattava etäisyys ylijäämämaiden vastaanottoaikaan, katu on yleisessä käytössä jatkuvasti, työkohteessa on runsaasti eri laitosten johto- ja putkisiirtoja sekä kohteessa toteutetaan paljon töiden yhteensovituksia. (Katu 2002 2003, 163; Pasi 2017, 8.)

2.3.2 Suunnitelmamuutokset ja urakan toteutusmuoto

Rakennetussa kaupunkiympäristössä katusaneerausurakan toteutukseen on usein lähtötietojen puutteita. Esimerkiksi nykyisten rakenteiden sijainneista, korkeuksista ja kunnosta. Urakoitsija kohtaa pääkaupunkiseudun kadunrakennushankkeissa lähes poikkeuksetta suunnitelmamuutoksia ja sopimuksista poikkeavaa työtä, joita käsitellään lisä- tai muutostöinä, riippuen urakan toteutusmuodosta. Muutostyö on urakoitsijalle työtä, joka muuttaa työsuoritusta sopimuksen mukaisesta suorituksesta ja lisätyö on urakoitsijan työsuoritus, joka ei kuulu urakoitsijan suoritusvelvollisuuteen urakkasopimuksen mukaisesti (YSE 1998, 3).

Poikkeamilla on suora vaikutus hankkeen läpimenoaikaan. Yleisesti hankkeen eteneminen kohteessa, jossa poikkeama on tapahtunut, viivästyy. Työtä ei pystytä jatkamaan, tai työ hidastuu olennaisesti, ennen poikkeaman ratkaisua. Yllättävät pohjaolosuhteet, puutteelliset johtotiedot ja yllättävät rakenteet ovat poikkeamien kolme päätyyppiä katuhankkeissa (Seppänen ym. 2020, 10).

Urakan toteutusmuoto vaikuttaa suunnitelmamuutosten hallintaan kaupunkirakentamisessa. Kokonaisurakka on Helsingin kaupungin kadunrakennushankkeissa yleisin käytetty toteutusmuoto, jossa sovelletaan rakennusalan yleisiä sopimusehtoja (YSE 1998). Kokonaisurakka toteutusmuotona kaupunkirakentamisen hankkeissa ei luo riskitöntä tai joustavaa muutosten hallintaa urakoitsijalle (Seppänen ym. 2020, 9).

Kadunrakennuskohteen tyypillisessä kokonaisurakassa urakoitsijan urakkatarjous perustuu oletukseen, jossa poikkeamia ei lähtökohtaisesti ole. Kustannusarvio ja aikataulu on laadittu päätelmillä, että suunnitelmat ovat luotettavia. Aalto yliopiston Toimivat katuhankkeet - loppuraportissa (2020) todetaan, että urakoitsijat eivät nykyisessä markkinatilanteessa varaudu riskeihin kokonaishintaisessa tarjouksessa, vaan poikkeamat käsitellään erikseen hinnoitettuina sopimusehtojen mukaisesti lisä- ja muutostöiden kautta. Tehokas työtoteutus jää kokonaisurakassa tarkan dokumentoinnin ja muutoksista neuvottelun varjoon. Reagointi poikkeamatilanteissa hidastuu sopimusehdoista lähtevästä vastakkainasettelusta. (Seppänen ym. 2020, 9.)

Diplomi-insinööri Harri Yli-Villamon ja diplomi-insinööri Pekka Petäjaniemen (2013) mukaan vaativissa kadunrakennushankkeissa, joissa kohdataan riskejä ja epävarmuuksia perinteisissä toteutusmuodoissa, on oikean urakkamuodon ja toimintamallien merkitys suuri. Urakan osapuolten osaaminen ei pääse täysin hyödynnettäväksi perinteisissä urakointikäytännöissä, jossa tilaaja teettää suunnitteluratkaisuja erikseen ja kilpailuttaa urakoita niiden perusteella. Hankkeen kehittämiseltä viedään mahdollisuudet aikaisin lukkoon lyödyillä ratkaisulla. Rakennettu ympäristö ja sen haasteet, liittymäpinnat ja sidosryhmäintressit sekä kaupungin liikenne ja työmaan järjestelyt luovat epävarmuutta hankkeissa. Epävarmuutta lisäävät lisäksi lähtötietojen epävarmuus ja haittojen minimointiin liittyvä tarve. Tilaajalle mainitut epävarmuudet ja niiden hinnoittelu voi tulla kalliiksi ja urakoitsijoita kannustamaton malli ei rohkaise tekemään toteutusta tilaajan toiveiden ja tavoitteiden mukaiseksi. Riskin jakautuminen hankkeessa kannustaisi toimijoita parhaaseen mahdolliseen suoritukseen urakoinnissa. (Yli-Villamo & Petäjaniemi 2013, 57.)

Allianssimalli tuottaa raporttien mukaan säästöjä projektin kustannuksissa, nopeuttaa hankkeen toteutusta ja parantaa laadullisten tavoitteiden toteutumaa, kun etsitään keinoja edellä mainittujen epävarmuutta aiheuttavien seikkojen ratkaisemiseksi. Hankkeen riskejä ja hyötyjä yhteisesti jakavaa eri osapuolten (tilaaja, suunnittelijat, urakoitsijat sekä materiaalien toimittajat mahdollisesti) kutsutaan Allianssimalliksi. Allianssimalli tukee läpinäkyvyyttä, luottamusta, yhdessä sovittujen riskien jakamista, luottamusta, yhteisvastuullisuutta ja yhteistä päätösten tekoa, tavoitteena muodostaa yhteinen osaaminen ja kulttuurinen valmius yhteistyölle hankkeen osapuolten kanssa. (Yli-Villamo & Petäjaniemi 2013, 57.)

Hankkeiden soveltuvuutta allianssimalliin on perusteltu seuraavasti:

- Hanke on riittävän suuri, sisältää riskejä ja yhteistyöllä toimiminen vaikuttaa parantavasti hallintaan
- Tilaajan odotuksena on parempi varmuus kustannusten hallintaan, kun kustannukset ovat kriittiset hankkeen hyväksyttävyyden kannalta
- Läpimenoaika on tärkeä hankkeessa
- Hanke sisältää paljon eri tekniikkalajeja ja toteutus tapahtuu vilkkaassa liikenteessä ja asutuksen keskellä - jolloin hanke on vaativa

- Merkittävät tulokset saavutetaan hankkeessa osapuolten hyvällä yhteistyöllä
- Kokonaisuuden kannalta löytyy mahdollisuuksia hakea vaihtoehtoja. (Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013, 58.)

2.3.3 Aikataulun muodostuminen hankkeessa ja muutosten vaikutukset

Rakennustieto Oy:n julkaiseman RATU-kortin (2017) mukaan hankesuunnittelu- vaiheessa tehdään keskeisimmät ratkaisut aikataulusuunnitteluun. Ne määräävät muun muassa hankkeen reunaehdot ajallisesti, hankkeen tavoitteet ja hankeaikataulutuksen. Hankeaikataulussa kuvataan koko hankkeen kesto ja suunniteltu etenemä. Hankeaikataulu tarkentuu etenemän mukaan osatavoitteiden ja tehtävien keston mukaan hankkeessa. Laatuvirheitä voivat aiheuttaa esimerkiksi huono aikataulunpito, kun taas hankkeen epärealistinen aikataulun laatiminen aiheuttaa ongelmia yleisesti. Urakoitsijan tarpeettomia kustannuksia hankkeessa ennakoidaan jo hankeaikataulussa varautumalla muutoksiin ja yllätyksiin. Rakentajan laatiman hankeaikataulun myötä tilaajalla on mahdollista hoitaa rahoitukseen, suunnitelmiin ja sivu-urakoihin liittyvät osuudet. Urakkamuodolla on vaikutus hankeaikataulun laatimisessa ja rakentamisen nopeuttaminen onnistuu vain tietyin rajaehdoin, sillä aikataulut ovat työvaihekohtaisia. Koko hankkeen osalta läpimenoaikaa lyhentää suunnittelu-, hankinta- ja toteutusvaiheen limittäminen. (RATU KI-6021 2017, 40-41).

Rakennushankkeen aikataulutuksen peruspilarina on huolellinen perehtyminen rakennuskohteeseen. Lähtötietoina alustavaan yleisaikatauluun ovat tarjouspyyntöasiakirjat, joiden avulla urakoitsija tekee johtopäätökset suoritusvelvollisuudestaan, urakkaan kuuluvista asioista ja tekijöistä, jotka voivat vaikuttaa urakkahintaan. Hankkeen alustava yleisaikataulu laaditaan ennen rakentamispäätöstä tai urakkatarjouksen antamista. Urakoitsija etsii keinot määräaikojen saavuttamiseen alustavasti lähtötietojen perusteella ja varaa pelivarat vaiheistukseen riskienarvioinnin perusteella. (RATU KI-6021 2017, 43).

Päätoteuttajan laatima yleisaikataulu tarkentuu työaikatauluksi, mikä toimii ajallisena pohjana urakoitsijan ja päätoteuttajan välisille sopimuksille. Työaikataulun

laadinnassa huomioidaan tarkemmin tehtävä- ja aluekohtaisesti työtehtävät osa-alueittain ja sen tarkoituksena on toimia hankkeen toteutusvaiheen punaisena lankana (RATU KI-6021, 2017, 45). Yleisesti muut aikataulut työmaalla laaditaan perustuen työaikatauluun. Lähtötietojen karttuessa hankkeella laaditaan työaikataulun tarkennukseksi rakentamisvaihe aikataulu, mikä selventää tarkemmin tavoitteiden saavuttamista. Hankkeella laaditaan myös lyhyen aikavälin aikatauluja, joilla seurataan etenemää, resurssien tehokkuutta ja riittävyttä. Lyhyen aikavälin aikataulutusta varten laaditaan viikkoaikataulut riippuen tehtävistä 1-3 viikon välein. Aikataulut laaditaan alueiden työnjohtajien toimesta ja sovitetaan yhteen vastaavan työnjohtajan johtamana. (RATU KI-6021 2017, 55, 58.)

Suunnitelmamuutoksilla on välitön vaikutus rakennushankkeen aikatauluun ja hankintoihin. Päätökset hankkeen aikatauluun ja talouteen kulkeutuu suunnitteluorganisaatiossa nimetyn henkilön kautta. Suunnitelmamuutosten tullessa ilmi selvitetään vaikutukset hankkeen hankintoihin ja sovitaan toimittajien kanssa hinnan ja aikataulun vaikutukset muutoksista (RATU KI-6021 2017, 53). Aikataulujen sujuvuudessa ongelmien havainnointi ja niihin reagointi ajoissa on oleellista. Ongelmien muodostumisen estämiseen on tiedonkulun oltava moitteetonta hankkeen osapuolien kesken.

Aikatauluviiveet ovat ennakoitavissa ja eliminoitavissa usein, kun tunnetaan niiden aiheutumisen syyt. Diplomi-insinööri Esa Klemetin (2010) mukaan yleisiä aikatauluviiveitä aiheuttavia syitä suunnittelun kannalta ovat esimerkiksi lähtötietojen puutteellisuus tai puuttuminen kokonaan ja suunnittelijoiden välisen kommunikation niukkuus. Lisäksi viiveitä voi muodostua suunnittelutyössä suunnittelun ja suunnitelmien heikosta laadusta, jotka kulminoituvat suunnitelmien keskinäisinä katselmuksina. Muutosten vientiä suunnitelmiin niiden ilmentyessä ei tehdä systemaattisesti ja suunnittelu ei ole yhteneväistä suunnitteluosapuolella, mikä heijastuu aikatauluun suorasti. Suunnitelmien valmiusasteen väärinarviointi ja vienti toteutussuunnitelmiin sekä hankkeen toteutusvaiheessa työnaikaisen suunnittelun resurssipula on myös yleinen aikatauluun vaikuttava seikka. (Klemetti 2010, 375.)

2.3.4 Resurssit

Resurssipula on yleistä katuhankkeissa erityisesti YKT-kumppaneiden välisissä töissä. Aalto yliopiston (2020) Toimivat katuhankkeet -tutkimuksen loppuraportin mukaan viivästyksiä aiheuttaa projektin toinen osapuoli, joka ei ole aktiivisesti työmaalla seuraamassa etenemää ja tällöin osapuolella ei ole tarkkaa kuvaa valmiusasteesta. YKT-kumppaneiden töissä voi aiheutua viiveitä, sillä heidän resurssinsa saattavat olla muualla silloin, kun niitä tarvitaan päätoteuttajan hankkeella. YKT-kumppaneiden ajantasainen tieto (YKT-hankkeessa) ei kulje välttämättä riittävästi omien töiden suunnittelun kannalta, jolloin resurssien käyttö ja suunnittelu on hyvin haastavaa ennakoida. (Seppänen ym. 2020, 3).

2.3.5 Logistiset haasteet

Pääkaupunkiseudun rakennushankkeissa ripeä aloitus urakkasopimuksen allekirjoituksesta vaikeuttaa työnsuunnitteluprosessia, sillä työt edellytetään aloitettaviksi kahden viikon kuluessa urakkasopimuksen allekirjoittamisesta. Nopea aloitusaika ei mahdollista hankkeen kaikkien osapuolien yhteistä työnsuunnittelua, vaiheistuksen suunnittelua ja perehtymistä suunnitelmiin. Ennen töiden aloitusta olisi optimaalista miettiä myös logistiset ratkaisut ja mahdollisuudet materiaalien välivarastointiin. (Seppänen ym. 2020, 10).

2.3.6 Muut haasteet urakan läpiviennille

Rakennushankkeen toteutuksessa voi ilmetä myös niin kutsuttuja *force majeure*-tilanteita, jossa toteutukseen liittyy olennaisesti jokin ylivoimainen ennalta-arvaamaton este tai tapahtuma. Minilex -verkkosivustolla *Force majeure* on määritelty sopimusoikeudelliseksi termiksi, mikä estää sopimuksessa sovitun velvollisuuden täyttämisen johtuen ulkoisesta ylivoimaisesta esteestä, kuten lakosta, sodasta, luonnonkatastrofista, sähkönjakelun keskeytymisestä, vallankumouksesta tai muista näihin rinnastettavista tapahtumista (Minilex n.d.).

Esimerkkinä *force majeure* -tilanteesta rakennushankkeessa voidaan pitää vuosina 2020-2021 vallitsevaa koronapandemiaa, mikä voidaan soveltaa YSE 1998:n määritelmään poikkeuksellisesta seikasta, joka vaikeuttaa huomattavasti urakkasopimuksen velvoitteiden täyttämistä, ja jota ei ole voitu ottaa etukäteen huomioon sopijaosapuolen toimesta ja seikan tuottamaa haittaa ei ole voitu poistaa kohtuudella. YSE 1998 20§:n mukaan ylivoimaisen esteen ilmetessä urakoitsijalla on oikeus saada urakka-aikaan kohtuullinen pidennys, jos muun muassa seuraavat syyt aiheuttavat esteen: puolustustila -tai valmiuslaissa tarkoitettu poikkeuksellinen olosuhde, mikä näkyy urakoitsijan huomattavana vaikeutena saada työntekijöitä ja rakennustavaroita.

3 HÄMEENTIEN KATUJÄRJESTELYT

Edellisen luvun kaupunkirakentamisen problematiikan ja haasteiden tarkastelun pohjalta tämä luku perehtyy Hämeentien katujärjestelyt -urakkaan yleisesti. Luku esittelee Hämeentien urakan yleistä tietoa, perustelee Hämeentien saneeraustarvetta sekä avaa urakan erityispiirteitä kadunrakennushankkeena.

3.1. Yleistä rakennuskohteesta

Toimittaja Jukka Nortion kirjoittamassa artikkelissa (2019) kerrotaan, että Hämeentien remontti hyväksyttiin kaupunginvaltuustossa huhtikuussa 2016. Remontin lähtökohtana oli muuttaa Hämeentie välillä Siltasaarenkatu-Helsinginkatu joukkoliikennettä, pyöräilyä ja kävelyä palvelevaksi katu ympäristöksi. Urakan työmaa-alue on esitetty kuvassa 3. Uudistuksen jälkeen Hämeentiellä on tavoitteena liikenteen rauhoittaminen – 7500 ajoneuvoa vähemmän kuin ennen uudistusta. Hämeentien muuttaminen joukkoliikenne-, kävely-, ja pyöräily-ystävälliseksi parantaa huomattavasti liikenteen turvallisuutta, sillä ennen uudistusta pyöräilijät ovat ajaneet jalkakäytävällä jalankulkijoiden seassa. Myös joukkoliikenteeseen vaikutukset ovat suoria: joukkoliikenne nopeutuu yksityisautoilun poistuttua liikenteestä (Nortio 2019).

Projekti uusii lisäksi vesijohtoja, viemäreitä, hulevesijärjestelmiä, tele -ja sähkökaapeleita, kaasuputkia sekä kaukokylmäjohtoa ja kaukolämpöjohtoa. Vesijohtoa uusitaan 2km, viemäriä 4 km ja kaapelin suojausputkea 50 km. Urakkaan kuuluvat myös Sörnäisten metroaseman porrasmuutokset ja Lippuhallin kannen vesieristeen uusiminen ja lippuhallin kunnostustyöt sisäpuolella. Urakassa uusitaan lisäksi raitiotien kiskot. Urakan pääurakoitsijana toimii Destia Oy, Etelä-Suomi. Urakka toteutetaan nykykäytäntöjen mukaan YKT-hankkeena (ks. kappale 2.1.1).



KUVA 3. Hämeentien uudistuksen työmaa-alue (Helsingin kaupunkiympäristö 2020)

Uudistus vaikuttaa Hämeentien alueen viihtyisyyteen, sillä meluhaitta ja katupölyn muodostuminen vähentyvät yksityisautoilun vähenemisen myötä. Uudistuksella on vaikutus ratikan liikennöinnissä sen nopeutumisena – liikennöintiäika Kurvista Hakaniementorille miltei puolittuu (Helsingin kaupunkiympäristö 2019).

Saneeraustarve Hämeentiellä perustuu nykyisen kunnallistekniikan käyttöön päätymiseen. Sähkö-, kaasu- ja vesihuollon järjestelmät sekä suunnittelualueen raitiotiekiskot ovat laajamittaisen saneerauksen tarpeessa. Tulevaisuudessa Hämeentien katualueen toistuva avaaminen vältetään toteuttamalla saneeraus koko kadun leveydeltä. Sörnäisten metroaseman kannen vesieristyksen uusiminen toteutetaan kadun avauksen yhteydessä, sillä se on perusteltua ja sillä saavutetaan vuosittaiset säästöt korjauskustannuksissa noin 15 000 euron edestä. (HEL 2019-003092 2019.)

3.2. Hämeentien urakan erityispiirteet ja kaupunkiympäristössä toimiminen

Hämeentien rakentaminen on aloitettu jo varhain 1800-luvulla, jolloin sinne on asennettu vesijohtoa ja viemärirakenteita. Vuosien saatossa rakentaminen on jatkunut asentamalla kadun alle kaasujohto, sitten kaukolämpö- ja myöhemmin kaukokylmäputkisto. Tämän jälkeen katua on rakennettu ylöspäin asentamalla suuri määrä tele-, operaattori- ja liikennevalokaapeleita. (Nortio 2019)

Olemassa oleva infra Hämeentien alla koostuu yli kymmenen osapuolen tekniikasta. Nortion artikkelin mukaan varautuminen suunnittelussa on koettu haasteelliseksi vanhassa kaupunkiympäristössä: ”Löytyy yllättäen putkia ja kaapeleita, eikä ensin edes tiedetä ovatko ne käytössä ja kenen ne ovat. Selvittelyssä voi mennä useampi päivä.” (Nortio 2019).

Yksi merkittävä erityispiirre Hämeentien urakassa on vanha kunnallistekniikka. Vanhin saneerattava vesijohto urakassa on vuodelta 1889 käyttöön otettu 300 millimetrin vesiputki. Kokonaisuudessaan vesijohtoa Hämeentien urakassa uusitaan kahden kilometrin matkalta, kuten edellä mainittiin. Viemäreiden uusittava verkosto on neljä kilometriä. Putkistomuutoksista merkittävin on vanhojen seka-vesiviemärointien korvaaminen kahdella viemäroinnillä siten, että hulevedet ohjataan erikseen jätevesistä (Nortio 2019). Tasauksen yhteensovittamisessa haasteita aiheuttaa Hämeentien poikkileikkaukseen suunnitellut kuusi reunakivilinjaa entisen kahden tilalle. Pyöräkaistat erotetaan omalle tasolle, sekä kiskoalue nostetaan omalle tasolle ajoradasta. Tämä luo tarpeen kaivojen kansien sijoittelun suunnittelulle. (Nortio, 2019).

3.2.1 Viestintä ja vuorovaikutus urakassa

Urakassa avainasemassa on onnistunut viestintä kadunkäyttäjien, yritysten ja alueen muiden toimijoiden kesken. Vuorovaikutus hankkeessa on otettu esiin urakassa tärkeänä elementtinä. Destia Oy ja Helsingin kaupunki ovat tehneet aktiivista yhteistyötä viestinnästä ja ovat olleet tiiviimmin vuorovaikutuksessa siihen liittyen jo vuoden 2018 loppupuolelta. Hankkeessa viestintää Destialla hoitaa kokopäiväisesti yksi henkilö urakkasopimuksen mukaisesti. Hyvällä viestinnällä perustellaan alueen asukkaille ja alueella liikkujille työn tarkoitusta sekä muuttuvia kulkureittejä. Hämeentien uudistukselle tehtiin oma Facebook sivu, jossa päivityksiä tehdään liittyen hankkeen eri vaiheisiin. Hankkeen etenemisestä ja liikennejärjestelyistä esitetään tietoa myös Destian omalla verkkosivulla. (Helsingin kaupunkiympäristö 2019).

Toimivia viestintäkäytäntöjä on Hämeentien uudistuksessa myös pyritty saavuttamaan suoraan katukuvassa sähköisten infotaulujen muodossa. Infotauluissa Hämeentien työmaa-alueen läheisyydessä kerrotaan tietoja hankkeen etenemisestä, tulevista töistä sekä annetaan ohjeita alueella liikkujille.



KUVA 4. Sähköinen infotaulu Hämeentien urakan läheisyydessä

3.2.2 Hämeentien vanhat rakenteet

Suurimpana haasteena urakassa ovat vanhat rakenteet ja erityisesti vanha putkiverkosto, mikä on säilytettävä toimivana rakentamisen ajan. Töitä tehdään yli 100-vuotiaan kunnallistekniikan seassa ja jopa viiden metrin syvyydessä. 1800-luvun loppupuolella ja 1900-luvun alkupuolella verkostosta ei ole tehty tarkkaa dokumentaatiota. Löydettyjen tunnistamattomien putkien osalta selvitetään toimenpiteiden mahdollisuudet: pitääkö putkea katkaista tai voidaanko se säilyttää. Maan alta puretaan, täytetään ja hylätään osa vanhoista rauta- ja betoniputkista. (Destia 2019).



KUVA 5. Tsaarinaikainen 130-vuotias runkovesiputki (HS 2019)

4 HYVÄKSI KOETUT KÄYTÄNNÖT HÄMEENTIEN URAKASSA

Työn empiirisessä osuudessa eritellään työvaiheittain hyväksi koettuja käytäntöjä, työtapoja, menetelmiä ja kehityskohteita. Aineistonhankintamenetelmänä tiedon keruuseen sovellettiin puolistrukturoitua haastattelua. Luvussa käsitellään haastatteluissa kerättyä asiasisältöä osana kaupunkirakentamista kokemuspäisästi.

4.1. Tutkimusmenetelmät

Hyväksi koettuja käytäntöjä, tietoja, taitoja ja innovaatioita Hämeentien urakassa ja kaupunkirakentamisessa lähdettiin tutkimaan haastattelukysymyksillä projektin toimihenkilöillä. Haastattelua varten laadittiin haastattelurunko, jonka pohjalta haastattelut toteutettiin. Haastattelun rakenne on esitetty liitteessä 1. Haastattelun tukena nostettiin aineistoon työvaiheissa jo aiemmin esille tulleita hyviä käytänteitä ja esimerkkejä. Haastatteluiden tarkoituksena oli a) selvittää projektin toimihenkilöiden ajatuksia hyvistä käytännöistä b) tuoda ilmi työvaiheiden toteutukseen syntyneitä toimintatapoja, c) suorittamiseen liittyviä tietoja ja taitoja ja d) urakassa syntyneitä innovaatioita ja kehityskohteita.

Haastattelut toteutettiin koronarajoitusten vuoksi työmaatoimistolla rajoitetusti tai Microsoft Teams -ohjelmiston etäyhteydellä toimihenkilöille. Urakan toimihenkilöitä haastateltiin yhteensä kahdeksan. Haastateltavat olivat työskennelleet Hämeentien urakassa, osa haastateltavista urakan alusta asti ja osa oli tullut kesken urakkaa. Haastatteluiden aikana kirjattiin vastauksia ja näkökulmia, jonka jälkeen vastaukset analysoitiin lopulliseen muotoonsa. Vastausten perusteella tehtiin jatkoanalyysia työvaiheittain hyvistä käytännöistä, menetelmistä ja muista asioista, jotka olivat merkittäviä opinnäytetyön kannalta.

Kysymysten pääpaino oli työvaiheiden toteutuksessa ja urakkaan liittyvissä asioissa, jotka olivat iskostuneet kehityskelpoisiksi. Haastattelussa reflektointiin Hämeentien projektia tulevaisuuden urakoihin ja visioitiin, miten opitut asiat ja käytännöt tukisivat tulevaisuuden vastaavia haastavia hankkeita. Haastatteluiden ky-

symykset esitettiin avoimina, jolloin muodostunut keskustelu rakentui luonnolliseksi ja vastaukset olivat laajoja. Vastauksissa tuli esille toimihenkilöiden tärkeiksi kokemia teemoja, joiden perusteella valittiin olennainen otanta.

Haastateltavien kysymykset etenivät työvaiheittain, kuten 1) mikä oli ollut Hämeentien urakassa hyvä ratkaisu, 2) miten työvaihe voitaisiin tehdä tehokkaammin ja 3) oliko muodostunut jotakin erityistä menetelmää, tapaa tai ideaa, jota voitaisiin hyödyntää vastaavissa urakoissa helpottamaan vastaavaa työvaihetta. Haastatteluissa käytiin avointa keskustelua kaupunkirakentamiseen liittyvistä kehityskelpoisista asioista, joita voidaan reflektoida omiin kokemuksiin. Vastaajille muodostettiin skenaarioita, joissa Hämeentien urakka voitaisiin tehdä alusta alkaen opituilla tiedoilla ja taidoilla. Vastauksissa toistuivat elementit suunnitelmien ja lähtötietojen puutteellisuudesta, urakkamuodosta ja yhteensovituksen ongelmista.

4.2. Urakan kuvailu haastateltavien näkökulmasta

Haastattelussa pyydettiin kuvailemaan Hämeentien urakkaa vapaasti, jolla pohjustettiin keskustelua työvaiheista. Avokysymyksenä ”kuvaile Hämeentien urakkaa” muodostettiin orientaatio haastatteluun. Urakka koettiin kokonaisuudessaan opettavana ja mielenkiintoisena kokemuksena. Kokonaisuurakka Hämeentien remontin urakkamuotona herätti mielipiteitä. Käytetty urakkamuoto ei ollut luonut otollista pohjaa Hämeentien urakassa koetuille suurille suunnitelmamuutoksille. Suunnitelmia jouduttiin muuttamaan useaan kertaan, mikä aiheutti urakka-ajan pidentymistä.

Vastaajat kokivat, että urakkamuodolla on vaikutus muutosten hallinnassa ja selvittelyprosessissa. Pääkaupunkiseudun kadunrakennusurakoissa tulee aina vastaan ongelmia, mutta niihin reagointi urakan kaikkien osapuolien toimesta ratkaisee käsittelyyn käytetyn ajan. Kokemusten perusteella sopimusosapuolten toiminnassa muutosten reagoimisnopeuteen vaikuttaa eniten hyvän ja sopimuksenmukaisen yhteistyön merkitys.

Haastateltavat kokivat urakan kehittyneen parempaan suuntaan sen alkuvaiheesta. Alussa koettiin ajankäytön ongelmia liittyen jatkuviin palavereihin ja ilmenneiden muutosten käsittelyyn. Kun työnjohdon aika oli sidottu sopimusasioiden käsittelyyn, työmaan toteutuksessa koettiin viiveitä, koska uusia ongelmia tuli vastaan jatkuvasti. Palaverien sentralisoiminen ja harventaminen sekä selkeämpi menettely muutoksia kohdatessa paransivat urakoitsijan resursseja olla paremmin saavutettavissa ja läsnä työn toteutuksessa.

Haastatteluissa esiintynyt yleinen mielipide oli, että urakan alkupuolen päätösten hitaudella oli pidentävä vaikutus työntekijöiden ja aliurakoitsijoiden työpäivän pituudessa. Kahdeksan tunnin työpäivän toteutuminen oli haastateltavien mukaan harvinaista. Ongelmat hankkeen päätösten hitaudessa eli muutosten käsittelyssä heijastuivat suoraan työpäivän pituuteen pidentävänä seikkana.

Urakassa kokeiltiin myös vuorotyön mahdollisuutta, jolloin ensimmäiset tekijät tulivat aamulla ja lopettivat työt iltapäivällä ja iltavuoron tekijät tulivat jatkamaan aamuvuoron työtä. Haasteelliseksi vuorotyömenettelyssä koettiin tiedon jakautuminen. Iltavuoroon tulevilla meni jatkuvasti työvaiheiden toteutuksesta aikaa selvittelyyn, mitä aikaisempi vuoro oli tehnyt ja mitä iltavuoron tehtäväksi oli suunniteltu. Lisäksi haasteita vuorotyössä lisäävät muut seikat, kuten materiaalien toimitusaikojen ulkopuolella toimiminen, valvojia on harvemmin illalla työmaalla, YKT-osapuolet eivät ole heti tavoitettavissa ja maankaatopaikat eivät ole avoinna. Haastateltavien mukaan toimiva käytäntö oli siirtyminen pitkään päivään. Vuorotyön käyttöä voidaan soveltaa haastatteluiden perusteella esimerkiksi louhintakohteissa, joissa työvaiheet ovat toistuvia ja selkeitä.

Oleelliseksi asiaksi haastateltavat esittivät myös työmaavalvonnan toimimisen ristiriidattomasti. Urakan valvojilla tulisi olla yhtenevä mielipide toteutuksessa, sillä haastateltavien mukaan valvojilla voivat olla eriävät ajattelu -tai toimintamallit. Ongelmalliseksi tavaksi nousi esiin toimintatapa, jossa urakoitsijan työtapaa ja toteutusta oli jälkikäteen kommentoitu ja vaadittu korjaavia toimenpiteitä. Haastattelujen yhtenevä mielipide oli, että valvojien tulee olla läsnä haastavissa paikoissa ja muutosten ilmaantuessa avoimesti ja aktiivisesti edistää asioiden sopimista työkohteessa. Ratkaisun pitkittyminen haittaa kaikkia hankkeen osapuolilta.

Haastatteluissa nousi esille avoin skenaario, jossa hanke aloitettaisiin nykyisellä tietotasolla alusta. Haastateltavia pyydettiin miettimään asioita, joita tehtäisiin toisin. Kehitettävät asiat ja ratkaisut työn toteutuksessa on esitetty erillisissä kappaleissa työvaiheittain. Haastattelun pohjalta katusaneerauksen, joka on joukkoliikenteen strategisessa runkoväylässä, tulisi lähtökohdat työnaikaiseen liikenteenohjaukseen huomioida paremmin.

Optimaalisin tilanne olisi, jos mahdollisuuksien mukaan voitaisiin katkaista liikennöinti kokonaan työalueella siirtämällä se työalueen ulkopuolelle. Tämä toisi edellytykset työn nopeuttamiseen ja pitkien haittojen minimointiin. Vastaavaa avausta on käsitelty Aalto yliopiston toimivat katuhankkeet (2020) tutkimuksessa, jonka tulokset ovat esitetty kappaleessa 2.2. Myös Tampereen raitiotieverkon rakentamisessa liikenteen siirtoja toteutettiin osana rakentamisaikaisia järjestelyitä positiivisin tuloksin.

Haastattelussa muut hankkeen toteutuksen yleisellä tasolla esiintyneet asiat liittyvät suunnitelmiin ja muutosprosesseihin. Haastateltavat toivoivat lisää suunnittelijan läsnäoloa työkohteissa, jotka olivat alttiita muutoksille. Lähtökohtaisesti olisi voitu sopia tiettyjä ajankohtia, jolloin suunnittelijan läsnä ollessa analysoidaan strategiset kohdat ja arvioidaan näiden vaikutukset suunnitelmiin aukikaivauksessa.

Tärkeäksi työilmapiirin toimivuuden kannalta arvioitiin, että työnjohto pitää kiinni riittävästi rakentavan ilmapiirin muodostamisesta työnjohdon alaisuudessa. Rakentava ilmapiirillä tarkoitettiin negatiivisen työilmapiirin muodostumisen välttämistä. Haastatteluissa kävi ilmi, että negatiivisesti asennoituneella henkilöllä oli koettu olevan välillä suurtakin vaikutusta muiden työntekijöiden viihtyvyyteen ja yleiseen työilmapiiriin. Niiden heikentymisen uskottiin refleктоivan työntekijöiden jaksamiseen. Koettiin, että henkilöiden keskeisen positiivisen työilmapiirin takaisessa myös työnjohdolla on oma tehtävänsä: kannustaa, innostaa ja tarvittaessa kehittää sen muodostumista.

Alla on esitetty muutamia lainauksia haastatteluista kuvaillen nimenomaan Hämeentien projektia:

Käytetty urakkamuoto oli haasteellinen. Tarve miettiä urakkamuodon soveltuvuutta, kun muutoksia esiintyy runsaasti.

Mistä lähdettiin ja mihin päädyttiin, ero on kuin yöllä ja päivällä.

Lähtökohdat on tehneet vaikeasta urakasta entistä vaikeampaa.

Alku-urakasta meni aivan liikaa aikaa epäkohtien ja muutosten käsittelyssä. Jossain vaiheessa homma parani ja työntekeminen kulki aivan toisella mallilla.

Koronan osalta positiivinen vaikutus liikennemäärien vähentymisenä.

Suunnittelua jouduttiin tekemään toistamiseen, jolloin toteutusaika kasvaa ja kasvaa.

4.3. Vesihuollon rakentamisen hyvät käytännöt ja kehitystarpeet

Vesihuollon päällimmäiseksi ongelmia aiheuttavaksi seikaksi koettiin puutteelliset suunnitelmat ja niiden suunnitelmamuutokset. Haastateltavilla oli yhtenäinen näkemys siitä, että lähtötiedot vastaavassa urakassa tarvitaan tarkemmiksi ja paremmiksi. Nykyinen suunnitelmien tarkkuus altistaa vääjäämättä suunnitelmien muutoksille, joilla on olennainen vaikutus hankkeen läpimenoaikaan. Suunnitelmissa tulisikin olla maininta tai täsmennys jokaisessa asiakirjassa tarkkuudesta ja lähtötietojen perustumista oletuksiin.

Suunnitelmien tarkkuuden varmistamiseksi tärkeä käytäntö on liitoskohtien tarkistaminen mittaamalla ennen rakentamisprosessia. Erityisesti liittyessä rakennettuun verkostoon, jos korkojen toteutumisesta ei voida olla varmoja, on varmistusmittaus tehtävä. Liitoskorkeudet määräävät osittain rakennettavan linjan kaltevuuden toteuttamista. Suunnitelmien paikkansapitävyyden arvioinnissa varmin menetelmä on koekuopan kaivuu ja olemassa olevien rakenteiden perusteellinen kartoitus. Kaupunkirakentamisen urakassa mahdollisuuksien mukaan, tulisikin koekuoppien kaivua toteuttaa. Koekuopan kaivuulla koettiin pääsevän tarkempiin lähtötietoihin ja suunnittelutyön jouhevampaan etenemiseen. Koekuopat ovat

varmin menetelmä niin kauan, kun kaivetaan vanhan tekniikan seassa ilman tarkkoja lähtötietoja tai tarkkeita.

Kaupunkirakentamisen suunnitteluun toivottiin parannusta sijoitteluun ja tilantarpeiden huomioimiseen katupoikkileikkauksessa. Muutosten ilmetessä ja niiden vaikutuksista suunnitelmiin nousikin tarve prosessin nopeutumiseen. Koettu prosessi, jossa muutoksia tapahtui erittäin suuri määrä, oli läpimenoajan kannalta kriittinen. Haastateltavat kokivat turhauttavaksi sen, että urakoitsijan puolelta jouduttiin esittämään jatkuvasti suunnittelu ehdotuksia tilaajan edustajalle prosessin nopeuttamiseksi.

Haastateltavat esittivät vesihuollon suunnitelmien kannalta olennaiseksi lähtötietojen osalta maan alla sijaitsevien putkien vuosiluvut, jotta voidaan arvioida niiden kuntoa ja tarpeellista menettelytapaa kaivettaessa olemassa olevan verkoston läheisyydessä. Työsuunnittelua helpottaisi lisäksi olemassa olevien verkostojen virtaussuunnat suunnitelmiin merkittynä. Kaivojen osalta olisi tarpeellista kiinnittää huomiota lähtötietoihin. Kaivojen suunnittelussa tulisi huomioida pohjajelmentin koron vaihtelut liitännöissä, kun sakkapesän minimikoko on määritelty. Kokemuksien pohjalta vastaisuudessa suunnitelmien toteutuksessa tulisi kiinnittää huomiota enemmän yksittäisten kaivokorttien toimivuuden tarkasteluun. Urakoitsijalle kaivokorttien tarkastelu ja avustava suunnittelutyö kuluttaa tarpeettomasti resursseja. Suunnitteluresurssien mitoituksen kohdentaa tilaaja.

Ennen rakentamisen aloitusta tulisi varmistua käytössä olevien linjojen sulkujen sijainnista ja paineettomuudesta, jotta mahdollisen putkirikon tapahtuessa toimintamenettely olisi kaikille selkeä. Haastattelussa nousikin tarve perehtyä ennen rakentamista vesihuollosta vastaavan tahon kanssa huolellisesti alueen linjojen sulkujen ja kriittisten paikkojen kartoitukseen, jotta urakoitsijalla olisi tarkka informaatio sulkumahdollisuuksista tilanteen vaatiessa. Käytössä olevan verkoston sulkujen sijainti tulisi saada myös tarkasti suunnitelmiin esille, jotta riskiä mahdollisille vesivahingoille voitaisiin pienentää. Työmaalla tulee lisäksi olla vesijohdon salkuavaimia, jotta vedentulo saadaan tarvittaessa nopeasti katkaistua.

Yhdeksi vesihuollon kehityskohteeksi haastattelussa muodostui myös yhteinen menettelytapa mahdollisen putkirikon tapahtuessa. Kaikille urakan vesihuollon

parissa työskenteleville tulee saada tarkka toimintamalli putkirikkojen hoitamiseksi: kenelle ilmoitetaan välittömästi tapahtumasta ja mitkä ovat ensimmäiset toimenpiteet vesien hallinnassa.

Työn toteutukseen liittyen haastattelussa ilmeni tarve nimetä työmaalla työntekijöistä vesihuollon vastuuhenkilöt rakennusammattimiehistä, jotka omaavat pätevyudet muovihitsaukseen sekä ammattitaidot kaivojen tulo- tai lähtöliitäntöjen poraamiseen. Kaivojen reikien poraamiseen ei tarvittaisi ulkopuolista urakoitsijaa, jos työmaan henkilöstössä olisi valmiudet työn toteuttamiseen. Rakentamiseen liittyen tarpeelliseksi koettiin myös takymetrin käyttö rakennusmiesten keskuudessa vesihuollon järjestelmien toteutukseen. Vesihuoltoa rakentavalle ryhmälle voitaisiin järjestää laajemmat tiedot mittausten perusteista, jolloin esimerkiksi tarke- ja toteumamittaus järjestyisi huomattavasti nopeammin, eikä siihen tarvitsisi sitouttaa työmaan mittausporukkaa. Positiiviseksi koettiin Hämeentien urakassa työryhmät, joilla takymetrin käyttöä voitiin toteuttaa. Huomioitavaa on kuitenkin laajemmassa takymetrin käytössä haasteet ammattitaitoisen työryhmän löytämiseen, jotka ymmärtävät toteuma- ja tarkemittauksen vastuut, käytännöt ja säädökset.

Olemassa olevaan jätevesi-, hulevesi- tai sekavesiviemärintiin liittyessä koettiin tarpeelliseksi tarkka työn suunnittelu sekä liitosten laaja valmistelu. Siirtopump-pauksen käyttö liitoksen rakentamisen aikana koettiin hyväksi menetelmäksi. Kuitenkin tulee olla tarkkana, jos liitos toteutetaan liitosvaluna. Käytettävän betonin kuivumisaika tulee suhteuttaa työvaiheeseen sopivaksi, jotta siirtopumppaukset ja kuivumisen valvominen eivät veny turhan pitkiksi. Jos urakassa on runsaasti vastaavia tarpeita liittyä olemassa olevaan verkostoon, voitaisiin harkita investointia urakan omaan pumppauskalustoon. Haastatteluissa kävi ilmi, että tarvitaan riittävän tehokas pumppu ja kunnolliset työtarvikkeet linjojen tulppaukseen ja kuivana pitoon. Urakan omaan pumppauskalustoon investointi laajassa hankkeessa tulisi todennäköisesti kustannuksiltaan halvemmaksi kuin yksittäiset pitkät siirtopumppaukset. Kuitenkin resursoinnissa tulee huomioida mahdolliset kustannukset, jotka muodostuvat pumppauksen päivystämisestä urakan oman henkilöstön voimin.

Hankkeessa koettiin myös kehityskelpoiseksi kolmannen osapuolen tarpeiden huomiointi ja töiden yhteensovitus. Yhteensovitus koettiin haastatteluissa haastavana, sillä urakoitsija oli sidottu odottamaan kolmannen osapuolen resursseja määrättyissä liitoksissa. Odotusajat venyivät tarpeettomasti kokemusten perusteella. Tilaajan aktiivisempi läsnäolo koettiin tarpeelliseksi työmaavalvonnassa ja vesihuollon ratkaisujen kehittämisessä paikan päällä oma-aloitteisesti.

Vesihuollon materiaalitilauksiin ja säilytykseen liittyen haastatteluissa esiintyi myös selkeämpien käytäntöjen tarve. Hämeentien urakassa vesihuollon materiaalit olivat pääosin tilaajan toimittamia. Urakan materiaalihankinnassa tulee muutostarpeissa huomioida lisääntyneet määrät, erityisesti suurempien putkikokojen kanssa. Suurempien putkikokojen toimitusajat voivat toisaalta muodostua pitkiksikin, jolloin työn eteneminen voi hidastua ja odotushetkiä muodostuu.

Vesihuollon materiaalien säilytyksessä tulee noudattaa tarkasti valmistajan ohjeita, jotta materiaalihävikkiä ei pysty muodostumaan. Lähtökohtaisesti työmaalla tarvitaan logistiikasta vastaava henkilö, ja varastoalueella materiaalien säilytyksestä vastaava henkilö, joka huolehtii materiaalien kelpoisuudesta ja säilytystavasta. Hyvänä käytäntönä koettiinkin Hämeentien urakassa vastaavien henkilöiden käyttö. Huomioitavaa on tulevaisuuden urakassa määrättyjen henkilöiden resursointi hankkeen alusta asti edellä mainittuihin tehtäviin.



KUVA 6. Vesihuollon materiaalien säilytys työkohteessa

4.4. Suojaputkitusten hyvät käytännöt ja kehitystarpeet

Suojaputkitusten rakentamisessa haastattelut toivat esille tarpeen kehittää yhteistyötä sidosryhmien kanssa. Yleisesti haastateltavat kokivat tarpeellisena sidosryhmien aktiivisemmän läsnäolon työmaalla, jolloin myös töiden yhteensovitus kävisi vaivattomammin. Urakkaan oli osunut liikaa hetkiä, joissa urakoitsijan täytyi odottaa sidosryhmien kaapelointia heidän resurssipuutteiden takia.

Tarpeellisina näyttäytyivät myös selkeämmät toimintamallit, joiden mukaan suojaputket asennetaan. Haastateltavat toivoivat sidosryhmiltä toteutusmallia, jossa sidosryhmien edustajat olisivat aktiivisesti havainnoimassa rakentamista ja toteutuksen edistämistä. Malli, jossa urakoitsijan toteutus painottui erityisesti sidosryhmien kaapelivetojen mukaan, koettiin negatiiviseksi ja tehokkuutta estäväksi, sillä ne hidastivat urakoitsijan kriittisen polun töiden etenemistä aikataulussa.



KUVA 7. Hämeentien suojaputket ovat useamman YKT-osapuolen omistamaa (Sulkama 2020)

Suojaputkien rakentamisen hyväksi käytännöksi koettiin muoviholkkien käyttö osana asentamista paikoissa, joissa niiden käyttö oli tilan käytön kannalta mahdollista. Suojaputkien asennuksessa oleelliseksi koettiin selkeä kartoitus, joka kertoo selkeästi putken omistajatahon. Kokemuksien mukaan putkien omistajan merkitseminen asennuksen yhteydessä lisää tunnistettavuutta huomattavasti ja kartoituksen yhteydessä merkityt putket saadaan vaivattomasti nimettyä dataan. Jotta sekaannuksilta vältyttäisiin, on huolehdittava putkien selkeästä merkitsemisestä myös jatkossa.

Myös kaapelikaivojen osalta haastatteluissa nousi kehitystarpeita, kuten putkien selkeä merkitseminen kaivon sisällä. Kaivosta lähtevien putkien merkitseminen oli tärkeää, koska myöhemmin tehtävät kaapeloinnit helpottuvat huomattavasti. Vastaisuudessa voitaisiin hyödyntää myös 360° -kuvia kaivojen sisältä, jolloin koko kaivon ja lähtevien putkien tarkastelu mahdollistuu samassa kuvassa.

Haastateltavien mukaan Hämeentien urakassa haastavaa oli ollut olemassa olevien kaapeleiden kanssa toimiminen. Sidosryhmien edustajat eivät tunnistanee kaikkia esille kaivettuja kaapeleita. Osa käytössä olevista vanhoista kaapeleista olivat jo olleet huonokuntoisia ja näin myös mahdollisia turvallisuusriskejä vaurioituessaan. Hyvänä menetelmänä vastaaviin tilanteisiin tehtiin työmaalla menettelyohjeet, missä kerrottiin toimintatavat selkeästi kaaviokuvien pien- ja keskijännitekaapelien kohtaamistilanteissa.

Haastatteluaineiston mukaan suojaputkien suunnitelmien puutteellisuus toi haasteita toteutuksessa. Kehitysehdotuksina suunnitteluun esitettiin tarve selkeämmälle merkintätavalle, josta mahdolliset ristiriidat näkyvät mutkattomammin. Urakassa monien suunnitelmien ristiriitaisuus ilmeni eri toimijoiden omien suunnitelmien ja koontikuvien välillä. Haastateltavilla oli yhteneviä mielipiteitä myös olemassa olevien kaapeleiden merkitsemisen parantamiseksi. Keskeinen tarve oli huomioida tarkemmin jo olemassa olevan verkoston rakenteiden vaatima tila ja uusien suojaputkien sijoittelu vaatimuksineen. Kuten vesihuollossakin, myös suojaputkien kannalta koekuoppien toteuttamisen mahdollisuutta tulee arvioida osana suunnittelutyön jouhevoittamista ja lähtötietojen parantamista.

4.5. Maakaivantojen hyvät käytännöt kaupunkirakentamisessa

Haastateltaville esitettiin kysymyksiä kaivamiseen ja maaleikkauksiin liittyen kaupunkirakentamisen urakassa. Haastatteluissa esiin tuli tilantarve ja liikennejärjestelyiden jatkuva muuttaminen työvaiheiden edetessä. Haastateltavat kokivat kaupunkirakentamisessa tapahtuvan kaivantojen toteuttamisen haastavaksi ja erityisen tarkkaavaisuutta vaativaksi työvaiheeksi.

Haastateltavien mukaan kaupunkirakentamisessa on työnsuunnittelussa haastavaa käyttää aikatauluohjeita ja infrapuolen määrityksiä, esimerkiksi TS-kortteja. Hitauskertoimet eivät ota riittävästi huomioon kaikkia tarkasteltavia asioita, kuten suunnitelmamuutoksia, muuttuvia liikennejärjestelyitä tai muita kaupunkirakentamisessa kohdattuja yllätyksiä. Kaivantojen aikataulusuunnittelua tulee tarkastella tapauskohtaisesti, ja huomioida esimerkiksi kuorma-autojen sijoituspaikat ja läjitysmahdollisuudet. Haastateltavat painottivat hyväksi koettujen alihankkijoiden käytön maansiirrossa, haastavana koettiin vaihtuvuus urakan aikana.



KUVA 8. Maankaivua suoraan auton kyytiin

Haastateltavat pitivät tärkeänä urakassa ylimääräisen pyöräalustaisen kaivinkoneen käyttöä, jonka pääasiallinen tehtävä on hoitaa pieniä pintarakennetöitä ympäri työmaata tarpeen mukaan. Nämä tehtävät ovat usein akuutteja ja urakan muiden kohteiden kaivinkoneiden sitominen niihin viivyttää suunniteltujen työvaiheiden toteutusta. Ylimääräisen pyöräalustaisen kaivinkoneen tulisi olla kokoluokassa 10 tonnia, jolloin se mahtuu työsuorituksiin pienemmissäkin paikoissa ja tarvittaessa pystyy suoriutumaan kohtuullisistakin maaleikkauksista.

Ylimääräisen kaivinkoneen työtehtäviä ovat olleet Hämeentien urakassa esimerkiksi reunakiviurien kaivaminen, kivien asettelu kivityöryhmälle ja muut tarvittavat työt kivitöiden helpottamiseksi isolla työalueella. ”Passauskoneeksi” haastattelussa kutsuttua ylimääräistä kaivinkonetta hyödynnetään urakan aikana myös siivoustöissä ja työmaahuollossa. Koneelle oli esimerkiksi määritelty siivottavia alueita, joissa käytiin lastaamassa kuorma-auton kyytiin poisajettavia materiaaleja. Haastateltavat kokivat, että passauskone on tarpeellinen, kun työmaalla esiintyy paljon ennakoimattomia esteitä ja yllätyksiä, joihin aikataulusuunnittelussa on haasteellista varautua. Koneita voikin pitää urakanaikaisena resursseja vahvistavana elementtinä. Hankintaa on perusteltu haastattelussa seuraavasti työnjohdon toimesta:

Tällaisessa urakassa passauskone pitää olla, jonka tulee olla kooltaan pieni, ulottuvuudeltaan iso ja voimansiirroltaan runsas.



KUVA 9. Esimerkki urakan ylimääräisestä pyöräalustaisesta kaivinkoneesta

4.6. Kivitöiden hyvät käytännöt ja kehitystarpeet

Haastatteluun kuului kysymyksiä kivitöiden toteutuksesta vaativassa kaupunkiympäristössä. Haastatteluissa tuli esille useita kehitystarpeita ja hyviä käytäntöjä kivitöihin liittyen. Tärkein esille tullut asia liittyi urakan vanhojen ja uusien kivien samanaikaiseen käyttöön osana uutta kaupunkiympäristöä. Haasteet uusien ja vanhojen kivien kelpoisuuden määrittelyssä lisääntyivät rakentamisen edetessä kivitöiden osalta. Haastateltavien mukaan erityistä vaivaa aiheutti vanhojen kivien puntarointi kivien kelpoisuudesta. Lähtökohtaisesti urakassa tilaaja määrittelee käytettävien kivien kelpoisuuden katurakenteessa. Niinpä koettiin, että tilaajan läsnäoloa olisi tarvittu enemmän toteutuksessa. Haastatteluissa korostunut näkemys oli, että tilaaja tuo esille kivien asennuseriaatteen ennen työn toteutusta.



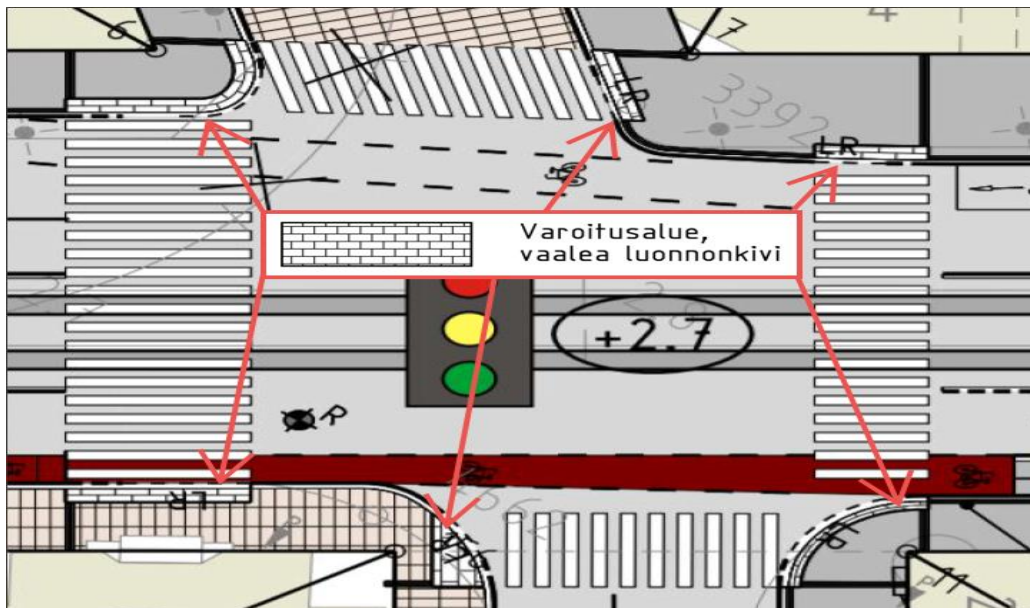
KUVA 10. Vanhan ja uuden kiven käyttö katurakenteessa (Hyvärinen 2020)

Kaupunkiurakassa kadun alla sijaitsevan kunnallistekniikan asennustila on huomioitava tarkemmin kivitöissä. Haastateltavien mukaan esimerkiksi reunakivien korkeuden voisi mitoittaa pienemmäksi, jolloin edut ilmenisivät myös materiaalisäästöissä ja asennuksen nopeutuessa. Reunakiven korkeudesta karsimisessa kuitenkin huomioitavia seikkoja ovat sen paikallaan pysyminen ja ehjänä säilyminen talvikunnossapidon aikana, kuten auratessa.

Hyvänä käytäntönä haastattelut esittivät noppa- ja nupukivien asennuksen kannalta asennushiekan käytön ensisijaiseksi menetelmäksi maakostean tai erikoiskovien saumojen käytön sijaan. Hiekka-asennus on todettu toimivaksi käytännöksi, joka on kestävyydeltään lähes samaa tasoa kuin erikoiskovat saumat. Käyttöikä pienenee varovaisen arvion mukaan muutamalla vuodella, mutta kunnossapitotehtävien, korjausten ja mahdollisten jatkotoimenpiteiden toteuttaminen helpottuu huomattavasti. Haastateltava kuvaili hiekkasaumauksen käyttöä urakoitsijan näkökulmasta seuraavasti:

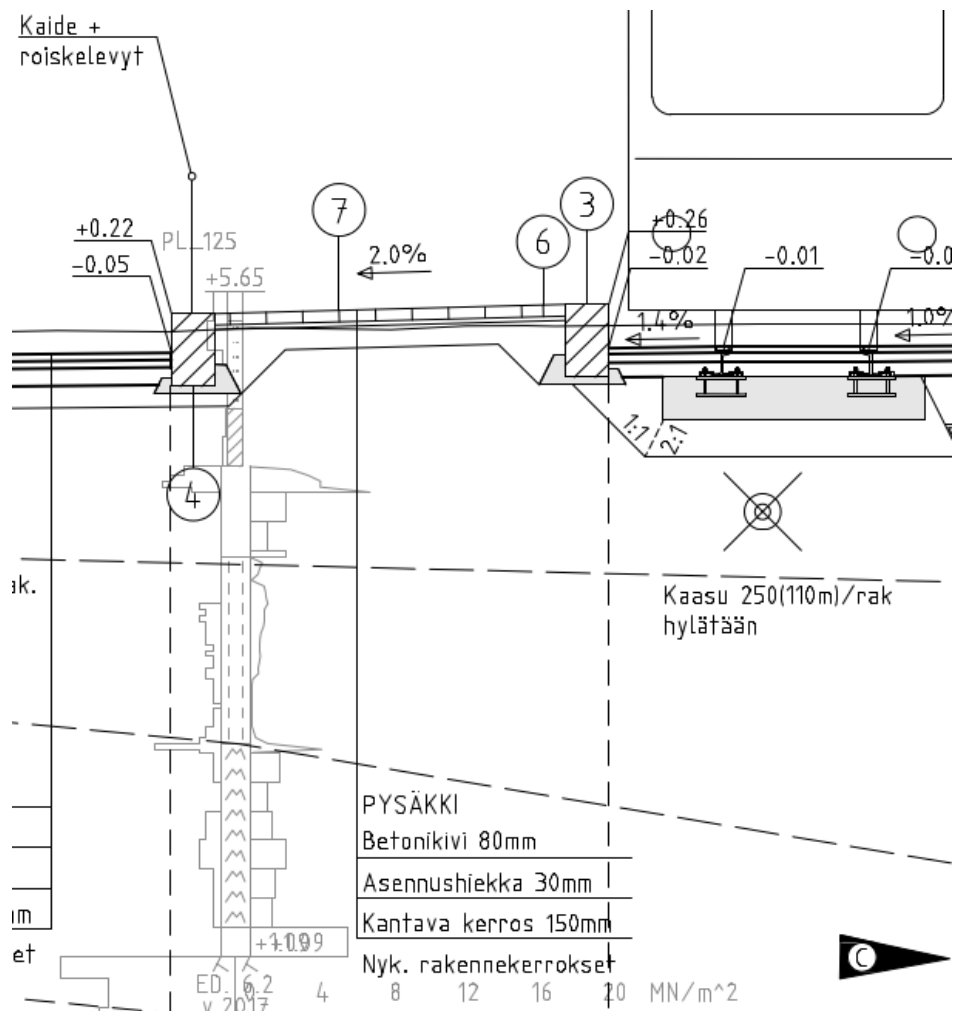
Hyvä käytäntö ja toiminut tosi kauan. Jos purkutarve tulee, se on edullinen korjata ja se toimii.

Hämeentien urakassa suojateille asennettiin varoitusalueet vaaleasta luonnonkivestä tiililadonnalla kuvan 11 mukaisesti. Haastatteluissa kävi ilmi, ettei tapausesimerkissä puolikasta pienempää kiveä tule käyttää varoitusalueilla. Kokeusten mukaan menettely oli turhauttava, sillä varoitusalueen kiviä lillisaumauksella tehdessä reunakiveä vasten jäi visuaalinen lopputulos rumaksi. Haastateltavan näkökulmasta puolikkaiden kivien käyttö oli siedettävää ulkoreunoilla, mutta kiinteitä pintoja vasten lopputuloksen esteettisyyden ja paikallaan pysymisen kannalta ei.



KUVA 11. Hämeentien uudistus, Helsinki, Katusuunnitelmat, 2. Piirustus 30724/1 Hämeentie (1/4) ja Hakaniemen torikatu 2017, muokattu

Ratikkapysäkkien betonikiveyksissä määritellyn ohjeen mukaan betonikiviladonnan ja pysäkkikiven väliin tuli jättää enintään tasaleveä 10 mm rako (InfraRYL). Pysäkkikiveyksen periaate on esitetty kuvassa 12. Haastateltava olisi toteuttanut betonikiveyksen ja graniittisen pysäkkireunakiven välisen raon urakoitsijan näkökulmasta 15 mm leveänä ja kovalla saumauksella, esimerkiksi käyttäen grepur-sauma-ainetta. Toteutetun mukaisella hiekkasaumauksella jäi epäilyks sauman pysyvyyteen kunnossapidon vaikutuksesta. Haastateltava arveli, että hiekkasauma purkautuisi pysäkin harjausten ja pesujen yhteydessä helposti. Kova sauma, esimerkiksi grepur-sauma-aineella toteutettuna, pysyisi varmemmin paikallaan riittävällä leveydellä ja korkeudella toteutettuna. Haastateltava koki, että vaikutukset käyttöikäen olisivat merkittävät.



KUVA 12. Pysäkkikiveys: Suunnitelma nro 30724/20 (KYMP 2018)

Haastatteluissa pohdittiin kivitöiden toteutusta ja esitettiin näkökulmia vanhojen rakennettujen alueiden korjauksista. Alueiden kivetysten korjaaminen oli määritelty toteutukseltaan vanhan rakennustyylin mukaisesti. Toteutuksessa koettiin haasteelliseksi mallintaa vanhan rakennustyylin mukaisuutta, sillä työvaihe tuli pääasiassa toteuttaa uusien normien ja rakennustavan mukaisesti. Vanhan rakennustavan mukailussa nousivat kuitenkin esiin saumausvälien vaihtelut. Aiemmin toteutettu pinta oli tehty selvästi suuremmilla saumoilla ja ennallistettaessa vaadittiin kuitenkin pienempää saumaa. Haastateltavat kokivat asian turhauttavana, sillä poikkeuksetta lopputuloksesta tulee visuaalisesti poikkeava.

Haastateltavat kokivat tarpeelliseksi tilaajan selkeän ohjeistuksen, jos käytetään uutta ja vanhaa kiveä samanaikaisesti. Tarve on selkeyttää toimintatapaa, ohjeistusta ja myös suunnitelmia, mitkä kohdat tarkalleen toteutetaan kullakin laadulla. Paras lopputulos on looginen ja kaupungin käyttöä palveleva. Töiden vaiheistus ja loogisuus nousivat keskeisiksi vastaavissa tulevilla kadunrakennusurakoissa. Vaiheistuksen hyväksi koettu käytäntö oli kivien jakaminen valmiiksi asennuskohteeseen ylimääräisellä pyöräkoneella. Näin kivityöt käynnistyivät nopeammin työkohteessa.

4.7. Työturvallisuuden ja liikennejärjestelyiden hyvät käytännöt

Haastateltaville esitettiin kysymyksiä työturvallisuuskäytäntöjen parantamisesta ja kehittämistarpeista. Työturvallisuuden näkökulmasta vastaukset painottuivat kaupunkialueella toimiessa työmaan rajaamiseen muulta liikenteeltä ja muihin huomioihin vilkkaasti liikennöidyllä kadulla. Työmaan rajauksessa koettiin, että käytettävät muoviaidat eivät olleet optimaalisin ratkaisu, sillä ulkopuoliset eksyivät työmaalle turhankin usein. Tarve paremmille aitojen kiinnityksille on tulevaisuuden hankkeita ajatellen huomioitava. Hämeentien urakassa koettiin hyvänä toimintamallina erillisen ryhmän käyttäminen liikennejärjestelyiden toteutuksessa.

Työmaan rajaaminen koettiin haastavana ahtaassa katutilassa. Haastatteluissa ilmeni, että jo hankkeen ennakkosuunnittelussa tarvitaan tarkempia määritelmiä

työtiloille. Betonisia raskasaitoja käyttäessä työmaan rajaukseen liikenteeltä huomion aiheeksi tulikin sen vaatima tila. Ahtaissa kohteissa ajoneuvoliikenteen erottamiseen koettiin parempana vaihtoehtona metallisten raskasaitojen käyttäminen, joiden vaatima pinta-ala on pienempi.

Muoviaitojen sijoittelu jalustoineen liikennöintialueilla muodostaa suuren riskin haastateltavien kokemana. Muoviaitojen jalustat ovat alttiita liikkumiselle kosketuksessa ja voivat muun muassa aiheuttaa tapaturman kimmotessaan esimerkiksi ajoneuvon renkaasta. Huomioitavaa on lisäksi muoviaitojen käytössä niiden mahdollinen muodostuminen näköesteeksi henkilöautoille. Ahtaiden liikennejärjestelyiden kaistaerotukset ajoneuvojen välillä voidaan tapauskohtaisesti toteuttaa myös sulkulamelleilla. Liikennejärjestelyitä toteutettaessa on kuitenkin varmistuttava optisen ohjauksen toimivuudesta ja liikenteen turvallisuudesta. Kuvassa 13 on esitetty esimerkki työnaikaisista liikennejärjestelyistä ja ajokaistojen erottelusta.

Liikenteenohjaajien käyttöä liikenteelle riskialttiissa töissä pidettiin ensisijaisen tärkeänä. Rakennettaessa liikennöidyn väylän läheisyydessä liikenteenohjaajien tarve on jokapäiväistä. Liikenteenohjaajien käyttö on perusteltua, sillä ulkopuolisen on helpompi havainnoida sujuvuutta, käytäntöjä ja puuttua tilanteeseen esimerkiksi pysäyttämällä liikenne. Sekä työskentely että liikennöinti koettiin turvallisemmaksi.

Ahtaiden tilojen kaivutöissä lastaus usein toteutetaan osittain muun liikenteen seassa. Haastateltavien mukaan vastaavissa tilanteissa tulee käyttää liikenteenohjaajia, että ohikulkijoiden turvallisuus ja liikenteen sujuvuus varmistuu. Positiivisena havaintona urakan aikana koettiin liikenteenohjaajan henkilökohtainen vihellyspilli, jolla huomio kohdentuu tarvittaessa hyvinkin tehokkaasti ja nopeasti. Puhalluspillit liikenteenohjaajien varustuksessa voisivat olla osa uusien työmaiden vaadittavaa varustusta.



KUVA 13. Liikennejärjestelyiden toteuttaminen vaatii suunnittelua

Ongelmalliseksi koettiin liikennöityjen väylien liiallinen mukavuus, koska se lisää ajonopeuksia. Ajonopeudet tulisi saada pysymään pieninä, että ehkäistään yllättävät tilanteet työmaan läheisyydessä. Tulevaisuuden kadunrakennushankkeissa olisi tarpeen suunnitella liikenteen rauhoittamiselle parempia tapauskohtaisia menetelmiä. Haastatteluissa eräänä keinona esitettiin ajokaistojen kaventaminen, jolloin ajonopeudet laskisivat. Pitkien suorien yhteydessä asfaltista tehtyjen hidastetöyssyjen ja heräteraitojen käytöllä laskettaisiin myös oletettavasti ajonopeuksia.

Haastateltavat kokivat, että työntekijöiden väsymys, kiire ja kiinnostuksen puute vaikuttavat turvallisuusasioiden huomioimiseen. Vähättelevä asenne työturvallisuutta kohtaan koettiin merkittävänä riskinä. Ajallisesti pitkällä urakan toteutuksella on vaikutus työntekijöiden jaksamiseen, jolloin todennäköisyys työtapaturmille kasvaa välittämisen ja huolellisuuden vähentyessä. Työntekijöille tulisi

saada muodostettua selkeä ja yksinkertainen ajatusmalli työturvallisuudesta, jossa työn riskit sisäistetään ja suojaukset mietitään itsenäisesti ilman erillistä mainintaa.

Haastatteluissa kävi ilmi, että turvallisuusseikkojen huomioimiseen tarvitaan enemmän aikaa ja se tulee suhteuttaa työtahtiin. Mikäli työtahti on liian ripeä, myös riskit työturvallisuuden kannalta lisääntyvät. Eräs haastateltava esitti, että aiheesta tulisi tuottaa enemmän dataa havainnollistamaan, mikä on optimaalinen työtahti vastaavissa hankkeissa, jotta työturvallisuusasiat toteutuvat moitteettomasti. Esimerkiksi tuotettu grafiikka havainnoista työntekijää kohden suhteutettuna työvaiheen etenemään, joka kertoo todellisuudessa työtahdin vaikutuksen työturvallisuuteen.

Työturvallisuuden merkittävänä Hämeentien projektin innovaationa voidaan pitää kehitystä kivitöiden toteutuksen yhteydessä. Vanhan käytetyn mallin mukaan reu-nakivilinjaa rakennettaessa on käytetty linjalankaa, joka on sidottu linjakeppeihin. Linjakeppien lyöminen maahan tietämättä tarkasti olemassa olevien rakenteiden sijainteja muodostaa suuren työturvallisuusriskin.

Hämeentien urakassa koettiin vakava läheltä piti -tilanne, kun linjakeppiä pystytettäessä osuttiin sähkökaapeliin. Tämän pohjalta urakan toimihenkilö kehitti toimintatapaan parannuksen, jossa linjakepit korvattiin liikuteltavilla betoniporsaililla. Niihin oli integroitu liikuteltavia tasoja teräselementeistä linjalangan sidontaa varten (KUVA 14). Menetelmä on tarkoitettu kohteisiin, joissa ei voida todeta maan alla kulkevan kunnallistekniikan sijaintia luotettavasti, eli lähtökohtaisesti miltei kaikissa Hämeentien urakkaa vastaavissa pääkaupunkiseudun kohteissa.



KUVA 14. Linjakeppejä korvaavat betoniporsaat reunakiviasennuksessa

Liikennejärjestelyiden käyttökelpoiseksi ratkaisuksi työmaaväylien järjestämisessä koettiin kaiteellisten alumiinisten kulkusiltojen käyttö. Jalankululle saatiin kulkusiltojen käytöllä vaivattomasti järjestettyä väliaikaisia kulkuväyliä muutoin epätasaisessa maastossa tai tarvittaessa pienempien kaivantojen yli. Kulkusillat täyttävät lisäksi esteettömyysvaatimukset liikuntarajoitteisille. Kulkusillan käyttöä osana liikennejärjestelyitä on esitetty kuvassa 15.

Haastateltavat kokivat tarpeelliseksi liikennejärjestelyjen parannukset myös työmaan kulkukäyttötymisessä. Työmaan kulussa aitojen avaaminen koettiin ongelmaksi, sillä liian usein avatut aidat jäivät sulkematta, jolloin riski ulkopuolisten eksymiseen työmaalle kasvoi. Erityisesti konetyössä ja materiaalitoimituksissa

tulisikin painottaa työntekijöille aitojen sulkemista, kun työalueelta siirrytään muualle. Kaupunkiurakassa, jossa liikennejärjestelyjä muutetaan työvaiheittain, lukittavien porttien käyttäminen ei ole perusteltua. Työalueittain tulisi määritellä kunkin alueen ensisijaiset sisään- ja ulosajovyylät ja pyrkiä käyttämään näitä.



KUVA 15. Alumiinisen kulkusillan käyttö osana liikennejärjestelyitä (Destia 2020)

4.8. Hyvät käytännöt muissa pintarakenteissa ja rakennekerroksissa

Yleisesti urakassa koettiin hyvänä käytäntönä yhden kantavia kerroksia tai päällysteen pohjia tekevä työryhmä. Hämeentietä vastaavassa laajassa katuhankkeessa erillisen ”pohjaporukan” käyttö on perusteltua, sillä työvaiheena kantavien ja päällysteen pohjien tekemiseen ulkopuolisella työryhmällä on usein hyvät mahdollisuudet tarjota tarkkuuslaitteita -ja muuta sopivaa kalustoa työn suorittamiseen. Pohjaporukan käytöllä mahdollistettiin myös resurssien vahvistaminen muihin kriittisellä polulla oleviin työvaiheisiin.

Normaalin infrarakentamisen käytäntönä kiinteisiin pintoihin esimerkiksi kiinteistöjen kivijalkoihin tai urakka-alueen pylväisiin sidotaan korkomerkkejä pysyvämää tarkastelua varten. Toimintamalli koettiin positiiviseksi myös Hämeentien urakassa. Valmiin pinnan koron merkitseminen kiinteisiin rakenteisiin tarvittavalla laajuudella helpotti tarkastelua esimerkiksi tasolaser-laitteistoilla ja sitä voi soveltaa muun muassa asennettavan kunnallistekniikan asennuskoroissa. Haastateltavat esittivät, että korkomerkitöjä tehtäessä tulisi määritellä tiheämpi verkosto merkeille, jotta niitä olisi riittävän usein käytettävissä.

Asfaltoinnissa haastatteluissa tuli esille tarve toteuttaa ensisijaisesti päällystettäviä kohteita mahdollisimman suurina osa-alueina. Hämeentiellä suurien osa-alueiden päällystystyötä rajoitti liikennöinnin jatkuvuuden takaaminen työn aikana. Haastateltavien mukaan vastaavan hankkeen ennakkosuunnittelussa tulisi myös huomioida tämä seikka laaturiskien huomioinnissa. Väliaikaisten liikennejärjestelyiden toteutuksessa koettiin huonoksi kylmämassan tai öljysoran käyttö. Kohteissa, joissa tarvitaan esimerkiksi väliaikaisia luiskia, ne kannattaisi ensisijaisesti toteuttaa AB- tai ABK-massalla. Hyvin tiivistetty murskepinta voidaan myös toteuttaa väliaikaiseen luiskaukseen jalankululle.

4.9. Logistiikka, työmaa- ja jätehuolto

Haastattelujen kehitysehdotukseksi aihealueesta muodostui Hämeentien urakan kokemuksista työmaan yhteisen työkalukontin hankinta strategisesti sopivaan paikkaan, kun kyseessä on vastaavanlainen lohkojaollinen työmaa. Työkalukontti varustettaisiin kertainvestoinnilla tehdyillä työkaluhankinnoilla ja työkaluista pidettäisiin tarkkaa kirjanpitoa. Työkalujen ja -koneiden huollosta vastaisivat pääosin rakennusammattimiehet. Haastateltavat kokivat, että projektin rakennusammattimiehillä on usein vaadittava ammattitaito kalustohuoltoon. Omien työkalujen käytöllä ja huollolla ehkäistään vuokrattavan pienkaluston laskutusta ja mahdollisesti ulkoisesti syntyviä huoltokuluja.

Lisäksi haastateltavat kokivat tarpeellisena ohjeistustuokion työntekijöiden kanssa ennen työpäivää. Työmaan sosiaalituloissa ennen työpäivää järjestettävä kahvihetki, jossa työntekijät ja työnjohto ovat läsnä, koettiin tarpeelliseksi tulevan

päivän alustavan työnjaon kannalta. Työnjohto kertoo päivän aluksi suunnitellut työvaiheet ja lyhyen ohjeistuksen mitä kullekin työryhmälle on suunniteltu tehtäväksi. Menettelyllä tehostetaan myös työaikojen seuranta alustavalla tasolla, töiden jouhevamman aloituksen lisäksi.

Työmaan pitkissä etäisyyksissä koettiin tarpeelliseksi vaihtoehtoisten kulkumuotojen käyttömahdollisuudet. Haastateltavien mukaan hyvä käytäntö Hämeentien urakassa oli yhteinen vuokra-auto. Toisaalta haastateltavat pohtivat hankkeen suuruuteen suhteutettuna, että tarve olisi ollut mahdollisesti useammallekin vuokra-autolle. Pitkien etäisyyksien koettiin kuormittavan työnjohtoa tarpeettomasti ja siirtymien kuluttavan aikaa muista työtehtävistä. Positiivisena urakasta haastateltavat kokivat hankkeelle hankitut polkupyörät. Hämeentien projektissa polkupyörien käyttömahdollisuudet helpottivat toimihenkilöiden kulkumahdollisuuksia huomattavasti.

4.10. Muut hyvät käytännöt ja kehityskohteet

Kaupunkirakentamisessa Hämeentien projektista hyväksi todettu toimintamalli oli viikoittaisten 360-kuvien ottaminen työmaan eri kohteista. Kuvat otettiin käyttämällä dronea, jota lennätettiin työkohteiden päällä. Kuvat toimivat tärkeänä osana työmaan tilannekuvan hahmottamista, esimerkiksi määrälaskentaa ja toteutumien arviointia varten. Lisäksi kuvista pystytään todentamaan muutoksia ja lisäämään näitä tarvittaessa dokumentaatioon. Aikataulullisesti kuvat toimivat myös töiden suunnittelun pohjana. Niiden tuella suunnitelmien tekeminen työkohteittain helpottuu, kun vaiheet voidaan suunnitella piirtotyökaluja hyväksi käyttäen luontevasti kuvan päälle. Kuvassa 16 on esitetty esimerkki panoraamakuvasta Hämeentien urakassa.

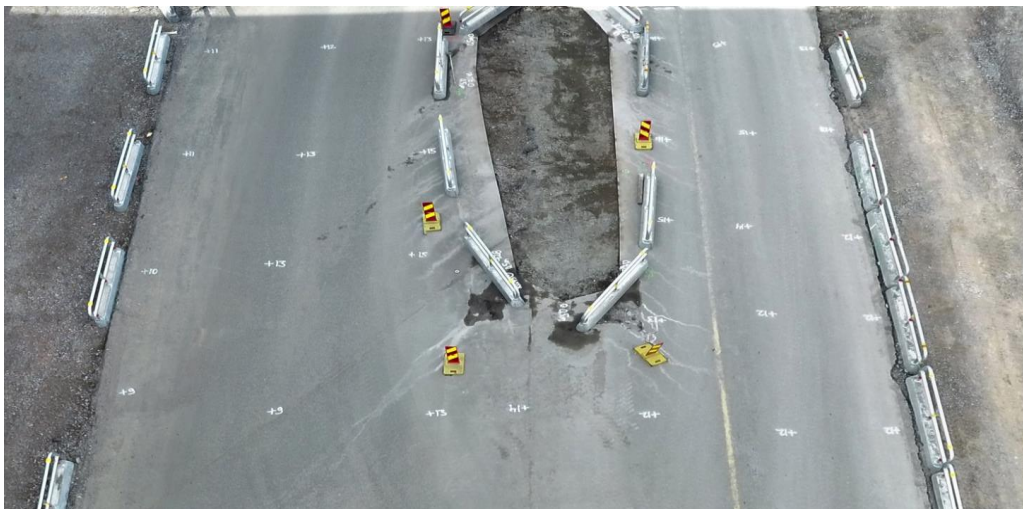
Haastateltavat esittivät, että ilmakuvien yhteydessä voitaisiin tulevaisuudessa miettiä myös mahdollisuuksia pintojen keilaamiseen. Keilaamisella mahdollistettaisiin tietojen kokoaminen kaivumääristä ja työmaan etenemän tarkastelu saataisiin täsmällisemmälle tasolle. Koettiin myös, että dronella otettavien kuvien määrää voitaisiin lisätä runsaasti. Haastateltavien mukaan kuvia voitaisiin ottaa

useamman kerran työviikossa, esimerkiksi kahdesti viikossa, ja mahdollisesti myös videoida työkohteita.



KUVA 16. Esimerkkileikkaus panoraamakuvasta Hämeentiellä (Destia 2020)

Hyvänä käytäntönä pidettiin myös ilmakuvien avulla tehtävää visuaalista korkotarkastelua. Työstettävän alueen olemassa olevan asfaltin korkomerkitöjä maalattiin asfalttiin ja kohteesta otettiin ilmakehän kuva. Merkit säilyvät kuvassa erinomaisesti tarkastelua varten. Esimerkki korkomerkinnoista on esitetty kuvassa 17.



KUVA 17. Korkomerkinnot asfaltissa (Destia 2021)

Hämeentien urakan positiivisia asioita olivat viestinnän kehittäminen ja vuorovai-
kutuksen ylläpito. Toimivaa viestintää pidettiin yleisesti hyvänä käytäntönä, mutta
sen kuormittavuutta pohdittiin, sillä Hämeentien läheisyydessä urakkaa kosketta-
vien henkilöiden määrä oli suuri. Viestinnän kannalta pohdittiin palautteiden mää-
rää ja asukkaiden toiveiden huomioimista osana urakoitsijan työn toteutusta.
Haastateltavat kokivat palautteiden jo suodattuneen, kun niiden käsittelystä vas-
tasi määrätty henkilö. Liikennejärjestelyistä tiedottaminen edesauttoi työmaan lä-
heisyydessä kulkevia asukkaita ja kadun käyttäjiä. Koettiin, että hyvä viestintä luo
urakoitsijasta myönteisempää käsitystä alueen käyttäjille.

Digitalisaation kannalta koettiin koneohjauksen hyödyntäminen kadunrakennus-
hankkeessa oleelliseksi. Hämeentien urakassa häiriöiden muodostuminen oli vai-
kuttanut ratkaisevasti koneohjauksen toimintaan, jolloin sitä ei voitu hyödyntää.
Haastateltavien mukaan koneohjauksen toteutumisella olisi helpotettu päivittäisiä
työmenetelmiä runsaasti. Kehitystarve koneohjauksen hyödyntämisessä vastaa-
vassa kaupunkirakentamisen hankkeessa on ilmeinen, jotta tulevaisuudessa
hyödyt saadaan osaksi päivittäistä työskentelyä.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

5.1. Kaupunkirakentamisen kehittämiskohteet kirjallisuuden pohjalta

Kaupunkirakentamisessa kehitystä sanelee nykypäivän muodostuneet trendit, kuten kaupungistuminen, teknologiset mahdollisuudet, ilmastonmuutos ja väestönkasvun keskittyminen suurkaupunkeihin. Rakentamisen trendit tiukentavat inf-ran vaatimuksia. Nykyisen verkoston riittämättömyys kulminoituu, kun elinkaaren ja kapasiteetin tulee palvella moitteettomasti kehittyvän yhdyskunnan tarpeita nyt ja tulevaisuudessa.

Kaupunkirakentamisen problematiikan viitekehyksessä kehityskohteet ilmenevät pääkaupunkiseudulla jo lähtökohtaisesti urakan toteutusmuodossa. Haasteellisen kaupunkiurakan toteuttaminen annettujen lähtötietojen pohjalta vaatii sopivamman urakkamuodon, joka mahdollistaa kehitystyön muutoksien ja ennalta-arvaamattomien tilanteiden sujuvaan hoitamiseen. Jo urakan kilpailutuksessa tulisi paremmin huomioida mahdollisuudet kehittää urakoitsijoiden puolelta alustavaa tuotannon suunnittelua -ja ohjausta.

Aihekirjallisuuden pohjalta noteerattavia kehityskohteita nykypäivän kaupunkirakentamisessa ovat muun muassa viestinnän kehittäminen sekä urakan osapuolia, että urakan alueen käyttäjiä paremmin palvelevaksi. Hankkeen osapuolien toiminnassa haittojen minimointi ja läpimenoajan painotus on aihekirjallisuuden perusteella ratkaisevassa asemassa. Tarkastelussa on lisäksi huomioitava lähtötietojen paikkansapitävyuden parantaminen ja laadullinen kehittäminen. Onnistuneen YKT-hankkeen keskiössä on kuitenkin hankkeessa osapuolien roolien mukainen luonteva yhteistyö ja yhteisen tavoitteen - eli kohteen aikataulunmukaisen valmistumisen priorisointi.

5.2. Hämeentien projektissa koetut omat hyvät käytännöt

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä Hämeentien urakan toimihenkilöiden opimamat tiedot, taidot ja hyvät käytännöt, jotka koettiin haastatteluissa merkittäväksi kadunrakennushankkeessa tulevaisuuden kaupunkirakentamisen hankkeita varten.

Kaupunkirakentamisen kehityskohteet ja kaupunkiurakan hyviä käytäntöjä on esitetty liitteen 2. koonnissa. Haastatteluiden havaintojen perusteella hankkeen keskiössä oli YKT-hankkeen osapuolien vuorovaikutus, kriittisen polun parempi tunnistaminen läpi hankeorganisaation ja selkeät menettelytavat muutoksille. Haastatteluissa muita hyviä esiintyneitä seikkoja olivat resursoinnissa erillisten määrättyjen työryhmien -tai henkilöiden käyttö esimerkiksi logistiikkaan, hankintoihin, liikenteenohjaukseen, pohjien rakentamiseen ja ylimääräinen resursoitu pyöräalustainen kaivinkone. Kohteen aluesuunnittelun käytäntönä keskeisin oli strategisten paikkojen huomiointi esimerkiksi työkalukontin sijoittelussa. Työtekniisten ratkaisujen kehityskohteissa keskeisimpänä on yhteisten ohjeistusten laadinta osana työvaiheiden suoritustapaa.

Hämeentien urakan kaupunkiympäristössä koneohjauksen mahdollisuudet olivat niukat, koska satelliittipaikannus ei toiminut ympäröivien korkeiden rakennusten takia. Infra-alan laajempi digitalisaation kehitys vaatii lisää kokemuksia ja havaintoja paremmin sovellettavaksi pääkaupunkiseudulla toteutettavissa kadunrakennushankkeissa. Esimerkiksi koneohjauksen soveltuvuutta kaupunkiympäristöön tulee kehittää ja tutkia lisää, jotta sen hyödyt saadaan mukaan tuotantoon tulevaisuuden urakoissa.

LÄHTEET

Alaja, K. 2019. Kohti maailman toimivimpien katutöiden Helsinkiä. Artikkel. Julkaistu 08.03.2019. Luettu 10.2.2021. <https://www.hel.fi/uutiset/fi/kaupunginkanslia/kohti-maailman-toimivimpien-katutoiden-helsinki>

Baarman, K., Jalkanen, R., Karpinen, A., Kangas, L., Kivilaakso, E., Mamia, V., Melander, P., Salerno, M., Sipilä, L., Alatyppö, V., Peurasuo, P., Saarikko, J. & Väättäin, J. 2014. Helsingin kaupunki. Katutilan mitoitus- ohje. Luettu 18.12.2020. https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila_mitoitus.pdf

Berninger, K., Laakso, T., Paatela, H., Virta, S., Rautiainen, J., Virtanen, R., Tynkynen, O., Piila, N., Dubonik, M. & Vahala, R. 2018. Tulevaisuuden kestävä vesihuolto - ennakointi, ohjaus ja järjestäminen. Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 56/2018. Luettu 10.1.2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161028/56-2018-Tulevaisuuden%20kestava%20vesihuolto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Destia Oy. 2019. Hämeentien kasvojenkohotus. Tiedote. Julkaistu 27.12.2019. Luettu 10.2.2021. <https://www.destia.fi/uutishuone/tiedotteet/hameentien-kasvojenkohotus.html>

Energiateollisuus. n.d. Energiaverkot mahdollistavat energiamurroksen. Linjaukset, energiapolitiikka, energiaverkot. Luettu 20.12.2020. <https://energia.fi/linjaukset/energiapolitiikka/energiaverkot>

Helsingin kaupungin rakennusvirasto. 2013. Yhteinen kunnallistekninen työmaa. Prosessin kehittäminen - kasvukertomus hallintokuntarajat ylittävän prosessin luomisesta ja yhteistyöstä. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisu. Julkaistu 6/2013. Luettu 10.1.2021. https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2013/hkr_ykt_ol2.pdf

Helsingin kaupunki. 2017. Päätökset. Diaarinumero HEL 2017-009374. Liite nro 2. Piirustus 30724/1 Hämeentie (1/4) ja Hakaniemen torikatu. Luettu 23.2.2021. <https://dev.hel.fi/paatokset/media/att/bf/bf25c4c5e74f141a684e4fd8ba550d445ddefb33.pdf>

Helsingin kaupunki. 2019. Hämeentien työmaa tulee haittaamaan liikennettä. Kaupunkiympäristön tiedote. Julkaistu 27.02.2019. Luettu 10.2.2021. <https://www.hel.fi/uutiset/fi/kaupunkiymparisto/hameentie-liikenne-270219?pd=v>

Helsingin kaupunki. 2019. Päätökset. Diaarinumero HEL2019-003092. Luettu 10.2.2021. <https://dev.hel.fi/paatokset/asia/hel-2019-003092/>

Helsingin kaupunki. 2020. Kaupunkitilaohje. Hulevesien hallintarakenteet. Julkaistu 2017. Päivitetty 2020. Luettu 13.1.2021. <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/korffit/hulevesiratkaisut/>

Helsingin kaupunki. 2021. Katujen rakentaminen. Verkkosivu ajankohtaisista katu -ja infrahankkeista kaupunginosittain. Luettu 18.12.2020. <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/kadut-ja-liikennesuunnittelu/katujen-rakentaminen/katujen-rakentaminen>

Hyvärinen, T. Lohkovastaava. 2021. Haastattelu 18.2.2021. Haastattelija Loima, M. Helsinki.

Hämäläinen, S. Työmaapäällikkö. 2021. Haastattelu 22.4.2021. Haastattelija Loima, M. Helsinki.

Kelola, K. 2019. Kaikki mitä olet halunnut tietää kaupungistumisesta - ja vähän enemmänkin. Artikkel. Julkaistu 22.08.2019. Luettu 14.1.2021. <https://www.helen.fi/asiakaspalvelu/ajankohtaista/arjessa/sahko/kaupungistuminen>

Klavert, J. Työnjohtoharjoittelija. 2021. Haastattelu 18.2.2021. Haastattelija Loima, M. Helsinki.

Klemetti, E. Rakennustieto, 2010. Suunnittelujohtaminen, oikein mitoitettu suunnitteluaiakataulu ja sen johtaminen. Rakentajain kalenteri. Luettu 29.1.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100203.pdf>

Kostiainen, J. 2020. Kuka rakentaa 2030? Artikkel. Julkaistu 17.2.2020. Luettu 22.12.2020. <https://rakennustaito.fi/kuka-rakentaa-2030/>

Lith, N. Lohkovastaava. 2021. Haastattelu 18.2.2021. Haastattelija Loima, M. Helsinki.

Minilex. n.d. Ylivoimainen este (force majeure). Luettu 8.2.2021. <https://www.minilex.fi/a/ylivoimainen-este-force-majeure>

Nortio, J. 2019. Hämeentien saneerauksessa ei räjäytetä, vaan porataan ja kiillataan. Artikkel. Julkaistu 4/2019. Luettu 13.1.2021. <https://kuntatekniikka.fi/2019/09/05/hameentien-saneerauksessa-ei-rajayteta-vaan-porataan-ja-kiillataan/>

Pasi, H. 2017. Vilkaan kaupunkiympäristön vaikutukset infrarakennushankkeeseen. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

RIL Ry. Rakennetun omaisuuden tila, ROTI. 2019. Raportti. Luettu 17.12.2020. https://www.ril.fi/media/2019/roti/roti_2019_raportti.pdf

Rakennustieto Oy. 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE1998. Tarjottu, muuttamaton 2. painos. 12/2016. RT 16-10660. E-kirja. Rakennustieto

Rakennustieto Oy. 2010. InfraRYL 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 1. Väylät ja alueet. Helsinki: Rakennustieto Oy

Rakennustieto Oy. 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2. painos. Ratu-kortti. Korvattu 12.6.2017. Korvaa kortin Ratu KI-601 & Ratu S-1216. Helsinki: Rakennustieto Oy

Rautio, J. Työnjohtaja. 2021. Haastattelu 18.2.2021. Haastattelija Loima, M. Helsinki.

Salomaa, M. Hämeentiellä vaihdettiin yksi Helsingin vanhimmista vesiputkista: Tsaarinaikainen runkoputki paljastui erittäin hauraaksi. Artikkel. Julkaistu 12.8.2019. Luettu 17.4.2021. <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000006201367.html>

Seppänen, O., Peltokorpi A., Junnila, S., & Mustonen, L. 2020. Toimivat katuhankeet -tutkimuksen loppuraportti. AALTO-YLIOPISTO. Luettu 13.1.2021. https://acris.aalto.fi/ws/portalfiles/portal/55006926/Toimivat_katuhankkeet_loppuraportti_11.3.2020.pdf

Siilin, P. Työnjohtaja. 2021. Haastattelu 18.2.2021. Haastattelija Loima, M. Helsinki.

Sulkama, J. Työnjohtaja. 2021. Haastattelu 18.2.2021. Haastattelija Loima, M. Helsinki.

Vanhala, J. Työnjohtaja. 2021. Haastattelu 18.2.2021. Haastattelija Loima, M. Helsinki.

Yle Areena. 1964. Miksi katuja revitään? Helsingin katutyöt 1964. Lyhytfilmi. Julkaistu 2014. Viitattu 3.12.2020. <https://areena.yle.fi/1-50155725>

Yli-Villamo, H. & Petäjäniemi P., Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy & Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry. 2013. Allianssimalli. Rakennuttajain kalenteri 2013. Luettu. 15.2.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK130202.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset

Orientoivat kysymykset

- Kuvaile vapaasti Hämeentien urakkaa. Mitkä ovat päällimmäiset ajatukset?
- Skenaario: Jos Hämeentien urakka toteutettaisiin uudestaan, mitä asioita tekisin toisin?
- Mitä asioita tulisi ottaa huomioon vastaavassa kaupunkirakentamisen urakassa?

Kysymykset työvaiheittain

- Mikä oli hyvä ratkaisu hankalassa paikassa?
- Miten työvaihe olisi voitu tehdä paremmin ja tehokkaammin?
- Oliko urakassa muodostunut jotain erityistä keksintöä, tapaa tai ideaa käyttökelpoiseksi tässä työvaiheessa?
- Kehitysehdotuksia työvaiheiden toteutukseen?
- Muu vapaa sana ja kommentit

Liite 2. Koonti kaupunkirakentamishankkeen kehityskohteista ja koetuista hyvistä käytännöistä

KADUNRAKENNUSHANKKEEN KEHITETTÄVÄT ASIAT KOKEMUSTEN POHJALTA

▪ URAKKAMUOTO

- Urakkamuodon soveltuvuus laajassa kaupunkirakentamisen hankkeessa
- Tilaajan nopeampi reagointi suunnitelmamuutoksiin
- Lähtötiedot rakentamiseen -> suunnitelmien parantaminen

▪ SOPIMUSOSAPUOLET

- YKT-osapuolen parempi sitoutuminen pääurakoitsijan aikatauluun
- Vuorovaikutus osapuolten toiminnassa
- Kriittisen polun tunnistaminen läpi koko hankeorganisaation

▪ ALUESUUNNITTELU

- Yhteinen keskitetty työkalukontti (lohkojaollinen työmaa)
- Kulkumuodot laajalla alueella, esimerkiksi polkupyörät
- Työmaan aitauksen kehittäminen

VESIHUOLLON HYVÄT KÄYTÄNNÖT KAUPUNKIRAKENTAMISESSA



KIVITÖIDEN JA MUIDEN PINTARAKENTEIDEN HYVÄT KÄYTÄNNÖT KAUPUNKIRAKENTAMISESSA

Selkeämpi ohjeistus vanhojen kivien kelpoisuudesta katurakenteessa

Reunakivien ohennussahausten optimointi

Vanhojen reunakivien päiden katkaistun optimointi suhteessa laadukkaaseen ja ripeästi etenevään asennustyöhön

Saumoissa hiekkasaumojen suosiminen mahdollisuuksien mukaan

Passauskoneen käyttö. Nopeuttaa kivitöiden alkamista, kun mm. kivet on jaettu kohteeseen

DESTIA

SUOJAPUTKITUSTEN HYVÄT KÄYTÄNNÖT KAUPUNKIRAKENTAMISESSA



DESTIA

TYÖTURVALLISUUDEN HYVÄT KÄYTÄNNÖT KAUPUNKIRAKENTAMISESSA

Liikennejärjestelyihin
metalliset raskasaidat
betonisten tilalle

Liikenteenohjaajien
resursointi
päivittäisessä
toinnassa

Linjakeppien
asennuskielto,
korvaaminen
betoniporsailla
kivitoissa

Liikenteen
rauhottaminen

Alumiiniset kulkusillat
jalankululle
epätasaisessa
maastossa tai pienten
kaivantojen kohdalla

Työmaan
kulkukäyttäytyminen,
ensisijaiset kulkureitit
aitauksessa

MUUT HYVÄT KÄYTÄNNÖT KAUPUNKIRAKENTAMISESSA

Pohjaporukan
resursointi

Korkomerkit riittävän
tiheänä verkostona
urakka-alueen
kiinteisiin pintoihin

Dronekuvaukset

Visuaalinen
korkotarkastelu
ilmakuvista