



# Kadunrakentamisen valmistavat työt

Heikki Uusitalo

OPINNÄYTETYÖ  
Kesäkuu 2019

Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

HEIKKI UUSITALO:  
Kadunrakentamisen valmistavat työt

Opinnäytetyö 22 sivua, joista liitteitä 1 sivu  
Kesäkuu 2019

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee, mitä tulee ottaa huomioon ennen kadunrakennustyömaan aloittamista työnjohdon näkökulmasta. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää huomion arvoisia asioita ennen rakentamista ja pohtia, mitä mahdollisia yllätyksiä maanrakennustöissä voi tulla vastaan. Työn tarkoituksena oli, että työnjohto pystyisi käyttämään sitä apuna työnsuunnittelussa.

Työssä esitellään katualueella sijaitsevia rakenteita ja maaperäolosuhteita, sekä pohditaan kadunrakennustöissä esiintyvistä mahdollisista riskeistä ja haasteista. Opinnäytetyössä pohditaan työmaalla esiintyvistä logistiikkaongelmista, sekä käsitellään työturvallisuutta ja rakennustöissä vaadittavia asiakirjoja. Työssä käsitellään lyhyessä määrin myös aikataulutusta ja liikennejärjestelyitä.

Työn perusteella voidaan todeta, että työnjohdolla on paljon pohdittavaa ennen työmaa-aitojen pystyttämistä. Erityistä huomiota tulee kiinnittää turvallisuuteen, aikataulusuunnitteluun, suunnitelmien tutkimiseen ja asioihin, joilla voidaan tehdä säästöjä. Maan alta paljastuvien yllätyksien johdosta, kaikkea ei pystytä aina ottamaan huomioon, mutta hyvällä työnsuunnittelulla mahdollisiin muutoksiin pystytään helpommin varautumaan.

---

Asiasanat: kadunrakentaminen, infrarakentaminen, työmaasuunnittelu

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Construction Engineering  
Civil Engineering

HEIKKI UUSITALO:  
Preliminary work in street building project

Bachelor's thesis 22 pages, appendices 1 page  
June 2019

---

This bachelor's thesis was made for supervisors in street building project. The aim of this thesis is to provide a tool for supervisors in work designing and to serve supervisors before the street building project starts. The thesis discusses about potential risks and challenges in street construction project. The field literature and personal knowledge have been used in this thesis.

The findings indicate that there are many things that supervisors have to take into consideration before starting the construction project. The results state that the main focus should be on working schedules, occupational safety, work planning and cost effectiveness of the street building project.

In excavations can be revealed surprises from underground. Therefore it is highly beneficial to plan construction work as well as possible in order to be prepared for any kind of changes and surprises.

---

Key words: street building project, infrastructure building project, construction site planning

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	KADUNRAKENTAMINEN .....	6
2.1	Kadun rakennekerrokset .....	6
2.2	Maanalaiset järjestelmät .....	7
2.3	Maanpäälliset rakenteet ja kasvillisuus .....	8
3	KOHTEEN SUUNNITELMAT .....	9
3.1	Nykyiset ja tulevat rakenteet .....	9
3.2	Maaperäolosuhteet ja kaivantojen tuenta .....	10
3.3	Aikataulut ja hankinnat .....	11
3.4	Varastointi ja logistiikka .....	12
3.5	Liikennejärjestelyt .....	14
4	TURVALLISUUS .....	16
4.1	Työ- ja liikenneturvallisuus .....	16
4.2	Turvallisuuteen liittyvät keskeiset asiakirjat .....	17
5	TYÖMAASUUNNITTELU .....	18
5.1	Aikataulu- ja hankintasuunnittelu .....	18
5.2	Aluesuunnitelma .....	18
6	POHDINTA .....	20
	LÄHTEET .....	21
	LIITTEET .....	22
	Liite 1. Työnjohdon muistilista .....	22

## 1 JOHDANTO

Nykypäivänä kaupungit rakennetaan tiiviisti. Tämä tuo haasteita rakentajalle, kun tilaa rakentamiselle on vähemmän. Erityisiä haasteita kadunrakentamisessa tuovat ahtauden lisäksi ihmiset ja liikenne. Tästä johtuen työnjohdon tulee suunnitella työt etukäteen mahdollisimman hyvin ja ennakoida kohteen riskit. Tällöin mahdollisiin yllätyksiin ja muutoksiin pystytään helpommin varautumaan. Työsuunnittelussa on erityisesti pohdittava suunnitelmien toteutuskelpoisuutta. Kaikkea ei pystytä rakentamaan aina suunnitelmien mukaan, joten työnjohdolla tulee olla ammattitaitoa etsiä uusia rakennusratkaisuja.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitä kaikkea tulee ottaa huomioon ennen kadunrakennustyömaan aloittamista. Työ toimii muistilistana työnjohdolle työsuunnittelussa. Opinnäytetyön aihe on laaja, joten sitä on rajattu koskemaan työnjohdon näkökulmaa. Menetelminä selvitykseen on käytetty alan kirjallisuutta ja omakohtaista tietotaitoa.

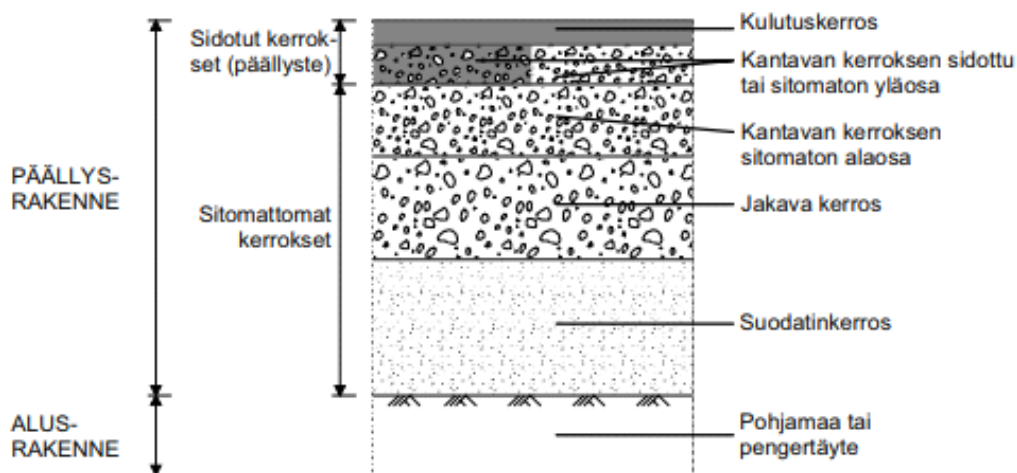
Opinnäytetyö käsittelee työnjohdon näkökulmaa, ennen kuin mitään työmaaitoja on ehditty pystyttämään. Työ käsittelee vain kadunrakentamista kaupunkiolosuhteissa ja mitä tapahtuu rakennusluvan jälkeen. Työssä oletetaan, että rakennussuunnitelmat ovat valmiina, sekä lupa- ja muut ilmoitusluontoiset asiat ovat kunnossa. Työssä ei käsitellä ympäristöasioita. Aikataulusuunnittelun ja liikennejärjestelyiden tarkempi käsittely on jätetty pois.

## 2 KADUNRAKENTAMINEN

Kadut on tarkoitettu liikennettä ja ihmisten oleskelua varten. Yleisesti ihmisten huomio kiinnittyy katupäällysteisiin ja –istutuksiin, sekä erinäköisiin laitteisiin, varustuksiin, taideteoksiin ja valaistuksiin. Kadut eivät kuitenkaan ole vain mitä päällisin puolin näyttää, vaan niiden alla sijaitsee paljon kunnallistekniikkaa, rakennekerroksia ja muita ratkaisuja. Näitä ovat esimerkiksi tukimuurit, mainosraken-  
kenteet ja tekniset tilat. Kaduilla sadevedet ohjataan pääsääntöisesti kaivoihin ja muun muassa maaperän kantavuus ja routarajat vaikuttavat rakenteiden paksuuteen. (Katu 2002, 5; 52.)

### 2.1 Kadun rakennekerrokset

Kadun rakennekerrokset voidaan jakaa päällysrakenteeseen ja alusrakenteeseen (Kuva 1.). Päällysrakenteen tehtävänä on siirtää liikenteeltä tuleva kuorma alusrakenteelle, sekä rajoittaa ja pienentää routanousuja. Päällysrakenteeseen kuuluu suodatin-, jakava-, kantava- ja päällystekerros. (Belt, Lämsä, Savolainen & Ehrola 2002, 11.)



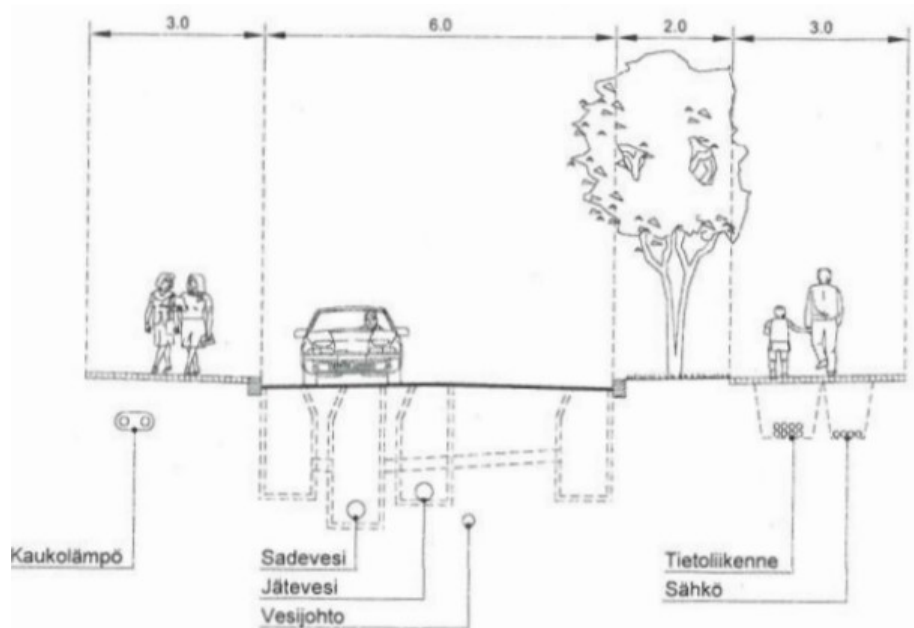
KUVA 1. Kadun päällysrakenne. (Belt ym. 2002, 11.)

Päällysrakenteen rakennekerrokset ovat routimattomia rakenteita. Alimpana sijaitseva suodatinkerrosta estää päällysrakenteen ja alusrakenteen sekoittumisen keskenään, sekä estää veden kapillaarisen nousun ylempiin kerroksiin. Suodatinkerros tehdään usein hiekasta, mutta voi tulla vastaan ratkaisuja, jossa suodatinkerros on korvattu soralla ja suodatinkankaalla. Jakava- ja kantavaker-

ros muodostaa kantavan alustan ja estää päällysteelle syntyvien rasituksen kasvamisen liian suuriksi. Kantavassa- ja jakavassa kerroksessa käytetään yleensä kalliomurskettä, mutta tavallisesti vanhoissa katurakenteissa etenkin jakavakerros on rakennettu sorasta. Päällystekerros eli kulutuskerros on kadun päällimmäinen osa, jossa käytetään usein asfalttibetonia ja sen sideaineena bitumia. Kaupunkialueella nähdään päällysteenä myös erinäköisiä kiveysratkaisuja. (Belt ym. 2002, 12; Katu 2002, 188.)

## 2.2 Maanalaiset järjestelmät

Toimiva kunnallistekniikka on elinehto kaupungin toiminnalle. Katujen alla sijaitsee paljon putkia, johtoja ja laitteita (Kuva 2.), joiden vaurioituminen aiheuttaa haittaa ihmisten jokapäiväiselle toiminnalle. Yleisimpiä kunnallisteknisiä järjestelmiä ovat erilaiset vesihuoltoputkistot ja tele- ja sähköverkon putkistot kaivoinneen. Muita rakenteita ovat kasvavissa määrin rakennettavat kaukolämpö- ja kaukokylmäputkistot, sekä maakaasu. (InfraRYL Järjestelmät 2006.)



KUVA 2. Kadun alla sijaitsevat kunnallistekniset järjestelmät. (Katu 2002, 134.)

Yleisesti alimpana sijaitsevat jäte-, hulevesi- ja vesijohtoverkostot. Nämä sijaitsevat tavallisesti ajoneuvoliikenteen alla noin 2-3 metrin syvyydessä alueen sijainnista ja routarajoista riippuen. Sähkö- ja telekaapelit sijaitsevat yleensä kevyenliikenteenväylän alla noin metrin syvyydessä. Kaapelit rakennetaan nykyi-

sin suojaputkiin tai –kouruihin, mutta vanhat kaapelit esiintyvät usein ilman suo-  
jia. Jäte- ja hulevesiputkisto rakennetaan usein betonista tai muovista putken  
koosta riippuen. Vesijohdot ovat tavallisesti vesilaitoksen omia standardin mu-  
kaisia putkia. Nykypäivänä putket ja johdot tulee peittää, joko hiekalla tai hieno-  
rakeisella kalliomurskeella InfraRYL:in ohjeiden mukaisesti. (InfraRYL Järjes-  
telmät 2006.)

Ennen vanhaan putket peitettiin suoraan soraan ilman merkintöjä. Peittomateri-  
aalien valintaan ei ollut samanlaisia vaatimuksia kuin nykyään. Kaivutöissä ra-  
kennusmiesten tulee olla aina valppaana putkien rikkoutumisen välttämisek-  
si.

### **2.3 Maanpäälliset rakenteet ja kasvillisuus**

Kadunrakennustyömaalla on paljon maanpäällisiä rakenteita ja kasvillisuutta.  
Näitä ovat esimerkiksi linja-autopysäkit, puut, pensaat, valaisinpylväät, portaalit  
ja muut laitteet. Maanpäälliset rakenteet ovat usein suunnitelmissa merkitty jä-  
tettäväksi paikoilleen. Tästä johtuen maanpäällisille rakenteille ja laitteille on  
suunniteltava varastointipaikka rakentamisen ajaksi, mikäli työmaalla ei löydy  
siihen tarpeeksi tilaa. Katutyömaat ovat usein ahtaita etenkin kaupunkiolosuuh-  
teissa, joten tilanpuutteeseen törmätään usein rakennettaessa. Suunnitelmia ja  
varastointia käsitellään tarkemmin luvussa 3.



### 3 KOHTEEN SUUNNITELMAT

#### 3.1 Nykyiset ja tulevat rakenteet

Katujen alla sijaitseva infra on esitetty suunnitelmissa. Vanhat kartat saattavat kuitenkin olla puutteellisia, jossa sijainnit heittelevät tai niitä ei ole merkitty ollenkaan. Tästä johtuen ikinä ei voida varmaksi sanoa, mitä kaivutöissä tulee vastaan. Ennen katutöitä pyydetään näytöt putkista ja johdoista. Merkinnot laitetaan asfalttiin spraymaalilla. Työsuunnittelu saattaa olla haasteellista, sillä kaikkia suunnitelmia harvoin saadaan valmiiksi ennen työmaan aloittamista ja ne päivittyvät projektin edettäessä. Työnjohdon tulee olla aina valppaana, kun uusia suunnitelmia ilmenee ja vanhoja päivitetään.



Kuva 3. Suunniteltu kaivon paikka.

Kadunrakennusprojektissa on paljon erilaisia suunnitelmia. Näitä ovat esimerkiksi kadun yleissuunnitelma ja kadun poikki- ja pituusleikkaus. Kohteeseen on paljon yksittäisiä suunnitelmia, joita ovat muun muassa vesihuolto-, valaistus-, teleoperaattoreiden- ja kaukolämmön suunnitelmat, sekä kuivatus- ja kasvillisuussuunnitelmat. (Katu 2002, 35-43.) Kadunrakennusprojektissa tärkeitä suunnitelmia ovat erinäköiset turvallisuuteen liittyvät suunnitelmat (käsitellään

luvussa 4.) sekä työmaan aluesuunnitelma (käsitellään luvussa 3.4.). Pääsääntöisesti ennen rakentamista tulee tutkia, mitä rakenteita on olemassa ja mitä tulossa. Ennalta tulee perehtyä ainakin niihin suunnitelmiin, jotka rakennetaan ensimmäisenä. Nämä ovat tavallisesti vesihuollon suunnitelmia. Tällöin rakentaminen tapahtuu loogisesti alhaalta ylöspäin ja vältetään turhilta maamassojen siirtelyiltä.

Suunnitelmien toteutuskelpoisuutta tulee pohtia koko rakennusprojektin ajan. Vastaan voi tulla tilanteita, jossa esimerkiksi kaivo on suunniteltu olemassa olevan rakenteen päälle. Tämä johtuu yleensä siitä, että suunnittelijalla ei ole ollut tarpeeksi tietoa olemassa olevista rakenteista vanhojen karttojen puutteiden vuoksi. Tällöin työnjohdon tulee etsiä uusia rakenneratkaisuja. Pääsääntöisesti rakentaminen pyritään tekemään aina suunnitelmien mukaan, mutta maan alta paljastuvien yllätyksien johdosta suunnitelmien toteuttaminen saattaa olla vaikeaa tai se ei ole kannattavaa.

### **3.2 Maaperäolosuhteet ja kaivantojen tuenta**

Ennen rakentamista kohteessa tehdään usein maaperätutkimuksia, jossa selvittää maaperän laatu, kallion sijainti ja pohjaveden korkeusasema. Tutkimukset tehdään usein kairauslaitteilla muutamasta eri pisteestä työalueella. Tutkimustulokset ovat merkittynä suunnitelmiin. Kallion sijainnista ei saada ikinä täysin kattavaa tietoa, sillä kallion pinta saattaa vaihdella paljon paikallisestikin. Näin ollen vastaan voi tulla louhintatöitä, vaikka suunnitelmissa näitä ei olisikaan merkitty. (Kuva 4.)

Hienorakeinen maa-aines sortuu helposti, joten maaperän ominaisuudet voivat vaikuttaa kaivantoratkaisuihin. Ahtailla työmailla kaivantojen tuenta voi olla tarpeen, sillä parin metrin kaivannot vaativat paljon tilaa luiskineen. Kaivantojen tuenta voi olla myös tarpeen esimerkiksi viereisten rakennusten läheisyydestä johtuen. Tuenta voidaan tehdä esimerkiksi teräsponteilla, jotka lyödään maaperään kaivinkoneeseen asennettua hydraulista pontiniskijää käyttäen. Muita mahdollisia kaivantojen tukemismenetelmiä ovat erinäiset kaivantoelementit, sekä massa- ja pilaristabilointi. (Kulmala 2016.)



Kuva 4. Louhintatöitä voi ilmetä, vaikka suunnitelmiin näitä ei olisikaan merkitty.

### 3.3 Aikataulut ja hankinnat

Ennen rakennusprojektin aloittamista työnjohdon tulee laatia aikataulusuunnitelma. Tämä tehdään usein jana-aikatauluna sen käytännöllisyyden ja selkeyden helpottamiseksi. Aikataulua laadittaessa on tärkeää muistaa, että se olisi mahdollisimman realistinen ja tehtävien väliin jätettäisiin pelivaraa. Tällöin vältetään todennäköisimmin työryhmien odottelulta ja työt pystytään tekemään turvallisesti. (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus, 51.)

Kadunrakennustyömaiden ahtaudesta johtuen työt tulee suunnitella etukäteen siten, että materiaalit olisivat työmaalla oikeaan aikaan. Tämän varmistamiseksi työnjohdon tulee laatia hankinta aikataulu. Tämä kannattaa tehdä aikataulusuunnitelman teon yhteydessä yhdenaikaisuuden varmistamiseksi. Hankinta-aikataulua suunniteltaessa tulee olla tietoinen eri materiaalien toimitusaikatauluista, sillä osa toimituksista voi kestää useita viikkoja tai jopa kuukausia. (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus, 53.)

### 3.4 Varastointi ja logistiikka

Kaupunkialueella rakentaminen on haastavaa ahtaista työmaista johtuen. Tämä tuo haasteensa varastoinnille. Työt tulee suunnitella siten, että varastoinnille jää riittävästi tilaa työalueen sisällä. Maanrakennustöissä putket ja kaivot saattavat olla valtavia. Tästä johtuen hankintojen suhteen tulee olla maltillinen ja pyrkiä tilaamaan tavaraa työmaalle vasta, kun on tarvetta toimitusaikataulut huomioiden. Varastoinnin järkevällä sijoittelulla voidaan vähentää työkustannuksia, kun tavaroita ei tarvitse siirrellä edestakaisin. Talviaikaan lumen varastointi tuo myös omat haasteensa. (Pasi 2017, 15.)

Kaivutöissä löytyy usein kiviaineksia, joita voitaisiin hyödyntää täyttötöissä. Nämä vaativat kuitenkin suuren varastointitilan, joten on pohdittava, mahtuuko kiviaines työalueelle. Kaupunkialueella lähimmät läjitysmaat ovat usein kaupunkien laitamilla monien kilometrien päässä työmaasta. Tästä johtuen kuorma-autojen keikka-aikojen pituus voi olla suuri, joka näkyy hankkeen kustannuksissa. (Pasi 2017, 15.) Maanrakennustöissä suurimmat säästöt pystytään tekemään usein maamassojen liikuttelun vähentämisenä. Pienistä katutyömaista ja varastotiloista johtuen tämä saattaa kuitenkin olla haasteellista.



Kuva 5. Työmaan sisällä tulee olla tarpeeksi varastointitilaa

Ahtaat työmaat tuovat haasteensa erinäköiselle työmaalogistiikalle. Työmaa-alueelle sijoitetaan usein työmaakoppeja työnjohdolle ja työntekijöille. Näiden sijoittelu tulee pohtia tarkkaan, että ne eivät ole tiellä rakentamisen aikana. Alueelle sijoitetaan yleensä myös työmaavarastoja työkaluille ja laitteille, sekä materiaalin- ja jätteenkeräyspisteet. Nämä vievät oman tilansa työmaalla.

Nykypäivänä työnjohdolle kuuluu kulunvalvonnan suunnittelu. Käytännössä tämä tarkoittaa leimasinlaitteen hankintaa, johon työntekijät leimaavat itsensä sisään käyttäen älypohjaista henkilökorttia. Tämä on lakiin perustuva velvollisuus, jolloin tiedetään, ketä on työmaan sisällä. (Avain tehokkaalle työmaalle 2000, 1-2.) Pienimmillä ja lyhyillä katutyömailla tämä voi kuitenkin olla vaikea tai jopa mahdoton toteuttaa.

Maanalta paljastuvien yllätyksien johdosta työmaat saattavat pysähtyä hetkeksi. Tällöin nähdään yleensä seisoskelevia työmiehiä. Työmiehille tulisi varata niin sanottu ”varamesta”, jota he pystyisivät tekemään yllätyksien ilmetessä. Tällöin työkapasiteetit pysyisivät korkeina ja kustannukset pienenisivät. Tämmöisen mestan löytäminen saattaa kuitenkin olla haasteellista etenkin pienemmillä kadunrakennustyömailla.

Kadunrakennustyömailla työnjohdon tulee kiinnittää huomiota oikeiden työkoneiden ja työkalujen valintaan. Vääränkokoiset työkoneet hidastavat työtä ja kustannukset kasvavat.

Työmaan varastointi ja logistiikkaongelmien helpottamiseksi työnjohdon tulisi laatia aluesuunnitelma. Sen tarkoituksena on parantaa työmaan taloudellista tehokkuutta ja työturvallisuutta. Aluesuunnitelmaa tulee päivittää rakennusvaiheittain. Aluesuunnitelma tehdään niin, että työmaatoiminnot ja niiden vaatimat järjestelyt ovat mahdollisimman sujuvia rakentamisen erivaiheissa. (Rakennustyömaan aluesuunnittelu 2017, 1.)

Aluesuunnitelman tulee sisältää:

- työmaa-alueen rajaus
- työmaatilat



- jätehuollon järjestelyt
- liikenneväylät ja kulkutiet
- nosto- ja kuljetuskalusto
- purku-, lastaus ja varastointialueet
- työmaan sähköistys ja valaistus
- työnaikaiset vesi- ja viemärijärjestelmät
- työtilat ja -alueet
- sammutusjärjestelmät (Rakennustyömaan aluesuunnittelu 2017, 5-7.)

### 3.5 Liikennejärjestelyt

Liikennejärjestelyt ovat tärkeässä osassa työmaan turvallista toteutusta suunniteltaessa. Katutyömailla työntekijät joutuvat alttiiksi liikenteen aiheuttamille vaaroille aiheuttaen samalla itse vaaraa ympärillä olevalle liikenteelle. Liikennejärjestelyistä on usein suunnitelmat valmiina. Työnjohdon tulee pohtia järjestelyiden toteutuskelpoisuutta. Työnsuunnittelussa erityisesti tulee kiinnittää huomiota kevyeseen liikenteeseen ja työturvallisuuteen.



Kuva 6. Liikennejärjestelyissä on tärkeää huomioida ihmiset ja liikenne.

Liikennejärjestelyiden tavoitteena on luoda liikenteelle ja työntekijöille turvalliset olosuhteet, sekä varoittaa liikennettä työmaasta. Järjestelyt tulee tehdä niin, että työalueelle jää tarpeeksi tilaa työnteolle. Liikenne ja kevytliikenne pyritään oh-

jaamaan sujuvasti työmaan ohi aiheuttaen mahdollisimman vähän haittaa. Työmaa tulee havaita riittävän aikaisin. Havainnointia tehostetaan laittamalla ennakoivia varoitusmerkkejä, sekä asentamalla sulku- ja varoituslaitteita. (Tieturva 1 2015, 46.)

Liikennejärjestelyiden suunnittelu on osa työmaasuunnitelmaa. Ne suunnitellaan kirjallisesti ja ne toimitetaan hyvissä ajoin ennen suunniteltua ajankohtaa. Liikennejärjestelyiden ajankohta järjestetään niin, että liikenteelle aiheutuisi mahdollisimman vähän haittaa. Aamu- ja iltapäiväruuhkien aikaan liikennejärjestelyiden tekoa on vältettävä. Huomiotavia seikkoja ovat liikenteen pysähdyspaikat, merkkien- ja laitteiden purku- ja pystytysjärjestys. (Tieturva 1 2014, 48.)

Liikennejärjestelyitä tehdessä on usein tarpeen käyttää liikenteen ohjaajia. Niitä käytetään, kun yksikaistaisen kadun toisen puolen liikenne joudutaan pysäyttämään. Liikenteenohjaajilla tulee olla normaalien turvavarusteiden (käsitellään luvussa 4.) lisäksi 3. luokan varoitusvaatetus, puhdas suojakypärä, pysäytyslätäkä ja radiopuhelimet. Liikenteenohjaajan tehtävänä on huolehtia, että ajoneuvojen kohtaamista ei tapahdu. (Tieturva 1 2014, 64.)

## 4 TURVALLISUUS

### 4.1 Työ- ja liikenneturvallisuus

Työt tehdään turvallisesti niin, että työntekijöille, eikä ulkopuolisille ihmisille aiheudu siitä haittaa tai vaaraa. Työnantajalla ja työnjohtajalla on aina ensisijainen vastuu työturvallisuudesta. Työnjohtajalla vaikutusmahdollisuudet perustuvat pääsääntöisesti työmenetelmien ja suojaustoimien valintaan. Työturvallisuuspuutteiden syyt johtuvat usein tuotannon häiriöstä tai puutteellisesta työsuunnittelusta. Työn turvallisen toteuttamisen pääperiaatteina ovat vaarojen välttäminen, turvallisen tekniikan käyttö ja työolojen optimointi. (Työturvallisuus tuotannon suunnittelussa 1998, 1-2.)

Työnjohdon tulee varmistaa, että työntekijöiden käytössä on tarpeelliset tiedot ja ohjeet, sekä informoida heitä mahdollisista haitta- ja vaaratekijöistä. Työnjohdon tulee perehdyttää työntekijät työmaahan ja sen asioihin. Perehdytyksessä kiinnitetään huomiota työmenetelmiin, työn turvalliseen toteuttamiseen ja työpaikan omiin ohjeisiin ja määräyksiin. Pelkkä perehdyttäminen työmaalle tullessa ei riitä, vaan jokaisen työn aikana on annettava opastusta ja perehdyttää myös niihin. Työntekijöiden perehdyttämisen apuna käytetään yleensä perehdyttämislomakkeita ja kuvallisia oppaita. (Työturvallisuus yhteisellä työpaikalla 2008, 3.)

Kadunrakennustyömaat ovat usein jalankulkijoiden välittömässä läheisyydessä. Tästä johtuen kaupunkialueella tulee erityisesti huomioida ympärillä olevat ihmiset ja liikenne. Kaikki autoilijat eivät noudata nopeusrajoituksia, joten työaitojen ulkopuolella ei sovi työskennellä. Yleisesti työt tulee suunnitella niin, että liikenteelle ja jalankulkijoille olisi mahdollisimman vähän haittaa.

Työnjohdon tulee muistaa, että esimerkiksi nostot tai louhintatyö tehdään asiaan kuuluvalla tavalla ja putoamissuojaukset olisivat kunnossa koko rakentamisen ajan. Jokaisella työmiehellä, suunnittelijalla tai johtajalla tulee olla työmaalle astuessa työvarustus. Varustukseen kuuluvat turvakengät heijastusliivi, kypärä, suojalasit ja kuvallinen henkilötunniste. Työturvallisuus on erityisesti riskien tie-



dostamista ja niihin puuttumista, mutta mahdollisiin onnettomuuksiin tulee varautua esimerkiksi hankkimalla ensiapu- ja silmienhuuhtelutarvikkeita.

## 4.2 Turvallisuuteen liittyvät keskeiset asiakirjat

Työturvallisuutta ohjaavat työturvallisuus- ja terveyslait. Lakien lisäksi rakennushankkeessa on työturvallisuussuunnitelmia ja asiakirjoja, jotka tulee olla kunnossa ennen rakentamista. Suunnitelmista keskeisimpinä ovat turvallisuus- ja yleissuunnitelma. Muita turvallisuuteen liittyviä suunnitelmia ovat työmaa-, laatu- ja kalustosuunnitelmat, sekä yksittäisten töiden erikoissuunnitelmat (Työturvallisuus työnsuunnittelussa 1998, 5.) Tapaturmien ennaltaehkäisyä varten laaditaan muutamia asiakirjoja. Nämä koostuvat ennakoilmoituksesta työturvallisuutta ja terveyttä koskevasta suunnitelmasta, sekä turvallisuus- ja terveysohjeista. (Rakennushankkeen työturvallisuus, 32.)

Ennen rakentamista tehdään ennakoilmoitus rakentamisesta. Se on ilmoitusluontoinen tiedote työsuojeluviranomaiselle. Siinä käydään läpi muun muassa työmaan osoite rakennuttajien nimet ja yhteystiedot, sekä työmaan aloitus- ja päättymispäivä. Työturvallisuutta ja terveyttä koskevaa suunnitelmaa käsitellään turvallisuusasiakirja nimellä. Sen keskeisenä sisältönä on vaarojen selvittämien ja arviointi. Työturvallisuusasiakirjaa päivitetään rakennustyön edettäessä ja sitä päivitetään aina uutta urakkaa varten. (Rakennushankkeen turvallisuus 2019, 32.)

Turvallisuus ja terveysohjeet on jaettu turvallisuussäntöihin ja menettelyohjeisiin. Turvallisuussäännöissä käsitellään hallinnollisia määräyksiä. Sen keskeinen sisältö koostuu työmaalla vaadittavasta työturvallisuustasosta ja sen seurannasta, työmaakokousten järjestämisestä, sekä turvallisuussuunnitelmien käsittelytavoista. Menettelyohjeissa käsitellään työmaan sisäisiä järjestyssääntöjä. Näitä ovat esimerkiksi töiden aloitus ja sallitut työajat, sekä työmenetelmiä koskevat vaatimukset. (Rakennushankkeen työturvallisuus 2019, 32.)

## 5 TYÖMAASUUNNITTELU

Yleisesti työmaasuunnittelussa tärkeimmät asiat liittyvät aikatauluun, rahaan, suunnitelmien tutkimiseen ja turvalliseen toteuttamiseen. Kaupunkialueella työturvallisuus ja etenkin työalueen ulkopuolella liikkuvien ihmisten turvallisuus tulisi huomioida koko rakentamisen ajan. Turvallisuus on aina kriteeri numero yksi. Turvallista työmaata suunniteltaessa ja toteuttaessa on tärkeää tunnistaa mahdolliset riskitekijät ja poistaa ne.

Suunnitelmien tutkiminen ennakkoon osoittautui tärkeäksi aihetta tutkiessa. Suunnitelmista tulisi pohtia, pystytäänkö uudet järjestelmät tai liikennejärjestelyt tekemään suunnitelmien mukaan ja etsiä tarvittaessa uusia rakenneratkaisuja. Vanhojen suunnitelmien puutteellisuudesta johtuen ikinä ei voida varmaksi sanoa, mitä katutyömaan alta voi tulla vastaan.

### 5.1 Aikataulu- ja hankintasuunnittelu

Työtä tutkiessa aikataulu- ja hankintasuunnittelu ahtailla työmailla osoittautui tärkeäksi tekijäksi. Aikatauluja tehtäessä tulisi muistaa, että tehtävien väliin jätettäisiin pelivaraa. Tällöin vältetään todennäköisimmin työryhmien odottelulta ja työt pystytään tekemään turvallisesti.

Hankintoja tehdessä tulisi olla aina maltillinen, sillä katutyömaat ovat usein ahtaita ja tila rajallista. Tavaraa ollessa paljon työmaalla, niitä joudutaan siirtämään, jolloin töiden tekeminen hidastuu ja kustannukset kasvavat.

### 5.2 Aluesuunnitelma

Työnsuunnittelussa tulisi perehtyä työkohteen varastointimahdollisuuksiin ja työmaalogistiikkaan. Työalue ja työt tulisi suunnitella niin, että tavaroille ja maamassoille riittäisi tarpeeksi varastointitilaa. Maanrakennustöissä isoimmat säästöt pystytään tekemään vähentämällä massansiirtoja. Kaupunkiolosuhteissa ja pienillä katutyömailla tämä voi olla kuitenkin haasteellista toteuttaa, mutta hyvällä työnsuunnittelulla mahdollista.

Tärkeää olisi löytää työmaalta "varamesta". Tällöin työt etenisivät toisaalla, vaikka vastaan tulisi maanalaisia yllätyksiä. Työtä suunniteltaessa ja toteuttaessa, tulisi aina pohtia, pystytäänkö jokin työ tekemään kustannustehokkaammin laatua menettämättä. Rahan merkitystä ei voi ikinä väheksyä kadunrakennustyömaalla.

Työmaan varastointi- ja logistiikkaongelmien helpottamiseksi aluesuunnitelman laadinta osoittautui tärkeäksi tekijäksi työtä tutkiessa. Tällöin parannetaan työmaan taloudellista tehokkuutta ja turvallisuutta. Aluesuunnitelmaa tehtäessä tulisi muistaa, että työmaatoiminnot ja niiden vaatimat järjestelyt tehdään mahdollisimman sujuviksi rakentamisen erivaiheissa.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, mitä tulee ottaa huomioon ennen kadunrakennustyömaan aloittamista työnjohdon näkökulmasta. Aihe oli erittäin laaja, joten siitä olisi voinut kirjoittaa paljon enemmänkin. Esimerkiksi aikataulusuunnittelusta, työturvallisuudesta ja liikennejärjestelyistä on tehty monia opinnäytetöitä. Työ pyrittiin tekemään niin, että työnjohto voisi käyttää sitä ikään kuin muistilistana työsuunnittelussa. Tästä johtuen työ pyrittiin pitämään tarpeeksi tiiviinä.

Opinnäytetyössä ei mainittu ympäristöasioista. Työsuunnittelussa ja rakentamisen aikana ympäristöseikat ovat kuitenkin tärkeitä. Esimerkiksi melu, pöly ja tärinä vaikuttavat keskeisesti esimerkiksi työkoneiden valintaan. Vanhasta teollisuudesta johtuen, kaivutöissä voi tulla vastaan pilaantuneita maita. Näistä on työnjohdolla ilmoitusvelvollisuus ja omat menettelynsä maiden puhdistamiseksi.

Rakennushankkeella on paljon lupa- ja ilmoitus asioita, jotka tulee olla kunnossa ennen rakentamista. Näistä opinnäytetyössä ei kuitenkaan mainita, vaikka työnjohdollakin on omat velvollisuutensa esimerkiksi lähimpien kiinteistöjen informoimiseksi. Muutamille yksittäisille töille, esimerkiksi louhintatöille, on hankittava erikseen lupa ennen rakentamista.

Työn perusteella voidaan todeta, että työnjohdolla on paljon pohdittavaa ja huomioitavaa ennen, kuin mitään työmaa-aitoja ehditään pystyttämään. Koko rakennushankkeessa työnjohdolla ei ole kuitenkaan suunniteltavaan, kuin vain murto-osa. Rakennusprojektit ovat yleisesti aina massiivisia kaikkine suunnitelmineen ja lupakäsittelyineen, vaikka itse työmaa olisi pienikin. Projektin vieminen alusta loppuun voi kestää jopa useita vuosia ja se vaatii monia eri osajia.

## LÄHTEET

Belt, J., Lämsä, V-P., Savolainen, M. & Ehrola, E. 2002. Tierakenteen vaurioituminen ja tiestön kunto. Tiehallinnon selvityksiä 15/2002. Helsinki: Tiehallinto.

InfraRYL Järjestelmät. 2006. Rakennustieto. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kasari A. Rakennustekniikan opettaja. 2019. Keskustelut kevään 2019 aikana Heikki Uusitalon kanssa.  
Tampere

Katu 2002. Suomen kuntatekniikan yhdistys ry. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Koskenvesa A. Mittaviiva Oy. 1998. Työturvallisuus tuotannosuunnittelussa. Talonrakennusteollisuus ry. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kulmala H. 2016. Infran pohjarakenteet-opintojakson luentomateriaali. 2016. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Lehtinen R. 2019. Rakennushankkeen työturvallisuus. Talonrakennusteollisuus ry. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Liikennevirasto. Tiellä työskentelyn turvallisuuskoulutus 2014. Työturva 1.

Pasi H. 2017. Vilkkaan kaupunkiympäristö vaikutukset infrarakennushankkeeseen. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Rakennustietosäätiö RTS. Työturvallisuus yhteisellä työpaikalla. 2008. Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Talonrakennusteollisuus ry. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Talonrakennusteollisuus ry. Rakennustyömaan aluesuunnittelu 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy.

## LIITTEET

### Liite 1. Työnjohdon muistilista

TEHTÄVÄ	TEHTY	PVM	TEKIJÄ
	X	XX.XX.XXXX	XXX XXX
Ennakoilmoitus töiden aloittamisesta			
Ilmoitusluontoiset asiat esim. pilaantuneet maat			
Lupa-asioiden varmistaminen			
Yksittäisten töiden luvat esim. louhintatyöt			
Työturvallisuuteen liittyvät asiakirjat			
Suunnitelmiin tutustuminen			
Aikataulusuunnitelma			
Hankintasuunnitelma			
Aluesuunnitelma			
Liikennejärjestelyihin perehtyminen			
Turvallisuusasioihin perehtyminen			
Työmaan varastointi ja logistiikka			
Työnkoneiden- ja kalujen valinta			
Hankinnat			
Kaapelinäytöt			
Työntekijöiden perehdyttäminen			