

# **TYÖTURVALLISUUS JA LAADUNHALLINTA KATUSANEERAUSHANKKEISSA**

Henri Lindholm

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2012  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

HENRI LINHOLM:

Työturvallisuus ja laadunhallinta katusaneeraushankkeissa

Opinnäytetyö 86 sivua, josta liitteitä 6 sivua  
Huhtikuu 2012

---

Suomen kadut ja vesihuollon verkosto ovat suuren saneeraustarpeen alla. Nykyistä saneerausvolyyymiä tulisi jopa kolminkertaistaa, jotta tähän mennessä kertynyt saneerausvelka saataisiin kurottua umpeen. On selvää, että saneeraushankkeet lisääntyvät tulevaisuudessa ja sitä myötä on tarvetta myös erilaisille oppaille ja selvityksille. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä katusaneeraushankkeiden työturvallisuuteen ja laadunhallintaan.

Työn tilaajana toimi valtakunnallinen maanrakennusliike Soraset Infra Oy, joka on osa Soraset Yhtiöt konsernia. Yhtenä suurimpana toimialanaan Sorasetilla Pirkanmaan alueella on katujen rakennus ja saneeraus. Opinnäytetyön teon aikana Skanska Infra osti Soraset Yhtiöt.

Tämä opinnäytetyö palvelee saneeraushankkeiden parissa työskentelevää työnjohtoa. Työn alussa on esitettynä katusaneeraus hankkeena, jonka jälkeen on kerätty työnjohdon tärkeimmät tehtävät ennen rakentamisen aloittamista sekä rakentamisprosessin aikana. Työtehtävistä suurin osa on lakeihin, säädöksiin ja asetuksiin perustuvia velvoitteita työturvallisuuden takaamiseksi. Lisäksi on perehdytty rakentamisen yleisiin laatuvaatimuksiin ja laadunvarmistustoimenpiteisiin hankkeen eri vaiheissa.

Työn lopussa on myös esiteltyä yksi toteutunut hanke, jossa tämän opinnäytetyön tekijä toimi kesän 2011 ajan työnjohtoharjoittelussa. Teoriaosuuden ja työmaalta saatujen kokemusten perusteella on laadittu liitteeseen 1 toimintaohje työnjohtajalle katusaneeraushankkeiden toteuttamiseksi.

Toimintaohjeeseen saatiin tiivistettyä hyvin työnjohdon tärkeimmät tehtävät ja velvoitteet. Skanska Infra hyödyntää toimintaohjetta ja koko työtä työmaillaan perehdyttämisineistona uusille katusaneeraushankkeiden parissa työskenteleville työnjohtajille ja kesätyöntekijöille.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Civil Engineering

**HENRI LINDHOLM:**

Occupational Safety and Quality Management in Street Renovation Projects

Bachelor's thesis 86 pages, appendices 6 pages  
April 2012

---

Finnish streets and water supply and sewerage networks are in need of renovation. The current renovation volume should be up to triple in order to catch up the accumulated renovation debt. It is clear that renovation projects are increasing in the future, therefore there is need also for various guides and studies. The purpose of this thesis was to study occupational safety and quality management in street renovation projects.

This thesis was made to service site supervisors working on street renovation projects. The main tasks and responsibilities of supervisors are presented prior to the start of construction as well as during the construction process. Most of the tasks are based on laws and regulations to ensure work safety. In addition there are presented the common quality requirements and quality verification procedures at various stages of renovation projects.

Based on the theory part of this thesis there are operating instructions made for site supervisors in appendix 1. In the instructions are the main responsibilities and quality matters presented briefly. It will be used on site as a checklist, or it can be used as an induction package for new supervisors or summer workers.

---

Key words: street renovation, water supply and sewerage, occupational safety, quality management

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Työn taustaa.....	6
1.2	Työn tavoitteet.....	6
1.3	Työn rajaukset.....	7
1.4	Työn tilaaja.....	7
2	KATUSANEERAUS HANKKEENA.....	9
2.1	Yleistä.....	9
2.2	Katusaneerausten tarve ja tavoitteet.....	10
2.3	Hankkeen osapuolet ja niiden vastuut ja velvollisuudet.....	14
2.3.1	Osapuolet.....	14
2.3.2	Rakennuttaja.....	14
2.3.3	Päätoteuttaja.....	15
2.3.4	Työnjohto.....	16
2.3.5	Työntekijä.....	16
2.4	Päätoteuttajan pätevyysvaatimukset.....	17
2.5	Työmaan työsuojeluorganisaatio.....	18
2.6	Velvoitteet ennen töiden aloittamista.....	19
2.6.1	Työmaan perustaminen.....	19
2.6.2	Ennakkoilmoitus työmaasta sekä lupien hankkiminen.....	20
2.6.3	Selvitettävät asiat.....	21
2.6.4	Perehdyttäminen.....	21
2.6.5	Työkoneiden käyttöönottotarkastukset.....	22
2.6.6	Tilapäiset liikennejärjestelyt.....	24
2.6.7	Ensiapu ja pelastusvalmius.....	26
2.7	Velvoitteet rakentamisesprosessin aikana.....	27
2.7.1	Yleinen työnjohto.....	27
2.7.2	Työmaapäiväkirja.....	28
2.7.3	Katselmukset.....	28
2.7.4	Laadunvalvonta.....	29
2.8	Saneeraushankkeissa huomioitavaa.....	29
2.9	Ympäristön huomioon ottaminen.....	31
3	TYÖTURVALLISUUS.....	32
3.1	Yleistä.....	32
3.2	Riskienhallinta.....	33
3.3	Työkohteen työturvallisuus.....	34
3.3.1	Työskentely liikennealueella.....	34
3.3.2	Työskentely yhteisellä työmaalla.....	35
3.3.3	Työkoneet.....	35
3.3.4	Työhön soveltumaton henkilö.....	37
3.3.5	Liukastumiset, kaatumiset ja putoamiset.....	37
3.4	Työvaiheiden työturvallisuus.....	37
3.4.1	Vesihuoltokaivannot ja kaivuutyöt.....	37
3.4.2	Nostot.....	39

3.4.3	Louhinta .....	40
3.4.4	Tulityöt .....	40
3.4.5	Sähkötapaturmavaaralliset työt .....	41
3.5	Terveysriskit .....	41
3.6	Kolmannet osapuolet .....	41
3.7	Henkilökohtaiset suojarusteet .....	42
4	LAADUNHALLINTA .....	44
4.1	Yleistä .....	44
4.2	Laatusuunnitelma .....	45
4.3	Katutyöt .....	46
4.3.1	Yleistä .....	46
4.3.2	Maaleikkaus .....	48
4.3.3	Katurakenteen kuivatusratkaisut .....	48
4.3.4	Suodatinkerros .....	49
4.3.5	Jakava kerros .....	51
4.3.6	Kantava kerros .....	54
4.4	Vesihuoltotyöt .....	59
4.4.1	Vesihuollon maarakennustyöt .....	59
4.4.2	Hule- ja jätevesiviemärit .....	63
4.4.3	Vesijohdot .....	66
4.5	Dokumentointi .....	69
4.6	Itselleluovutus ja valmiin työn luovutus tilaajalle .....	70
5	ESIMERKKIKOHDE .....	71
5.1	Työkohteen esittely .....	71
5.2	Työturvallisuus .....	72
5.3	Laadunhallinta .....	74
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	76
	LÄHTEET .....	78
	LIITTEET .....	81
	Liite 1. Toimintaohje työnjohtajalle .....	81

## **1 JOHDANTO**

### **1.1 Työn taustaa**

Kadut toimivat kaupunkia yhdistävänä verkkona ja luovat turvallisen ja esteettisen kaupunkiympäristön. Vaikka katujen näkyvin rooli on ihmisten liikkumisen mahdollistaminen, katu toimii myös sijoituspaikkana teknisen huollon verkostolle. Tärkeimpänä ihmisen jokapäiväiselle toiminnalle voidaan pitää vesihuollon verkostoa, joka takaa puhtaan talousveden jakelun, asianmukaisen viemäröinnin ja jätevesien käsittelyn.

Kadut ja vesihuollon verkostot ovat Suomessa kovaa vauhtia vanhentumassa. Noin kolmasosa vesihuollon verkostoista on yli kolmekymmentä vuotta vanhoja. Saneerausten volyymi on tällä hetkellä vain kolmasosa siitä, mihin olisi oikeasti tarvetta. Katuverkon fyysinen kunto on tyydyttävä, mutta katukunnossapidon ja -investointien niukat budjetit vievät kehitystä huonompaan suuntaan. (ROTI 2011) On siis selvää, että katu- ja vesihuoltoverkostoihin kohdistuvat saneeraushankkeet tulevat tulevaisuudessa lisääntymään ja sitä myötä myös erilaisiin ohjeisiin ja selvityksiin on tarvetta.

### **1.2 Työn tavoitteet**

Työn tavoitteena oli perehtyä katusaneeraushankkeen työturvallisuusasioihin sekä laadunhallinnan toimenpiteisiin ja niiden perusteella laatia toimintaohje katusaneeraustyömaille. Työssä myös esitellään yksi toteutunut saneeraushanke ja pohditaan sen onnistumista.

Tavoitteena oli käydä läpi katusaneeraus hankkeena, työnjohdon tärkeimmät tehtävät ennen rakentamista sekä rakentamisprosessin aikana, työhön sisältyvät riskit, sekä

laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet hankkeen eri vaiheissa. Liite 1 sisältää toimintaohjeen, joka on laadittu työnjohdolle katusaneeraushankkeiden turvalliselle, taloudelliselle ja laadukkaalle läpiviemiselle. Tavoitteena on, että työtä voidaan hyödyntää perehdyttämisineistona uusille katusaneeraushankkeiden parissa työskenteleville työnjohtajille ja kesätyöntekijöille.

### **1.3 Työn rajaukset**

Tämä työ käsittelee tavanomaista katusaneeraushanketta, jossa saneerataan kadun rakenne sekä vesihuollon verkostot. Käsittelyssä on katu, jossa ei ole erikoisrakenteita, kuten tunneleita, siltoja tai katulämmitystä. Kadun viher- ja viimeistelytyöt on jätetty työstä pois, koska ne eivät ole oleellisia kadun toimivuuden kannalta. Päälylystyöt on myös jätetty käsittelemättä. Teknisen huollon verkostoista käsitellään vain vesihuoltoverkostot. Niistä puhuttaessa ei ole otettu huomioon paineviemäreitä ja pumpaamoja eikä saneerausmenetelmissä ole huomioitu sujutusmenetelmiä.

Laadunhallintaosiossa käsitellään tärkeimpien rakenteiden ja rakennusvaiheiden yleiset laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet. Esille on nostettu myös eräitä työmenetelmiin liittyviä seikkoja, jotka vaikuttavat suoraan lopputuotteen laatuun, mutta muuten ei rakentamisprosessin tarkempaan kuvaukseen ole syvennytty.

### **1.4 Työn tilaaja**

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Soraset Infra Oy, joka on osa Soraset Yhtiöt Oy konsernia, johon kuuluvat myös sisaryhtiö Soraset Kone Oy sekä osakkuusyhtiöt Auran Paalutus Oy ja Suomen Erityisjäte Oy. Soraset Infra urakoi vuosittain useita katusaneeraushankkeita, joissa tämän työn tekijä toimi kesän 2011 ajan työnjohtoharjoittelussa.

Soraset Yhtiöt Oy on perustettu vuonna 1991 Kangasalan Soraset Oy:nä. Sorasetin toiminta on kasvanut ja monipuolistunut nopeasti. Sen toimialoja ovat tie-, katu- ja pohjarakentaminen, silta- ja perustusurakointi, murskaus-, louhinta- ja stabilointityöt sekä ympäristö- ja kaatopaikkarakentaminen. Henkilöstöä Sorasetillä on noin 250 ja vuoden 2011 liikevaihto oli noin 160 miljoonaa euroa. (Soraset)

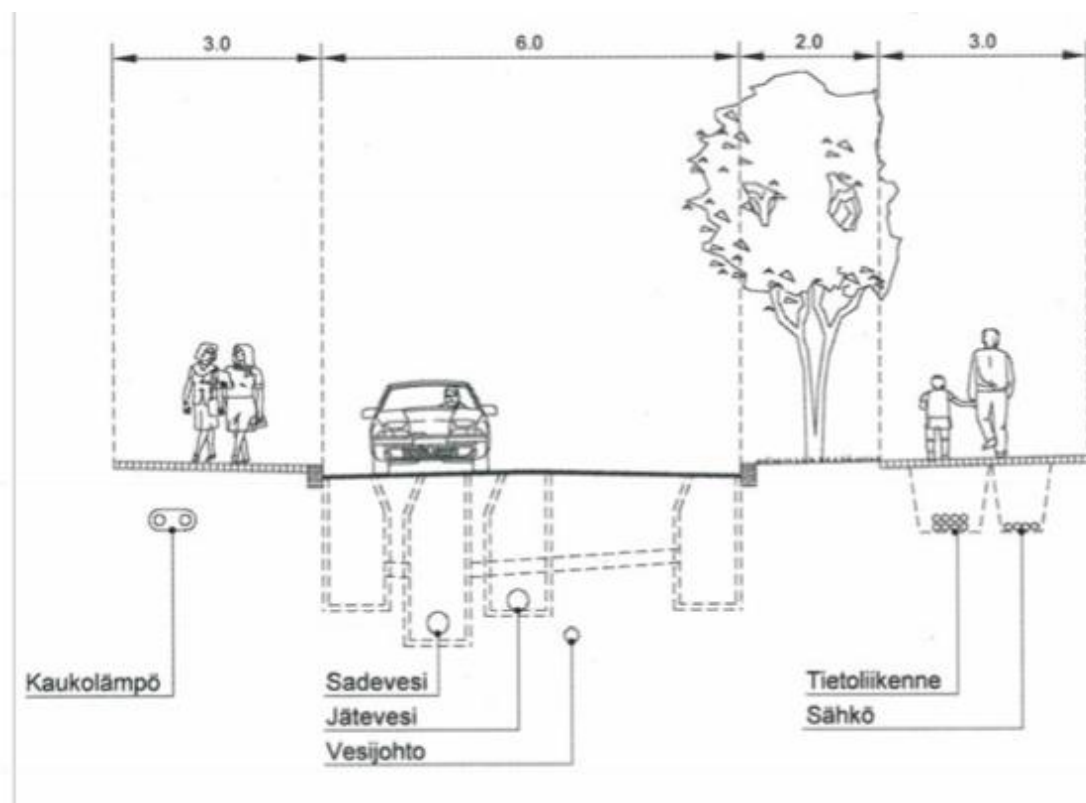
Opinnäytetyön tekemisen aikana Skanska Infra osti Soraset Yhtiöt Oy:n. Skanska Infra on osa Skanska konsernia, joka kuuluu maailman kymmenen suurimman rakennusyhtiön joukkoon. Skanska on jakautunut neljään toimialaan, joista yksi on rakentamispalvelut. Rakentamispalvelut on järjestetty omiksi maakohtaisiksi yksiköikseen, joista yksi on Skanska Infra. Skanska konserniin kuuluu noin 52 000 työntekijää ja sen liikevaihto vuonna 2011 oli noin 13 miljardia euroa. Skanska Infran ja Sorasetin toiminnat täydentävät toisiaan, joka mahdollistaa entistä suurempiin ja monipuolisempiin infrahankkeisiin osallistumisen. (Skanska)



## 2 KATUSANEERAUS HANKKEENA

### 2.1 Yleistä

Katu on monikäyttötila ja liikkumisen ohella se käsitetään myös paikkana oleskelulle. Katualueen määritelmä nykyään on toiminnallinen tila ylä- ja alapuolisine johtoineen, laitteineen ja rakenteineen. Voimakkaan autoistumisen ja nopean rakentamisen myötä 1900-luvun jälkimmäisellä puoliskolla katujen suunnittelusta jäi esteettiset ja arkkitehtoniset näkemykset pois, mutta nykyään ne ovat voimakkaasti esillä ja kadut nähdäänkin kaupunkikuvaa luovana elementtinä. Vaikka kadut on rakennettu ennen kaikkea liikkumista varten, ne toimivat myös sijoituspaikkana teknisen huollon verkostoille, joita ovat muunmuassa vesi-, viemäri-, sähkö-, kaukolämpö- ja tietoliikenneverkostot. (KATU 2002, 4–7) Teknisen huollon sijoitusperiaatteet ovat esitettyinä kuvassa 1.



KUVA 1 Teknisen huollon sijoitus katualueella (KATU 2002, 134)

Katujen rakennus ja ylläpito kuuluu lain mukaan kunnalle (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, 84 §). Kunta voi kadunrakennus, -kunnossapito ja katusaneeraus-hankkeet tehdä omajohtoisena tuotantona tai urakalla toteuttamalla. Kunnat ovat lisänneet ostopalvelujen käyttöä, minkä myötä kuntiin on syntynyt tilaaja-tuottaja malleja. Kunnan viranomaisen tehtäviin kuuluvat näin ollen työn tilaaminen ja valvonta. (KATU 2002, 170).

Vesihuoltoverkoston saneeraus voidaan jakaa peruskorjaukseen tai -parannukseen ja uusimiseen. Peruskorjauksessa ja -parannuksessa vanhaa rakennetta jätetään toimimaan yhdessä uuden kokonaisuuden kanssa. Uusimalla korvataan kokonaan vanha rakenne. Uusiminen voidaan tehdä kahdella menettelytavalla, joko kaivamalla tai kaivamatta. (RIL 124-2 Vesihuolto II 2004, 648–649)

## **2.2 Katusaneerausten tarve ja tavoitteet**

Kuntien ylläpitämiä katuja on Suomessa 25 000 kilometriä. Kun katuverkon fyysistä kuntoa arvioidaan pinnan epätasaisuuksina ja rikkoutumisina sekä alusrakenteen kuntona, se saa arvosanaksi tyydyttävän. ROTI 2011 raportin mukaan liian pienien katuinvestointien vuoksi kehitys on menossa huonompaan suuntaan ja saneerausvelka myös katujen osalta on kasvamassa. (Rakennetun omaisuuden tila 2011, 22–23)

Pelkästään kadun rakenteen huono kunto voi johtaa saneeraukseen. Kadun rakenteen tai pohjamaan kantavuus voi olla riittämätön. Kadun rakenne voi olla myös routiva tai sen kuivatusjärjestelyt eivät toimi kunnolla. Tämä johtaa jokakeväisiin routavaurioihin (kuva 2), joiden korjaaminen vuosittain on kallista. Routavauriot aiheuttavat myös suuren turvallisuusriskin etenkin kaksipyöräisille kulkuneuvoille. Saneerauksen tavoitteena voi olla myös kadun linjauksen ja liikennejärjestelyiden muokkaaminen kohti nykyistä turvallisempaa yhdyskuntarakennetta. Kadun pintarakenteet, istutukset, kalusteet ja valaistus suunnitellaan usein samalla pyrkimyksenä esteettisempi katuypäristö. Katuverkon uusinvestoinneissa halutaan panostettavan erityisesti

esteettömyyteen ja kevyen liikenteen väylästään (Rakennetun omaisuuden tila 2011, 23).



KUVA 2 Routavaurio kadun päällysteessä (Kuva: Tiina Bragge)

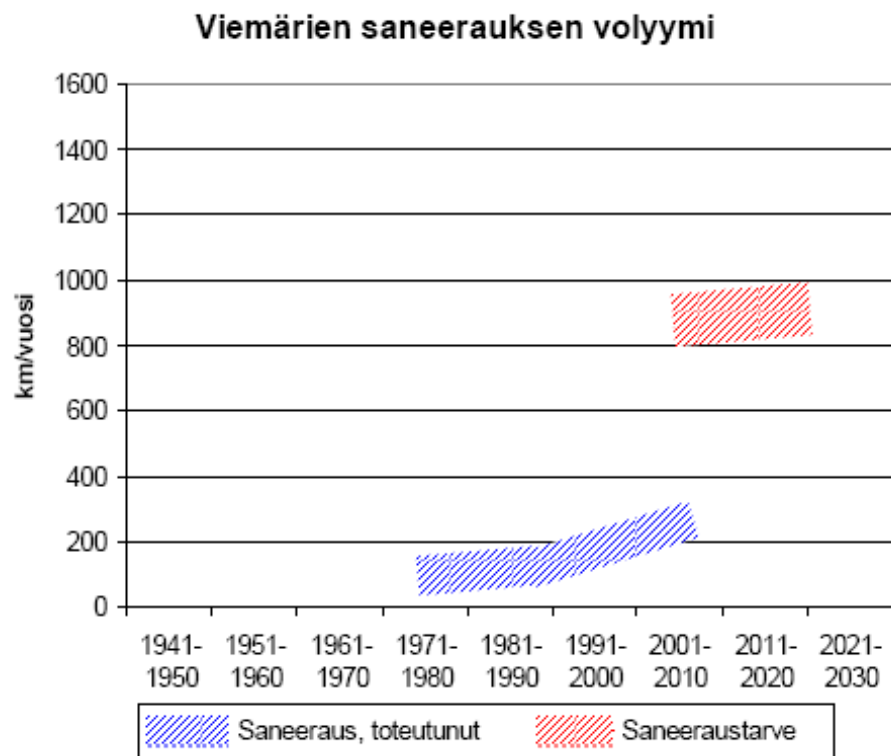
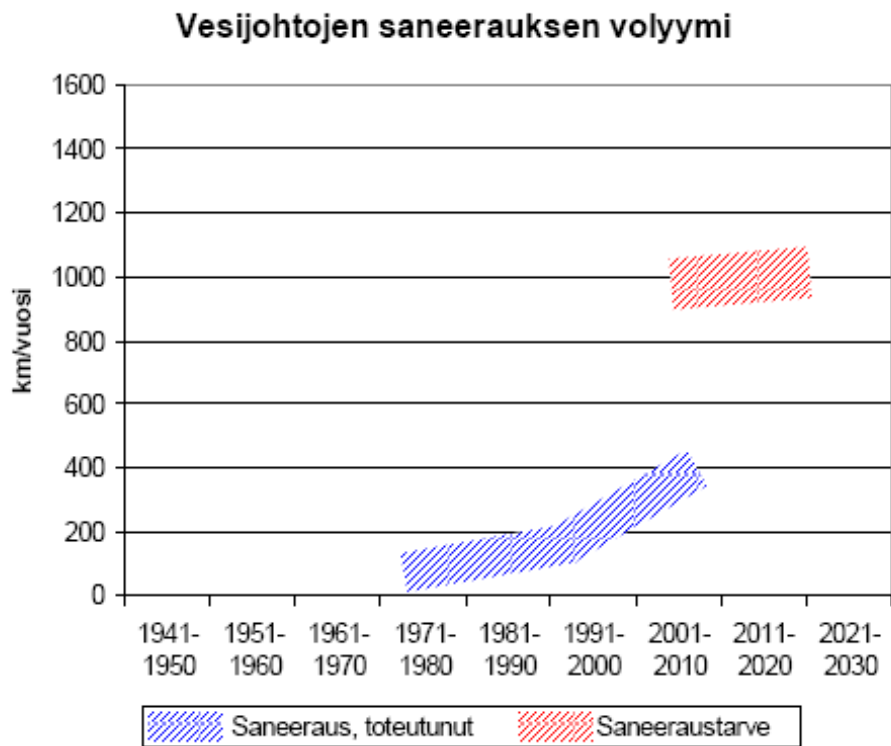
Vesihuollolla tarkoitetaan talousveden jakelua ja jätevesien, hulevesien ja perustusten kuivatusvesien pois johtamista (Vesihuoltolaki 9.2.2001/119, 3 §). Vesihuoltolain (9.2.2001/119, 5 §) mukaan kunnan tulee kehittää vesihuoltoa alueellaan yhdyskuntakehitystä vastaavasti. Vesihuoltoverkkojen korjaus- ja saneeraustöihin käytetään nykyään enemmän resursseja kuin uusien verkostojen rakentamiseen (RIL 124-2 Vesihuolto II 2004, 647).

Yhdyskuntatekniikan verkostojen nykytilaa ja saneeraustarvetta koskevan YVES-tutkimuksen (Maa- ja metsätalousministeriö 2008, 3,7) päivityksen mukaan vuoden 2006 lopulla vesijohtoja oli Suomessa 92 000 kilometriä ja viemäriverkostoa 46 000 kilometriä. Pituutta lisäävät vielä tonttijohdot, jotka kasvattavat näitä lukuja yhteensä noin 54 000 kilometrillä.

Vesijohdoista 30 % ja viemäreistä 37 % on rakennettu yli kolmekymmentä vuotta sitten. Tutkimuksen mukaan vesijohtoja saneerataan vuosittain 0,4 % ja viemäreitä 0,6 % verkostopituudesta. Pituudeksi muutettuna se tarkoittaa vesijohtojen osalta 390

kilometriä vuodessa ja viemäreiden osalta 270 kilometriä vuodessa. Laskennallisesti on päätelty verkostojen kunto huomioiden, että vuosien 2010–2020 aikana saneerattavana olisi 1000 kilometriä vesijohtoja ja 900 kilometriä viemäreitä vuodessa sisältäen edellisvuosina kertyneiden laiminlyöntien umpeenkuromisen. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008, 3,4,8) Kuvassa 3 on esitetty toteutuneet saneerausmäärät sekä arvio saneeraustarpeesta lähitulevaisuudessa.

Yleisimmin saneeraustarve on seurausta vesihuollon verkostojen huonosta kunnosta. Putket heikkenevät, niissä tapahtuu korroosiota ja niiden tiivisteet rappeutuvat. Maaperässä tapahtuu myös painumia, jolloin erityisesti viettoviemärit eivät toimi enää suunnitellulla tavalla. Muita syitä ovat verkoston yli- tai alikuormitus, muutos maankäytössä ja muu rakennustoiminta, joka edellyttää muutoksia vesihuollon verkostoon. (RIL 124-2 Vesihuolto II 2004, 652) Vanhoissa kaupunkikeskustoissa on myös toiminnassa vielä sekaviemäröinti, josta koitetaan päästä eroon. Ne aiheuttavat ongelmia jätevedenpuhdistamoilla hulevesien aiheuttamien suurten virtaamavaihte- luiden ja matalien lämpötilojen vuoksi ja kuormittavat laitosta turhaan. (Ympäristö- hallinto 2011)



KUVA 3 Vesijohtojen ja viemäreiden saneerausvolyyymi ja -tarve (Maa- ja metsätalousministeriö 2008, 14,16)

## **2.3 Hankkeen osapuolet ja niiden vastuut ja velvollisuudet**

### **2.3.1 Osapuolet**

Kun kyseessä on urakalla toteutettava hanke, yleisimpänä urakkamuotona on kokonaisurakka. Siinä urakoitsija vastaa rakentamisesta kokonaisuudessaan ja tilaaja suunnittelusta. (KATU 2002, 172). Kadunrakennus ja -saneeraushankkeilla tilaajana toimii kunta. Tilaaja järjestää urakkakilpailun, jonka perusteella valitaan päätoteuttaja eli urakoitsija. Keskeisimpänä valintaperusteena on hinta. Ellei tarjouspyynnössä ole muuta sanottu, ei muita perusteita saa käyttää. Muina valintaperusteina voivat olla laatu tai rakennusaika. (KATU 2002, 170–178) Tilaaja voi joko itse toimia rakennuttajana tai palkata ulkopuolisen konsultin hoitamaan rakennuttajan tehtäviä. Rakennuttajan on asetettava pätevät valvojat valvomaan urakkasuoritusta (YSE 1998, 60 §). Muita osapuolia hankkeessa ovat suunnittelijat sekä mahdolliset aliurakoitsijat ja vesihuolto- ja sähkölaitoksen sekä teleoperaattoreiden edustajat.

Kaikkien osapuolten yhteisenä vastuuna on huolehtia, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville tai työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille. (VNa 205/2009, 3§)

### **2.3.2 Rakennuttaja**

Rakennuttajalla tarkoitetaan henkilöä tai organisaatiota, joka ohjaa ja valvoo rakennushanketta (VNa 205/2009, 2§). Rakennuttajan velvollisuuksiin kuuluu turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen. Turvallisuuskoordinaattori huolehtii hankkeen rakennuttajalle kuuluvista turvallisuusvelvoitteista. (VNa 205/2009, 5 §). Rakennuttajan on huolehdittava rakennushanketta suunniteltaessa, että työ voidaan tehdä turvallisesti sekä huolehdittava, että vaarojen ja haittojen ennaltaehkäisy otetaan huomioon. (VNa 205/2009, 7 §). Rakennuttajan on laadittava rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja, jonka tulee sisältää rakennushankkeen

sisältämät vaara- ja haittatekijät sekä rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot. Rakennuttajan on lisäksi laadittava toteutusta varten turvallisuussäännöt, joiden tulee sisältää turvallisuushallinnan tavoitteet ja toimenpiteet sekä ohjeet turvallisuusseurantaan ja tarkastuksiin (VNa 205/2009, 8 §). Näiden asiakirjojen ajan tasalla pito kuuluu myös rakennuttajan velvollisuuksiin. (VNa 205/2009, 9 §).

Rakennuttajalla on rakennushankkeissa yleinen myötävaikutusvelvollisuus. Rakennuttajan tulee hankkia viranomaisluvut, toimittaa suunnitelmat riittävän ajoissa urakoitsijalle, varmistaa, että suunnitelmat täyttävät viranomaisten, lakien, asetusten, rakentamismääräysten ja muiden vastaavien säännösten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset sekä huolehtia, että rakennustyön aikana tilaajan tekemät tai teettämät muut työt eivät häiritse tarpeettomasti urakoitsijan työsuoritusta (YSE 1998, 8 §)

### **2.3.3 Pää toteuttaja**

Pää toteuttajalla tarkoitetaan rakennuttajan nimeämää pääurakoitsijaa (VNa 205/2009, 2 §). Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998, 1 §) mukaan urakoitsijan pääsuoritusvelvollisuutena on suorittaa sopimuksen mukainen tehtävä noudattaen hyvää rakennustapaa ja voimassa olevia säädöksiä.

Pää toteuttajan on tehtävä kirjalliset työturvallisuutta koskevat suunnitelmat. Niistä tulee selvittää, miten työt toteutetaan niin, ettei niistä aiheudu vaaraa työntekijöille eikä ulkopuolisille henkilöille. Suunnitelmissa on otettava huomioon rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot. Pää toteuttajan on myös esitettävä rakennuttajalle tarpeelliset muutokset turvallisuusasiakirjaan. (VNa 205/2009, 10 §). Pää toteuttajan on laadittava kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma, jossa on kiinnitettävä erityistä huomiota tapaturmavaarojen poistamiseen tai vähentämiseen (VNa 205/2009, 11 §). Pää toteuttaja hankkii myös työn suoritukseen vaadittavat luvat ja vastaa tilapäisistä liikennejärjestelyistä.

Päätoteuttaja vastaa työmaan johtovelvollisuuksista. Työmaan johtovelvollisuuksia ovat:

- vastaavan työnjohtajan asettaminen
- työmaan hallinto ja yleisjohto
- työsuojeluvuoroitteen hoitaminen
- aikataulun laatiminen
- töiden järjestely ja yhteensovitus
- työmaan vakuuttaminen. (YSE 1998, 4 §)

### 2.3.4 Työnjohto

Päätoteuttajan tulee valita rakennustyömaalle vastaava työnjohtaja, joka vastaa työn suorittamisesta lakien, asetusten ja määräysten mukaisesti. (YSE 1998, 56 §) Työnjohdon velvollisuuksiin kuuluu työn ja työtehtävien suunnittelu sekä toteutuksen aikainen turvallisuudesta huolehtiminen. Työnjohto vastaa myös siitä, että työntekijöitä ei määrätä tehtäviin, joista heillä ei ole riittäviä edellytyksiä selvitä. (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2006, 19) Työnjohtajan tulee myös huolehtia osapuolten välisen yhteistoiminnan ja tiedonkulun järjestämisestä, toimintojen yhteensovittamisesta sekä työmaa-alueen yleisestä siisteydestä ja järjestyksestä. (VNa 205/2009, 12 §) Hän huolehtii myös rakentamista koskevien säännösten ja määräysten noudattamisesta. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, 122 §) Työnjohto hankkii työntekijöille vaadittavat henkilökohtaiset suojavarusteet ja valvoo niiden käyttöä, sekä pitää huolen, että työntekijöillä on riittävät pätevyydet työn suorittamiseen.

### 2.3.5 Työntekijä

Jokaisen työntekijän on noudatettava työolosuhteiden edellyttämää huolellisuutta ja varovaisuutta, ettei hän aiheuta toiminnallaan vaaraa itselleen tai muille. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 18 §). Hänen on noudatettava voimassa olevia



lakeja ja säädöksiä sekä hyvää rakentamistapaa saavuttaakseen sopimuksen mukaisen lopputuloksen (YSE 1998, 1 §). Jos työntekijä havaitsee vian tai puutteen, joka voi aiheuttaa vaaran, hänen on ilmoitettava siitä työnantajalle ja mahdollisuuksiensa mukaan poistettava vaaraa aiheuttavat viat ja puutteellisuudet. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 19 §) Työntekijällä on myös oikeus pidättäytyä työn tekemisestä, jos työstä aiheutuu vakavaa vaaraa omalle tai muiden hengelle tai terveydelle. Hänellä on oikeus pidättäytyä työstä niin pitkäksi aikaa, kunnes työnantaja on poistanut vaaratekijät. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 23§) Työntekijä on velvollinen käyttämään rakennustyön luonteen mukaisia suojavarusteita, jotka työnjohto on vaatinut käytettäväksi (VNa 205/2009, 71 §).

#### **2.4 Päätoteuttajan pätevyysvaatimukset**

Rakennushankkeissa toimivilta työnjohtajilta edellytetään lain (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, 123 §) mukaan rakennushankkeen laadun ja tehtävän vaativuuden edellyttämää koulutusta ja kokemusta.

Työnjohdon lisäksi Liikennevirasto edellyttää kaikilta muilta työntekijöiltä, jotka työskentelevät tie- tai katualueella tieturvatutkinnon hyväksytyä suorittamista. Tieturva 1 pätevyyttä vaaditaan henkilöltä, joka työskentelee tiealueella sekä auton ja työkonen kuljettajalta, jotka liittyvät kyseiseen työhön. Jos työn luonne vaatii liikenteenohjaajan käyttöä, tulee hänellä olla tieturva 1 pätevyyden lisäksi perehdytys liikenteenohjaajan työhön. Tieturva 2 pätevyys tulee olla päätoteuttajan työ- ja liikenneturvallisuudesta vastaavalla henkilöllä, eli pääasiassa vastaavalla työnjohtajalla. Tieturvapätevyyden määräaikaaisuudesta johtuen urakoitsijan on itse huolehdittava niiden voimassaolosta. (Liikenneviraston ohjeita 1/2011, 9)

Työturvallisuuskorttia edellytetään tieturvan lisäksi monissa paikoissa. Työturvallisuuskortti on kehitetty yhteisten työpaikkojen työturvallisuuden parantamiseksi. Tavoitteena

on vähentää työtaturmia ja vaaratilanteita. (Työturvallisuuskeskus) Tulityökortti vaaditaan tulitöitä tekeviltä henkilöiltä.

Talousveden laatuun vaikuttavia toimenpiteitä tekevältä henkilöltä edellytetään vesihygieniapassin hyväksytyä suorittamista. Vesihygieniapassin suoritusvelvoite perustuu terveydensuojelulain muutokseen 285/2006. Vesihygieniapassin suorituksen tarkoituksena katusaneeraushankkeessa työskenteleville on opettaa erityisesti vesijohtoverkoston asennushygieniasta ja vesijohtoverkoston osista sekä niiden vaikutuksesta veden laatuun. (Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus 1350/2006)

Ainakin Tampereen Vesi edellyttää, että betoniviemäritöitä tekevillä ja töistä vastaavilla tulee olla Ek-putkiasennuskurssi suoritettuna (Katu- ja vesihuoltotöiden työselostus Ristimäen kunnallistekniikan saneerausurakasta, 5).

## **2.5 Työmaan työsuojeluorganisaatio**

Laki työsuojelun valvonnasta ja työpaikan työsuojeluyhteistoiminnasta (20.01.2006/44) ohjaa työmaiden työsuojelutoimintaa. Työnantajalla on oltava turvallisuuden ja terveellisuuden edistämistä varten ohjelma, joka kattaa työpaikan työolojen kehittämistarpeet ja työympäristöön liittyvien tekijöiden vaikutukset. (Työturvallisuuslaki 2002/738, 9 §)

Rakennustyömaalla tulee huolehtia turvallisuudesta ja terveydestä työsuojelun yhteistoiminnassa. Työmaalla tulee olla työnantajan nimeämä työsuojelupäällikkö. Työsuojelupäällikkö on työsuojelun yhteistoimintahenkilö, jonka tehtävänä on avustaa työnantajaa ja esimiehiä asioissa, jotka liittyvät työsuojeluasiantuntemuksen hankintaan sekä yhteistyöhön työntekijöiden ja työsuojeluviranomaisten kanssa. Hän huolehtii myös työsuojelun yhteistoiminnan järjestämisestä ja kehittämisestä. Työntekijät voivat valita keskuudestaan työsuojeluvaltuutetun ja kaksi varavaltuutettua. Jos yli kymmenen työntekijää työskentelee säännöllisesti työmaalla, on työsuojeluvaltuutettu valittava.

Työsuojeluvaltuutetun tehtävänä on valvoa työturvallisuutta ja sitä koskevien lakien noudattamista, käytännön työsuojelutoimia työmaalla, sosiaalityötilojen kuntoa sekä työterveyshuollon järjestämistä. Hänellä on oikeus muunmuassa keskeyttää vaarallinen työ ja osallistua viikkotarkastuksiin. (Työsuojeluhallinto)

Jos työmaalla työskentelee säännöllisesti yli 20 työntekijää, tulee perustaa työsuojelutoimikunta. Tarvittaessa se voidaan perustaa myös pienemmille työmaille. Työsuojelutoimikunnan lakisääteisiä tehtäviä voi hoitaa myös yhteisesti sovittu muulla tavoin toteutettu yhteistoimintajärjestelmä. Työsuojelutoimikunnassa ovat työnantajan, työntekijöiden ja toimihenkilöiden edustajat ja se perustetaan kahdeksi vuodeksi kerrallaan. Toimikunta käsittelee kokouksissaan laajakantoisia ja työpaikkaa yleisesti koskevia työsuojeluasioita. (Työsuojeluhallinto)

## **2.6 Veloitteet ennen töiden aloittamista**

### **2.6.1 Työmaan perustaminen**

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta edellyttää, että työmaa-alueesta on tehtävä rakennuttajalle kirjallinen suunnitelma. Työmaa-aluetta suunniteltaessa ja työmaata perustettaessa on huomioitava ainakin seuraavat asiat:

- toimisto-, sosiaali- ja varastotilojen määrä ja sijainti
- rakennustarvikkeiden ja –materiaalien varastointipaikkojen sijainti
- työmaaliikenne ja sen liittyminen yleiseen liikenteeseen
- kulkutiet ja niiden kunnossapito
- jätehuollon järjestäminen. (VNa 205/2009, 11 §)

Urakoitsija saa työn ajaksi käyttöönsä suunnitelmien mukaisen katualueen. Alueen käyttö on toteutettava niin, ettei siitä aiheudu tarpeetonta haittaa liikenteelle ja alueiden muulle käytölle, eikä se tarpeettomasti häiritse ympäristöä. Katualuetta ei saa käyttää

pitkäaikaiseen varastointiin, mutta työn välittömän suorittamisen edellyttämiä materiaaleja saa varastoida. Koko urakka-alueen suojaus, varastoalueen aitaus ja alueen järjestyksenpito kuuluvat urakoitsijalle. Urakoitsijan tulee huolehtia kaikkina vuorokaudenaikoina siitä, ettei asiattomia henkilöitä pääse työmaa-alueille. (Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella 2001, 4,7)

Työmaalle on hankittava työmaataulu, josta ilmenevät työn suorittaja ja työstä vastaavan yhteystiedot (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 31.8.1978/669, 14 §)

### **2.6.2 Ennakkoilmoitus työmaasta sekä lupien hankkiminen**

Päätoteuttajan täytyy ennen töiden aloittamista tehdä ennakkoilmoitus työmaasta työsuojeluviranomaiselle. Ilmoitus täytyy tehdä työmaasta, jos töiden arvioitu kesto on yli kuukauden ja työmaalla työskentelee yli kymmenen työntekijää sekä työmaasta, jolla työn määräksi arvioidaan yli 500 henkilötyöpäivää. (VNa 205/2009, 4 §)

Ennen töiden aloittamista katualueella on työstä vastaavan tehtävä lain (laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 547/2005, 14 a §) mukaan ilmoitus kunnalle. Kunta myöntää katuluvan ilmoituksen perusteella. Ilmoituksen alaisia töitä ovat muunmuassa kaivuutyöt, kiinteistöjen vesijohto-, viemäri-, sähkö-, tele- ja kaukolämpöliittynät, kadulle pystytettävät rakennustelineet, kadulta tapahtuvat nostot sekä työmaatilojen säilyttäminen kadulla. Katulupa sisältää työluvan ja tilapäisen liikennejärjestelypäättöksen (Tampereen kaupunki 2007, 2). Muita tarvittavia lupia voivat olla melua aiheuttavan työn lupa, yötyölupa, ympäristölupa ja räjäytystyöluvat.

### **2.6.3 Selvitettävät asiat**

Ennen työhön ryhtymistä, on urakoitsijan tutustuttava työmaahan ja selvitettävä työvaiheiden, työympäristön ja työolosuhteiden aiheuttamat riskit. Riskienhallintaa on käsitelty tarkemmin luvussa 3. Ennen kaivuutyön aloittamista on otettava selville olemassa olevien kaapeleiden, johtojen ja putkistojen sijainti (VNa 205/2009, 33 §). Urakoitsijan on hankittava johtojen ja laitteiden omistajilta viralliset ja ajantasaiset sijaintikartat ja tarvittaessa tilata kaapelinäyttö sijainnin varmistamiseksi. Kaapeleiden sijainnin merkitseminen maastoon maaleilla ja paaluilla helpottaa kaivuutyötä. Pohjaveden pinnan korkeus on hyvä olla myös selvillä, ja sen mahdolliset vaikutukset työn suoritukseen.

Tärinäherkät laitteet ja rakenteet on selvitettävä. Tärinälle erittäin herkät laitteet tulee suojata työn ajaksi. (Kunnallistekniset töiden yleinen työselostus 02, 18300) Tärinäherkille kohteille on hyvä tehdä katselmus, jossa todetaan kohteen kunto ennen rakentamisen aloittamista. Rakennustyön päätyttyä kohde katselmoidaan uudestaan ja tutkitaan mahdolliset vauriot.

### **2.6.4 Perehdyttäminen**

Päätoteuttajan vastuulla on, että työntekijä ennen työn aloittamista perehdytetään kyseiseen työmaahan ja työhön. Perehdytyksestä on aina laadittava kirjallinen dokumentti. Perehdyttämisen tarkoituksena on taata, että työntekijöillä on riittävät tiedot turvallisesta työskentelystä ja että he tietävät kyseisen työmaan vaara- ja haittatekijät. (VNa 205/2009, 3§; Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738,14 §)

Perehdyttämisessä työntekijän kanssa tulee käydä läpi seuraavat asiat:

1. Työmaan yleisesittely
2. Toteutusorganisaatio

3. Aikataulu
4. Aluesuunnitelma
5. Yleisjärjestys
6. Palosammutuskalusto ja ensiapuvälineet
7. Työterveyshuolto
8. Koneet ja vaara-alueet
9. Työmaaliikenne
10. Pienkalusto
11. Työmaan sähköt
12. Putoamissuojaukset ja kulkutiet
13. Tarkastukset
14. Henkilökohtaiset suojaimet
15. Vaaralliset aineet
16. Työntekijän ilmoitusvelvollisuus
17. Työsuojeluorganisaatio
18. Turvallisuusaineisto.
19. Työmaakierros (RATU 5011)

### **2.6.5 Työkoneiden käyttöönottotarkastukset**

Työssä käytettäville koneille tulee tehdä käyttöönottotarkastukset, joissa todetaan niiden kunto käyttötarkoitukseen sopiviksi ja vaatimusten mukaisiksi. (VNa 205/2009, 14 §) Tarkastuksissa on mukana päätoteuttajan vastuuhenkilö sekä myös koneen kuljettaja tai käyttäjä. Tarkastukset pitää tehdä sekä omille että aliurakoitsijoiden koneille. Niissä varmistetaan, että kone tai työväline on käyttötarkoitukseensa sopiva ja ettei siitä ole vaaraa sen käyttäjille eikä muillekaan sen vaikutuspiirissä oleville. Erityisesti varmistetaan suoja- ja varoituslaitteiden kunto. (VTT - Rakentamisen turvallisuuden hallinta)

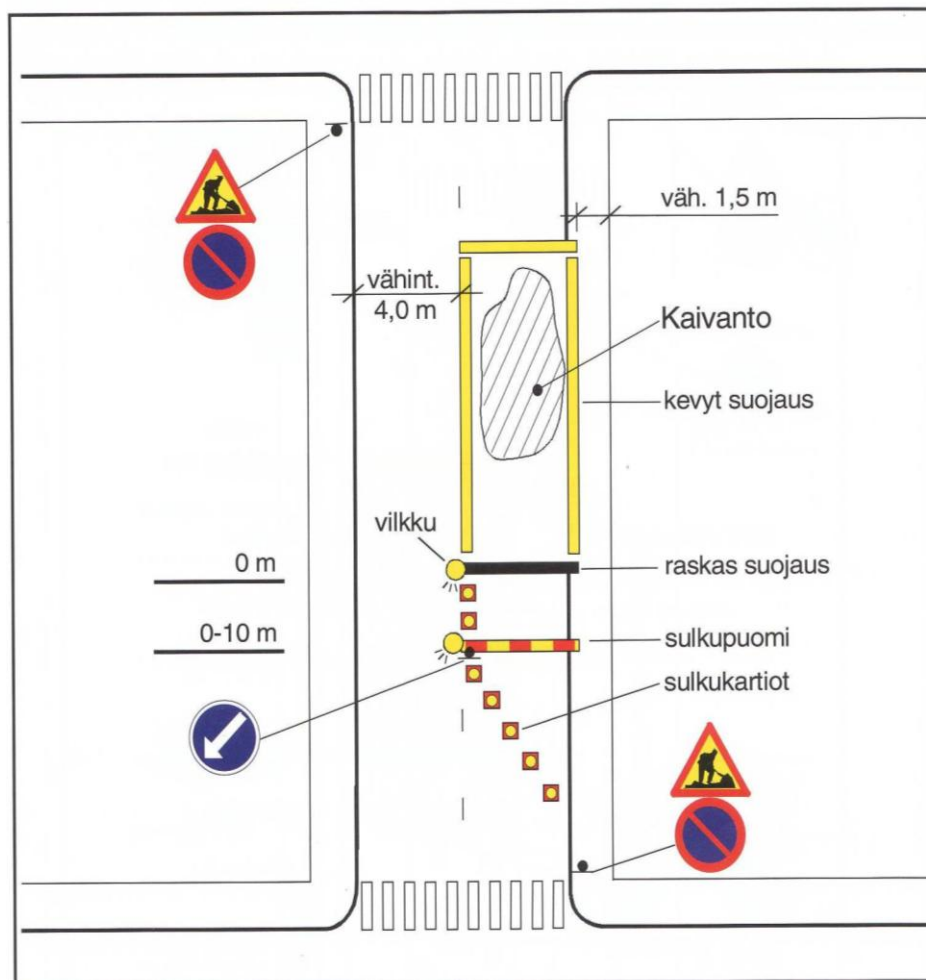
Työkoneista tarkistetaan seuraavat asiat:

1. Koneen havaittavuus
2. Valaisimet
3. Hydrauliikka
4. Letkunrikkoventtiilit
5. Nostokoukut
6. Ajo- ja hallintalaitteet
7. Sähkölaitteet
8. Peilit ja peruutustutkat
9. Äänimerkit ja peruutushälyttimet
10. Turvakatkaisijat
11. Suojalaitteet
12. Henkilökohtaiset suojavarusteet
13. Alkusammutin ja ensiapuvälineet
14. Koneen huolto-, käyttö- ja turvallisuusohjeet
15. Koneen merkinnät (CE-merkintä)
16. Koneeseen kytkettyjen lisälaitteiden turvallisuus
17. Kuljettajan pätevyys (VTT - Rakentamisen turvallisuuden hallinta)

Tarkastuksista laaditaan aina pöytäkirja, joka allekirjoitetaan. Pöytäkirjaan kirjataan tarkastuksessa havaitut puutteet, nimetään vastuhenkilö niiden korjaamiseen sekä myöhemmin puutteiden korjauskuittaukset. Päätoiteuttajan vastuhenkilön tehtävänä on valvoa, että tarkastuksissa havaitut puutteet korjataan viimeistään ennen seuraavaa tarkastustapahtumaa. Tarkastusten tuloksista tiedotetaan työmaan johdolle sekä kaikille asianosaisille urakoitsijoille. (VTT - Rakentamisen turvallisuuden hallinta)

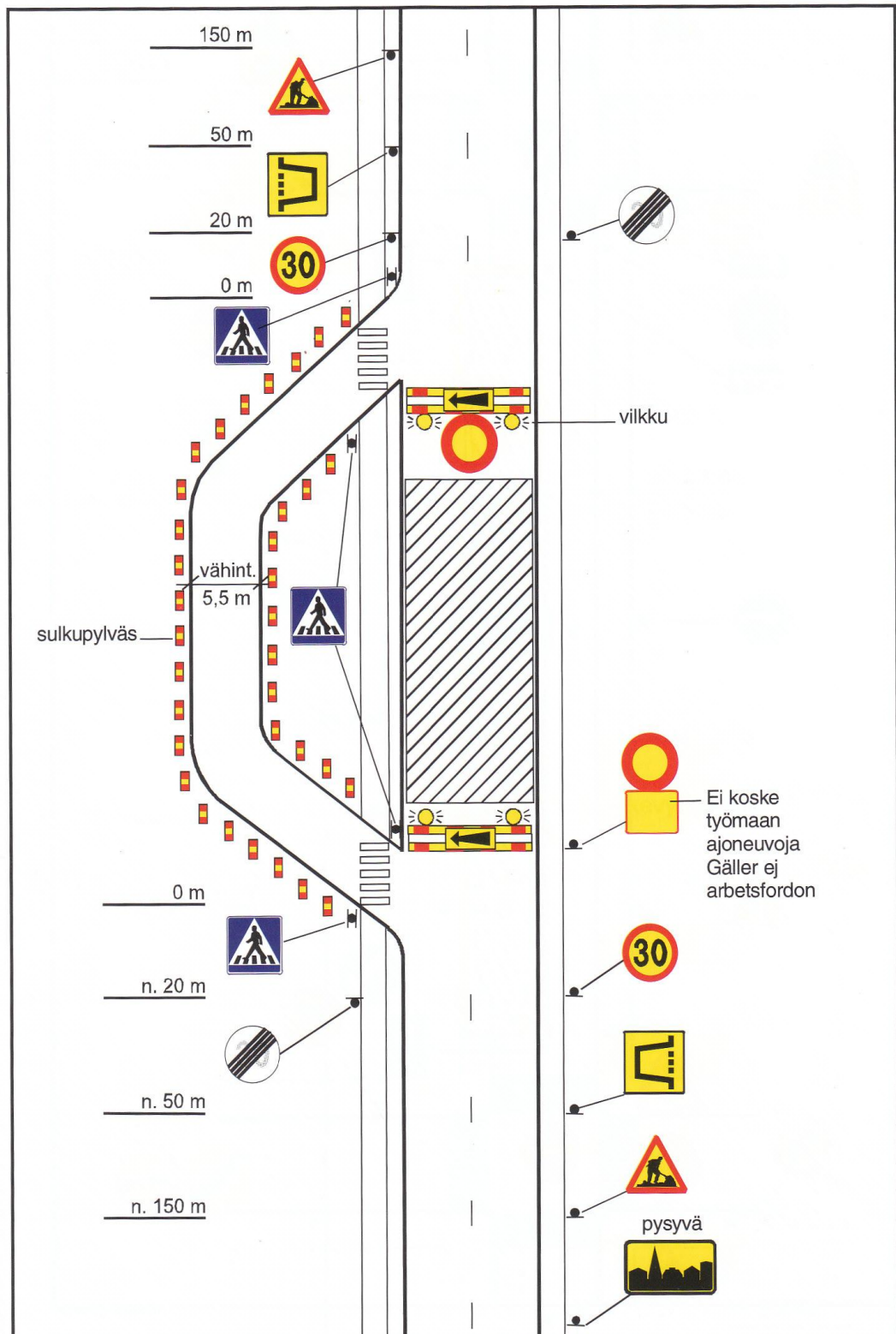
## 2.6.6 Tilapäiset liikennejärjestelyt

Urakoitsija suunnittelee ja toteuttaa kaikki tarvittavat työnaikaiset liikennejärjestelyt. Kaikkiin tilapäisiin liikennejärjestelyihin tarvitaan lupa. Katusaneeraustöissä luvan antajana toimii yleensä kunta katuluvan yhteydessä. Liikennejärjestelyiden suunnittelussa ja toteutuksessa tulee noudattaa Suomen kuntatekniikan yhdistyksen vuonna 1999 laatiman julkaisun 19/99 ”Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella” antamia ohjeita. (Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys 02, 13400) Liikennejärjestelyistä laaditaan aina suunnitelma. Suunnitelmassa esitetään yksityiskohtaisesti tarvittavat liikennemerkkit, ohjauslaitteet ja niiden sijoitus. Esimerkkejä valmiista liikennejärjestelysuunnitelmista on esitetty kuvissa 4 ja 5.



KUVA 4 Ajoradan kaventaminen lyhyellä matkalla (Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella 2001, 39)





KUVA 5 Kadun sulkeminen, lyhyt kiertotie (Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella 2001, 44)

Liikennejärjestelyt eivät saa haitata muuta liikennettä kohtuuttomasti. Erityisesti kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen sujuvuus on otettava huomioon. Työnaikaisten kulkuväylien kunto on pidettävä hyvänä sekä taattava myös näkövammaisten ja liikuntarajoitteisten esteetön kulku työmaan ohi. Kaikkien liikennejärjestelyiden tulee olla selkeitä, yksiselitteisiä ja hyvin havaittavissa myös pimeään aikaan. Valaistus on säilytettävä rakennustyön aikana vähintään tyydyttävällä tasolla liikenneturvallisuuden takaamiseksi. (Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella 2001, 7–10)

Liikennejärjestelyiden toteuttaminen on vaarallinen työvaihe. Työntekijöille tulee antaa tarkat ohjeet ja tarvittaessa käyttää liikenteen ohjaajia suojaamaan työntekijöitä liikennemerkkien ja ohjauslaitteiden asennustyön aikana. (Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella 2001, 5) Tarpeettomat liikennemerkkit ja opasteet tulee poistaa välittömästi, kun töitä ei enää tehdä.

Muuttuneista liikennejärjestelyistä ja niiden kestosta on tiedotettava lähialueen kiinteistöjä ja sovittava mahdollisista kiinteistökohtaisista erityisjärjestelyistä. Kiinteistöjen ajoneuvoyhteyksiä ei saa työn aikana katkaista yksipuoleisesti sopimalla. Suuremmista töistä laaditaan usein lehdistötiedote ja paikallisia radiokanavia, lehtiä ja internetsivustoja käytetään tiedottamiseen. Muuttuneista liikennejärjestelyistä on tarvittaessa ilmoitettava myös poliisille ja pelastusviranomaisille.

### **2.6.7 Ensiapu ja pelastusvalmius**

Kaikissa maarakennustöissä on huomattava tapaturman riski. Sen vuoksi työpaikalla tulee olla saatavissa riittävästi ensiapuvälineitä sekä tarpeellinen määrä ensiavun antamiseen perehdytettyjä henkilöitä (VNa 205/2009, 74 §). Ensiapuvälineiden sijainti tulee kertoa työntekijöille perehdyttämisen yhteydessä. Yleisenä tavoitteena pidetään, että vähintään viisi prosenttia työntekijöistä on saanut ensiapukoulutuksen (Työsuojeluoppaita- ja ohjeita 33 2003).

Rakennustyömaalla on oltava asianmukaiset palonsammutusvälineet. Alkusammutuskaluston on oltava helposti käyttöön otettavissa ja niiden sijainti kaikkien tiedossa. Jätteet ja työn kannalta tarpeettomat rakennustarvikkeet ja aineet on poistettava syttymisvaaran ennaltaehkäisemiseksi. (VNa 205/2009, 72§) Tulitöitä suorittavilla henkilöillä tulee olla riittävä kokemus ja perehdytys heidän suorittamansa työn vaarojen tiedostamiseksi. Heiltä vaaditaan myös voimassa oleva tulityökortti.

Alkusammutuskaluston ja ensiapupakkauksen tulee löytyä myös jokaisesta työkoneesta ja –autosta.

## **2.7 Velvoitteet rakentamiseprosessin aikana**

### **2.7.1 Yleinen työnjohto**

Päätoteuttajan asettaman työnjohdon on huolehdittava työmaan turvallisuudesta, osapuolten välisestä yhteistoiminnan ja tiedonkulun järjestämisestä ja työmaan toimintojen yhteensovittamisesta, työn ja työtehtävien suunnittelusta sekä työnantajien ja itsenäisten työsuorittajien tehtäväjaosta. Työnjohdon on pidettävä listaa kaikista työmaalla työskentelevistä ja varmistuttava, että kaikilla on tarpeelliset tiedot työn suoritukseen, turvallisuuteen ja terveyteen liittyen. Työnjohdon on myös huolehdittava työmaa-alueen yleisestä siisteydestä ja järjestyksestä. (VNa 205/2009, 12–13 §)

Työmaalla tulee viikottain suorittaa turvallisuusseuranta (VNa 205/2009, 16 §). Yleisesti käytettävissä oleva menetelmä on MVR-mittari. Se on maa- ja vesirakennustyömaan turvallisuustason mittaamiseksi havainnointiin perustuva menetelmä, josta saadaan prosenttiluku tulokseksi. Prosenttimäärä kertoo, kuinka paljon työmaalla mitattavista asioista on kunnossa. Mittariin on otettu huomioon työympäristön, koneiden, työvälineiden ja työskentelytapojen turvallisuus. (MVR mittari 2010) Vaikka MVR-mittari ei olisi käytössä, on valtioneuvoston asetuksen (VNa 205/2009, 16 §) mukaan viikottain tarkastettava ainakin yleisjärjestys, putoamissuojaus,

valaistus, työn aikainen sähköistys, nostolaitteet, nostoapuvälineet, kulkutiet ja sortumavaarat. Työmaa-alue tulee koko työn suorituksen ajan olla hyvin suojattuna ja ulkopuolisten pääsy työmaalle tulee estää suojalaittein.

### **2.7.2 Työmaapäiväkirja**

Työmaalla on pidettävä päivittäin työmaapäiväkirjaa. Päiväkirjaan merkitään päivän töiden kulku, tehdyt työmäärät ja mahdolliset häiriöt ja keskeytykset työssä sekä niiden syyt. Päiväkirjasta tulee ilmetä myös käytössä oleva työvoima, sääolosuhteet sekä työaika. Työmaan johtovelvollisuuksista vastaava urakoitsija on velvollinen merkitsemään päiväkirjaan tilaajan, valvojan, viranomaisen tai muun työmaalla työskentelevän urakoitsijan esittämät huomautukset työmaata koskien. Päiväkirjaan merkitään myös työmaalla suoritettujen katselmusten, kokousten ja tarkastusten tiedot. Päiväkirja esitetään määräajoin työn valvojalle, joka kuittaamalla osoittaa saaneensa sen tietoonsa. (YSE 1998, 75 §)

### **2.7.3 Katselmukset**

Työmaalla tulee pitää alkukatselmus. Katselmuksessa rakennusalue luovutetaan urakoitsijan käyttöön. Siinä todetaan työalueen kunto ja työn vaikutuspiirissä olevan kasvillisuuden, rakennusten, rakenteiden ja laitteiden kunto ja sovitaan mahdollisista toimenpiteistä. Katselmuksessa tarkistetaan suunnitelmien toteutettavuus ja erityisesti katusaneerausten yhteydessä suoritetuissa katselmuksissa tulee huomioda kiinteistöliittymät ja muut kiinteistöjen rakenteet, kuten aidat ja postilaatikot. (Kunnallisteknisten töiden yleinen työselostus 02, 12310)

Urakoitsija on velvollinen osallistumaan katselmuksiin rakennusaikana, jos tilaaja haluaa saada jonkin työsuoritukseen liittyvän asian tai olosuhteen pätevästi todetuksi.

Myös urakoitsija voi pyytää katselmusta pidettäväksi. (YSE 1998, 65 §) Katselmuksissa todettavat ja huomautettavat asiat kirjataan työmaapäiväkirjaan.

#### **2.7.4 Laadunvalvonta**

Urakoitsija vastaa itse työnsä laadusta ja on velvollinen laadunvalvontaan. Laatuvaatimusten sekä laadunvalvontatoimenpiteiden osalta noudatetaan usein InfraRYL –julkaisuja. Urakoitsijan tulee valvoa omaa sekä aliurakoitsijoiden työsuorituksia, rakenteita ja hankintoja, jotta sopimusten mukainen laatu saavutetaan. Tilaajan suorittama valvonta ei vähennä urakoitsijan vastuulla olevaa laadunvalvontaa. Ennen töiden luovutusta on suoritettava itselle luovutus, jossa havaitut puutteet ja virheet on korjattava ennen tilaajalle tapahtuvaa virallista luovutusta. (YSE 1998, 11 §) Luvussa 4 on esitetty katusaneeraushankkeiden laatuvaatimuksia ja laadunvarmistustoimenpiteitä.

#### **2.8 Saneeraushankkeissa huomioitavaa**

Urakoitsijan talouden kannalta hyvät rakentamisaikaiset järjestelyt ja työnohjaus ovat tärkeitä. Varsinaisen rakentamisen aikana kustannusten hallinta perustuu pitkälti työsuunnitteluun. Työsuunnitteluun sisältyy työmenetelmien, resurssien, aikataulun ja ajankohdan valinta sekä massojen siirtojen ja materiaalien käytön suunnittelu. (KATU 2002, 159) Urakoinnissa onnistuminen vaatii selkeät urakka-asiakirjat, valmiit suunnitelmat sekä pätevän henkilöstön. (KATU 2002, 29)

Katusaneeraushankkeissa kolmannen osapuolen huomioonottaminen korostuu. Hyvät suhteet lähialueen asukkaisiin ja selkeä tiedottaminen töistä aiheutuvista häiriöistä edesauttavat työturvallisuutta, helpottavat töiden etenemistä ja parantavat yrityksen imagoa.

Vesijohtoverkoston saneeraustöiden ajan tulee säilyttää kiinteistöjen vedenjakelu väliaikaisilla ratkaisuilla, kuten rakentamalla väliaikaisia maanpäällisiä verkostoja tai vedenjakelusäiliöitä. Veden laadun tulee kaikissa tilanteissa täyttää talousvedelle asetetut viranomaisvaatimukset. (Kunnallisteknisten töiden yleinen työselostus 02, 13500) Pidempiaikaisista häiriöistä vedenjakelussa tulee aina tiedottaa asukkaille riittävän ajoissa. Vesijohtoverkoston saneeraustyöt aiheuttavat veden samenemista, mikä ei kuitenkaan ole haitallista. Tästäkin on hyvä tiedottaa asukkaita hämmennyksen poistamiseksi.

Ohipumppauksella varmistetaan saneeraustyön aikainen viemäröinnin häiriötön toiminta. Kaluston tulee soveltua viemärivesien pumppaukseen ja pitkäaikaisemmassa käytössä on huolehdittava pumppauksen riittävästä valvonnasta häiriötilanteiden varalta. Ohipumppaus on järjestettävä niin, että siitä aiheutuva haitta on mahdollisimman vähäinen. (Kunnallisteknisten töiden yleinen työselostus 02, 13600) Kuvassa 6 on rakenteilla oleva jätevesiviemäri ja jäteveden ohipumppaus kuvan keltaisen letkun kautta edelliseen käytössä olevaan kaivoon.



KUVA 6 Viemärin rakennuksen aikainen ohipumppaus

## 2.9 Ympäristön huomioon ottaminen

Ympäristö tulee ottaa huomioon kaikessa rakentamisessa. Urakoitsija ottaa ympäristönsuojeluasiat huomioon laatu- ja tehtäväsuunnitelmissa. Tilaaja taas ottaa kantaa ympäristönsuojeluun urakkaohjelmassa ja turvallisuusasiakirjassa. Tilaaja voi velvoittaa urakoitsijaa noudattamaan ympäristönsuojelulain lisäksi kunnan omia ympäristönsuojelumääräyksiä.

Vaatimuksena on haitallisten ympäristövaikutusten minimointi, jota edesauttavat muunmuassa:

- ympäristönsuojelulain noudattaminen
- ympäristönsuojeluun tarvittavien aineiden ja tarvikkeiden varaaminen (esimerkiksi imeytysturve)
- polttoaineiden varastointi valuma-altaallisissa säiliöissä
- ylimääräisen melun välttäminen
- yleisten katujen puhtaanapito
- ulkopuolisen kasvillisuuden varominen.

Urakka-alueelta poistettavien vesijohtojen, kaivojen, putkien, rumpujen ja muiden rakenteiden jatkokäsittely tulee hoitaa asiaankuuluvalla tavalla. Urakka-alueelle tai sen läheisyyteen ei saa jättää myöskään muita työstä aiheutuvia jätteitä ja roskaa.

Rakennustyöstä aiheutuvien pölyhaittojen tulee olla mahdollisimman vähäisiä. Pölyävät kulkuväylät tulee pinnoittaa esimerkiksi karkealla kiviaineksella tai muulla vastaavalla niin, että pölyävä maa-aines ei pääse leviämään ajoneuvojen mukana ympäristöön. Tarvittaessa on ajoneuvojen renkaat pestävä ennen yleiselle katualueelle ajamista. Urakoitsijan vastuulla on pitää työmaan vaikutuspiirissä olevat katualueet puhtaina työmaalta kulkeutuvalla maa-aineksesta. (Tampereen kaupungin ympäristönsuojelumääräykset, 18 §)

### 3 TYÖTURVALLISUUS

#### 3.1 Yleistä

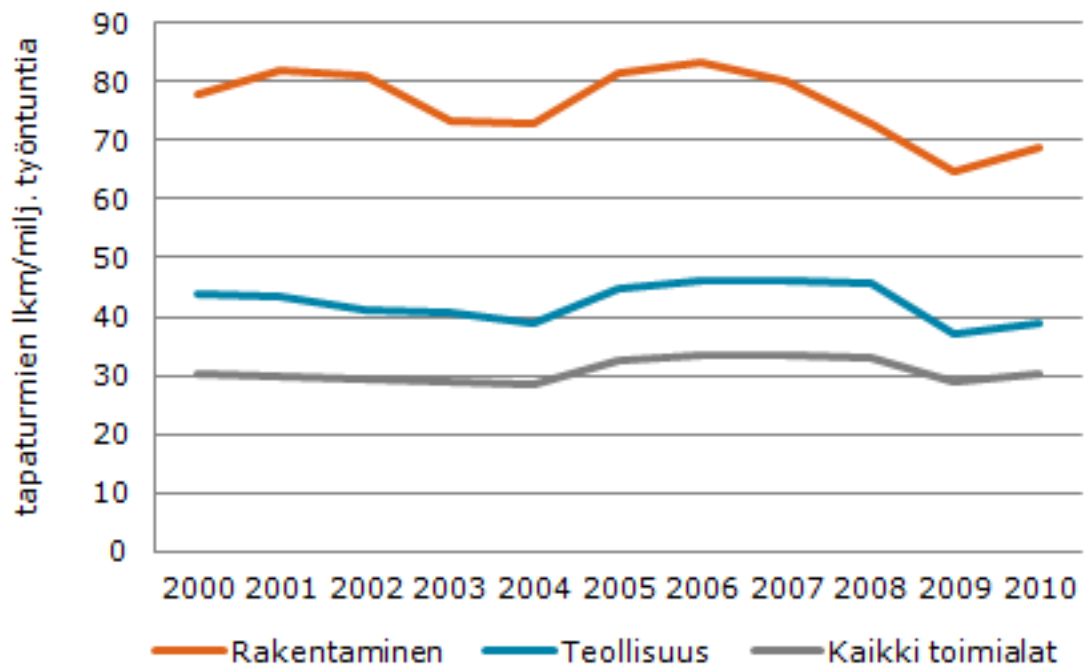
Työnantajan on työturvallisuuslain mukaan työn luonne huomioiden tunnistettava työstä, työtilasta, työympäristöstä tai työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät ja arvioitava niistä aiheutuvia seurauksia. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 10 §)

Rakennustöissä on merkittäviä työterveys- ja työturvallisuusriskejä. Ne liittyvät ympäristötekijöihin, kuten sääolosuhteisiin, meluun, pölyyn ja valaistukseen sekä työmaaolosuhteisiin, kuten putoamis- ja liukastumisvaaraan, liikenteeseen, työkoneisiin sekä työn luonteeseen, kuten toistuviin hankaliin työasentoihin, kantamiseen ja nostamiseen. (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2006)

Työntekijöiden terveenä ja työkykyisenä pysyminen on yrityksen tuottavuuden kannalta oleellista. Työperäiset sairaudet, ammattitaudit ja tapaturmat heikentävät yrityksen tulosta. Vuonna 2008 palkansaajille sattui työpaikoilla 117920 työtapaturmaa. (Mäkeläinen 2010) Nämä aiheuttavat yrityksille kustannuksia esimerkiksi työajan menetyksien, vakuutusmaksujen kasvamisen, tapaturman tutkimisen ja erilaisten tuotannonhäiriöiden kautta. (Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto)

Rakennustyömailla Suomessa tapahtuu keskimäärin 80 työtapaturmaa miljoonaa työtuntia kohden, joka on huomattavasti enemmän kuin esimerkiksi naapurimaassamme Ruotsissa. Maarakennusalan viimeaikaisista onnettomuuksista moni on liittynyt kaivantojen sortumisiin sekä koneiden alle jäämisiin. Vuoden 2010 lokakuuhun mennessä on 2000-luvulla infra-alaan liittyvissä töissä tapahtunut 44 kuolemaan johtanutta onnettomuutta. (Repo 2010) Kuvassa 7 on esitettyä työpaikkatapaturmien taajuus 2000 -luvulla rakennusalalla, teollisuudessa sekä vertailun vuoksi myös kaikilla toimialoilla.





KUVA 7 Työpaikkatapaturmien taajuus (Työturvallisuuskeskus)

### 3.2 Riskienhallinta

Riskienhallinnalla tarkoitetaan vaaraa ja haittaa aiheuttavien tekijöiden ja tilanteiden arviointia, suunnittelua ja käytännön tekoja niiden välttämiseksi, pienentämiseksi tai hallitsemiseksi. Hyvä riskienhallinta on suunnitelmallista ja järjestelmällistä. (Pk-yrityksen riskienhallinta)

Lain (VNa 205/2009) mukaan päätoteuttajan tulee ennen töiden aloittamista laatia työmaata koskevat turvallisuus- ja työmaasuunnitelmat sekä riskialttiista työvaiheista työsuunnitelmat. Turvallisuuksuunnitelmaan tulee sisällyttää riskienarviointi ja siinä yhteydessä päätetyt toimenpiteet turvallisuuden varmistamiseksi. Riskienarvioinnissa käydään läpi riskitekijät, niiden suuruuden arviointi ja riskienhallinnan toimenpiteet.

Hyvällä riskienhallinnalla saadaan aikaan huomattavia etuja tapaturmien vähetessä.

Näitä ovat muunmuassa:

- tapaturma- ja poissaolokustannusten väheneminen
- tuotantokustannusten väheneminen
- henkilökustannusten väheneminen
- vakuutusmaksujen aleneminen
- vaihtuvuuden aleneminen
- sairaanhoidon- ja terveydenhuoltopalveluiden väheneminen
- yrityksen imagon ja sidosryhmien suhteiden paraneminen. (Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto)

Riskienhallinta on osa työturvallisuusjohtamista, joka on rakennustyömailla yksi työnjohtajan tärkeimmistä tehtävistä.

### **3.3 Työkohteen työturvallisuus**

#### **3.3.1 Työskentely liikennealueella**

Työskentely katualueella luokitellaan lain (VNa 205/2009, 10 §) mukaan työksi, johon liittyy erityisiä vaaroja työntekijöiden turvallisuudelle. Työskentely liikennealueella edellyttää aina ennen työn aloittamista työmaa-alueen suunnitelman ja liikenteenohjaussuunnitelman laatimista. Ensisijaisena tavoitteena tulee olla työalueen erottaminen liikennealueista. Huolellinen ennakkosuunnittelu, hyvät henkilökohtaiset turvavarusteet, kuten heijastavat varoitusvaatteet ja liikenteen järjestelyissä tarvittavien suojalaitteiden ja opasteiden laatu sekä riittävä määrä takaavat turvalliset työolosuhteet. (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2006, 33)

Maarakennuskaluston liikkumista liikenteen seassa ei voida välttää. Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon työmaaliikenteen ja yleisen

liikenteen liittymiskohdat. (VNa 205/2009, 11 §) Katualueella sekä muilla liikenteeseen käytetyillä paikoilla koneiden on erotuttava riittävästi muusta liikenteestä. (VNa 205/2009, 19 §)

### **3.3.2 Työskentely yhteisellä työmaalla**

Yhteisellä työpaikalla päätoteuttajan on työn luonne huomioon ottaen varmistettava, että työpaikalla työtä teettävä ulkopuolinen työnantaja ja tämän työntekijät ovat saaneet tarpeelliset tiedot ja ohjeet työhön kohdistuvista työpaikan vaara- ja haittatekijöistä sekä työpaikan ja työn turvallisuuteen liittyvistä toimintaohjeista. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 50 §)

Yhteisellä työpaikalla tulee pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen huolehtia:

- työpaikalla toimivien työnantajien ja itsenäisten työnsuorittajien toimintojen yhteensovittamisesta
- työpaikan liikenteen ja liikkumisen järjestelyistä
- työpaikan yleisestä turvallisuuden ja terveellisyyden edellyttämästä järjestyksestä ja siisteydestä
- muusta työpaikan yleissuunnittelusta
- työolosuhteiden ja työympäristön yleisestä turvallisuudesta ja terveellisyydestä. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 51§)

### **3.3.3 Työkoneet**

Suuri osa maarakennustöissä aiheutuneista onnettomuuksista on liittynyt työkoneella työskentelemiseen tai sen alle jäämiseen. Maarakennuskoneiden työalueella on huolehdittava siitä, ettei henkilöitä ole vaaranalaisissa paikoissa. Peruuttavien ajoneuvojen aiheuttamaa vaaraa on pienennettävä käyttämällä peruutushälyttimiä,

aitauksia ja muita turvalaitteita tai keskeytettävä koneen käyttö vaara-alueella. Ajoneuvot, maarakennuskoneet sekä nostolaitteet on sijoitettava turvallisen etäisyyden päähän kaivantojen reunasta huomioon ottaen maan laatu ja kaivannon syvyys. Liikenne on ohjattava riittävän kauaksi kaivannon reunasta sopivin ohjauslaittein ja estein sortumavaaran ehkäisemiseksi. Käytettäessä kaivinkonetta viemäriputken tai muun elementin asentamiseen kaivutyön yhteydessä on huolehdittava siitä, ettei vaarallisissa paikoissa ole henkilöitä ja että laite on varustettu luotettavalla nostokoukulla. (VNa 205/2009, 35 §)

Liikenteen seassa työskennellessä työkonoiden on erotuttava liikenteestä ja niiden välissä on oltava riittävät suojavyöhykkeet. Tarvittaessa kone on erotettava muusta liikenteestä sopivalla aitauksella tai jollain muulla tavoin. (VNa 205/2009, 19 §)

Päätoteuttajan on huomioitava turvallisuussuunnittelussa työkonoiden käyttöön liittyen:

- maapohjan kantavuus ja kaivantojen tuenta
- työmaaliikenne ja kulkureitit
- nostotyöt ja siirrot
- työmaaliikenteen ja yleisen liikenteen liittymiskohdat (VNa 205/2009, 10-11 §)

Koneiden lisäksi kaikki työkalut on tarkastettava ennen käyttöön ottoa ja niiden kuntoa on seurattava säännöllisesti. Työntekijät on perehdytettävä koneiden ja laitteiden käyttöön ja heidän on käytettävä työssään annettujen ohjeiden mukaisia suoja- ja turvavälineitä.

### **3.3.4 Työhön soveltumaton henkilö**

Työhön soveltumattoman työntekijän käyttö on merkittävä riskitekijä niin työntekijälle itselleen kuin ympäristölleenkin. Työnjohdon on arvioitava kunkin työntekijän edellytykset tehdä tiettyä työtä siten, että työntekijän tai muiden työntekijöiden terveys ei tarpeettomasti vaarannu. Työntekijät perehdytetään työn suorittamiseen ennen työvaiheen aloittamista. (turvallisuussuunnitelma) Työntekijällä on oikeus kieltäytyä työstä, jos työstä aiheutuu vakavaa vaaraa omalle tai muiden hengelle tai terveydelle. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, 23 §)

### **3.3.5 Liukastumiset, kaatumiset ja putoamiset**

Tapaturmista määrällisesti eniten on liukastumisia ja kaatumisia. Kulkutiet on pidettävä sellaisessa kunnossa, että liukastumis-, kompastumis- ja putoamisvaara on mahdollisimman vähäinen (VNa 205/2009, 31 §). Työmaalla on oltava myös riittävä valaistus turvallisuuden takaamiseksi (VNa 205/2009, 26 §). Riskiä voidaan merkittävästi pienentää myös huolellisella työalueiden suunnittelulla. Työalueen yleisestä siisteydestä on huolehdittava, jotta ylimääräiset työkalut, jätteet tai muut esineet eivät aiheuttaisi kaatumisen riskiä. Kaivannot tulee suojata tarkoituksenmukaisilla kaiteilla ja suoja-aidoilla.

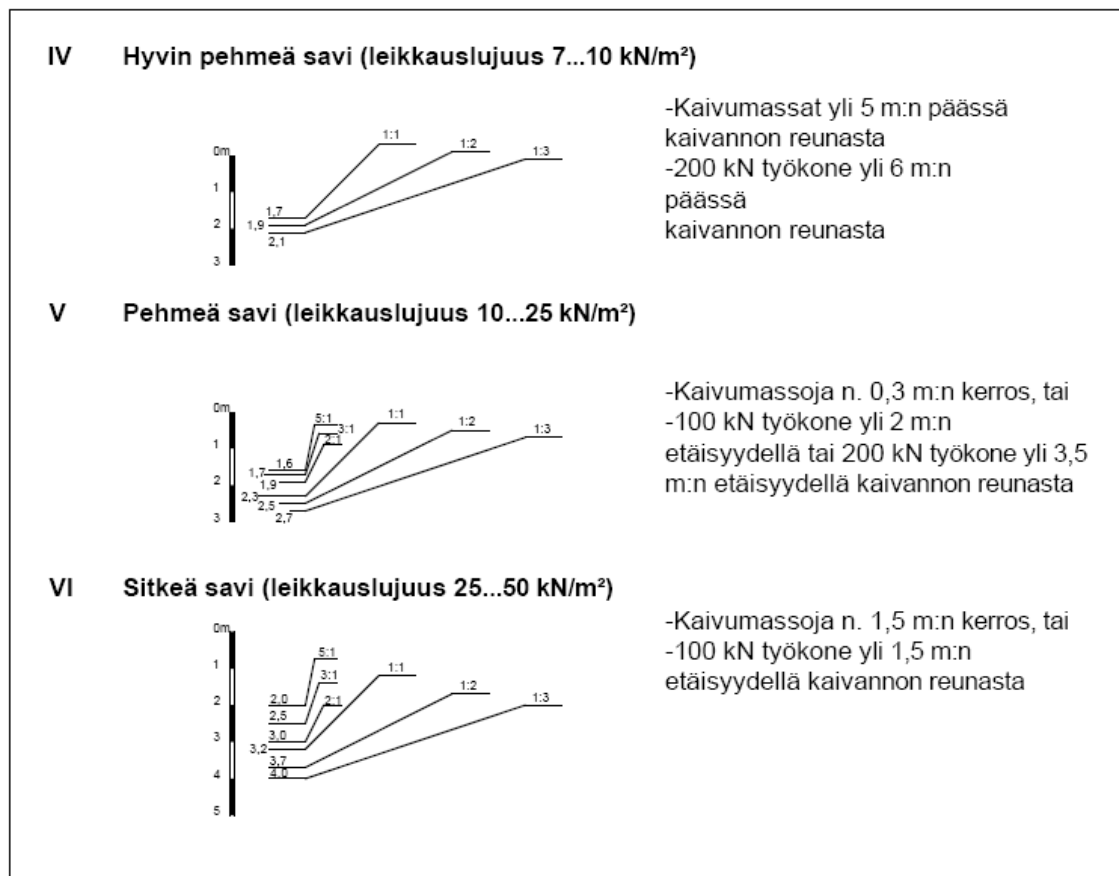
## **3.4 Työvaiheiden työturvallisuus**

### **3.4.1 Vesihuoltokaivannot ja kaivuutyöt**

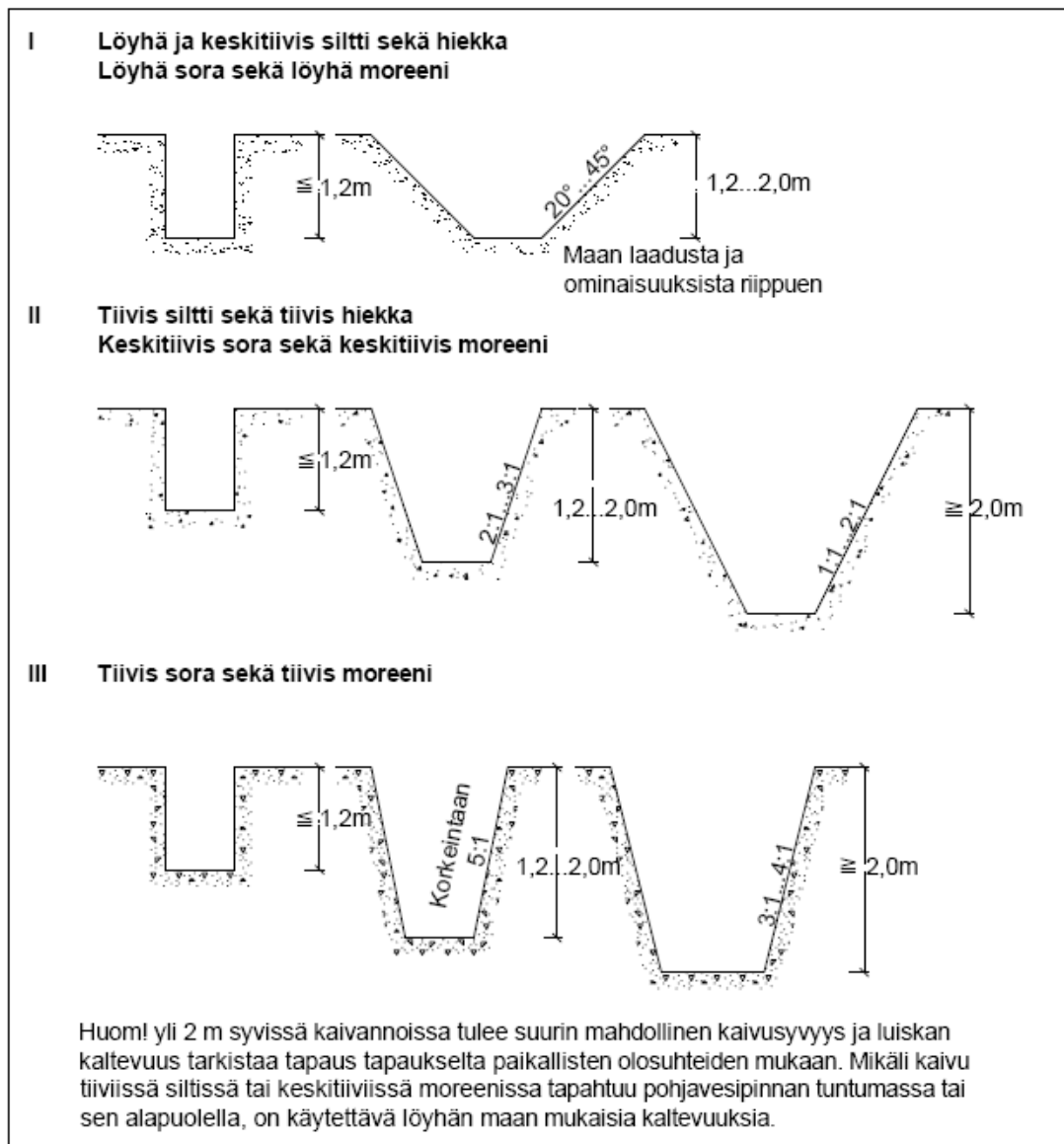
Katusaneerauksissa joudutaan työskentelemään rakennetulla alueella ja kapeilla kaduilla, joissa on toiminnassa oleva vesihuoltoverkosto. Ahtaissa paikoissa työturvallisuus taataan suunnittelemalla ja rakentamalla kaivanto huolellisesti. Vesihuoltokaivannossa työskenneltäessä on otettava huomioon kaivannon ympärillä

vaihtuvat kuormitustekijät, kuten kaivumassojen läjitys, liikenteestä aiheutuva tärinä, voimakkaat eri vuodenaikoina tapahtuvat lämpötilan vaihtelut ja virtaava sadevesi.

Valinta luiskatun tai tuetun kaivannon välillä määräytyy yleensä käytettävissä olevan tilan perusteella. Kaivanto on tuettava, mikäli luiskatun kaivannon vaatima tila on liian suuri tai varmuus luiskan sortumista vastaan on liian pieni kyseisessä maassa. (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2006) Koheesiomaissa rakennettaessa tukemattoman kaivannon suurin syvyys ja luiskan maksimikaltevuudet ovat esitettyinä kuvassa 8. Kuvassa 9 on samat asiat esitettyinä rakennettaessa karkearakeiseen maalajiin.



KUVA 8 Tukemattoman kaivannon suurin syvyys ja luiskan kaltevuus koheesiomaissa (RIL 194-1992)



KUVA 9 Tukemattoman kaivannon ohjeelliset luiskakaltevuudet karkearakeisissa maalajeissa (RIL 194-1992)

### 3.4.2 Nostot

Nostolaitteessa ja -apuvälineessä, on oltava turvallisen käytön kannalta tarpeelliset merkinnät. Nostolaitetta tai -apuvälinettä, josta puuttuu suurinta sallittua kuormaa osoittava merkintä, ei saa käyttää. (VNa 205/2009, 20 §) Nostettavan esineen alapuolelle ei saa missään tilanteessa mennä. Työmaalla on ennen henkilönostimen

käyttöä varmistettava, että henkilönostin on rakenteellisesti kunnossa, että työskentelyalustan tai maapohjan kantavuus säilyy riittävänä ja että henkilönostimen työskentelyalue on turvallinen. (VNa 205/2009, 22 §)

Käytettäessä kaivinkonetta viemäriputken tai muun elementin asentamiseen kaivutyön yhteydessä on erityisesti huolehdittava siitä, ettei vaarallisissa paikoissa ole henkilöitä ja että nostoapuvälineet ovat ehjät ja tarkoituksenmukaiset. (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2006, 45)

### **3.4.3 Louhinta**

Katusaneeraustöissä louhintamäärät ovat hyvin pieniä. Louhimistarpeen ilmaannuttua työnantajan on tehtävä työturvallisuuslain mukainen työvaihekohtainen turvallisuus-suunnitelma. (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 3 §) ”Räjäytys- ja louhintatyössä on noudatettava lisäksi, mitä räjähdysaineen työmaavalmistuksesta, räjäytystyöstä ilmoittamisesta, räjähteen luovuttamisesta, varastoinnista, säilyttämisestä, käytöstä ja hävittämisestä sekä muusta työturvallisuudesta erikseen säädetään” (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 1 §).

### **3.4.4 Tulityöt**

Tulitöitä ovat työt, joissa esiintyy kipinöitä tai joissa käytetään liekkiä tai muuta lämpöä ja joista aiheutuu palovaaraa. Tulitöistä aiheutuvien palojen estäminen vaatii lähinnä tulityöntekijöiden perehdyttämistä ja koulutusta. Tulitöitä saavat tehdä tilapäisellä tulityöpaikalla ainoastaan sellaiset henkilöt, jotka ovat suorittaneet tulitöiden turvallisuuskurssin. (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2006, 29–30)



### **3.4.5 Sähkötapaturmavaaralliset työt**

Sähkölinojen ja kaapeleiden läheisyydessä työskenneltäessä on huolehdittava siitä, ettei työntekijöille aiheudu vaaraa tai ettei vahingoiteta itse linjoja tai kaapeleita. Ennen kaivuutyön aloittamista on selvitettävä kaapeleiden sijainti ja tarvittaessa merkittävä ne maastoon. Siirtoasioissa tai muissa käytännön työjärjestelyissä on otettava yhteyttä linjat ja kaapelit omistavaan yhtiöön. (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2006, 30) Kaapeleiden esiinkaivu suoritetaan turvallisuus- ja taloudellisista syistä käsityönä. Talviolosuhteissa maaperä on sulatettava kaapeleiden läheisyydessä kaapeleiden rikkoutumisriskin pienentämiseksi.

### **3.5 Terveysriskit**

Yleisiä työhygieenisiiä haittatekijöitä ovat pöly ja melu. Rakennustöissä melua aiheuttavia työvaiheita ovat muunmuassa moottorisahan käyttö, poraus, kairaus, sekä räjäytys- ja louhintatyöt. Työnantajan on selvitettävä työntekijöiden mahdollinen altistuminen melulle ja pölylle ja toimittava niin, että aiheutuvat haitat olisivat mahdollisimman vähäiset.

Katusaneerausten yhteydessä joutuu tekemisiin puhdistamattomien jätevesien kanssa. Jätevedet aiheuttavat merkittävän hygieenisen riskin. Ulostebakteereita on yhdessä jätevesilitrassa satoja miljoonia. Suurin osa jätevesien taudinaiheuttajabakteereista ja viruksista aiheuttavat ripulia, oksentelua ja mahakipua, mutta myös vakavampia sairauksia. (Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto 2009)

### **3.6 Kolmannet osapuolet**

Työnjohdon on työntekijöiden turvallisuuden lisäksi huolehdittava myös muiden työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudesta. Rakennetulla alueella työskenteleminen

velvoittaa erityisen huolellista lähialueella asuvien, liikkuvien ja oleskelevien henkilöiden huomioonottamista. Erityisesti selkeät opasteet, työmaan huolellinen suojaus ja lähialueen asukkaille työn etenemisestä sekä työstä aiheutuvista vaaroista tiedottaminen ovat oleellisia.

Työmaa tulee olla hyvin suojattuna niin työn aikana kuin työpäivän päätyttyäkin. Työmaa täytyy olla myös helposti havaittavissa ja muuttuneet liikennejärjestelyt selkeitä. Työmaa täytyy eristää muilta niin etäältä, ettei se aiheuta vaaratilanteita työmaa-alueen sisäpuolella työskenteleville ja toisinpäin.

### **3.7 Henkilökohtaiset suojavarusteet**

Kun muilla toimenpiteillä ei voida työturvallisuusriskiä riittävästi poistaa, ovat henkilökohtaiset suojaimet avainasemassa suojauduttaessa ulkoisilta vaaratekijöiltä ja niiden aiheuttamilta aikaa myöten kehittyviltä haittavaikutuksilta. Suojaimia hankittaessa tulee varmistaa, että ne täyttävät viranomaisten vaatimukset ja niistä löytyy hyväksyntää osoittava merkintä. Suojaimien täytyy olla lisäksi tarkoituksenmukaisia ja käyttäjälleen sopivia. Suojainten käyttöön on annettava tarpeen mukainen ohjaus ja niiden käyttämistä on valvottava työnjohdon toimesta. (turvallisuuksuunnitelma)

Rakennustyömaalla on käytettävä suojakypärää, turvajalkineita, suojalaseja niissä töissä, joissa on merkittävä silmätapaturmanvaara sekä heijastavaa varoitusvaatetusta, jotta työntekijä näkyy hyvin, kuten kuvassa 10. (VNa 205/2009, 71 §) Katualueella sijaitsevalla työmaalla edellytetään standardin SFS-EN 471 mukaista varoitusvaatetusta, jonka suojausluokka on 2. Liikenteenohjaajilta vaaditaan luokan 3 mukaista varoitusvaatetusta. (Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella, 6)



KUVA 10 Näkyvillä varoitustaiteilla lisätään työntekijän turvallisuutta

## 4 LAADUNHALLINTA

### 4.1 Yleistä

”Laatu merkitsee tuotteen tai palvelun kaikkia piirteitä ja ominaisuuksia, joilla tuote tai palvelu täyttää asetetut tai odotettavat tarpeet” (SFS-EN ISO 8402). Laadunhallinta on yleisen johtamistoimen osa-alue. Siihen sisältyy laatuvaatimukset ja niiden saavuttaminen laadun suunnittelun ja laadunvarmistuksen avulla. (SFS-EN ISO 8402)

Ennen työn aloitusta urakoitsijan on kirjallisesti esitettävä, kuinka vaadittava laatu saavutetaan. Vaikka tiettyjä toimenpiteitä laadunvarmistukseen ei ole erikseen nimetty, on urakoitsijan silti saavutettava sopimusten mukainen laatu ja korjattava mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta. Sopimusasiakirjoissa esitetään urakoitsijalta vaadittavat laadunvarmistustoimenpiteet. (YSE 1998, 10–11 §)

Laatuvaatimukset rakentamiseen tulevat yleisistä laatuvaatimuksista, työselostuksista ja –selityksistä. Muunmuassa seuraavia julkaisuja käytetään katusaneeraushankkeissa:

-InfraRYL 2010

-Asfalttinormit 2011

-Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket, asennusohjeet RIL 77/2005

-Betoniputkinormit 2001

-Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella, Suomen kuntatekniikan yhdistys ry (SKTY) 1999, julkaisu 19/99

-Rakennuskaivanto-ohjeet RIL 181 – 198.

Seuraavissa luvuissa on esitetty yleisiä laatuvaatimuksia ja laadunvarmistustoimenpiteitä InfraRYL 2010 ja 2006 mukaan, mutta urakkakohtaisesti vaatimukset sekä

vaadittavat laadunvarmistustoimenpiteet tulee kuitenkin tarkastaa kyseistä urakkaa varten laadituista työselostuksista.

## 4.2 Laatusuunnitelma

Jokaiselle työmaalle tulee tehdä erillinen laatusuunnitelma työmaan erityispiirteet ja -vaatimukset huomioiden. Suunnitelma laaditaan ennen töiden aloittamista. Siitä vastaa pääurakoitsija yksin tai se voidaan laatia yhteistyössä tilaajan kanssa. Sen laajuuteen vaikuttavat hankkeen koko, vaativuus, laatutavoitteet, aikataulun kireys sekä asiakkaan vaatimukset. Laatusuunnitelman tavoitteet ovat työn hallittu toteutus, laatuvirheiden ehkäisy, työtaturmien ehkäisy, aikataulussa pysyminen sekä virheettömän työn luovutus tilaajalle. (RATU 6016) Urakoitsija pystyy laatusuunnitelmassa esitetyillä toimilla varmistamaan tuotteen sopimuksenmukaisen kelpoisuuden (RATU 1180). Työmaan toimintasuunnitelma on laatusuunnitelmaa vastaava asiakirja.

Laatusuunnitelman sisältö:

- laatusuunnitelman tarkoitus
- kohdetiedot
- ajallinen suunnittelu ja ohjaus
- taloudellinen suunnittelu ja ohjaus
- riskien kartoitus
- laadunvarmistus
- työturvallisuus
- kokouskäytäntö
- kohteen luovutus (RATU 1180)

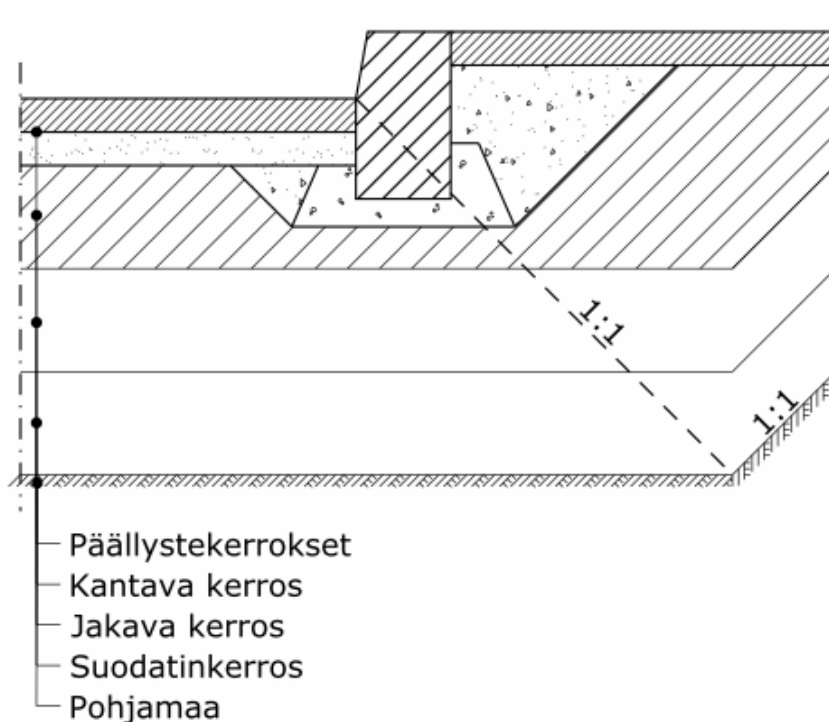
Laadunvarmistussuunnitelma on osa laatusuunnitelmaa. Siinä osoitetaan, kuinka laatuvaatimus todetaan, kuka vastaa varmistustoimenpiteistä ja kuinka tiedot dokumentoidaan. (RATU 6016) Laatusuunnitelmassa määritellään myös tehtävät, joista

laaditaan tehtäväsuunnitelma. Se on yksittäistä työvaihetta tai –tehtävää varten laadittu suunnitelma, jolla varmistetaan asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten toteutuminen. (RATU 6016) Katusaneeraushankkeissa tehtäväsuunnitelma laaditaan usein rakennekerrosten tekemisestä, vesijohdon sekä hule- ja jätevesiviemärin maatoista ja asennuksesta.

### 4.3 Katutyöt

#### 4.3.1 Yleistä

Ennen materiaalien ja kiviainesten käyttöä on varmistettava, että ne täyttävät suunnitelmissa tai asiakirjoissa asetetut laatuvaatimukset. Rakennekerroksia ja muita täyttöjä tehtäessä tulee huomioida, että käytettävä materiaali ei saa olla jäässä eikä siinä saa olla lunta seassa eikä rakennekerroksia saa rakentaa jäätyneen alustan päälle. Yleisesti käytetty katurakenne on esitettyä kuvassa 11.



KUVA 11 Kerrosrakenteet reunatuellisessa rakenteessa (InfraRyl 2010, 21310:K2)

Jos suunnitelmissa on asetettu rakennekerroksille, kaivannon täytöille tai muille rakenteille tiiveysvaatimuksia, on niitä mittauksin valvottava. Kantavuusarvot määritetään pudotuspainolaitteella, levykuormituskokeella tai muulla luotettavalla mittaustavalla. Tiivistämistyössä tulee kiinnittää huomiota tiivistyskertojen lukumäärään ja käytettävän tiivistyskaluston soveltuvuuteen kyseiseen työhön. (Kunnallisteknisten töiden yleinen työselostus 02, 15220) Jos päällysrakennekerroksia rakennetaan lämpötilan ollessa nollan alapuolella, päällysrakennemateriaali tiivistetään välittömästi levittämisen yhteydessä ennen materiaalin jäätymistä (InfraRyl 2010, 21210.4). Tarvittaessa kerrokseen lisätään vettä optimikosteuden saavuttamiseksi. Liikaa jyräystä tulee välttää, koska se voi löyhdyttää kerroksia tai lisätä hienoainespitoisuutta. (InfraRyl 2010, 21310.3) Taulukossa 1 on esitettyä tiivistyskertojen lukumäärä kerrosrakenteissa eri tiivistyskalustoilla.

TAULUKKO 1 Rakennekerrosten tiivistäminen (InfraRyl 2010, 18110:T2)

Jyrätyyppi	Paino, t	Ylityskertojen ohjearvo					
		Suodatin-/ eristyskerros		Jakava kerros / välikerros		Kantava kerros	
Kerros­paksuus enintään, m		0,25	0,5	0,25	0,4	0,2	0,3
Täryjyrät							
- vedettävät	> 5	4	7	5	8	5	9
- 2 täryvalssia	> 5	3	4	3	5	3	6
- 1 täryvalssi	> 5	4	7	5	8	6	9
Kumipyöräjyrät	< 20	6	—	8	—	10	—
	> 20	4	8	6	12	8	12
Staattiset valssijyrät	> 10	—	—	—	—	10	—
Tärylevyt	> 0,05	6	—	7	—	6	—
(Yleensä vain kaivantojen täytössä ohuiden kerrosten tiivistämiseen)	> 0,1	5	—	6	—	6	—
	> 0,2	4	—	5	—	5	—
	> 0,4	3	—	4	—	4	—

Tavanomaista kiviainesta korvaavina materiaaleina voidaan käyttää uusiomateriaaleja, mutta niiden käyttö edellyttää yleensä materiaalikohtaisia ennakkokokeita. Uusiomateriaalien laatuvaatimuksina käytetään soveltuvin osin vastaavia luonnonkiviaineksille annettuja vaatimuksia ja ympäristölupien ehtoja. Maarakenteissa käytettävien uusiomateriaalien on teknisiltä ominaisuuksiltaan ja maarakennuskelpoisuudeltaan sovelluttava käyttökohteeseen ja oltava riittävän tasalaatuisia. Uusiomateriaalien käytöstä ei saa aiheutua rakennuspaikalla tai sen ympäristössä pohjaveden tai maapohjan pilaantumisen vaaraa. (InfraRyl 2010, 21310.1)

#### 4.3.2 Maaleikkaus

Kaivussyvyyttä ja kaivannon leveyttä seurataan työn aikana silmämääräisesti, tähysmerkkejä käyttämällä tai mittaamalla. Maaleikkauksen pohja tasataan tarvittaessa leikatulla maalla ja tiivistetään. (InfraRyl 2010, 16110.3.1). Leikkausten tulee täyttää muotoilun jälkeen suunnitelma-asiakirjojen mukaiset mitat eikä sen pohja saa millään osin olla suunnitelma-asiakirjojen mukaisen korkeuden yläpuolella. Siinä ei myöskään saa olla vettä kerääviä painanteita tai löyhtyneitä maakerroksia. (InfraRyl 2010, 16110.4) Luiskan kaltevuudet ja leikkauksen syvyys tarkistetaan 20 metrin välein (InfraRyl 2010, 16110.5) Taulukossa 2 on leikkaukselle asetetut mittavaatimukset.

TAULUKKO 2 Leikkausten mittavaatimukset (InfraRyl 2010, 11610:T1)

Leikkauspohjan korkeustaso rakennekerrosten alla, yksittäinen poikkeama	0..-100mm
Leikkausluiskien taitepisteiden sijainti vaakasuunnassa	0...+200mm

#### 4.3.3 Katurakenteen kuivatusratkaisut

Salaojat rakennetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. Putket tulee liittää kaivoihin ja tarkastusputkiin tiiviisti, jotta maa-aines ei pääse liitoskohdasta kaivoon. Kaivoihin



liityttäessä käytetään salaojaputken suoja-putkena sopivan kokoista jäykkää muoviputkea, jos salaojaputki ei ole pituusjäykkä. (InfraRyl 2010, 14311.3.1)

Putken pituuskaltevuuden sallittu poikkeama on  $\pm 0,2$  x suunnitelma-asiakirjoissa esitetty kaltevuus eikä vähimmäiskaltevuutta saa alittaa. (InfraRyl 2010, 14311.4) Salaojien sijainti todetaan työn aikana tehtävin tarkemittauksin. Putkistosta laaditaan putkien sijaintipiirros, johon merkitään kaivot, tarkastusputket ja laskuaukot. (InfraRyl 2010, 14311.5)

Kadun pintakuivatus voidaan joko kokonaan tai osittain hoitaa myös avo-ojilla. Ojan pohjan leveyden on tällöin oltava vähintään 0,5 m ja luiskien kaltevuus suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Ojat kaivetaan vähintään 0,3 %:n pituuskaltevuuteen. Ojassa ei saa olla sen toimivuutta eikä ulkonäköä häiritseviä poikkeamia suunnitelma-asiakirjojen mukaisesta muodosta eikä sijainnista. Sen pohja ei saa milteään osin olla suunnitelma-asiakirjojen mukaisten korkeuksien yläpuolella. (InfraRyl 2010, 14330.3)

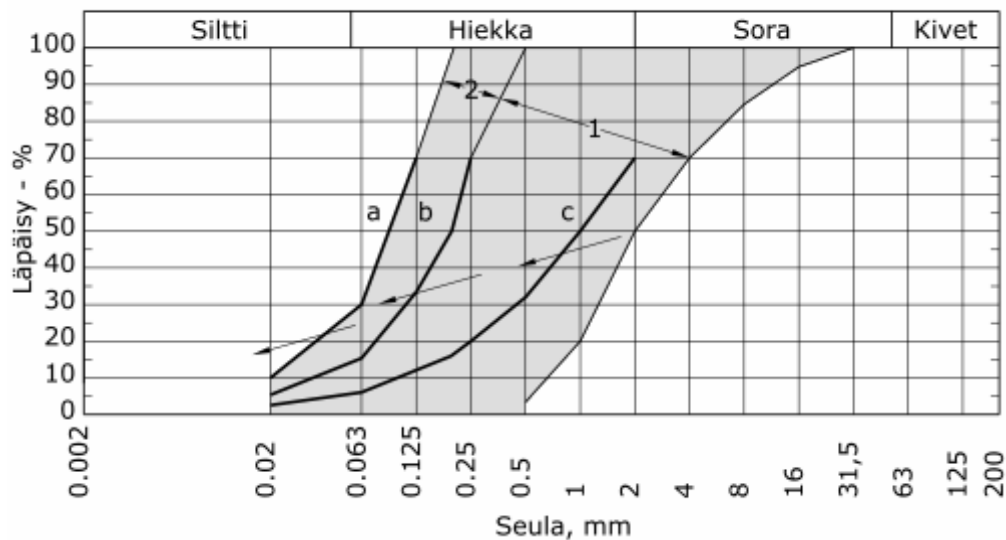
Rumpuja käytetään ojien yhteydessä liittymien kohdalla sekä katujen alituksissa. Rummut perustetaan ja rakennetaan, kuten hulevesiviemärit. (InfraRyl 2010, 14340.2) Katurakenteissa vaakasuunnassa sallitaan  $\pm 0,1$  m:n poikkeama suunnitelma-asiakirjoista, jos se ei haittaa rummun toimivuutta. Pituuskaltevuutta rummuilla on oltava vähintään 1 % (InfraRyl 2010, 14340.4)

#### **4.3.4 Suodatinkerros**

Ennen suodatinkerroksen tekoa tarkastetaan leikkauspohjan alle jäävän kerroksen tai penkereen taso, leveys ja pintojen muoto sekä tehdään tarvittavat korjaukset. (InfraRyl 2010, 21110.2)

Suodatinkerroksen rakentamiseen käytetään hiekkaa, jonka rakeisuus on kuvion 1 mukainen. Hiekka ei saa sisältää savea eikä haitallisia epäpuhtauksia, kuten

humusmaata silmämääräisesti arvioiden. (InfraRyl 2010, 21110.2) Suodatinkerrosta rakennettaessa sen nopea levitys ja tiivistäminen on tärkeää, jotta sen kosteus olisi optimaalisin tiivistämisen onnistumisen kannalta. Kerros tiivistetään koko leveydeltään käyttäen kerrospaksuuteen ja tarkoitukseen soveltuvaa tiivistyskalustoa ja taulukon 1 mukaisia ohjeellisia jyräskertamääriä ja kerrospaksuuksia. (InfraRyl 2010, 21110.3)



KUVIO 1 Suodatinkerroksen käytettävän hiekan rakeisuus (InfraRyl 2010, 21110:K1)

Suodatinkerroksen rakeisuuden kuviosta 1 katsottuna tulee normaalisti olla alueella 1. Alueen 2 käyttö on sallittu suunnitelma-asiakirjoissa osoitetuissa hyvin kuivatetuissa paikoissa. Rakeisuuskäyrä ei saa ylittää paksuja viivoja nuolen suunnassa.

Suodatinkerroksen päällä saa liikkua ainoastaan sen levitykseen ja tiivistykseen käytettävällä kalustolla. Kuljetuskaluston kulkureitit ohjataan tasaisesti koko tiivistettävälle alueelle, jotta rakenteeseen ei synny ajouria. Työn aikana seurataan, että käytettävät materiaalit eivät pääse lajittumaan kuljettamisen, levittämisen tai muun käsittelyn yhteydessä. (InfraRyl 2010, 21110.3)

Suodatinkerroksen poikkileikkauksen toteamiseksi tehdään tarkemittauksia. Mittausten avulla todetaan kerroksen muoto ja asema vähintään 20 m:n välein. Tiiviys mitataan satunnaisesti keskimäärin 100 m:n välein kullakin ajoradalla ellei suunnitelma-

asiakirjoissa toisin esitetä. Taulukossa 3 on esitettyä suodatinkerroksen mittavaatimukset. (InfraRyl 2010, 21110.5)

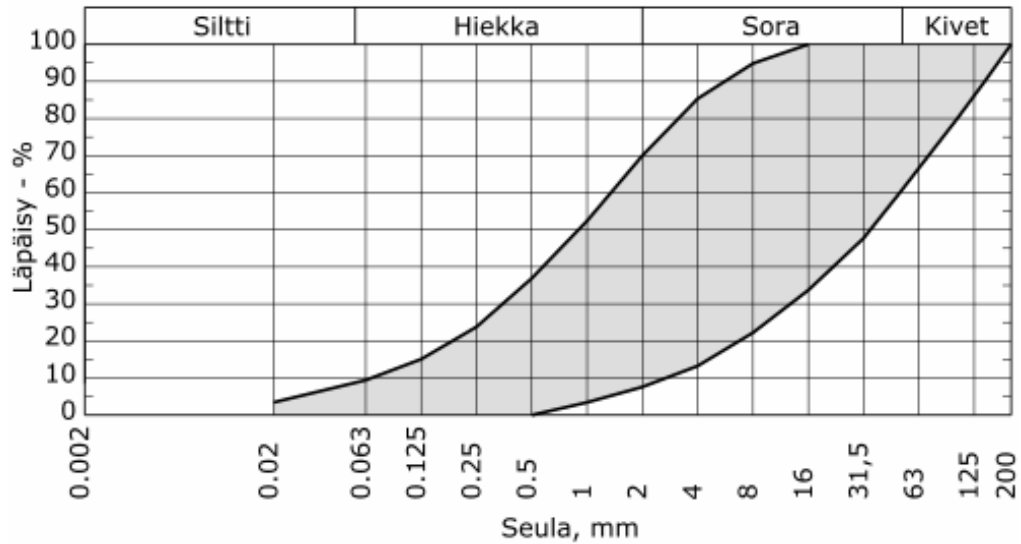
TAULUKKO 3 Suodatinkerroksen mittavaatimukset (InfraRyl 2010, 21210:T4)

Rakenteen yläpinnan tasosijainti	
Poikkeama vaakasuunnassa	- 0 / + 150 mm
Em. poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	100 mm
Rakenteen yläpinnan korkeustaso	
Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 30 mm
Yksittäisen poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	30 mm
Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 15 mm
Rakenteen yläpinnan kaltevuuden poikkeama	± 1,0 %-yksikköä
Tasaisuus 3 m:n oikolaudalla mitattuna	20 mm

#### 4.3.5 Jakava kerros

Jakava kerros rakennetaan sorasta tai murskeesta. Kiviaines ei saa sisältää epäpuhtauksia. (InfraRyl 2010, 21210.1.1) Jakavaan kerrokseen käytettävän luonnonsoran tulee täyttää kuviossa 2 esitetyt rakeisuusvaatimukset ja murskeita käytettäessä keskimääräinen rakeisuus ja sallittu tyyppirakeisuuden vaihtelu ovat esitettyinä taulukossa 4 esitettyllä vaihteluvälillä ja yksittäiset rakeisuudet taulukossa 5 esitettyllä vaihteluvälillä. Taulukoissa 4 ja 5 merkintä  $G_p$  tarkoittaa Suomessa yleisesti käytössä olevaa rakeisuuden ohjealuetta. On myös olemassa ohjealue  $G_c$ , joka on muualla Euroopassa yleisesti käytössä. Normaalista suurempia jakavan kerroksen rakeisuuksia 0/90, 0/125, 0/180 ja 0/250 voidaan käyttää, jos siitä ei ole haittaa

työnaikaisen liikenteen hoidolle tai valmiin kerroksen laatuvaatimusten saavuttamiselle.  
(InfraRyl 2010, 21210.1.3)



KUVIO 2 Jakavan kerroksen luonnonsoran rakeisuusvaatimukset (InfraRyl 2010, 21210:K3)

TAULUKKO 4 Jakavan kerroksen murskeiden keskimääräinen sallittu tyyppi-rakeisuuden vaihtelu (InfraRyl 2010, 21210:T1)

Seula, mm	0/32	0/40	0/45	0/56 ja 0/63	0/80
	G <sub>p</sub>	G <sub>p</sub>	G <sub>p</sub>	G <sub>p</sub>	G <sub>p</sub>
0,5	—	—	—	—	—
1	9...20	9...20	9...20	—	—
2	14...27	14...27	14...27	9...20	9...20
4	21...38	21...38	—	14...27	14...27
5,6	—	—	21...38	—	—
8	33...52	—	—	21...38	—
10	—	33...52	—	—	21...38
11,2	—	—	33...52	—	—
16	54...72	—	—	33...52	—
20	—	54...72	—	—	33...52
22,4	—	—	54...72	—	—
31,5	—	—	—	54...72	—
40	—	—	—	—	54...72

G<sub>p</sub> = avoin rakeisuuskäyrä, leveä ohjealue, Suomessa yleisesti käytetty

TAULUKKO 5 Jakavan kerroksen murskeiden yksittäiset rakeisuudet (InfraRyl 2010, 21210:T2)

Seula, mm	0/32	0/40	0/45	0/56 ja 0/63	0/80
	G <sub>p</sub>	G <sub>p</sub>	G <sub>p</sub>	G <sub>p</sub>	G <sub>p</sub>
0,5	—	—	—	—	—
1	3...32	3...32	3...32	—	—
2	6...42	6...42	6...42	3...32	3...32
4	12...53	12...53	—	6...42	6...42
5,6	—	—	12...53	—	—
8	23...66	—	—	12...53	—
10	—	23...66	—	—	12...53
11,2	—	—	23...66	—	—
16	43...81	—	—	23...66	—
20	—	43...81	—	—	23...66
22,4	—	—	43...81	—	—
31,5	—	—	—	43...81	—
40	—	—	—	—	43...81

G<sub>p</sub> = avoin rakeisuuskäyrä, leveä ohjealue, Suomessa yleisemmin käytetty

Jakava kerros rakennetaan yhtenä tai useana kerroksena tiivistettävän materiaalin laadun, kerrospaksuuden ja tiivistyskaluston mukaan. Päällysrakennemassat kuljetetaan ja levitetään siten, että alusrakenteeseen ei muodostu uria. Tiivistykseen käytetään tarkoitukseen soveltuvaa tiivistyskalustoa ja noudatetaan taulukon 1 mukaisia ohjeita ylityskerroista. Työn aikana seurataan, että käytettävät materiaalit eivät pääse lajittumaan varastoinnin, kuljettamisen, levittämisen tai muun käsittelyn yhteydessä. (InfraRyl 2010, 21210.4)

Valmis jakava kerros on suunnitelma-asiakirjoissa osoitettujen mittojen ja taulukon 6 tarkkuusvaatimuksien mukainen. Valmiin jakavan kerroksen tasot ja leveys varmistetaan tarkemittauksin 20 metrin välein. (InfraRyl 2010, 21210.4)

TAULUKKO 6 Jakavan kerroksen mittavaatimukset (InfraRyl 2010, 21210:T4)

Ominaisuus	Sallittu poikkeama
Rakenteen yläpinnan tasosijainti	
Poikkeama vaakasuunnassa	-0 / + 150 mm
Em. poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	100 mm
Rakenteen yläpinnan korkeustaso	
Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 30 mm
Yksittäisen poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	30 mm
Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 15 mm
Rakenteen yläpinnan kaltevuuden poikkeama	± 1,0 %-yksikköä
Tasaisuus 3 m:n oikolaudalla mitattuna	20 mm

Kantavuuden tulee olla suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Se varmistetaan jakavan kerroksen päältä tai, jos mittausta jakavan kerroksen päältä ei voida tehdä sulan maan aikana, kantavan kerroksen päältä. Kantavuus mitataan satunnaisesti keskimäärin 100 metrin välein kullakin ajoradalla levykuormituslaitteella tai pudotuspainolaitteella. (InfraRyl 2010, 21210.4)

#### 4.3.6 Kantava kerros

Sitomaton kantava kerros rakennetaan kalliomurskeesta tai soramurskeesta. Kiviaines ei saa sisältää epäpuhtauksia tai ympäristölle haitallisia aineita eikä olla rapautunutta tai rapautumisherkkää. Enimmäisraekokoa vastaavan seulakoon D läpäisyprosentti on 85...99 ja seulakoon 1,4D läpäisyprosentti 100. Kalliomurskeen hienoainespitoisuus eli 0,063 mm:n seulan läpäisyprosentti on korkeintaan 7 ja soramurskeen korkeintaan 9.

Materiaalin tulee täyttää lisäksi taulukoissa 7 ja 8 esitetyt muiden seulojen läpäisyprosentit. (InfraRyl 2010, 21310.1)

TAULUKKO 7 Kantavan kerroksen murskeiden tyyppirakeisuuden ja rakeisuustulosten keskiarvojen sallittu vaihteluväli. (InfraRyl 2010, 21310:T1)

Seula, mm	Raekoko, mm ja rakeisuusluokka			
	0/32	0/40	0/45	0/56 ja 0/63
	G <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>
0,5	5...15	5...15	5...15	—
1	11...21	11...21	11...21	5...15
2	17...28	17...28	17...28	11...21
4	26...38	26...38	—	17...28
5,6	—	—	26...38	—
8	39...51	—	—	26...38
10	—	39...51	—	—
11,2	—	—	39...51	—
16	58...70	—	—	39...51
20	—	58...70	—	—
22,4	—	—	58...70	—
31,5	—	—	—	58...70

G<sub>0</sub> = avoin rakeisuus, kapea ohjealue, Suomessa yleisemmin käytetty

TAULUKKO 8 Kantavan kerroksen murskeiden yksittäisten rakeisuustulosten sallittu vaihteluväli. (InfraRyl 2010, 21310:T1)

Seula, mm	Raekoko, mm ja rakeisuusluokka			
	0/32	0/40	0/45	0/56 ja /0/63
	G <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>
0,5	0...20	0...20	0...20	—
1	6...26	6...26	6...26	0...20
2	10...35	10...35	10...35	6...26
4	18...46	18...46	—	10...35
5,6	—	—	18...46	—
8	31...60	—	—	18...46
10	—	31...60	—	—
11,2	—	—	31...60	—
16	50...78	—	—	31...60
20	—	50...78	—	—
22,4	—	—	50...78	—
31,5	—	—	—	50...78

G<sub>0</sub> = avoin rakeisuus, kapea ohjealue, Suomessa yleisemmin käytetty

Valmis kantava kerros on suunnitelma-asiakirjoissa osoitettujen mittojen ja taulukossa 9 esitettyjen tarkkuusvaatimusten mukainen. Kerroksen tasot ja leveys tarkistetaan 20 m:n välein



TAULUKKO 9 Kantavan kerroksen mittavaatimukset (InfraRyl 2010, 21310:T3)

Ominaisuus	Sallittu poikkeama
Rakenteen yläpinnan tasosijainti	
Poikkeama vaakasuunnassa	- 0/+ 150 mm
Em. poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	100 mm
Rakenteen yläpinnan korkeustaso	
Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	20 mm
Yksittäisen poikkeaman muutos 20 m:n matkalla	± 10 mm
Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 20 mm
Rakenteen yläpinnan kaltevuuden poikkeama	± 0,5 %-yksikköä
Tasaisuus 3 m:n oikolaudalla mitattuna	12 mm

Kantavuus mitataan keskimäärin 40 m:n välein kullakin ajoradalla suunnitelma-asiakirjoissa esitetyn tavan mukaisesti. Jos mittausvälillä on johtokaivantoja, suoritetaan joka toinen mittaus johtokaivannon päältä. (InfraRyl 2010, 21310.5.3) Tiiviysasteen tulee olla keskimäärin vähintään 95 % ja yksittäisen arvon vähintään 90 %. Levykuormituslaitteella mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset esitetään taulukossa 10 ja pudotuspainolaitteella mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset taulukossa 11. (InfraRyl 2010, 21310.4) Jos mitattu kantavuus on suositusta pienempi, tarkistetaan, johtuuko huono kantavuus esimerkiksi huonosta tiivistyksestä, virheellisestä materiaalista, liian ohuista rakennekerroksista, virheellisestä mitoitukselta tai mitoituksen lähtötiedoista. Selvityksen perusteella päätetään korjaustoimenpiteistä.

TAULUKKO 10 Levykuormituslaitteella sitomattoman kantavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset. (InfraRyl 2010, 21310:T4)

<b>Kantavuus, MPa</b>	<b>Tiiviyssuhde <math>E_2/E_1</math></b>
< 145	$\leq 2,0$
145...159	$\leq 2,1$
160...174	$\leq 2,2$
175...189	$\leq 2,3$
190...204	$\leq 2,4$
205...219	$\leq 2,5$
220...234	$\leq 2,6$
$\geq 235$	$\leq 2,7$

TAULUKKO 11 Pudotuspainolaitteella sitomattoman kantavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset. (InfraRyl 2010, 21310:T5)

<b>Kantavuus, MPa</b>	<b>Tiiviyssuhde <math>E_2/E_1</math></b>
< 145	$\leq 1,7$
145...159	$\leq 1,8$
160...174	$\leq 1,9$
175...189	$\leq 2,0$
190...204	$\leq 2,1$
205...219	$\leq 2,2$
220...234	$\leq 2,3$
$\geq 235$	$\leq 2,4$

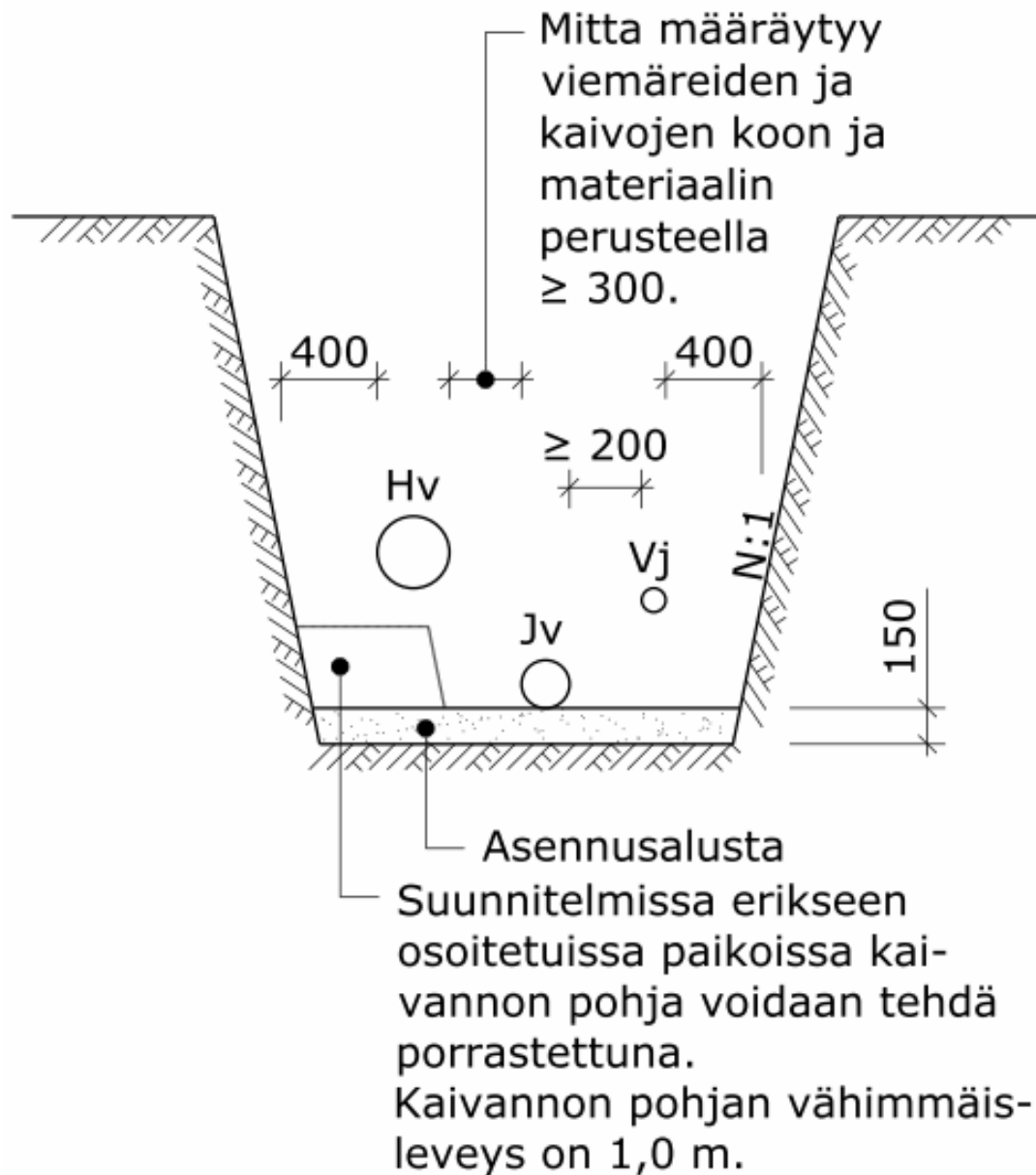
Kadun rakenteen laadun varmistamiseksi voidaan lisäksi suorittaa päällystystöiden jälkeen maatutkamittaus. Maatutkalla selviää rakenteiden ongelmakohtat jo ennen kuin varsinaiset mekaaniset vauriot syntyvät. Tie- ja katurakenteen ongelmamateriaalit voidaan havaita myös kuivina kesäkuukausina, vaikka niiden kantavuus olisikin tuolloin hyvä. Rakentamisen kannalta ongelmalliset materiaalit poikkeavat sähköisesti hyvälaatuisista materiaaleista ja maatutkalla voidaankin seurata materiaalien

mineraalipinnoissa tapahtuvia molekyyli-tason muutoksia. Tietojen avulla voidaan tehdä arvioita liikenneväylien teknisestä toimivuudesta ja käyttäisistä. (Maatutkan avulla tietoa teiden.. 2006) Maatutkamittaukset tehdään tiehallinnon julkaisun ”Rakenteen parantamissuunnittelua edeltävät maatutkamittaukset ja tulosten esitystapa – menetelmäkuvaus” mukaisesti.

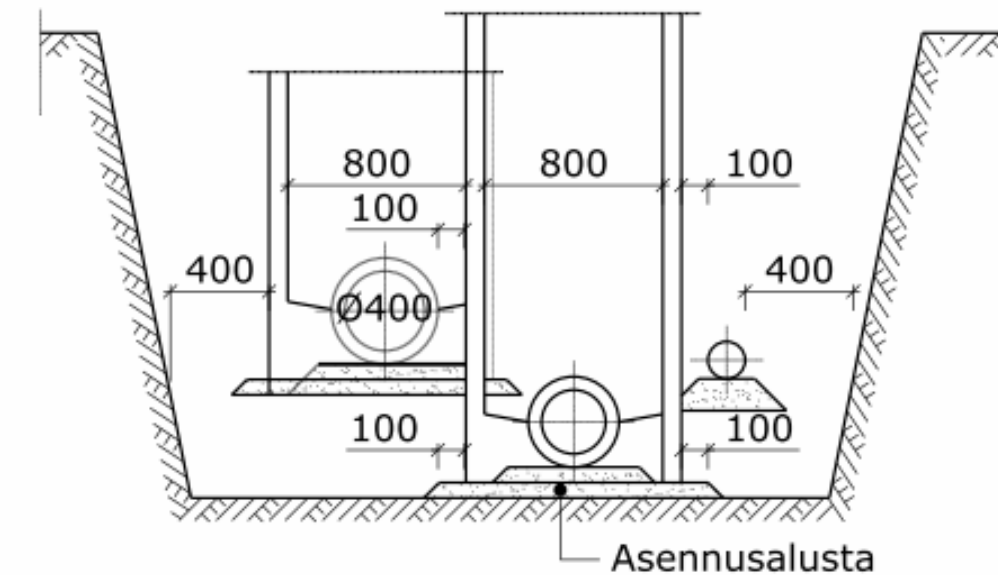
#### **4.4 Vesihuoltotyöt**

##### **4.4.1 Vesihuollon maarakennustyöt**

Johtokaivannon pohjan leveys määräytyy putkien ulkohalkaisijan, putkien välisen keskinäisen etäisyyden sekä putkien ulkoreunan ja kaivannon seinämän välisen etäisyyden perusteella. Kuvassa 12 on esitetty kaivannon vähimmäismitat vesihuoltolinjan kohdalta ja kuvassa 13 kaivon kohdalta. Jos kaivannossa joudutaan työskentelemään, kaivannon pohja on vähintään 1,0 m leveä. Vesijohtojen etäisyys lähimmästä viemäriputkesta määräytyy viemärin tarkastuskaivojen koon perusteella siten, että kaivon ja vesijohtoputken ulkopintojen väliin jää 100 mm vapaata tilaa. (InfraRyl 2010, 16210.3)



KUVA 12 Tukemattoman kaivannon vähimmäismitat sekä vesihuollon putkistojen etäisyysvaatimukset (InfraRyl 2006, 31100:K2)



Luiskakaltevuudet määritellään kaivantosuunnitelmassa.

Kaivojen ja laitteiden kohdalla asennusalusta tehdään leveämpänä.

KUVA 13 Tukemattoman kaivannon vähimmäismitat kaivon kohdalta (InfraRyl 2010, , 16210:K2)

Putkien alle rakennetaan asennusalusta, jonka paksuus on vähintään 150 mm. (InfraRyl 2010, 18310.3) Jos asennusalustan päälle asennetaan useita putkia, kerroksen materiaali valitaan siten, että se täyttää kaikkien putkien vaatimukset. Pakkaskaudella tehtävässä työssä asennusalustan materiaalina käytetään kuivaa kiviainesta, josta alle 6 mm:n rakeet on poistettu. (InfraRyl 2010, 18310.1.1)

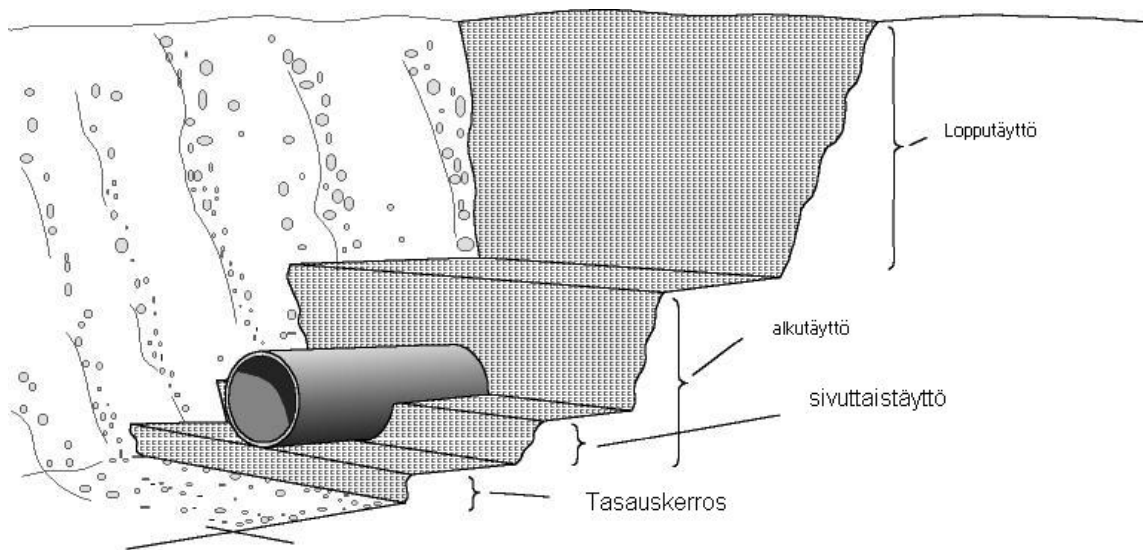
Betoniputkien alle tehtävän asennusalustan materiaali on hiekkaa, soraa tai murskettä tai vastaavat vaatimukset täyttävää kaivumaata ja suurin sallittu raekoko on 32 mm. (InfraRyl 2010, 18310.1.2) Muoviputkien asennusalustana käytettävän luonnonkiviaineksen suurin sallittu raekoko on 10 % putken nimellimitasta kuitenkin siten, että putkille DN < 200 suurin sallittu raekoko on 20 mm ja putkille DN > 600 suurin sallittu raekoko on 63 mm. Murskeen käyttö on sallittua muoviputkien DN > 100 asennusalustaan, ja murskeen suurin sallittu raekoko on 16 mm. (InfraRyl 2010, 18310.1.3)

Asennusalustan tiiviysvaatimus on sama kuin ympäröivän tai päälle tulevan rakennekerroksen tiiviysvaatimus. (InfraRyl 2010, 18310.4) Asennusalustan tiiviysaste todetaan mittauksin 100 m:n välein, kuitenkin vähintään 1 mittaus työkohdetta kohti. Asennusalustan tiiviysuhde todetaan mittauksin 20 m:n välein. (InfraRyl 2010, 18310.5)

Alkutäyttö tehdään hiekasta, sorasta tai murskeesta, joka täyttää saman putken asennusalustan materiaalille esitetyt vaatimukset. (InfraRyl 2010, 18320.1.1) Ennen täyttöä tarkastetaan, että putket ovat vahingoittumattomat, oikeilla paikoillaan ja oikein asennetut. Myös täytön aikana huolehditaan, että putket eivät pääse liikkumaan tai vahingoittumaan. Alkutäytön tulee ulottua 300 mm putken laen yläpuolelle. (InfraRyl 2010, 18320.3.1) Katurakenteissa alkutäytön tiiviysaste todetaan mittauksin 50 metrin välein ja tiiviysuhde 20 metrin välein. (InfraRyl 2010, 18320.5.1.1)

Lopputäyttö tehdään täyttömateriaalilla, joka on tiivistämiskelpoista ja vastaa routimisominaisuuksiltaan kaivannosta poistettua materiaalia. Suurin sallittu kivien tai lohcareiden läpimitta on 400 mm. (InfraRyl 2010, 18330.1.1) Lopputäyttö tehdään kaivojen, palopostien ja sulkuventtiilien sivuilla vähintään 0,4 m:n etäisyyteen niiden ulkopinnasta kivettömällä ja routimattomalla materiaalilla. (InfraRyl 2010, 18330.3.1) Lopputäyttö tiivistetään päällysrakenteen tiiviysvaatimusten mukaisesti. (InfraRyl 2010, 18330.4) Tiiviysaste todetaan mittauksin 50 m:n välein ja tiiviysuhde todetaan mittauksin 20 m:n välein. (InfraRyl 2010, 18330.5.1)

Vesihuoltoputkien tasauseros sekä alku- ja lopputäyttö on havainnollistettu kuvassa 14.



KUVA 14 Putken tasauskerros sekä alku- ja lopputäyttö (Viemärin kaivanto)

#### 4.4.2 Hule- ja jätevesiviemärit

Jäte- ja hulevesiviemäreiden materiaalien tulee olla kansallisen sertifiointilaitoksen laatumerkinnällä tai vaatimustenmukaisuusvakuutuksella varustettuja. Putkissa ja kaivoissa käytettävien tiivisteiden tulee olla yhteensopivia ja käyttötarkoituksen mukaisia. Betoniputkien ja -kaivojen tulee olla Betoniputkinormit 2001 –julkaisun mukaisia. (InfraRyl 2006, 31100;31200)

Putkien, kaivojen ja muiden osien varastoinnissa ja käsittelyssä tulee noudattaa valmistajan antamia ohjeita. Osat tulee tarkastaa silmämääräisesti, kun ne saapuvat työmaalle. Putkissa on usein suojatulpat, joiden tulisi olla paikoillaan asennukseen asti. Kumitiivisteiset putket ja kaivot tulee suojata suoralta auringon valolta ja haitalliselta kuumuudelta. (InfraRyl 2006, 31100.1.5;31200.1.5)

Saneeraustoissa joudutaan työskentelemään vanhan verkoston seassa ahtaissa kaivannoissa, joka rajoittaa työskentely- ja asennustilaa. Viemärit täytyy kuitenkin asentaa aina siten, että kahden viettoviemäriputken vaakasuoraan mitattu vapaa etäisyys

on vähintään 300 mm. Putken etäisyys kaivosta tai muista rakenteista pitää olla vähintään 100 mm. Etäisyydet mitataan putken ulkopinnasta muhvin kohtaa huomioon ottamatta. Asennustöissä noudatetaan kuvien 12 ja 13 mukaisia putkien ja seinämien välisiä etäisyyksiä. (InfraRyl 2006, 31100.2)

Putkien tulee tukeutua koko pituudeltaan asennusalustaan lukuunottamatta muhvien kohtia. Putkilinjan tulee olla suora eikä liitoksissa saa olla kulmapoikkeamaa. (InfraRyl 2006, 31100.3.1.2; 31200.3.1.2)

Rakennettavan viemärin korvattaessa vanhan käytössä olevan, on huolehdittava, että kaikki käyttöön jäävät haarat liitetään uuteen viemäriin. Suositeltavaa on, että liitokset tehdään kaivoon. (InfraRyl 2006, 31100.3.1.2; 31200.3.1.2) Uusi rakennettava viemäri liitetään olemassa olevaan viemäriputkeen tai kaivoon uusia viemäreitä ja kaivoja koskevien ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti. (InfraRyl 2006, 31100.3.7; 31200.3.7)

Kaivoihin liitoskohdat tulisi ensisijaisesti teettää kaivon valmistajalla. Jos kuitenkin joudutaan työmaalla tekemään liitosta varten reikä, se ei saa heikentää kaivon kestävyyttä tai huonontaa sen tiiveyttä. Kaivon ja putken liitoksen on oltava tiiviydeltään sama kuin putkien välisissä liitoksissa. (InfraRyl 2006, 31100.3.2.3; 31200.3.2.3)

Valmiissa hule- ja jätevesiviemärissä sallitaan sijaintipoikkeama vaakatasossa  $\pm 100$  mm ja sivupoikkeama suorasta linjasta valitun mittausmatkan kolmasosana ( $1/300$ ). Poikkeamat eivät saa haitata rakenteen toimivuutta. (InfraRyl 2006, 31100.4.1; 31200.4.1) Taulukossa 12 on esitettyä viettoviemärin sallitut poikkeamat korkeusasemasta ja kaltevuudesta.



TAULUKKO12 Viettoviemäriin sallitut kaltevuus- ja korkeuspoikkeamat (InfraRyl 2006, 31100:T6)

Suunnitelman mukainen kaltevuus, ‰	Kaltevuuspoikkeama kaivovälillä enintään, ‰	Korkeuspoikkeama enintään, mm
> 5	1,5	50
3...5	1,0	30
< 3	1,0	20

Kaivojen asennuksessa pystysuora poikkeama saa olla 10 mm 1 m:n matkalla. Kaivojen sijainnissa vaakatasossa sallitaan enintään  $\pm 100$  mm:n poikkeama. Linjan pituussuunnassa sallitaan  $\pm 300$  mm:n poikkeama, kun kaivoon ei ole tiedossa liittymiä. (InfraRyl 2006, 31100.4.2; 31200.4.2) Viemäreiden ja kaivojen sijainti todetaan työn aikana tehtävien tarkemittausten avulla. Tarkemittaukset tulee tehdä ennen viemäreiden peittämistä (InfraRyl 2006, 31100.5.1.1; 31200.5.1.1)

Viettoviemäreille (DN < 1200) tehdään tiiveyskoe standardin SFS 3114 mukaisesti tilaajan sitä vaatiessa. Koe suoritetaan lopputäytön tekemisen jälkeen ja siitä laaditaan pöytäkirja. Viemärit DN  $\geq$  1200 tarkastetaan silmämääräisesti. Tiiveyskoe tehdään kaivoväleittäin tai sovittaessa jopa lyhyempinä osina. Kokeessa viemäriosoitus suljetaan sulkutulpilla ja ilmanpaine nostetaan 11 kPa:n ylipaineeseen. Paineen annetaan laskea kokeen aloituspaineeseen 10 kPa ja edelleen lopetuspaineeseen 7 kPa:han. Paineen alenemiseen 10 kPa:sta 7 kPa:han kulunut aika mitataan sekunteina. (InfraRyl 2006, 31100.5.1.2; 31200.5.1.2) Tiiveyskokeen tulos on hyväksyttävä, jos paineen alenemiseen kuluva aika sekunteina on vähintään putken nimellismitta millimetreinä. (InfraRyl 2006, 31100.4.1.1; 31200.4.1.1) Jos tulos ei ole hyväksyttävä, koe voidaan uusida yhden kerran. Ellei uusintakokeessakaan saavuteta hyväksyttävää tulosta, on vuotokohta paikannettava ja korjattava. (InfraRyl 2006, 31100.5.1.2; 31200.5.1.2)

Uudet sekä saneeratut viettoviemärit TV-kuvataan. Työ tulee tehdä mahdollisimman pian viemäriin asennustyön jälkeen, jolloin mahdollinen korjaaminen on vielä helppoa. Kuvauksesta tehdään pöytäkirja ja kuvaus tallennetaan videonauhalle.

(Kunnallisteknisten töiden yleinen työselostus, 15410) Jos putkilinja on otettu käyttöön ennen kuvausta, se tulee huuhdella kuvausta varten. Kuvaus tulkitaan VVY:n julkaisun Viemäreiden TV-kuvausten tulkintaohje –mukaan. (InfraRyl 2006, 31100.5.1.4; 31200.5.1.4)

Kunnat saattavat edellyttää myös putkien risteämäkohtien ja kaivojen kohtien valokuvausta kolmesta eri suunnasta. Kuvia käytetään työn kelpoisuuden osoittamiseksi sekä mahdollisten myöhempien korjaus- tai saneeraustöiden helpottamiseksi.

#### **4.4.3 Vesijohdot**

Vesijohtoputkina käytetään suunnitelma-asiakirjojen vaatimusten mukaisia uusia, laadultaan hyviä ja jatkuvan laadunvalvonnan piirissä olevien valmistajien putkia, putkiyhteitä, laitteita ja tarvikkeita. Vesijohtoputkien on oltava sellaisia, että käyttöön otettavassa vesijohdossa veden laatu säilyy veden hygieenisyyden ja muun laadun suhteen viranomaisvaatimukset täyttävänä. (InfraRyl 2006, 31300.1.1) Erityisesti tarvikevalinnoissa varmistutaan siitä, että materiaalien rajakohdissa ei pääse syntymään korroosiota tai muita vaurioita. Laitteiden tulee olla sellaisia, että ne eivät vaaranna veden laatua suoraan eivätkä välillisesti. (InfraRyl 2006, 31300.1.10)

Putkien, putkien osien ja muiden tarvikkeiden kuljetuksessa, varastoinnissa ja käsittelyssä noudatetaan tuotteen valmistajan antamia ohjeita. Putkissa on suojatulpat, jotka tulisi pitää paikallaan lopulliseen asennukseen asti. Kun tarvikkeet ovat saapuneet työmaalle, ne tarkastetaan silmämääräisesti. Vioittuneet tai muuten kelpaamattomat tarvikkeet merkitään ja poistetaan viipymättä työmaalta. (InfraRyl 2006, 31300.3)

Vesijohto asennetaan siten, että putken vaakasuoraan mitattu vapaa etäisyys muista vesijohto- ja viemäriputkista on 200 mm sekä kaivoista ja muista rakenteista muhvin kohtaa lukuun ottamatta vähintään 100 mm. Pystysuora vapaa etäisyys risteävään

johtoon tulee olla vähintään 100 mm, ellei suunnitelma-asiakirjoissa ole ilmoitettu pienempää mitta. (InfraRyl 2006, 31300.3)

Asennetun putkilinjan tulee olla suora, eikä liitoksissa saa olla kulmapoikkeamaa. Putket asennetaan siten, että ne suorana tukeutuvat koko pituudeltaan tiivistettyyn tasauskerrokseen tai muuhun maa-alustaan. Putket  $DN \geq 300$  asennetaan aina suorana kaivon ohi. Putket  $DN < 160$ , joita toimitetaan kieppi- tai kelatoimituksina, voidaan asentaa kaivon kohdalla taivuttaen, kun noudatetaan putkitoimittajan antamia taivutussäteitä. (31300.3.1.1)

Valmiissa vesijohdoissa sallitaan tauluko 13 mukaiset poikkeamat, jos ne eivät haittaa rakenteen toimivuutta tai johtohaarojen rakentamista

TAULUKKO 13 Vesijohdon sijaintivaatimukset (InfraRyl 2006, 31300.4:T1)

vesijohdon sijainti vaakatasossa	$\pm 100$ mm
vesijohdon korkeusasema	$\pm 100$ mm
laitekaivojen sijainti vaakatasossa ja korkeusasema	$\pm 100$ mm.

Vesijohto huuhdellaan, kun kaivanto on täytetty. Järjestelyt tehdään siten, että ilma poistuu putkistosta. Huuhtelu tehdään käytössä olevasta verkostosta otettavalla vesijohtovedellä. Huuhteluun käytetty vesi johdetaan hulevesiviemäriin tai hulevesiviemäriin puuttuessa maastoon tai jätevesiviemäriin. Suuriläpimittaisiin putkiin ei edellä mainitulla huuhtelutavalla saada niin suurta virtausnopeutta, että se riittäisi irtosakan poistamiseen putkesta. Nämä putket huuhdellaan tarvittaessa tarkoitukseen soveltuvalla painepesulaitteella varoen vaurioittamasta putken pinnoitetta. (InfraRyl 2006, 31300.3.1.3)

Jos on syytä olettaa, että asennustöiden yhteydessä vesijohtoverkoston on kohdistunut ulosteperäistä saastumista, esimerkiksi vesijohto ja viemäri ovat olleet yhtäaikaan avoimena kaivannossa, vesijohtoverkosto desinfioidaan, vaikka indikaattoribakteereita ei esiintyisi. Desinfiomisessa käytettävät klooriyhdisteet ovat myrkyllisiä, joten niiden käsittelyssä on noudatettava huolellisuutta ja varovaisuutta käyttöturvallisuustiedotteiden ohjeiden mukaisesti. Vesijohto desinfioidaan kalsiumhypokloriitilla, joko tabletteina tai rakein, tai nestemäisellä natriumhypokloriitilla. (InfraRyl 2006, 31300.3)

Desinfioinnin jälkeen putki tyhjenetään ja huuhdotaan vesijohtoverkon vedellä putkikoon mukaan ainakin 10 minuutin ajan kloorin jo poistuttua putkesta. Vesijohdon desinfiomisen aikana johto-osa ei ole yhteydessä käytössä olevaan verkkoon (InfraRyl 2006, 31300.3.1.4) Putkesta otetaan käyttöönötönäyte desinfiointituloksen varmentamiseksi. Näyte tutkitaan hyväksytyssä vesilaboratoriossa, joka ilmoittaa vesinäytteen analyysitulosten perusteella desinfioinnin hyväksymisestä. Mahdollinen uusintadesinfiointi tehdään vesilaboratorion antamia erityisohjeita noudattaen. Huuhtelun päättyessä klooripitoisuus saa olla enintään 0,2 mg/l, ellei vedenkäsittelylaitokselta johdettavassa vedessä ole tätä suurempaa klooripitoisuutta. (InfraRyl 2006, 31300.5.2.2)

Kaikille vesijohdoille tehdään tiiviyskoe standardin SFS 3115 mukaisesti vesipainekokeena huuhtelun jälkeen ennen desinfiointia. Standardista poiketen koe tehdään kaivannon täyttämisen jälkeen. Painekokeen alussa johto-osuuden vedenpaine nostetaan koeylipaineeseen 10 kPa varsinaista aloituskoepainetta suuremmaksi ja pidetään tällä tasolla riittävän kauan putken mahdollisten muodonmuutosten aikaansaamiseksi ennen varsinaisen kokeen alkua. Paineen annetaan tämän jälkeen laskea valittuun koepainearvoon, jolloin aloitetaan varsinainen paineen aleneman tarkkailu. Koepaineen suuruus on 1,3 kertaa kyseenomaisen vesijohtolinjan nimellispaine. Paineen alenemaa seurataan 30 minuutin ajan ja tänä aikana pidetään pöytäkirjaa. (InfraRyl 2006, 31300.5.2.1) Vesijohdon vesipainekokeena tehdyn tiiviyskokeen tulos on hyväksyttävä, kun paine vakiintuu enintään 20 kPa kokeen aloituspaineen alapuolelle. (InfraRyl 2006, 31300.4.1)

## 4.5 Dokumentointi

Päätoteuttajan tulee huolehtia, että tiedot käytettyjen materiaalien laadusta ja rakenteiden mittaustuloksista dokumentoidaan. Dokumentointi tulee hoitaa siten, että kaikki puutteellisuudet ja poikkeavuudet sekä niihin johtaneet syyt ovat jäljitettävissä. Päätoteuttajan pitää voida osoittaa, että rakenteilla on ne ominaisuudet, joita niiltä edellytetään ja niille on määritelty. Jokaisesta merkittävästä laatupoikkeamasta laaditaan aina poikkeamaraportti, josta ilmenee laatupoikkeaman syy ja tehdyt korjaustoimenpiteet.

Erilliseen tarkepiirustukseen merkitään toteutettujen rakenteiden ja sijainnin poikkeamat suunnitelmaan verrattuna sekä tehdyt rakenteiden muutokset. Tarkemittaustietojen perusteella laaditaan maanalaisten johtojen kartta piirustusstandardin SFS 3161 merkintäohjeiden mukaisesti. Piirustuksesta tulee selvitä:

- viemärikaivojen sijainti ja tyyppi
- kaivojen kannen korko
- tulevien ja lähtevien putkien suunta ja viemärin laji sekä putkiliitokset
- johtojen liitos kaivoon
- vesijuoksun korkeus
- mahdolliset putken taitepisteet
- vesijohdon sijainti ja korkeus taite-, kulma- ja haarapisteissä
- tonttiliittymät
- vesijohdon laitteiden sijainti (sulut, palopostit, kaivot)
- työn aikana puretut johto-osuudet ja laitteet (Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys 02, 15450)

Dokumentoitu aineisto sisällytetään työmaan laatukansioon, joka töiden valmistuessa luovutetaan tilaajalle.

#### **4.6 Itselleluovutus ja valmiin työn luovutus tilaajalle**

Hankkeen luovutuksella tarkoitetaan valmiin rakennuskohteen omistuksen ja vastuiden siirtämistä rakentajilta rakennuttajalle. Luovutus on prosessi, joka pyrkii siihen, että kohde luovutetaan ajallaan, sopimuksenmukaisena ja virheettömänä. (Koski, 16 – 17)

Itselle luovutus tarkoittaa, että päätoteuttaja ennen vastaanottotarkastusta itse tarkistaa 1-3 viikkoa ennen rakennuskohteen valmistumista, että kaikki urakkaohjelman mukaiset työt on tehty. Itselleluovutuksen tarkoituksena on huolehtia, että rakentamisen mahdolliset virheet havaitaan ajoissa ja korjaukset ehditään tehdä ajoissa. Sillä varmistetaan, että rakennustyö on valmis ja täyttää sopimuksen mukaiset vaatimukset (YSE 1998, 71 §).

Hankkeen luovutus tilaajalle tapahtuu urakan vastaanottotarkastuksessa. Urakoitsijalla ja tilaajalla on molemmilla oikeus pyytää vastaanottotarkastus pidettäväksi. Pyyntö on aina tehtävä kirjallisesti ja tarkastus aloitettava 14 vuorokauden kuluessa pyynnön tiedoksisaamisesta. Vastaanottotarkastuksessa todetaan, onko työ sopimustenmukainen. Suorittamatta olevat vähäiset viimeistelytyöt eivät estä vastaanottoa, ellei niistä aiheudu haittaa kohteen käyttöönotolle. (YSE 1998, 71 §) Urakoitsijan on sovitussa ajassa korjattava vastaanottotarkastuksessa havaitut virheet (YSE 1998, 72 §).

Aikaisintaan kuukautta ennen vastaanottotarkastuksessa ilmoitettua takuuajan päättymispäivää on kohteessa suoritettava sopijapuolten kesken vielä takuutarkastus. Takuutarkastuksessa noudatetaan soveltuvin osin vastaanottotarkastuksessa annettuja määräyksiä. (YSE 1998, 74 §)

## 5 ESIMERKKIKOHDE

### 5.1 Työkohteen esittely

Soraset Infra toteutti kesien 2010-2011 aikana Ristimäen kunnallistekniikan saneerausurakan. Kesän 2011 ajan tämän opinnäytetyön tekijä toimi kyseisellä työmaalla työnjohtoharjoittelijana. Rakennuskohde sijaitsee Tampereella Ristimäen kaupunginosassa ja siihen kuului saneerattavia katuja yhteensä 11. Pisin katu, Ristimäenkatu, oli noin 780 metriä pitkä ja siihen liittyi 10 lyhyempää katua. Kohde oli asuinaluetta ja katujen varrella oli pääosin pientaloasutusta.

Urakkaan kuului katujen ja vesihuollon rakentaminen kaikkine työsuorituksineen ja materiaalihankintoineen sekä työmaan johtovelvollisuudet ja työmaapalvelut. Aliurakalla teetettiin valaistustyöt, sähkö- ja telekaapelointi, kivityöt sekä päällystystyöt.

Alkutilanteessa alueen kadut olivat huonossa kunnossa. Ristimäenkadulla oli huonokuntoinen päällyste ja vain sillä kadulla oli havaittavissa leikkuutyön yhteydessä rakennekerroksia. Muut kadut olivat päällystämättömiä ja ohuen sorakerroksen alla oli pelkkää siltistä pohjamaata. Vesijohdot ja viemärit olivat pääosin 1950 –luvulla rakennettuja ja alueella oli käytössä sekaviemärointi.

Kaduilla oli muutama ritiläkantinen hulevesikaivo, mutta katujen pinnan epätasaisuuksien sekä huonojen kallistusten johdosta ne eivät pintakuivatusta kunnolla hoitaneet. Kadun pintakuivatusta hoidettiin myös sivuojilla, jotka olivat melkein umpeen kasvaneet. Sadevesiä viemäristöön virtasi kuitenkin runsaasti alueen ulkopuolelta, mikä aiheutti haasteita työn suoritukselle kovan virtauksen johdosta. Kuvassa 15 on esitettyä Ristimäenkadun ja Leinikinkujan liittymäalue, josta on hyvin havaittavissa kadun huono kunto.



KUVA 15 Ristimäenkadun ja Leinikinkujan liittymä

## 5.2 Työturvallisuus

Työt Ristimäessä sujuivat hyvin. Aikataulussa pysyttiin, eikä turhia riskejä jouduttu kiireessä ottamaan. Työmaalla ei tapahtunut kesän 2011 aikana yhtään sairauspoissaoloa johtanutta työtapaturmaa eikä työnjohdon tietoon tullut myöskään yhtään vaaratilannetta.

Ristimäenkatuun liittyvät tonttikadut olivat varsin kapeita, mikä aiheutti haasteita työn toteutukselle sekä työturvallisuudelle. Työn alla oleva katu jouduttiin aina katkaisemaan muulta liikenteeltä ja liikenne ohjaamaan kiertotietä pitkin. Työstä aiheutuvasta haitasta tiedotettiin aina ajoissa työn vaikutuspiirin asukkaita ja muutenkin pidettiin yllä hyviä suhteita heihin. Lyhyimmät kadut olivat umpiperiä, jolloin asukkaiden kulkeminen oli pakko hoitaa työmaan lävitse.



Työkohteessa sijaitsevat käytössä olevat kaapelit, johtot, vesihuollon putket ja muut rakenteet. Niiden sijainti oli koko ajan työntekijöiden tiedossa ja ne tarvittaessa merkittiin selvästi maastoon. Työnjohto kävi myös useaan otteeseen varmistamassa, että tieto oli kulkeutunut kaikille työntekijöille. Kaapelien esiinkaivuu suoritettiin lapiolla eikä kaivuutyössä otettu mitään riskiä. Kaivannot luiskattiin asianmukaisesti ja kapeilla kaduilla leikkuutyön vuoksi vesihuoltokaivannoista ei tullut missään vaiheessa syviä ja turvallisuudelle vaarallisia.

Turvallisuuden vuoksi kaivannot eivät olisi saaneet olla yli 10 metriä pitkiä ja päivän päätteeksi ne olisi täytynyt ehtiä täyttämään mahdollisimman lyhyiksi. Katujen liittymäkohdissa kaivannot kuitenkin venähtivät peräkoneen jäädessä jälkeen suuren työmäärän takia. Kuvassa 16 on sama liittymä kuin kuvassa 15, mutta auki kaivettuna. Kuvasta voidaan havaita, että kaivanto on pinta-alaltaan melko suuri, mutta syvyyttä sillä ei paljoa ole.



KUVA 16 Ristimäenkadun ja Leinikinkujan liittymän rakenteilla olevaa vesihuoltoverkostoa

Alueella oli henkilöauto-, polkupyörä- ja jalakulkuliikennettä. Koska kyseessä oli asuinalue, oli liikenne vähäistä ja hyvin rauhallista. Ajoittaista haittaa aiheuttivat mopoilla liikkuva nuoriso. Työmaa-alueen aitaus ja kaivantojen huolellinen suojaus esti kuitenkin tapaturmien aiheutumisen. Ilkivaltaa ei juuri ollut ja työmaan suojaus oli paikoillaan myös viikonlopun vieton jälkeen. Muuttuneista liikennejärjestelyistä laadittu suunnitelma oli kirjallinen, koska sitä ei olisi työn ja työkohteen luonteen vuoksi kuvin saatu yksiselitteisesti kerrottua.

Työmaalla tehtiin viikottain työmaan kunnossapitotarkastus, jossa kiinnitettiin huomiota työmaan yleisjärjestykseen, koneiden ja laitteiden kuntoon, työturvallisuuteen ja suunnitelmien ajantasaisuuteen. Tarkastuksissa havaittiin yksittäisiä puutteita siisteydessä, suojarusteiden käytössä sekä kevyen liikenteen kulun järjestämisessä. Kokonaisuudessa henkilökohtaisia suojarusteita käytettiin kuitenkin hyvin ja varsinkin viikonloppuja varten järjestettiin hyvät ja turvalliset kulkutiet kevyelle liikenteelle. Työmaan suojaamiseen työpäivän ja erityisesti taukojen aikaan olisi tullut kiinnittää enemmän huomiota.

### **5.3 Laadunhallinta**

Hankkeesta oli laadittu työmaan toimintasuunnitelma, laadunvarmistussuunnitelma sekä työvaihekohtaiset työsuunnitelmat, joiden pohjalta laatuvaatimuksia täytettiin. Työkohteessa ei havaittu laadun suhteen paljoa huomautettavaa. Materiaalien vastaanoton yhteydessä tarkastettiin silmämääräisesti, että materiaalit olivat ehjiä ja vaatimusten mukaisia. Ainoastaan betonisissa viemäriputkissa oli silmämääräisesti havaittavissa käyryyttä. Putket palautettiin tehtaalle ja tilalle saatiin uusia.

Tasauskerroksen ja alkuperäisen tai lopputäytön tiiveyksiä ei vaadittu mitattavaksi, mutta niiden kantavuus varmistettiin kuitenkin riittävällä tiivistystyöllä. Viemäreiden asennuksessa työskentelivät kokeneet ammattimiehet, joiden työskentelyyn ei tarvinnut

puuttua. Putkien risteämiskohdat ja kaivojen kohdat valokuvattiin kolmesta eri suunnasta.

Viemäreiden valmistuttua kohteessa suoritettiin niiden TV-kuvaus. Kuvauksessa ei havaittu korjaustarvetta vaativia virheitä. Mursketta oli kuitenkin joutunut rakentamisen aikana viemäriin, mikä jouduttiin huuhtelevaan pois kameran kulun mahdollistamiseksi. Kuvassa 17 on esitettynä kameran ottamaa kuvaa viemäriin sisältä.



KUVA 17 TV-kuvausta Ristimäenkadun hulevesiviemäristä (Kaivopumppu M. Kulmala Oy)

Kantavuusmittaus tehtiin Heavy Loadman pudotuspainolaitteella kantavan kerroksen päältä. Vaadittava kantavuus täytettiin koko alueella. Tarkemittauksia tehtiin leikkuupohjasta, suodatinkerroksesta ja jakavasta sekä kantavasta kerroksesta. Myös vesihuoltoverkostot kartoitettiin. Laadunvarmistustoimenpiteet dokumentoitiin laatukansioon.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua katusaneeraushankkeiden kanssa työskentelevän työnjohdon kannalta tärkeimpiin työturvallisuusvelvoitteisiin ja laadunhallinnan toimenpiteisiin. Vaikka asiat oli ennenkin luettavissa muista lähteistä, on ne nyt saatu kätevästi koottua yksiin kansiin. Työturvallisuusvelvoitteet ovat melkein kaikki lakeihin, säädöksiin sekä asetuksiin perustuvia ja laatuvaatimukset rakentamiseen tulevat suurimmaksi osaksi InfraRYL -julkaisuista.

Työturvallisuusvelvoitteet ovat kaikkia rakennustyömaita koskevia, ja niitä tulee noudattaa niin pienillä kuin suurillakin työmailla. Työturvallisuutta ei kuitenkaan saavuteta pelkästään lakien asettamien velvoitteiden noudattamisella. Työnjohtajalla tulee olla riittävä kokemus, jotta hän osaa tiedostaa etukäteen työstä aiheutuvat vaaratekijät.

Vaikka katusaneeraushankkeiden työvaiheet eivät ole vaarallisimmasta päästä, aiheuttaa työympäristö kuitenkin huomattavia vaaroja. Töitä joudutaan tekemään yleisen liikenteen seassa, mikä asettaa haasteita turvallisuudelle. Katusaneerauksissa oleellista on myös taata työn vaikutuspiirissä asuvien ja liikkuvien turvallisuus.

Työturvallisuus taataan hyvällä ennakkosuunnittelulla ja vaarojen tiedostamisella. Tärkeää on työntekijöiden perehdytys, opastus ja tiedonkulun järjestäminen. Liikenteen seassa työskentely edellyttää työmaan huolellista suojausta, selkeitä tilapäisiä liikennejärjestelyitä sekä työntekijöiden asianmukaista varoitusvaatetusta. Nykyistä enemmän pitäisi kiinnittää huomiota työmaan suojaukseen työpäivän aikana, jolloin suojausta saatetaan purkaa esimerkiksi työkoneiden kulun helpottamiseksi. Myös työnsuunnitteluun tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Mitä tehdään, missä vaiheessa ja millä kalustolla. Näin kaikilla työntekijöilläkin olisi selkeä käsitys omasta roolistaan työmaalla ja työt sujuisivat luontevasti.

InfraRYL antaa käytännössä vaatimukset ja ohjeet laadukkaalle rakentamiselle, joihin tilaajat viittaavat hankkeen asiakirjoissa. Kaikkia laadunvarmistustoimenpiteitä ei työmailla välttämättä vaadita. Ne tulee aina hankekohtaisesti tarkistaa urakka-asiakirjoista. Pääasiassa urakkakohtaisesti voidaan helpottaa urakoitsijan taakkaa esimerkiksi poistamalla kantavuusmittausvaatimukset tasauskerroksesta ja alku- ja lopputäytöistä. Laadun kannalta tärkeintä on työmenetelmien oikea valinta, ammattitaitoinen henkilökunta sekä käytettävien materiaalien laatu. Työnjohdon olisi tärkeää työnsuunnittelun yhteydessä selvittää työntekijöiden kokemus ja heidän omat vahvuutensa nykyistä paremmin.

Teoriaosuuden perusteella laadittiin liitteeseen 1 toimintaohje työnjohtajalle. Toimintaohje on kuin tiivistelmä tämän opinnäytetyön asiasisällöstä. Siinä on kuvattu työnjohtajan tärkeimmät työvaiheet hankkeen toteuttamiseksi. Ohje on jaoteltu viiteen eri kohtaan. Ensimmäisessä kohdassa on valmistelevat työt. Ne, jotka on tehtävä ennen rakentamisprosessin aloittamista. Toisessa kohdassa on yleisiä velvoitteita koko rakentamisprosessin aikana. Sen jälkeen on lueteltu seikkoja työturvallisuuden takaamiseksi, jonka jälkeen kerrotaan, kuinka tulee toimia, jotta vaadittava laatu saavutetaan. Lopuksi on vielä työn luovutuksesta oleellimmat asiat. Vaikka toimintaohjetta ei sellaisenaan välttämättä pysty soveltamaan jokaisella työmaalla, toimii se kuitenkin hyvänä tarkastuslistana ja perehdyttämisineistona Skanska Infran tulevilla työmailla.

## LÄHTEET

Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto. Tapaturma ja ammattitautikustannukset. Luettu 12.02.2012. <http://osha.europa.eu/fi/>

InfraRyl 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 2 Järjestelmät ja täydentävät osat. Helsinki: Rakennustieto.

InfraRyl 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 Väylät ja alueet. Helsinki: Rakennustieto.

Katu 2002. Katusuunnittelun ja –rakentamisen ohjeet. Helsinki: Suomen kuntatekniikan yhdistys.

Katu- ja vesihuoltotöiden työselostus Ristimäen kunnallistekniikan saneerausurakasta.

Koski, H. 2004. Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen. Espoo: VTT

Kunnallisteknisten töiden yleinen työselostus 02 : KT 02. 2002. Helsinki: Suomen kuntaliitto.

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 31.8.1978/669

Liikenneviraston ohjeita 1/2011. 2011. Liikenne tietyömaalla - Pätevyysvaatimukset ja työturvallisuuden perusteet. Helsinki: Liikennevirasto.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2008. Vesihuoltoverkostojen nykytila ja saneeraustarve. YVES-tutkimuksen päivitys 2008. Julkaistu 30.04.2008. Luettu 05.01.2012. [http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5xAhDyJGF/YVES2008-raportti\\_300408.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5xAhDyJGF/YVES2008-raportti_300408.pdf).

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132

Maatutkan avulla tietoa teiden rakenteista ja laadusta. 2006. Julkaistu 13.11.2006. Luettu 15.02.2012. <http://www.oulu.fi/ajankohtaista/uutiset/2006/maatutka.htm>

MVR mittari 2010. Maa- ja vesirakennustyömaiden turvallisuustason arviointi ja kehittäminen. Luettu 22.02.2012. [http://www.infra.fi/files/3211\\_MVR-mittari2010.pdf](http://www.infra.fi/files/3211_MVR-mittari2010.pdf)

Mäkeläinen, J. 2010. Työsuojelun taloudelliset vaikutukset ja tunnuslukuja. Julkaistu 15.10.2010. Luettu 12.01.2012. [http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu\\_tyopaikalla/tyosuojelun\\_taloudelliset\\_vaikutukset\\_ja\\_tunnuslukuja\\_2010](http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu_tyopaikalla/tyosuojelun_taloudelliset_vaikutukset_ja_tunnuslukuja_2010)

Pk-yrityksen riskienhallinta. Mitä riskienhallinta on? Luettu 04.01.2012. <http://www.pk-rh.fi/startti-riskienhallintaan/mita-riskienhallinta-on>

Rakennetun omaisuuden tila 2011. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.

RATU 1180. Julkaistu 01.06.1997. Helsinki: Rakennustieto.

RATU 5011. Julkaistu 25.02.2011. Helsinki: Rakennustieto.

RATU 6016. Julkaistu 08.10.2008. Helsinki: Rakennustieto.

Repo, H. 2010. Kuolema vaanii maarakennustöissä. Julkaistu 10.10.2010. Luettu 24.01.2012.

<http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/kuolema+vaanii+maarakennustoissa/a513386>

RIL 124-2 Vesihuolto II. 2004. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.

RIL 194-1992. Putkikaivanto-ohje. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.

SFS-EN ISO 8402

Skanska. Luettu 23.2.2012 <http://www.skanska.fi>

Soraset. Luettu 23.2.2012 <http://www.soraset.fi>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 1350/2006

Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto. 2009. Jäteveden vesistö- ja hygieniavaikutukset. Päivitetty 20.05.2009. Luettu 26.01.2012.

<http://www.vesiensuojelu.fi/jatevesi/vesistovaikutukset.html>

Tampereen kaupungin ympäristönsuojelumääräykset 1.1.2007

Tampereen kaupunki. 2007. Tiivistelmä yleisillä alueilla tehtävistä töistä ja rakenteiden sijoittamista koskevista ohjeista, ehdoista ja määräyksistä. Julkaistu 02.04.2007. Luettu 22.02.2012. <http://www.tampere.fi/tiedostot/5nQJtmLXX/luvatjailmoitukset.pdf>

Terveydensuojelulain muutos 285/2006

Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella. 2001. 2. Painos. Helsinki: Suomen kuntatekniikan yhdistys Ry.

Työsuojeluhallinto. Työsuojeluorganisaatio. Luettu 22.02.2012.

<http://www.tyosuojelu.fi/fi/tsorganisaatio>

Työsuojeluoppaita- ja ohjeita 33. 2003. Ensiapuvalmius työpaikoilla. 3. painos. Tampere: Sosiaali- ja terveysministeriö.

Työturvallisuuskeskus. Rakennusalan työtaturmatilastoja. Luettu 07.03.2012. <http://www.ttk.fi/toimialat/rakennusala/tyotaturmatilastoja>

Työturvallisuuskeskus. Työturvallisuuskortti. Luettu 22.3.2012.  
<http://www.tyoturvallisuuskortti.fi/>

Työturvallisuuslaki 23.08.2002/738

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205

Vesihuoltolaki 9.2.2001/119

Viemäriin kaivanto. <http://lvip10sag.wikispaces.com/viem%C3%A4rin+kaivanto>

VTT - Rakentamisen turvallisuuden hallinta. 2006. Rakennustyömaan turvallisuustehtävät. Päivitetty 25.04.2006. Luettu 22.02.2012.  
<http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/ytya/t-seuranta.htm>

Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2006. 2006. Työsuojelu maa- ja vesirakennustöissä. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Ympäristöhallinto. 2011. Viemärointi. Päivitetty 13.06.2011. Luettu 14.01.2012.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6568&lan=fi>

YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Rakennustieto Oy.



## LIITTEET

### Liite 1. Toimintaohje työnjohtajalle

**Tämä toimintaohje on laadittu suuntaa antavaksi. Työkohtaiset vaatimukset tulee aina tarkastaa urakkakohtaisista asiakirjoista. Tässä ohjeessa luetelluista asioista suurin osa on kuitenkin lakeihin, asetuksiin ja säädöksiin perustuvia, joita tulee noudattaa kaikilla rakennustyömailla.**

## Ennen töiden aloittamista

- 1. Tutustu hankkeen asiakirjoihin, suunnitelmiin ja työselostuksiin.** Tärkeimpänä on selvittää urakka-rajat, laatu- ja turvallisuusvaatimukset, rakennusaikataulu, hankkeen yhteystiedot sekä vaadittavat resurssit ja työn aloittamista varten tarvittavat materiaalit.
- 2. Laadi suunnitelma tilapäisistä liikennejärjestelyistä.** Kiinnitä huomiota erityisesti keyyen liikenteen sujuvuuteen sekä työmaaliikenteen ja yleisen liikenteen liityntäkohtiin. Liikennejärjestelysuunnitelma hyväksytetään kunnalla katulupahakemuksen yhteydessä.
- 3. Tee tarvittaessa työmaan ennakkoilmoitus työsuojeluviranomaiselle ja hanki tarvittavat luvat työtä varten.** Katulupa kunnalta sekä muut luvat, kuten melua aiheuttavan työn lupa, yötyölupa, ympäristölupa ja räjäytystyöluvat.
- 4. Laadi työmaa-alueen suunnitelma ja perusta työmaa.** Suunnitelmassa tulee huomioida sosiaali- ja varastointitilojen sijainti, työmaaliikenteen liittyminen yleiseen liikenteeseen, kulkutiet sekä jätehuollon järjestäminen. Hanki myös vaadittavat työmaataulut. Varmista, että työmaalla on riittävä ensiapu ja pelastusvalmius.

- 5. Selvitä olemassa olevien kaapeleiden, putkien sekä muiden laitteiden sijainti.** Sijainnit selviävät paikallisilta vesihuolto-, sähkö- ja energialaitoksilta, operaattoreilta sekä maanalaisten johtojen sijaintitietoja tarjoavilta yrityksiltä (mm. Johtotieto Oy)
- 6. Tiedota asukkaita töiden alkamisesta ja mahdollisista vedenjakeluhäiriöistä.** Suuremmista työmaista on hyvä tiedottaa myös radion, paikallislehtien ja internetin välityksellä. Myös katujen katkaisemisesta tulee informoida poliisille sekä palolaitokselle
- 7. Perehdytä työntekijät ja tee koneille käyttöönottotarkastukset.** Työntekijöiden tulee olla tietoisia työn luonteen, työympäristön ja työvaiheiden aiheuttamista riskitekijöistä sekä työturvallisuusasiakirjojen, ensiapuvälineiden ja palosammutuskaluston sijainnista. Kaivinkoneille tehdään käyttöönottotarkastus, mutta myös muiden koneiden/ajoneuvojen kuntoa ja havaittavuutta tulee seurata. Myös työvälineiden kunto tulee tarkastaa ennen töiden aloittamista, erityisesti nostoapuvälineiden.
- 8. Käy työntekijöiden kanssa läpi työkohtaiset työsuunnitelmat.** Työryhmän tulee olla tietoisia työn suoritukseen, työjärjestykseen, laatuvaatimuksiin, työturvallisuuteen ja ympäristönsuojeluun liittyvistä asioista.

## Töiden aikana

- 1. Huolehdi työnaikaisesta turvallisuudesta, osapuolten välisestä yhteistoiminnasta, tiedonkulusta sekä yleisestä siisteydestä.**
- 2. Pidä listaa kaikista työmaalla työskentelevistä.** Huolehdi myös, että jokainen työntekijä on perehdytetty ja että heillä on tieturva ym. pätevyyydet voimassa.
- 3. Suorita viikottain turvallisuusseuranta.** Esimerkiksi MVR-mittarin avulla ja tiedota työntekijöitä tuloksista.
- 4. Pidä työmaapäiväkirjaa.** Kirjattava ylös päivittäin työtä koskevat tiedot ja tapahtumat sekä tilaajan, valvojan tai viranomaisen esittämät huomautukset.

5. **Suorita laadunvalvontaa.** Valvo työn suoritusta ja varmista, että laatuvaatimukset täyttyvät sekä teetä asiakirjojen mukaiset laadunvarmistustoimenpiteet.
6. **Huolehdi, että työmaa on asianmukaisesti suojattuna töiden aikana ja työpäivän jälkeen.** Muista, että lippusiima ei ole hyväksyttävä väline kaivannon suojaamiseen.
7. **Tiedota lähialueen asukkaita töiden etenemisestä ja työhön liittyvistä turvallisuusriskeistä.** Näin vältät väärinkäsityksiä, vaaratilanteita ja työt etenevät hyvässä yhteisymmärryksessä.
8. **Varmista työnaikaisen viemäriverien ohipumppauksen toimivuus.** Pumpun rikkoutuminen voi aiheuttaa viemäriverien nousun kiinteistöjen kellaritiloihin.
9. **Minimoi haitalliset ympäristövaikutukset.** Noudata ympäristönsuojelulakia, vältä turhaa melua, pidä yleiset kadut puhtaana ja siistinä, suorita pölynsidontaa, varo ulkopuolista kasvillisuutta sekä huolehdi jätteille asianmukainen jatkokäsittely.
10. **Huolehdi, että töitä tehdessä noudatetaan lakeja, asetuksia ja määräyksiä sekä hyvää rakentamistapaa.**

## Työturvallisuudesta huolehtiminen

1. **Selvitä työn luonne huomioiden työstä, työympäristöstä tai työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät.** Käytä apuna turvallisuusasiakirjan tietoja sekä riskienhallintasuunnitelmaa.
2. **Pidä huoli, että työalue erottuu selkeästi liikennealueesta.** Suojalaitteiden ja opasteiden määrä ja laatu sekä hyvä tilapäisten liikennejärjestelyiden suunnitelma takaavat turvalliset työolosuhteet.
3. **Valvo henkilökohtaisten suojarusteiden käyttöä.** Pakollisia suojarusteita katutyömailla ovat luokan 2 mukainen varoitusvaatetus, suojakypärä ja turvajalkineet. Tarvittaessa suojalasit ja kuulonsuojaimet.

4. **Huolehdi yhteisellä työmaalla töiden yhteensovittamisesta, työpaikan liikenteen ja liikkumisen järjestelyistä, tiedonkulusta sekä yleisestä järjestyksestä.** Varmistu, että myös kaikki aliurakoitsijat on perehdytetty työmaahan.
5. **Huolehdi, että koneissa ja työmaa-autoissa on riittävät huomiolaitteet sekä toimivat peruutushälyttimet.** Tarvittaessa kone on erotettava muusta liikenteestä aitauksin.
6. **Huolehdi vesihuoltokaivantojen turvallisuudesta.** Turvallisuus taataan kaivantojen riittävällä luiskauksella tai tuennalla. Kaivuumassoja ei saa läjittää kaivannon reunalle eikä työkoneet tai muu liikenne saa liikkua liian lähellä kaivannon reunaa. Virtaava vesi aiheuttaa huomattavan heikkenemän kaivannon stabiliteetille.
7. **Varmistu nostolaitteiden ja -apuvälineiden kunnosta.** Huolehdi, että niillä ei nosteta sallittua kuormaa painavampia taakkoja.
8. **Varmista, että olemassa olevat kaapelit, putket sekä muut laitteet ja rakenteet ovat työntekijöiden tiedossa.** Varsinkin  $\geq 20$  kV kaapelit, kaukolämpö- ja maakaasuputket sekä tärkeät tietoliikennekaapelit tulee merkitä maastoon.
9. **Pidä työmaatiet ja muut kulkutiet hyvässä kunnossa. Huolehdi myös riittävästä yleisvalaistuksesta.** Tarvittaessa huolehdi myös pölynsidonnasta.
10. **Takaa työntekijöille tarpeelliset välineet henkilökohtaisesta hygieniasta huolehtimiseen.** Tämä on erityisen tärkeää, kun joudutaan tekemisiin puhdistamattomien jätevesien kanssa.
11. **Huolehdi, ettei mitkään työt, työvaiheet, olosuhteet, työntekijät tai kolmannet osapuolet aiheuta missään tilanteessa vaaraa itselleen tai työn vaikutuspiirissä oleville.**
12. **Tee mahdollisesta vakavasta tapaturmasta ilmoitus työsuojelupiirille ja poliisille.**

## Laadunhallinta

- 1. Tarkasta laatuvaatimukset sekä vaadittavat laadunvarmistustoimenpiteet urakkakohtaisista asiakirjoista.** Yleisesti noudatetaan InfraRYL:n asettamia vaatimuksia ja ohjeita.
- 2. Varmistu, että käytettävät materiaalit ja kiviainekset täyttävät vaadittavat niille asetetut laatuvaatimukset.** Materiaalitoimittajilta on tarvittaessa pyydettävä materiaalitodistukset ja kiviainestoimittajilta rakeisuuskäyrät.
- 3. Materiaalien saapuessa työmaalle tarkasta ne silmämääräisesti.** Siirrä vioittuneet materiaalit välittömästi muualle.
- 4. Selvitä materiaalien varastointi-, asennus- ja käyttöohjeet ja noudata niitä.** Huolehdi, että myös kaikki työntekijät ovat tietoisia niistä.
- 5. Huolehdi, että rakentamiseen käytettävä kiviaines ei ole missään tilanteessa jäässä eikä jäätyneen alustan päälle rakenneta.** Talviaikaan rakennettaessa kaivantoa ei saa kaivaa auki etukäteen jäätyminen takia.
- 6. Valvo, että rakentamisessa saavutetaan suunnitelma-asiakirjojen mukainen lopputulos.**
- 7. Valvo, että rakennekerrosten muoto sekä vesihuollon putkien, kaivojen, laitteiden ja rakenteiden sijainti todetaan tarkemittauksin.** Tarkemittauksista laaditaan tarkepiirustus, josta tulee selvittää käytettävät putki- ja kaivomateriaalit, niiden sijainti, kaivon kannen korko, vesijuoksujen korkeudet, liitokset, taitepisteet, tonttiliittymät sekä työn aikana puretut johto-osuudet ja laitteet.
- 8. Tarvittaessa teetä tasauserrosten, alku- ja lopputäyttöjen ja rakennekerrosten tiiveysmittauksia.** Jos näitä ei vaadita, valvo kuitenkin, että tiivistystyö suoritetaan asianmukaisella kalustolla huolellisesti.
- 9. Valokuvaa vesihuollon verkoston risteyskohdat sekä kaivojen kohdat.** Pidä kirjaa,

mistä kohtaa kuvat on otettu. Kuvista voi olla myös itselle hyötyä mahdollisten korjaustoimenpiteiden aikana.

10. **Teetä viemäreiden TV-kuvaus mahdollisimman pian viemäreiden valmistuttua.**
11. **Teetä kantavan kerroksen päältä ennen päällystystöitä kantavuusmittaukset.**
12. **Teetä maatulkaus sitä vaadittaessa.**
13. **Teetä viettoviemäreille (DN < 1200) tiiviyskoe.**
14. **Huolehdi, että vesijohdon asennuksen jälkeen se huuhdellaan, sille suoritetaan tiiviyskoe ja se desinfioidaan.**
15. **Laadi jokaisesta merkittävästä laatupoikkeamasta poikkeamaraportti.** Raportista tulee ilmetä poikkeaman syy ja tehdyt korjaustoimenpiteet.

## **Työn luovutus**

1. **Kokoa laatukansio.** Laatukansioon tulee sisällyttää ainakin työmaapäiväkirja, kuukausiraportit, luvat ja ilmoitukset, turvallisuusseurannan dokumentit, perehdytys- ja koneiden käyttöönottolomakkeet, työsuunnitelmat, dokumentit tarke-, kantavuus- ja maatulkaamittauksista, TV-kuvauksen, painekokeen ja desinfiointin raportit, valokuva-aineisto, materiaalien kelpoisuustodistukset, rakeisuuskäyrät ja asiakaspalautteet.
2. **Suorita itselleluovutus.** Varmista, että rakennustyö on valmis ja täyttää sopimuksen mukaiset vaatimukset. Korjaa esille tulleet virheet ja puutteet.
3. **Pyydä vastaanottotarkastus pidettäväksi.** Tarkastuksessa todetaan tilaajan kanssa, että työ on sopimusten mukainen
4. **Varmista takuutarkastuksessa takuuajan lopussa vielä, että kohteessa ei ole ilmennyt vikoja tai puutteita, jotka olisivat johtuneet urakoitsijasta.**