



METRON KÄYTTÖÖNOTON JOHTAMISJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Riihimäen kampus, Tulevaisuuden liikennejärjestelmät

Kevät, 2018

Anna-Stina Tähkävuori

YAMK, Tulevaisuuden liikennejärjestelmät
Riihimäki

Tekijä	Anna-Stina Tähkävuori	Vuosi 2018
Työn nimi	Metron käyttöönoton johtamisjärjestelmän kehittäminen	
Työn ohjaajat	Teppo Sotavalta	Timo Hallikainen

TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa kehitettiin Länsimetro Oy:lle metron käyttöönottoon johtamisjärjestelmä, jonka avulla on tarkoitus sujuvoittaa Länsimetro-hankkeen Matinkylä – Kivenlahti välisen osuuden käyttöönottovaiheen prosessia. Käyttöönotto on aikataulullisesti kriittinen vaihe metrohankkeen rakentamisessa ja sillä taataan metron turvallisuus.

Tutkimuksen vertailevina case-kohteina ovat Länsimetron Ruoholahti – Matinkylä välisen osuuden lisäksi Kehäradan ja Tampereen rantaväylän tunnelihankkeet. Teoreettinen viitekehys on jaettu kahteen osa-alueeseen, joista ensimmäinen muodostuu metron turvallisuuden takaavien järjestelmien ja metron käyttöönottoprosessin vaiheistuksen sekä käyttöönottoon liittyvien toimenpiteiden kuvaamisesta. Teorian toinen osa-alue käsittelee projektin hallintaan ja johtamiseen liittyviä menetelmiä sekä toimivan johtamisjärjestelmän periaatteita. Teoreettisen viitekehyyksen avulla laadittiin haastattelu vertailtavien case-kohteiden asiantuntijoille ja haastatteluiden avulla tehtiin kehitysehdotuksia käyttöönottovaiheen edistämiseksi sekä kehitettiin johtamisjärjestelmä metron käyttöönoton prosessia varten.

Haastatteluiden keskeisimpinä tuloksina ilmeni, että käyttöönottovaiheen kannalta oleellisinta on laatia toimiva prosessisuunnitelma riittävän ajoissa ja suunnitelmassa tulee olla esitettynä realistinen aikataulu sekä siihen rinnastetut resurssit oikein määritettynä. Lisäksi osapuolten välistä tiedonkulkua ja yhteistoimintaa tulee parantaa, jotta vältetään turhilta ristiriidoilta. Tutkimuksen tuloksina laaditun johtamisjärjestelmän sekä haastatteluiden pohjalta tehtyjen kehitysehdotusten vaikutuksia hankkeen käyttöönottovaiheen etenemiseen voidaan arvioida lähitulevaisuudessa hankkeen käyttöönottovaiheen edetessä. Tutkimuksen tuloksia on lisäksi mahdollista hyödyntää myös muissa tulevilla kaupunkiraide-liikennehankkeissa.

Avainsanat Metroliiikenne, käyttöönotto, johtamisjärjestelmä
Sivut 77 sivua, joista liitteitä 9 sivua

Master's Degree in Future Traffic Systems
Riihimäki

Author	Anna-Stina Tähkävuori	Year 2018
Subject	Development of management system for Metro commissioning	
Supervisors	Teppo Sotavalta	Timo Hallikainen

ABSTRACT

In this Thesis a management system for Metro commissioning was developed for Länsimetro Ltd. This system will be used in the current metro extension project in the Helsinki metropolitan area to streamline the commissioning phase of the project. Commissioning is a highly important part of the metro project and it will ensure the safety of metro traffic.

The comparative case projects in this study are the Länsimetro first phase from Ruoholahti to Matinkylä, the Ring Rail Line in Vantaa and the Tampere urban road tunnel. The theory of this study is divided in two major parts. The first part consists of the theory of safety systems in metro traffic and it also describes the commissioning phase of the metro project. The second part consists of the theory of project management and the principles of functional management systems. Interviews of specialists in case projects were used to develop proposals to improve the commissioning process of the Metro project.

The most significant results from the interviews underline the importance of proper planning of the commissioning process well in advance and especially correctly specifying schedule and the resources in the process. Good communication and co-operation between participants is imperative to avoid unnecessary conflicts. The results from this Thesis will be used in Länsimetro project's second phase and the effects of the results for metro commissioning will be available in near future when the commissioning process starts. The proposed management system and other proposals developed may also be utilized in other upcoming urban rail traffic projects.

Keywords Metro traffic, commissioning, management system

Pages 77 pages including appendices 9 pages

ALKUSANAT

Tämän tutkimuksen idea sai alkunsa siitä, kun pääsin omasta kiinnostuksestani loppuvuodesta 2015 mukaan seuraamaan ja kirjaamaan Länsimetro-projektin käyttöönottovaiheen viikkopalavereita. Viikko viikolta palavereissa ilmeni yhä enemmän ongelmia projektin hallinnassa ja tiedonkulussa, joiden myötä osapuolten keskinäinen vuorovaikutus ja ilmapiiri kiristyi entisestään. Länsimetron viivästymisestä on pyöritelty lukuja ja päivämääriä suuntaan jos toiseenkin, mutta tämän tutkimuksen tarkoituksena on keskittyä projektissa mukana olleiden avainhenkilöiden kokemukseen ja näkemyksiin tapahtumien kulusta.

Tämän tutkimuksen loppuun saattaminen vaati minulta ja ennen kaikkea perheeltäni todella paljon. Kiitos Erno avusta ja kannustuksesta ja siitä, että olet aina ollut tukemassa minua ja lapsiamme. Kiitos Moonan ja Raimon vilpittömästä elämänilostanne ja siitä, että muistutitte minulle mikä on tärkeintä elämän ryntäysvaiheessa. Kollegani sanoin, parhaiten minulla keskittyminen oli hallinnassa Pikku Kakkosen tunnussävelen soidessa taustalla. Kiitos myös äiti, Manna, Jussi, sisarukset ja ystävät avusta ja tuestanne tämän pitkän kevään aikana, jolloin käynnissä oleva omakotitaloprojektimmeikin joutui paitsioon akateemisten tavoitteideni edeltä.

Tutkimukseni etenemisestä ja kannustamisesta haluan kiittää ohjaajaani Timo Hallikaista. Kiitos myös Lasse Virta työni alkuvaiheen ohjauksesta ja tutkimukseni aiheen rajaamisen hahmottamisesta. Haluan kiittää kaikkia haastateltavia kallisarvoisesta ajastanne. Kiitos myös koko metrokonttorin porukka neuvoistanne ja Länsimetro Oy mielenkiintoisen aiheen mahdollistamisesta.

Haluan myös ilmaista kiitollisuuteni kuluneesta kouluvuodesta opiskelukavereilleni. Oli erittäin motivoivaa opiskella aktiivisessa ja innostavassa ympäristössä. Kiitos tämän ympäristön mieleenpainuvista keskusteluista ja ryhmätöistä Janne Rautio ja Seppo Lampinen sekä erityisesti tutkimukseni ohjaaja Teppo Sotavalta.

27.5.2018 Helsingissä,

Anna-Stina Tähkävuori

TIIVISTELMÄ
 ABSTRACT
 ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO

LYHENTEET JA KÄSITTEET	3
1 JOHDANTO.....	5
2 TUTKIMUSASETELMA	6
2.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelma.....	6
2.2 Tutkimuksen rajaukset ja rakenne	6
2.3 Tutkimuksen viitekehys.....	7
3 METROLIIKENNE JA METRON RAKENTAMINEN.....	9
3.1 Kaupunkiraideliikennelaki	9
3.2 Trafin valvonta kaupunkiraideliikenteessä	9
3.3 Muu metroliikenettä koskeva lainsäädäntö	10
3.4 Ratarakentamista koskeva lainsäädäntö	11
3.5 Tieliikennelaki	11
3.6 Rakennuttaminen.....	11
3.6.1 Hankkeen toteutusmuodot	12
3.6.2 Suoritusvelvollisuuden laajuus	12
3.6.3 Urakkahinnan maksuperuste.....	14
4 CASE-KOhteiden esittely	15
4.1 Länsimetro.....	15
4.1.1 Hankkeen osapuolet.....	17
4.2 Kehärata	17
4.3 Tampereen rantaväylän tunneli.....	18
5 METRON KÄYTTÖÖNOTTO.....	20
5.1 Turvallisuus metrossa	20
5.1.1 Pääkaupunkiseudun metrojärjestelmä	21
5.1.2 Metrojunan automaattiohjaus	23
5.2 Metron rakentamisen vaiheet.....	24
5.3 Käyttöönottoprosessi	25
5.3.1 Ashrae 202	26
5.3.2 Käyttöönottoimenpiteet	26
5.3.3 Kolmannen osapuolen tarkastukset metrossa.....	29
5.3.4 Tilaajan käyttöönottotarkastusvaihe.....	29

5.3.5 Rakenteiden ja järjestelmien luovutus toiminnanharjoittajalle	30
6 PROJEKTIN JOHTAMINEN JA JOHTAMISJÄRJESTELMÄ	31
6.1 Projektin määritelmiä	31
6.1.1 Projektin hallinta	32
6.1.2 Projektien yleisimpiä ongelmia.....	35
6.1.3 Projektin onnistumisen edellytykset.....	37
6.2 Projektin johtaminen.....	39
6.2.1 Lean-menetelmä	41
6.3 Johtamisjärjestelmä	41
6.3.1 Yritysten aineeton pääoma	42
6.3.2 Ohjausjärjestelmä.....	43
6.3.3 Johtamisjärjestelmän mittarit	43
6.3.4 Balanced Scorecard	44
6.3.5 Johtamisjärjestelmän kokoukset.....	44
6.3.6 Seitsemän S:n malli.....	45
7 LÄNSIMETRON HAASTATTELUT	47
7.1 Länsimetron haastatteluiden yhteenveto ja analyysi.....	47
7.1.1 Valmius ennen käyttöönottoa	48
7.1.2 Toiminta käyttöönottovaiheen aikana.....	49
7.1.3 Puutteet testauksissa ja niiden korjaaminen käyttöönoton aikana.....	50
8 VERTAILUKOHTEIDEN HAASTATTELUT	52
8.1 Kehäradan haastatteluiden yhteenveto ja analyysi	52
8.1.1 Vertailua Länsimetron ja Kehäradan käyttöönoton osalta.....	53
8.2 Tampereen rantaväylän tunnelin käyttöönotto.....	54
8.2.1 Vertailua eri urakkamuodon näkökulmasta.....	54
9 KEHITTÄMISEHDOTUKSET.....	56
9.1 Lähtökohdat kehitysehdotuksen onnistumiseksi.....	56
9.2 Esitys uudeksi johtamisjärjestelmäksi.....	57
9.3 Yhteenveto tuloksista	58
10 JOHTOPÄÄTÖKSET	59
10.1 Tutkimuskysymykseen vastaaminen	60
10.2 Tutkimustulosten käytännön hyödynnettävyys	61
10.3 Jatkotutkimusaiheita	61
10.4 Tutkimuksen luotettavuus.....	61
LIITTEET.....	68

LYHENTEET JA KÄSITTEET

Helsingin vanha metro	Helsingissä Ruoholahdesta itään kulkeva metro ennen Länsimetron käyttöönottoa
HKL	Helsingin kaupungin liikenneliikelaitos
HSL	Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä
Johtamisjärjestelmä	Kuvaus toimintatavoista, joiden mukaan organisaatio toimii saavuttaakseen asetetut tavoitteet
Kaupunkiraideliikenne	Metro- ja raitiotieliikenne, jota harjoitetaan erillisellä suljetulla rataverkolla
Kaupunkiraide-liikennelaki	Laki, joka säätelee kaupunkiraideliikennettä sekä metrorata- ja raitiorataverkon hallintaa
Kevyt kaupunki-raideliikenne	Raitiotieliikenne, joka soveltuu liikenteeseen katuympäristössä muun liikenteen kanssa samassa tilassa
Käyttöönotto	Koko järjestelmän tai tietyn järjestelmän osan dokumentoitu liikenteelle luovutusajankohta.
Käyttöönottolausunto	Dokumentoitu tarkastusten teknisten ja toiminnallisten vaatimusten täyttyminen sekä mahdolliset puutteet, virheet ja lisävaatimukset
Käyttöönottotestaus	Järjestelmän tai järjestelmän osan dokumentoitua testaamista järjestelmän lopullisessa toiminta- ja asennusympäristössä
Linjanopeus	Keskimääräinen junan nopeus laskettuna pysähdykset mukaan
LVI	LVI- eli lämpö-, vesi- ja ilmastointijärjestelmäurakka, Länsimetron toisessa vaiheessa pääurakkaan alistettu sivu-urakka
LVM	Liikenne- ja viestintäministeriö
Lähijunaliikenne	Pääkaupunkiseudun ja sen lähikuntien alueella toimiva paikallisjunajärjestelmä
Metroliiikenne	Muusta liikenteestä eriytetty suljettu raideliikennejärjestelmä, jolla ei ole tasoristeyksiä
Metrorataverkko	Erillinen suljettu rataverkko, jota käytetään metroliiikenteen harjoittamisessa.
PJU	Projektinjohtourakoitsija
KIVA	Kiinteistönvalvonta

Raskas kaupunkiraide- liikenne	Metroliiikenne
Raskas raideliikenne	Rautatiellä kulkeva lähijuna-, kaukojuna- sekä tavarajunaliikenne
Sidosryhmä	Tahot, joilla on projektiin liittyviä intressejä tai joihin projektin tuotokset tai lopputulos vaikuttavat
Toiminnanharjoittaja	Kohteen käyttäjä
Trafi	Liikenteen turvallisuusvirasto
Yhteiskäyttökoe	Käyttöönoton vaihe, jossa testataan eri järjestelmien yhteen toimivuus erilaisissa poikkeustilanteissa
Virtakisko	Raiteiden vieressä tai välissä sijaitseva kolmas kisko, josta metrojuna saa virroittimen avulla käyttöenergiansa

Länsimetro -hanke käsittää kokonaisuudessaan metrolinjan jatkamisen Helsingin Ruoholahdesta etelä-Espooseen, Kivenlahteen saakka. Länsimetron ensimmäinen vaihe Helsingin Ruoholahdesta Espoon Matinkylään otettiin käyttöön 18.11.2017. Metron rakentaminen käynnistyi vuonna 2008 ja hanke kärsi merkittävistä viivästyksistä. Hanksuunnitelman mukaan metron piti valmistua jo syksyllä 2014. Aikatauluviivästysten lisäksi hankkeen kustannukset ylittyivät merkittävästi hanksuunnitelmaan nähden. Metrohankkeen toisen vaiheen Espoon Matinkylästä Kivenlahteen on arvioitu valmistuvan vuonna 2023. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kehittää metron toisen vaiheen käyttöönottoa.

Itse olen päässyt työskentelemään Länsimetro -hankkeessa yhteensä noin kuuden vuoden ajan ensimmäisen vaiheen rakentamisesta louhinta-urakoiden ajalta aina käyttöönottovaiheeseen asti. Koulutustaustani on rakennesuunnittelun puolelta mutta työkokemukseni infra- ja erityisesti metrorakentamisen alueelta. Kiinnostukseni metron käyttöönoton prosessia kohtaan heräsi päästessäni mukaan Länsimetron ensimmäisen vaiheen käyttöönoton avustaviin tehtäviin ja uteliaisuuteni vuoksi päädyin tutkimaan aihetta tarkemmin. Tämä tutkimus on Hämeen ammattikorkeakoulun Tulevaisuuden liikennejärjestelmät -opintolinjan YAMK opinnäytetyö.

Käyttöönottovaiheen testaukset ja yhteiskäyttökokeet ovat aikataulullisesti kriittinen vaihe metron rakentamisessa ja niillä taataan metron turvallisuus. Länsimetron ensimmäisen vaiheen käyttöönoton osalta oli selkeästi havaittavissa, että käyttöönottoprosessin kokonaisuuden hallinta osoittautui hyvin haastavaksi. Projektissa oli mukana useita eri alojen asiantuntijoita mutta selkeä vastuunjako ja resurssien riittämättömyys vaikeuttivat kokonaisuuden hallintaa entisestään. Lisäksi tiedonkulku takkuili ja se vaikeutti useiden eri sidosryhmien yhteistoimintaa. Jo tuolloin tiedostettiin, että metron käyttöönottoa varten tulisi kehittää menetelmä, johtamisjärjestelmä, jonka avulla käyttöönottoprosessi olisi paremmin hallittavissa.

Tulevaisuuden kaupunki- ja liikennejärjestelmäsuunnitelmissa on etenkin pääkaupunkiseudulla esitetty merkittäviä muutoksia julkisen liikenteen ja etenkin raideliikenteen kehittämiseksi. Myös muissa suurissa kaupungeissa on suunnitteilla raideliikenteen kehittämistä. Johtamisjärjestelmän hyödyntäminen Länsimetron toisen vaiheen käyttöönotossa on vielä aikataulullisesti mahdollista ja tämän tutkimuksen tarkoituksena on, että samaa prosessia voisi hyödyntää myös muita vastaavanlaisia raideliikenteen hankkeita ajatellen.

2 TUTKIMUSASETELMA

2.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelma

Tutkimuksen tavoitteena oli laatia metron käyttöönottoon johtamisjärjestelmä, jonka avulla voidaan merkittävästi sujuvoittaa käyttöönottovaiheen etenemistä ja puuttua nopeammin aikataulun viivästyksiin ennalta. Aihetta lähestyttiin vertaillen eri toteutusmuodoilla toteutettuja suuria liikennehankkeita ja niiden johtamista käyttöönottovaiheessa keskenään. Lähtökohdat, joista projektin johtamismenetelmä rakentuu, ovat riippuvaisia muun muassa projektin toteutusmuodosta ja niillä on suuri merkitys myös projektin käyttöönottovaiheen etenemiselle. Käyttöönottovaiheen etenemisellä on taas merkittävä vaikutus projektin taloudelliseen menestykseen.

Tutkimuksen tavoitteena oli laatia metron käyttöönottovaiheen prosessin etenemistä sujuvoittava johtamisjärjestelmä, joka pohjautuu tutkimuskysymykseen.

- *Millä tavoin johtamisjärjestelmää tulisi kehittää, jotta se palvelisi paremmin metron käyttöönottovaiheelle asetettuja tavoitteita?*

Tutkimuskysymyksen lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan urakkamuodon vaikutusta käyttöönottovaiheen etenemiseen. Metrohanke on kokonaisuudessaan hyvin pitkäkestoinen urakka ja se sisältää useita toisistaan poikkeavia työvaiheita ja organisaatiotasolla resurssit vaihtelevat urakan eri vaiheissa paljon toisistaan. Käyttöönottovaihe on rakentamisvaiheen ohella hyvin intensiivinen ja aikataulullisesti vaikeasti hallittava. Käyttöönottovaiheessa projektin etenemistä vaikeuttavat asiat korostuvat entisestään ja niillä voi olla hyvin negatiivisia seurauksia hankkeen lopputuloksen kannalta. Tämän vuoksi käyttöönottovaihetta ei voida järkevästi johtaa koko Länsimetro -projektin johtamiseen laaditulla johtamisjärjestelmällä.

2.2 Tutkimuksen rajaukset ja rakenne

Tutkimuksen tarkoituksena ei ollut syventyä käyttöönoton detaljitasolle vaan keskittyä käyttöönottoon yleisesti prosessina. Lisäksi käyttöönotto rajattiin sen rakentamisvaiheeseen, viimeinen liikenteelle luovutus -vaihe jätettiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle, johtuen siitä, että Länsimetro vastaa käyttöönoton rakentamisesta ja HKL käyttöönoton liikenteelle luovuttamisesta. Tämä tutkimus keskittyy tarkastelemaan käyttöönottoa rakennuttajan näkökulmasta.

Tutkimuksen teoriaosuus jakautuu kahteen osa-alueeseen, joiden pohjalta tutkimuksen teoreettinen viitekehys rakentuu.

Metron käyttöönottoa käsittelevä osuus kuvaa metron turvallisuuden ja siihen liittyvien järjestelmien merkityksen koko hankkeen kannalta. Lisäksi käsiteltiin käyttöönottoprosessin laajuus ja siihen kuuluvat toimenpiteet,

jotka toimivat tutkimuksen pohjalta laadittavan johtamisjärjestelmän lähtökohtana.

Teoriaosuuden toisessa osa-alueessa käsiteltiin projektin hallintaan ja projektityöskentelyyn liittyviä käsitteitä sekä projektin johtamista yleisellä tasolla. Projektin johtaminen ja johtamisjärjestelmä ovat hyvin laajoja käsitteitä, joten oli perusteltua rajata tutkimus käsittelemään projektin johtamista nopeasti muuttuvassa ja monimutkaisessa toimintaympäristössä.

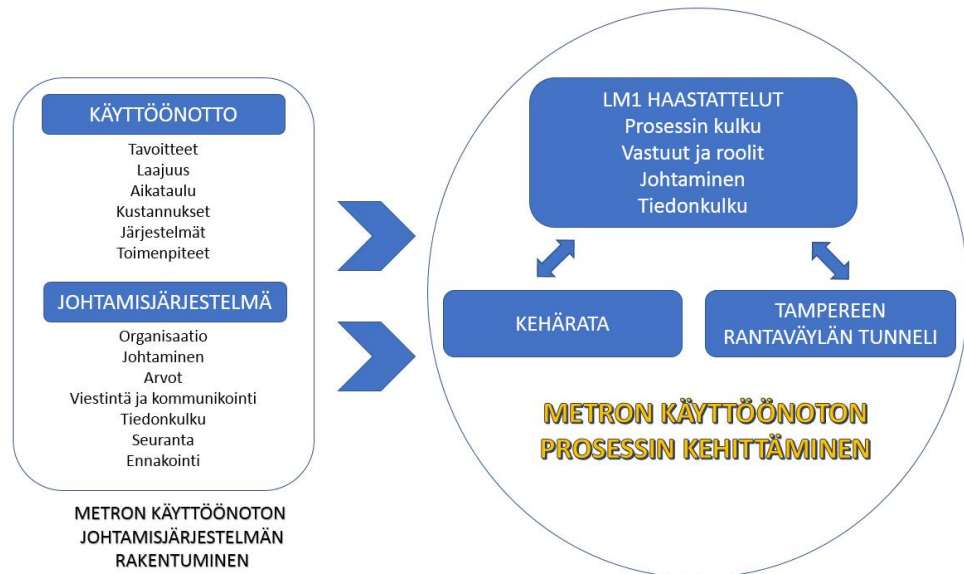
Tutkimuskysymystä tutkittiin empirian kautta ja selvitettiin, miten johtamisjärjestelmän avulla voidaan saada metron käyttöönottovaihe pysymään sille asetetussa aikataulussa. Menetelmäosuudessa perehdyttiin kolmen case-kohteen avulla, jo toteutettujen hankkeiden käyttöönottovaiheisiin ja tarkoituksena oli selvittää hankkeiden käyttöönottovaiheissa mukana olleiden asiantuntijoiden haastatteluiden avulla tekijöitä, jotka vaikuttivat käyttöönoton etenemiseen erityisesti prosessin johtamisen näkökulmasta.

Haastatteluiden tulokset litteroitiin ja analysoitiin sekä lopulta peilattiin haastatteluiden tuloksia teoreettiseen viitekehukseen.

2.3 Tutkimuksen viitekehys

Tämän tutkimuksen luvuissa 5 ja 6 on kuvattu teoreettinen viitekehys tutkimukselle. Teoreettinen viitekehys määrittää lähtökohdat metron käyttöönoton prosessisuunnitelmalle ja tässä tutkimuksessa kehitettävälle johtamisjärjestelmälle. Hankkeen tavoitteet ja yleiset määräykset ja ohjeet järjestelmille ja rakenteille muodostavat hankkeen laajuus-, aikataulu- ja kustannusraamit. Niiden perusteella taas voidaan määrittää käyttöönotettaville järjestelmille vaatimukset. Käyttöönoton toimenpiteet ovat olennainen osa johtamisjärjestelmän runkoa.

Kuvassa 1 on esitetty tutkimuksen teoreettinen viitekehys eli metron käyttöönoton johtamisjärjestelmän rakentuminen ja sen kytkeytyminen tämän tutkimuksen empiriaan. Empiriaosuudessa tutkimuskohteina on käytetty kolmea liikennehanketta ja niiden käyttöönottovaihetta. Päättämiskohteena on käytetty Länsimetron ensimmäisen vaiheen käyttöönoton asiantuntijoiden haastatteluja. Relevantin vertailuperusteen saamiseksi tutkimuksessa on käytetty lisäksi kahden projektin; Kehäradan ja Tampereen rantaväylän tunnelin käyttöönottovaihetta.



Kuva 1. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys ja kytkös empiriseen tutkimukseen. (Anna-Stina Tähkävuori 2018)

Empiirisessä tutkimuksessa jää selvitettäväksi haastatteluiden avulla, miten johtamisjärjestelmää voidaan kehittää, jotta se palvelisi paremmin metron käyttöönottovaiheelle asetettuja tavoitteita. Lisäksi haastatteluiden kautta saadaan lisätietoa siitä, miten eri urakamuodolla voi vaikuttaa käyttöönottovaiheen etenemiseen.

Tutkimuksen kannalta oleellisinta on saada selville, miten metron toisen vaiheen käyttöönoton prosessia voidaan sujuvoittaa ja mitä uusia menetelmiä prosessissa on mahdollista hyödyntää, jotta Länsimetron toisen vaiheen käyttöönotto pysyy sille asetetussa aikataulussa.

3 METROLIIKENNE JA METRON RAKENTAMINEN

Metroliiikenteeseen liittyvät viranomaistehtävät ja metrojärjestelmän valvonta olivat Helsingin kaupungin sisäistä toimintaa ennen 1.3.2016 voimaan tullutta Kaupunkiraideliikennelakia. Valtion viranomaisilla ei ollut roolia metrojärjestelmän valvonnassa tai viranomaistehtävissä. Metroliiikenteen viranomaistehtävät järjestettiin HKL:n sisäisin järjestelyin HKL:n johtosäännön nojalla. (Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaupunkiraideliikenteestä 28.9.2015. HE 43/2015 VP, 15.) HSL perustettiin vuoden 2010 alusta ja HSL:n sekä HKL:n tekemän sopimuksen mukaisesti HSL vastasi vuodesta 2010 eteenpäin raitiotieliikenteen suunnittelusta ja tilaamisesta. HSL:n ja HKL:n sopimus on voimassa vuoteen 2024 asti. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 6.)

Metroliiikenne on merkittävässä asemassa joukkoliikenteessä, joten edellä kuvattua menettelyä ei voitu pitää tarkoituksenmukaisena metroliiikenteen liikennepoliittinen ja muu yhteiskunnallinen merkitys huomioon ottaen. Lisäksi metroliiikenteen laajennuttua Helsingin kaupungin rajojen ulkopuolelle ei voitu pitää asianmukaisena, että Helsingin kaupungin viranomaiset vastaisivat toisen kunnan alueella harjoitettavasti metroliiikenteestä. Tämän vuoksi metrojärjestelmä tuli saattaa laintasoisen sääntelyn piiriin. (Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaupunkiraideliikenteestä 28.9.2015. HE 43/2015 VP, 16.)

3.1 Kaupunkiraideliikennelaki

Liikenne- ja viestintäministeriön työryhmä laati vuonna 2013 ehdotuksen, jonka mukaan metroliiikenteen harjoittamista ja metroverkon hallintaa tulisi säädellä lailla ja metroliiikenteen harjoittamiseksi ja metroverkon hallitsemiseksi vaadittaisiin Liikenteen turvallisuusviraston Trafín myöntämä toimilupa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 3).

Hallitus laati esityksen (Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaupunkiraideliikenteestä 28.9.2015. HE 43/2015 VP) eduskunnalle 28.9.2015 ja Kaupunkiraideliikennelaki (1412/2015) astui voimaan 1.3.2016. Trafi vastaa kaupunkiraideliikenteen turvallisuuden valvonnasta ja rautatietoiintoihin liittyvästä valvonnasta (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2016a).

3.2 Trafín valvonta kaupunkiraideliikenteessä

Trafín valvonta kohdistuu metron järjestelmien toimivuuteen mutta Trafi ei aseta suoraan teknisiä vaatimuksia infralle tai kalustolle, eikä anna käyttöönottolupia järjestelmille. Toiminnanharjoittajan tulee huomioida edellä mainitut asiat turvallisuusjohtamisjärjestelmässään. (Kesälahti 2018.)

Laissa ja Trafín määräyksessä on pyritty mahdollisimman kevyeen sääntelyyn, joka mahdollistaa sen, että toimija voi määrittää menettelyt parhaiten omaan toimintaansa soveltuviksi. Tavoitteena on, että toimijat

kehittäisivät itse toimintaansa omavalvonnan ja jatkuvan parantamisen periaatteiden kautta. (Kesälahti 2018.)

Tämän tutkimuksen kannalta on kuitenkin huomioitava, että Trafín valvonnalla ei ole vaikutusta metron käyttöönottovaiheen järjestelmien testaukselle ja yhteiskäyttökokeille rakentamisvaiheessa. Käyttöönottolupamenettely perustuu toiminnanharjoittajan toiminnan ilmoittamiseen ja Trafín valvontaan, joka on täysin auditointikeskeistä. Tulevaisuudessa ei ole näköpiirissä muutoksia tähän lähestymistapaan. (Kesälahti 2018.)

3.3 Muu metroluikennettä koskeva lainsäädäntö

EU:n raideliikennettä koskeva lainsäädäntö, EU:n raideliikennepaketit 1, 2, 3 ja 4, koskevat ainoastaan junaliikennettä ja kattavat jäsenvaltioiden rautatieliikenteen ja liikennöinnissä käytettävän rataverkon mutta kaupunkiraideliikenne on rajattu EU-lainsäädännön soveltamisalan ulkopuolelle. EU-säädöksillä ei kuitenkaan rajoiteta säätämästä kansallisesti myös kaupunkiraideliikennettä koskevia säännöksiä ja määräyksiä. EU:n muussa lainsäädännössä on kuitenkin myös kaupunkiraideliikenteeseen sovellettavia säädöksiä. (Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaupunkiraideliikenteestä 28.9.2015. HE 43/2015 VP, 10.)

Joukkoliikennelaki (869/2009) tuli voimaan 3.12.2009 (Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaupunkiraideliikenteestä 28.9.2015. HE 43/2015 VP, 7). Joukkoliikennelain mukaan kaupunkiraideliikenteestä sekä rautateiden paikallisesta raideliikenteestä saa päättää sama viranomaisvain pääkaupunkiseudulla. Muualla Suomessa joukkoliikenteestä päättävällä viranomaisella ei ole joukkoliikennelain mukaan toimivaltaa tehdä päätöksiä paikallisesta raideliikenteestä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 16.) HSL saa kilpailuttaa pääkaupunkiseudulla myös lähijunaliikennettä ja muualla Suomessa junaliikenteen kilpailuttamisesta vastaa tällä hetkellä Liikenne- ja viestintäministeriö.

Turvallisuustutkintalailla (525/2011) on pantu täytäntöön rautatieturvallisuudirektiivin onnettomuustutkintaa koskevat säännökset. Laissa veloitetaan Onnettomuustutkintakeskus tutkimaan rautatieturvallisuudirektiivin 3 artiklassa tarkoitettu vakava onnettomuus sekä vastaava onnettomuus muussa yksityisessä tai julkisessa raideliikenteessä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 17.)

Järjestyksen pitämisestä joukkoliikenteessä annetussa laissa (472/1977) säädetään lain nimen mukaisesti järjestyksen pitämisestä joukkoliikenteessä (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 17).

Joukkoliikenteen tarkastusmaksusta annettu laki (469/1979) koskee tarkastusmaksun perimistä ilman asianmukaista matkalippua joukkoliikenteessä matkustavalta (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 18).

Kaikki edellä esitetyt lait koskevat tietyin säännöksin ja rajoituksin myös metroluikennettä.

3.4 Ratarakentamista koskeva lainsäädäntö

Ratalaissa (110/2007) säädetään rautatieverkon suunnittelusta, rakentamisesta, ylläpidosta ja kehittämisestä. Ratalakia sovelletaan valtion rataverkkoon sekä siihen liitettyihin yksityisratoihin. Rautatielaki (8.4.2011/304) on säädetty edistämään rautatieliikennettä, rautatiejärjestelmän turvallisuutta, yhteen toimivuutta sekä rataverkon tehokasta käyttöä. Lain tarkoitus on myös luoda tasapuoliset ja syrjimättömät edellytykset rautatiemarkkinoiden toiminnalle. Sekä rata-, että rautatielaisissa rajataan selkeästi metro- ja raitiotieliikenne sekä muu kevyt raideliikennejärjestelmä lain soveltamisalan ulkopuolelle. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 18.)

EU:n tavoitteena on parantaa eurooppalaisen rautatieliikenteen toimintaedellytyksiä ja vähentää kansallista sääntelyä. Trafi osallistuu EU-säädösten kansalliseen täytäntöönpanoon ja antaa rautatietoimintaa säänteleviä määräyksiä. (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2016b.)

Maankäyttö- ja rakennuslakia (132/1999) sovelletaan metron sekä muiden liikenneväylien suunnitteluun ja rakentamiseen. Maankäyttö- ja rakennuslaissa ei ole metron suunnitteluun tai rakentamiseen liittyviä erityisiä säännöksiä. Liikennejärjestelmän ja sen osana metron suunnittelu kytkeytyy läheisesti muuhun alueidenkäytön suunnitteluun.

3.5 Tieliikennelaki

Tieliikenteen sääntelyn tavoitteena on liikenneturvallisuuden parantaminen sekä tieliikenteen aiheuttamien ympäristöhaittojen vähentäminen. Tieliikenne on osittain vielä kotimaisen sääntelyn piirissä ja tieliikennelaki (267/1981) on perustana esimerkiksi liikennesääntöjä- ja merkkejä, liikenteen ohjausta sekä tieliikenteen valvontalaitteita koskevissa säännöksissä. (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2017.)

3.6 Rakennuttaminen

Rakennushankkeeseen osallistuu useita osapuolia ja sama osapuoli voi hoitaa hankkeissa useita tehtäviä. Osapuolia ovat muun muassa rakennushankkeeseen ryhtyvä, käyttäjä, rakennuttaja, suunnittelijat, urakoitsijat, materiaalitoimittajat sekä viranomaiset. Rakennuttajalla tarkoitetaan rakennusalan sopimusasiakirjoissa henkilöä, joka viime kädessä vastaanottaa työntuloksen. Tilaajan keskeinen tehtävä on kytkeä hankkeeseen sen tavoitteita parhaiten tukevat osapuolet sekä myötävaikuttaa, ohjata ja koordinoida hanketta niin, että rakennushankkeessa toimivilla on edellytykset toimia ja hankkeessa voidaan hyödyntää eri osapuolten paras osaaminen. (Junnonen & Kankainen 2017, 13-14.)

Rakennuttamisen keskeisiä tehtäviä ovat hankkeen tavoitteenasetus, organisointi, johtaminen, suunnitteluttaminen ja suunnittelunohjaus sekä rakentamisen ohjaus ja valvonta. Rakennuttamistehtävät voidaan tehdä rakennushankkeeseen ryhtyvän omilla rakennuttajaresursseilla tai teettäne rakennuttajakonsulteilla. (Junnonen & Kankainen 2017, 16.)

3.6.1 Hankkeen toteutusmuodot

Rakennusprojektin vaiheiden sijoittuminen toisiinsa nähden riippuu projektille valitusta toteutusmuodosta (Junnonen & Kankainen 2017, 29). Toteutusmuoto määrää rakennuttajan, jäljempänä tässä tutkimuksessa tilaajan, kannalta rakennuksen ja siihen liittyvien rakennuttamis-, suunnittelu ja rakentamispalveluiden sisällön ja vastuusuhteet. Toteutusmuodon valinnassa otetaan huomioon muun muassa rakennushankkeen laajuus, tekninen vaativuus, erityisolosuhteet, aikataulu ja markkinatilanne. Toteutusmuoto määrittää sen, miten rakennushankkeen tehtävät sekä riskit ja hyödyt jaetaan eri osapuolten kesken. (Junnonen & Kankainen 2017, 32.)

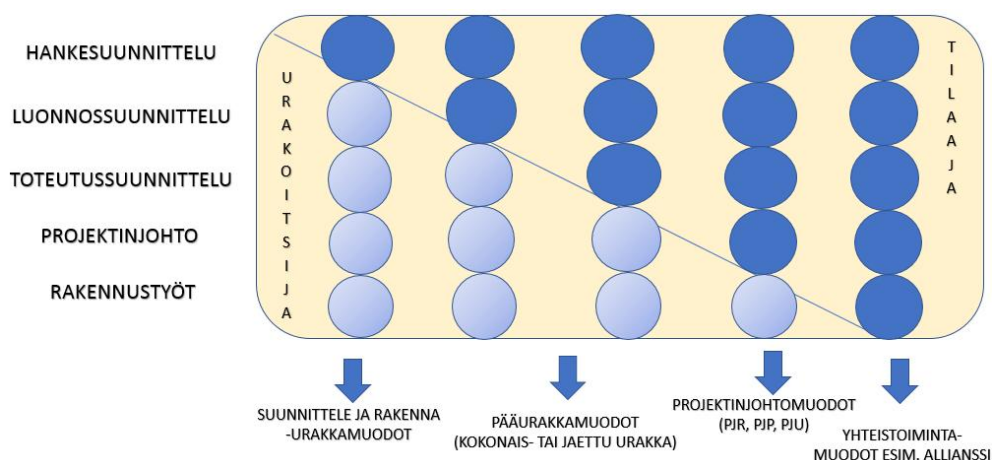
Urakkamuodot voidaan jaotella seuraavasti (Peltonen & Kiiras 2013, 12):

- suoritusvelvollisuuden laajuuden
- urakkahinnan maksuperusteen
- urakoitsijoiden välisten suhteiden mukaan

Lisäksi hankkeen ominaisuuksiin vaikuttavat esimerkiksi tarjousten hankintatapa, sopimusasiakirjojen valmius ja sisältö sekä erityiset sopimusehdot. Tässä tutkimuksessa urakkamuotoja on tarkasteltu niiden suoritusvelvollisuuden laajuuden ja urakkahinnan maksuperusteen kannalta. (Peltonen & Kiiras 2013, 12.)

3.6.2 Suoritusvelvollisuuden laajuus

Tilaja voi hankkia suunnitelmat ja tuotannon erikseen tai eri tavalla yhdistettynä. Suunnitelmat voi hankkia suoraan suunnittelijalta tai urakoitsijalta joko kokonaan tai osittain. Urakoitsijalta hankittava suunnittelu ja rakennustyö vaikuttavat suoritusvelvollisuuden laajuuteen. Urakkamuodot voidaan ryhmitellä suoritusvelvollisuuden perusteella pääurakkamuotoihin, osaurakka- eli projektinjohtomuotoihin ja suunnittele ja rakenne -muotoihin. (Junnonen & Kankainen 2017, 34-35.)



Kuva 2. Vastuunjako eri urakkamuodoissa. (Anna-Stina Tähkävuori 2018)

Pääurakkamuodoissa urakoitsijalla on vastuu hankinnoista, työmaan johtamisesta sekä rakentamisesta. Useimmiten pääurakat voidaan jakaa

kokonaisurakkaan ja jaettuun urakkaan. Kokonaisurakassa tilaaja tekee pääurakoitsijan kanssa yhden niin sanotun kokonaisurakkasopimuksen ja jaetussa urakassa tilaaja tekee sopimuksen rakentamisesta sekä pääurakoitsijan että sivu-urakoitsijoiden kanssa. (Junnonen & Kankainen 2017, 37.)

Projektinjohtomuodoissa rakennustyö on pilkottu osasuorituksiin, joiden hankintaa koskeva lopullinen päätösvalta on tilaajalla. Tämä mahdollistaa suunnittelun, hankintojen ja rakentamisen yhdistämisen ja ajallisen limityksen. Projektinjohtomuodot voidaan ryhmitellä projektinjohtorakennuttamiseen (PJR), projektinjohtopalveluun (PJP) tai projektinjohtourakointiin (PJU). (Junnonen & Kankainen 2017, 37.)

Projektinjohtorakennuttamisessa tilaaja toteuttaa hankkeen joko kokonaan omalla projektinjohdolla tai täydentää organisaatiotaan rakennuttajakonsultilla. Projektinjohtopalvelussa projektinjohtototeuttaja vastaa rakennuttamistehtävien lisäksi työmaan johtovelvollisuuksien täyttämisestä ja suorittaa kohteen päätoteuttajan tehtävät urakoitsijan tapaan. Projektinjohtourakoinnissa projektinjohtourakoitsija vastaa rakennuttamistehtävistä, työmaan johtovelvollisuudesta sekä varsinaisesta rakennustyöstä tekemällä hankintasopimukset omiin nimiinsä. Projektinjohtourakoitsija vastaa aliurakoitsijoidensa työn tuloksesta tilaajalle mutta tilaaja säilyttää lopullisen päätösvalan ja vaikutusmahdollisuuden sekä suunnittelussa että hankinnoissa. Tämä on projektinjohtourakoinnin ja perinteisen pääurakoinnin keskeinen ero. Tilaaja voi myös tehdä osan hankintasopimuksista omiin nimiinsä. Tällöin projektinjohtourakkaan voi sisältyä myös sivu-urakoiden projektinjohtotehtävien suorittaminen ja töiden yhteensovittaminen. (Junnonen & Kankainen 2017, 38.)

Suunnittelun sisältävissä urakkamuodoissa urakoitsija vastaa hankkeesta luonnossuunnitteluvaiheesta lähtien. Tilaaja määrittää projektin tavoitteet ja kohteelle asetettavat toiminnalliset vaatimukset. Urakoitsijan ja suunnittelijoiden muodostama ryhmä voi ottaa jo tarjoussuunnitelmissa huomioon urakoitsijan hallitseman tuotantotekniikan ja löytää edullisempia, laadultaan parempia ja innovatiivisia suunnitteluratkaisuja. Urakkamuodot voidaan jaotella joko laatupainotteiseen urakkaan, jolloin hinta on sidottu, hinnaltaan halvin minimivaatimukset täyttävä tarjous tai edullisin, jossa hinta ja laatu keskenään painotetaan. (Junnonen & Kankainen 2017, 39-41.)

Yhteistoimintamuodoissa urakoitsija, suunnittelijat ja tilaaja vastaavat yhdessä suunnitelmista ja rakentamisesta. Tällaisia muotoja ovat muun muassa hankekumppanuus ja projektiallianssi. Hankekumppanuuden sopimuksessa osapuolet sitoutuvat toteuttamaan hankkeen valmiiksi neuvotelluilla sopimusehdoilla. Projektiallianssissa hankkeen keskeiset osapuolet muodostavat yhteisen tiimin, joka suunnittelee ja toteuttaa hankkeen. Projektiallianssissa kaikkia osapuolia koskee yhteisesti kirjoitettu allianssisopimus, jossa osapuolet ovat yhdessä määrittäneet sopimusehdot ja sen, miten sopimuksen puitteissa tulee toimia. Allianssin

osapuolet vastaavat yhdessä hankinnoista, suunnittelusta ja toteutuksesta. (Junnonen & Kankainen 2017, 41-42.)

Perinteisessä urakkamallissa hankkeen hyödyt ja riskit erotellaan tilaajan ja tuottajan kesken mutta allianssimallissa tilaaja ja tuottaja kuuluvat samaan projektiorganisaatioon ja jakavat hankkeen riskit. Allianssissa kaikkiin kysymyksiin haetaan yksimielinen päätös eri osapuolten kesken ja esimerkiksi urakan toteuttamisessa roolituksesta sovitaan yhteisesti parasta mahdollista osaamista hyödyntäen. Allianssihankkeen tarkoituksena on, että saumattomasta etenemisestä syntyvät säästöt myös hyödyttävät kaikkia osapuolia. (Liikennevirasto 2015, Tampere).

3.6.3 Urakkahinnan maksuperuste

Urakkahinnan maksuperusteen mukaan vaihtoehtoina ovat suoritus- ja kustannusperusteiset hinnanmäärittelytavat. Suoritusperusteisessa urakkamuodossa urakoitsijalle maksetaan kokonaissuorituksen mukaisesti ja kustannusperusteisessa urakkamuodossa urakoitsijalle maksetaan todellisten työ- ja hankintakustannusten mukaisesti. (Peltonen & Kiiras 2013, 20.)

Kokonaishintaurakassa määritetään urakkasopimuksessa urakalle kiinteä hinta. Se edellyttää valmiita suunnitelmia ja tilaajan puolelta tarkkaa valvontaa. Tilaajan maksettavaksi tulevat kustannukset saattavat nousta lisä- ja muutostöiden tai huonojen suunnitelmien vuoksi. (Liuksiala & Laine 2011, 19.)

Tavoitehintaurakassa tilaaja sitoutuu maksamaan urakoitsijalle kustannukset sopimuksen mukaiseen kattohintaan saakka. Kattohinnan alituksesta maksetaan erikseen määritelty kannustinpalkkio ja vastaavasti kattohinnan ylityksen jälkeen kustannusvastuu on urakoitsijalla. (Liuksiala & Laine 2011, 20.)

4 CASE-KOHTEIDEN ESITTELY

Tämän luvun tarkoituksena on esitellä jäljempänä tässä tutkimuksessa vertailukohteena olevat liikennehankkeet, joiden avulla selvitettiin lähtökohtia ja vaiheita onnistuneen käyttöönottoprosessin etenemiselle. Vertailukohteena olevat hankkeet ovat Länsimetro, Kehärata sekä Tampereen rantaväylän tunneli. Case-kohteita verrattiin keskenään sekä liikennemuotoa koskevan lainsäädännön ja viranomaisten roolin, että hankkeen urakkatoteutusmuodon osalta.

4.1 Länsimetro

Länsimetro kattaa kokonaisuudessaan metroyhteyden maan alla Helsingin Ruoholahdesta aina Espoon Kivenlahteen saakka. Metron ensimmäinen vaihe Ruoholahdesta Matinkylään on noin 14 km pitkä metrorata ja siihen kuuluu 8 asemaa. Asemalaiturit ovat 90 metriä pitkiä ja 12-16 metriä leveitä. Pystykuiluja ratalinjalle rakennettiin 15, raiteenvaihtohalleja 9 ja kaksi tunnelia yhdistäviä yhdystunneleita yhteensä 54. Pystykuilut on suunniteltu muun muassa paineentasausta, ilmanvaihtoa ja savunpoistoa varten. Ensimmäinen vaihe otettiin käyttöön liikenteelle 18.11.2017. (Länsimetro 2018.)

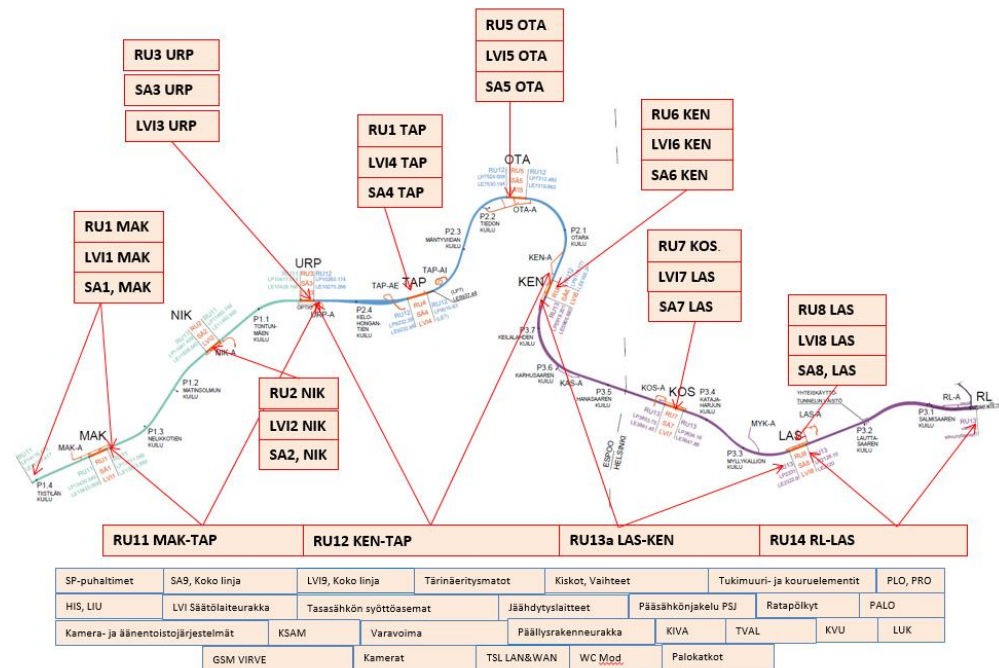


Kuva 3. Länsimetron reitti Ruoholahdesta Matinkylään. (Flickr/länsimetro)

Metroliiikenne on raskasta kaupunkiraideliikennettä ja se kuuluu kaupunkiraideliikennelain piiriin. Kuten edellä todettiin, kaupunkiraideliikenne on kansallista ja sitä koskee kansallisen tason sääntely ja lainsäädäntö.

Länsimetron ensimmäinen vaihe toteutettiin suurimmilta osin suoritusosan laajuuden mukaisesti pääurakkamallilla useisiin louhinta-, rakennus-, talotekniikka sekä järjestelmäurakoihin jaettuna ja urakkahinnan maksuperusteen mukaisesti urakat toteutettiin pääsääntöisesti yksikköhintaurakoina. Kahdella asemalla rakennusurakka toteutettiin projektinjohtourakkana. Tilaajana toimi Helsinki ja Espoo ja metron rakentamisesta vastasi Länsimetro Oy. Tilaajan rakennuttajakonsulttina toimi Sweco PM Oy. (Länsimetro 2018a.)

Länsimetro-hankkeen moninaisuuden ja laajuuden ymmärtämiseksi hankkeen urakkajajoittelu on esitetty kuvassa 4. Kuvasta puuttuu kaikki louhintaurakat, joita oli yhteensä 11 kpl, 8 aseman louhintaurakkaa ja 3 ratalinjan louhintaurakkaa.



Kuva 4. Länsimetron ensimmäisen vaiheen urakkajako ja urakoiden sijoittuminen metrolinjalla rakennusvaiheessa. (Aku Kallio 2015)

Valtio osallistui Länsimetron ensimmäisen vaiheen rakennuskustannuksiin 30% osuudella. Helsingin ja Espoon kaupungit sopivat keskinäisesti kustannusjaosta niin sanotusti rajalta poikki periaatteen mukaisesti. (Länsimetro 2017.)

Paloviranomaisilla ja Rakennusvalvontaviranomaisilla oli merkittävä rooli metron rakentamisessa. Metroliikenteessä evakuointivastuu on Helsingin puolella Helsingin Pelastuslaitoksella ja Espoon puolella Länsi-Uudenmaan Pelastuslaitoksella. Kiireellistä evakuointia vaativassa tilanteessa esimerkiksi tulipalotilanteessa, noudatetaan HKL:n metroliikenteen toimintaohjetta (MTO4) onnettomuus- ja hätätilanteessa. (Hietaranta 2018.)

Metrolinjalle asennettiin kokonaisuudessaan 52 erilaista teknistä järjestelmää ja näiden teknisten järjestelmien testaukset aloitettiin vuonna 2016 ja syyskuun 2017 alussa asemat ja rata luovutettiin pelastuslaitosten luvalla HKL:n käyttöön liikenteen käynnistämisen valmisteluja varten. Espoon ja Helsingin rakennusvalvonnat antoivat 22.9.2017 luvan aloittaa matkustajaliikenne ja Länsimetro Oy luovutti asemat ja radan HKL:lle 3.10.2017. (Länsimetro 2018a.)

4.1.1 Hankkeen osapuolet

Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä (HSL) toimii joukkoliikenteen tilaajaorganisaationa pääkaupunkiseudulla. HSL:n perustamisen taustalla ja lähtökohtana on pääkaupunkiseudun kuntien jätehuoltoa ja joukkoliikennettä koskevasta yhteistoiminnasta annettu laki (829/2009). (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 6.)

HSL:n tehtäviä on muun muassa suunnitella ja järjestää toimialueensa joukkoliikennettä ja edistää sen toimintaedellytyksiä, hankkia bussi-, raitiovaunu-, metro-, lautta- ja lähijunaliikennepalvelut, vastata Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman laatimisesta ja vastata joukkoliikenteen matkustajainformaatiosta sekä hyväksyä joukkoliikenteen taksa- ja lippujärjestelmä. (Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä 2018.) HSL:n tehtäviin sen sijaan ei kuulu liikennetuotannon ja sen turvallisuuteen liittyvät viranomaistehtävät (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 6).

Helsingin kaupungin liikenneliikelaitoksen (HKL) tehtävä on tuottaa metro-, raitiovaunu- ja lauttaliikenne pääkaupunkiseudulla. HKL:n liikennöinti-sopimukset metro- ja raitiovaunuliikenteessä jatkuvat vuoteen 2024. (Helsingin kaupungin liikenneliikelaitos 2016.) HKL:n rataisännöitsijä vastaa metroliiikenteen turvallisuudesta ja HKL:n metroratainfra toimii päivittäisessä yhteistyössä metroliiikenteen operoinnin kanssa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 6).

Länsimetro Oy on perustettu vuonna 2007 ja sen tehtävänä on metron rakentaminen Helsingin Ruoholahdesta Espoon Kivenlahteen. Espoo omistaa yhtiöstä noin 85 prosenttia ja Helsinki noin 15 prosenttia. Länsimetro Oy:n tärkeitä yhteistyötahoja ovat HSL:n ja HKL:n lisäksi molempien kaupunkien asiantuntijat sekä viranomaiset. (Länsimetro 2018b.)

4.2 Kehärata

Kehärata on poikittainen lähijunien rautatieyhteys pääkaupunkiseudulla ja se yhdistää toisiinsa Vantaankosken radan ja Pääradan kulkien Helsinki-Vantaan lentoaseman kautta. Kehäradan myötä Helsingin keskustasta pääsee kulkemaan junalla suoraan lentoasemalle. Kehärata avautui matkustajaliikenteelle 1.7.2015. (Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä 2015.)

Kehäradan pituus on 18 kilometriä ja se alittaa Helsinki-Vantaan lentoaseman kahdeksan kilometrin pituisessa tunnelissa. Kehäradalle rakennettiin viisi asemaa, joista Aviapolis ja Lentoasema ovat tunneliasemia. Näiden lisäksi rataosuudella on kolme asemavarausta. (Liikennevirasto 2016.)

Kehäradan lähijunaliikenne on raskasta raideliikennettä ja se kuuluu EU:n sääntelemän raskaan raideliikenteen piiriin. Länsimetron tavoin Kehärata toteutettiin pääurakkamallin mukaisesti, jossa Vantaan kaupunki ja Finavia olivat yhdessä Liikenneviraston kanssa hankkeen tilaajat. Kehärata, kuten yleensä raideliikennehankkeet, toteutettiin Liikenneviraston johdolla. (Liikennevirasto 2016.)



Kuva 5. Kehäradan reitti punaisella. (Helsingin seudun liikenne - kuntayhtymä 2015)

Kehäradalla ilmeni hankkeen aikana ongelmia, joihin ei etukäteen oltu osattu varautua. Yhtenä merkittävimpänä ongelmana tuli vastaan glykoli-ongelma maaperässä lentoaseman alueella ja se oli haastavaa aikataulullisesti hankkeen etenemisen kannalta. Glykolin poistamiseksi maaperässä jouduttiin tekemään laajennuslouhintoja, jotka tietenkin lisäsivät myös hankkeen kustannuksia. Tämän vuoksi Kehäradan auetessa lentoasemalla olevaa juna-asemaa ei voitu ottaa käyttöön. Asema avattiin 10.7.2015 ja silloinkin asema avattiin niin, että siinä oli vain toinen sisäänkäynti käytössä. (Kansonen 2018).

4.3 Tampereen rantaväylän tunneli

Tampereen rantaväylän tunneli on Suomen pisin maantietunneli ja se koostuu kahdesta erillisestä 2,3 kilometrin mittaisesta liikennetunnelista. Hankkeen toteutusvaihe alkoi lokakuussa 2013 ja tunneli avattiin liikenteelle 15.11.2016, noin puoli vuotta aiemmin hankesuunnitelmaan nähden. (Liikennevirasto 2015a.)

Rantaväylän tunneli on tieliikenteen tunnelihanke ja sitä säätelee tieliikenteen lainsäädäntö. Hanke toteutettiin Allianssi -toteutusmallilla, jossa tilaaja ja tuottaja muodostavat yhteisen hankeorganisaation. Rantatunnelin Allianssissa olivat mukana Liikennevirasto, Tampereen kaupunki, Lemminkäinen, Saanio & Riekkola ja A-Insinöörit. (Liikennevirasto 2015a.)



Kuva 6. Tampereen rantaväylän tunnelin reitti. (Liikennevirasto 2015)

Rantaväylän tunnelissa on muun muassa koneellinen pitkittäisilmanvaihto, palonilmaisimet, savunpoiston ohjaus, sammutusjärjestelmä ja tunnelin liikenteenhallintajärjestelmä. Lisäksi liikennehäiriöiden havaitsemiseksi tunneliputket varustetaan automaattisella häiriönhavaintojärjestelmällä. (Liikennevirasto 2013, 10-11.)

Vastuu pelastustoiminnasta tieliikenteessä on pelastusviranomaisella tieliikennelain mukaisesti. Länsimetro-, ja Kehärata -hankkeiden tavoin myös Tampereen rantaväylän tunneli -hankkeessa pelastusviranomaiset olivat tiiviisti mukana jo käyttöönottovaiheessa ja pelastuslaitosten kanssa järjestettiin yhteisiä pelastusharjoituksia. (Mäkiäho 2018.)

5 METRON KÄYTTÖNOTTO

Tässä luvussa käsitellään metron turvallisuutta, turvallisen metron rakentamista sekä erityisesti käyttöönottovaihetta ja siihen kuuluvia toimenpiteitä. Lähteenä on länsimetrosta saatujen tietojen lisäksi käytetty rautatieliikenteeseen määritettyjä turvajärjestelmien käyttöönoton vaiheita.

Perinteisesti rakentamisessa käyttöönotolla tarkoitetaan kohteen vastaanottoa ja sitä, että kohde voidaan ottaa käyttöön ja urakoitsijan suoritusvelvollisuus päättyy takuutöitä lukuun ottamatta. Metrohankkeessa käyttöönotto kattaa pitkän vaiheen. Rakenteiden ja järjestelmien valmiuden jälkeen testataan laitteiden ja koneiden toimivuus, suoritetaan yhteiskäyttökokeet eri laitteiden ja palvelualueiden kesken ja lopulta viranomaisten tarkastusten jälkeen kohde voidaan ottaa käyttöön eli luovuttaa toiminnanharjoittajalle matkustajaliikenteen käynnistämiseksi.

5.1 Turvallisuus metrossa

Metroliiikenne on toimintaympäristönsä ja –järjestelmänsä puolesta verrattavissa rautatieliikenteen Helsingissä ja sen lähialueilla harjoitettavaan lähiliikenteeseen, joka tapahtuu pääosin lähiliikenteeseen varatuilla kaupunkiraiteilla (Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaupunkiraideliikenteestä 28.9.2015. HE 43/2015 VP, 23). Metroliiikenteen riskeille altistuu vuosittain enemmän ihmisiä kuin Helsingin seudun paikallisjunaliikenteessä (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 30).

Länsimetron turvallisuuden suunnittelun lähtökohtana olivat EU:n ja kansainvälisen tason normit. Turvallisuusratkaisujen määrittely perustui lisäksi Helsingin vanhan metron käytöstä saatuihin kokemuksiin ja eri kaupunkien metro-onnettomuuksien arviointiin. Turvallisuusratkaisut edustavat korkeinta kansainvälistä tasoa. (Länsimetro 2017.)

Tunneliturvallisuuden kehitys näkyy konkreettisesti länsimetron tunnelirakenteiden erossa HKL:n metron vanhoihin tunneleihin verrattuna. Molemmissa metroissa radat on rakennettu erillisiin ajotunneleihin, mutta Helsingin metron vanhalla osuudella tunnelit ovat yhtenäistä tilaa ja varsinaisia turvarakenteita ovat vain yhteiskäyttöiset tuuletus- ja hätäpoistumiskuilut, joissa palokaasut ja ihmiset ovat samassa tilassa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 30.)

Länsimetron tunneleissa on muun muassa edellä mainittu palo-osastointi, ajotunneleiden väliset hätäkulkutiet ja erilliset tuuletus- ja poistumiskuilut. Tunneli on suljettu tila, josta pakeneminen on mahdollista vain järjestettyjen kulkuteiden avulla. Suljetussa tilassa ilma ei vaihdu luonnostaan, eivätkä esimerkiksi palokaasut laimene ilman järjestettyä ilmanvaihtoa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 30.)

Maanalaisissa metrojärjestelmissä junat liikkuvat koko ajan tunneleissa. Tavoitteena poikkeustilanteissa on, että juna saataisiin aina ajettua lähimmälle metroasemalle evakuoitavaksi. Evakuointia varten tunnelit on

varustettava jalankulkuun soveltuvilla kulkuteillä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 31.)



Kuva 7. Länsimetron ratatunnelit. (Flickr/länsimetro)

Maanalaisessa liikenteessä mekaanisten jarrujen hiukkaspäästöt voivat olla haitallisia mutta nykyaikaisissa metrojunissa jarrutus toimii pääasiassa sähköisenä ja päästöttömänä. Raideliikenteen melu ja värinä ovat vähäiset mutta nopeuden noustessa yli 60 km/h melutaso alkaa nousta. Melu syntyy pyörän ja kiskon kosketuksesta, metrojunissa virroittimen hankausäänestä sekä junan rakenteiden ilmavirtauksista. Tunnelissa melu kulkeutuu kallioperän mukana runkoäänenä. Melua torjutaan esimerkiksi melua vaimentavilla radan päällysrakenteilla ja kiskojen voitelulla. (Alku 2017, 99-100.)

Tunneleiden suurimpina riskeinä pidetään paloa ja terrorismia. Raideliikenteen tapauksessa palo on todennäköisimmin sähköpalo. Kuumuuden lisäksi palon vaaratekijöitä ovat myrkylliset kaasut, hapen puute ja näkyvyyden menettäminen. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 30.) Viime vuonna esimerkiksi Pietarissa ja Lontoossa tapahtuneet terroristit metrossa ovat osoittaneet, että terroristiuhka on todellinen ja se on kohonnut merkittävästi myös Suomessa.

5.1.1 Pääkaupunkiseudun metrojärjestelmä

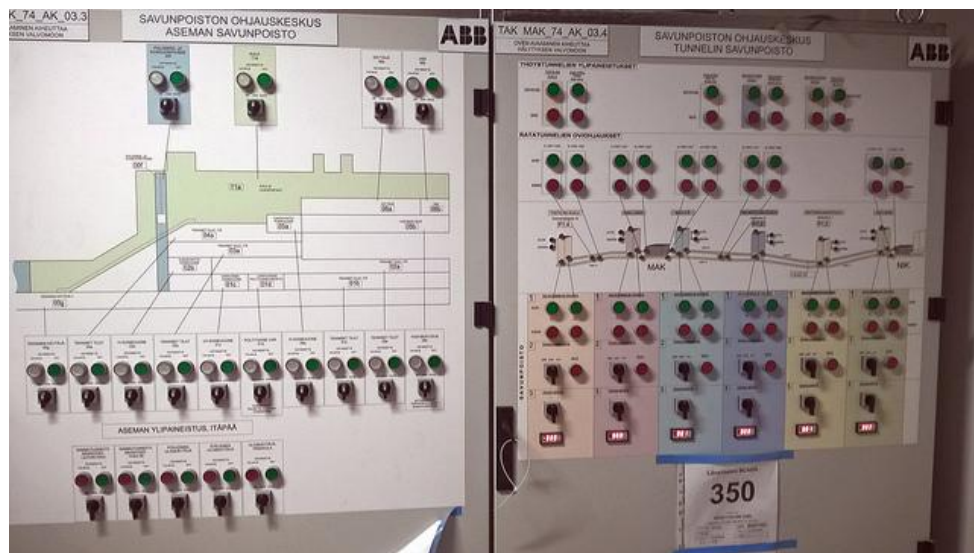
Pääkaupunkiseudun metrojärjestelmässä raidelevyden nimellismitta on 1522 mm ja se on lähes sama kuin nimellismitta yleisellä rataverkolla 1524 mm. Raidelevyden puolesta metrorata on yhteensopiva valtion rataverkon kanssa. Rautateiden ja metron virtakisko, tunnelirakenteet ja osin laiturirakenteetkin eroavat toisistaan ja aikaansaavat sen, että rautatiekalusto ei metroradalle mahdu. (Hietaranta 2018.) Energia otetaan raiteen vieressä olevasta virtakiskosta ja metrorata on sähkövaaran vuoksi täysin eristetty. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 29.)



Kuva 8. Virtakisko. (Flickr/länsimetro)

Metrossa on turvalaite- ja asetinlaitejärjestelmät, joiden avulla metrojunan liikennöinti tapahtuu. Normaalissa ajossa junan kuljettaja lähtee liikkeelle asemalta opasteiden avulla ja vaihteiden asento määräytyy liikenteenohjauksen toimesta. (Hietaranta 2018.) Tunnelit on varustettu merkki- ja turvalaistuksella ja opasteita tunnelissa on noin 25 metrin välein (Länsimetro 2018c). Opastimet ovat osa turvalaitejärjestelmää ja ne toimivat aina turvalliseen suuntaan, eli mahdollisessa vikatilanteessa opastin ei anna lupaa lähteä liikkeelle. Poikkeustilanteissa kuljettaja voi poiketa opasteista yksinomaan liikenteenohjaajan antamalla luvalla. Länsimetron osuudella metrojunien kulkua valvotaan valvontakameroilla yhdystunneleissa koko tunnelin osuudella ja joissakin metrojunissa on sisällä tallentavat valvontakamerat. (Hietaranta 2018.)

Länsimetron tunnelissa toimii lämpötilaan perustuva palo-ilmoitinjärjestelmä ja asemat on liitetty keskitettyyn pelastusinformaatiojärjestelmään, johon on myös liitetty tiedonsiirtoyhteyksin muun muassa asemien palo-ilmoitinjärjestelmät, tunnelien palo-ilmoitinkaapelijärjestelmät sekä savunpoistojärjestelmät. Savunpoiston korvausilma tuodaan erillisillä tuloilmakanavistoon liitetyillä korvausilmapuhaltimilla ja puhaltimien sähkönsyöttö varmistetaan kahdesta verkosta tulevilla syötöillä. Metroasemat on suojattu automaattisella sammutuslaitteistolla. (Länsimetro 2017, 21.)



Kuva 9. Savunpoiston ohjauskeskus. (Flickr/länsimetro)

Näiden edellä mainittujen metron turvallisuuden takaavien järjestelmien lisäksi metroasemilla toimii useita muitakin järjestelmiä, kuten kiinteistövalvontajärjestelmä (KIVA), joka valvoo kaikkia turvallisuuden ja toimivuuden varmistavia laitteistoja ja järjestelmiä (Länsimetro 2018c) sekä lämmitys-, vesi-, viemäri- ja jäähdytysjärjestelmät. Näitä LVI-järjestelmiä valvoo, säätää ja ohjaa rakennusautomaatiojärjestelmä. (Länsimetro 2017, 21.) Järjestelmien kokonaisuus on siis erittäin laaja ja tämän tutkimuksen tavoitteena oli keskittyä sujuvoittamaan näiden järjestelmien testausta ja yhteensovitusta prosessitasolla Länsimetron toisessa vaiheessa.

5.1.2 Metrojunan automaattiohjaus

Raideliikenteen automaattiohjaus tarkoittaa, että junat kulkevat joko osittain tai täysin ilman kuljettajaa. Junat voivat kulkea täysin kuljettajan ohjaamina, vaikka liikenteenohjaus on automaattista. Automaattiohjauksen mahdollistavat edellä mainitut turvalaite-, asetinlaite sekä kulunvalvonta- ja käytönohjausjärjestelmät. Automaattisessa ohjauksessa ohjausjärjestelmä tietää junien sijainnin ja niiden keskinäiset etäisyydet. (Klemetti 2018).

Alun perin Länsimetroa suunniteltiin täysautomaattisena ja sitä perusteltiin muun muassa matkustajaturvallisuuden paranemisella ja vuorovälien tihentymisellä saavutettavina etuina. Lopulta HKL:n ja automatisoinnin toimittajan välisten ristiriitojen vuoksi automatisoinnista luovuttiin ja ainoastaan asetinlaitteet ja kulunvalvontatekniikka uudistettiin. Metron automatisoinnista luopumisesta huolimatta Helsingin metron junien liikennöinnin vuoroväli tihentyi. Tekniikka mahdollistaa automatisoituun metrolleikenteeseen siirtymisen joskus tulevaisuudessa. (Länsimetro 2017)

5.2 Metron rakentamisen vaiheet

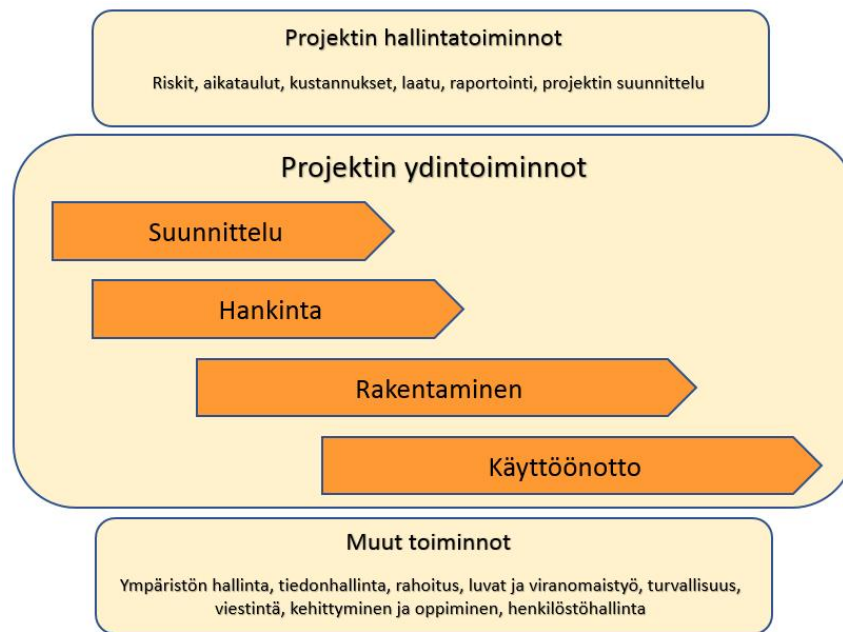
Rakennushanke voidaan ositella ajallisesti eri vaiheisiin projektin hallinnan ja ohjaamisen helpottamiseksi. Lisäksi päätökset täytyy kohdistaa kussakin vaiheessa keskeisiin asioihin. Hankkeen eri vaiheita ovat (Junnonen & Kankainen 2017, 10):

- tarveselvitys
- ehdotussuunnittelu
- yleissuunnittelu
- hankesuunnitelma
- toteutussuunnittelu
- rakentaminen
- käyttöönotto
- takuu aika

Näiden päävaiheiden lisäksi hankkeessa voi olla erillisinä tehtäväkokonaisuuksina myös suunnittelun valmistelua, rakennusluvan hankinta ja rakentamisen valmistelua (Junnonen & Kankainen 2017, 11).

Päätöstä metron rakentamisesta edeltää aina hankesuunnitelman laatiminen, jossa määritetään hankkeen aikataulu- ja kustannusraamit. Näiden perusteella kaupungin valtuusto tekee lopulta päätöksen hankkeen toteutuksesta. Lisäksi usein myös samassa yhteydessä tehdään päätös hankkeen toteuttajasta. (Länsimetro 2018a.)

Metroprojektin tavoitteiden asettaminen on riippuvainen hankesuunnitelmassa määritetyistä periaatteista. Kuvassa 9 on esitetty metroprojektin ydintoiminnot, joihin kuuluu suunnittelu, hankinta, rakentaminen sekä käyttöönotto. Ydintoimintojen lisäksi projektiin kuuluu lukuisia hallintatoimintoja ja muita 'mahdollistajia' mutta kaiken keskiössä on kuitenkin projektille asetetut vaatimukset ja tavoitteet, jotka ohjaavat rakentamista projektin loppuun saattamiseksi.



Kuva 10. Metron projektinhallinnan kuvaus ja projektin toiminnot. (Anna-Stina Tähkävuori 2018)

Tässä tutkimuksessa keskitytään ydintoiminnoista käyttööntövaiheeseen. Käyttööntövaiheeseen kuuluva aika on riippuvainen hankkeen koosta ja laajuudesta sekä järjestelmien tasosta mutta Länsimetron osalta yhden aseman käyttööntövaiheeseen kuuluu aikaa kokonaisuudessaan noin 1,5 vuotta.

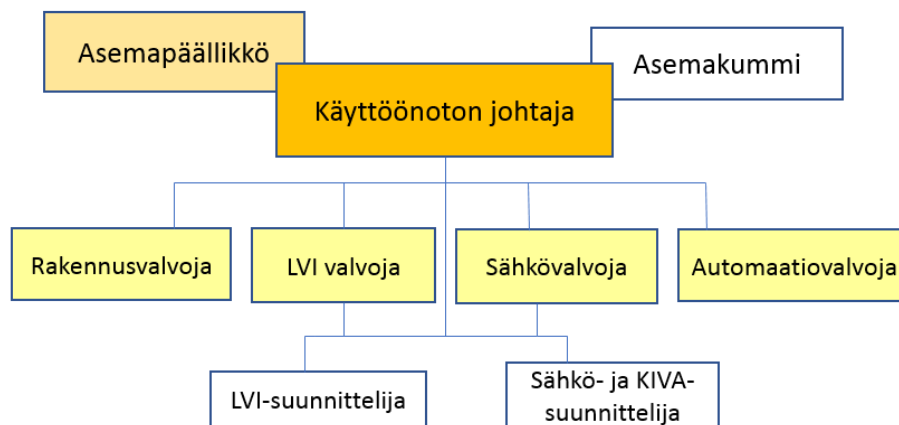
5.3 Käyttööntöprosessi

Metron käyttööntöprosessin lähtökohtana tulee määrittää organisaatio ja riittävät resurssit, jotta hankkeelle määritetyssä aikataulussa on mahdollista pysyä. Käyttööntöön määritettävät toimenpiteet ovat lähestulkoon samanlaisia riippumatta hankkeen laajuudesta, mutta käyttööntövaihe itsessään sisältää metrossa erityisiä toimenpiteitä, jotka määrittävät viranomaiset ja turvallisuusmääräykset.

Länsimetrossa käyttööntön kokonaisuudesta vastaa tilaajan nimeämä käyttööntön johtaja. Jokaiselle asemalle on nimetty käyttööntöpäällikkö, joka vastaa omasta palvelualueestaan. Käyttööntöpäällikön apuna on tilaajan tekniikka-aluekohtaiset vastuhenkilöt rakennus, LVI- ja sähkötöiden sekä kiinteistön valvonnan osalta. Lisäksi Länsimetrossa edellytetään kutakin pääurakoitsijaa koordinoimaan käyttööntöä yhdessä tilaajan kanssa.

Länsimetron ensimmäisessä vaiheessa havaittiin, että käyttööntövaiheelle alun perin suunniteltu resurssimäärä ei ollut riittävä ja aikatauluviivästysten vuoksi käyttööntön organisaatiota jouduttiin vahvistamaan. Taulukossa 1 on esitetty jokaisen aseman osalta käyttööntön organisaatio.

Taulukko 1. Käyttöönoton organisaatio. (Anna-Stina Tähkävuori 2018)



5.3.1 Ashrae 202

Ashrae 202 on rakennusten ja järjestelmien käyttöönoton standardi, joka määrittää käyttöönottoprosessin menetelmät. Standardin mukaan käyttöönottoprosessi voidaan jakaa seuraaviin osa-alueisiin (Ashrae 202):

1. Käyttöönottoprosessin toimenpiteiden ja organisaation määrittäminen sekä vastuhenkilöiden nimeäminen
2. Vaatimusten ja tavoitteiden määrittäminen
3. Käyttöönottosuunnitelman laatiminen
4. Suunnitelma tavoitteiden saavuttamiseksi
5. Urakoitsijoiden käyttöönottovaatimusten asettaminen
6. Viranomaistarkastukset
7. Vaatimustenmukaisuuden todentaminen
8. Järjestelmien toimivuuden varmistaminen valvonnalla ja testauksilla
9. Prosessin koordinoiminen ja päätösten tekeminen
10. Järjestelmäkäsikirjan laatiminen
11. Käyttäjien kouluttaminen
12. Käyttöönoton takuuajan raportin laatiminen
13. Käyttöönottoprojektin dokumenttien kokoaminen

5.3.2 Käyttöönottoimenpiteet

Ashrae 202 standardia on hyödynnetty Länsimetron käyttöönottosuunnitelman laadinnassa. Standardi määrittää tarkat toimenpiteet mutta Länsimetron käyttöönotossa tulee huomioida myös joitakin metron liittyviä ominaispiirteitä.

Olen jakanut tässä tutkimuksessa käyttöönoton toimenpiteet suunnittelu- ja valmisteluvaiheeseen, rakennustöiden vaiheeseen sekä tilaajan

käyttöönottotarkastusvaiheeseen. Käyttöönottotarkastusvaiheeseen kuuluu oleellisesti myös käyttöönoton loppuraportointi.

Suunnittelu- ja valmisteluvaiheessa laaditaan suunnitelmat ja kuvaus käyttöönotettavasta kohteesta. Suunnitelmat tehdään tilaajan ja viranomaisten asettamien tavoitteiden ja vaatimusten pohjalta. Vaiheen lopputuotteena syntyy käyttöönottotarkastussuunnitelma.

(Liikennevirasto 2012.)

Suunnitelman on sisällettävä ainakin seuraavat asiakohdat (Liikennevirasto 2012):

- Käyttöönottotarkastusorganisaatio
- Käyttöönottotarkastaja
- Yhteystiedot sidosryhmiin
- Sovellettavat normit
- Turvallisuussuunnitelma
- Riskienhallinta
- Käyttöönottotarkastusta valmistelevat työt
- Käyttöönottoaikataulu
- Prosessin mukaiset vaiheet:
 - Suunnittelu ja valmistelu
 - Analysointi
 - Rakentaminen
 - Tilaajan käyttöönottotarkastusvaihe
 - Raportointi
 - Käyttö- ja huolto-ohjeet

Käyttöönoton suunnitteluvaiheeseen kuuluu myös oleellisesti analysointivaihe, jonka lähtömateriaalina käytetään käyttöönottotarkastussuunnitelmaa, rakentamista varten laadittuja suunnitelmia, standardeja sekä yleisiä vaatimuksia. Lisäksi lähtömateriaalina tulee olla hankintaan liittyvät toiminnalliset ja tekniset asiakirjat. Analysointivaiheen ja sen myötä koko suunnitteluvaiheen lopputuloksena syntyy arvio testattavuudesta, poikkeamien hallintamenetelmät, riskiarvio sekä järjestelmien käyttö- ja huolto-ohjeluonnos. (Liikennevirasto 2012.)

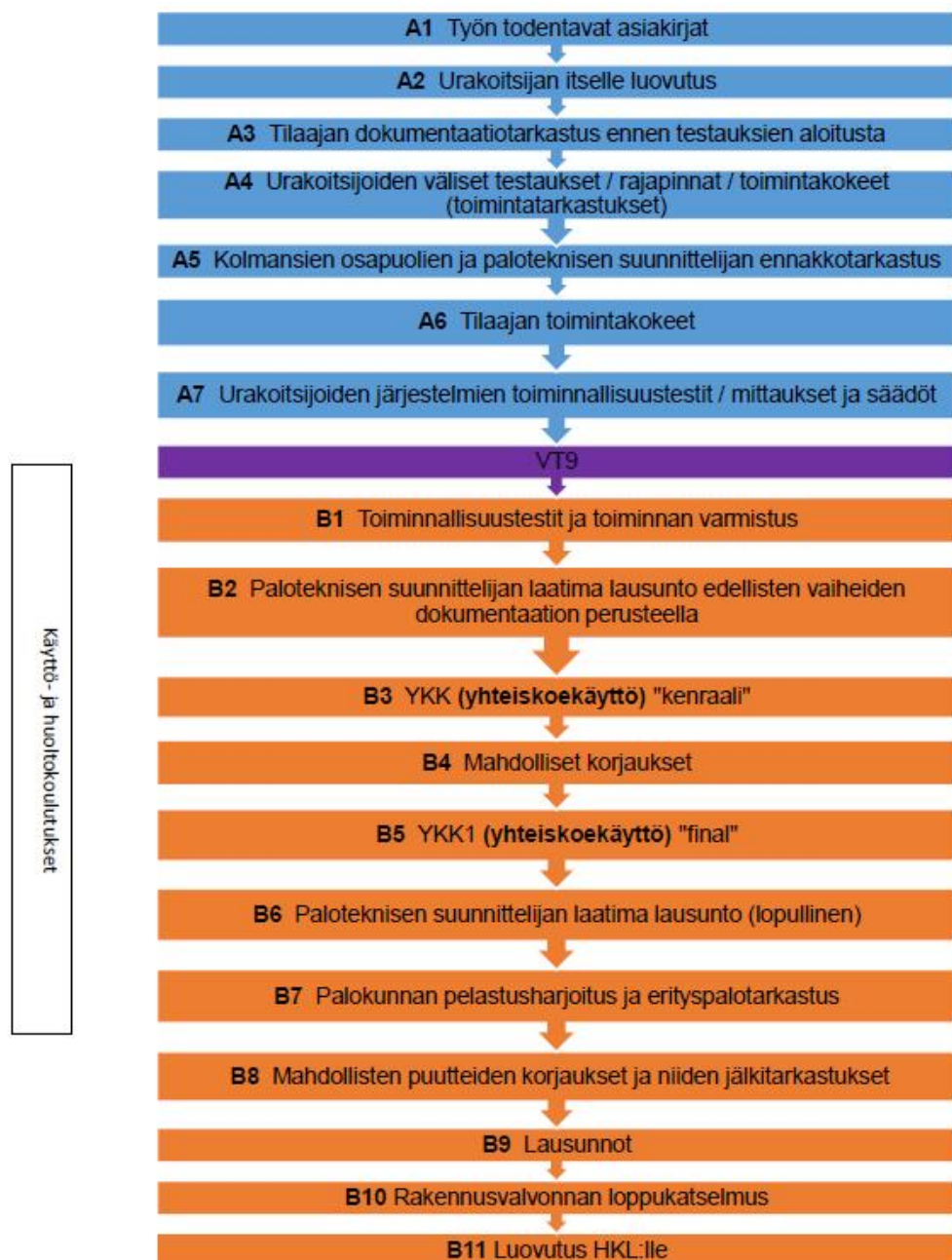
Rakentamisvaiheeseen kuuluu muun muassa järjestelmien suunnittelu ja rakentaminen, urakoitsijan itselle luovutukset, urakoitsijoiden väliset järjestelmätestaukset, tilaajan toimintakokeet sekä urakoitsijoiden järjestelmien toiminnallisuustestit. Länsimetrossa tähän vaiheeseen kuuluu oleellisesti myös kolmansien osapuolien ja paloteknisen suunnittelijan ennakkotarkastus, joissa todetut huomiot ja puutteet tulee korjata ennen tilaajan toimintakokeita. Rakennustöiden vaiheen

tavoitteena on saada valmius tilaajan käyttöönottotarkastusvaiheelle. (Länsimetro 2018d.)

Varsinaiseen tilaajan käyttöönottotarkastusvaiheeseen kuuluu toiminnallisuustestit ja toiminnan varmistaminen, yhteiskoekäyttövaihe, paloteknisen suunnittelijan tarkastukset sekä pelastuslaitoksen lausunto asemien toiminnallisuudesta ja henkilöturvallisuudesta, Rakennusvalvonnan loppukatselmus sekä lopulta asemien luovuttaminen HKL:lle. (Länsimetro 2018d.)

Rakentamisvaihetta ja tilaajan käyttöönottotarkastusvaihetta kuvataan Länsimetrossa vaiheilla A ja B. Seuraavassa kuvassa on esitetty hierarkia vaiheiden A ja B osalta.

Taulukko 2. Länsimetron käyttöönoton vaiheistuskaavio. (Timo Hallikainen 2018)



Raportointivaiheessa käyttöönottotarkastaja kirjaa palautteet projektista. Kirjaamisen tarkoituksena on dokumentoida hyvin toimineet asiat ja vastaavasti kehittämiskohteet. Palauteraporttia käytetään hyväksi seuraavassa projektissa, jolloin voidaan toistaa hyvin menneet asiat ja toisaalta välttää aiemmin esiintyneet ongelmat. (Liikennevirasto 2012.)

5.3.3 Kolmannen osapuolen tarkastukset metrossa

Rakennusvalvonta on edellyttänyt Länsimetro -projektin henkilöturvallisuuden kannalta kriittisille sähkö-, tele-, turva- ja automaatiojärjestelmille hankkeen ulkopuolisen kolmannen osapuolen tarkastajan. Tarkastaja ei toimi rakennuttajan tai tilaajan edustajana vaan riippumattomana asiantuntijana ja tarkastajana rakennusvalvonnalle. (Alén 2018.)

Tarkastajalle esitetään suunnitelmaratkaisuja ja hän joko hyväksyy tai hylkää esitetyn ehdotuksen. Tarkastus etenee pääpiirteissään siten, että ensin tarkastetaan suunnitelmat, sen jälkeen komponentit ja lopuksi tarkastetaan vielä, että toteutus vastaa suunnitelmien ja komponenttien osalta vaadittua. Näistä kolmannen osapuolen tarkastaja laatii lausunnon rakennusvalvonnalle. (Alén 2018.)

5.3.4 Tilaajan käyttöönottotarkastusvaihe

Käyttöönottotarkastusvaiheen tarkoitus on varmistaa järjestelmille asetettujen vaatimusten toteuttaminen lopullisessa tilanteessa sekä toiminta- ja asennusympäristössä sekä varmistua järjestelmän soveltuvuudesta asetettuun tehtävään. Pääosa varsinaisista testauksista on pyrittävä tekemään rakennustyön aikaisessa testausvaiheessa. Testauksia täydennetään tarvittavilta osin, mutta vaiheen pääpaino on järjestelmän liikenteelle luovuttamisessa. (Liikennevirasto 2012.)

Käyttöönottotarkastusvaiheen suunnittelussa tulee minimoida liikenteelle aiheutuvat haitat ja ottaa huomioon rajapintojen vaikutus. Käyttöönottoon osallistuvien henkilöiden pätevyys ja osaaminen tulee huomioida jo käyttöönottotarkastusta suunniteltaessa. (Liikennevirasto 2012.)

Länsimetrossa tilaajan käyttöönottotarkastusvaihe, eli vaihe B on jaettu useaan eri osa-alueeseen. Alla olevassa taulukossa on esitetty tiivistettynä osa-alueiden toimenpiteiden menetelmät sekä niiden lopputulokset.

Taulukko 3. Tilaajan käyttöönottotarkastusvaiheeseen kuuluvat toimenpiteet Länsimetrossa. (Anna-Stina Tähkävuori 2018)

Toimenpide	Menetelmät	Lopputulos
Toiminnan varmistus	Laitteiden, rajapintojen ja ohjelmiston toiminnan varmistaminen järjestelmäkohtaisesti toiminnanvarmistustestauksella.	Tilaajan testausraportti
Yhteiskoekäyttö 'kenraali' ja 'final'	Palvelualuekohtaisesti järjestelmien toiminnan varmistaminen kokonaisuutena tarkoituksenmukaisella tavalla.	Järjestelmien toimiminen suunnitellusti.
Paloteknisen suunnittelijan lausunto	Palotekninen suunnittelija laatii lopullisen lausunnon edellisten vaiheiden dokumenttien perusteella.	Paloteknisen suunnittelijan tarkastusdokumentti.
Pelastusharjoitukset	Pelastusharjoitukset pelastuslaitoksen suunnitelmien mukaan yhteistyössä HKL:n valvomon ja automaatiourakoitsijan kanssa.	Pelastuslaitoksen lausunto aseman toiminnallisuudesta ja henkilöturvallisuudesta.
RVV loppukatselmus	RVV katselmoi aseman ja tarkistaa luovutusvalmiuteen tarvittavat asiakirjat ja allekirjoitukset.	RVV:n myöntämä käyttöönottolupa
Luovutus HKL:lle	Rakenteiden ja järjestelmien viranomaistarkastukset, käyttöönottotarkastukset ja koekäyttötstit.	Luovuttaa kohteeseen kuuluvat rakenteet ja järjestelmät HKL:lle kunnossapitoa, hallintaa ja valvontaa varten.

Edellä kuvatut toimenpiteet tehdään asemittain palvelualuekohtaisesti ja ne edellyttävät toteutetuilta rakenteilta ja järjestelmiltä korkeaa valmiusastetta. Palvelualuekohtainen yhteiskoekäyttö voidaan katsoa hyväksytyksi suoritetuksi kunkin testin piiriin lukeutuvien järjestelmien ja niihin lukeutuvien pääte- sekä toimilaitteiden toimiessa suunnitellusti. Palvelualuekohtaiset yhteiskoekäytöt muodostuvat viidestä testauskkenaariosta, joiden tarkoitus on testata ja varmistaa matkustajaliikennöintiä ja henkilöturvallisuutta koskevien järjestelmien yhteistoiminta. (Länsimetro 2018d.)

5.3.5 Rakenteiden ja järjestelmien luovutus toiminnanharjoittajalle

Länsimetrossa HKL on mukana järjestelmien loppukäyttöönotossa ja metron palvelualuekohtaisen yhteiskoekäytön jälkeen voidaan aloittaa järjestelmäkohtaiset siirrot HKL:n ylläpitoon. Luovutukset voidaan tehdä kunnossapidon, hallinnan, valvonnan ja toiminnallisuuden kannalta järkevissä kokonaisuuksissa mutta oleellista on, että HKL:lle luovutetaan täysin toimiva järjestelmäkokonaisuus. (Länsimetro 2018d.)

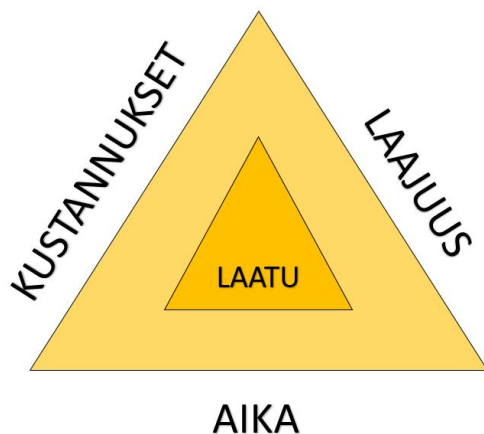
6 PROJEKTIN JOHTAMINEN JA JOHTAMISJÄRJESTELMÄ

Tämän luvun tarkoituksena on hyödyntää jo olemassa olevaa tietoa projektin hallinnasta. Projektinhallinnan terminologia vaihtelee suuresti eri organisaatioissa. Tässä tutkimuksessa käytetyt termit ja määritelmät pohjautuvat sekä suomenkielisiin teoksiin projektin hallinnasta ja johtamisesta että kansainvälisen projektinjohtamisen standardeihin. Teoria-pohjan avulla käsitellään mitä on projektityöskentely ja projektin johtaminen. Lisäksi selvitetään, miten johtamisjärjestelmä rakentuu.

Project Management Institutun (PMI) julkaisema teos *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) on projektinjohtamisen opas ja sitä käytetään ohjaamaan eri aloilla toimivien projektinjohtajien toimintaa. Siinä esitetty käsitteistö, menettelytavat ja vaatimukset noudattavat hyvän projektinjohtotavan mukaista toimintaa ja sen vuoksi olen käyttänyt kyseistä teosta tämän tutkimuksen lähteenä. PMBOK:a täydentävä lisäosa, *Construction Extension*, käsittelee rakennusalalle tyypillisiä menettelytapoja ja vaatimuksia.

6.1 Projektin määritelmiä

Projektinhallinta alkoi vakiintua nykyisessä muodossaan vain muutama vuosikymmen sitten ja nykyään projektinhallinnan peruskäsitteitä edustaa projektin kolmio, jonka teki tunnetuksi Harold Kerzner. Mikko Mäntyneva kirjoittaa teoksessaan *Hallittu projekti*, että projekti on aina ainutkertainen kokonaisuus, joka rajataan ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan. Ainutkertaisuudella tarkoitetaan sitä, että täysin vastaavaa kokonaisuutta ei ole aiemmin toteutettu. (Mäntyneva 2016, 11).



Kuva 11. Projektinhallinnan kolmio. (Anna-Stina Tähkävuori 2018)

Kai Ruuska määrittää teoksessaan, *Pidä projekti hallinnassa*, että projekti on tehtäväkokonaisuus, jolla on selkeä alkamis- ja päättymisajankohta eli elinkaari ja projekti jakautuu useisiin eri vaiheisiin, jotka ominaisuuksiltaan ja työskentelytavoiltaan poikkeavat toisistaan (Ruuska 2007, 22).

Risto Pelin taas toteaa teoksessaan, *Projektinhallinnan käsikirja*, että projekti alkaa asiakkaiden konkreettisista tarpeista ja tehtäväkuvat määräytyvät projektissa tarvittavan työn mukaisesti (Pelin 2011, 18).

Rakentaminen on luonteeltaan projektitoimintaa ja sille on tyypillistä hanketasolla toiminnan kertaluonteisuus ja osapuolten jatkuva vaihtuminen. Rakennushankkeessa projektin tavoitteet muodostuvat laajuus- ja laatusotavoitteilta. Tavoitteiden taustalla ovat taas kustannusvaatimukset ja yhteiskunnalliset tai muut vaikutukset. (Junnonen & Kankainen 2017, 28).

PMBOK määrittää projektin väliaikaisena pyrkimyksenä tuotteen, palvelun tai tuloksen aikaansaamiseksi. Väliaikaisuudella tarkoitetaan sitä, että projektille on määritetty aikataulu, budjetti ja tietyt ominaispiirteet. Lisäksi standardi tiivistää, että projektilla voi olla sekä sosiaalisia, taloudellisia että ympäristöön ulottuvia vaikutuksia ja niiden vaikuttavuus saattaa näkyä vasta pitkällä tulevaisuudessa. (PMBOK 2007, 3.)

PMBOK:n, Construction Extension lisäosa täsmentää, että rakennusprojektit sisältävät luonnostaan suuren riskin aikataulu- ja kustannusmuutosten suhteen, koska jokainen rakennusprojekti on omaa luokkaansa. Rakennukset niiden rakenteineen ja materiaaleineen saattavat olla saman suunnitelman mukaisesti tehty, mutta jokaisessa kohteessa on omat haastavuutensa. Lisäksi nykypäivänä rakennusprojekteissa on mukana useita eri sidosryhmiä, joilla jokaisella on omat odotuksensa projektin onnistumisen suhteen. (PMBOK CE 2008, 5.)

Jouko Kankainen, Mika Lindholm ja Juhani Erke toteavat teoksessaan *Infraprojektin osittelu* (1998, 8), että infraprojektit jo itsessään ovat kalliita, pitkäkestoisia ja joskus myös monimutkaisia ja laaja-alaisuutensa vuoksi infraprojekteja toteutetaan vaihtelevissa ja joskus vaikeissakin olosuhteissa. Kuten myös Länsimetro -projekti, infraprojektit lähtevät liikkeelle julkisen sektorin tarpeesta ja ne rahoitetaan julkisilla varoilla. Julkinen rahoitus sekä infrahankkeiden voimakas ympäristöä muuttava vaikutus aiheuttavat voimakasta mielenkiintoa hanketta kohtaan. (Kankainen ym. 1998, 8.)

Länsimetro on ollut projektina hyvin laaja ja pitkäkestoinen. Kuten monet infrarakennusprojektit myös Länsimetro on ollut projektina hyvin ainutlaatuinen, koska vastaavanlaista nykyvaatimustenmukaista metrojärjestelmää ei ole Suomessa aiemmin rakennettu. Ruuskan sanoin, projekti on aina myös oppimisprosessi (2007, 29) ja tätä oppimista on mahdollista hyödyntää länsimetron toisen vaiheen rakentamisessa.

Pelinin mukaan projektitoiminta on itsessään jo tietynlainen johtamisjärjestelmä, koska siinä on projektiorganisatoriset käskysuhteet (2007, 24). Projektitoiminnassa ominaista on suunnitelmallisuus ja ohjaus sekä niiden avuksi kehitetyt johtamismenetelmät (Pelin 2007, 79).

6.1.1 Projektin hallinta

Mäntynevan mukaan läheskään kaikilla organisaatioilla ei ole systemaattista lähestymistapaa projektien johtamiseen ja hallintaan. Kaikkien organisaation projektitoiminnan parissa työskentelevien on kuitenkin ymmärrettävä ja sisäistettävä keskeiset projektihallinnan periaatteet. (Mäntyneva 2016, 10).

Projektin hallinta on hyvin monikäsitteinen asia ja haastavinta siinä on muun muassa se, että menetelmät, jotka toimivat toisessa projektissa, eivät välttämättä sovellu lainkaan toisen projektin hallintaan. Kankainen ym. toteavat (1998, 8), että varsinkin infraprojektit ovat vaikeita hallita, ellei niitä ositella tarkoituksenmukaisesti hankkeen eri vaiheissa.

Ruuska määrittää (2007, 30), että projektin hallinta on suunnittelua, päätöksentekoa, toimeenpanoa, ohjausta, koordinoitua, valvontaa, suunnan näyttämistä ja ihmisten johtamista. Projektin hallinnalta vaaditaan jatkuvaa ennakoitua, jotta muutospaineisiin voidaan nopeasti vastata (Ruuska 2007, 30). Muutoksia esimerkiksi Länsimetro projektissa tapahtuu lähes päivittäin. Oli sitten kyse suunnittelusta, organisaatiosta, standardeista tai kaavamuutoksista.

Kuvassa 12 on esitetty projektissa hallittavat projektinjohtamisen osa-alueet ja prosessit PMBOK:n mukaan.



Kuva 12. Projektin kokonaishallinnan osa-alueet. (PMBOK 2007)

Projektin aikataulussa pysymiseen vaikuttaa moni asia mutta tärkeää on jo alkuvaiheessa määrittää projektille riittävät ja oikeanlaiset resurssit. Resurssit voivat olla ihmisiä, jotka ovat joko oman organisaation tai alihankkijoiden palveluksessa, tai koneita, kalustoa, pääomaa tai toimitiloja. (Mäntyneva 2016, 53). Projektin aikatauluttaminen varmistaa sen, että aikataulutavoitteissa on mahdollista pysyä (Mäntyneva 2016, 59).

Scott Berkun toteaa teoksessaan, *Projektinhallinnan taito*, että kaikki aikataulut viikonloppujuhlien suunnittelusta intranet -sivuston päivitykseen palvelevat kolmea päätarkoitusta: ensimmäisenä on kaikkien osapuolten sitouttaminen noudattamaan yhteistä aikataulua, toisena on omien töiden yhteensovittaminen muiden kanssa ja kolmantena on tarkoitus antaa tiimille työkalu, jolla se voi seurata edistymistään ja jonka avulla työ voidaan osittaa hallittavissa oleviin palasiin. (Berkun 2006, 28-30).

Pelinin mukaan projektin aikataulun pitäminen on entisestäänkin korostunut ja sen merkitys voidaan arvioida konkreettisesti myös rahassa. Hyvin ajoitettu projekti näkyy myös projektin kokonaiskustannuksissa. (Pelin, 105.)

Kustannushallintaan sisältyy projektiin liittyvien kustannusten arviointi, budjetointi ja seuranta. Kustannusten kertymistä voidaan tarkastella

kokonaisuudessaan vasta projektin päätyttyä. Projektin kustannusten hallinta on tärkeää jo projektin suunnitteluvaiheessa, koska silloin tehdään päätöksiä projektin laajuudesta, resursoinnista ja aikataulusta. Kustannusten hallinta jo toteutusvaiheessakin on tärkeää tulojen ja menojen kirjaamisen sekä budjetin seurannan kannalta. (Mäntyneva 2016, 75.)

Projektin osittamisen voi tehdä projektipäällikkö, mutta projektiryhmän osallistamisen näkökulmasta se olisi hyvä tehdä yhteistoiminnallisesti. Näin projektiryhmän jäsenet sitoutuvat projektiin jo sen alkuvaiheessa ja tietävät omat vastuualueensa, toteaa Mäntyneva. (2016, 60.)

Laadunhallinta ilmenee projektin tuotosten lisäksi myös siinä, miten kyseiset tuotokset saadaan aikaiseksi. Tämän vuoksi projekteissa korostetaan eri muodoissa tehtävää jatkuvaa parantamista. (Mäntyneva 2016, 98). Jotta laadukas työ projektissa on mahdollista, on tärkeää tukea sellaista toimintatapaa, jossa projektiryhmän jäsenillä on riittävät tiedot ja taidot ja tarvittava informaatio. Näin ollen mahdollisiin ongelmatilanteisiin voidaan puuttua mahdollisimman hyvissä ajoin. Tyypillisesti laadunhallintaan ja -varmistukseen panostetaan murto-osa siitä, mitä laatuun liittyvistä korjaavista toimenpiteistä aiheutuvat kustannukset voivat olla. (Mäntyneva 2016, 99.)

Pelin määrittää, että viestinnällä tarkoitetaan tiedon välittämistä ihmisten ja ryhmien kesken. Viesti ymmärretään helposti väärin tai se saattaa muuttua matkalla. Viestinnän yhteydessä on muistettava tehokkaan ajanhallinnan perustekijöitä. Palaverit ja puhelinsoitot saattavat viedä paljon aikaa ja aiheuttavat työhön keskeytyksiä. Suullinen informaatio ei myöskään säily ja se voidaan ymmärtää väärin ja muistiin jää virheellinen tulkinta. Kirjallinen informaatio on selkeämmin harkittua. Varmaankin keskeisin väärin ymmärtämisen syy on huono kuunteleminen. (Pelin 2011, 286-287.)

Mäntyneva toteaa, että projektiorganisaation suorituskyky riippuu pitkälti sen käytössä olevista henkilöresursseista ja osaamisesta. Henkilöstön tiedot, taidot, suhdeverkosto, kokemustausta ja persoonallisuus vaikuttavat projektiryhmän toimimiseen. Todellisuudessa kuitenkin projektiin päättyy ne tahot, jotka ovat eri syistä vapaana eli optimaaliseen projektiryhmän koostumukseen ei päästä läheskään aina. (Mäntyneva 2016, 19.)

Ruuskan mukaan jäykkä organisaatorakenne ja keskitetty päätöksenteko ei sovellu dynaamiseen ja vuorovaikutussuhteiltaan monimutkaiseen toimintaympäristöön. Projektityöskentely edellyttää vakiintuneiden organisaatorajojen ylittämistä ja todellinen organisaatiomuutos vaatii organisaatiokulttuurin muuttumista. Organisoitavasta riippumatta täytyy kuitenkin muistaa, että projekti on kiinteä työyhteisö koko elinkaarensa ajan ja toimiakseen se vaatii käyttöönsä tehokkaan viestintäjärjestelmän. Viestintä on työkalu, joka kytkee projektin osat toisiinsa ja koko projektin toimintaympäristöön. (Ruuska 2007, 83.)

Mäntynevan mukaan projekteihin liittyy usein isoja taloudellisia, aikatauluun, laatuun ja muihin tekijöihin liittyviä riskejä, jotka on syytä tunnistaa, jotta niihin voidaan varautua. Huolellinen ennakointi vähentää merkittävästi projektin aikana ilmenevien ongelmien lukumäärää ja haitallisia vaikutuksia. (2016, 131.)

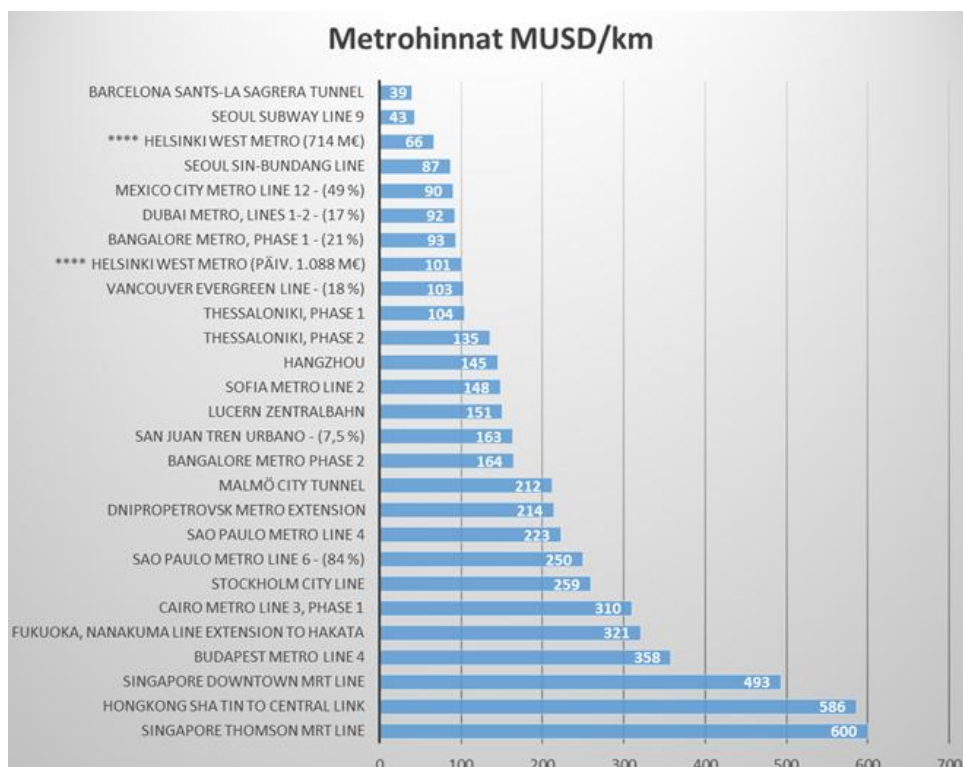
6.1.2 Projektien yleisimpiä ongelmia

Yleisimpinä ongelmina projekteissa voidaan pitää aikataulun hallintaa, työmääräarvioiden ylittymistä sekä lopputuotteen tavoitellun laadun saavuttamista. Projektitoiminnan ongelmien tavanomaisimpia syitä ovat projektin ja linjaorganisaation väliset ristiriidat, ongelmat päätöksentekomenettelyssä ja tiedonkulussa, suunnitteluvirheet ja projekti-työhön soveltumattomat työmenetelmät. (Ruuska 2007, 13.) Mäntyneva taas määrittää, että laajuuden hallinnassa ongelmallista on kohderyhmän riittävä osallistaminen projektiin, tarpeiden selkiyttäminen ja muutosten hallinta (Mäntyneva 2016, 45).

Pelin nostaa esille merkittävänä ongelmana heikon suunnittelun ja toteaa, että eri tutkimuksissa on todettu suunnittelun lyhentävän projektin toteutusaikaa useita kymmeniä prosentteja. Suunnitelmien avulla voidaan ehkäistä ongelmia ja vaikuttaa merkittävästi projektin valmistumiseen. (Pelin 2011, 80.)

Näitä edellä mainittuja ongelmatekijöitä löytyy lähestulkoon jokaisesta rakennushankkeesta. Sen vuoksi ennen uuden projektin aloittamista onkin tärkeää kartoittaa ongelmat ja niihin liittyvät riskit etukäteen. Tärkeää on, että voidaan ottaa oppia aikaisemmin toteutetuista projekteista ja niiden perusteella varautua uuden projektin ongelmatekijöihin ajoissa.

Länsimetro-hankkeen ensimmäisen vaiheen osalta oli mahdollista hyödyntää pääasiassa tietämystä vain Helsingin vanhan metron käytöstä. Lisäksi oli mahdollista hyödyntää tietämystä rautatieliikenteen rakentamisen ja käyttöönoton osalta, mutta kuten edellä luvussa 3 todettiin, metro- ja rautatiejärjestelmissä on paljon eroavaisuuksia. Toisaalta myös ulkomailla toteutettuja metrohankkeita oli mahdollista hyödyntää, mutta eri puolilla maailmaa metroa rakennetaan eri tavoin ja järjestelmät ja turvallisuusmääräykset eroavat merkittävästi toisistaan. Sen lisäksi monet ulkomailla toteutetut metrohankkeet on toteutettu huomattavasti suuremmalla budjetilla, kuten alla olevasta kuvasta selviää.



Kuva 13. Metron rakennuskustannuksia maailmalla. (Länsimetro 2016)

Mäntynevan mukaan kustannuksien arviointi voi kertaluontoisissa projekteissa osoittautua hyvinkin ongelmalliseksi. Todellisten kustannusten arviointia voi vaikeuttaa esimerkiksi projektiorganisaatiosta johtuvat seikat kuten alihankkijoiden suuri määrä, muuttuva lainsäädäntö, markkinaolosuhteista johtuvat seikat kuten raaka-aineiden kustannusten muutokset, teknisistä haasteista johtuvat seikat tai tiukat aikatauluvaatimukset ja hankintojen suuri osuus budjetista. (Mäntyneva 2016, 80.)

Berkunin näkemyksen mukaan aikataulujen täydellisellä suunnittelulla ei voida ratkaista projektin kaikkia ongelmia. Aikataulu ei voi parantaa projektin huonoa suunnittelua eikä se pysty suojelemaan projektia heikolta johtajuudelta tai huonolta viestinnältä. Aikataulut ovat loppujen lopuksi vain luetteloita, joissa on sanoja ja numeroita. (Berkun 2006, 31.)

Pelin listaa aikataulujen heikkouksina esimerkiksi liian karkeat tehtäväerittelyt, riippuvuuksien puuttumisen tehtävien väliltä, tehtäväjanoihin sisältyvät piilopelivarat, joita ei tunneta ja resurssien puuttuminen aikatauluista (Pelin 2011, 107). Yleistä aikataulujen pettämisessä on se, ettei resurssilaskentaa ole suoritettu riittävän tarkasti eikä tarvittavaa resurssimäärää ole käytettävissä. Tämä voi heijastua ylitöinä, jatkuvana kiireenä ja myöhästelynä. (Pelin 2011, 143.)

Edellä jo todettiin, että projektitoiminnassa esiintyvät vaikeudet johtuvat usein projektin ja sen ympäristön välisistä ristiriidoista. Perusorganisaatio määrittelee projektille tavoitteet ja luovuttaa projektille tarvittavat voimavarat mutta linjaesimiesten on vaikea luovuttaa projektipäällikölle riittäviä toimintavalmiuksia. Vastuuta muistetaan kyllä korostaa,

valtuuksista ja toimintaedellytyksistä sen sijaan puhutaan vähemmän. (Ruuska 2007, 46.)

Henkilöriidat saattavat kasvattaa jännitteitä niin suureksi, ettei projekti kykene enää hoitamaan tehtäväänsä ilman erityistoimenpiteitä. Jos projektiryhmän ja projektipäällikön välille syntyy epäluottamus, on syynä yleensä epäonnistunut henkilöjohtaminen. Projektiryhmän on pystyttävä toimimaan tiiminä tehokkaasti, jotta asetetut tavoitteet saavutetaan. Tiettyä projektitehtävää hoitamaan ei aina kannata valita parasta, vaan sopivin. Tämä tarkoittaa henkilöä, joka pystyy työskentelemään ryhmässä ja jonka motivaatio ja kyvyt ovat oikealla tasolla suhteessa tehtävän vaativuuteen. (Ruuska 2007, 47.)

Mäntyneva jakaa viestinnän ongelmat eri rajapintojen tarkasteluun organisaation sisällä. Tyypillisiä rajapintoja ovat esimerkiksi (2016, 80):

- Tilaajan ja toteuttajan väliset rajapinnat
- Eri osastojen, kuten hankinta- ja suunnitteluosaston väliset rajapinnat
- Saman osaston sisäisten tiimien, kuten sähkö- ja automaatio-tekniikan väliset rajapinnat
- Fyysisesti eri pisteissä työskentelevien henkilöiden väliset rajapinnat

Näihin eri rajapintoihin voi liittyä toimintakulttuuriin liittyviä erilaisuuksia ja toisissa viestintä saattaa olla hyvin avointa, kun taas toisissa enemmän kyräilevää ja jopa salailevaa. Erityisesti teknisemmissä toimintaympäristöissä jotkut saattavat olettaa, että heidän käyttämänsä ammattitermistö aukeaa yksiselitteisesti kaikille. (Mäntyneva 2016, 111.)

Berkunin mukaan viestinnän yleisimpiä ongelmia ovat muun muassa olettamukset, puuttuva kuunteleminen, saneleminen, henkilökohtaiset hyökkäykset ja moittiminen (Berkun 2006, 244). Mitä suurempi projektitiimi on, sitä todennäköisemmin toimesi ärsyttävät jotakuta. Ja aina kun teet päätöksiä, joilla on vaikutusta toisiin, on mahdollista, että ärsytät jotakuta. Se kuuluu toimenkuvaan. Todennäköisimpiä toimintoja, jotka ärsyttävät ihmisiä ovat sähköposti, kokoukset ja tiimiprosessit. (Berkun 2006, 246.)

Pelin kuitenkin tiivistää, että kaikkein vaikeimmin korjattavia ongelmia projektissa ovat asenteelliset seikat, joita ovat esimerkiksi (2011, 145):

- Negatiivinen suhtautuminen projektin ohjaukseen
- Liian lepsu johtaminen ja muutosvastarinta
- Suunnitelmien laatiminen huolimattomasti

6.1.3 Projektin onnistumisen edellytykset

Projektitoiminnalle on luonteenomaista, että yksityiskohdat tarkentuvat työn edetessä. Projektin päälinjaukset tulee määrittää tarkasti projektin alussa. Mikäli projektin rajauksessa on puutteita tai virheitä, ne on tietysti korjattava ja otettava myös aikataulussa huomioon. (Ruuska 2007, 42.)

Berkunin mukaan ihmiset syyttävät usein projektin epäonnistumisesta aikataulua ja sen laatijaa ja he asettavat aikatauluille vaatimuksia, joita on mahdoton toteuttaa. Kaikkein parhaimmatkin aikataulujen laatijat yrittävät vain ennustaa tulevaisuutta, mikä ihmiseltä kuitenkin harvemmin onnistuu. Jos tiimi kuitenkin aloittaa projektin täysin tietoisena niistä todennäköisistä syistä, joiden vuoksi aikataulut pettävät ja ryhtyy toimenpiteisiin eliminoidakseen kyseiset riskit, aikataulusta voi tulla käyttökelpoisempi ja täsmällisempi kehitysprosessin työkalu. (Berkun 2006, 38.)

Mäntynevan mukaan projektiviestintä on menestyksellisen projektihallinnan keskeinen osa-alue. Projektin eri sidosryhmät tulee pitää ajan tasalla projektiin liittyvistä asioista. Projektin tavoitteet ohjaavat toimintaa, jolloin mitä selkeämmät tavoitteet projektiryhmän jäsenille pystytään viestimään, sen parempi. Projektin onnistumisen, sisäisen sujuvuuden ja työskentelyilmapiirin näkökulmasta on tärkeää, että oikea tieto välittyy oikeille henkilöille projektissa ja sen ulkopuolella. (Mäntyneva 2016, 111.)

Projektin käynnistyessä on tärkeää selkeyttää projektissa työskentelevien tehtävät ja keskinäinen työnjako. Projektinhallinnan menestyksellisyyttä tukee se, että eri sidosryhmät ymmärtävät myös projektiin osallistuvien vastuut ja tehtävät. Vastuiden selkeyttämiseksi voidaan laatia vastuumatriisi, jolla voidaan kuvata osapuolten tehtävät ja vastuut. (Mäntyneva 2016, 28-29.) Pelin täydentää, että toimivan projektiryhmän organisoinnissa on varmistettava resurssien riittävyys ja oikea ammattitaito. Hyvän yhteistyöilmapiirin luominen ryhmän jäsenten kesken on tärkeää. (Pelin 2011, 64.)

Mäntynevan mukaan projektiryhmän jäsenten yhteishengen tulisi olla niin hyvä, että kaikki tekevät voitavansa, jotta projekti pääsee etenemään sujuvasti. Yksikin henkilö, joka ei ole motivoitunut tai tehtäviensä tasalla, voi vaikuttaa kielteisesti koko projektin onnistumiseen. Lähtökohtaisesti oletuksena on, että ihmiset haluavat tuntea ylpeyttä tekemästään työstä. (Mäntyneva 2016, 35.)

Projektin laadunhallintaa ja -varmistusta voidaan tukea määrittämällä konkreettiset mittarit projektin seurantaan. Mäntyneva toteaa, että laatu ei synny vahingossa vaan on määrätietoisen työskentelyn tulos. (Mäntyneva 2016, 100.)

Mäntyneva tiivistää lopuksi tehtävät, joilla voidaan tavoitella onnistunutta projektia (2016, 153-154):

- Määritä projektin laajuus, kattavuus ja tavoitteet
- Pidä mielessä iso kuva projektista
- Selkeytä projektin tuotokset
- Kohdenna projektille riittävät resurssit
- Keskity riittävään ja selkeään viestintään
- Seuraa ja raportoi projektin edistymistä

- Huomioi projektin muutostarpeet
- Täsmennä ja muokkaa suunnitelmia projektin edetessä
- Painota aikataulussa pysymistä ja täsmällisyyttä
- Hallitse projektiin liittyvät riskit
- Kiinnitä huomiota ajan, budjetin ja laadun kolmiyhteyteen

6.2 Projektin johtaminen

PMBOK määrittää, että projektin johtajan vastuulla on muun muassa johtaa tiimiä, joka vastaa projektin tavoitteiden saavuttamisesta. Projektin johtajan tehtävät eroavat toiminnallisen ja operatiivisen johtajan tehtävistä. Projektin johtajan vastuulla on täyttää projektin, tiimin ja yksilöiden tarpeet ja projektin johtaja toimii linkkinä strategian ja projektitiimin välillä. (PM BOK 2007, 16.)

Mäntynevan mukaan projektin johtajan keskeisimpiä rooleja on yleisesti toimia projektiryhmän vastuullisena vetäjänä. Yhtenä tärkeänä tehtävänä on edistää projektissa työskentelevien henkilöiden hyvää ryhmähenkeä. Avoin viestintä ja tiedonkulku ovat paljolti riippuvaisia hyvästä ryhmähengestä. Projektin johtajan tulee lisäksi hyödyntää projektiryhmän jäsenten osaamista ja ammattitaitoa projektin edistämiseksi. (Mäntyneva 2016, 32-34.)

Pelin toteaa, että projektin johtajan taitoalueet voidaan jakaa projektin tekniikan osaamiseen, projektihallinnan osaamiseen sekä ihmisten johtamistaitoihin. Tekniseen osaamiseen kuuluu muun muassa projektin tuntemus. Ihmisten johtamiseen taas kuuluu muun muassa looginen ajattelu, päätöksenteko, systemaattisuus, intuitio, tiimin luominen, itseluottamus, johtajuus sekä empaattisuus. (Pelin 2011, 265.)

Ruuskan mukaan projekti ei koskaan saavuta stabiilia tilaa, koska projektityötä tehdään nopeasti muuttuvissa olosuhteissa. Johtamistilanteet vaihtelevat projektin vaiheen ja työskentelyintensiteetin mukaan. Kuten edellä todettiin, projektin tehokas hallinta ja johtaminen edellyttävät jatkuvaa ennakkointia, jonka avulla muutospaineisiin voidaan nopeasti vastata ja palauttaa projekti takaisin uuteen dynaamiseen tasapainotilaan. Muutoksiin varautuminen ja epävarmuus vaativat projektin valvonta-, seuranta- ja johtamisjärjestelmiltä ominaisuuksia, joita perusorganisaation vastaavilla järjestelmillä ei ole. (Ruuska 2007, 130.)

Paula Kujansivu, Antti Lönnqvist, Aki Jääskeläinen ja Virpi Sillanpää toteavat teoksessaan, *Liiketoiminnan aineettomat menestystekijät*, että henkilöstön osaamisen suunnitelmallinen johtaminen edellyttää tietoa sekä työntekijöiden osaamisen nykytilasta, että tulevaisuuden osaamisvaatimuksista. Työntekijöiden osaamisen tunnistaminen ja mittaaminen koetaan usein haastavaksi. Osaamisen johtamisen tehtäväalueisiin kuuluvat esimerkiksi osaamisen kehittäminen sekä ylläpitäminen ja osaamiseen liittyvä riskienhallinta. (Kujansivu ym. 2007, 113-114.)

Etenkin monimutkaisessa toimintaympäristössä tapahtuva projektin johtaminen vaatii johtajalta paljon ihmissuhdetaitoja. Ruuskan mukaan

ihmisten johtamisesta ja sosiaalisesta kanssakäymisestä oppii projektissa kahdessa vuodessa yhtä paljon kuin perinteisessä linjaorganisaatiossa kymmenessä. Projektityön luonteen ja nopeatempoisuuden vuoksi ihmisiltä vaaditaan kykyä omaksua nopeasti uusia työmenetelmiä ja noudattaa tiukkaa, aikatauluihin sidottua työrytmiä. Projektiryhmään pyritään löytämään kunkin erityisalueen parhaat asiantuntijat, jotka ovat yleensä itsekin varsin hyvin tietoisia erinomaisuudestaan. Näiden asiantuntijoiden työpanos on kuitenkin projektille tärkeä, joten projektipäälliköltä vaaditaan tarvittaessa myös kärsivällisyyttä ja sovittelutaitoa asioiden eteenpäin viemisessä. (Ruuska 2007, 131.)

Tehokas projektin johtaja osaa tasapainotella teknisten, sosiaalisten ja käsitteellisten taitojen välillä ja sen myötä projektin johtaja osaa analysoida tilanteita ja toimia projektissa oikea-aikaisesti. Tehokkaan projektin johtajan tulisi olla hyvä muun muassa johtamaan, organisoimaan, motivoimaan ihmisiä, kommunikoidaan, vaikuttamaan asioiden etenemiseen, tekemään päätöksiä, neuvottelemaan, ratkomaan konflikteja ja luottamaan ihmisten toimintaan. (PM BOK 2007, 17.)

Projektin johtajan ura rakentuu usein toiminnasta projektiryhmän jäsenenä asiantuntijatehtävissä, pienen projektin vetäjänä ja siirtyen kokemusten karttuessa vaativampien projektien johtajaksi, toteaa Pelin. *On sanottu, että vuosi projektipäällikkönä tuo eteen yhtä paljon johtamisen ongelmatilanteita, kuin linjaesimiehelle tulee neljässä vuodessa.* (Pelin 2011, 275.)

Mäntynevan mukaan kuitenkin monet henkilöt tulevat projektin johtajan rooliin sattumalta ja heidät nimetään johtajaksi asiantuntemuksensa, ei välttämättä projektiosaamisensa vuoksi (Mäntyneva 2016, 39). Berkunin mukaan annettu valta tulee organisatorisesta hierarkiasta. Ansaittu valta tulee vain ihmisten reaktioista toimintaasi ja se on käyttökelpoisempaa kuin annettu valta, vaikka molemmat ovat tarpeen. (Berkun 2006, 329.)

Ilman projektiosaamistakin johtajalla on suhteellisen hyvät onnistumisen mahdollisuudet, jos hän omaa muun muassa kyvyn johtaa ihmisiä, hallita kokonaisuuksia sekä hyvät viestintä- ja neuvottelutaidot. Tärkeää on myös, että johtajalla on rohkeus puuttua asioihin ja niissä ilmeneviin epäkohtiin. (Mäntyneva 2016, 39.)

Erityisesti projektinhallinnassa epäonnistumiset päätöksenteossa eivät johdu siitä, että päätöksentekijä olisi heikkolahjainen tai kokematon, vaan siitä, että hän on jakanut voimavaransa väärin kaikkien välttämättömien päätösten kesken, tiivistää Berkun (2006, 196).

Johtamiseen voidaan luokitella useita erilaisia johtamistyyliä. Tämän tutkimuksen kannalta oleellisimpina nostan esille prosessijohtamisen sekä suorituskyvyn johtamisen. Prosessijohtamisessa perusideana on poistaa prosessista arvoa lisäämättömät, turhat toiminnot ja tehostaa prosessin sujuvuutta toimintorajapintojen yli. Suorituskyvyn johtamista voidaan tehdä esimerkiksi tasapainotettujen mittaristojen, kuten Balanced Scorecardin avulla. Mittaristot mahdollistavat yrityksen suorituskyvyn

jakamisen pienempiin osiin, jolloin sitä on helpompi mitata ja johtaa. (Kujansivu ym. 2007, 148, 154.)

Åhman (2004, 146) tiivistää johtamisen tärkeimmät perusasiat; kaikilla tulee olla tiedossa organisaation tavoitteet, yhteiset pelisäännöt sekä tieto siitä, mitä minulta odotetaan. Lisäksi henkilöstön palkitseminen strategiaa edistävästä asioista ja kannustaminen mukaan ideointiin sitouttaa paremmin henkilöstöä projektiin mukaan. Tärkeää on myös asettaa oikeat henkilöt oikeaan asemaan ja kuunnella henkilöstön tarpeita.

6.2.1 Lean-menetelmä

Lean johtamismenetelmä poikkeaa perinteisestä ylhäältä alas johtamistyylistä. Tätä menetelmää kuvataan usein talona, jossa asiakas on kattona ja katto lepää kahden pilarin, virtaustehokkuuden ja jatkuvan parantamisen päällä. Pilarit taas lepäävät alustalla, joka kuvaa stabiilisuutta. Lean -menetelmän tavoitteena on luoda lisäarvoa, jota käytetään vähentämään prosessin kustannuksia, lisäämään prosessin nopeutta ja parantamaan tuotteiden ja prosessien laatua vähentämällä mahdollisia vikoja. (Karjalainen 2015.)

Leanin kantavana ajatuksena on Kaizen periaate eli jatkuvan parantamisen periaate. Tarkoituksena on luoda mahdollisimman katkoton ja häiriötön prosessi, joka alkaa asiakkaan tarpeesta ja päättyy lopputuotteen valmistumiseen. Tarkoituksena on tunnistaa ja minimoida prosessissa esiintyvää hukkaa eli arvoa tuottamatonta työtä. Leanissa käytettyjen työkalujen avulla kaivetaan esiin prosessin ongelmakohdat ja ihmisten tehtävänä on ratkoa työkalujen ja konseptien avulla esiin tulleet ongelmat. Henkilöstö nostaa siis ongelmat esiin ja esimiesten tulee ratkaista ne. (Karjalainen 2015.)

6.3 Johtamisjärjestelmä

Mika Niemelä, Anne Pirker ja Johan Westerlund määrittelevät johtamisjärjestelmän teoksessaan, *Strategiasta tuloksiin – tehokas johtamisjärjestelmä*, että se on organisaation hermosto, jota ilman organisaatio ei pysty käsittelemään tietoa ja toimimaan sen perusteella. Se sisältää muun muassa säännölliset ja epäsäännölliset kokoukset, selkeät roolit ja vastuut sekä tehokkaat kommunikaatiokanavat ja -menetelmät. (Niemelä & Pirker & Westerlund 2008, 110.) Lisäksi johtamisjärjestelmä sisältää määritelmän jokaisen kokouksen sisällöstä, tavoitteista ja osallistujista. Se myös linkittää yksittäiset kokoukset toisiinsa tavalla, joka tekee niistä toimivan kokonaisuuden. (Niemelä ym. 2008 119.)

Kaplan ja Norton määrittävät johtamisjärjestelmän julkaisussaan *Mastering the Management System* (2008, 64) siten, että siihen kuuluu yhtenäiset prosessit ja välineet, joita yritys käyttää muodostaakseen strategian ja muuttaa sen operatiiviseksi toiminnaksi. Lisäksi sekä strategian että operatiivisen toiminnan tehokkuuden seuranta ja kehittäminen ovat osa johtamisjärjestelmää. (Kaplan & Norton 2008, 64.)

Hyvän ja toimivan johtamisjärjestelmän tulisi muun muassa auttaa ennakoimaan tulevia tapahtumia ja mahdollistaa toiminnan

avaintunnuslukujen seuranta oikea-aikaisesti. Lisäksi sen tulisi sisältää tarvittavat foorumit tiedon analysoimiseksi, tavoitteiden asettamiseksi ja toimenpiteiden toteuttamiseksi. Hyvä johtamisjärjestelmä myös määrittelee kaikkien ymmärtämät selkeät roolit ja vastuut ja luo tehokkaat kommunikaatiokanavat oikea-aikaisen tiedon jakamiseksi sopivin aikavälein. (Niemelä ym. 2008, 119.) Tehokas kommunikaatio on yksi suurimpia haasteita toimivan johtamisjärjestelmän rakentamisessa.

Kujansivu ym. täsmentävät (2007, 17,73), että johtamisjärjestelmän tarkoitus on tukea johtamista ja sen tavoitteena on vaikuttaa henkilöiden toimintaan tai asioiden tilaan siten, että saadaan aikaan halutun suuntaista kehitystä. Johtamisjärjestelmän kehittäminen vaatii hyvää suunnittelua, organisoimista, resursoimista ja lopulta toteutusta.

Niemelä ym. toteavat (2008, 172), että tutkimusten mukaan organisaatiot, jotka ovat pystyneet muuttamaan yksilöiden toimintaa ja käyttäytymistä jokapäiväisessä työssä esimerkiksi kokouksissa, johtamisessa ja viestinnässä, ovat saaneet suurimmat hyödyt johtamisjärjestelmän käyttöönotosta. Lisäksi hyvin toimivan ja yrityksen toimintaa tehokkaasti tukevan kokonaisvaltaisen johtamisjärjestelmän tuomat hyödyt ovat huomattavia ja viimekädessä tämä näkyy saavutettuna taloudellisena hyötynä, vaikka hyötyjä saadaan myös paljon syvemmillä organisaation prosesseissa. Esimerkiksi työmotivaation, työilmapiirin, työn tuottavuuden ja asiakastyytyväisyyden on todettu lähes poikkeuksetta parantuneen onnistuneen johtamisjärjestelmänsä seurauksena. (Niemelä ym. 2008, 172.)

Pelin tiivistää, että projektin johtamisjärjestelmän toimivuutta voidaan mitata sillä, miten projektit saavuttavat tavoitteensa ja miten tyytyväinen henkilöstö on johtamistapaan (Pelin 2011, 358).

6.3.1 Yritysten aineeton pääoma

Yritysten aineeton pääoma eli näkymätön voimavara tarkoittaa kaikkia fyysiseen pääomaan kuulumattomia asioita, jotka tuovat hyötyä yritykselle. Näitä ovat esimerkiksi työntekijöiden kyvyt, resurssit ja toimintatavat. Fyysiseen pääomaan kuuluvat esimerkiksi tuotantolaitteet ja yritysten taloudellinen pääoma. Johtamisjärjestelmän kehittämisessä voidaan hyödyntää aineettoman pääoman mittaristomalleja ja aineettoman pääoman johtamismalleja. (Kujansivu ym. 2007, 28, 31.)

Mittaristomallien avulla pyritään saamaan tilannekuva yrityksen aineettomasta pääomasta mutta niiden avulla ei huomioida aineettoman pääoman dynaamista luonnetta, kuten organisaatiomuutoksia. Aineettoman pääoman johtamismallilla tarkoitetaan sellaisia ohjeistuksia, joissa keskitytään aineettoman pääoman tunnistamiseen, mittaamiseen ja kehittämiseen. Tämän mallin avulla kehitetystä johtamisjärjestelmästä tulee luonnostaan dynaaminen. (Kujansivu ym. 2007, 31.)

Aineettoman pääoman malleja voi verrata esimerkiksi suorituskykymittaristomalleihin, kuten Balanced Scorecardiin tai Suorituskykyprismaan ja laatujohtamisen malleihin. Nämä mallit auttavat

jäsentämään monimutkaisia ilmiöitä pieniin osa-alueisiin ja hahmottamaan eri asioiden välisiä suhteita. (Kujansivu ym. 2007, 84.)

6.3.2 Ohjausjärjestelmä

Niemelä ym. toteavat (2008, 121), että johtamisjärjestelmän yksi tärkeimmistä elementeistä on sen sisältämä ohjausjärjestelmä. Ohjausjärjestelmällä tarkoitetaan yhteisen kokonaisuuden muodostavia eritasoisen suunnittelun sekä seurannan ja raportoinnin aliprosesseja, jotka yrityksen ja projektin tarpeisiin määriteltynä ja onnistuneesti toteutettuina varmistavat strategian toteutumisen ja seurannan organisaation kaikilla tasoilla.

Pelin toteaa, että ohjausjärjestelmän avulla kerätään tarvittava informaatio, suoritetaan tilanteen arviointi ja päätöksenteko sekä välitetään toimenpideohjeet. Ohjausjärjestelmään sisältyvät siten päätöksenteko- ja toimeenpanojärjestelmät. (Pelin 2011, 293.)

Ohjausprosessin suunnitteluvaiheessa on tärkeää huomioida, että siihen on sisällytetty kaikki kriittiset pisteet kattava informaatio. Ohjaukselle asetettuja tavoitteita ei saavuteta, jos yhteys strategisen ja operatiivisen toiminnan välillä jää häilyväksi ja tiedon hyväksikäyttö on tehotonta. Yritysjohdon on sisäistettävä, mihin kokonaisvaltaisella ohjausprosessilla pyritään ja miten prosessia käytetään hyväksi. (Niemelä ym. 2008, 93.)

6.3.3 Johtamisjärjestelmän mittarit

Ohjausjärjestelmän ohella myös mittarit ovat olennainen osa johtamisjärjestelmää. Niiden perusteella organisaation toimintaa suunnitellaan ja suunnitelmien toteutumista seurataan. Johtamisjärjestelmän kokousten käytävissä on oltava kaikki tarpeellinen mittaritieto päätösten teon tueksi. (Niemelä ym. 2008, 123.)

On hyvä huomioida, että ihmiset muuttavat käyttäytymistään sen mukaan, miten heitä mitataan ja arvioidaan. KPI- eli suorituskykymittarit (key performance indicator) ja niihin liittyvä raportointi ovat organisaatiolle työkaluja, jotka mahdollistavat faktoihin perustuvan päätöksenteon (Niemelä ym. 2008, 96.)

KPI -mittareilla mitataan kriittistä tai merkittävää tuottoa tuottavaa aktiviteettia tai prosessia. Työntekijöillä pitää olla mahdollisuus vaikuttaa henkilökohtaisten mittareiden tuloksiin. Toimiva mittaristo käsittää yleensä mittareita eri osa-alueilta ja aikaperspektiiveiltä. (Niemelä ym. 2008 96.)

Mittaaminen koostuu kolmesta vaiheesta: suunnittelusta, käyttöönotosta ja käytöstä. Suunnittelussa määritetään mitattavat asiat ja niille mittarit, käyttöönotossa kehitetään tietojärjestelmiä ja koulutetaan henkilöstö ja lopulta käyttövaiheessa johdetaan mittareiden avulla. Edellä kuvattujen aineettomien pääoman menestystekijöiden mittaaminen on haastavaa. (Kujansivu ym. 2007, 182.)

Niemelä ym. toteavat, että tutkimustiedon mukaan yritysten kriittisimpiä mittareita liittyen organisaation suoritukseen ovat asiakastytyväisyys, liikevaihto, kustannukset sekä työntekijöiden tyytyväisyys. Lisäksi jokaisen

yrittäjien mittaristossa pitäisi olla edustettuna myös innovaatiomittareita. (2008, 10.)

Yksi johtamisjärjestelmän toimivuuden mittareita on sen kyky johtaa ja saada aikaan muutoksia. Jatkuva muuttuminen edellyttää jatkuvaa parantamista ja siksi jatkuvan parantamisen sykli on välttämätön johtamisjärjestelmässä. Toiminnan ja toimintatapojen muuttaminen on usein vaikeasti toteutettavissa. Muutoksen esteenä on muutosvastarinta, joka ilmenee eri muodoissa riippuen muutoksen suuruudesta. (Niemelä ym. 2008, 146.) Viimekädessä muutos pitää saada tapahtumaan henkilötasolla. Tässä korostuu erityisesti johtamisjärjestelmän kommunikatiivinen aspekti. Tuleva muutos on tärkeää käsitellä henkilöstön kanssa tehokkaasti ja realistisesti. (Niemelä ym. 2008, 154.)

6.3.4 Balanced Scorecard

Balanced Scorecard (BSC) eli tasapainotettu tuloskortti on toiminnanohjauksen suorituskykymittaristo, jota käytetään strategisen johtamisen välineenä. Menetelmä mahdollistaa organisaation suorituskykyyn vaikuttavien syy-seuraussuhteiden ymmärtämisen ja siinä strategia muutetaan käytännön toiminnaksi ja toiminnan tuloksellisuutta seurataan organisaation kriittisiä menestystekijöitä eli niitä vastaavia mittareita vasten. Menetelmä on tarkoitettu erityisesti organisaation johdolle koko toiminnan suunnitteluun ja seurantaan sekä toiminnan kehittämiseen lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Tuluskortin käyttöönottoon ei tarvita erityisiä välineitä vaan mittariston laadinnan on oltava suunnitelmallista ja sen hyöty perustuu jatkuvaan seurantaan ja toiminnan kehittämiseen sen mukaan, millaisia tuloksia mittaristosta saa. Mittariston käyttö edellyttää lisäksi aika ajoin toiminnan tarkempaa arviointia. (Lyytikäinen 2013).

6.3.5 Johtamisjärjestelmän kokoukset

Projektin monimutkaiseen toimintaympäristöön kuuluu oleellisesti erityyppiset kokoukset. On muun muassa muutaman henkilön palavereja, projektinjohto-organisaation sisäisiä kokouksia, ison projektiryhmän yhteisiä kokouksia, ja hallituksen omia kokouksia. Tärkeää on kuitenkin huomioida, että hyvin organisoituna kokoukset parantavat johtamisjärjestelmän sosiaalista aspektia. Ei kuitenkaan riitä, että yksittäinen kokous on tehokas vaan kaikki kokoukset tulee sitoa yhteen järjestelmäksi, joka helpottaa viestien ja toimenpiteiden vientiä kaikkiin suuntiin organisaatiossa. (Niemelä ym. 2008, 125.)

Niemelä ym. toteavat (2008, 127), että johtamisjärjestelmän kokoukset ovat olennainen osa johtamista ja sen kommunikaatiota. Jos kokoukset suunnitellaan ja pidetään oikealla tavalla, niistä tulee tehokkaita foorumeja, jotka säästävät aikaa ja lisäävät motivaatiota ja tuottavuutta. Kokouksessa esitettävä kirjoitettu viestintä jaetaan osallistujille etukäteen, jolloin he voivat tutustua siihen ennakkoon ja valmistautua esimerkiksi täsmentävillä kysymyksillä. Kokousten interaktiivinen luonne edesauttaa parantamaan muun muassa ongelmanratkaisua, motivaatiota, tuottavuutta, ideoiden luontia, uusia aloitteita, sitoutumista sovittuihin

asioihin ja ehkäisemään väärinkäsityksiä. Näistä syistä myös johtamisjärjestelmän kokousten on oltava pääsääntöisesti tilaisuuksia, joissa kaikki osallistujat ovat läsnä samassa tilassa.

Kokouksen asialistan järjestys on suunniteltava. Kokouksen alkuun on paras laittaa kiireellisimmät asiat, jotka on ehdottomasti saatava käsiteltyä. Tärkeimmät asiat eivät välttämättä ole kiireellisimpiä ja ne voivat siten olla asialistan jälkipäässä. Asialistalle ei pidä väkisin keksiä asioita ja "muut asiat" -kohtaa kannattaa välttää, koska se saattaa luoda tilanteen, jossa sana on vapaa. "Muut asiat" -kohta voidaan välttää esimerkiksi kysymällä etukäteen osallistujien kommentit asialistaan. Kun kokous on suunniteltu hyvin etukäteen, sen toteutus vaatii vain määrätietoista johtamista. (Niemelä ym. 2008, 127.)

Pelin tiivistää, että kokouksia moititaan usein tehottomuudesta mutta kokousten tehokkuus riippuu paljolti puheenjohtajasta. Kokouksia voidaan lyhentää keskittymällä vain ongelmakohtiin ja päätöksentekoon ja informatiiviset asiat voidaan kertoa kokouskutsun liitteissä olevissa raporteissa. (Pelin 2011, 303-305.)

6.3.6 Seitsemän S:n malli

Niemelä ym. toteavat teoksessaan (2008, 134), että organisaation tehokkuuden ja menestymismahdollisuuksien analysointiin on kehitetty useita malleja, joilla kaikilla on omat vahvuutensa mutta yksi suosituimmista malleista on McKinseyn Seitsemän S:n malli. Sen perusoletus on, että organisaation menestymismahdollisuudet riippuvat seitsemästä sisäisestä elementistä, joiden on toimittava yhdenmukaisesti.

Nämä seitsemän elementtiä ovat (Niemelä ym. 2008, 135):

- Strategia (Strategy)
- Organisaatorakenne (Structure)
- Järjestelmät (Systems)
- Organisaation arvot (Shared Values)
- Johtamistyyli (Style)
- Henkilöstö (Staff)
- Osaaminen (Skills)

Yritysjohdon päätehtävänä on strategian toteuttaminen ja se onnistuu parhaiten, kun yrityksen kaikki työntekijät ja yhteistyökumppanit ymmärtävät strategian merkityksen. Yksi johtamisjärjestelmän tärkeimmistä tehtävistä on toimia kommunikointikanavana yrityksen sisällä. Johtamisjärjestelmä rakennetaan organisaatorakenteen mukaisesti tukemaan strategian toteutumista. (Niemelä ym. 2008, 136.)

Arvot ovat keskeisiä Seitsemän S:n mallin muiden elementtien kehittymiselle. Arvot ovat syvällä kulttuurissa ja heijastuvat siksi myös organisaation johtamisjärjestelmään. Cummings ja Worley (2005) antavat

kuuden kohdan ohjeiston organisaatiokulttuurin muuttamiseksi (Niemelä ym. 2008, 138.):

1. Muodosta selkeä visio
2. Osoita ylimmän johdon sitoutuminen
3. Mallinna muutos organisaation ylimmällä tasolla
4. Muuta organisaatorakenne tukemaan kulttuurin muutosta
5. Valitse uuteen kulttuuriin sopivat henkilöt
6. Pidä yllä eettisyyden ja oikeudenmukaisuuden ilmapiiriä

Riippumatta siitä johdetaanko työryhmää, jalkapallojoukkuetta tai suuryritystä, johtamistyyllillä on suuri merkitys organisaation menestymisen kannalta. Parhaat johtajat pystyvät vaihtamaan johtamistyyliä parhaiten aina kuhunkin tilanteeseen sopivaksi mutta kolme eri perusjohtamistyyliä voidaan erotella toisistaan. (Niemelä ym. 2008, 140.)

Autoritaarinen johto tekee päätökset täysin itsenäisesti ja pyytää muun ryhmän apua tai palautetta vain harvoin. Tämä johtamistyyli sopii parhaiten tilanteisiin, joissa ei ole aikaa ryhmän päätöksenteolle tai kun johtaja on ryhmän asiantuntevin henkilö. (Niemelä ym. 2008, 141.)

Demokraattinen johtaja rohkaisee ryhmäänsä osallistumaan päätöksentekoon, mutta pitää kuitenkin itsellään oikeuden lopulliseen päätökseen. Ryhmän jäsenet sitoutuvat työhönsä ja ovat sekä motivoituneita että luovia. (Niemelä ym. 2008, 141.)

Delegoiva johtaja ei tarjoa juurikaan apua ryhmän työskentelyyn ja jättää päätöksenteon ryhmän vastuulle ja se toimii lähinnä vaan ryhmässä, joiden jäsenet omaavat korkean ammattitaidon. Se voi johtaa kuitenkin epäselvästi määriteltäviin rooleihin ja motivaation puutteeseen. (Niemelä ym. 2008, 141.)

Niemelä ym. toteavat (2008, 142) myös, että johtamistyylin valinta asettaa vaatimuksia myös johtamisjärjestelmälle ja johtamisjärjestelmän on tuettava erilaisia päätöksentekotilanteita ja niissä tarvittavia erilaisia johtamistyyliä.

Johtamisjärjestelmällä on tärkeä rooli henkilöstön kehittämisessä ja sen täyden potentiaalin realisoimisessa. Tutkimusten mukaan demokraattisen johtamisjärjestelmän on todettu parantavan luovaa ajattelua ja siten myös innovaatiokykyä. (Niemelä ym. 2008, 144.)

Osaaminen on yksi strategian muodostamisen ja toteuttamisen tärkeistä kulmakivistä. Osaaminen on usein tärkeä tekijä strategisia valintoja tehdessä. Johtamisjärjestelmän yhtenä tehtävänä on varmistaa, että organisaation työntekijöillä on riittävät taidot tarvittavien tehtävien tehokkaaseen toteuttamiseen. (Niemelä ym. 2008, 145.)

LÄNSIMETRON HAASTATTELUT

Päätutkimuskohteena haastateltiin Länsimetron ensimmäisen vaiheen käyttöönottoon osallistuneita asiantuntijoita. Tutkimusosuus toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Laadullisen tutkimuksen voidaan nähdä sopivan hyvin tutkimusmenetelmäksi, kun pyritään selvittämään ja saamaan syvempi käsitys tutkittavien henkilöiden kokemuksista ja näkökulmista. (Koskinen ym. 2005, 31.) Tätä tutkimusta varten haastattelin yhteensä 12 käyttöönottoon osallistunutta asiantuntijaa Länsimetron ensimmäiseltä vaiheelta.

Haastattelut toteutettiin yksilöhaastatteluina ja tutkimuksen liitteenä 1 oleva haastattelupohja lähetettiin haastateltaville ennakoon sähköpostitse. Haastateltavina oli hankkeessa toimineita asiantuntijoita, kuten hankkeen projektipäällikkö, käyttöönottopäällikkö, talotekniikan asiantuntijoita ja -valvoja sekä rakennustöiden valvoja. Lisäksi haastateltiin kolmea urakoitsijoiden palveluksessa ollutta asiantuntijaa. Ensimmäisen vaiheen käyttöönoton valmistumisesta oli haastatteluhetkellä kulunut aikaa vain noin puoli vuotta, joten käyttöönottovaihe oli vielä hyvin asiantuntijoiden muistissa ja vastausten otantaa voi pitää hyvin luotettavana. Haastateltavien nimet ja työtehtävät on esitetty tutkimuksen lähdeluettelossa.

Haastattelu rakentui tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen ja erityisesti teoriaosuudessa havaittujen toimivan johtamisjärjestelmän sisältämien avaintekijöiden pohjalta. Näitä tekijöitä olivat muun muassa tiedonkulku, johtaminen, organisaatio, resurssit sekä vastuunjako. Järjestelmien testauksissa havaittujen puutteiden osalta halusin kysyä asiantuntijoilta puutteiden havainnoimisesta ja niiden korjaamisesta sekä niistä aiheutuneista ristiriidoista. Lisäksi halusin kuulla asiantuntijoiden omia ajatuksia peilaten niitä heidän tehtävänkuvaansa.

Tässä tutkimuksessa laadittavaa johtamisjärjestelmää ajatellen halusin löytää haastatteluista tekijöitä ja menetelmiä, joita on mahdollista hyödyntää Länsimetron toisen vaiheen käyttöönottovaiheessa. Erityisesti halusin selvittää sellaisia tekijöitä ja menetelmiä, jotka auttavat parantamaan prosessin hallintaa sekä ennakoimaan mahdollisia viivästyksiä ja muutostilanteita riittävän ajoissa ja puuttumaan niihin.

7.1 Länsimetron haastatteluiden yhteenveto ja analyysi

Pääpiirteissään haastatteluiden yhteenvetona merkittävin eroavaisuus oli tilaajan asiantuntijoiden ja urakoitsijoiden väliset näkemyserot. Tilaajan asiantuntijoiden vastauksissa ilmeni suurimmilta osin merkittävämpiä kehittämistarpeita käyttöönotolle kuin urakoitsijoiden vastauksissa. Tämä johtuu varmasti osittain siitä, että tilaajan hallittavana oli koko metron järjestelmäkokonaisuus ja urakoitsijoilla pääasiassa vain yksi asema tai järjestelmän osa-alue. Lisäksi tilaaja vastaa loppupeleissä kokonaisuuden valmistumisesta ja urakoitsijoiden vastuulla on heidän sopimuksensa tilaajan kanssa.

Kaikkien haastatteluiden osalta nousi vahvasti esille epäselvyydet roolituksissa ja vastuualueissa sekä niiden vaikutus epärealistiselle käyttöönoton aikataululle. Esille nousi myös se, että aikataulu ja prosessin suunnitelma tulee suunnitella hyvissä ajoin ja niiden mukaan tulee edetä, eikä muutoksia tässä vaiheessa enää pidä tehdä.

Olen jakanut tässä kappaleessa haastatteluiden tarkemman yhteenvedon ja analysoinnin omiksi osa-alueiksi haastattelun rakenteen mukaisesti ja jokaisessa osa-alueessa nostanut esille kuvan muodossa merkittävimmät kehityskohteet.

7.1.1 Valmius ennen käyttöönottoa

Tämän osuuden haastatteluissa huomionarvoista on se, että kuten olettaa saattaa ensimmäisenä testausvaiheeseen otettujen asemien kohdalla epäselvyydet olivat huomattavampia kuin viimeisenä käyttöönotto-vaiheen testausten aloittavan aseman osalta. Tämä tuli esiin etenkin rakennustöiden ja järjestelmien valmiustason osalta. Liian optimistisesti laaditut ja epärealistiset aikataulut vaikuttivat siihen, ettei valmiustaso ollut riittävä.

Useamman haastateltavan mielestä prosessin kulku oli määritetty riittävän selkeästi (kts. taulukko 1), mutta muutama totesi, ettei tämän määritelmän mukaisesti toimittu. Erityisesti tilaajan asiantuntijoiden mukaan prosessin kulku oli selkeä heille. Mielenkiintoista on se, että toisaalta vastuut ja roolit olivat epäselviä ainakin jossain vaiheessa käyttöönottoa lähestulkoon kaikille. Useampi haastateltava koki prosessisuunnitelman mukaan toimimisen mahdottomaksi, koska työn aloituksen edellytykset olivat puutteelliset. Tämä tarkoittaa sitä, että rakenteiden ja teknisten järjestelmien valmiustaso ei ollut riittävä ennen käyttöönottovaiheen aloittamista.

Useassa haastattelussa ilmeni, että järjestelmien monimuotoisuuden ja lukuisten rajapintojen vuoksi käyttöönottovaiheen prosessin suunnitteluun olisi pitänyt kiinnittää enemmän tarkkuutta ja huomiota niin, että esimerkiksi jokainen palotilanne tulee testatuksi ja toiminnallisuus tarkastetuksi. Tarkastustyötä oli siis huomattavasti enemmän kuin alun perin suunniteltiin.

Haastatteluista nousi esille myös se, että käyttöönoton toimenpiteet tulee jakaa jo suunnitteluvaiheessa riittävän pieniin osa-alueisiin, jotta työn etenemistä on helpompi seurata ja se on todenmukaista. Lisäksi usean haastateltavan mielestä urakoitsijoiden ilmoitus heidän työnsä valmiusasteesta ei ole riittävä ja se ei välttämättä aina vastaa todellisuutta.

Haastatteluiden yhteenvetona nousi esille seuraavat kehitystoimenpiteet ennen käyttöönottovaiheen alkua:

- Tavoitteiden ja vaatimusten määrittely ja selkeyttäminen kaikille osapuolille
- Prosessisuunnitelman laatiminen riittävän ajoissa
- Resurssien ja aikataulun määrittäminen
- Vastuiden ja roolitusten määrittäminen
- Osapuolten sitouttaminen suunnitteluprosessiin

7.1.2 Toiminta käyttöönottovaiheen aikana

Käyttöönottovaiheen aikana ilmeni suuria eroja tiedonkulun osalta. Alkuvaiheessa tietoa oli vaikea saada ja se hidasti testausten etenemistä. Yhteistyö urakoitsijoiden kesken oli haasteellista mahdollisten vaateiden ja vastuunjaon epäselvyyksien vuoksi. Tiedonkulun sujuminen vaihteli asemittain myös sen vuoksi, että pääurakoitsijan työmaan johtovelvollisuuksista vastaavan henkilön johtamistaidot ja toiminta-periaatteet vaikuttivat prosessin etenemiseen. Pääurakoitsijalla ei ollut selkeästi tiedossa, kenen vetovastuulla käyttöönottovaihe on.

Viikoittaiset käyttöönottopalaverit olivat hyvä apu tiedonkulun eteenpäin viemiselle. Palavereissa käsiteltyjen taulukoiden avulla sekä tilaaja, että urakoitsijat olivat yhteisymmärryksessä siitä, mitä työvaiheita on tehty ja mitä vielä tekemättä. Osittain oli kuitenkin epäselvää se, miten vastuut jaettiin ja rajapinnat aiheuttivat päänvaivaa. Muiden urakoitsijoiden puuttuminen kokouksista vaikeutti tiedonkulkua ja seuraavista toimenpiteistä ja tehtävistä sopimista.

Haastatteluissa ilmeni myös, että selkeä tilannekuva puuttui sekä tilaajan asiantuntijoiden, että urakoitsijoiden mielipiteiden mukaan. Isojen kokonaisuuksien ja pienten osakokonaisuuksien hahmottamiseen tulisi olla omat kokouksensa ja viikoittaisten käyttöönottopalaverien lisäksi kaivattiin tilaajan sisäisiä palvelualuekohtaisia viikkopalavereita. Useiden haastateltavien mielestä tilaajan sisäiset käyttöönottoryhmän kokoukset eivät ajaneet asiaansa. Kokouksista muodostui sisäinen puutepalaveri sen sijaan, että asioita olisi ratkaistu ja asioita olisi viety eteenpäin.

Haastatteluiden mukaan tieto ei kulkenut riittävästi kommunikointikanavien avulla. Aikataulukiirojen vuoksi sähköpostiviestit kasaantuivat ja se vaikeutti tiedonkulun etenemistä. Ajoittain kokouksista puuttuivat sellaiset vastuuhenkilöt, joiden läsnäolo olisi ollut erittäin suotavaa. Urakoitsijoita oli kaiken kaikkiaan niin paljon, ettei kaikkia ehdi aina soittaa läpi. Useammassa haastattelussa ilmeni, että käyttöönottovaiheessa ei ollut muuta yhtenäistä kommunikaatiokanavaa kuin kokousten pöytäkirjat ja sähköposti. Whatsapp-sovellusta käytettiin yhden testausryhmän osalta ja sen käyttöä voisi laajentaa myös muihin testausryhmiin Länsimetron toisessa vaiheessa. Kommunikaatiota ja viestintää oli paljon, mutta vastuuttamiseen olisi pitänyt kiinnittää enemmän huomiota.

Urakoitsijoiden haastatteluissa tuli esille resurssien riittämättömyys siten, että jokainen mainitsi tilaajan valvonnan haparoimisen liian vähäisen

miehityksen ja epäselvän hierarkian vuoksi. Lisäksi yhteistyötä eri osapuolten kesken hankaloitti se, että omia oikeuksiaan piti puolustaa tiukan aikataulun ja epäselvän vastuun vuoksi.

Tilaaajan asiantuntijoiden haastatteluissa todettiin kuitenkin, että resurssien riittämättömyys tiedostettiin jo hyvissä ajoin ja siihen pyrittiin löytämään ratkaisuja kaikin tavoin projektin aikataulussa pysymisen varmistamiseksi. Eräs haastateltavista totesi, että resurssipuute saattoi olla aikataulullisesti merkittävä koko projektin valmistumisen kannalta.

Haastatteluiden yhteenvetona nousi esille seuraavat kehitystoimenpiteet käyttöönottovaiheen aikana:

- Tiedonkulku
- Resurssien riittävyyden seuranta
- Vastuuttaminen
- Tilannekuvan seuranta
- Kokouskäytännöt ja kommunikoinnin merkitys
- Raportoinnin kehittäminen

7.1.3 Puutteet testauksissa ja niiden korjaaminen käyttöönoton aikana

Puutteiden havainnoiminen oli pääsääntöisesti haastateltavien mielestä toimivaa, koska puutteet kirjattiin aina ylös. Haastavampaa oli useiden puutelistojen päällekkäisyydet ja niiden hallinnointi. Puutelistojen osalta oleellisinta on, että niihin on kirjattu oikeat puutteet ja virheet, eikä epäolennaisuuksia. Käyttöönottovaiheen edetessä puutteiden ja virheiden valokuvaaminen helpotti puutteiden paikallistamista. Haasteita toi myös se, että useiden asemien osalta oltiin lähes samassa vaiheessa samaan aikaan ja tilaaajan resurssien puutteellisuuksien lisäksi myös urakoitsijoilla oli liian pienet resurssit hallita toimintaansa.

Puutteiden hallinnassa merkittävintä oli niiden korjaaminen. Vastuut tulisi puutteiden osaltakin määrittää tarkemmin ja tiedonkulku on oleellista myös puutteiden ja virheiden korjaamiseksi sekä poistamiseksi puutelistoilta. Tilaaajalla ei ollut riittävästi resursseja tiedon välittämiseksi ja puutteet karkasivat niin sanotusti käsistä. Tiiviimmän yhteistyön avulla tilaaajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kesken on mahdollista kehittää myös puutteiden hallintaa ja korjaamista. Valvojien määrä tulee olla riittävä ja uusien projektissa olevien tulisi saada riittävä perehdytys ja lokeroitumista osastojen välillä tulee välttää. Länsimetron toisessa vaiheessa tähän täytyy erityisesti panostaa ja huolehtia, että jokaisen käyttöönottovaiheen organisaatioon kuuluvalla henkilöllä on sijainen sekä mahdollisuuksien mukaan myös vastuuhenkilö seuraamassa kohdeorganisaatioiden ja palveluryhmien toimintaa.

Useassa haastattelussa kävi ilmi, että puutelistoja olisi hyvä hallita

kohdekohtaisesti niin, että esimerkiksi kohteen projekti-insinööri vastaa puutelistojen ajantasaisuudesta ja kohteiden valvojat kuittaavat puutteiden tilanteen sovituin väliajoin. Lisäksi ilmeni, että käyttöönoton aikana puutteita tulisi seurata tilakohtaisesti esimerkiksi jaottelemalla tilat huoneselostuksen mukaan. Seurantaan voisi hyödyntää esimerkiksi tietomallia.

Haastatteluiden yhteenvetona nousi esille seuraavat kehitystoimenpiteet puutteiden hallinnassa:

- Puutteiden havainnoimisen tehostaminen
- Resurssien riittävyyden varmistaminen puutteiden hallintaan
- Vastuuttaminen puutteiden korjaamiseksi
- Puutteiden arvottaminen
- Puutteiden seurantamenetelmän kehittäminen

VERTAILUKOHTTEIDEN HAASTATTELUT

Tutkimuksen toteuttamistapaa kartoitettaessa päädyttiin ensin vertailemaan kahta case -kohdetta Länsimetron ensimmäistä vaihetta sekä Kehärataa keskenään. Tutkimuksen edetessä kuitenkin havaitsin, että metro- ja junaliikenteen säätely poikkeaa merkittävästi toisistaan ja metro- ja rautatiejärjestelmien turvallisuusvaatimukset ovat eri luokkaa, joten haastatteluiden pohjalta saatua tutkimusaineistoa oli vaikeaa verrata keskenään. Lisäksi havaitsin, että Kehäradalla käyttöönottoaiheen vetovastuu oli pääosin tilaajalla, kun taas Länsimetrossa siihen osallistuivat myös rakennusurakoitsijat ja käyttöönoton koordinointi tapahtui tilaajan ja rakennusurakoitsijoiden voimin. Sen vuoksi päätin laajentaa tutkimukseni näkökulmaa vertailemaan raideliikenteen käyttöönoton lisäksi eri toteutusmuodolla toteutettujen hankkeiden käyttöönottoprosessia keskenään. Länsimetro ja Kehärata on toteutettu jaetun pääurakamallin mukaan ja sen vuoksi päädyin tutkimaan lisäksi allianssi -mallilla toteutettua Tampereen rantaväylän tunnelia. Tarkemmin case-kohteet on esitelty luvussa 4.

Vertailtavien tutkimuskohteiden osalta haastateltiin puhelimitse Kehärata -hankkeen projektipäällikköä ja rakennusurakoitsijan palveluksessa ollutta asiantuntijaa sekä Tampereen rantaväylän tunnelihankkeen projektipäällikköä. Vertailtavien tutkimuskohteiden lisäksi haastateltiin puhelimitse Amsterdamissa, Hollannissa valmistuneen Oostlijn – metrohankkeen käyttöönottoon osallistunutta asiantuntijaa, mutta haastattelua ei käytetä tämän tutkimuksen vertailuperusteena hankkeen salassapitoon liittyvistä syistä.

8.1 Kehäradan haastatteluiden yhteenveto ja analyysi

Kehärata -hankkeen käyttöönotto toimi toisena vertailukohteena tutkimuksessa. Kyseessä on osittain maan alla kulkeva raideyhteys ja järjestelmät metron kanssa ovat hyvin erilaiset, mutta osittain samoja piirteitä hankkeista silti löytyy.

Kehäradan projektipäällikkö vastasi kysymyksiini liittyen Kehäradan käyttöönottoaiheeseen. Kehäradalla laadittiin ensin pelastussuunnitelma yhdessä paloviranomaisten kanssa ja se toimi käyttöönottosuunnitelman pohjana. Kansosen mukaan käyttöönoton prosessin kulku ja vastuujako oli määritetty selkeästi ja urakoitsijoiden toimintakokeissa olivat mukana aina myös LVI- ja sähkövalvojat. Toimintakokeet tehtiin pienissä osissa, kaikki aikataulutettiin ja seurantaa pidettiin tarkasti ajan tasalla. (Kansonen, 2018).

Luvussa 2 käsitellään raideliikenteen säätelyä ja viranomaisvalvontaa sekä sitä, millainen rooli Kehäradan osalta Trafilla oli hankkeen käyttöönoton kannalta. Raideliikenteen käyttöönotossa tulee noudattaa EU:n säädöksiä ja Trafifin valvontamenettely alkaa jo hankkeen suunnitteluvaiheessa.

Haastatellessani Kehäradalla työskennellyttä rakennusurakoitsijan edustajaa minulle selvisi, että käyttöönottoaihe oli vahvasti tilaajan

käsissä ja urakoitsijan näkemyksen mukaan se oli hyvä asia. Näin urakoitsija pystyi keskittymään paremmin omaan osaamisalueeseensa ja urakkasuorituksensa laadulliseen suorittamiseen. Ongelmallista oli kuitenkin informaation puute. Rakennusurakoitsijalle ei tullut juuri tietoa käyttöönottovaiheen prosessista ja sen etenemisestä ja urakoitsijan rooli oli pääsääntöisesti pysyä pois tieltä. Käyttöönottovaiheen järjestelmien testaukset tehtiin pääsääntöisesti öisin normaalityöajan ulkopuolella, joten sen vuoksi pois tieltä pysyminen oli urakoitsijalle suhteellisen helppoa. Urakoitsija teki itselle luovutukset ja luovutusprosessin oman suunnitelmansa mukaan ja kaikki puutteet korjattiin ennen vastaanottoa. Käyttöönottovaiheen osalta puutteista ei tullut tietoa rakennusurakoitsijalle.

Tärkeimpinä oppeina Kehäradan käyttöönottoprojektista nousi esille aikataulun tarkentamisen ja yhteistoimintakokeiden suunnittelun riittävän ajoissa ennen käyttöönoton alkamista. Lisäksi ilmeni, että tiedonkulku toimi hyvin koko käyttöönottovaiheen ajan ja erityisen hyvää käyttöönottoprojektin kannalta oli se, että käyttöönoton suunnittelu aloitettiin pelastussuunnitelman kanssa rinnakkain. (Kansonen, 2018).

8.1.1 Vertailua Länsimetron ja Kehäradan käyttöönoton osalta

Totesin jo aiemmin tässä tutkimuksessa, että Länsimetron ja Kehäradan käyttöönottovaiheiden vertaaminen osoittautui haasteelliseksi ja syynä oli eroavaisuudet prosessin toimintaperiaatteissa sekä raidejärjestelmissä. Oletan, että pohjana Kehäradan osalta tilaajavetoiselle käyttöönottovaiheelle on ollut Liikenneviraston kokemusta aiemmista raideliikennehankkeista. Liikennevirasto on ollut johtamassa lukuisia raideliikenteen käyttöönottoehtäviä, joten heillä on vahva kokemus ja tietämys aiheesta.

Liikenneviraston projektipäällikön mukaan Kehäradan käyttöönottovaihe sujui heiltä erinomaisesti, mutta liikenteen käynnistymiseen vaikutti monia muita tekijöitä, jotka eivät olleet käyttöönotosta riippuvaisia. Näin ollen voidaan olettaa, että hankkeen kannalta käyttöönottovaihe onnistui hyvin. Toisaalta tiedonkulun kannalta urakoitsijan näkemyksen mukaan oli kehitettävää.

Länsimetrossa jokaiselta urakoitsijalta edellytettiin oman osaamisalueensa paras tietämys ja sillä oli suuri merkitys koko projektin valmistumisen kannalta. Toisaalta rakennusurakoitsijat otettiin vahvasti mukaan käyttöönottovaiheeseen ja heillä ei välttämättä ollut kokemusta käyttöönottovaiheesta aiemmin lainkaan.

Länsimetron toisen vaiheen osalta pääurakat kilpailutetaan tavoitehintaisina projektinjohtourakoina ja pääurakoitsijalta edellytetään jo tarjousvaiheessa rakentamisen lisäksi taloteknistä osaamista ja teknisten järjestelmien tuntemusta. Hankkeiden vastuuhenkilöiden tulee projektin hallinnan ja työmaahallinnan lisäksi hallita myös talotekniikkajärjestelmät sekä metron käyttöönottovaiheen toimenpiteet.

Lisäksi Länsimetron toisessa vaiheessa on jo tarjouspyyntövaiheessa edellytetty projektinjohtourakoitsijoilta selkeä vetovastuu käyttöönotto-

vaiheen osalta ja vasta käyttöönottovaiheen välitavoitteen saavuttamisen jälkeen alkaa tilaajavetoinen käyttöönottotarkastusvaihe. Tätä vaihetta varten perustetaan hankkeessa käyttöönottoryhmä, joka vastaa vaiheen etenemisestä ja huolehtii viranomaistestauksesta. Tarkemmin organisaatorakennetta ja vastuualueita olen pohtinut kohdassa *9.2 Esitys uudeksi johtamisjärjestelmäksi*.

8.2 Tampereen rantaväylän tunnelin käyttöönotto

Allianssi -mallilla toteutettu Tampereen rantaväylän tunneli -hanke valmistui etuajassa hankesuunnitelmaan nähden ja lisäksi hankkeessa käyttöönottovaihe valmistui noin puoli vuotta etuajassa suunniteltuun nähden. Sen vuoksi halusin haastatella hankkeen käyttöönottovaiheen johtajaa ja tiedustella tarkemmin hankkeen käyttöönottovaiheesta urakkatoteutusmuodon ja johtamisen näkökulmasta.

Käyttöönottovaiheen johtajan mukaan käyttöönottoa varten perustettiin oma käyttöönottoryhmä ja prosessin suunnittelu aloitettiin vuosi ennen käyttöönottovaiheen alkua. Myös viranomaiset saatiin aktivoitua mukaan prosessiin jo suunnitteluvaiheessa. Suunnitelmassa esitettiin käyttöönoton aikataulu, vaiheet ja vaikutukset ympäristöön. Käyttöönotosta laadittiin tehtäväluettelo, joka myös aikataulutettiin ja tehtäväluettelon aikatauluun asetettiin aikaikkuna tehtävien suorittamiselle. Aikataulussa huomioitiin tehtävien lisäksi myös muun muassa koulutukset, lomat ja resurssit ja näin siitä saatiin mahdollisimman realistinen. Lisäksi projektipäällikkö nosti esille sen, että vaikka käyttöönottovaihe nopeutui noin puoli vuotta, niin aikataulua ei muutettu. (Mäkiäho 2018)

Käyttöönoton organisaatio määritettiin niin, että jokaiselle tehtävälle asetettiin vastuuhenkilö sekä vastuun seuraaja, joka vastaa siitä, että tehtävä valmistuu ajallaan. Hankkeeseen varattiin riittävät resurssit mahdollisten muutosten varalle. Järjestelmäurakoitsijat vastuutettiin testaamaan omat järjestelmänsä sekä riippuvuudet muihin järjestelmiin. Allianssin käyttöönottoryhmä vastasi viranomaistestauksesta ja projektipäällikkö itse tiedottamisesta. (Mäkiäho, 2018.)

Hankkeessa oli oleellista, että pelastuslaitoksen ohella myös tunnelin isännöitsijä perehdytettiin kohteeseen hyvissä ajoin rakennus- ja käyttöönottovaiheen aikana, jotta he oppivat tuntemaan tilat riittävän ajoissa ennen kohteen valmistumista. Kaiken kaikkiaan avaintekijöitä hankkeen käyttöönoton onnistumiseen oli projektipäällikön mielestä tiivis yhteistyö, joka oli tehokasta ja tuotteliasta. Lisäksi merkittävä tekijä onnistumiseen oli selvyys projektin ajantasaisesta tilanteesta. (Mäkiäho, 2018.)

8.2.1 Vertailua eri urakkamuodon näkökulmasta

Tutkimuksessani tarkastelin, voidaanko urakkamuodolla vaikuttaa käyttöönottovaiheen etenemiseen. Metro- ja tietunnelihankkeessa turvallisuusjärjestelmät ja erityisesti niiden laajuus on eri luokkaa, mutta halusin tarkastella näitä hankkeita keskenään erityisesti prosessin

johtamisen näkökannalta sekä mahdollisten käyttöönottoon liittyvien työkalujen ja toimivien menetelmien löytämiseksi.

Tampereen rantaväylän tunnelin projektipäällikön mukaan allianssi-malli helpotti paljon käyttöönottovaihetta johtamisen näkökulmasta ja se mahdollisti osapuolten sitouttamisen. Tunneli haluttiin saada nopeasti käyttöön, koska tietyt alueet Tampereen seudulla odottivat niin sanotusti 'tulpan poistumista' ja tärkeää oli, että tunneli valmistuessaan toimisi täydellisesti. (Mäkiäho 2018.)

Yhteistoimintamalleilla luodaan alusta asti pohjaa yhteistoiminnan edistämiseksi ja näissä malleissa niin ongelmat kuin tavoitteetkin ovat yhteisiä. Mikäli tulevaisuudessa esimerkiksi metrohanke toteutettaisiin allianssi-mallilla, yhteistyön merkitys olisi lähtökohtainen vaatimus, ei verrattava peruste. Tämä ei kuitenkaan suoranaisesti tarkoita sitä, että urakoitsijat olisivat valmiita yhteistoimintaan ja pyrkisivät asettamaan koko hankkeen edun etusijalle.

Toisaalta Länsimetron toisessa vaiheessa korostuu erityisesti projektinjohtourakoitsijan yhteistyökyky ja osaaminen, koska heiltä edellytetään yhteensovitustaitoja tilaajan sekä muiden sidosryhmien kanssa. Tätä ei kuitenkaan voida täysin varmistaa ennen urakan alkua toisin kuin allianssissa, jossa yhteistoimintaa mitataan jo ennen urakoitsijan valintaa. Eikä pelkästään urakoitsijoiden, vaan myös suunnittelijoiden ja mahdollisen rakennuttajakonsultin osalta.

KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli laatia Länsimetron toisen vaiheen käyttöönottoon menetelmä, jonka avulla voidaan sujuvoittaa käyttöönottovaiheen etenemistä. Käyttöönottoa lähestyttiin prosessin johtamisen näkökulmasta ja sen vuoksi tutkimuksen tuloksena oli tarkoitus laatia käyttöönottoa varten johtamisjärjestelmä, joka rakentui teoriaosuuden sekä erityisesti haastatteluista saatujen kehitysehdotusten pohjalta.

Tässä luvussa esitetään, mitä lähtökohtia kehitysehdotuksen onnistumiseksi vaaditaan ja miten johtamisjärjestelmä rakentui. Tämän tutkimuksen liitteenä 2 on tutkimuksen avulla Länsimetron toiseen vaiheeseen kehitetty johtamisjärjestelmä, jota hyödynnetään Länsimetron toisen vaiheen käyttöönoton prosessisuunnitelman pohjalla ja sitä on mahdollista hyödyntää myös muita vastaavatyypisiä raideliikenteen hankkeita ajatellen.

9.1 Lähtökohdat kehitysehdotuksen onnistumiseksi

Länsimetron ensimmäisessä vaiheessa käyttöönoton yksi suurimmista haasteista oli alimitoitettut resurssit ja viestintä osapuolten kesken. Oman näkemykseni mukaan ihmisten keskinäinen vuorovaikutus toimi suhteellisen hyvin, mutta päätöksenteko oli keskitettyä. Päätösvaltaa voisi mielestäni jakaa niin, että esimerkiksi kohteiden käyttöönottopäälliköt olisivat valtuutettuja tekemään omaa metroasemaansa koskevia päätöksiä aina tiettyyn pisteeseen asti myös käyttöönottovaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa käyttöönoton organisaatiossa yhden käyttöönottopäällikön vastuulla oli huolehtia kahden tai useamman aseman käyttöönoton koordinoimisesta ja hänen apunaan oli järjestelmäkohtaisia valvojia, jotka huolehtivat samalla usean aseman valvonnasta. Tällaisessa toiminnassa kokeneempikin asiantuntija menettää vääjäämättä otteen projektin hallinnasta. Toisaalta pohdin, onko tietyn järjestelmän hallitsevan asiantuntijan paras tehtävä toimia hankkeessa lainkaan aseman vetäjänä. Tässä tutkimuksessa laadittavan johtamisjärjestelmän avulla määritetään riittävät resurssit ja organisaatorakenne, joiden avulla käyttöönottovaiheen sujuvuutta voidaan parantaa ja vastuualueita selkeyttää.

Vaikka projektin hallintamenetelmät ja kaikki onnistumisen edellytykset täyttyisivät, ei kokonaisuutta voida hallita ilman toimivaa käyttöönoton prosessisuunnitelmaa. Toimivalla prosessisuunnitelmalla tarkoitan sitä, että aikataulu on laadittu riittävällä tarkkuudella ja toimintavarmuudella, työmääräarviot ovat onnistuneet ja lopulta kaikki osapuolet sitoutuvat toimimaan suunnitelman mukaan. Lisäksi suunnittelussa on huomioitava alusta asti tarkastuspisteet, joita ei ylitetä ennen tietyn vaiheen valmistumista. Prosessi tulee siis jäsenellä ja järjestää riittävän tarkasti ja riittävän pieniin osa-alueisiin. Työt on hyvä jakaa niin pieniin osiin, että sekä tilaajan että urakoitsijoiden on helppo seurata tilannevalmiutta ja osapuolet voivat yhteisymmärryksessä todentaa valmiusasteen.

Merkittävänä lähtökohtana on myös tilanteen kokonaiskuvan hahmottaminen. Toisessa vaiheessa tiedonkulkua varten on kehitettävä aito tilannekuva, joka perustuu faktoihin, ei pelkästään urakoitsijoiden ilmoittamiin valmiusraportteihin. Tilannekuvalla en tarkoita yhden palvelualueen tilannetta vaan kokonaisuuden ja kaikkien rajapintojen yhteistä valmiustilaa. Länsimetron toisessa vaiheessa tätä varten on jo perustettu tilannehuone ja tilanteen seurantaan on hankittu lisää resursseja. Tilannekuvan määrittämisen lisäksi tulee pitää kiinni sovituista tarkastuspisteistä. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että taulukon 2 (s.28) mukaisesti tilaajan yhteiskäyttökokeet (vaihe B) alkavat vasta, kun välitavoite 9 on saavutettu ja kaikki vaiheen A mukaiset itselle luovutukset sekä testaukset on tehty ja urakoitsijoiden tarkastusdokumentit on hyväksytty ja tallennettu tarkastusasiakirjaan.

Käyttöönottovaihetta ei voida suorittaa ilman toimivaa yhteistyötä osapuolten kesken. Tähän Länsimetron toisessa vaiheessa on jo kiinnitetty huomiota muun muassa siten, että kaikki rakennusurakat toteutetaan projektinjohtourakoina, jolloin vuorovaikutus ja yhteistyö eri toimijoiden välillä korostuu. Lisäksi rakentamiseen osallistuvien osapuolten yhteistoimintaa on tarkoitus mitata koko hankkeen ajan. Tärkeimpänä lähtökohtana yhteistoiminnalle pidän kuitenkin keskinäistä vuorovaikutusta ja ilmapiiriä tilaajan organisaation sisällä.

9.2 Esitys uudeksi johtamisjärjestelmäksi

Johtamisjärjestelmä rakentui teoriaosuuden pohjalta mutta teorian lisäksi tutkimuksen haastatteluaineistolla oli suuri merkitys johtamisjärjestelmän lopulliselle muotoutumiselle. Johtamisjärjestelmän on tarkoitus olla sekä projektin johdon, että jokaisen aseman käyttöönottojohtajan ja valvojen tukena käyttöönottoprosessin etenemisen apuna.

Määritin johtamisjärjestelmään seuraavat osa-alueet:

- Ryhmäjako
- Organisaatio vaiheissa A ja B
- Roolit, tehtävät ja vastuut
- Kokoukset
- Resurssi- ja aikajanakaavio
- Viestintä

Haastatteluista ilmenneet kehityskohteet pyrittiin huomioimaan johtamisjärjestelmässä ja esimerkiksi organisaatiokaavion rakenne ja ryhmäjaot muodostettiin haastatteluiden pohjalta. Jokaisen käyttöönottoon osallistuvan henkilön osalta on määritetty tehtävät ja vastuut. Kokousten osalta on esitetty niiden agenda ja tilaajan organisaation sisällä määritetään lisäksi kokousten osallistujat ja vastuuhenkilöt sekä kokoontumistiheys. Esitettyjen kokousten lisäksi on tarkoitus määrittää yhteisiä palaverikäytäntöjä yhdessä kohteeseen valitun projektinjohtourakoitsijan kanssa.

Resurssi- ja aikajanakaavion avulla linkitetään käyttöönottovaiheeseen kuuluvat toimenpiteet ja sille määritetty aikataulu yhteen resurssien kanssa. Johtamisjärjestelmässä esitetyn resurssi- ja aikajanakaavion lisäksi tilaaja määrittää resurssien varaustarpeen sekä A- että B-vaiheelle.

Viestintää ja kommunikointia kehitetään ja johtamisjärjestelmässä esitetään yhteisiä menettelytapoja tiedonkulun parantamiseksi. Perinteisten kokous- ja palaverimenettelyiden sekä sähköpostin lisäksi palaverissa hyödynnetään videopuhelukäytäntöjä, mikäli kaikki vastuhenkilöt eivät pääse osallistumaan. Länsimetron toisessa vaiheessa jo käytössä olevan sosiaalisen verkon *Hailerin* kautta voidaan jakaa kiireetömiä tietoja osapuolille ja kohdekohtaisten *WhatsApp*-ryhmien avulla voidaan välittää nopeasti tietoa esimerkiksi testausten edistymisestä.

9.3 Yhteenveto tuloksista

Tutkimuksen avulla laadittu johtamisjärjestelmä tulee toimimaan Länsimetron toisen vaiheen käyttöönoton prosessisuunnitelman pohjana. Siten se osaltaan toimii käyttöönottovaiheen johtamisen apuvälineenä. Samaa pohjaa on mahdollista hyödyntää myös muissa vastaavaa laajuutta vaativien kaupunkiraideliikennehankkeiden käyttöönottovaiheiden prosesseissa.

Eryteisesti laadittujen aikajana- ja resurssikaavioiden avulla käyttöönoton prosessi on pyritty suunnittelemaan ennalta tarkasti ja niiden avulla on tarkoitus selkiyttää prosessia kaikille osapuolille. Aikajana- ja resurssikaaviot tulevat vielä tarkentumaan ennen käyttöönottovaiheen alkamista. Aikajana- ja resurssikaavioiden avulla on erityisesti pyritty ratkaisemaan eri urakoiden ja erityisesti koko ratalinjan ja asemien välinen yhteen sovitus ja niiden keskinäinen toimintasuunnitelma testaus- ja toimintakoevaiheissa.

Halusin löytää tutkimuksen avulla tekijöitä, joita kehittämällä metron käyttöönottoa voidaan sujuvoittaa. Olen positiivisesti yllätynyt siitä, kuinka arvokasta tietoa sain haastatteluiden avulla. Lisäksi asiantuntijat antoivat minulle myös kattavia näkemyksiä projektin kulusta ja projektin hallintaa helpottavista menetelmistä, jotka varmasti auttavat Länsimetron toisen vaiheen eteenpäin viemisessä. Kaikki haastatteleman tilaajan asiantuntijat Länsimetron ensimmäisen vaiheen osalta työskentelevät toisessa vaiheessa edelleen, joten paljon hyviä projektissa toimineita menetelmiä ja oppeja ensimmäisestä vaiheesta halutaan hyödyntää ja jatkojalostaa myös toisessa vaiheessa.

Alussa oma tavoitteeni oli ymmärtää metron käyttöönottovaihetta prosessina sekä sen osa-alueita kokonaisuudessaan mutta lopulta opin myös ymmärtämään projektin johtamisen periaatteita ja johtajien toimintaa. Mielestäni johtamisosuudessa mainitut edellytykset projektin johtajalta vaativat henkilöltä todella paljon ja keneltäkään ei voi odottaa kaikkien vaatimusten täyttämistä. Sen vuoksi projektin johtajan kyky johtaa projektitiimiä kokonaisuudessaan sekä asiantuntijoita yksilöinä korostuu kaikkein merkittävimmin projektin johtamisessa. Tärkeää on, että myös esimiehet saavat kaiken tuen sekä voivat henkilökohtaisesti hyvin, jotta heidän tehokkuutensa korostuu ja he pystyvät parhaaseen suoritukseen myös alaistensa kanssa toimiessaan.

Projektissa tavoitellun laadun osalta on tärkeää, että projektilla on käytössään asiantuntijoita, jotka ovat olleet vastaavanlaisissa tehtävissä aiemminkin. Uusia osajia tarvitaan myös, jotta asioita voidaan tarkastella 'aidan toiselta puolen'. Erittäin tärkeää on myös laittaa oikeat henkilöt tekemään projektissa oikeaa asiaa.

Yhteenvetona totean, että yleisesti projektien eri osa-alueiden kehittämiseen vaaditaan työkalujen ja toimenpiteiden lisäksi kokemuksia ja oppeja aikaisemmista projekteista, tietämystä projektin toiminta-periaatteista ja johtamismenetelmistä sekä teoriaosuudessa *kohdan 6.3.1* Yritysten aineettoman pääoman hallintaa ja tuntemusta. Henkilöt rakentavat projektin arvot, osaamisen ja muut taidot, niitä on hyvin vaikeaa henkilövalintojen jälkeen enää muuttaa.

Haastatteluiden pohjalta sain myös käsityksen siitä, mitä vaikutuksia yhteistoimintamalleilla voi olla hankkeen etenemiseen ja johtamiseen. Näkemykseni on, että urakkamuodon valinnalla ei voida yksiselitteisesti varmistaa hankkeen onnistumista. Yhteistoiminta on pitkälti riippuvainen projektissa työskentelevistä ihmisistä ja heidän keskinäisestä toiminnastaan. Asettamalla projektin tavoitteet yhteisiksi voidaan raivata tilaa projektissa etenemisen johdattamiseksi oikeaan suuntaan mutta projektin huono yhteishenki pysyy huonona, vaikka toteutusmalli muuttuisikin. Haastatteluista kuitenkin ilmeni, että yhteisen edun tavoittelulla ja hyvällä yhteishengellä on suuri merkitys projektin onnistumisen kannalta. Loppujen lopuksi hyvä yhteishenki, ihmisten

henkilökohtainen asenne projektin eteenpäin viemistä kohtaan, ihmisten motivoituminen ja sitouttaminen ovat tärkeimpiä lähtökohtia projektin onnistumiseksi.

Mitään muutosta ei saada aikaan, mikäli projektin johto ei ole siihen valmis. Näin ollen tutkimuksen tuloksista on mahdollista saada hyötyä vain, jos johto sitoutuu kehitystoimenpiteiden toimeenpanoon. Lisäksi johdon tärkeänä tehtävänä on jakaa vastuuta riittävän laajalle, jotta päätösvaltaa saadaan hajautettua. Vastuuta ei tule kuitenkaan jakaa sellaisille henkilöille, jotka eivät siihen ole valmiita tai halukkaita ottamaan sitä vastaan.

10.1 Tutkimuskysymykseen vastaaminen

Tutkimuksen alussa määritettiin tutkimuksen tutkimuskysymyksenä, millä tavoin johtamisjärjestelmää tulisi kehittää, jotta se palvelisi paremmin metron käyttöönottovaiheelle asetettuja tavoitteita.

Projektin hallintaa käsittelevässä kappaleessa merkittävimminä ongelmina projektinhallinnassa nousee esille yleisimmin liian optimisesti laaditut aikataulut, väärin arvioidut työmäärät sekä lopputuotteen tavoitellun laadun saavuttaminen. Tutkimuksen menetelmäosuudessa haastatteluista ilmeni, että Länsimetrossa ensimmäisen vaiheen osalta aikataulut oli suunniteltu epätarkasti ja ne muotoituivat projektin edetessä, työmääräarviot tarkentuivat projektin edetessä ja lopputuotteen tavoitellun laadun osalta urakoitsijat eivät olleet aina osanneet arvioida oikein osaamistaan ja kokemuksen puute korostui heidän omien tehtäviensä ja resurssiensa hallinnassa.

Teoriaosuuden avulla määriteltiin tutkimuksessa laaditun johtamisjärjestelmän rakenne ja laajuus. Lisäksi laaditussa metron johtamisjärjestelmässä huomioitiin kaikki haastatteluista ilmenneet epäkohdat ja kehitysehdotukset. Näin ollen voidaan olettaa, että tutkimuksessa laaditun johtamisjärjestelmän avulla on mahdollista saavuttaa käyttöönottovaiheelle asetetut tavoitteet ja pysyä sille asetetussa aikataulussa.

Tuloksia johtamisjärjestelmän toimivuudesta käytännössä on mahdollista saada lähitulevaisuudessa Länsimetron käyttöönottovaiheen alkaessa ja vaikutus koko hankkeen etenemiselle on nähtävissä vasta projektin valmistuessa. Haastatteluiden pohjalta esille nousi vahvasti se, että merkittävimpiä haasteita ensimmäisen vaiheen osalta olivat prosessin hallintaa ja johtamista käsittelevät asiat, joten uskon, että toimivalla ja riittävän ajoissa laaditulla johtamisjärjestelmällä on prosessin onnistumisen kannalta erittäin suuri merkitys.

Johtamisjärjestelmän avulla voidaan rakentaa sujuvampi prosessin kulku, joka itsessään vaikuttaa myös motivoitumiseen ja ihmisten asenteisiin. Kuten edellä totesin, ihmisten omat arvot ja henkilökohtainen ajatusmaailma ovat taas sellaisia, joihin ei juuri pysty vaikuttamaan.

10.2 Tutkimustulosten käytännön hyödynnettävyys

Tutkimuksen haastatteluiden avulla ilmenneitä kehitystoimenpiteitä on mahdollista hyödyntää lähes kaikissa muuttuvaan toimintaympäristöön liittyvissä projekteissa ja erityisesti suurissa ja monimutkaisissa liikennehankkeissa, joihin liittyy järjestelmien käyttöönottoa, oli kyseessä sitten tieliikennetelematiikan tai lentokentän terminaalin käyttöönottoaminen. Kehityssuudessa laadittua johtamisjärjestelmää on mahdollista hyödyntää mielestäni parhaiten vaativissa useita eri järjestelmiä sisältävissä hankekokonaisuuksissa ja tällaisia ovat erityisesti omat turvallisuusvaatimuksensa omaavat raideliikennehankkeet.

10.3 Jatkotutkimusaiheita

Tätä tutkimusta varten sain tärkeää ja luotettavaa tietoa eri hankkeiden käyttöönottoon osallistuneilta asiantuntijoilta. Jatkokehittämisen kannalta on mahdollista tutkia laajemmin esimerkiksi yhteistoimintamallilla toteutettavan urakkamuodon vaikutusta käyttöönoton etenemiseen. Tällä hetkellä suunnitteluvaiheessa oleva Raide-Jokeri sekä rakentamisvaiheessa oleva Tampereen raitiotiehanke toteutetaan allianssi-mallilla, joten sen myötä tulee olemaan vertailtavia tutkimuskohteita lisää tulevaisuudessa.

Toisena mielenkiintoisena jatkotutkimusaiheena voisi tutkia, onko julkisen versus yksityisen rahoittajan kautta toteutettavalla hankkeella vaikutusta käyttöönottovaiheen etenemiseen aikatauluvaatimukset ja kustannusraamit huomioiden. Toisaalta tähän vertailtavia kohteita Suomesta on mahdotonta löytää. Kenties tämäkin mahdollistuisi tulevaisuudessa, mikäli esimerkiksi Helsinki – Tallinna -välinen tunneli toteutettaisiin yksityisen rahoittajan avulla.

Tutkimukseni aihe oli hyvin mielenkiintoinen ja ajankohtainen. Vaikka en edennyt käyttöönoton detajitasolle, opin ymmärtämään prosessin kulkua ja erityisesti yleisellä tasolla projektien toimintaa ja niiden hallintaa sekä johtamisjärjestelmän rakentumista ja johtamisen menetelmiä. Toivon, että onnistuin tämän tutkimuksen avulla jakamaan lisää ajankohtaista tietoa sekä innostamaan uusien jatkotutkimusaiheiden syvempään tarkasteluun ja tutkimiseen.

10.4 Tutkimuksen luotettavuus

Empiriaosuuteen ja case-kohteiden valintaan haasteita toi Länsimetro -hankkeen ainutlaatuisuus verrattuna muihin Suomessa valmistuneisiin liikenne- ja erityisesti raideliikennehankkeisiin. Sen vuoksi vertailunäkökulmaa oli välttämätöntä laajentaa metrolienteen ulkopuolelle. Yritin myös löytää mahdollisia vertailukohteita ulkomailta mutta tutkimukselle rajatun aikataulun vuoksi minulle ei jäänyt riittävästi aikaa mahdollisten vertailukohteiden selvittämiseksi. Tosin löysin yhden tutkimukseeni kohde-ryhmään soveltuvan hankkeen Hollannista ja haastattelin käyttöönotossa vastuussa ollutta asiantuntijaa, mutta en saanut häneltä lopulta riittävän kattavaa tietoa, jotta olisin voinut nostaa hankkeen tutkimukseni case-

kohteeksi. Länsimetron toisen vaiheen valmistumisen myötä vertailupintaa tähän aiheeseen tulee olemaan huomattavasti enemmän, koska ensimmäisestä vaiheesta on voitu hyödyntää oppeja toiseen vaiheeseen ja hankkeen valmistuttua nähdään, oliko opeista konkreettista hyötyä.

Haastateltavia Länsimetron ensimmäisen vaiheen käyttöönotosta oli mielestäni riittävästi ja sen todistaa myös se, että haastateltavien vastaukset alkoivat loppua kohden toistaa itseään, vaikka aina haastateltavasta riippuen uusia mielenkiintoisia huomioita nousi esille. Vertailtavien case-kohteiden osalta olisi voitu myös hyödyntää useampia haastatteluja, mutta aikataulusyistä sekä tutkimuksen päätutkimuskysymys huomioiden haastattelut antoivat mielestäni riittävän pohjan vertailujen ja analyysien luomiseksi.

LÄHTEET

- Alén Mika 2018. Sähkötekniikan suunnittelupäällikkö. Ramboll Finland Oy. Kirjallinen selvitys sähköpostitse kolmansien osapuolien tarkastuksista metrossa 28.2.2018.
- Alku A, 2007. Mennäänkö metrolla? Anria kustannus Oy, Helsinki 2007. Viitattu: 8.4.2018
- Berkun S, 2006. Projektinhallinnan taito. Gummerus kirjapaino Oy. 1. painos 2006. Viitattu: 14.3.2018
- Hietaranta Juhana 2018. Valvomo-insinööri. HKL – Liikennöinti. Selvitys sähköpostitse metron liikennöinnistä ja turvallisuudesta 15.5.2018.
- Helsingin kaupungin liikenneliikelaitos 2016. HKL:n tavoiteohjelma 2016-2024 Saatavissa: http://www.e-julkaisu.fi/hkl/tavoiteohjelma_2016-2024/ Viitattu: 18.1.2018
- Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä 2018. Tietoa HSL -kuntayhtymästä. Saatavissa: <https://www.hsl.fi/hsl-kuntayhtyma> Viitattu: 18.1.2018
- Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä 2015. Kehärata. Saatavissa: <https://www.hsl.fi/keh%C3%A4rata> Viitattu: 30.3.2018
- Junnonen J & Kankainen J 2017. Rakennuttaminen. Rakennustieto Oy. 1. painos 2017. Viitattu: 20.4.2018
- Kankainen J, Lindholm M, Erke J, 1998. Infraprojektin osittelu. SML:n Maarakentäpalvelut Oy, Lahtiprint 1998. Viitattu: 4.3.2018
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P, 2008. Mastering the Management System. Harvard Business Review, Jan2008, Vol. 86 Issue 1. Luettavissa: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsh&AN=27999664&site=ehost-live>. Viitattu: 2.3.2018
- Karjalainen, 2015. Lean. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>. Viitattu: 23.2.2018
- Kesälahti Antti 2018. Tarkastaja. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Kirjallinen selvitys sähköpostitse Trafilta metrolikenteen valvontamenettelyistä kaupunkiraideliikennelain voimaan tulon myötä 16.4.2018.
- Klemetti Kari 2018. Projektikoordinaattori. HKL – Liikennöinti. Selvitys sähköpostitse metron automaattiohjauksesta 25.5.2018.
- Koskinen, I., Alasuutari, P. & Peltonen, T. 2005. Laadulliset menetelmät kauppatieteissä. Tampere. Vastapaino. Viitattu: 5.5.2018
- Kujansivu P, Lönnqvist A, Jääskeläinen A & Sillanpää V, 2007. Liiketoiminnan aineettomat menestystekijät. Talentum Helsinki 2007. Viitattu: 16.3.2018
- Liikenne- ja viestintäministeriö 2013. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 11.11.2013. Metroliikenteen valvonta ja sääntely. Metroliikenteen

valvontatyöryhmän ehdotus. Saatavissa: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/77946> Viitattu: 18.1.2018

Liikennevirasto 2012. Liikenneviraston ohjeita 07/2012. Turvalaitejärjestelmien käyttöönottotarkastusohje. Saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/julkaisut> Viitattu 17.1.2018

Liikennevirasto 2013. Rantatunnelin allianssiurakka. Hankesuunnitelma 26.6.2013. Saatavissa: https://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/23134/Hankesuunnitelma_23082013_netiversio_0.pdf/7332d014-d6fd-40df-ae72-2d6a7851d6de Viitattu: 20.4.2018

Liikennevirasto 2015a. Tampereen rantaväylän tunneli. Liikennevirasto 2015. Saatavissa: <https://rantatunneli.liikennevirasto.fi/> Viitattu: 20.4.2018

Liikennevirasto 2016. Kehärata. Saatavissa: <https://www.liikennevirasto.fi/keharata> Viitattu: 14.4.2018

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2016a. Kaupunkiraideliikenne. Ilmoitusmenettely ja säädökset. 12.7.2016. Saatavissa: https://www.trafi.fi/raideliikenne/saadokset/kansalliset_maaraykset. Viitattu: 18.1.2018

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2016b. Raideliikenteen säädökset. Saatavissa: <https://www.trafi.fi/raideliikenne/saadokset> Viitattu: 15.4.2018

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2017. Tieliikenteen säädökset. Saatavissa: <https://www.trafi.fi/tieliikenne/saadokset> Viitattu: 15.4.2018

Liuksiala A & Laine V, 2011. Tavoite- ja kattohintaurakka. Rakennustieto Oy 2011. Viitattu: 20.4.2018

Länsimetro 2017. Länsimetro hankesuunnitelma Ruoholahti – Matinkylä 14.3.2008. Saatavissa: https://www.lansimetro.fi/wp/wp-content/uploads/2017/03/3_hankesuunnitelman_selostus_140308_f.pdf Viitattu: 14.2.2018

Länsimetro 2018a. Länsimetro -hankkeen lähtökohdat. Saatavissa: <https://www.lansimetro.fi/tietoa-hankkeesta/lahtokohdat/> Viitattu: 8.4.2018

Länsimetro 2018b. Länsimetro -hankkeen organisaatio. Saatavissa: <https://www.lansimetro.fi/tietoa-hankkeesta/organisaatio-2/>. Viitattu: 18.1.2018.

Länsimetro 2018c. Länsimetro -hankkeen turvallisuus. Saatavissa: <https://www.lansimetro.fi/tietoa-hankkeesta/turvallisuus/> Viitattu: 18.1.2018

Länsimetro 2018d. Länsimetron työmaaohje R71, käyttöönotto. Urakkaohjelman liite 15.12.2017. Viitattu: 16.2.2018

Lyytikäinen M, 2013. BSC eli Balanced Scorecard (suom. tasapainotettu tulokortti). Saatavissa: <https://www.innokyla.fi/web/malli258171>. Viitattu: 23.2.2018

Mäntyneva M, 2016. Hallittu projekti. Helsingin seudun kauppakamari 2016. Viitattu: 11.3.2018

Niemelä M, Pirker A, Westerlund J, 2008. Strategiasta tuloksiin – tehokas johtamisjärjestelmä. WSOY 2008. Viitattu: 14.2.2018

Pelin R, 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7. uudistettu painos. Projektijohtaminen Oy Risto Pelin. Viitattu: 16.3.2018

Peltonen T & Kiiras J, 2013. Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa. Rakennustieto Oy Tampere 2013. Viitattu: 22.4.2018

Ruuska K, 2007. Pidä projekti hallinnassa. Suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. Talentum Media Oy. 6. tarkistettu painos Gummerus Kirjapaino Oy 2007. Viitattu: 26.1.2018

Åhman, H. 2004. Menestyvä johtaminen - haasta itsesi. WSOY. Helsinki. Viitattu: 15.4.2018

Säädökset ja standardit:

Ashrae 202. ASHRAE Standard Fine-Tunes Facility Commissioning. Viitattu: 15.3.2018

Kantelu metrol liikenteen turvallisuustakeista säätämiseksi lailla. EDK-2015-AK-17705. Saatavissa: <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/JulkaisuMetatieto/Documents/EDK-2015-AK17705.pdf#search=EDK%2D2015%2DAK%2D17705> Viitattu: 22.1.2018

Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaupunkiraideliikenteestä 28.9.2015. HE 43/2015 VP. Saatavissa: http://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Documents/HE_43+2015.pdf Viitattu: 22.1.2018

Project Management Body of Knowledge PM BOK, Viitattu: 22.2.2018

Project Management Body of Knowledge, Construction Extension Viitattu: 22.2.2018

Kuvat

1. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys ja kytkös empiriseen tutkimukseen. Anna-Stina Tähkävuori 2018.
2. Vastuunjako eri urakkamuodoissa. Anna-Stina Tähkävuori 2018, mukaillen Sweco PM Oy:n urakkamuotoja käsittelevä yrityksen esittelyaineisto
3. Länsimetron reitti Ruoholahdesta Matinkylään. Lähde: <https://www.flickr.com/photos/lansimetro/albums/72157623601551263/with/12984849094/> Käytetty: 23.1.2018
4. Länsimetron ensimmäisen vaiheen urakkajako rakennusvaiheessa. Aku Kallio 2015. Länsimetron ensimmäisen vaiheen hankintajohtaja.
5. Kehäradan reitti punaisella. HSL. Kehärata 2015. Saatavissa: <https://www.hsl.fi/keh%C3%A4rata> Käytetty: 31.3.2018

6. Tampereen rantaväylän tunnelin reitti. Liikennevirasto 2015. Saatavissa: <https://rantatunneli.liikennevirasto.fi/> Käytetty: 31.3.2018.
7. Länsimetron ratatunnelit. Länsimetron metrotunnelikuvia. Saatavissa: <https://www.flickr.com/photos/lansimetro/albums/72157622492837097> Käytetty: 23.1.2018
8. Virtakisko. Länsimetron metrotunnelikuvia. Saatavissa: <https://www.flickr.com/photos/lansimetro/albums/72157622492837097> Käytetty: 4.3.2018
9. Savunpoiston ohjauskeskus. Näin ykkösvaihe rakentui. Saatavissa: <https://www.flickr.com/photos/lansimetro/albums/72157665101958082> Käytetty: 4.3.2018
10. Metron projektinhallinnan kuvaus ja projektin toiminnot. Anna-Stina Tähkävuori 2018 mukaillen Länsimetron toisen vaiheen projektisuunnitelma.
11. Projektinhallinnan kolmio. Anna-Stina Tähkävuori 2018 mukaillen eri projektinhallinnan tietolähteet.
12. Projektin kokonaishallinnan osa-alueet. Anna-Stina Tähkävuori 2018 mukaillen PM BOK 2007. Käytetty: 23.2.2018.
13. Metron rakennuskustannuksia maailmalla. Länsimetro 2016. Saatavissa: <https://pedestrianobservations.wordpress.com/2013/06/03/comparative-subwayconstruction-costs-revised>

Taulukot

1. Käyttöönoton organisaatio. Anna-Stina Tähkävuori 2018 mukaillen Länsimetron ensimmäisen vaiheen organisaatiokaaviota.
2. Länsimetron käyttöönoton vaiheistuskaavio. Timo Hallikainen 2018. Länsimetron toisen vaiheen käyttöönoton vaiheistuskaavio.
3. Tilaajan käyttöönottotarkastusvaiheeseen kuuluvat toimenpiteet Länsimetrossa. Anna-Stina Tähkävuori 2018 mukaillen Länsimetron toisen vaiheen urakkaohjelman liite 91 Käyttöönotto

Haastattelut

- Auranen K, 9.5.2018. Projektipäällikkö. LM1
- Erälahti J, 7.5.2018. Projektipäällikkö. LM1
- Hallikainen T, 15.3.2018. Käyttöönoton johtaja. LM1
- Kansonen J, 20.3.2018. Projektipäällikkö. Kehärata
- Kilki K, 21.3.2018. TATE rakennuttaja. LM1
- Kylmänen J, 16.4.2018. Urheilupuiston ja Koivusaaren asemien sähköurakan vastaava työnjohtaja. LM1

- Le T, 20.3.2018. Sähköasiantuntija. LM1
- Mauro M, 6.4.2018. Palotekninen suunnittelija. LM1
- Mäkiaho M, 17.4.2018. Projektipäällikkö. Tampereen rantaväylän tunneli
- Männikkö J, 21.3.2018. Aalto-yliopiston aseman pääurakoitsijan vastaava työnjohtaja. LM1
- Porkka A, 5.4.2018. Matinkylän ja Koivusaaren asemien LVI-urakan vastaava IV-työnjohtaja. LM1
- Esa Isokääntä, 17.4.2018. Ruskeasannan aseman varauksen pääurakoitsijan vastaava työnjohtaja. Kehärata
- Siimes J, 22.3.2018. Matinkylän aseman rakennusvalvoja. LM1
- Sohlberg J, 13.4.2018. Automaatio- ja sähköasiantuntija/ Käyttöönottopäällikkö. LM1
- Väyrynen P, 19.3.2018. Lauttasaaren ja Koivusaaren asemien rakennusvalvoja. LM1

LIITTEET

- Liite 1 Haastattelupohja Länsimetron asiantuntijoille
- Liite 2 Metron käyttöönoton johtamisjärjestelmä

LIITE 1

YAMK Opinnäytetyö:

Anna-Stina Tähkävuori, Metron käyttöönoton johtamisjärjestelmän kehittäminen

Haastatteluosuus, Länsimetron ensimmäinen vaihe

pvm:

Haastateltava:

Kysymykset:

1. Valmius ennen käyttöönottoa
 - a. Oliko rakennustöiden ja järjestelmien valmius riittävä ennen käyttöönoton alkamista, mikäli ei, mitkä tekijät siihen vaikuttivat?
 - b. Oliko käyttöönoton prosessin kulku ja aikataulu selkeästi määritetty?
 - c. Oliko vastuujako ja roolit selkeät ennen käyttöönoton alkamista?
 - d. Oliko yhteiskäyttökokeen määrittely selkeästi esitetty?

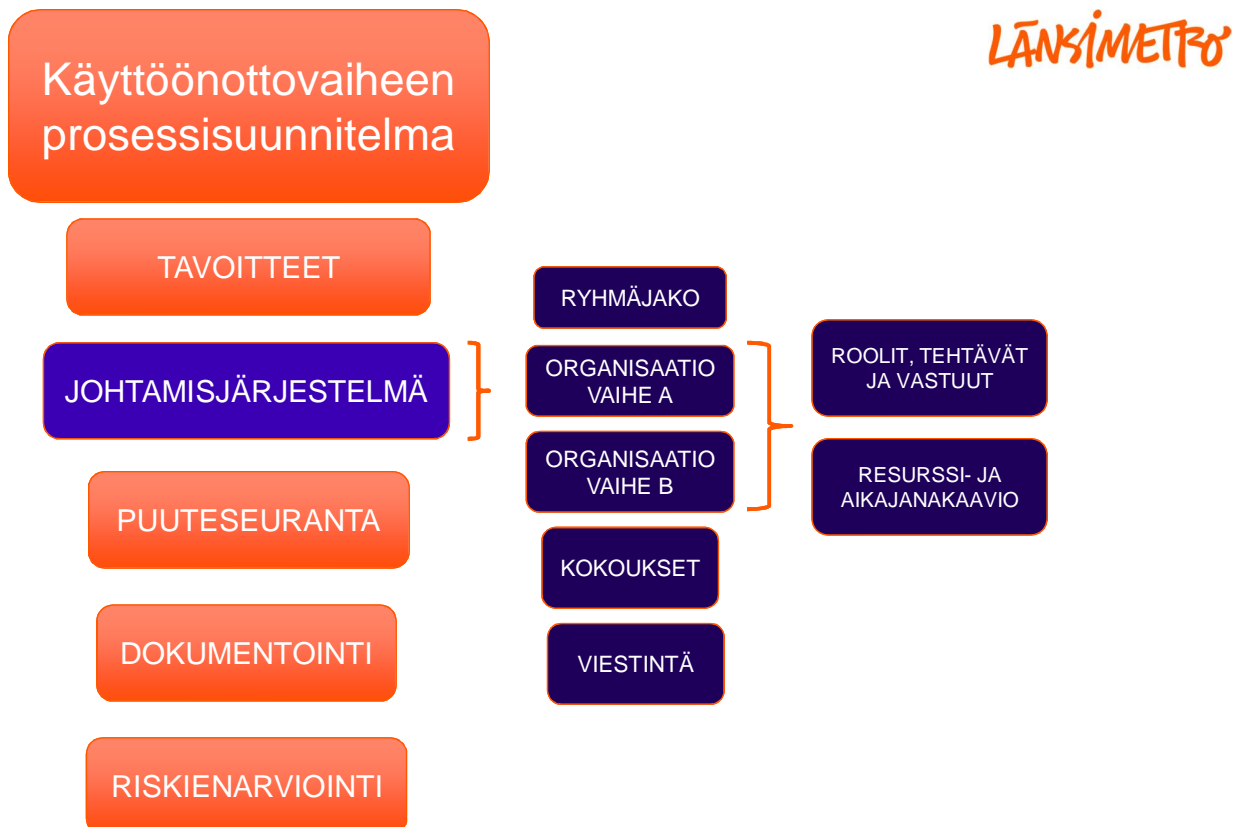
2. Toiminta käyttöönoton aikana
 - a. Oliko tiedonkulku sujuvaa osapuolten kesken käyttöönoton aikana? Mikäli ei, miten tilaaja olisi voinut myötävaikuttaa tiedonkulun parantamiseen?
 - b. Toimiko kokousmenettelyt ja osapuolten kommunikaatio (sisäinen ja ulkoinen) käyttöönoton aikana? Mitä parannettavaa?
 - c. Miten käyttöönoton johtaminen onnistui, vastuut/roolit?
 - d. Yhteistoiminta, miten onnistui? Olisiko urakkamuodolla voinut vaikuttaa sen etenemiseen?

3. Puutteet ja niiden korjaaminen käyttöönoton aikana
 - a. Oliko puutteiden havainnoiminen toimivaa?
 - b. Korjattiinko puutteet sovitusti ja toimiko tilaajan valvonta?
 - c. Mitä koet valvonnan vastuualueiksi puutteiden hallinnassa?

4. Haastateltavan omat vastuualueet ja niitä tarkentavat kysymykset.
 - a. Olitko tietoinen omista vastuualueistasi käyttöönottoprosessin aikana?
 - b. Mitä tekisit toisin ja mitä toivoisit tilaajalta?

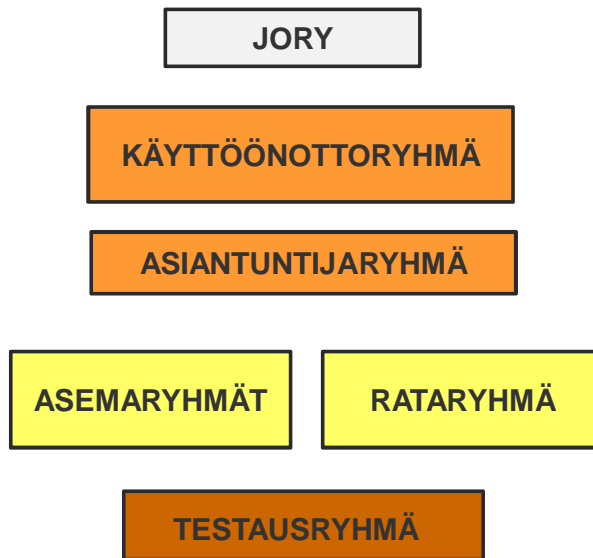
Metron käyttöönoton johtamisjärjestelmä

30.5.2018



RYHMÄJAKO (vaihe A)

LÄNSIMETRO



- Projektin ohjaus
- Ongelmien ratkaisu
- Tilanteen seuranta

- Projektin kokonaisuuden johtaminen
- Suuntaviivat ja isot päätökset
- Merkittävimmät riskit
- Sidosryhmätoiminta
- Dokumentoinnin varmentaminen

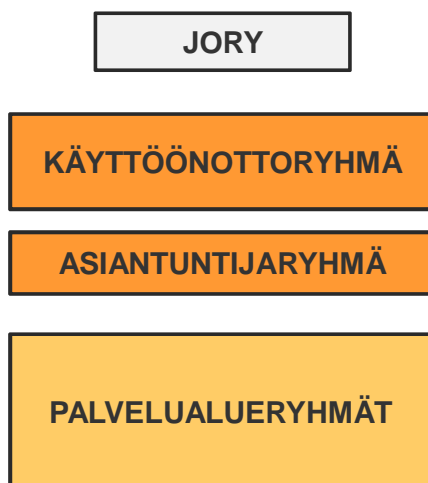
- Poikkeamien käsittely

- Aseman/radan alueen johtaminen
- Töiden yhteensovitus
- Oman aseman/radan tilannekuvan seuranta
- Puutteiden hallinta ja seuranta
- Riskienhallinta

- Järjestelmäkohtaiset testaukset ja tarkastukset
- Puutteiden korjaus

RYHMÄJAKO (vaihe B)

LÄNSIMETRO



- Projektin ohjaus
- Ongelmien ratkaisu
- Tilanteen seuranta

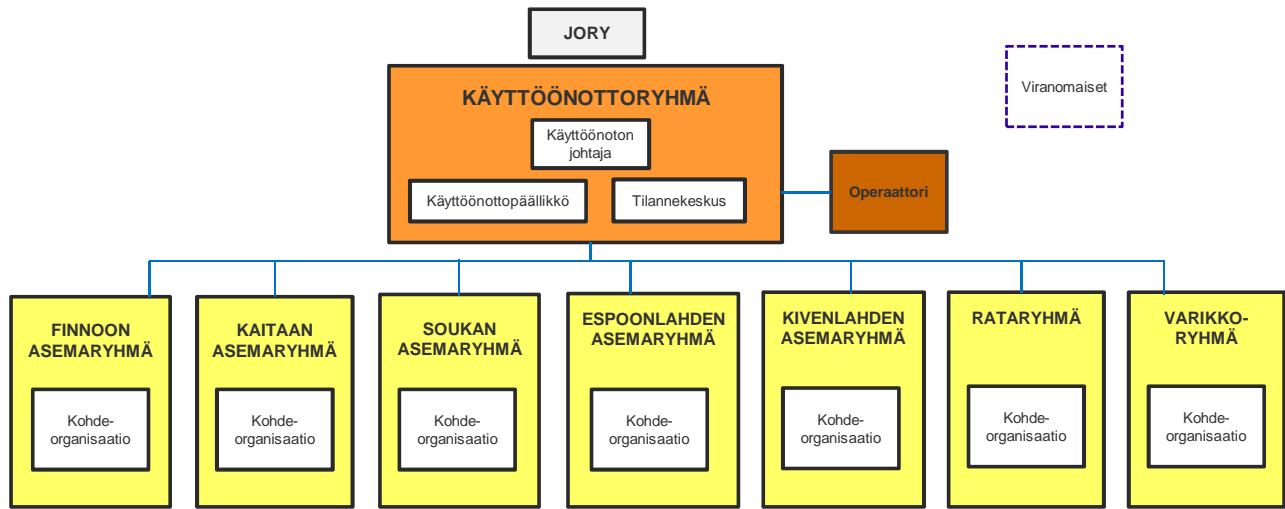
- Projektin kokonaisuuden johtaminen
- Suuntaviivat ja isot päätökset
- Merkittävimmät riskit
- Sidosryhmätoiminta

- Poikkeamien käsittely
- Palvelualueyhmien tukeminen

- Todentaa järjestelmien oikea toiminta
- Palvelualueen johtaminen
- Töiden yhteensovitus
- Palvelualueita koskeva päätöksenteko
- Palvelualueen kokonaistilannekuva
- Mahdollisten muutosten ja puutteiden hallinta
- Riskienhallinta

TILAAJAN ORGANISAATIO (vaihe A)

LÄNSIMETRO



TEHTÄVÄT JA VASTUUT (vaihe A)

LÄNSIMETRO

	Tehtävät	Vastuut
Käyttöönoston johtaja	<ul style="list-style-type: none"> Johtaa projektin kokonaisuutta ja sidosryhmätoimintaa Seuraa asemien etenemistä ja kohdeorganisaatioiden toimintaa 	<ul style="list-style-type: none"> Vastaa ajantasaisesta tilannekuvasta projektinjohdolle Valvoo resurssien määrää
Käyttöönottopäällikkö	<ul style="list-style-type: none"> Seuraa projektin kokonaisuuden etenemistä Seuraa sidosryhmätoimintaa Toimii käyttöönoston johtajan varahenkilönä 	<ul style="list-style-type: none"> Johtaa asema/rataryhmiä Seuraa tilannekuvaa ja urakoitsijoiden dokumentoinnin edistymistä
Tilannekeskusinsinööri	<ul style="list-style-type: none"> Valvoo projektin kokonaisuuden tilannekuvaa Kerää kohteiden testausten puutelistat kokonaisuudeksi 	<ul style="list-style-type: none"> Tilannekuvan pitäminen ajan tasalla tilannetiedon pohjalta Käyttöönottovaiheen puutteiden kokoaminen

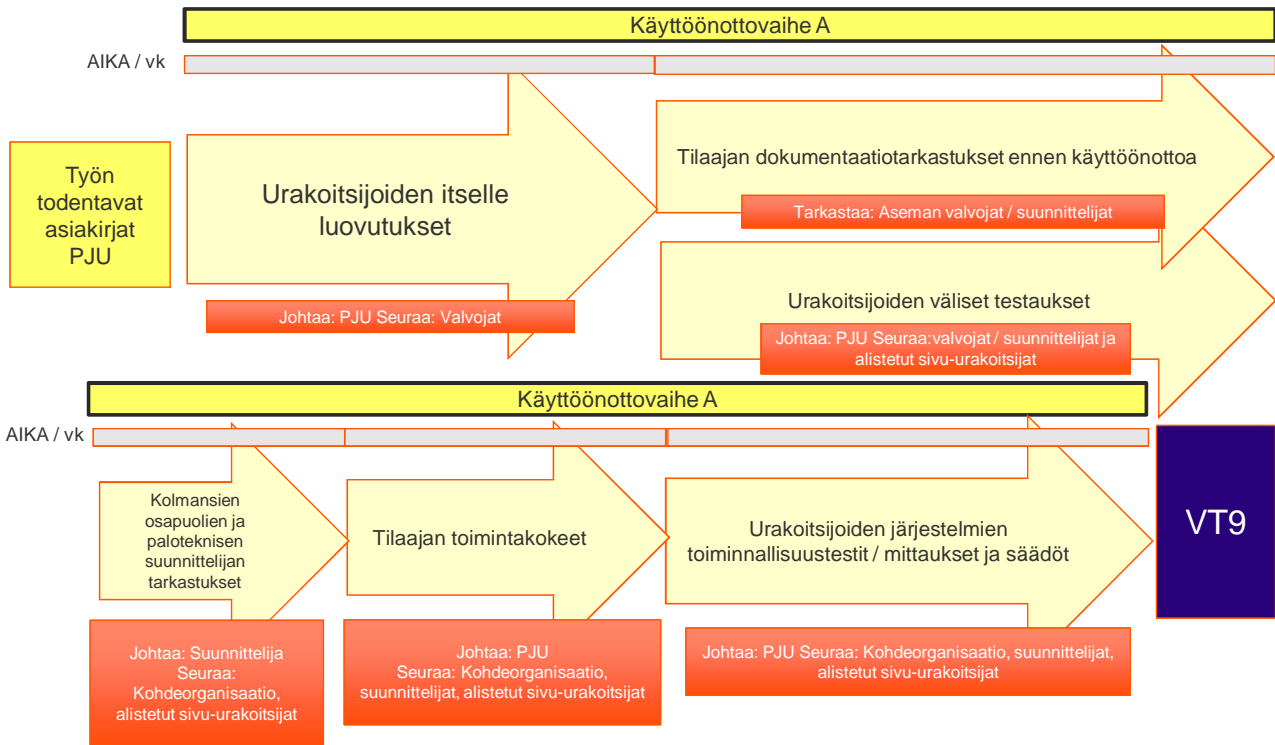
TEHTÄVÄT JA VASTUUT (vaihe A)

	Tehtävät	Vastuut
Rakennuttajapäällikkö	<ul style="list-style-type: none"> • Johtaa kohteen käyttöönoton kokonaisuudesta • Valvoo PJU:n toimintaa • Koordinoi liittyvien hankkeiden yhteistyötä 	<ul style="list-style-type: none"> • Vastaa kohteen PJU:n tilannekuvasta • Vastaa urakoitsijoiden dokumentoinnista • Vastaa kohteen resursseista
Kohdepäällikkö	<ul style="list-style-type: none"> • Hallinnoi kohteen testauksia ja niiden puutteita • Valvoo PJU:n toimintaa • Koordinoi yhteistyötä muiden kohteiden kesken 	<ul style="list-style-type: none"> • Vastaa kohteen puutelistauksen ajantasaisuudesta • Vastaa tiedonkulusta omalla asemalla
Kohteen projekti-insinööri	<ul style="list-style-type: none"> • Hallinnoi kohteen puutelistoja • Toimii RAK valvojan sijaisena 	<ul style="list-style-type: none"> • Vastaa kohteen puutelistan ajantasaisuudesta
Valvoja RAK	<ul style="list-style-type: none"> • Valvoo mm. palokatkojen, ovien ja luukkujen valmiutta sekä dokumentointia • Valvoo PJU:n toimintaa 	<ul style="list-style-type: none"> • Vastaa tarkastusdokumenttien tallentamisesta • Vastaa valvonnan piiriin kuuluvien puutteiden seurannasta

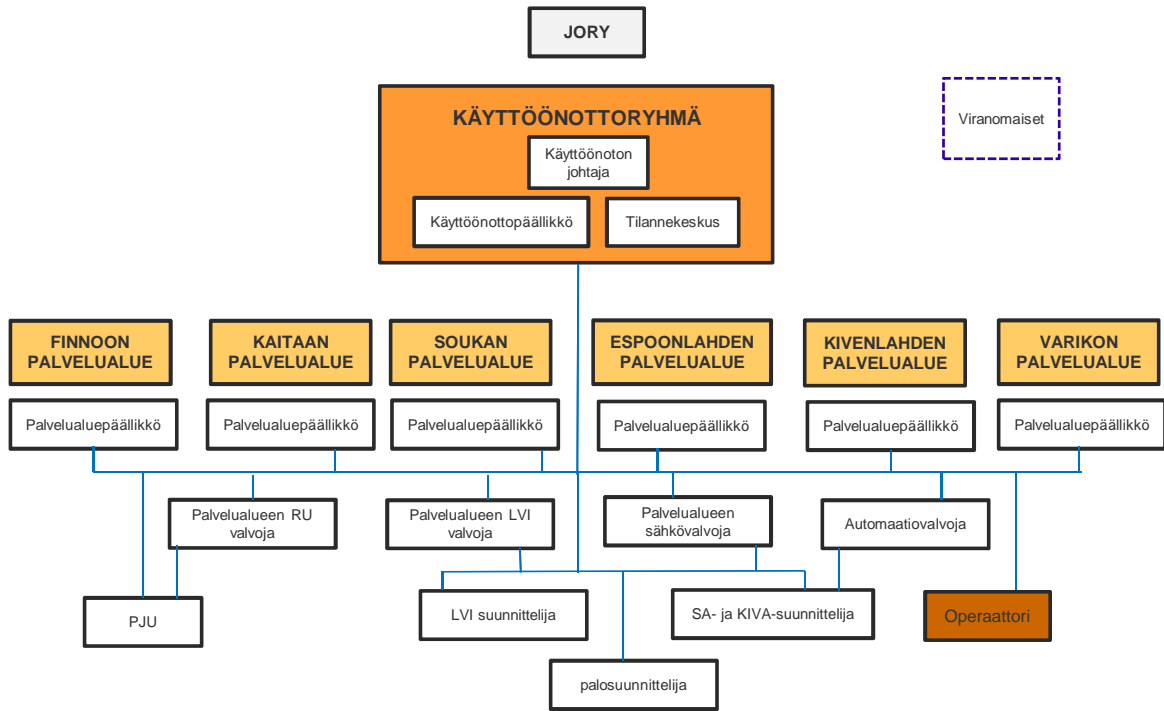
TEHTÄVÄT JA VASTUUT (vaihe A)

	Tehtävät	Vastuut
LVI valvoja	<ul style="list-style-type: none"> • Valvoo LVI laitteiden asennustarkastusten ja toimintakokeiden suorittamista ja dokumentoimista 	<ul style="list-style-type: none"> • Vastaa LVI järjestelmien toimivuudesta • Vastaa valvonnan piiriin kuuluvien puutteiden seurannasta
Sähkövalvoja	<ul style="list-style-type: none"> • Valvoo sähköjärjestelmien asennustarkastusten ja toimintakokeiden suorittamista ja dokumentoimista 	<ul style="list-style-type: none"> • Vastaa sähköjärjestelmien toimivuudesta • Vastaa valvonnan piiriin kuuluvien puutteiden seurannasta
Automaatiovalvoja	<ul style="list-style-type: none"> • Valvoo automaatiojärjestelmien asennustarkastusten ja ohjelmistojen toimintakokeiden suorittamista ja dokumentoimista 	<ul style="list-style-type: none"> • Vastaa automaatiojärjestelmien toimivuudesta • Vastaa valvonnan piiriin kuuluvien puutteiden seurannasta

Yhden aseman / ratalinjan resurssi- ja aikakaavio (vaihe A)



TILAAJAN ORGANISAATIO (vaihe B)



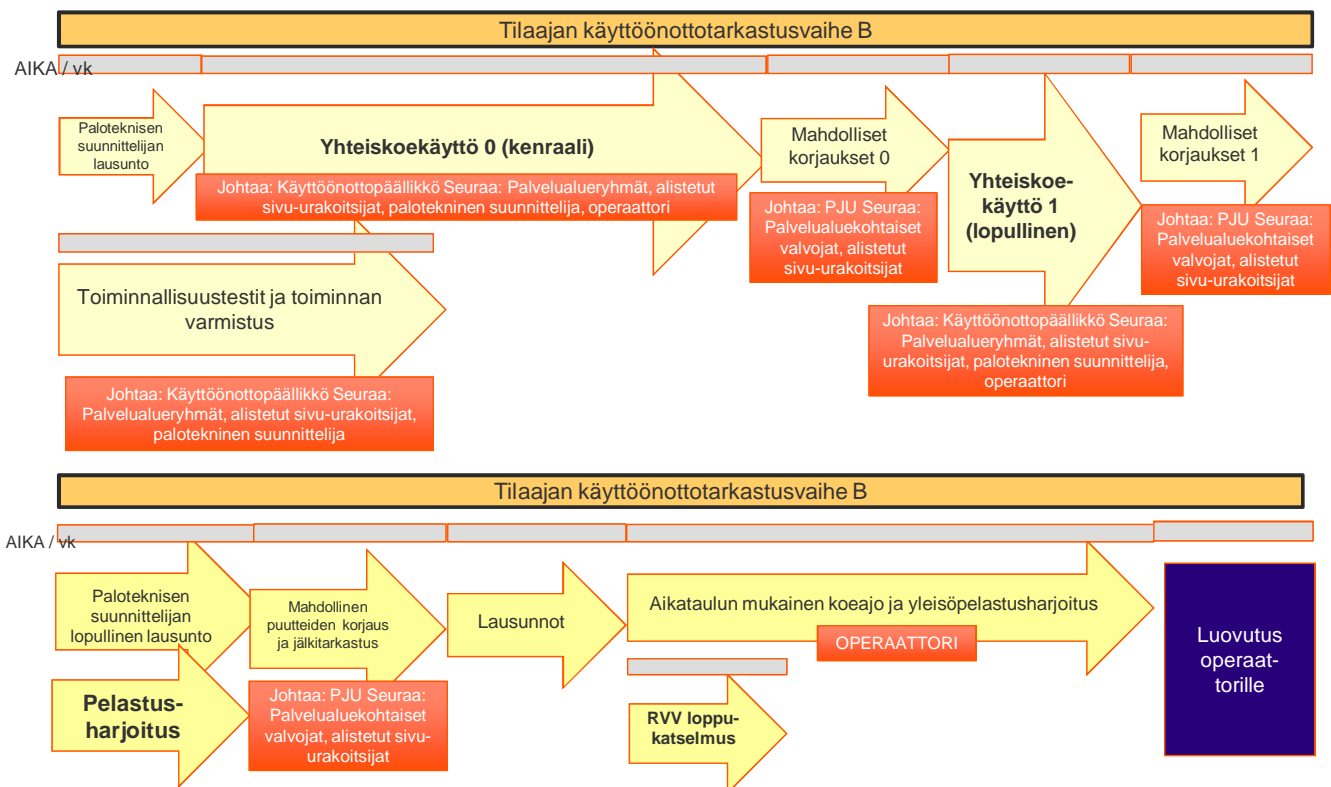
TEHTÄVÄT JA VASTUUT (vaihe B)

	Tehtävät	Vastuut
Käyttöönoton johtaja	<ul style="list-style-type: none"> Johtaa projektin kokonaisuutta ja sidosryhmätoimintaa Seuraa palvelualueiden etenemistä ja toimintaa 	<ul style="list-style-type: none"> Vastaa ajantasaisesta tilannekuvasta projektinjohdolle Valvoo resurssien määrää Vastaa YKK:n etenemisestä.
Käyttöönottopäällikkö	<ul style="list-style-type: none"> Seuraa projektin kokonaisuuden etenemistä Seuraa sidosryhmätoimintaa Toimii käyttöönottopäällikön varahenkilönä 	<ul style="list-style-type: none"> Vastaa toiminnallisuustesteistä ja toiminnan varmistamisesta Johtaa yhteiskäyttökokeita
Palvelualuepäällikkö	<ul style="list-style-type: none"> Johtaa oman palvelualueen käyttöönoton kokonaisuutta Seuraa PJU:n toimintaa Koordinoi yhteistyötä muiden palvelualueiden kesken 	<ul style="list-style-type: none"> Vastaa palvelualueen ajantasaisesta tilannekuvasta Vastaa tiedonkulusta omalla palvelualueella Vastaa puutelistojen ajantasaisuudesta

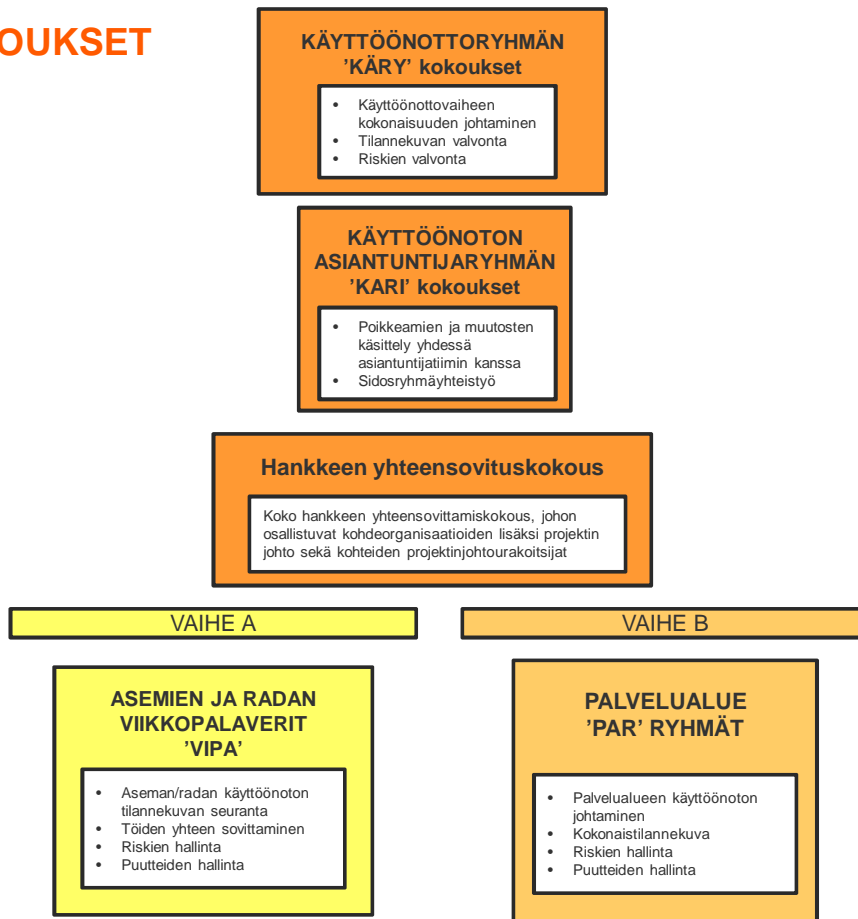
TEHTÄVÄT JA VASTUUT KÄYTTÖNOTTOVAIHEISSA

	Tehtävät	Vastuut
LVI valvoja	<ul style="list-style-type: none"> Osallistuu palvelualueyhmän testauksien tarkastuksiin Valvoo mahdollisten puutteiden korjausta 	<ul style="list-style-type: none"> Vastaa LVI järjestelmien toimivuudesta Vastaa valvonnan piiriin kuuluvien puutteiden seurannasta
Sähkövalvoja	<ul style="list-style-type: none"> Osallistuu palvelualueyhmän testauksien tarkastuksiin Valvoo mahdollisten puutteiden korjausta 	<ul style="list-style-type: none"> Vastaa sähköjärjestelmien toimivuudesta Vastaa valvonnan piiriin kuuluvien puutteiden seurannasta
Automaatiovalvoja	<ul style="list-style-type: none"> Osallistuu palvelualueyhmän testauksien tarkastuksiin Valvoo mahdollisten puutteiden korjausta 	<ul style="list-style-type: none"> Vastaa automaatiojärjestelmien toimivuudesta Vastaa valvonnan piiriin kuuluvien puutteiden seurannasta
Valvoja RAK	<ul style="list-style-type: none"> Valvoo mahdollisten puutteiden korjausta 	<ul style="list-style-type: none"> Vastaa valvonnan piiriin kuuluvien puutteiden seurannasta

Tilaajan käyttöönottotarkastusvaiheen resurssi- ja aikakaavio



KOKOUKSET



VIESTINTÄ JA KOMMUNIKOINTI

- Yhteinen kokousaikataulu
 - Kohdekohtaisissa aikatauluissa esitetty tarkastuspisteet, mahdolliset lomat, sijaiset, koulutukset ja deadlinet
- Kokouskutsut ja testauskutsut ennakkoon Outlook kalenteriin
- Hailerin kautta käyttöönoton tilannekuvan tiedotus koko projektin osalta
- Palvelualuekohtaiset Whatsapp-sovellusryhmät
- Kokouksiin osallistujat määritetty ja ennakkoon vielä varmistettu että ollaan paikalla, jos ei pääse niin oltava sijainen
 - Videopuhelukäytäntö kokouksiin
- Valokuvaaminen puutteiden seurannan apuna
- Asemakohtainen puutetaulukko ja tilanne nähtävissä aina kunkin aseman asemalaiturilla
- Mahdolliset ongelmatilanteiden työpajat hankkeen fasilitaattoreiden opastamana