

**LAADUNHALLINTA MUOTOPUTKI- JA
SUKKASUJUTUSURAKOISSA**



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, Rakentaminen

Kevät 2019

Pertti Leppänen

Rakentaminen
Visamäki

Tekijä	Pertti Leppänen	Vuosi 2019
Työn nimi	Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa	
Työn ohjaaja	Harri Mattila	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö laadittiin Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY:lle, yhteistyössä Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry FiSTT:n kanssa.

HSY:llä on edessään tulevana vuosina erittäin suuri saneeraushaaste verkostojen lähestyessä teknisen käyttöikänsä loppua. Tästä johtuen perinteisten auki kaivamalla suoritettavien korjausinvestointien rinnalla tulee kaivamattomien korjausmenetelmien, kuten muotoputki- ja sukkasujutustekniikoiden hyödyntäminen kasvaa merkittävästi. Kyseisten menetelmien käytön kasvaessa on tärkeää kiinnittää huomiota laadunhallintaan, jotta toteutettavilla investoinneilla todella turvataan vesihuollon toimintavarmuus ja omaisuuden arvon säilyttäminen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden tilaajan laadunhallintaa. Tavoitteen toteutumiseksi opinnäytetyön yhteydessä tutkittiin, miten muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden tilaajan laadunhallintaa suoritetaan Suomen kunnallisissa vesihuollon palveluita tuottavissa organisaatioissa. Tutkimus toteutettiin toimintatutkimuksena, jossa tutkimusaineisto kerättiin puolistrukturoitujen haastatteluiden avulla. Tutkimusaineisto analysoitiin teemoittelun ja tyypittelyn avulla. Analyysien pohjalta määritettiin parannusehdotuksia tilaajan laadunhallinnalle. Opinnäytetyön perustieto kerättiin kotimaisella ja kansainvälisellä kirjallisuusselvityksellä ja niitä tukevilla täydentävillä asiantuntijahaastatteluilla. Opinnäytetyön ja tutkimuksen teon yhteydessä kirjattiin ylös useita mahdollisia jatkotutkimusaiheita ja kehitysehdotuksia. Esimerkkinä tilaajan laadunhallinnan parannusehdotuksista voidaan nostaa esiin se, että tilaajien tulisi pitää urakoiden päättyessä palautepalaveria tai suorittaa reflektointia, jossa käydään läpi tilaajan toiminta ja siinä esiin nousseet kehitettävät osa-alueet ja hyvin onnistuneet osa-alueet.

Avainsanat laatu, laadunhallinta, saneeraus, viemärit

Sivut 108 sivua, joista liitteitä 24 sivua

Degree Programme in Construction and Environmental Engineering
Visamäki

Author	Pertti Leppänen	Year 2019
Subject	Quality management in close-fit slip lining and cured in place pipe construction sites	
Supervisor	Harri Mattila	

ABSTRACT

Thesis was made for the Helsinki Region Environmental Services Authority HSY in cooperation with the Finnish Society for Trenchless Technology.

In the coming years HSY will face a huge renovation challenge as the sewers reach of its technical lifespan. As a result, conventional excavation renovation investments are accompanied by a significant increase in the use of no-dig methods, such as the use of Cured-in-place-pipe and Close-fit Slip lining. As the use of these methods increases, it is important to pay attention to quality management to ensure that the investments made guarantee the reliability of the sewerage and preserve the value of the property.

The aim of the thesis was to improve the quality management of the contractee. The thesis examined how the quality management of the contractee of Cured-in-place-pipe and Close-fit Slip lining works is carried out in the organizations providing municipal sewerage services in Finland. The research was carried out as an activity study, in which the research material was collected through semi-structured interviews. The research material was analyzed by means of theming and typing. Based on the analyzes, improvement suggestions for the contractee's quality management were defined. The basic knowledge of the thesis was collected by national and international literature and complementary expert interviews supported them. In connection with the thesis and research, several possible further research topics and development proposals were identified and documented. As an example of improvement proposals for quality management of the contractee, it may be noted that contractee should retrieve feedback feeds at the end of the contracts or carry out reflection, which will review the contractee's operations and the areas to be developed and the successful areas.

Keywords quality, quality management, renovation, sewers

Pages 108 pages including appendices 24 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Tausta ja lähtökohdat.....	1
1.2	Tavoite ja tarkoitus.....	2
1.3	Rajaus	2
1.4	Työssä esitettävät kysymykset	3
1.5	Opinnäytetyön rakenne	3
1.6	Käsitteistö.....	3
2	TUTKIMUSOTE JA -AINEISTO	4
2.1	Tutkimusprosessi.....	4
2.2	Toimintatutkimus	5
2.2.1	Toimintatutkimuksen historia	7
2.3	Tutkimusaineisto	9
2.3.1	Tutkimuskohteet	9
2.3.2	Tutkimusaineiston keruu	10
2.4	Tutkimusaineiston analysointi	12
3	MUOTOPUTKI- JA SUKKASUJUTUS	13
3.1	Muotoputki- ja sukkasujutuskohteiden valinta	13
3.2	Muotoputki- ja sukkasujutuksen valmistelevat toimenpiteet	15
3.2.1	Luvat ja ilmoitukset	15
3.2.2	Tiedottaminen	16
3.2.3	Tilapäiset liikennejärjestelyt.....	18
3.2.4	Väliaikaiset työmaatiet	19
3.2.5	Viemärin puhdistus.....	20
3.2.6	TV- kuvaus	21
3.2.7	Lähtötietojen tarkistus	22
3.2.8	Viemärivesien ohipumppausjärjestelyt.....	22
3.3	Muotoputki- ja sukkasujutus.....	24
3.3.1	Muotoputkisujutus	25
3.3.2	Sukkasujutus	27
3.4	Muotoputki- ja sukkasujutuksen jälkeiset toimenpiteet	30
3.4.1	Koepalan otto	30
3.4.2	Putkiliitosten auki poraus	31
3.4.3	Hattuprofiilin asennus	32
3.4.4	Muut viimeistelytyöt	33
3.4.5	TV- kuvaus	33
3.4.6	Muut mahdolliset laadunvarmistuksen liittyvä toimenpiteet	34
3.4.7	Sujutetun viemärin kartoitus.....	35
4	LAATU	35
4.1	Laadun historiaa	35
4.1.1	Laatuajatuksen kehittyminen	37
4.1.2	Laatu tulevaisuudessa	38
4.2	Mitä laatu on?	39

4.3	Laatukäsitteen ominaisuuksia	41
4.4	Laadunhallinta	41
4.4.1	Erilaisia laadunhallintajärjestelmiä.....	45
4.4.2	Laadunhallinta Infraprojekteissa	46
4.4.3	Laadunhallinta asiantuntijaorganisaatiossa	48
4.5	Laatujohtaminen	49
4.5.1	Laatujohtamisen juuret	49
4.5.2	Laatujohtamisen esiinnousu länsimaissa	49
4.5.3	Laatujohtamisen käsite yhdenmukaistuu	50
4.5.4	Kokonaisvaltainen laatujohtaminen rakentamisessa.....	51
4.6	Laatukulttuuri.....	53
4.6.1	Rakennusalan laatukulttuuri	54
4.7	Laaduttomuuskustannukset.....	56
4.7.1	Laaduttomuuskustannukset suomalaisilla yrityksillä.....	58
4.7.2	Laaduttomuuskustannukset kuriin.....	59
5	TUTKIMUSTYÖ JA -TULOKSET	59
5.1	Tutkimuksen kulku	59
5.2	Laadunhallinta	61
5.3	Laadun suunnittelu	62
5.4	Laadun ohjaus	64
5.5	Laadun varmistus	65
5.6	Laadun parantaminen	66
6	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	67
6.1	Tulosten tieteellinen merkitys	67
6.2	Tulosten rajoitukset	68
6.3	Käytännön suositukset	69
6.3.1	Laadun suunnittelu.....	69
6.3.2	Laadun ohjaus.....	73
6.3.3	Laadun varmistus	74
6.3.4	Laadun parantaminen	74
6.4	Mahdolliset jatkotutkimusaiheet.....	75
	LÄHTEET.....	77

Liitteet

Liite 1	Teemahaastattelumuistio: Muotoputki- ja sukkasujutus
Liite 2	Avoimen haastattelun muistio: Kartoitus
Liite 3	Teemahaastattelumuistio: Tiedottaminen
Liite 4	Teemahaastattelumuistio: Muotoputki- ja sukkasujutus
Liite 5	Teemahaastattelumuistio: Laatu ja laadunhallinta
Liite 6	Teemahaastattelumuistio: Laadunhallinta infraprojekteissa
Liite 7	Teemahaastattelumuistio: Muotoputki- ja sukkasujutus
Liite 8	Tutkimushaastattelurunko
Liite 9	Sujutusmenetelmien erityispiirteet

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja lähtökohdat

Suomessa on vesihuoltolaitosten yleistä jätevesi- ja hulevesiviemäriverkostoa yhteensä noin 50 000 kilometriä. Noin 85 prosenttia Suomen taloksista kuuluu vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen piiriin. Suurin osa viemäriverkostosta on rakennettu 1960-1980 -luvuilla. Vilkkaimman rakennuskauden alussa putkien materiaalit olivat usein heikkolaatuisia ja kiireestä johtuen asennustyön laatu jäi huonoksi. Tästä johtuen useilla kunnilla on tulevana vuosina edessään erittäin suuri saneeraushaaste verkostojen lähestyessä teknisen käyttöikänsä loppua. (RIL ry 2017, 33).

Viemäriverkon tukosten määrä kuvaa viemäriputkiston kuntoa ja kunnossapidon toimivuutta. Huonokuntoinen viemäri tarvitsee enemmän huoltoa ja tukosten suuri määrä kertoo riittämättömästä huollosta. Vuonna 2014 viemäriverkostossa oli Suomessa tukoksia noin 8 kappaletta 100 viemärikilometriä kohden. Myös korkea vuotovesien osuus kertoo viemäreiden huonosta kunnosta. On kuitenkin huomioitava, että vuotovesien määrää kasvattavat myös runsaat sateet ja sekaviemärointi. Verkon huonolla kunnolla ja vuotovesienmäärällä on vaikutuksia verkostoissa olevien pumppaamoiden energiatehokkuuteen (Motiva 2018). Tämän lisäksi on muistettava, että runsaat vuotovedet heikentävät jätevesipuhdistamoiden puhdistusprosessien toimintaa. Vuosien 2010-2014 aikana vuotovesien osuus jätevedenpuhdistamolle tulevasta vedestä on Suomessa vaihdellut 37-47 prosentin välillä. (RIL ry 2017, 33).

Vesihuollon korvaus- ja korjausinvestointeihin käytetään nykyään noin 120 miljoonaa euroa vuodessa, mikä on 0,5-1 prosenttia verkoston pääoma-arvosta. Volyymi on liian pieni vesihuollon toimintavarmuuden turvaamiseksi ja omaisuuden arvon säilyttämiseksi. On arvioitu, että tarvittava korjausinvestointien taso tulisi olla vähintään 2-3 prosenttia sekä pääoma-arvoon että verkostopituuteen suhteutettuna. Tämä vastaa rahamääräisesti noin 320 miljoonaa euroa vuodessa. (RIL ry 2017, 34).

Jotta tuohon vuosittaiseen 320 miljoonan euron korjausinvestointien tasoon päästään, tulee perinteisten auki kaivamalla suoritettavien korjausinvestointien rinnalla kaivamattomien korjausmenetelmien, kuten muotoputki- ja sukkasujutusmekaniikoiden hyödyntäminen kasvaa merkittävästi. Kyseisten menetelmien käytön kasvaessa on tärkeää kiinnittää huomiota laadunhallintaan, jotta toteutettavilla investoinneilla todella turvataan vesihuollon toimintavarmuus ja omaisuuden arvon säilyttäminen.

Suomessa toteutettavien muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden tilaajan laadunhallintaan liittyvää tutkimustietoa ei ole saatavilla. Tilaajan laadunhallinta luo kuitenkin pohjan muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden

laadunhallinnalle ja sitä kautta lopputuotteen laadulle. Lopputuotteen laadulla on taas vastaavasti iso merkitys tuotteen koko elinkaareen. Pahimmillaan puutteellinen tilaajan laadunhallinta saattaa aiheuttaa pelkääntään kustannuksia, vikojen tai virheiden korjaantumatta tai saneeraustarpeen siirtyessä vain muutamilla vuosilla eteenpäin. Verkostoon voi puutteellisen laadunhallinnan seurauksena aiheutua sen toiminnallisuutta heikentäviä vikoja, jotka puolestaan vaativat toistuvia huoltotoimenpiteitä tai erillisiä paikallisia saneeraustoimenpiteitä. Nämä mahdolliset paikalliset saneeraustoimenpiteet ja toistuvat huoltotoimenpiteet muodostavat tilaajaorganisaatiolle resurssihukkaa ja epäsuotuisia taloudellisia vaikutuksia. Lisäksi ne lisäävät epäsuotuisia ilmastovaikutuksia. Puutteellisen laadunhallinnan seurauksena syntyneet toiminnallisuutta heikentävät viat saattavat aiheuttaa myös verkostoon liittyneille asiakkaille ongelmatilanteita ja tästä johtuen myös taloudellisia vaikutuksia. Kaikki verkostoon liittyneille asiakkaille aiheutuneet ongelmatilanteet ja niiden mahdolliset taloudelliset vaikutukset vaikuttavat suuresti asiakaskokemukseen ja sitä kautta tilaajaorganisaation imagoon.

Jo tällä saneerausvolyyymillä on tunnistettu muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallinnan kokonaisuuden toteutumisen ajoittain jäävän tavoitetasosta. Laadunhallinnan toteutumiseen tavoitetasoa alempana johtavia tekijöitä on usein useita. Tämän opinnäytetyön avulla pyritään tukemaan tilaajien omaa laadunhallintaa ja sitä kautta tukemaan urakoitsijoiden toimintaa ja toteutuksen aikaista laadunhallintaa sekä mahdollistaa näin lopputuotteen hyvä laatu ja edellytykset sille, että tuote toimii suunnitellusti koko sille suunnitellun elinkaaren.

1.2 Tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden tilaajan laadunhallintaa.

Tarkoituksena on tutkia, miten muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden tilaajan laadunhallintaa suoritetaan Suomen kunnallisissa vesihuollon palveluita tuottavissa organisaatioissa. Tutkimuksen tuloksia on tarkoitus hyödyntää määritettäessä parannusehdotuksia tilaajan laadunhallinnalle. Opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry:n kanssa.

1.3 Rajaus

Tutkimus rajautuu Suomessa tehtäviin kunnallisten vesihuollon palveluita tuottavien kuntayhtymien, liikelaitosten ja osakeyhtiöiden gravitaatioviemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallintaan.

Tutkimuksessa ei käsitellä jäte- ja hulevesikaivojen eikä yksityisten osuuskuntien, osakeyhtiöiden tai kiinteistöjen sisällä tehtävien viemäreiden

muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallintaan. Tehtävä rajautuu tilaajan laadunhallintaan, sen toteutukseen ja erilaisiin menetelmiin.

1.4 Työssä esitettävät kysymykset

Työn sisällön määrittämiseksi esitetään seuraava päätutkimuskysymys:

- 1) Miten pystyn parantamaan tilaajan laadunhallintaa muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa?

Työn sisällön määrittämiseen liittyvät alatutkimuskysymykset ovat:

- 2) Miten tilaajan laadunhallintaa on pyritty suorittamaan?
- 3) Miten tilaajan laadunhallintaa tulisi parantaa?

1.5 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyön ensimmäisessä luvussa käsitellään työn taustaa ja lähtökohtia, tavoitetta ja tarkoitusta sekä rajataan opinnäytetyön sisältöä. Luvussa yksi esitetään tutkimusongelman pohjalta johdetut työn sisältöä määrittävät päätutkimuskysymys ja siihen liittyvät alatutkimuskysymykset. Tämän lisäksi kuvataan opinnäytetyön rakenne ja opinnäytetyön olennaiset käsitteet.

Luvussa kaksi käsitellään opinnäytetyön tutkimusote ja tutkimusaineiston valintakriteerit sekä tutkimusaineiston keruuseen liittyvät käytännön toimet. Tämän lisäksi käsitellään tutkimusaineiston analysointimenetelmät.

Luvussa kolme ja neljä käsitellään tutkimuksen apuna käytettävää teoriaa muotoputki- ja sukkasujutustekniikoista sekä laadusta. Muotoputki- ja sukkasujutustekniikoiden teoria auttaa lukijaa ymmärtämään kyseisiin saneerausmenetelmiin liittyvät erityispiirteet ja niiden vaikutuksen laadunhallintaan. Laatuun liittyvä teoria on opinnäytetyön kannalta keskeinen teoriaosuus. Laatuun ja laadunhallintaan liittyvä teoria avaa laatuun liittyvää laajaa käsitettä ja auttaa lukijaa ymmärtämään laadunhallinnan roolin, osan ja merkityksen käsitteestä laatu.

Luvussa viisi esitetään tutkimuksen toteutus ja tutkimuksen analyysin pohjalta saadut tutkimustulokset. Luvussa kuusi on opinnäytetyöhön liittyvää pohdintaa, johtopäätökset ja mahdolliset jatkotutkimusaiheet.

1.6 Käsitteistö

Vesihuoltolaitos on laitos, joka huolehtii yhdyskunnan vesihuollosta eli veden johtamisesta, käsittelystä ja toimittamisesta talousvetenä käytettäväksi sekä jäteveden pois johtamisesta ja käsittelystä kunnan hyväksymällä toiminta-alueella.

Tilaaja tarkoittaa tässä opinnäytetyössä kunnallista vesihuoltolaitosta, vesihuoltolaitoksen hallintomallista riippumatta.

NoDig-menetelmä tarkoittaa saneerausmenetelmää, jossa ei tarvita maan auki kaivamista. Tässä opinnäytetyössä NoDig-menetelminä käsitellään muotoputki- ja sukkasujutus.

Muotoputkisujutus tarkoittaa tässä opinnäytetyössä viemärin sisäpuolista saneerausmenetelmää, jossa olemassa olevan vanhan viemärin sisään asennetaan paineen ja lämmön tai pelkästään paineen avulla PVC-U tai PE materiaalista valmistettu putki.

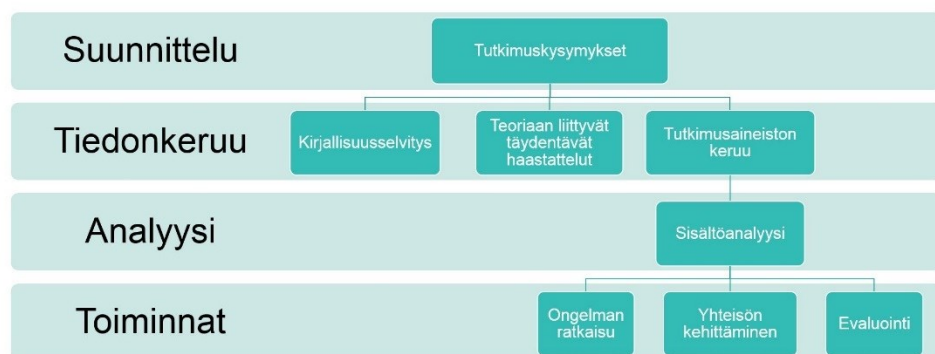
Sukkasujutus tarkoittaa tässä opinnäytetyössä viemärin sisäpuolista saneerausmenetelmää, jossa olemassa olevan vanhan viemärin sisään asennetaan ilman- tai vedenpaineen avulla joko huovasta tai lasikuidusta valmistettu ja synteettisellä hartsilla kyllästetty sukka. Sukka kovetetaan paikoilleen joko lämpöön tai valonsäteeseen perustuvalla prosessilla.

Viemäri tarkoittaa tässä opinnäytetyössä gravitaatioviemäriä eli viemäriä, jossa jäte-, hule- tai sekavettä johdetaan painovoiman avulla.

2 TUTKIMUSOTE JA -AINEISTO

2.1 Tutkimusprosessi

Tutkimusprosessi koostuu neljästä osuudesta, jotka on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Tutkimusprosessin kulku

Tutkimus käynnistyy suunnitteluosuudella, jossa määritetään tutkimusongelma ja tutkimusstrategia sekä tutkimusongelman pohjalta johdetun työn sisältöä määrittävät päätutkimuskysymys ja alatutkimuskysymykset. Suunnitteluosuudessa laaditaan tutkimusprosessin tekoa jäsentävä alustava työsuunnitelma aikatauluineen, jonka pohjalta tutkimusprosessia lähdetään edistämään.

Suunnitteluosuuden jälkeen käynnistetään tiedonkeruuosuus, jossa aiheeseen liittyvää teoriaa pyritään selvittämään kotimaisella ja kansainvälisellä kirjallisuusselvityksellä ja sitä tukevilla täydentävillä asiantuntija-haastatteluilla. Kansainvälisen kirjallisuuden tarkastelukielet ovat englantia, ruotsi ja saksa. Teoriaan liittyvät täydentävät haastattelut kohdistetaan urakoitsijoiden ja materiaalin toimittajien lisäksi tilaajaorganisaatioiden edustajiin. Kyseiset haastattelut toteutetaan puolistrukturoituna ja avoimina yksilö- tai ryhmähaastatteluina.

Teoriaan liittyvän tiedonkeruuosuuden jälkeen käynnistetään varsinaisen tutkimusaineiston keruun suunnittelu ja toteutus. Tutkimusaineiston keruun jälkeen toteutetaan tutkimusaineiston analyysi. Analyysin pohjalta laaditaan ratkaisuehdotukset tutkimusongelmien pohjalta johdettuihin tutkimuskysymyksiin ja implementoidaan ne tulevien muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden asiakirjoihin ja sisäisiin toimintaohjeistuksiin eli toteutetaan niin sanottu interventio. Interventio toteutetaan opinnäytetyöprosessin jälkeen, tulevien muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden kilpailutusasiakirjojen laadinnan yhteydessä.

Koska muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden luontainen sykli on suhteellisen pitkä, tutkimusprosessin evaluointi- vaihetta ei pystytä toteuttamaan opinnäytetyöprosessin rajallisessa aikaikkunassa, vaan ne jäävät toteutettavaksi opinnäytetyöprosessin jälkeen. Tästä johtuen sitä ei käsitellä tässä opinnäytetyössä. Tämä opinnäyte on siis muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallinnan parantamisen ensimmäinen sykli, joka käynnistää pidempiaikaisen laadunhallinnan kehittämisen organisaatiossa.

2.2 Toimintatutkimus

Tutkimus toteutetaan toimintatutkimuksena. Toimintatutkimuksesta ei liene yksiselitteistä, yleisesti hyväksyttyä, määritelmää. Toimintatutkimuksen eri määritelmiin voidaan kuitenkin yhdistää tutkimus, interventio, tutkittavien subjektiluonne ja parempaan pyrkiminen. Toisin sanoen toimintatutkimuksen perusideana on ottaa ne ihmiset, joita kyseinen tutkimus koskee, mukaan tutkimusprojektiin sen täysivaltaisina jäseninä ja pyrkiä toteuttamaan yhdessä asetettuja päämääriä. (Eskola & Suoranta 2008, 127.)

Toimintatutkimuksessa toteutuvat sen nimen mukaisesti samanaikaisesti toiminta ja tutkimus ja siinä on aina tutkijoiden lisäksi mukana ihmisiä käytännön työelämästä. Toimintatutkimusta voi toteuttaa jokainen työntekijä suorittavalta tasolta aina johtotehtävissä toimiviin saakka ja se nähdäänkin ammatillisen oppimisen ja kehittymisen prosessina. Toki toimintatutkimusta voidaan toteuttaa myös täysin tieteellisenä aktina tiedeyhteisön kehittämisessä tiedeyhteisön taholta. (Kananen 2014, 11.)

Vaikka toimintatutkimusta voidaan pitää lähinnä tutkimusotteena- tai strategiana, jossa on piirteitä kvalitatiivisesta ja kvantitatiivisesta otteesta, on perusteltua lukea sen kuuluvaksi kriittiseen paradigmaan (Metodix Oy n.d.). Toimintatutkimuksen metodologia on abduktio, jossa siis teoria ja käytäntö vuorottelevat. Abduktiivinen päättely lähtee liikkeelle ilmiöstä eli aineistosta, mutta ei täysin pois sulje teorian käyttöä. (Kananen 2014, 24-26.)

Toimintatutkimus toteutetaan aina selkeiden yhteiskunnallisten arvojen mukaisesti ja nykyisessä demokraattisessa yhteiskunnallisessa kontekstissa se katsotaan tutkimusprosessiksi, jolla on seuraavanlaiset ominaispiirteet:

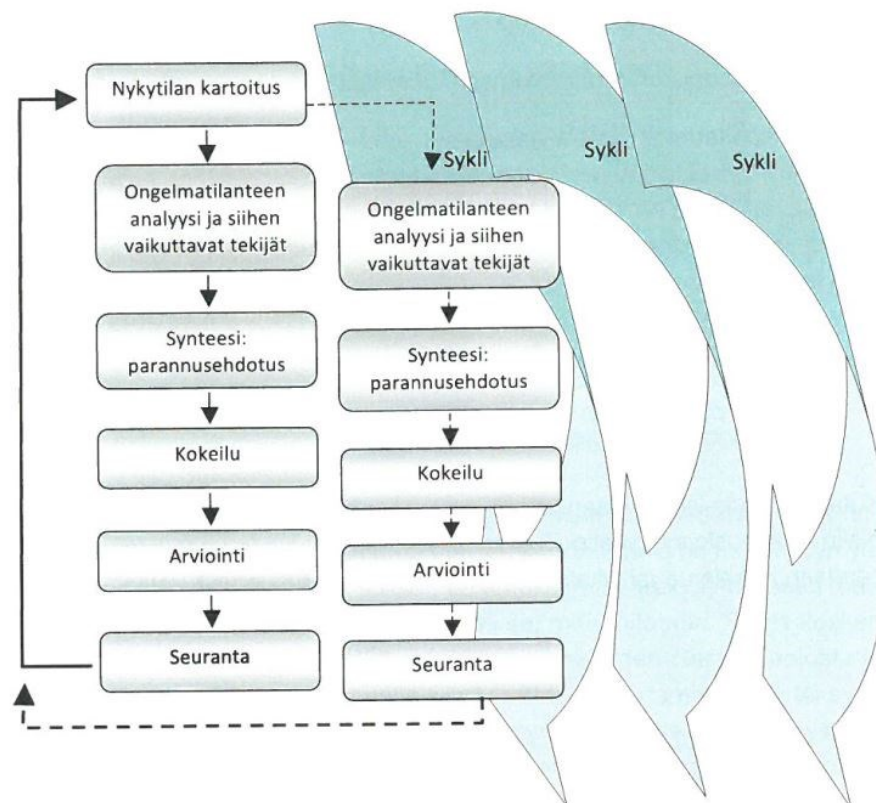
- se on demokraattista, koska se mahdollistaa kaikkien ihmisten osallistumisen
- se on tasapuolista, koska siinä tunnustetaan ihmisten yhdenvertaisuus
- se on vapauttavaa, koska se tarjoaa mahdollisuuden päästä eroon heikentävistä olosuhteista
- se edistää ja mahdollistaa ihmisten täydellisen inhimillisen potentiaalinsa ilmaisun

Toimintatutkimus toimii siis olettamuksella, että kaikkien sidosryhmien, joiden elämään tutkimuksen kohteena oleva ongelma vaikuttaa, tulisi olla mukana tutkimusprosessissa. (Stringer 2014, 14-15.)

Toimintatutkimus nähdään toimijoista kumpuavana voimana ja toimintana, ei ulkoapäin annettuina ohjeina, käskyinä tai kehittämistoimintana. Juuri tässä piilee toimintatutkimuksen voima, sillä henkilöt, joita ongelma koskee, löytävät siihen yhdessä ratkaisun ja samalla sitoutuvat muutokseen. Toimintatutkimuksen eräänä elementtinä onkin juuri muutos, joka on pysyvä. Myös yhteistyö on oleellinen elementti toimintatutkimuksessa ja sitä tekevät ja siihen osallistuvat ne, joita ongelma koskee. Yhteistyö ei aina toki ole ongelmatonta, sillä yhteistyössä törmäävät erilaiset ihmiset ja heidän erilaiset tavoitteensa, mahdolliset arvovaltakysymykset sekä luottamuksen puute. Yhteistyö edellyttääkin nimenomaan yhteistä tavoitetta, joka on myös toimintatutkimuksen oleellinen osa. Toisaalta toimintatutkimusta voidaan harjoittaa myös ilman yhteistyötä oman työn kehittämiseksi. (Kananen 2014, 11.)

Toimintatutkimus kohdistuu aina yksittäiseen tapaukseen ja tutkimuksen tulokset pitävät paikkansa vain tämän tapauksen suhteen. Mikäli tulokset ovat yleistettävissä moniin tapauksiin, muuttuu toimintatutkimus toiminnan teoriaksi. Onkin muistettava, että toimintatutkimus ei pyri siis ensisijaisesti perinteisen tutkimuksen tavoin yleistämiseen vaan muutokseen. Muutoksen edellytyksinä ovat muutettavan ilmiön tunteminen ja siihen vaikuttavien tekijöiden selvittäminen. Kuvassa 2 on esitetty toimintatutkimuksen syklinen prosessi, jossa yksi sykli pitää sisällään suunnittelun, toimeenpanon, havainnoinnin ja reflektoinnin. Sykliin sisältyy aina myös

tutkimus. Syklin jälkeen seuraa aina uusi sykli, joka lähtee siitä mihin ensimmäisen syklin aikana päästiin. Vaihtoehtoisesti uudessa syklissä voi olla kohteena uusi ongelma ja sen poistaminen. Muutoksen aikaansaaminen voi olla työelämässä vaikeampi tehtävä kuin muutokseen vaikuttavien tekijöiden selvittäminen. Muutokseen ei kuitenkaan riitä pelkkä käsky ja sanallinen kuvaus, vaan muutos voidaan saada aikaan vain toiminnan kautta. Haastatteluilla tai kyselyillä ei voida saada näkyviin piilotietoa, joka liittyy muutoksen syvimpiin prosesseihin, sillä vasta toiminnan kautta voidaan tavoittaa nuo syvimät prosessit ja niihin liittyvät tiedot. Samoin on oppimisen laita, sillä kaikkea ei voi oppia lukemalla, katsomalla ja kuuntelemalla. (Kananen 2014, 11-13.)



Kuva 2. Toimintatutkimuksen syklit (Kananen 2014, 34).

Toimintatutkimuksen ideaa voidaan käyttää ryhmän tai oman toiminnan tai työn kehittämiseen. Parhaiten se soveltuu tilanteisiin, joissa ryhmä ja sen toiminta ovat kohteena. Lähes aina toimintatutkimus kohdistuu ihmisten toiminnan muuttamiseen ja onkin muistettava, että sen kohteena voivat olla kaikki inhimillisen toiminnan osa-alueet. (Kananen 2014, 15.)

2.2.1 Toimintatutkimuksen historia

Toimintatutkimuksen katsotaan nähneen päivänvalon 1930-luvulla, jolloin John Collier aloitti toimintansa intiaaniasioiden komissaarina. Collier

toimi kyseisenä komissaarina vuosina 1933-1945. Kurt Lewin esitti 1940-luvulla ajatuksen siitä, että työntekijöiden motivaatiotasoa voitaisiin nostaa sillä, että he voisivat osallistua itseään koskeviin päätöksiin. Ajatuksena oli, että toimimalla ryhmässä ja yhdessä saavutetaan parempia tuloksia kuin ylhäältä käskyttämällä. Toimintatutkimuksen kehittäjiksi usein mainitaan Kurt Lewin ja John Dewey. (Kananen 2014, 18.)

Kurt Lewin lieneekin ensimmäinen, joka otti käyttöön termin toimintatutkimus (action research) vuonna 1946, kun hän tutki ryhmien dynamiikkaa ja muutoksen läpiviemistä ryhmässä. Lewinin mukaan tutkija toimii ryhmässä niin sanottuna muutosaganttina. Hänen mukaansa muutosprosessin vaiheet ovat: 1. jäykistyneen tilan ”sulattaminen” 2. muutoksen tekeminen ja 3. uuden tilanteen vakiinnuttaminen (jäähdyttäminen). (Järvinen & Järvinen 2011, 127.)

Toimintatutkimuksella on syvät juuret myös Englannissa, missä Eric Trist toimi niin sanotussa Tavistock-ryhmässä. Tavistock-ryhmän toiminta oli yksi ensimmäisistä toimintatutkimuksen kokeiluista ja sovelluksista. Kyseistä toimintatutkimusta käytettiin työläisten ja sotavankeudesta palanneiden tutkimiseen. Tutkijat seurasivat hiilikaivostyöläisten työskentelyä kaivoksessa ja samalla heidän organisoitumistaan ryhmiin. Havaintojensa pohjalta tutkijat esittivät työskentelytapojen uudelleenorganisointia. Tutkijat eivät itse osallistuneet työhön vaan toimivat ulkopuolisina havainnoitsijoina. Myöhemmässä vaiheessa työntekijät saivat itse esittää ja kehittää työskentelytapojaan parempaan suuntaan, tutkijoiden toimiessa pelkästään avustajina. (Kananen 2014, 18.)

1950-luvulla toimintatutkimus menetti Yhdysvalloissa kannatustaan niin sanotun Sputnik-kauden myötä, jolloin Neuvostoliitto oli voittanut Yhdysvallat avaruuden kilpajuoksussa laukaisemalla maata kiertävälle radalle Sputnik 1:sen. Tämän seurauksena Yhdysvaltojen tutkimuspolitiikka suunnattiin vahvasti koviin tieteisiin ja koviin tutkimusmenetelmiin, joiden varaan neuvostoliittolaisten etevämmyyden uskottiin rakentuvan. (Kananen 2014, 19.)

1960-luvulla toimintatutkimus menetti suosiotaan ja lähes katosi tutkimusmenetelmänä, koska se liitettiin luonteensa vuoksi poliittiseen radikalismiin. Toimintatutkimus tuli kuitenkin suosituksi 1980-luvulla kasvatustieteellisenä suuntauksena ja siitä erkani eri painotuksella olevia erilaisia koulukuntia eri mantereilla. Toimintatutkimuksen vahvoja maita ovat Australia (Deakin yliopisto ja professori Stephen Kemmis), Iso-Britannia ja Yhdysvallat. Toimintatutkimuksen päävirtauksia ovat perinteinen toimintatutkimus, toimintaoppiminen (action learning), radikaali toimintatutkimus ja kasvatuksellinen toimintatutkimus. Nykyisin toimintatutkimus nähdään keinona parantaa työpaikkojen, yhteisöjen ja sosiaalisen elämän laatua. (Kananen 2014, 18-19.)

2.3 Tutkimusaineisto

Suomen vesihuollon toimintakenttä on hajautunutta. Vesihuoltopalveluiden tuotannosta vastaa noin 1500 vesihuoltolaitosta. Kunnallisia vesihuoltolaitoksia näistä noin 1500 vesihuoltolaitoksesta on 425 kappaletta, joista 25 on suuria ja loput 400 ovat pieniä vesihuoltolaitoksia (Kuntaliitto 2007.) Kun arvioidaan pelkästään asiakasmäärien, käsiteltävien jätevesimäärien ja toimitettavien vesimäärien näkökulmasta, niin voidaan todeta, että maassamme 20 suurinta vesihuoltolaitosta hoitaa 80 % vesihuollosta. (Valtioneuvoston kanslia 2018).

Kuten aiemmin jo todettiin toimintatutkimus ei pyri perinteisen tutkimuksen tavoin ensisijaisesti yleistämiseen vaan se kohdistuu yksittäiseen tapaukseen ja tulokset pitävät paikkansa vain tämän tapauksen suhteen. Voidaankin siis todeta, että vaikkakin vesihuollon palveluita tuottavia tahoja on runsaasti, voidaan tässä toimintatutkimuksessa tutkimushaastattelut rajata koskemaan vain rajallista joukkoa.

2.3.1 Tutkimuskohteet

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa usein puhutaan aineiston teoreettisesta tai harkinnanvaraisesta tai tarkoituksenmukaisesta poiminnasta tai harkinnanvaraisesta näytteestä. Tämä on yksi kvalitatiivista tutkimusta luonnehtiva piirre ja tällöin tutkimus perustuu usein suhteellisen pieneen tapausmäärään. (Eskola & Suoranta 2008, 61.)

Koska tarkoituksena ei ole pyrkiä tilastolliseen yleistykseen siitä, miten Suomessa toteutetaan tilaajan laadunhallintaa muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa vaan pyritään kuvaamaan ja ymmärtämään miten sitä suoritetaan, perustuu tutkimuskohteiden valinta harkinnanvaraiseen näytteeseen. Harkinnanvaraisen näytteen kerääminen toteutetaan niin sanottuna eliittiotantana. Eliittiotannassa informanteiksi valitaan henkilöt, joilta uskotaan saatavan tutkittavasta ilmiöstä parhaiten tietoa (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006).

Tutkimuskohteiden valinnassa käytetään apuna Suomen Vesilaitosyhdistys ry VVY:n ja FiSTT:n 8.2.2018 VVY:n suurimmille jäsenlaitoksille toteutetun sähköpostikyselyn tuloksia ”Suomen putkisaneerausmarkkinat tällä hetkellä ja lähivuosien kehitys”, josta ilmenee kyselyyn osallistuneiden jäsenlaitosten viemäriverkostojen saneerausmäärät ja niiden prosentuaalinen jakautuminen kaivamalla toteutettaviin ja kaivamatta toteutettaviin saneerausmenetelmiin vuosina 2017 ja 2018. Tutkimuskohteiksi ei oteta Suomessa toimivia jätevesiverkostoja hallinnoivia osuuskuntia, koska huomioiden opinnäytetyön rajaus, niiden ei katsota tuovan lisäarvoa opinnäytetyölle.

Tutkittavat vesihuoltolaitokset valitaan yhdessä opinnäytetyön ohjausryhmän kanssa. Tavoitteena on, että kerättävä aineisto on mahdollisim-

man kuvaava, siksi tutkimukseen pyritään ottamaan mukaan viisi eri koosta ja eri hallintomallilla toimivaa vesihuoltolaitosta. Samalla pyritään huomioimaan myös vesihuoltolaitosten maantieteellinen sijainti, siten että tutkittavat vesihuoltolaitokset antaisivat mahdollisimman hyvän kuvan siitä miten eri puolella Suomessa toimivat vesihuoltolaitokset toimivat.

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi tavoitteena on, että tutkittavat kohteet ovat suorittaneet viimeisten vuosien aikana viemäreiden verkoston saneerauksesta prosentuaalisesti merkittävän osan kaivamattomilla saneerausmenetelmillä. Valituista vesihuoltolaitoksista pyritään tutkimukseen saamaan mukaan henkilöitä, jotka ovat aiemman työhistoriansa aikana olleet mukana muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden suunnittelussa ja/ tai työmaavalvonnassa sekä rakennuttamisessa.

2.3.2 Tutkimusaineiston keruu

Tutkimusaineiston keruu toteutetaan pääasiassa haastattelujen avulla. Muihin tiedonkeruumenetelmiin verrattuna haastattelujen etuna on, että siinä pystytään säätämään aineiston keruuta joustavasti tilanteen edellyttämällä tavalla ja vastaajia myötäillen. Haastatteluiden etuna on, että haastatteluaiheiden järjestystä voidaan säädellä ja haastattelut antavat enemmän mahdollisuuksia tulkita vastauksia kuin esimerkiksi kyselylomakkeet. Perustelut, joita tutkijat usein esittävät valitessaan haastattelumenetelmän vaihtelevat konkreettisista seikoista laajoihin filosofisiin lähtökohtiin. Usein haastatteluiden valinta perustuu seuraaviin syihin:

- Halutaan korostaa sitä, että ihminen on nähtävä tutkimustilanteessa subjektina, jolle on annettava mahdollisuus tuoda esille mahdollisimman vapaasti itseään koskevia asioita. Ihminen nähdään tutkimuksessa siis aktiivisena merkityksiä luovana osapuolena.
- Tutkijan on vaikea ennakoida vastauksien suuntia ja kysymyksessä on vähän kartoitettu, tuntematon alue.
- Halutaan sijoittaa haastattelun tulos laajempaan kontekstiin.
- Tiedetään jo ennakolta, että tutkimuksen aihe tuottaa vastauksia moniin eri suuntiin ja monitahoisesti.
- Halutaan säilyttää mahdollisuus saatavien vastauksien selventämiseen.
- Halutaan syventää saatavia vastauksia ja esimerkiksi pyytää perusteluita esitetyle mielipiteelle.
- Halutaan tutkia vaikeita ja ehkä jopa arkoja aiheita.

Haastattelun etuna on myös, että haastateltavaksi suunnitellut henkilöt saadaan yleensä mukaan tutkimukseen ja haastateltavat on mahdollista tavoittaa myöhemminkin, mikäli on tarve esimerkiksi täydentää aineistoa tai mikäli halutaan tehdä esimerkiksi seurantatutkimusta. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 205-206). Edellä mainitut syyt ja tunnistetut edut ohjasivat myös tämän opinnäytetyön tutkimusaineiston keruumenetelmän valinnassa haastatteluiden valintaan.

Haastattelua voidaan pitää yhdenlaisena keskusteluna. Yleensä tavallisessa keskustelussa molemmat osapuolet ovat tai ainakin kuvittelevat olevansa tasa-arvoisia kysymysten asettamisessa ja vastausten antamisessa. Tavallisesta keskustelusta poiketen haastattelussa haastattelijalla on ohjat. Tutkimustarkoitusta varten haastattelu on ymmärrettävä systemaattisena tiedonkeruumuotona, jolla on tavoitteet ja jonka avulla pyritään saamaan mahdollisimman päteviä ja luotettavia tietoja. Tällöin puhutaan tutkimushaastattelusta, joka kirjallisuudessa on jaoteltu moniin ryhmiin vaihtelevien nimikkein. Tavallisesti jaottelu perustuu siihen, miten muodollinen ja miten strukturoitu haastattelutilanne on. Yhtenä ääripäänä on strukturoimaton haastattelu eli täydellisen vapaa keskustelu, jossa haastattelijalla on mielessään vain tietty alue tai aihe. Tällöin keskustelu käydään tämän aihepiirin sisällä vapaasti rönsyillen. Strukturoimatonta haastattelua kutsutaan usein myös avoimeksi haastatteluksi, vapaaksi haastatteluksi tai syvähaastatteluksi. Toisena ääripäänä on strukturoitu haastattelu, jossa ennakolta laaditut kysymyssarjat esitetään tietyssä järjestyksessä. Strukturoitua haastattelua kutsutaan usein myös lomakehaastatteluksi. (Hirsjärvi ym. 2009, 207-210.)

Tämän opinnäytetyön tutkimushaastattelut toteutetaan puolistrukturoituna haastatteluina. Monet kirjoittajat puhuvat puolistrukturoidusta haastattelusta myös puolistandardoituna haastatteluna tai ei sidottuna standardoituna haastatteluna (Hirsjärvi & Hurme 1995, 35). Puolistrukturoitua haastattelua voidaan kutsua myös teemahaastatteluksi. Teemahaastattelussa tutkimusongelmasta poimitaan keskeiset teemat tai aiheet, joita tutkimushaastattelussa olisi välttämätöntä käsitellä, jotta voidaan vastata tutkimusongelmaan. Teemojen käsittelyjärjestyksellä ei ole merkitystä teemahaastattelun aikana. Tavoitteena on, että vastaaja voi antaa oman kuvauksensa kaikista teemoista ja että haastatteluteemat käsitellään vastaajan kannalta luontaisessa järjestyksessä. (Vilka 2015, 124.)

Teemahaastattelussa pyritään löytämään merkityksellisiä vastauksia tutkimuksen tarkoitukseen tutkimustehtävän tai ongelmanasettelun mukaisesti. Etukäteen valitut teemat perustuvat tutkittavasta ilmiöstä jo tiedettyyn eli tutkimuksen viitekehukseen. Teemojen sisältämien kysymysten suhde tutkimuksen viitekehyksessä esitettyyn kuitenkin vaihtelee kokemusperäisten ja intuitiivisten havaintojen sallimisesta varsin tiukasti vain etukäteen tiedettyihin kysymyksiin pitäytymiseen. (Tuomi & Sarajärvi 2002, 77-78.)

Opinnäytetyön yhteydessä järjestettävien teemahaastatteluiden teemat ovat:

- Laadunhallinta
- Laadun suunnittelu
- Laadun ohjaus
- Laadun varmistus

– Laadun parantaminen

Teemahaastatteluiden tavoitteena on kartoittaa tilaajaorganisaatioiden tietämystä laadunhallinnasta ja sen eri osa-alueista. Samalla kartoitetaan mitä laadunhallintaan liittyviä toimia tilaajaorganisaatiot Suomessa tällä hetkellä toteuttavat, mitä hyviä laadunhallintaan liittyviä tilaajan toimia ja käytänteitä on tunnistettu ja mitä tilaajan laadunhallintaan liittyviä kehittämiskohtia on tunnistettu sekä miten tilaajan laadunhallintaa tulisi parantaa. Teemahaastattelut toteutetaan yksilö- tai ryhmähaastatteluina haastateltavan tahon omassa toimipisteessä. Teemahaastattelujen dokumentointi suoritetaan äänittämällä. Äänitteiden pohjalta laaditaan muistiot haastatteluista. Laaditut muistiot lähetetään jälkikäteen haastateltaville vielä tarkistettavaksi ja kommentoitavaksi, jotta voidaan varmistua siitä, että muistiot todella kuvaavat haastattelutilannetta.

Yksi tutkimuskohde on opinnäytetyön laatijan työnantaja, jossa opinnäytetyön laatija on itse vastannut muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden suunnittelusta, työmaavalvonnasta ja rakennuttamisesta sekä turvallisuuskoordinoinnista. Tämän kyseisen tutkimuskohteen tutkimusaineiston keruu tullaan toteuttamaan siten, että opinnäytetyön laatija laatii kirjallisen kuvauksen kyseisen organisaation laadunhallintaan liittyvistä tilaajan toimista, tunnistetuista hyvistä laadunhallintaan liittyvistä tilaajan toimista ja käytänteistä, tunnistetuista tilaajan laadunhallintaan liittyvistä kehittämiskohdista ja mahdollisesti parannuskohdista tilaajan laadunhallinnassa.

2.4 Tutkimusaineiston analysointi

Tutkimusaineisto analysoidaan ensi vaiheessa teemoittelemalla. Teemoittelu on laadullisen analyysin perusmenetelmä, jolla pyritään hahmottamaan tutkimusaineistosta keskeisiä aihepiirejä eli teemoja (Jyväskylän yliopisto 2016). Teemoittelun avulla tutkimusaineistosta pystytään kätevästi poimimaan käytännöllisen tutkimusongelman kannalta olennaista tietoa ja tutkimusaineistosta saadaankin esille kokoelma erilaisia tuloksia ja vastauksia esitettyihin kysymyksiin (Eskola & Suoranta 2008, 174-175). Periaatteessa teemoittelu muistuttaa luokittelua, mutta siinä korostuu teeman sisältö lukumäärien sijasta. Teemoittelun tueksi voidaan luoda teemakortisto, johon aineisto voidaan pilkkoa eri aihealueittain. Teemakortin ideana on etsiä aineistosta tiettyä teemaa kuvaavia näkemyksiä ja ryhmitellä ne sitten kortistoon sitä kuvaavan teeman alle. Tällä tavoin saadaan luokiteltua sisällöllisiä näkemyseroja, joita eri teemoilla on. (KAMK n.d.)

Teemoittelun jälkeen tutkimusaineisto pyritään tyypittelemään. Tyypittely luetaan myös laadullisen analyysin perusmenetelmäksi, jossa tutkimusaineistosta kiteytetään sille tyypillisiä ja toistuvia ominaisuuksia, merkityksiä tai tapahtumakulkuja. Tutkimusaineistoa pyritään siis yleistämään ja yksinkertaistamaan analyysin avulla havainnollisiin tyyppeihin. Analyysi-

sin avulla pystytään muodostamaan tyyppikuvauksia. (Jyväskylän yliopisto 2016.)

Tyyppi on mahdollista muodostaa kahdella tavalla. Yksi tapa on ottaa yksi tyyppillinen vastaus kuvaamaan laajemmin tutkimusryhmän mielipidettä. Toisessa tavassa tutkimusryhmän mielipiteet voidaan yleistää eräänlaiseksi yhteenvedoksi, siten että tyyppiin on koottu tyyppillisiä vastauksia useasta eri aineistosta tai vastauksesta. (KAMK n.d.)

3 MUOTOPUTKI- JA SUKKASUJUTUS

3.1 Muotoputki- ja sukkasujutuskohteiden valinta

Muotoputki- ja sukkasujutuskohteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä on useita ja vesihuoltoverkostojen kokonaisuuden kannalta parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi saneerausmenetelmän valinta tulee toteuttaa aina kohdekohtaisesti. (Pitkänen 2018.)

Valintaan vaikuttavia tekijöitä voivat olla rakenteelliset, toiminnalliset ja muut tekijät. Rakenteellisia tekijöitä ovat mm. putkien raaka-aineiden ja rakenteiden heikkeneminen, tiivisteiden rappeutuminen, siirtymät ja painumat sekä korrosio. Toiminnallisia tekijöitä ovat mm. verkoston kapasiteetin lasku ja ali- sekä ylikuormitukset. Muina tekijöinä voi olla esimerkiksi alueella tapahtuva muu rakennustoiminta tai muutos maankäytössä tai verkoston yläpuolisissa olosuhteissa. (RIL ry 2010, 90-91.)

Saneeraustarvetta voidaan arvioida seuraamalla saneeraustarpeiden yleisiä indikaattoreita, joita esimerkiksi ovat:

- Kunnossapitotoimenpiteiden lisääntynyt tarve ja niiden keskittyminen verkon eri osiin
- Käyttö- ja kunnossapitokustannukset ja niiden kasvu
- Pumpatut, käytetyt ja viemäreissä virtaavat vesimäärät ja niiden kehittyminen
- Verkoston ikä ja materiaalitiedot
- Mahdolliset näkyvät ympäristövaikutukset

Näiden esille saaminen edellyttää jatkuvaa verkoston toiminnan ja kunnan tarkkailun organisointia eli toisin sanoen tiedon keruun organisointia, mukaan lukien tiedon arkistointi ja hallintajärjestelmän luominen mahdollistamaan tiedon löytymisen ja tehokkaan hyödyntämisen. (RIL ry 2010, 91-92.)

Kuntotutkimustietojen lisäksi saneeraustarvetta voidaan arvioida myös esimerkiksi mahdollisten tapahtuneiden vahinkotilanteiden vakavuuden ja lukumäärien avulla. Vahinkotilanteiden huomioimisessa saneeraustarpeen määrittelyssä tulee varmistua siitä, että vahinkotilanteiden syy on

pystytty varmistamaan johtuvan saneerattavaksi määritettävästä viemäriosoituksesta. (Kalve 2018).

Saneeraustarpeen tunnistamisen jälkeen seuraavassa suunnittelussa otetaan kantaa saneerauskohteiden priorisointiin ja saneerausmenetelmän valintaan NoDig-menetelmän ja auki kaivamalla saneerauksen sekä näiden yhdistelmämenetelmän välillä. Saneerausmenetelmän valintaan vaikuttavia lähtötietoja ja päätekijöitä ovat mm.

- Tekniset tekijät
- Taloudelliset tekijät
- Ulkopuolisille aiheutuvat haitat
- Muut maanrakennustyöt

Teknisiä tekijöitä ovat esimerkiksi painumisolosuhteet, sortumat, puhdistustarve ja mahdollinen sekaviemäroinnin eriyttäminen jäte- ja hulevesiviemäreiksi. Mikäli saneeraustarve aiheutuu pahoista painumista verkostossa, on uusiminen mahdollista tehdä lähes ainoastaan auki kaivamalla. Vähäiset painumat, jotka eivät enää pahene, mahdollistavat myös NoDig-menetelmien käytön. Verkostossa olevat sortumat on korjattava auki kaivamalla. Sortumatapauksissa harkittavaksi jää suoritetaanko auki kaivaminen vain sortumakohtaan vai koko saneeraustarvealueelle. Sortumia edeltävät mahdolliset muodonmuutokset mahdollistavat myös muiden menetelmien käyttöä. NoDig- menetelmät edellyttävät lähes aina saneerattavan johto-osuuden puhdistamista korkeapainehuuhtelulla. Mikäli johto-osuus on kuntotutkimuksissa osoittautunut syöpyneeksi tai mikäli siinä on halkeamia, on ennen työhön ryhtymistä varmistettava johto-osuuden kesto NoDig-menetelmän edellyttämän puhdistuksen osalta. Saneerausmenetelmää valittaessa tulee tarkistaa myös mahdollinen tarve sekaviemäroinnin eriyttämiselle jäte- ja hulevesiviemäreiksi. Eriyttämisen tarve ei mahdollista muotoputki- ja sukkaajutusmenetelmien käyttöä. (RIL ry 2010, 94-95.)

Teknisinä tekijöinä tulee ottaa huomioon myös verkoston nykyinen kapasiteetti ja maankäytön kehittyminen saneerattavan kohteen vaikutusalueella. Maankäytön kehittyessä siten, että kohteen vaikutusalueella lisäantyy viemäroittävän veden määrä, tulee varmistaa viemäriin nykyisen kapasiteetin riittävyys myös kasvavien vesimäärien pois johtamiseen. Vastavasti vesimäärien pienentyessä tulee tarkastella, etteivät viemärit jää ylimitoitetuiksi ja aiheuta ongelmia kyseisen viemäriosoituksen huuhtoutuvuuteen. Viemäreiden mahdolliset yli- ja alimitoitukset nykytilanteessa ja maankäytön kehittyessä eivät siis mahdollista muotoputki- ja sukkaajutusmenetelmien käyttöä. (Kalve 2018).

Taloudellisia tekijöitä ovat esimerkiksi saneeraustyön kesto ja johtokaivannossa vallitsevat olosuhteet. Saneeraustyön kokonaiskustannukset ovat paljolti riippuvaisia siitä ajasta, joka työhön kuluu. Auki kaivamalla tehtävä saneeraus vie usein aikaa enemmän verrattuna NoDig-menetelmiin ja tämä näkyy myös kustannuksissa. Lyhyemmällä työn suo-

ritusajalla saavutetaan etuja esimerkiksi lyhyempänä ohipumppaustarpeena. Johtokaivannossa vallitsevat vaikeat olosuhteet puoltavat usein NoDig-menetelmien käyttöä. Mikäli johtokaivannon yläpuolella on muita rakenteita kuten putkia, kaapeleita, rakennuksia tai tukimuureja, jotka auki kaivuu tilanteissa jouduttaisiin siirtämään tai uusimaan, tulee ne ottaa huomioon saneerausmenetelmien keskinäisessä taloudellisessa vertailussa. (RIL ry 2010, 96.)

Ulkopuolisille aiheutuvat haitat ovat merkittävällä sijalla valittaessa saneerausmenetelmää. Merkittävät auki kaivuut ja niistä seuraavat massiiviset liikennejärjestelyt ja katujen uudelleen päällystäminen aiheuttavat merkittäviä haittoja ulkopuolisille. Muiden maanrakennustöiden kuten esimerkiksi kadun saneerauksen, muiden putkien ja kaapeleiden saneerauksen tai uudisrakentamisen yhteydessä voi viemäri saneeraus auki kaivamalla olla perusteltua. Toisaalta mikäli vain kadun päällystettyä ollaan uusimassa saattaa olla järkevää käyttää jotain muuta saneerausmenetelmää kuin auki kaivuuta. (RIL ry 2010, 96-97.)

3.2 Muotoputki- ja sukkasujutuksen valmistelevat toimenpiteet

Ennen varsinaisen sujutustyön aloitusta tulee suorittaa useita työvaiheita, jotta työ voidaan suorittaa turvallisesti ja voidaan varmistaa sujutuksen laadukas lopputulos. Alla on kuvattu muotoputki- ja sukkasujutukseen liittyvät tyypillisimmät valmistelevat toimenpiteet. Valmistelevien toimenpiteiden suoritusjärjestys on aina kohderiippuvainen ja osa alla kuvatuista toimenpiteistä voidaan suorittaa myös yhtäaikaisesti toisen toimenpiteen yhteydessä.

3.2.1 Luvat ja ilmoitukset

Usein käytännön työssä puhutaan erilaisista luvista ja ilmoituksista. Useimmissa tapauksissa kyse on kuitenkin juridisessa mielessä sopimuksista ja viranomaisten päätöksistä. (Suomen Kuntaliitto 2006, 11.) Jäljempänä on kuvattu tyypillisimpiä lupia ja ilmoituksia, jotka tulee huolehtia ennen sujutustöiden aloitusta.

Koska kyse on aiemmin rakennettujen viemäreiden sujuttamisesta, lupien osalta oletettavaa on, että viemäri pysyvälle sijoittamiselle kyseisessä kohtaa on sijoituslupa. Ennen töiden aloitusta on kuitenkin varmistettava, että sujutustyön suorittamiselle on maanomistajan lupa. Mikäli saneerattava viemäri sijaitsee yksityisen maanomistajan maalla, on työn suorittamiseksi haettava erillinen lupa maanomistajalta tai haltijalta. (Pitkänen 2018.)

Lain kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta mukaisesti kaduilla ja muilla yleisillä alueilla tehtävästä työstä on tehtävä kunnalle ilmoitus. Ilmoitusmenettely tarkoituksena on antaa kunnalle

mahdollisuus valvoa, ohjata ja yhteensovittaa töitä ja niiden suorittamista niin, että töistä aiheutuvia haittoja liikenteelle ja muulle käytölle voidaan estää tai vähentää. Lain mukaan ilmoituksen tekemisestä vastaa työstä vastaava eli se taho, jonka lukuun työtä tehdään kuten esimerkiksi tontin omistaja, energialaitos tai vesihuoltolaitos. Ilmoituksen tekeminen voidaan siirtää urakoitsijan tehtäväksi erillisellä valtakirjalla. Ilmoitukseen on liitettävä mukaan selvitys alueen työnaikaisesta käytöstä, työn kestosta, työnaikaisesta liikennejärjestelyistä, työmaasta vastaavan henkilön tiedot ja ammattipätevyys sekä laitteiden ja rakenteiden sijoittamiseen liittyvä sopimus tai päätös. (Suomen Kuntaliitto 2006, 13.)

Tilapäisten liikennejärjestelyjen suorittamiseen tarvitaan aina lupa. Lupa perustuu tieliikennelakiin (51§) ja tieliikenneasetukseen (49§). Tieliikennelain ja -asetuksen mukaisesti tien ja kadun tilapäisestä sulkemisesta ja liikenteen ohjauksesta tiellä tai sen läheisyydessä tehtävän työn vuoksi päättää se, jolla on oikeus asettaa tielle liikennemerkki. Kaduilla oikeus tähän on kunnalla ja maantiellä tienpitoviranomaisella. (Suomen Kuntaliitto 2006, 15.) Tienpitoviranomaisia ovat Liikennevirasto ja Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (Laki maantielain muuttamisesta 566/2016 § 11).

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta (14b§) mahdollistaa, että kunta voi periä alueen laajuuteen ja alueen keskeytyksen perustuvan kohtuullisen maksun alueen tilapäisestä käyttämisestä työmaana, jos alue rajataan pois yleisestä käytöstä. Laki ei velvoita kadun tai yleisen alueen vuokraamista vaan toiminta on vapaaehtoista ja sopimuksenvaraista, joten varsinaisesta luvasta ei siis todellisuudessa ole kyse vaan kyse on maanomistajan ja alueen vuokraajan välisestä sopimuksesta. Usein tästä sopimuksesta kuitenkin käytetään erilaisia nimityksiä kuten mm. aitauslupa tai mainoslupa. (Suomen Kuntaliitto 2006, 16.)

Edellä mainittujen lupien ja ilmoitusten lisäksi tehtävän työn luonteesta, lainsäädännöstä ja ympäristönsuojelumääräyksistä sekä kunnan rakennusjärjestyksestä riippuen työn tekemiseen tarvitaan mahdollisesti myös muita ilmoituksia viranomaisille. Esimerkiksi ympäristönsuojelulain nojalla annetuissa kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä voidaan velvoittaa tekemään ilmoitus yöaikaan tehtävistä töistä. (Suomen Kuntaliitto 2006, 16-17.)

3.2.2 Tiedottaminen

Tiedottamisen tavoitteena on viestiä avoimesti, asiakaslähtöisesti ja oikea-aikaisesti kohderyhmän kannalta oleellisen viestin kanssa heille ominaisessa viestintäkanavassa. Tärkeää on tuottaa kohderyhmälle ennakkoivasti tietoa siitä mitä ollaan tekemässä ja miksi. Tiedottamisen tavoitteena on olla proaktiivista, tällä tavoin reaktiivisen tiedottamisen määrää voidaan hallita. Tiedottamisella pyritään informaation luomisen ja jakamisen lisäksi luomaan positiivista yhteisökuvaa, nostamaan organisaation

profiilia ja lisäämään kohderyhmän luottamusta organisaatioon ja sen toimintaan. (Mäki-Latikka 2018.)

Tiedottamisen eri keinoihin vaikuttaa se onko kyse organisaation sisäisestä tiedottamisesta tai ulkoisesta tiedottamisesta. Organisaation sisäinen tiedottaminen voidaan joissakin tapauksissa jakaa vielä kahteen osaan; vesihuoltopalveluita tuottavan organisaation sisäiseen tai projektiorganisaation sisäiseen tiedottamiseen. Projektiorganisaation sisäistä tiedottamista on esimerkiksi saneerausprojektien eri osapuolten eli tilaajan, urakoitsijan ja muiden mahdollisten yhteistyökumppaneiden muodostaman projektiorganisaation sisäinen tiedottaminen. Ulkoinen tiedottaminen sisältää viestintää, jota voidaan suunnata esimerkiksi asiakkaille, tiedotettavan asian vaikutuspiirissä oleville eri tahoille, medialle ja projektiorganisaation ulkopuolisille yhteistyökumppaneille. (Mäki-Latikka 2018.)

Tiedottamisen keinoja on monenlaisia. Oleellista on suunnitella tiedottaminen ennakkoselvitysten pohjalta tunnistettujen kohderyhmien ja niiden asettamien vaatimusten mukaisesti. Eri kohderyhmät saattavat asettaa vaatimuksia tiedotuskanavien osalta, sisällön osalta, tiedotusnopeuden tai taajuuden osalta. Ennakkoselvityksissä pystytään myös tunnistamaan mahdolliset tiedotettavaan asiaan liittyvät erityispiirteet, jotka tulee erityisesti huomioida tiedottamisessa. Usein organisaatioissa on laadittu erillisiä tiedottamiseen liittyviä ohjeistuksia, jotka osaltaan helpottavat tiedottamisen suunnittelua. (Mäki-Latikka 2018.)

Konkreettisia tiedottamiskeinoja ulkoisessa tiedottamisessa ovat perinteisten kirjallisten asiakastiedotteiden ja asiakastilaisuuksien lisäksi mediatiedotteet ja internetin välityksellä tapahtuva tiedottaminen. Tämän lisäksi nykypäivänä tiedottamisessa korostuvat perinteisten tiedotuskanavien hyödyntämisen lisäksi erilaisten sosiaalisten median palveluiden hyödyntäminen. Ulkoisen tiedottamisen osalta on tärkeää muistaa myös työkohteissa tapahtuva tiedottaminen informaatio-/työmaataulujen ja henkilökunnan sekä yhteistyökumppaneiden välityksellä tapahtuva tiedotus. Sisäisessä tiedotuksessa korostuvat sähköpostin ja puhelimen käytön lisäksi kokoukset ja kasvokkain tapahtuva kohtaaminen sekä organisaatioiden muut sisäiset tiedotuskanavat. (Mäki-Latikka 2018.)

Eri tiedotuskeinoja mietittäessä on huomioitava myös tiedottamiseen liittyvä yhteistyö eri toimijoiden välillä. Tällä tavoin voidaan mahdollisesti tuottaa tiedotteisiin enemmän sisältöä ja tavoittaa laajempi kohderyhmä ja saavuttaa sitä kautta painoarvoa tiedotteelle. (Mäki-Latikka 2018.)

Tiedottamisen mahdolliset hyödyt liittyvät asetettuihin tavoitteisiin. Laadukkaalla tiedottamisella voidaan parantaa organisaation yhteisökuvaa, välttää negatiivista julkisuutta ja sen aiheuttamaa imago tappiota, parantaa luottamusta kohderyhmän ja viestijän välillä. Tiedottamisella pyritään helpottamaan arjen työskentelyä. (Mäki-Latikka 2018.)

On muistettava, että vain laadukas tiedottaminen palvelee sen tavoitteita ja että huonolla tiedottamisella saatetaan pahimmassa tapauksessa aiheuttaa enemmän ongelmia kuin tiedottamatta jättämisellä. Haasteena on ajoittaa ja kohdentaa tiedottaminen oikein eri kohderyhmiin ja tiedotuskanaviin. Huonolla tiedottamisella voidaan luoda organisaatiosta epäammattimainen kuva, vaikkakin itse toiminta olisi kuitenkin laadukasta. Haasteena on useinkin tiedottamisen tarkkuuden määrittäminen. Tiedottaminen ilman riittävän tarkkaa sisältöä saattaa aiheuttaa pelkästään kohderyhmän osalta lisäkysymyksiä ja tästä johtuen työllistää organisaatiota kohtuuttomasti. Sen vuoksi on tärkeä aina muistaa, että tiedotetaan niin tarkasti kuin voidaan, erilaiset sopimussuhteet ja salassapitovelvollisuudet huomioon ottaen. (Mäki-Latikka 2018.)

3.2.3 Tilapäiset liikennejärjestelyt

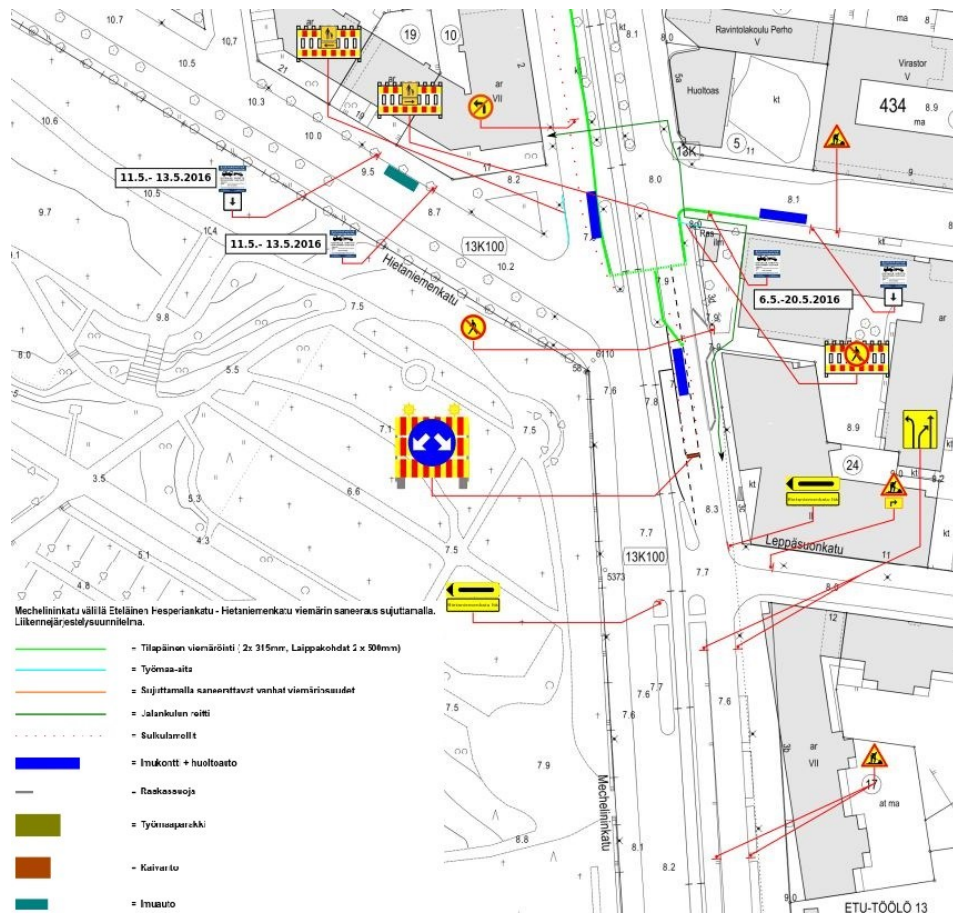
Ennen sujutustöiden aloitusta on suunniteltava tilapäiset liikennejärjestelyt. Toisistaan poikkeavien kestojen vuoksi liikennejärjestelyt on usein suunniteltava erikseen valmistelevia toimenpiteitä varten ja varsinaista sujutustyötä varten. (Pitkänen 2018.)

Tilapäisten liikennejärjestelyiden tarkoituksena on minimoida liikenteelle aiheutuvat haitat, mahdollistaen kuitenkin samalla työn sujuva toteutus. Tavoitteena on, työn kestosta riippumatta, varmistaa liikenteen sujuvuus ja kadulla liikkujien sekä työmaan turvallisuus. Tilapäisten liikennejärjestelyiden suunnittelussa on huomioitava useat lait ja asetukset. Huomioitavia lakeja ja asetuksia ovat mm. tieliikennelaki- ja asetus, työturvallisuuslaki, valtionneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta, maankäyttö- ja rakennusasetus, laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta sekä laki ajoneuvojen siirtämisestä. (Suomen kuntatekniikan yhdistys ry 2013, 3-4.)

Tilapäisten liikennejärjestelyiden tärkeimpiä periaatteita on, että työmaa ei saa aiheuttaa kohtuutonta haittaa liikenteelle. Samalla on muistettava, että kaikki liikennemuodot on otettava huomioon ja erityisesti jalankulkijoiden, pyöräilijöiden ja liikkumis- ja toimintaesteisten on pystyttävä käyttämään kulkuväyliä turvallisesti. Jalankulku- ja pyöräteillä on tästä johtuen kiinnitettävä erityistä huomiota kompastumis-, putoamis- ja törmäysvaaran estämiseen ja väylien pinnan tasaisuuteen sekä liukkaudentorjuntaan. Liikenteen ohjaus on hoidettava niin, että ohjauslaitteet antavat yksiselitteiset toimintaohjeet ja että ne ovat selvästi ennalta havaittavissa. Työmaa-alue tulee suojata riittävällä suojauksella tai aidata tarvittaessa. Tilapäiset liikennejärjestelyt tulee pitää jatkuvasti kunnossa, puhtaana ja ajan tasalla ja järjestelyt tulee purkaa välittömästi ja tilanne palautettava työn loputtua. (Suomen kuntatekniikan yhdistys ry 2013, 8.)

Liikennejärjestelyitä suunniteltaessa ja toteuttaessa on hyvä muistaa, että tilapäisistä liikennejärjestelyistä tiedottamisella on keskeinen rooli työmaan liikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden kannalta. On kuitenkin

huomioitava, että tiedotusvaiheessa tilapäisistä liikennejärjestelyistä on oltava lupaviranomaisen päätös. (Suomen kuntatekniikan yhdistys ry 2013, 11.) Kuvassa 3 on esimerkin luontoisesti ote Mechelininkadun sujutustöitä varten laaditusta tilapäisestä liikennejärjestelysuunnitelmasta.



Kuva 3. Ote Mechelininkadun sujutustöitä varten laaditusta tilapäisestä liikennejärjestelysuunnitelmasta (Eerola 2016).

3.2.4 Väliaikaiset työmaatiet

Sujutettavan viemärin sijaitessa katu- tai yleisen tiealueen ulkopuolella kuten esimerkiksi puisto-, metsä tai peltoalueilla on yleensä tarpeen suunnitella ja toteuttaa väliaikaiset työmaatiet. Väliaikaisilla työmaateilla pystytään varmistamaan, että sujutukseen tarvittava kalusto voidaan turvallisesti siirtää sujutuskohteeseen. (Pitkänen 2018.)

Keskittämällä työmaan liikenne kantaville työmaateille, voidaan välttää teiden ulkopuolisen luonnon vaurioituminen ja kuluminen. Työmatien rakentamisesta ja siihen mahdollisesti liittyvästä korvausten maksamisesta on aina sovittava maanomistajan kanssa. (MANK 1997, 22.)

Työmaatiet kannattaa rakentaa sellaisiin maastokohtiin, joissa puiden kaataminen ja kasvillisuuden poisto pystytään minimoimaan. Mahdollisesti kaadettavat puut ja kasvillisuus ovat aina lähtökohtaisesti maan-

omistajan omaisuutta. Työmaatiet tulee rakentaa riittävän kantavuuden omaavaan maapohjan varaan. Vaikkakin maapohja kestäisi työmaaliikenteen ilman rakennekerroksen rakentamista, tulee maapohjan päälle levitettävä kulutuskerros. Kulutuskerroksen levittämällä estetään sateella maapohjan liettyminen ja poudalla kuivuneen maapohjan pölyäminen. Työmaatiet tulee rakentaa riittävän kantaviksi ja kantavuutta on työn aikana tarvittaessa pidettävä yllä tarvittavin kunnossapitotoimin. Mikäli työmaatie on pakko rakentaa huonosti kantaville maapohjille, tulee rakentaa myös rakennekerros. Talvea voidaan myös hyödyntää työmaateiden rakentamisessa. Jäädymällä voidaan lisätä työmaatien kantavuutta. Työmaateiden rakentamiseen on käytettävä saastumattomia ja jätettä sisältämättömiä materiaaleja. Mahdollisesti uusiomateriaaleja käytettäessä on varmistuttava niiden ympäristökelpoisuudesta. Työmaateiden rakentamisen yhteydessä on hyvä käyttää suodatin- tai lujitekankaita, jotta työmaatien materiaali on helppo poistaa ja jäljet siivota töiden lopettamisen jälkeen. (MANK 1997, 22.)

3.2.5 Viemärien puhdistus

Yleensä viemärit suunnitellaan siten, että ne ovat huuhtoutuvia eli itsepuhdistuvia. Huuhtoutuminen tarkoittaa sitä, että viemärien pohjalle laskeutuva sedimentti irtautuu ainakin kerran vuorokaudessa virtaaman vaikutuksesta ja huuhtoutuu pois kyseiseltä viemäriosuudelta. Huuhtoutuvat viemärit eivät vaadi säännöllistä puhdistusta normaalitilanteissa. (RIL ry 2010, 158.)

Saneerattavan viemärien tulee olla tyhjä ja sisäpinnan tulee olla puhdas juurista, saostumista ja muista epäpuhtauksista. Viemärien puhdistus tulee ulottua putkimateriaaliin asti. Puhdistaminen on kuitenkin toteutettava siten, ettei sillä heikennetä saneerattavan viemärien rakennetta. Puhdistamisen yhteydessä mahdolliset juuret ja ylipitkät putkiliitokset ja muut ylimääräiset kappaleet tulee poistaa viemäristä. (Vesilaitosyhdistys 2013, 7-8.)

Tavallisesti viemäreiden puhdistus aloitetaan viemärien latvalta, kaivoväli kerrallaan, edeten verkostossa myötävirtaan. Viemäreiden puhdistukseen käytetään usein niin sanottuja yhdistelmäautoja, joissa on tehokkaan painepesulaitteiston lisäksi imulaitteisto. Viemärien pesu tapahtuu pesuletkeä ”ajamalla” puhdistettavan viemärien vastavirtaan suuttimesta taaksepäin tulevan vedenpaineen avulla. Pesuletkeä takaisin päin kelatessa vesisuihkut työntävät irtoainekset edellään puhdistuksen aloituskohtaan, josta veden ja irtoaineksen sekoitus voidaan imeä yhdistelmäauton imusäiliöön. Vedenpaineella tehtävä puhdistus ei poista kiinteitä esteitä kuten esimerkiksi roikkuvia tiivisteitä, suuria vieraita esineitä, paksuja juuria tai tiivistä sedimenttiä. Vesipainepuhdistusta voidaankin joutua täydentämään juurileikkurilla tai muulla mekaanisella puhdistuksella. Vesipuhdistussuuttimen tilalle asennettava vedenpaineella toimiva juurileikkuri pystyy poistamaan paksutkin juuret viemäristä. Juurileikkurin te-

hokas toiminta kuitenkin rajoittuu halkaisijaltaan noin 500 mm putkiin. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 1998, 9-10.)

3.2.6 TV- kuvaus

Viemäri-TV-kuvauksella tarkoitetaan putkien sisäpuolista kuvaamista. Kuvauksella on tarkoituksena saada tietoja kuvatun viemäriosuuden kunnosta ja toimivuudesta. TV-kuvauksen avulla voidaan tehdä havaintoja kuvatun viemäriosuuden toiminnallisesta ja rakenteellisesta kunnosta sekä mahdollisesti viemäriin olevista vuodoista. TV-kuvauksella voidaan saada tietoja esimerkiksi viemäriin liittymien sijainnista ja mahdollisista viemäritukosten syistä. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 1998, 2.)

Viemäreiden TV-kuvaustyöhön tarkoitettavat laitteistot on usein asennettu autoon, jossa on erillinen tila kameran ohjaamista ja tehtyjen havaintojen tallentamista varten. Kuvausauto on varustettu tavallisesti siten, että yksi henkilö pystyy sillä itsenäiseen työskentelyyn. Itse kamera on asennettu kauko-ohjattavaan pyörävaunuun, jonka avulla kameraa voidaan kuvausautosta käsin liikuttaa putkessa. Pyörävaunussa oleva kamera on suojattu kuorella siten, että se kestää paremmin vettä ja kolhuja. Kameran linssiä voidaan kääntää siten, että esimerkiksi liittyviin putkiin pystytään katsomaan. Kamera on varustettu myös valoilla, jotka useimmiten kääntyvät linssin mukana. Laitteistoista riippuen linssiä voidaan kääntää jopa $\pm 160^\circ$ ja tämän lisäksi linssiä voidaan pyörittää $\pm 180^\circ$, jolloin esimerkiksi koko putken sauma pystytään tarkistamaan. Linssin korkeutta pystytään säätämään joko portaattomasti, mikäli kamerassa on linssin korkeuden säätömahdollisuus tai portaittain vaihtamalla pyörävaunuun eri kokoisia pyöriä. Linssin korkeutta säätämällä mahdollisimman lähelle kuvattavan viemäriin keskipistettä, saadaan symmetrinen ja tasalaatuinen kuva kuvattavasta viemäristä. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 1998, 10-11.)

TV-kuvaus tehdään tavallisesti myötävirtaan ja se on mahdollista toteuttaa lähes kaiken kokoisissa viemäreissä. Pyörävaunu vetää perässään kaapelia, jonka pituus on tavallisesti noin 150-300 metriä. Normaaliolosuhteissa koko kaapelipituus pystytään hyödyntämään. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 1998, 10-11.) Kameran vieminen kuvattavaan viemäriin edellyttää viemäriin tarkastuskaivolta taulukon 1 mukaista vähimmäishalkaisijaa.

Taulukko 1. Tarkastuskaivon minimikoko suhteutettuna viemäriin halkaisijaan kameran viemiseksi kuvattavaan viemäriin. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 1998, 10).

Viemäriin halkaisija	Tarkastuskaivon koko
Ø alle 300 mm	min. Ø 315 mm
Ø yli 300 mm	min. Ø 560 mm

3.2.7 Lähtötietojen tarkistus

TV-kuvaus ei anna täydellistä kuvaa viemärin tilasta. Tarvittaessa kuvausta voidaan täydentää hankkimalla tietoja tarkasteltavan viemärin ominaisuuksista kuten esimerkiksi putkimateriaalista ja putken halkaisijasta. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 1998, 2.)

Koska saneerattavan viemärin sisäpiirit ovat saattaneet muuttua alkupe-
räisestä syöpymisen ja muodonmuutoksien vaikutuksesta ja koska dokumentoidut mitta- ja ominaisuustiedot voivat olla virheellisiä, on saneerattavan putken mittatiedot kuten halkaisija, muoto ja pituus tarkistettava koko putken matkalta ennen sujutusmateriaalin tilausta. Näiden lisäksi saneerattavan putken ominaisuustiedot kuten esimerkiksi materiaalitiedot on tarkistettava paikan päällä koko putken matkalta ennen sujutusmateriaalin tilausta. (Pitkänen 2018.)

Lähtötietoina tulee tarkistaa myös saneerattavien viemäreiden sijainti maastossa, joka usein voi olla poikkeava kartoitettuun karttatietoon nähden. Sijaintitietojen yhteydessä tulee tarkistaa myös alueella olevat kaivot, koska osa kaivoista saattaa olla piilossa maan tai asfaltin alla ja toisaalta kaivoja saattaa olla lukumäärällisesti myös enemmän, mikäli kohteessa on esimerkiksi tehty tonttiliitoksia, joita ei ole dokumentoitu. (Pitkänen 2018.)

Lähtötietoina voidaan tarkistaa myös olemassa olevan, saneerattavan, putken rakenteellinen kunto. Tämä voidaan suorittaa esimerkiksi ottamalla saneerattavasta putkesta koepala ja tutkimalla ja testaamalla putken seinämän vahvuus ja rakenteellinen kunto. Koepalan tutkimuksella saatavan tiedon avulla voidaan määrittää tarvittaessa tarkemmin sujutusmateriaalin tekniset vaatimukset kuten mm. rengasjäykkyys. (Pitkänen 2018.)

3.2.8 Viemäriveresien ohipumppausjärjestelyt

Saneerattavan viemärin viemäriveden ohipumppauksella varmistetaan viemäroinnin häiriötön toiminta saneeraustyön aikana. Ohipumppauksen suunnittelussa on otettava huomioon mm. saneerattavan kohteen ympäristöolosuhteet, vuodenaika ja ohipumppausjärjestelyiden kesto. (Vesilaitosyhdistys 2013, 8.)

Ennen saneeraustöiden aloitusta laaditaan kohdekohtainen suunnitelma työnaikaisen ohipumppauksen järjestelyistä. Ohipumppausjärjestelyiden suunnittelun lähtöaineistona tarvitaan ohipumppattavien viemäriveresien määrä ja niiden kulkeutumisreitti saneerattavalle viemäriosuudelle. Ohipumppattavien viemäriveresien määrä voidaan selvittää ennakoita joko suorittamalla verkostossa virtaamamittaustoimenpiteitä tai matemaattisesti mallintamalla viemäri valuma-aluekohtaisella mallinnuksella tai tutkimalla esimerkiksi verkostossa olevien pumppaamoiden virtaamatietoja tai

arvioimalla kokemusperäisesti viemäriverisien määrä ottaen huomioon saneerattavan putken halkaisija ja muut ympäröivät kohdetiedot. Viemäriverisien kulkeutumisreitti voidaan selvittää verkostokarttatarkastelulla ja tarvittaessa tehtävillä viemäreiden TV-kuvauksilla. (Pitkänen 2018.)

Ohipumppausjärjestelyiden suunnittelun yhteydessä pyritään ohipumppauksessa käytettävälle kalustolle löytämään suunnittelukohteesta optimaalinen sijainti ja suojaustoimenpiteet siten, että saneeraustyöstä aiheutuva tilapäinen haitta on mahdollisimman vähäinen ja että erilaiset ympäristöolosuhteet kuten mm. erilaiset liikennemuodot ja arvokkaat luontokohteet pystytään huomioimaan mahdollisimman hyvin. Laadukkaat suunnitelmat mahdollistavat ohipumppausjärjestelyiden tehokkaan toteutuksen ja tällä tavoin voidaan välttää varsinaista sujutustyötä häiritsevät mahdolliset töiden keskeytykset. (Pitkänen 2018.) Kuvassa 4 on esitetty Mechelininkadun sekavesiviemärin ohipumppausputken sijoittuminen raitiotieradan yhteyteen siten, että liikennöinti radalla oli mahdollista. Kuvan ottohetkellä ohipumppausjärjestelyiden rakentaminen oli vielä käynnissä.



Kuva 4. Mechelininkadun sekavesiviemärin ohipumppausputken sijoittuminen raitiotieradan yhteyteen siten, että liikennöinti radalla oli mahdollista (Leppänen 2016).

Ohipumppaus toteutetaan siten, että saneerattavan kohteen yläpuoliseen verkostoon asetetaan virtaaman estävä tulppa. Ohipumppaus toteutetaan varsinaisen viemäriverkoston lisäksi myös mahdollisiin suoraan saneerattavaan putkeen tuleviin taloliitoksiin ja sivuhaaroihin. Ohipumppattavat vedet voidaan johtaa saneerauskohteen ohi alapuoliseen verkostoon joko imuautolla ohiajamalla, pumpuilla ja pumppausletkuilla tai isojen ohipumppattavien viemäriverisimäärien ollessa kyseessä ohipumppauskonteilla ja pumppausputkilla. (Pitkänen 2018.)

Jatkuvaa ohipumppausta varten järjestetään riittävä päivystys mahdollisten käyttöhäiriöiden varalta. Lyhytaikainen saneerattavan viemärin käyt-

tökeskeytys voidaan toteuttaa tulppaamalla johto. Tällöin tulee kuitenkin varmistua siitä, että tulppaaminen ei aiheuta vahinkoa tai häiriöitä liittyyille. (Vesilaitosyhdistys 2013, 8.)

3.3 Muotoputki- ja sukkasujutus

Muotoputki -ja sukkasujutustekniikat ovat kaivamattomia saneerausmenetelmiä, joita voidaan käyttää vesijohtojen, hulevesiviemäreiden ja jätevesiviemäreiden saneeraukseen (FiSTT 2016). Muotoputki -ja sukkasujutustekniikat soveltuvat kaikkien eri putkimateriaalien saneeraukseen (Johan Lundberg Ab 2010, 43-44). The International Society for trenchless technology ISTT:n mukaan muotoputkisujutus ja sukkasujutus ovat niin sanottuja rakenteellisia menetelmiä (ISTT 2018). Rakenteellisella menetelmällä tarkoitetaan kunnostusmenetelmää, joka ei edellytä vanhan kunnostettavan isäntäputken rakenteellista lujuutta, vaan menetelmä tuottaa tarvittavan rakenteellisen lujuuden ja rengasjäykkyyden itsessään (ISTT 2018).

Muotoputki -ja sukkasujutuksessa uuden putken ja saneerattavan putken väliin ei jää tyhjää tilaa, vaan uusi putki avautuu ja painautuu vanhan putken seinämiä vasten. Tästä johtuen saneerattavan viemärin halkaisija pienenee ainoastaan uuden putken seinämävahvuuden verran. (FCG suunnittelu ja tekniikka Oy 2013.)

Muoviteollisuus ry ja Suomen standardisoimisliitto SFS ry ovat yhteistyössä vuonna 2014 julkaisseet SFS-käsikirjan 101 Viemäreiden sisäpuoliset saneerausmenetelmät, jonka tarkoituksena on tukea viemäreiden sisäpuolisen saneerauksen laadun kehittämistä. Käsikirja sisältää mm. seuraavat standardit sekä englanniksi että suomeksi:

- SFS-EN ISO 11296-1 Muoviputkijärjestelmät maahan asennetun paineettoman viemäriverkoston kunnostamiseen, osa 1: yleistä
- SFS-EN ISO 11296-3 Muoviputkijärjestelmät maahan asennetun paineettoman viemäriverkoston kunnostamiseen, osa 3: muotoputkisujutus
- SFS-EN ISO 11296-4 Muoviputkijärjestelmät maahan asennetun paineettoman viemäriverkoston kunnostamiseen, osa 4: sukkasujutus

Standardien lisäksi käsikirjassa on myös dokumentit vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyn kehittäjille. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry 2014). Edellä mainituista standardeista on vuonna 2018 julkaistu uudet vahvistetut englanninkieliset versiot (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.).

Jäljempänä on kuvattu tarkemmin muotoputki- ja sukkasujutustekniikoita ja niiden asennustapoja. Liitteessä 9 on kuvattu taulukkomuodossa sujutusmenetelmien erityispiirteet kuten mm. asennustapa, tyypilliset asennusdimensiot, tyypilliset asennuspituudet, menetelmän edut ja huomiotavat asiat.

3.3.1 Muotoputkisujutus

Muotoputkisujutus (Close-fit Slip lining) on saneerausmenetelmä, jossa hyödynnetään termoplastisesta eli lämpömuovautuvasta muovista valmistetun putken ”muotomuistiominaisuutta”. Termoplastisesta muovista valmistetun putken muotoa pystytään muuttamaan ulkoisen voiman avulla. Putken alkuperäinen muoto pystytään palauttamaan, kun ulkoinen voima poistetaan tai kun putken sisälle kohdistetaan painetta. (ISTT 2018.) Muotoputkisujutuksessa käytettävät putket ovat polyeteeniä (PE) tai kovaa polyvinyylikloridia (PVC-U), johon on lisätty putken valmistusta ja asentamista helpottavia lisäaineita (Suomen standardisoimisliitto SFS ry 2014, 230.).

Putken muotomuistiominaisuus mahdollistaa sen, että putken muotoa voidaan tilapäisesti muokata joko laskostamalla tai poimuttamalla putki tai sitten konsentrisesti eli kauttaaltaan pienentämällä sen ulkohalkaisijaa. Konsentrisen pienennys voidaan toteuttaa joko jännitysperusteisella tekniikalla tai puristusperusteisella tekniikalla. (ISTT 2018.) Kansainvälisessä kirjallisuudessa konsentrisesti pienennetyn putken asennus liitetään muotoputkisujutustekniikkaan, mutta suomenkielisessä kirjallisuudessa sitä kutsutaan kuristussujutukseksi (Huusko 2018).

Jännitysperusteisessa tekniikassa käytetään apuna joko valssimuottia tai staattista muottia, jonka läpi sujutusputki vedetään. Putkea vedettäessä valssin läpi sen ulkohalkaisija pienenee. Sujutusputken ulkohalkaisijan pienentyminen pystytään säilyttämään vetojännityksellä, joka muodostuu siitä, kun sujutusputkea vedetään saneerattavan putken sisään. Kun sujutusputki saadaan vedettyä oikeaan kohtaan, voidaan vetojännitys vapauttaa ja tällöin sujutusputken ulkohalkaisija palautuu vastaavaksi kuin ennen valssia. (ISTT 2018.)

Myös puristusperusteisessa tekniikassa käytetään apuna valsseja. Siinä sujutusputki työnnetään läpi useista valsseista, jotka pienentävät putken ulkohalkaisijaa. Tämän jälkeen putki asetetaan saneerattavan putken sisään ja putken alkuperäinen ulkohalkaisija palautetaan putken sisään laskettavan veden paineella. (ISTT 2018.)

Putken laskostus tai poimutus voidaan toteuttaa tehtaalla joko kuumennettuna tai kylmänä tai työmaalla kylmänä. Kuumennettuna laskostetut putket voidaan säilyttää sellaisenaan ilman erillisiä pantoja tai muita vastaavia rajoittajia. Kylmänä laskostetut sujutusputket tulee pitää muodossaan pantojen tai muiden vastaavien rajoittajien avulla. (ISTT 2018.) Kuvassa 5 on esitetty kuumana laskostetun muotoputken muoto ennen asennusta.



Kuva 5. Kuumana laskostetun muotoputken muoto ennen asennusta (Leppänen 2018).

Kylmänä laskostettu sujutusputki asetetaan saneerattavan putken sisään ja sen alkuperäinen muoto palautetaan laskemalla se täyteen vettä ja paineistamalla se 1,5-kertaisella putken käyttöpaineella. Tällöin myös pannat ja muut vastaavat rajoitteet katkeavat ja mahdollistavat putken asettumisen saneerattavan putken seinämää vasten. (ISTT 2018.)

Kuumana laskostettu sujutusputki asetetaan saneerattavan putken sisään ja sen alkuperäinen muoto palautetaan putkeen sisään johdettavan lämmön ja paineen avulla. Usein tähän käytetään höyryä. (ISTT 2018.)

Saksassa viemäreiden muotoputkisujutusmenetelmä perustuu PVC-U ja PE putkeen (Huusko 2019). Suomessa toteutetuissa viemäreiden saneerausurakoissa muotoputkisujutusmenetelmä on perustunut kuumana laskostettuun tai poimutettuun PVC-U muotoputken käyttöön (Börman 2018). Alla on kuvattu tarkemmin kyseisissä urakoissa käytetyn muotoon laskostetun muotoputkisujutuksen toteutus.

Muotoputki voidaan asentaa olemassa olevaan viemäriin, vaikka olemassa oleva viemäri ei olisikaan täysin suora (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2017). Muotoputkisujutus pystytään toteuttamaan kaivamatta, olemassa olevien viemärikaivojen kautta. Muotoputkisujutus on mahdollista toteuttaa dn 100- dn 400 viemäriin. Ennen sujutustyön toteutusta muotoputki esilämmitetään kuorma-autossa sijaitsevassa niin sanotussa putkisaunassa. Tällä pyritään siihen, että kelalla varastoitu putki notkistuu, jotta se on helpommin asennettavissa. Muotoputken vedossa kaivovälille, käytetään apuna vinskiä. Kun muotoputki on saatu vedettyä saneerattavalle kaivovälille, muokataan muotoputki alkuperäiseen pyöreään muotoonsa höyryn ja paineen avulla. Lopputuloksena saadaan saneerattavan viemäriin seinämiä vasten tiiviisti painautunut yhtenäinen itsekantava putki. (Renos 2018.)

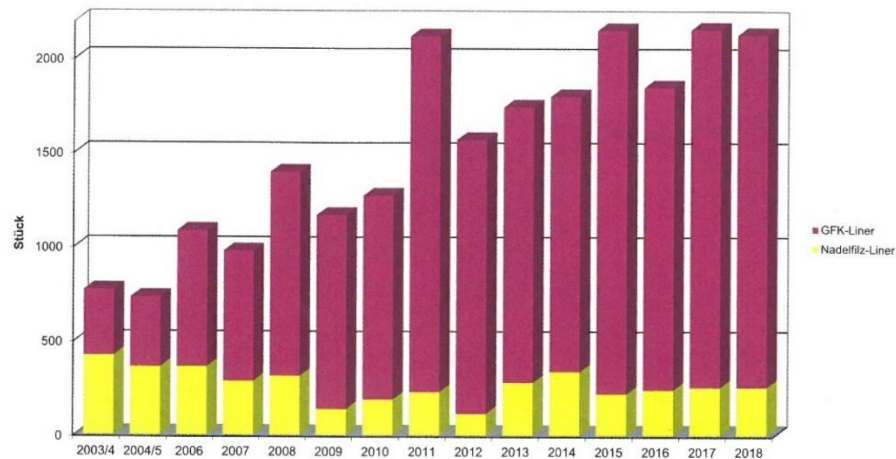
3.3.2 Sukkasujutus

Sukkasujutus on maailman käytetyin No-Dig -menetelmä (FiSTT 2016). Wood keksi sukkasujutuksen (Cured-in-place lining/ Cured-in-place-pipe) 1970-luvun alussa ja 1980- ja 1990-luvulla sukkasujutustekniikka ja siinä käytettävät materiaalit kehittyivät voimakkaasti (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2002). Ensimmäinen sukkasujutus viemäriin toteutettiin Marsh Lane:ssa sijaitsevaan, halkaisijaltaan 1175 mm, viemäriin vuonna 1971 (Trenchless international 2010).

Kaikki sukkasujutussukat on valmistettu joko huovasta tai lasikuidusta ja ne on kyllästetty synteettisellä hartsilla, johon putken käyttöolosuhteista riippuen on voitu yhdistää polyesteriä tai epoksia tai joitain muita materiaaleja. Sukat voivat olla joko homogeenisiä tai heterogeenisiä. Homogeeniset sukat on valmistettu saman tyyppisellä huovalla ja synteettisellä hartsilla kokonaan. Sukassa oleva huopa ei juurikaan vaikuta tuotteen lopulliseen lujuuteen vaan sen tehtävä on pitää paikoillaan hartsi, josta sukan lujuus kovettumisen jälkeen muodostuu. Homogeeniset sukat koostuvat 1-7 kerroksesta huopaa ja hartsia. Kerroksien saumat on porrastettu, jotta sukan yhtenäisyys voidaan varmistaa. Sukan uloin huopakerros, joka siis muodostaa valmiin sukan sisäpinnan, on päällystetty PU-, PE- tai PP-kerroksella. (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2002.)

Heterogeeniset sukat on valmistettu viistosti kudotuista tukevuutta vahvistavista vahvistuskerroksista ja hartsilla kyllästetyistä kerroksista. Vahvistuskerrokset on usein valmistettu lasikuidusta. Sukissa käytettävä lasikuitu voi olla E-lasikuitua tai ECR-lasikuitua. E-lasikuitu ei kestä kemikaaleja ja ei sovellu aggressiiviseen jäteveteen, kun taas ECR-lasikuitu kestä myös kemikaaleja ja sitä voidaan käyttää kaikenlaisissa jätevesissä. Heterogeenisillä sukilla on korkeampi kimmokerroin ja tästä johtuen ne ovat usein ohuempia kuin homogeeniset sukat. Homogeenisten ja heterogeenisten sukkiin seinämävahvuus määrittyy kuitenkin aina tapauskohtaisesti saneerattavan putken kunnosta riippuen. (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2002.)

Nykyään käytetään yhä enenevässä määrin sukia, joiden vahvistuskerrokset ovat lasikuidusta. Esimerkiksi Saksassa, joka on Euroopan suurin markkina, lasikuituvahvisteiset tuotteet muodostavat suurimman osan markkinoista ja Ruotsissa tilanne näyttää liikkuvan samaan suuntaan. (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2018.) Myös Suomessa suurin osa sukkasujutuksista toteutetaan lasikuituvahvisteisella sukalla (Eerola 2019). Kuvassa 6 on esitetty esimerkin omaisesti Saksassa tehtyjen sukkiin koekappaleiden testausten kappalemäärien jakautuminen lasikuituvahvisteisiin ja huopavahvisteisiin koekappaleisiin vuosina 2003-2018. Kuvassa keltaisella on esitetty huopavahvisteisten koekappaleiden määrä ja punaisella lasikuituvahvisteisten koekappaleiden määrä.



Kuva 6. Saksassa tehtyjen sukkien koekappaleiden testausten kappalemäärien jakautuminen lasikuituvahvisteisiin ja huopavahvisteisiin koekappaleisiin vuosina 2003-2018. (Waniek, Homann & Grunewald 2019, 99).

Sukissa käytettävä hartsi valitaan aina asiakkaan antamien lähtötietojen pohjalta. Hartsin valintaan vaikuttavia lähtötietoja ovat mm. lämpötila ja kemialliset olosuhteet saneerattavassa putkessa. Pääsääntöisesti polyesterihartseja käytetään tavallisissa viemäriputkissa ja epoksihartseja käytetään viemäriputkissa, joissa lämmön ja kemikaalien kestävyys on tarpeen. Mikäli lämpöolosuhteet ja kemialliset olosuhteet ovat erityisen vaativia saneerattavassa viemärissä voidaan hartsinä käyttää vinyyliesterihartseja. Tämän pääjaottelun lisäksi on muistettava, että kaikista näistä hartsityypeistä on saatavilla useita eri vaihtoehtoja, joita voidaan käyttää erityiskohteissa. (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2002.)

Sukka voidaan asentaa olemassa olevaan viemäriin, vaikka olemassa oleva viemäri ei olisikaan täysin suora (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2017). Saneerattavassa viemärissä olevan kulman suuruus on riippuvainen sukan kovetuksessa käytettävästä menetelmästä. Höyry-, vesi- ja LED-kovetteisessa sukassa voi olla lähes 90° kulma, kun taas vastaavasti UV-kovetteisessa sukassa kulma voi olla noin 15° (Sampolahti 2019). Sukka voidaan asentaa saneerattavaan putkeen joko vetämällä tai niin sanotulla inversiomenetelmällä eli kääntömenetelmällä (ISTT 2018). Vetämällä asennettaessa käytetään apuna vinssiä ja suojakalvoa. Suojakalvon tarkoitus on vähentää kitkaa ja estää sujutusputken rikkoutuminen putkessa oleviin halkeamiin ja murtumiin. Vetämällä asennettaessa on kuitenkin riski, että saneerattavan putken irtoavia palasia tippuu sukan päälle. Inversiomenetelmä voidaan toteuttaa joko veden tai paineilman avulla. Veden avulla asentaminen on vanhempi tekniikka kuin paineilman avulla. Inversiomenetelmällä asennettaessa pystytään varmistamaan, että saneerattavassa putkessa oleva mahdollinen vesi saadaan ohjattua pois putkesta ja putkisto ei millään tavalla vahingoitu asennuksen aikana. (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2002.) Kuvassa 7 on esi-

tetty lasikuitusukan asettuminen putken pohjalle vetoasennuksen yhteydessä.



Kuva 7. Lasikuitusukan asettuminen putken pohjalle vetoasennuksen yhteydessä (Leppänen 2018).

Sukan kovettaminen vedellä on kaikista vanhin menetelmä. Vedellä kovettaessa voidaan tarkasti seurata kovetuksessa käytettävän veden lämpötilaa ja kontrolloida sukan jäähdytysprosessi, jolloin voidaan varmistua oikeanlaisesta kovettumisesta ja vetojännitteiden jäämisen minimoimisesta. Suurimpina haittoina vedellä kovetuksessa on, että prosessi on suhteellisen hidas ja kovetuksessa käytetty vesi menee kovetuksen jälkeen hukkaan ja sen pois johtaminen tulee suunnitella tarkkaan. (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2002.)

Sukan kovettaminen höyryllä tuli käyttöön 1990-luvulla ja sen suurimpana etuna on se, että kovettuminen tapahtuu nopeasti. Kyseisellä menetelmällä voi olla kuitenkin monenlaisia haasteita kuten esimerkiksi höyryn syöttö voi olla vaikea kontrolloida ja tästä johtuen sukka voi kiehua. Höyryllä kovettaessa jäähdytys tapahtuu usein nopeasti ja se voi jättää sukkaan vetojännitteitä. Putki ei välttämättä kovetu höyrykovetuksessa yhtenäisesti kauttaaltaan ja sen todentaminen voi olla vaikeaa. Samalla on muistettava, että rikkoutuneet putket joihin pääsee esimerkiksi pohjavettä eivät välttämättä kovetu kauttaaltaan höyryllä kovettaessa. (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2002.) Tietokoneohjatulla prosessilla pystytään kyseisen menetelmän haasteita minimoimaan (Sampolahti 2018).

Sukan kovettamista UV-valon avulla on tehty 1980-luvun alusta lähtien. UV-valolla kovettaminen on nopeaa ja sitä on helppo hallita jatkuvalla seurannalla. UV-kovetuksessa jäähdytys sukassa tapahtuu jatkuvasti, kos-

ka UV-valon lähde liikkuu sukassa asteittain eteenpäin samalla vähentäen mahdollisia vetojännitteitä. (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2002.)

Näiden lisäksi ilmanpaineella inversiomenetelmällä asennettu sukka voidaan kovettaa nykyään myös LED-valolla. LED-valolla kovettaminen on huomattavasti nopeampaa kuin lämpötilaan perustuvassa kovettumisreaktiossa. LED-valolla kovettamisella on alhaisempi hiilijalanjälki muihin menetelmiin verrattuna (Aarsleff n.d.).

LED-valolla kovettamisen etuna on myös se, että siinä on mahdollista helpommin säätää tarkasti kovetuksessa käytettäviä valon aallonpituuksia ja sitä kautta siis vähentää myös energiahäviöitä. LED-valoilla on myös pidempi käyttöikä UV-valoihin verrattuna. (Scandinavian Society for Trenchless Technology 2018.)

Eri materiaalinvalmistajat lupaavat, että sukkasujutusmenetelmillä saavutetaan 50 vuoden käyttöikä. Tätä tukee mm. Coloradossa Denverissä ja Ohiossa Columbuksessa toteutettu pilotti, jossa testattiin 25 vuotta, 23 vuotta, 21 vuotta ja 5 vuotta käytössä olleiden sukkiensa ominaisuuksia. Johtopäätöksiä oli, että kyseiset näytekappaleet olivat hyvässä kunnossa ja että ei ole mitään syytä epäillä, etteikö kyseiset sukat kestäisi niiden suunniteltua käyttöikää, 50 vuotta. (Allouche, E. 2014.)

Kyseisen testin lisäksi myös eräs eurooppalainen suuri sukkasujutusurakoitsija ja materiaalinvalmistaja on testannut omien sukkiensa pitkäaikaisesta kestoista. Testi suoritettiin vuonna 2005, vuonna 1992 asennetusta sukasta. Kyseisessä testissä näytteestä määritettiin, 20 000 tunnin rasituksen jälkeen, lineaarisella regressiolla rengasjäykkyys ja E-moduuli 50 käyttövuoden jälkeen, 75 käyttövuoden jälkeen ja 100 käyttövuoden jälkeen. Testi suoritettiin kyseisen sukkasujutusurakoitsijan ja materiaalinvalmistajan laboratorioissa Tanskan Teknisen Instituutin valvonnassa. Johtopäätöksenä testissä oli, että sukalla on 100 vuoden käyttöikä. (Aarsleff Oy 2005.)

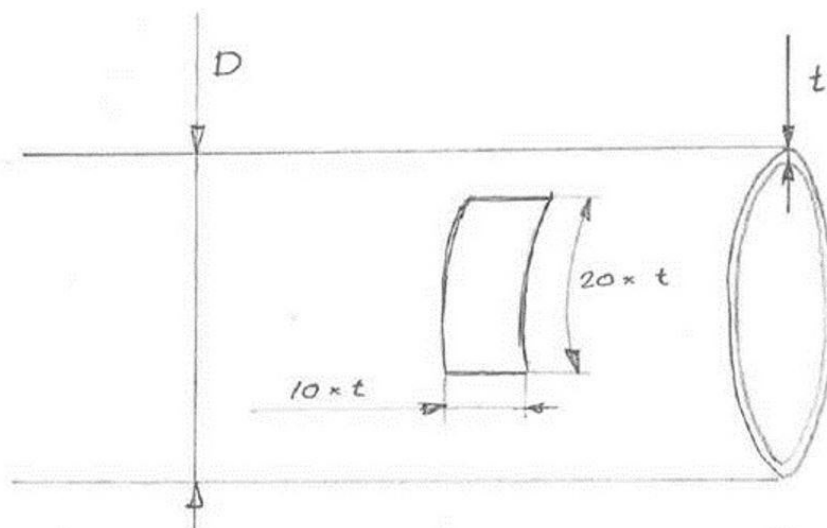
3.4 Muotoputki- ja sukkasujutuksen jälkeiset toimenpiteet

3.4.1 Koepalan otto

Koepalan otto ja sen testaaminen on tärkeää, jotta voidaan varmistua siitä, että työmenetelmillä on todella saavutettu materiaalille määritetty rengasjäykkyysvaatimukset. Jotta voidaan varmistua koepalan testikelpoisuudesta ja koetulosten luotettavuudesta tulee koepalan otto tapahtua ohjeistusten mukaisesti. Koepala tulisi ottaa putken sisältä, putken yläosasta, jotta todella saadaan oikea tieto putkessa olevan sukan tai muotoputken rengasjäykkyyydestä. Koska valmista sujutettua putkea ei useinkaan haluta rikkoa heti asennuksen jälkeen, koepala otetaan usein

sujutuskaivon puolelta. Koepalaa otettaessa kaivosta sukkaa- tai muotoputkea on yleensä tuettu erilaisin tukipannoin ja holkein sujutuksen aikana ja näin pyritty luomaan sujutusta vastaava olosuhde myös kaivon puolelle ja luomaan edellytykset sujutusta kuvaavalle koepalalle. Mikäli koepala otetaan putken sisältä, voidaan koepalan kohtaan toteuttaa betonointi, jolla sukkaan tai muotoputkeen tullut reikä pystytään täyttämään. Tämän lisäksi voidaan hyödyntää myös Partliner:iä kyseisen kohdan korjaamiseksi. (Börman 2018.)

Kuvassa 8 on esitetty Eurofins Expert Service Oy:n (aikaisemmin VTT Expert Service Oy) ohjeistus koekappaleen ottamisesta siten, että siitä voidaan määrittää rengasjäykkyys materiaalin kehäsuuntaisen kimmokerroimen, ulkohalkaisijan ja seinämäpaksuuden perusteella. Koekappaleen putken suuntainen leveys tulee olla minimissään 10 kertaa materiaalivahvuus ja kehän suuntainen pituus tulee olla vähintään 20 kertaa materiaalivahvuus (Holmström 2016).



Kuva 8. Eurofins Expert Service Oy:n ohjeistus rengasjäykkyydsmäärityksen koepalan ottamiselle. (Holmström 2016).

3.4.2 Putkiliitosten auki poraus

Suoraan putkeen tulevien putkiliitosten auki poraus voidaan toteuttaa pienemmissä putkissa porarobotin ja kameran avulla. Suuremmissa putkissa asentaja pystyy avaamaan putkiliitoksen sujutetun putken kautta. Jotta poraus pystytään kohdentamaan oikeaan kohtaan, auki porattavien putkiliittymien sijainti mitataan aina ennakkoon ennen sujutusta. Usein auki porattavat putkiliitosten sijainnin määrittämisessä auttavat valmiissa sujutetussa putkessa näkyvät painanteet. Auki porattavan putkiliitoksen paikallistamisessa pystytään hyödyntämään myös magneettia ja kompassia. Auki porattavaan liittymään asennettu magneetti aiheuttaa sujutusputken sisällä tapahtuvan liitoksen etsimisen yhteydessä kompassissa kompassinuoleen häiriötä ja ilmaisee tarkan porauskohdan sijainnin. Put-

kiliitoksen auki poraus toteutetaan kauttaaltaan liittyvän putken halkaisijan mukaisesti, jotta sen virtausominaisuudet säilyvät entisen kaltaisina. (Börman 2018.) Kuvassa 9 näkyy porausrobotissa olevan kameran kuva putkiliitoksen auki porauksesta.



Kuva 9. Porarobotissa olevan kameran kuva putkiliitoksen auki porauksesta (Leppänen 2018).

3.4.3 Hattuprofiilin asennus

Auki porattaviin putkiliitoksiin voidaan asentaa hattuprofiili. Hattuprofiilin asentamisella pyritään varmistamaan putkiliitoksen ja sujutettavan putken liitoskohta siten, että juuret ja vuotovedet eivät pääse sujutettuun viemäriin liitoskohdasta. (Börman 2018.)

Osa tilaajaorganisaatioista ei asennuta hattuprofiileja auki porattaviin putkiliitoksiin. (Börman 2018). Joskus myös tekniset tekijät estävät onnistuneen hattuprofiilien asennuksen. Tällaisena tekijänä voi olla esimerkiksi auki poratun putkiliitoksen välittömään läheisyyteen sijoittuva haaraputkessa oleva kulma. Suhteessa putkiliitosten määrään voidaan kuitenkin todeta, että noin 70 % putkiliitoksista kuitenkin asennetaan hattuprofiili. (Tolsa 2019.)

Hartsilla kyllästetty hattuprofiili asennetaan oikealle paikalle putkiliitokseen ajettavan asennusvaunun avulla (As Terrat n.d.) Kuvassa 10 hattuprofiili on asetettu asennuksessa apuna käytettävään asennusvaunuun.



Kuva 10. Hattuprofiili asetettuna asennuksessa apuna käytettävään asennusvaunuun (Leppänen 2018).

3.4.4 Muut viimeistelytyöt

Kohteissa, joissa sujutusputki menee kaivon läpi, sujutusputken yläosa poistetaan. Sellaisissa kohteissa, joissa sujutusputki jää kaivon reunoille, virtaustekninen toiminnollisuus varmistetaan sujutusputken pään viistämisellä ja kaivon pohjan betonimuotoilulla. Kaikissa saneerauskohteiden kaivoissa vanhan putken ja sujutusputken väli tiivistetään siten, että veden kulkeutuminen vanhan ja uuden putken välissä estyy. (Börman 2018.)

Vanhan ja uuden putken mahdollisen välin tiivistämisellä pystytään myös juurien tunkeutuminen kaivoon estämään. Putken ja kaivon liitoskohdan tiivistys voidaan toteuttaa monella tavalla kuten esimerkiksi turpoavilla tiivisteillä tai injektoidavilla polyuretaanipohjaisilla massoilla. (Eerola 2019).

Näiden lisäksi useilla eri valmistajilla on niin sanottuja tiivistysholkkeja (liner end sleeve), jotka ovat sujutetun putken sisälle, kaivon liitoskohtaan, asennettavia teräspantoja. Teräspantoja kiristämällä voidaan uuden ja vanhan putken väli tiivistää siten, ettei juuret ja vedet pääse tunkeutumaan saneerattuun viemäriin (Levänen 2019).

3.4.5 TV-kuvaus

Saneerattujen viemäreiden laatu voidaan todentaa TV-kuvauksella ennen niiden käyttöön ottoa (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 1998, 2). Mikäli putkilinja on otettu käyttöön ennen kuvausta, huuhdellaan putkilinja ennen

kuvauksen suorittamista (Rakennustietosäätiö RTS 2017). Saneerattujen viemäreiden TV-kuvauksessa kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

- Rakenteellinen lujuus
- Toiminnallisuus
- Tiiviys

Arvioitaessa rakenteellisia seikkoja, huomiota kiinnitetään muodonmuutoksiin ja seinämävahvuuden muutoksiin sekä mahdollisiin halkeamiin. Toiminnallisia seikkoja arvioitaessa kiinnitetään huomiota pinnan epätaisaisuuteen, ryppyihin, avoimiin saumoihin ja liittymien toimintaan. Tiiviyttä arvioitaessa kiinnitetään huomiota saneeratun putken liitoskohdan vuotoihin kaivoissa ja putkeen liittyvien putkien läpivientien vuotoihin. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 1998, 41.)

3.4.6 Muut mahdolliset laadunvarmistuksen liittyvä toimenpiteet

TV-kuvaus on usein ensisijainen sujutustyön laadunvarmistukseen liittyvä toimenpide. Tämän lisäksi tai TV-kuvauksen sijasta voidaan sujutetulle viemärielle toteuttaa peilaus ja tiiviyskokeet. Peilauksella pystytään toteamaan viemäriin suoruus tai mahdollisesti viemäriin olevat tukkivat elementit tai kappaleet. Peilaus suoritetaan kaivoväleittäin peilin ja valon avulla. Toisesta kaivosta johdetaan valo sujutettuun viemäriin ja toisesta kaivosta katsotaan peilin avulla putkeen, jolloin sujutuksen onnistuminen pystytään karkealla tasolla toteamaan. Viemäriin olevat mahdolliset painumat hankaloittavat ja joissakin tapauksissa estävät peilauksen hyödyntämisen sujutuksen onnistumisen varmistamiseksi. (Pitkänen 2018.)

Sujutetuille viemäreille voidaan tehdä myös tiiveyskokeet ja tiiveyskoe tulisinakin harkita suoritettavaksi erityisesti vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla sijaitsevien sujutettujen viemäreiden osalta. (Pitkänen 2018). Usein tiiviyskokeet suoritetaan paineilman avulla, vaikkakin ne on mahdollista toteuttaa myös veden avulla (RIL ry 2010, 84). Tiiviyskokeet suoritetaan kaivoväleittäin tai erikseen sovittaessa sitä lyhyempinä osina. Koestettavan viemäriin tulee olla puhdas ja se suljetaan sulkutulvilla. Sulkemisen jälkeen koestettavan viemäriin ilmanpaine nostetaan 11 kPa:n ylipaineeseen. Ylipaineistuksen jälkeen viemäriin paineen annetaan laskea kokeen aloituspaineeseen eli 10 kPa ja edelleen kokeen lopetuspaineeseen eli 7 kPa:han. Mikäli koestettava viemäri sijaitsee pohjaveden pinnan alapuolella, korotetaan kokeen aloituspaineen ja lopetuspaineen arvoa vedenpaineen vaikutuksen kumoamiseksi. Paineen alenemiseen 10 kPa:sta 7 kPa:han kulunut aika mitataan sekunteina. Tiiviyskokeen tulos on hyväksyttävä, mikäli paineen alenemiseen aloituspaineesta lopetuspaineeseen kuluva aika sekunteina on vähintään putken nimellismitta (DN) millimetreinä. Eli esimerkiksi DN 250 vaadittu paineen laskuun kulunut vähimmäisaika on 250 s. Mikäli tulos ei ole hyväksyttävä, voidaan koe suorittaa uudelleen yhden kerran. Ellei uusintakokeessakaan saavuteta hyväksyttävää tulosta, mahdollinen vuotokohta paikannetaan erikseen ja korjataan. (Rakennustietosäätiö RTS 2017).

Mikäli viemärin TV-kuvauksessa ilmenee aihetta epäillä putkeen syntyneen sellaisia muodonmuutoksia, että putken halkaisija on jossain suunnassa haitallisesti pienentynyt, putken muoto voidaan tarkistaa vetämällä putken läpi päistään pyörästetty sylinteri, jonka pituus on noin 1,5 kertaa putken ulkohalkaisijaan nähden. Sylinterin halkaisijan tulee olla 92 % pyöreän putken sisähalkaisijasta. Putken muodonmuutos ei ylitä sallittua arvoa, jos sylinteri pystytään vetämään kevyesti putken läpi. (Rakennustietosäätiö RTS 2017).

3.4.7 Sujutetun viemärin kartoitus

Vaikkakaan sujutustyöllä ei käytännössä muuteta olemassa olevan viemärin sijaintia, on sujutetut viemärit tärkeää kartoittaa sujutustöiden jälkeen. Kartoitus on tärkeää, jotta tehdyt saneeraustoimenpiteet saadaan dokumentoitua. Samalla saadaan dokumentoitua muut kaivoihin ja putkiin aiemmin tehdyt dokumentoimattomat muutokset tai muuten virheelliset tiedot kuten esimerkiksi putkikokojen muutokset ja mahdolliset sijainti- ja korkovirheet. (Lukkarila 2018.)

Usein vesihuoltolaitoksilla on kartoitukseen liittyen omat erilliset tarkemmat kartoitusohjeensa, joissa otetaan kantaa mittausperustana käytettävän tasokoordinaattijärjestelmään, korkeusjärjestelmään, tarkkuusvaatimukseen ja mittausaineiston formaattiin. Näiden lisäksi niissä on määritelty kartoitettavat kohteet ja niiden koodaus ja tarvittaessa kuvatiestoston tasojako sekä miten ja kenelle mittausaineisto muiden vaadittujen liitteiden kanssa tulee toimittaa. (Lukkarila 2018.)

4 LAATU

Laatu tarkoittaa entistä vaikeammin määriteltäviä ja abstraktimpia asioita. Laatu-sanan käyttö on myös lisääntynyt räjähdysmäisesti. (Niemi 2008.) Mutta mitä kaikkea tuo laatu todella tarkoittaa? Alla on avattu laadun historiaa, laatuajatuksen kehittymistä ja sitä mitä laatu on mahdollisesti tulevaisuudessa. Tämän lisäksi on avattu laatua terminä ja sen ominaisuuksia, laadunhallintaa, laatujohtamista, laatukulttuuria sekä laaduttomuuskustannuksia.

4.1 Laadun historiaa

Laatu on käsitteenä kulkenut ihmisen matkasta kautta aikain ja sillä on ollut oma merkityksensä liiketoiminnassa jo ennen järjestäytyneen yhteiskunnan syntymistä. Vaihdamatalouden aikana myyjä ja ostaja olivat välittömästi tekemisissään toistensa kanssa kauppapaikoilla ja markkinoille. Myyjät ja ostajat tutustuivat kaupan kohteeseen ja sen laatu arvioitiin he-

ti vaihdanta hetkellä. Hinta oravannahkoina tai muina vastaavina maksuvälineinä määräytyi tuotteen laatuominaisuuksien perusteella. (Lecklin 2006, 15.)

Sittemmin käsityöläisammattikunnalle muodostui keskeinen rooli laadunvalvonnassa, kun talouselämä kehittyi. Oppipoika-Kisälli-Mestarijärjestelmän tavoitteina oli kouluttaa nuoret miehet ammattitaitoisiksi ja valvoa sekä edistää tuotteiden laatua. Kelloseppä -ja suutari-mestareille oli kunnia-asia, että heidän verstaissaan valmistetut kellot ja kengät saivat asiakaskunnan hyväksymisen ja arvostusta. Mestarit ottivat siten itse vastuun oman organisaationsa laadun varmistuksesta. Kisällin ja mestarin arvon saavuttaminen edellytti tiettyä työkokemusta mestarin johdolla ja työnäytteiden antamista. Työnäytteiden arvostelussa laadunäkökohdilla oli tärkeä merkitys. (Lecklin 2006, 15-16.)

Teollisen vallankumouksen jälkeen tuotteita alettiin valmistaa erillisissä tehtaissa, koneellisesti. Mittakaavaetujen tavoittelu synnytti suurteollisuuden ja erityisesti Yhdysvalloissa oli paljon tehtaita, joissa oli kymmeniätuhansia työntekijöitä yhdessä tuotantolaitoskokonaisuudessa. Tuotteet valmistettiin sarjoina ja tuotantolaitosten koon kasvaessa niihin jouduttiin palkkaamaan paljon kouluttamatonta työvoimaa. Tuolloin syntyi myös Frederick Taylorin mukaan ristitty koulukunta, Taylorismi, jossa tuotteiden suunnittelu ja valmistaminen erotettiin toisistaan. Taylorismissa laadunvarmistus pyrittiin turvaamaan tarkastamisen avulla. Työ oli pilkottu pieniin vaiheisiin, joita osittain tekivät koneet ja osittain ihmiset. Ongelmaksi kuitenkin muodostui kokonaisnäkömyksen puute ja virheiden syntyminen oli tavallista. (Lecklin 2006, 16.)

Lopputuotteiden virheiden vähentämiseksi, muodostettiin erillinen laaduntarkastajien ammattiryhmä. Laaduntarkastajien tehtävänä oli tarkastaa eri työvaiheissa ja eri osastoilla, että raaka-aineet, puolivalmisteet ja lopputuotteet vastasivat niille asetettuja spesifikaatioita ja vaatimuksia sekä raportoida poikkeamista ja antaa parannusehdotuksia. Suurissa tehtaissa saattoi olla jopa satojen henkilöiden suuruisia laaduntarkkailuosastoja. Näissä tehtävissä uransa aloittivat myös laatumaailman suuret gurut Joseph Juran ja Walter Deming. (Lecklin 2006, 16.)

Alun perin laaduntarkastajien tehtävänä oli mitata ja havainnoida työn tuloksia ja sen perusteella erotella poikkeavat ja virheelliset tuotteet myyntikelpoisista tuotteista. Laaduntarkastusta seuraava kehitysvaihe oli laadunohjauksen käyttöönotto. Tällöin alettiin hyödyntämään myös tilastollisia menetelmiä. Tuolloin laajasti käyttöön otetun laadunohjauksen kehitti Shewart. Teollisuusprosessien eri tuotteille asetettiin tietty tavoite- ja ihannearvo ja määriteltiin tästä arvosta sallittu poikkeama. Hyväksyttävän tuloksen tuli olla ala- ja ylävaihteluvälin sisällä. Toleranssin asettamiseen ja laskentaan käytettiin eri tilastomatemaattisia menetelmiä. Pyrkimyksenä oli vaihtelun pienentäminen ja tasalaatu. Laadunohjauksen kohteena oli usein teollisuusprosessin yksittäinen tavaratuote ja se kattoi

vain pienen osan yrityksen toiminnasta. Toiminnan kehittämisen kannalta oli kuitenkin tärkeää antaa laadulle laajempi merkitys. (Lecklin 2006, 16-17.)

Toisen maailmansodan jälkeen japanilaisilla oli kova tarve parantaa omien tuotteidensa, siis sekä tavara- että palvelutuotteiden, laatua ja sitä kautta kilpailukykyä. Juran ja Deming tekivät valtavan ponnistuksen, yhdessä japanilaisten kanssa, tuottavuuden ja laadun kohottamiseksi Japanissa. Laadunvarmistuksen avulla pyrittiin järjestelmällisesti koordinoimaan koko yrityksen toimintaa. Laatujärjestelmän rakentamisen tavoitteena oli päästä kustannuksista ja laatuvirheistä ennakolta ehkäisevään työtapaan. Laatupiirien avulla myös suoritusportaan organisaatio aktivoitiin koko yritystä hyödyttävään kehittämistyöhön. (Lecklin 2006, 17.)

Sittemmin teollisuuslähtöisyydestä on etäännytty ja laadun käsitettä on entisestään laajennettu. Tuotteiden laadun lisäksi tarkastellaan myös koko toimintaprosessin laatua. Laatu sisältyy siis myös johtamiseen, organisaation kehittämiseen ja strategiseen suunnitteluun. Sisäisten toimijoiden rinnalle on ja jopa niiden ohi on tullut asiakaskeskeisyys. Asiakkaat ja heidän tarpeet ovat laatutoiminnan ensisijainen perusta. Laatukäsite soveltuu siten myös palveluyrityksiin, julkiseen hallintoon ja PK-yrityksiin. (Lecklin 2006, 17.)

4.1.1 Laatuajatuksen kehittyminen

Laatua on siis parannettu ja kehitetty siitä lähtien, kun ihminen on ryhtynyt tekemään itselleen työkaluja ja muita tarve-esineitä. Laatuun liittyvä tarkkailu kehittyi systemaattiseksi vasta kun tuotteita alettiin kehittämään teollisesti. Laadun tarkkailu ei kuitenkaan ollut kovinkaan kustannustehokas toimintatapa, joten tarkkailusta siirryttiin ennaltaehkäisevään laadun varmistukseen ja valvontaan. Valvonta-ajattelusta siirryttiin hiljalleen prosessien hallintaan ja tämän seurauksena laatukäsite oli laajentunut laadunhallinnaksi. Laatuun liittyviin oppeihin tuli ajan myötä myös filosofisia piirteitä. Demingin laatujohtamisen malli muodostui selvästi merkittävimmäksi laatujohtamisen malliksi. (Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 8.)

1990-luvun puolivälistä lähtien voimistui globaalisti ajatus, että enää ei riitä, että yrityksen sisällä tehdään vain hyvää laatua. Laadun johtaminen ymmärrettiin yrityksen sisäisen kokonaisvaltaisen laadukulttuurin lisäksi yritysten välisenä laatuverkostona. Laadusta tuli yrityksille kriittinen menestystekijä. Samalla yhteiskunta muuttui yhä enemmän informaatioyhteiskunnaksi, jolle ominaista on erilaisten kanssakäymisen välineiden ja mahdollisuuksien nopea lisääntyminen. Benchmarking ja verkostoituminen olivat 1990-luvun jälkipuoliskon keskeistä laatusanastoa. Aluksi kehitys merkitsi lähinnä konsernien sisäisen yhteistyön tiivistymistä ja vähitellen yhteistyötä lähikumppaneiden ja alihankkijoiden ja kanssa. Laatua voitiin saavuttaa vain, kun kaikki laadun tekemiseen osallistuvat tahot oli-

vat kehittämisessä mukana. Enää ei siis riittänyt, että yksi yksikkö tekee laatua, mikäli palveluketjussa olevat muut kumppanit eivät sitä tee. (Talonstrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 8.)

Enää ei myöskään rakentamisen parissa oleva yritys voi menestyä yksin. Menestyminen edellyttää koko alan järjestäytymistä yhteisen tehtävän eli rakentamisen laadun parantamiseen. Rakennusalalla on siirryttävä rakentamiseen, jossa kehitystä ohjataan keskeisesti läpinäkyvyydellä eli tiedolla ja laadunhallinnan piirissä syntyneen kokemuksen avulla. (Talonstrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 8.)

4.1.2 Laatu tulevaisuudessa

Vaikkakin nimitykset ja toteuttamiskeinot muuttuvat, laatu tulee myös tulevaisuudessa pysymään yrityksen menestystekijänä. Laatu tulee integroitumaan yhä enemmän yrityksen muuhun toimintaan ja erillisten laatu-yksiköiden ja -johtoryhmien merkitys tulee vähenemään. Normaalitylanteissa tiimit vastaavat omasta laadustaan ja laatuasiantuntijoita tarvitaan vain, mikäli jossakin kehittämisvaiheessa laatua tulee erityisesti painottaa. (Lecklin O. 2006, 21.)

Yksilötasolla tämä tarkoittaa monitaitoisuuden tarvetta, koska työn suorittamisessa palataan takaisin ammattikunta-ajan perinteisiin jossa työntekijä suorittaa, näkee ja vastaa laajemmista kokonaisuuksista. Tällöin hänellä on myös edellytykset koko prosessin ja lopputuotteen laadun parantamiseen. Kehitysprosesseihin liittyy selvästi yksilön vastuiden ja valtuuksienlisääminen. (Lecklin O. 2006, 21.)

Tulevaisuuden laatu yritys on nopealiikkeinen ja joustava. Organisaatiotasojen, esimiehiä ja johtajia on vähän ja pääosa henkilöstöstä toimii tiimeissä. Organisaatio tulee muotoutumaan tärkeimpien prosessien mukaan ja niiden toiminta on nopeutettu ja virtaviivaistettu. Asiakaskeskeys ja asiakassitoutuneisuus tulevat vaikuttamaan koko organisaatiossa. Tulevaisuudessa laatu laajenee käsittämään koko liiketoiminnan suorituskyvyn erinomaisuuden (Performance excellence). (Lecklin O. 2006, 22.)

Prosessiajattelun merkitys tulee korostumaan tulevaisuudessa. Yhdistämällä yritys, toimittajat, asiakkaat ja muut sidosryhmät samaan prosessiketjuun voidaan kiinnittää huomiota oikeisiin asioihin ja kokonaisuus pysytään hahmottamaan paremmin. Optimoivan toimintaketjun pidentyessä voidaan rajapintaongelmia vähentää ja saavuttaa suurempia kustannushyötyjä. (Lecklin O. 2006, 21.)

Tulevaisuudessa johdon rooli on valmentajan rooli, jonka tehtävänä on luoda itseohjautuville prosessitiimeille peliedellytykset ja huolehtia siitä, että fyysinen ja henkinen huolto pelaa sekä tukea, kannustaa ja neuvoa tiimiä huippusuorituksiin. Tiimit tulevat asettamaan omat tavoitteensa, suorittavat työnjaon ja vastaavat laadusta ja tuloksista. Tiimit toimivat

urheilujoukkueiden tavoin, jossa jokainen pelaaja hoitaa oman tonttinsa ja sen lisäksi auttaa naapuria selviytymään omista velvoitteistaan. (Lecklin O. 2006, 22.)

4.2 Mitä laatu on?

Laatua käsittelevät kirjat ovat täynnä erilaisia määritelmiä ja selityksiä. Usein laatua on käsitteenä hyvin vaikea hahmottaa ja se onkin käsitteen ongelma. Kun ihmisiltä kysyy mitä laatu heidän mielestään on, saa paljon erilaisia vastauksia. (Pesonen, H. 2007, 35.)

Laatu on monimutkainen ja monipuolinen käsite ja se on myös lähde potentiaaliselle suurelle sekaannukselle (Garvin, D. 1984). Jollekin laatu on halpaa hintaa, jollekin se on nopeutta ja jollekin ystävällistä palvelua ja jollekin jotain ihan muuta. Ja juuri tämä, että ihmisillä on niin erilaisia käsityksiä siitä mitä laatu on, on suurin este sille, että yrityksissä voitaisiin tehdä laatua. (Trainers' House 2018.)

Laadulla on siis monta merkitystä. Eri ihmisille ja eri yhteyksissä se tarkoittaa erilaisia asioita. Se voi liittyä tuotteeseen, odotuksiin, kokemukseen tai abstraktiin käsitteeseen. Tunnettuja laadun määritelmät ovat mm. "Laatu tuo tyytyväisyyttä ja rahaa" (Mikael Harry), "Laatu on sopivuutta käyttötarkoitukseen (Joseph M. Juran) ja "Laatu on kyky tyydyttää asiakkaan tarpeet" (George D. Edwards). (Lecklin & Laine 2009, 15.)

SFS-EN ISO 9001 määrittelee käsitteen laatu seuraavasti: "Laatua painottava organisaatio edistää kulttuuria, jonka luoma käytös, asenteet, toiminnot ja prosessit tuottavat arvoa täyttämällä asiakkaiden ja muiden olennaisten sidosryhmien tarpeet ja odotukset. Organisaation tuotteiden ja palveluiden laatu määräytyy sen mukaan, mikä on niiden kyky täyttää asiakkaiden vaatimukset ja mikä on niiden tarkoitettu ja tahaton vaikutus olennaisiin sidosryhmiin. Tuotteiden ja palvelujen laatuun sisältyy niiden käyttötarkoituksen ja toimivuuden lisäksi myös asiakkaan kokema arvo ja niistä saama hyöty." Termin laatu SFS-EN ISO 9001 määrittelee seuraavasti: "Se, missä määrin kohteen luontaiset ominaisuudet täyttävät vaatimukset."

Yleisesti laadulla ymmärretään asiakkaan tarpeiden täyttämistä yrityksen kannalta mahdollisimman kannattavalla ja tehokkaalla tavalla. Tulkintana on siis, että hinnalla millä hyvänsä ei siis pidä pyrkiä asiakastyytyväisyyteen sillä se ei ole itsetarkoitus. Esimerkkinä tästä voi antaa pankkitoiminnan, jossa pankin asiakkaat ovat varmasti tyytyväisiä, mikäli he saavat lainan nolla korolla. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että pankin toiminta olisi laadukasta, vaan pikemminkin päinvastoin, sillä pankin oma kannattavuus kärsii saamatta jäävien tuottojen seurauksena. (Lecklin O. 2006, 18.)

Laatuun liittyy myös tarve suoritustason loputtomaan parantamiseen, niin nopeasti kuin kehitys sen sallii. Kehittämisimpulsseja saadaan oman

systemaattisen laatutyön lisäksi ulkopuolisesta maailmasta. Kilpailijoiden toiminta, innovaatiot, yhteiskunnan ja markkinoiden muutokset luovat tilanteita, joista johtuen laadulle asetetaan aivan uudenlaisia vaatimuksia. (Lecklin O. 2006, 18.)

Jo aikojen alusta laadun määritelmään on sisältynyt se, että virheitä ei tehdä. Asiat tehdään oikein ensimmäisellä kerralla ja joka kerta. Virheettömyyttä vielä tärkeämpää on kokonaislaadun kannalta oikeiden asioiden tekeminen. Oikeiden asioiden tekemiseen liittyy vahvasti myös niin sanottu ylilaatu. Tuote saattaa yrityksen mielestä olla täydellinen, mutta asiakkaan mielestä se voi olla ylilaatua, josta asiakas ei ole valmis maksamaan. Hyvänä esimerkkinä ylilaadusta on television kaukosäätimen liitetyt lukuisat ominaisuudet, joita suurin osa asiakkaista ei koskaan tarvitse ja jotka tekevät laitteen käyttämisen todella vaikeaksi. Ylilaadusta puhuttaessa on kuitenkin muistettava, että asiakkaan odotukset ylittävä laatu ei ole ylilaatua, mikäli laatu on se tekijä, jonka avulla yritys saavuttaa kilpailuedun. (Lecklin O. 2006, 18-19.)

Laatua on monenlaista. On esimerkiksi teknistä laatua ja toiminnallista laatua. Tekninen laatu on helposti mitattavissa. Voidaan esimerkiksi mitata, että annettiin asiakkaalle esite. Sitten taas toiminnallinen laatu on hieman vaikeammin mitattavissa ja toiminnallisen laadun esimerkkeinä voisikin todeta, että miltä asiakkaasta tuntui, kun hänelle annettiin esite. Tuon tuntemuksen mittaaminen onkin hieman vaikeampi asia. Aiemmin laatu oli tuotannon mittari. Laatuun liittyvien tuotannon ohjelmien kuten esimerkiksi Six Sigmalla avulla mitattiin virheettömyyttä. Laadun käsite on kuitenkin ajansaatossa salakavalasti muuttunut ja laadun lopullinen tuomari onkin asiakas. Asiakaskokemus on se, joka määrittää yhä enemmän mitä laatu on. Joskus se saattaa tuntua jopa epäoikeudenmukaiselta, kun laatu ei ole se mitattavissa oleva laatu vaan se miltä laatu tuntuu. (Trainers' House 2018.)

Asiakaskokemuksen merkitys on noussut eksponentiaalisesti vuosi vuodelta. Vuonna 2014 kansainvälinen tutkimusyhtiö Cartner paljasti, että 89% Fortune 500 yrityksistä kilpailee kahden vuoden kuluttua pääosin asiakaskokemuksella. Suomessa huhtikuussa-toukokuussa 2017 vastaava luku oli 73%. (Hagelberg 2018.)

Nykyään asiakaskokemus, joka sen laadun loppujen lopuksi ratkaisee, tulee kolmesta asiasta:

1. Mikä on asiakkaan odotus? (Minkälaista palvelua asiakas odottaa? Asiakkaan odotus siitä miten tuote toimii?)
2. Miltä yhteinen matka tuntuu? (Miltä tuntuu saada tuote? Miltä tuntuu, kun tietty palvelu tuotetaan? Miltä jokin projekti esimerkiksi tuntuu?)
3. Minkälainen jatkotarina tuotteella tai palvelulla on? (Mitä uutta tässä tuotteessa tai palvelussa on tästä eteenpäin? Miten tämä tuote tai palvelu kehittyy ja menee eteenpäin?)

Voidaankin siis todeta, että laatu on nykypäivänä erittäin paljon epäspesifiä asiaa, joka tulisi kuitenkin aina yrittää määritellä tarkasti käytäessä keskustelua laadusta. (Trainers' House 2018.)

4.3 Laatukäsitteen ominaisuuksia

Eri tarkastelukulmasta riippuen laatuun liittyy useita tunnusmerkkejä ja ominaisuuksia. Nämä eri ominaisuudet eivät ole toisiaan pois sulkevia vaan pikemminkin toisiaan täydentäviä. Eri näkökulmien painoarvon määrittää yrityskulttuuri. Paul Lillrank esittää näistä kuusi eri tarkastelunäkökulmaa:

- Valmistuslaatu
- Tuotelaatu
- Arvolaatu
- Kilpailulaatu
- Asiakaslaatu
- Ympäristölaatu

Valmistuslaatu keskittyy varmistamaan tuotteiden valmistuksen määritysten mukaan keskittymällä valmistusprosessiin. Tähän näkökulmaan myös perinteinen laadunvalvonta tukeutuu. Tällöin virheet pyritään enakoimaan ja välttämään prosessia kehittämällä. Tuotelaatu korostaa suunnittelun osuutta tuotteen laadun määrittämisessä. Arvolaadussa korkein laatu on sillä tuotteella, joka antaa parhaimman hyötykustannussuhteen eli sijoitetulle pääomalle parhaan arvon. Kilpailulaadun näkökulmana on, että laatu on riittävä, kun se on yhtä hyvää kuin kilpailijoilla. Kilpailijoita parempi laatu voi olla niin sanottua ylilaatua ja tällöin mahdollisesti resurssien tuhlausta. Asiakaslaadun näkökulman ajatuksena on, että laatu on hyvää, kun se täyttää asiakkaiden tarpeet ja luodut odotukset. Laatua voidaan mitata myös yhteiskunnan ja ympäristön kannalta. Tällöin on kysymyksessä ympäristölaadun näkökulma, jossa tuotteen suunnittelussa otetaan huomioon sen elinkaari ja resurssien käyttö suunnittelusta hävittämiseen asti. Useimmiten käytännön toiminnassa kaikki nämä näkökulmat ovat edustettuina. (Lecklin O. 2006, 20.)

4.4 Laadunhallinta

Laadunhallinta on laatuun liittyvää johtamista, jota voidaan toteuttaa monella eri tasolla. Laadunhallinta muuttuu tasojen tarkentuessa samalla yhä spesifimmäksi (Immonen 2018). ISO 9000-standardissa laadunhallinnalla tarkoitetaan koordinoituja toimenpiteitä organisaation ohjaamiseksi ja suuntaamiseksi laatuun liittyvissä asioissa (Lecklin O. 2006, 29.)

Kansainvälisesti arvostettujen asiantuntijoiden kokemusten ja tietojen pohjalta laadunhallinta koostuu seitsemästä eri periaatteesta, joita ovat:

- asiakaskeskeisyys

- johtajuus
- ihmisten täysipainoinen osallistuminen
- prosessimainen toimintamalli
- parantaminen
- näyttöön perustuva päätöksenteko
- suhteiden hallinta

Ensisijaisena tavoitteena laadunhallinnalla on täyttää asiakkaan kaikki vaatimukset ja pyrkiä ylittämään asiakkaiden odotukset. Organisaatio voi saavuttaa menestyksen, mikäli organisaatio saavuttaa asiakkaiden ja muiden tärkeiden sidosryhmien luottamuksen ja pystyy myös säilyttämään sen. Asiakkaiden ja muiden tärkeiden sidosryhmien nykyisten sekä tulevien tarpeiden ymmärtäminen auttaa organisaation jatkuvaan menestykseen. Asiakaskeskeisyyden tärkeimpinä hyötyinä saavutetaan suurempi asiakkaan saama arvo, josta luontaisesti seuraa asiakastyytyväisyys ja asiakasuskollisuus sekä asiakassuhteiden jatkuvuus. Samalla saavutetaan organisaatiolle parempi maine ja sitä kautta suurempi asiakaskunta ja suuremmat markkinaosuudet sekä tuotot. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

Organisaation ylin johto määrittelee organisaatiolle yhteisen suunnan ja tarkoituksen. Tämän lisäksi koko johto luo organisaatiossa olosuhteet, joissa ihmiset osallistuvat täysipainoisesti organisaation laatutavoitteiden saavuttamiseen. Yhteisen suunnan ja tarkoituksen luominen sekä ihmisten täysipainoinen osallistuminen luo organisaatiolle mahdollisuuden yhdenmukaistaa strategiansa, prosessinsa, politiikkansa ja resurssinsa niin, että organisaatio saavuttaa asettamansa tavoitteensa. Laadukkaan johtajuuden seurauksena organisaation laatutavoitteet saavutetaan tehokkaammin, organisaation prosesseja koordinoidaan paremmin, organisaation sisäinen viestintä paranee ja organisaation ja siihen kuuluvien ihmisten toimintakykyä voidaan kehittää siten, että halutut tulokset saavutetaan. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

Organisaatiolla on parempi kyky luoda ja tuottaa, kun organisaation kaikilla eri tasoilla olevilla ihmisillä on tarvittava pätevyys, vaikutusmahdollisuudet yrityksen toimintaan ja kun he osallistuvat toimintaan täysipainoisesti. Jotta organisaatiota voidaan johtaa tehokkaasti ja vaikuttavasti, on tärkeä kunnioittaa organisaation kaikilla eri tasoilla olevia ihmisiä ja pyrkiä saamaan heidät aktiivisesti osallistumaan. Pätevyyksien lisääminen, vaikutusmahdollisuudet ja tunnustusten antaminen tukevat ihmisten täysipainoista osallistumista organisaation laatutavoitteiden saavuttamiseen. Ihmisten täysipainoisella osallistumisella pystytään ihmisten tyytyväisyyttä lisäämään ja parantamaan luottamusta sekä lisäämään yhteistyötä, yksilökohtaista kehittymistä, aloitteellisuutta ja luovuutta sekä motivaatiota laatutavoitteiden saavuttamiseksi. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

Kun organisaation toimintoja hallitaan ja käsitellään yhtenäisenä järjestelmänä toimivilla toisiinsa liittyvillä prosesseilla, voidaan johdonmukaiset ja ennustettavissa olevat tulokset saavuttaa tehokkaammin. Mikäli organisaatiossa ymmärretään miten tämä järjestelmä tuottaa tuloksia, järjestelmä ja sen suorituskyky voidaan optimoida. Tällöin voidaan voimavarat keskittää paremmin tärkeimpiin prosesseihin ja niiden parantamismahdollisuuksiin. Samalla suorituskykyä voidaan optimoida eri toimintojen välisten esteiden vähentämisellä, resurssien tehokkaalla käytöllä ja prosessien hallinnalla. Prosessimaisella toimintamallilla organisaatio voi saavuttaa sidosryhmien luottamuksen organisaation johdonmukaisuuteen, tehokkuuteen ja vaikuttavuuteen. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

Jatkuva parantaminen on keskeisessä osassa menestyvien organisaatioiden toiminnassa. Parantaminen on tärkeää organisaatiolle, jotta se voi ylläpitää suorituskyvyn nykyisen tason ja reagoida tarvittaessa muutoksiin sen ulkoisissa ja sisäisissä olosuhteissa sekä luoda uusia mahdollisuuksia itselleen. Jatkuvalle parantamiselle vaikuttaa organisaation toimintakyvyn ja prosessien suorituskyvyn lisäksi myös asiakastyytyväisyyteen. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

Päätöksenteko voi olla monimutkainen prosessi, johon aina liittyy myös jonkin verran epävarmuutta. Päätöksentekoon sisältyy yleensä monista eri lähteistä olevia, monentyyppisiä, lähtötietoja ja niiden tulkintaa, joka saattaa olla subjektiivista. Tosiasiat, näyttö ja tietojen analysointi, johtavat parempaan objektiivisuuteen ja sitä kautta päätöksen teon luotettavuuteen. Tästä johtuen datan ja informaation analysointiin ja niiden arviointiin perustuvat päätökset tuottavat todennäköisemmin toivottuja tuloksia. Näyttöön perustuva päätöksenteko parantaa päätöksentekoprosessia ja samalla operatiivinen tehokkuus ja vaikuttavuus paranevat. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

Saavuttaakseen jatkuvaa menestystä tulee organisaation hallita suhteitaan kaikkiin sidosryhmiinsä, jotta se voi optimoida niiden vaikutukset suorituskykyynsä. Tällöin organisaation ja sidosryhmien keskuudessa on yhteisymmärrys yhteisistä arvoista ja tavoitteista. Samalla organisaatio voi resursseja ja pätevyyttä jakamalla sekä laatuun liittyviä riskejä hallitsemalla tuottaa lisää arvoa sidosryhmille, jolloin myös organisaation ja sidosryhmien suorituskyky paranee. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

Laadunhallinta on kokonaisuus, joka voidaan jakaa neljään eri osa-alueeseen:

- laadun suunnitteluun
- laadun ohjaukseen
- laadun varmistukseen
- laadun parantamiseen

Laadunhallinnan hierarkia on samanlainen riippumatta siitä onko kyse toimintokohtaisesta tai projektiokohtaisesta tai organisaatiokohtaisesta laadunhallinnasta. (Immonen 2018.)

Laadun suunnittelu on proaktiivista toimintaa (Immonen 2018). Laadun suunnittelu on se osa-alue laadunhallintaa, joka keskittyy laatuavoitteiden asettamiseen. Laadun suunnitteluun sisältyy myös laatuun liittyvien tavoitteiden saavuttamiseen tarvittavien toiminnallisten prosessien ja niihin liittyvien resurssien määrittäminen. Laadun suunnittelussa tulee aina huomioida asiakaskohtaisuus. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.) Laadun suunnittelu on siis esimerkiksi palvelulle tai tuotteelle asetettujen laatuvaatimusten saavuttamisessa tarvittavien voimavarojen, käytäntöjen, ohjeiden ja toiminnan suunnittelua (Laatuakatemia 2010).

Laadun ohjaus on laadunhallinnan osa-alue, jonka tarkoituksena on erikseen määritettyjen laatuvaatimusten täyttyminen (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.). Laadun ohjauksella ja laadun varmistuksella on paljon yhteistä ja usein ne sekoitetaan keskenään. On kuitenkin huomioitava niiden selkeä ero toisiinsa. Laadun ohjaus keskittyy ensisijaisesti laadun ohjaukseen ja ylläpitoon toiminnan aikana. Jolloin siis suorituskykyä arvioidaan ja verrataan tavoitteisiin toiminnan ollessa käynnissä. Laadun ohjauksen seurauksena syntyvän informaation vastaanottaa ja hyödyntää työntekijät. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2016.) Laadun ohjaus voi käytännössä olla siis toiminnan ohjausta ja prosessien valvontaa (Laatuakatemia 2010.)

Onnistuneen laadun varmistuksen edellytyksenä on hyvä laadun suunnittelu (Lundberg 2018). Laadun varmistus verifioi, että laadun ohjausta ylläpidetään. Laadun varmistus keskittyy suorituskyvyn arviointiin toimintojen jälkeen. Laadun varmistuksen seurauksena syntyvän informaation vastaanottaa työntekijöiden lisäksi suunnittelu, johto, viranomaiset ja asiakkaat. Laadun varmistuksesta voidaankin todeta sen olevan erään tyyppistä jälkiviisautta. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2016).

Laadun varmistus on laadunhallinnan osa-alue, jonka tarkoituksena on saada aikaan luottamus siihen, että asetetut laatuvaatimukset tullaan täyttämään. Tämä voidaan saavuttaa suunnitelluilla ja järjestelmällisillä laadun varmistustoiminnoilla, joita ovat esimerkiksi asiakkaan tai kolmannen osapuolen määräajoin suorittamat toimittajan suorituskyvyn arvioinnit, prosessin ohjaus- tai testaus- ja tarkastustietojen toimittaminen työn edistyessä tai toimitusten mukana, näytteenotot ja tarkastukset sekä minimitasolla asiakkaan suorittama vastaanottotarkastus. Oleellista luottamuksen syntymisessä on asiakkaan ja toimittajan välinen kommunikointi. Kommunikoinnin avulla asiakas saadaan vakuuttuneeksi, että laatuvaatimukset tullaan täyttämään. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.) Laadun varmistus on siis systemaattista toimintaa, jolla varmistetaan että tuotteiden laatu vastaa vaatimuksia ja odotuksia (Laatuakatemia 2010.)

Laadunvarmistuksen avulla saadaan myös uusia hyödyllisiä ideoita tuotesuunnitteluun, prosessisuunnitteluun, asiakaspalvelutietojen ja asiakastytytyväisyyden arviointiin, osastojen väliseen kommunikointiin, kommunikointiin myyjien kanssa (Kemp, S. 2006, 100.)

Laadun parantaminen on se osa-alue laadunhallintaa, jossa organisaatio keskittyy parantamaan kykyään täyttää erikseen määritetyt laatuvaatimukset. Laadun parantaminen on koko organisaation laajuinen toiminta, jonka tarkoituksena on prosessien ja toimintojen tehostaminen, jotta organisaation niistä saama hyöty lisääntyisi ja samalla myös sitä kautta asiakkaan saama hyöty lisääntyisi. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

Laadun parantamisen yhteydessä tulee muistaa kehitettävien osa-alueiden esiin nostamisen lisäksi myös nostaa esiin hyvin onnistuneita osa-alueita. Samalla tulisi miettiä miten kyseisiin tuloksiin on päästy ja pyrkiä myös sitäkin osa-aluetta edelleen vahvistamaan ja parantamaan sekä mahdollisesti hyödyntämään niitä oppeja kehitettävien osa-alueiden kehittämisessä. (Immonen 2018.)

4.4.1 Erilaisia laadunhallintajärjestelmiä

Organisaation toimintaan sopiva laadunhallintajärjestelmä luo perustan laadunhallinnan toimintojen suunnittelulle, toteuttamiselle, seurannalle ja niiden suorituskyvyn parantamiselle. Erilaiset laadunhallintajärjestelmät kattavat toiminnot, joilla organisaatio määrittää prosessinsa ja resurssit ja määrittelee tavoitteensa, joita tarvitaan organisaation haluamien laatutavoitteiden saavuttamiseen. Tämän lisäksi laadunhallintajärjestelmällä voidaan hallita vuorovaikutteisia resursseja ja prosesseja, joita tarvitaan sellaisten tulosten aikaansaamiseksi, joilla sidosryhmien odotukset ja tarpeet tulevat täytetyiksi. Organisaatioiden laadunhallintajärjestelmät ovat aina ainutlaatuisia ja tapauskohtaisia, vaikkakin ne usein näyttävät koostuvan samankaltaisista prosesseista. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

Maailmassa on käytössä lukuisia laadunhallintajärjestelmiä. Alla on kuvattu muutama laadunhallintajärjestelmä esimerkin luontoisesti.

ISO 9001 laadunhallintajärjestelmä on maailman käytetyin johtamismalli ja tunnetuin standardi, joka perustuu jatkuvan parantamisen filosofiaan. Jatkuvan parantamisen filosofian vuoksi standardi toimii erinomaisena työkaluna liiketoiminnan, johtamisen ja prosessien kehittämisessä. ISO 9001 soveltuu käytettäväksi kaikilla toimialoilla ja kaikenkokoisissa organisaatioissa. (Kiwa Inspecta n.d.). Uusin versio ISO 9001 julkaistiin syyskuussa 2015 (American Society for Quality n.d.). ISO 9001: 2015 on vahvistettu myös eurooppalaiseksi standardiksi ja SFS vahvisti standardin kansalliseksi standardiksi tunnuksella SFS-EN ISO 9001 Laadunhallintajärjestelmät. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.)

European Foundation for Quality Management (EFQM)- malli on kaiken-tyyppisille organisaatioille koko organisaation tai yksikön toiminnan arviointia ja kehittämistä varten tehty malli (Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 11). Malli on käytännönläheinen ja tavoitteena on edistää jatkuvaa parantamista. Mallin tarkoituksena on arvioida organisaation nykyisiä valmiuksia ja vahvuuksia. Tunnistettujen valmiuksien ja vahvuuksien avulla voidaan ratkaista havaittuja ongelmia ja näin ollen jatkuvasti parantaa organisaation toimintaa. (EFQM 2017).

EFQM-mallin ominaisia piirteitä ovat asiakassuuntautuneisuus, tuloshakuisuus, johtajuus, toiminnan päämäärätietoisuus, tosiasioihin ja prosesseihin perustuva johtaminen, henkilöstön kehittäminen ja osallistuminen sekä innovatiivisuus, yhteiskunnallinen vastuu ja kumppanuuksien kehittäminen. EFQM-mallissa on sekä tuloksiin että toimintaan liittyviä arviointialueita. Tuloksiin liittyvät arviointialueet ovat: asiakas-, yhteiskunnalliset- ja henkilöstökeskeiset suorituskykytulokset. Toimintaan liittyvät arviointialueet ovat johtajuus, toimintaperiaatteet, henkilöstö, kumppanuudet, strategia ja prosessit sekä resurssit. (Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 11.)

Balanced Scorecard (BSC) on strateginen suunnittelu- ja johtamisjärjestelmä, jota organisaatiot käyttävät viestiäkseen mitä ne yrittävät saavuttaa, suunnitellakseen strategiaan pohjautuvia joka päiväisiä töitä, priorisoidakseen projektejaan, tuotteitaan ja palveluitaan, mitatakseen ja seuratakseen omaan edistystään kohti strategisia tavoitteita. BSC:tä käytetään maailmanlaajuisesti mm. teollisuudessa, hallinnossa ja voittoa tavoittelemattomissa organisaatioissa. (Balanced Scorecard Institute n.d.)

Common Assessment Framework (CAF) on helppokäyttöinen laadunhallintatekniikoiden käytön parantamiseksi, erityisesti julkisen sektorin organisaatioille, vuonna 2000 alun perin suunniteltu työkalu. Myöhemmin CAF:a on revisioitu vuosina 2002, 2006 ja 2013. (European Institute of Public Administration n.d.)

CAF on yleisen tason työkalu, jota voidaan muokata organisaation tarpeista riippuen. CAF:n perusajatus on kokonaisvaltainen laadunarviointi, jossa tarkastellaan organisaation toimintatapoja ja eri tulosalueita. CAF-malli jakautuu yhdeksään eri arviointialueeseen, joita ovat johtajuus, strategiat ja toiminnan suunnittelu, kumppanuudet ja toiminnan resurssit, henkilöstö, prosessit, asiakas- ja kansalaistulokset, yhteiskunnalliset tulokset, henkilöstötulokset ja keskeiset suorituskykytulokset. (Kuntaliitto 2016.)

4.4.2 Laadunhallinta Infraprojekteissa

Yleisesti ottaen infraprojektien laadunhallinta on suhteellisen hyvällä tasolla. On kuitenkin huomioitava, että infraprojektien teknisessä suunnittelussa ja sitä kautta laadun suunnittelussa ei kuitenkaan useinkaan pääs-

tä täydelliselle tasolle. Syynä tähän on esimerkiksi taloudellisten näkökulmien ohjaava vaikutus esimerkiksi lähtötietojen selvittämisen suhteen. Konkreettisenä esimerkkinä voi nostaa esiin pohjatutkimusten laajuuden määrittämisen. Pohjatutkimukset suoritetaan aina tapauskohtaisen teknistaloudellisen arvioinnin pohjalta ja tästä johtuen suunnitelmat perustuvat aina jossain määrin lähtötietojen arvioon ja erilaisiin yleistyksiin. Tämän vuoksi infraprojektien laadunhallintaa ei voi suoranaisesti verrata esimerkiksi talonrakennusalaan, jossa koko toiminta on pystytty tuotteistamaan todella pitkälle ja jossa lähtötietojen osalta ei jouduta tekemään niin paljon arvioita ja yleistyksiä. (Pakarinen 2018.)

Infraprojektien laadunhallinta pohjautuu tilaaja -ja toimittajaorganisaatioiden mahdollisesti käytössä oleviin omiin laadunhallintajärjestelmiin, urakkasopimuksissa määritettyihin sopimusehtoihin ja suunnitelmien laatuvaatimuksiin sekä tarjouspyyntövaiheessa asetettuihin vaatimuksiin. (Pakarinen 2018).

Infraprojektit usein tukeutuvat sopimustilanteessa rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin YSE 1998 (Pakarinen 2018). YSE 1998 ei ole kuitenkaan mainintaa laadunhallinnasta. Sen sijaan YSE1998 on mainittu tilaajan ja urakoitsijan laadunvarmistuksesta sekä urakoitsijan laadunvalvonnasta. Tilaajan laadunvarmistukseen on kirjattu kuuluvaksi erilaisten sopimusvelvoitteiden täyttö ja tilaajan valvonta. Sopimusvelvoitteiden täytöksi katsotaan YSE1998 mukaan kuuluvaksi mm. rakennuskohteen rakentamiseen, purkamiseen tai muuhun luvanvaraiseen toimenpiteeseen liittyvien lupien hankkiminen ja tarkastettujen suunnitelmien toimittaminen sovituksessa aikataulussa urakoitsijalle. Tilaajan valvonnan osalta on mainittu, että tilaajan asettamat valvojat suorittavat valvonta- ja tarkastuskäyntejä ja että tilaajalla on oikeus valvontaa varten tarpeellisten kokeiden, mittauksien ja muiden tämän laatuisten tehtävien suorittamiseksi käyttää korvauksetta urakoitsijalle kuuluvia laitteita, kojeita ja tarvikkeita sekä saada tähän tarpeellista apua. (RAKLI ja Rakennustietosäätiö 1998.)

Urakoitsijan laadunvarmistukseen on YSE1998 kirjattu mm. kuuluvaksi, että urakoitsijan tulee vaadittaessa kirjallisesti osoittaa, miten urakoitsija aikoo varmistaa suorituksensa laadun ja että urakoitsijan tulee noudattaa sopimusasiakirjoissa edellytettyä laadunvarmistusta. Urakoitsijan laadunvalvonnasta YSE1998 on kirjattu, että rakennustavarat ja -osat tulee tarkistaa ennen kuin niitä aletaan käyttää ja että järjestelmien ja laitteistojen toiminnalliset tarkastukset suoritetaan käyttökokein ennen käyttöönottoa tai viimeistään vastaanottotarkastuksen yhteydessä. (RAKLI ja Rakennustietosäätiö 1998.)

YSE 1998 sopimusehtojen hyödyntämisen lisäksi infraprojektien suunnitelmissa usein viitataan infrarakentamisen yleisiin laatuvaatimuksiin InfraRYL:iin. Tämän lisäksi suunnitelmat usein pohjautuvat alan yleisiin käsi- ja oppikirjoihin kuten esimerkiksi Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry:n julkaisuihin. (Pakarinen 2018.)

RIL Ry:n julkaisujen tavoitteena on luoda edellytykset rakennusalan ammattitaidon kehittämiseen ja ylläpitämiseen sekä edistää hyvää rakentamista (RIL ry n.d.). Infra-RYL sisältää infra-alalle luodun yhteisen ja yhtenäisen kuvakseen infrarakenteiden yleisistä laatuvaatimuksista. Tavoitteena näillä, alan yhteistyönä laadituilla, laatuvaatimuksilla on parantaa menetelmien ja lopputuotteiden laatua, muodostaa alalle yhteinen toimintamalli ja vähentää virheitä. (Rakennustieto n.d.).

Usein tarjouspyyntövaiheessa asetetaan myös tiettyjä vaatimuksia tarjoavan yrityksen laadunhallinnasta. Vaatimuksena voi olla esimerkiksi, että urakoitsijan tulee esittää tarjoajan toiminnan laadunhallinnan kuvaus tai esimerkiksi todistus RALA-sertifiointista. (Pakarinen 2018.)

Infraprojekteissa on myös vastaavia laadunhallintaan liittyviä toimia kuin muissakin rakennusprojekteissa. Niissä esimerkiksi laadunhallinnassa määritetään tavoiteltavan lopputuotteen laatuvaatimusten lisäksi urakoitsijan ennen töiden aloitusta laadittavat laadunhallintasuunnitelmat ja muut vastaavat asiakirjat, joilla pyritään varmistamaan tuotteen laadukas lopputulos ja tarvittava resurssointi. Laadun ohjaustoimenpiteinä on työmaan valvontakäynnit ja niiden yhteydessä tapahtuva reagointi mahdollisiin virheisiin ja puutteisiin tai suunnitelmien vastaiseen toimintaan sekä urakoitsijan toimittamien suunnitelmien tarkistus ja kommentointi tarvittavilta osin. Laadunvarmistuksen osalta suoritetaan erilaisia vastaanottokokeita ja laadunvarmistuskokeita, joilla todetaan tuotteen laadun olevan suunnitellun mukaista. Laadun parantamisen osalta infraprojekteissa pyritään hyödyntämään erilaisia urakoiden jälkeisiä palautetilaisuuksia ja laadunvarmistustoimien tulosten hyödyntämistä tulevilla projekteilla ja niiden laadunhallinnassa. (Pakarinen 2018).

4.4.3 Laadunhallinta asiantuntijaorganisaatiossa

Koska asiantuntija käyttää omaa ajatteluaan työkoneenaan, tulee ajatus-työlle luoda hyvät olosuhteet. Esimiesten on mahdoton käskää toisen ihmisen aivoja toimimaan. Asiantuntijoiden on itse haluttava saada aikaan hyvä lopputulos ja esimiesten tehtävä on luoda siihen mahdollisimman hyvät mahdollisuudet. Asiantuntija tarvitsee siis halua ja kykyä ja vielä kolmanneksi mahdollisuuden tehdä työnsä hyvin ja oikein. (Pesonen, H. 2007, 30.)

Aito innostus on tärkein asiantuntijaorganisaatiossa tarvittava asia laadunhallitsemiseksi. Innostuksen aikaansaaminen on esimiesten ja myös kollegoiden erittäin vaativa tehtävä. Innostusta voidaan lisätä monin eri keinoin kuten esimerkiksi hyvillä työvälineillä ja tiedonkululla, selkeillä tavoitteilla ja palkitsemisella. Yhtä tärkeä on kuitenkin miettiä, mikä vie innostuksen pois asiantuntijaorganisaatiossa ja pyrittävä niihin löytämään vastaus. (Pesonen, H. 2007, 30-31.)

Jos asiantuntija ei ole innostunut, hän näkee ympärillään ongelmia ja ikävyyksiä ja samaan aikaan hänen työtehonsa laskee välittömästi. Innostuksen puuttuessa, esimiehen käskyt eivät auta, koska käskemällä esimies ei voi saada asiantuntijan aivoja toimimaan luovasti. Tällöin työnteko muuttuu mekaaniseksi ja asiantuntija tekee rutiininomaisesti vain sen mitä esimies käskee. Virheitä ei siis tule, kun ei tehdä mitään. Eräs tekijä, joka siis tuleekin ottaa huomioon laadunhallintajärjestelmässä, on motivaatioprosessi. Motivaatioprosessi on kaikkien tärkein prosessi asiantuntijaorganisaatiossa. (Pesonen, H. 2007, 31.)

4.5 Laatujohtaminen

4.5.1 Laatujohtamisen juuret

Nykyisten laatujohtamismallien juuret ulottuvat 1930-luvun tilastolliseen laadunvalvontaan Englannissa ja Yhdysvalloissa. Total Quality Control (TQC) käsitteen toi ensimmäisenä laajemmalti esille Arman V. Feigenbaum. Käytännössä laatujohtamisen kehitystyö on kuitenkin tapahtunut toisen maailmansodan jälkeen Japanissa. (Silén 2001, 39.)

Japanilaisen laatujohtamisen kehityksen yhtenä keskeisenä lähtökohtana voidaan pitää tohtori Edward Demingin kutsumista Japaniin vuonna 1950 laatuasioiden asiantuntijaksi. 1950-luvun alkuvuosina Deming luennoi ahkerasti japanilaisille johtajille ja insinööreille tilastollisesta laadunvalvonnasta. Demingin ansiosta tilastolliset ongelmanratkaisumenetelmät kehittyivät ja levisivät Japanin teollisuudessa. Hän kiinnitti erityistä huomiota laatuun visiona. (Silén 2001, 39.)

Demingin esittämien vaikeiden tilastollisten mallien pehmentäjäksi kutsuttiin Japaniin amerikkalainen tohtori Joseph Juran, joka painotti erityisesti laatujohtamista yrityksen kaikissa toiminnoissa. Tämä aiheutti käytännössä sen, että tilastollinen laadunvalvonta siirrettiin yhdeksi laatujohtamisen työkaluista. Juran oli myös asiakkuuden esiin nostamisessa edelläkävijä. (Silén 2001, 39.)

4.5.2 Laatujohtamisen esiinnousu länsimaissa

Laatujohtaminen ja laadun korostaminen levisivät laajemmin länsimaiisiin johtamiskäytäntöihin juuri organisaatiokulttuurin esiintulon myötä. Esimerkiksi paljon huomiota osakseen saanut Petersin ja Watermanin kirja "In Search for excellence" (1982) korosti erityisesti asiakaskeskeisyyden ja laadun mukaan saamista organisaatiokulttuurin arvoihin ja toimintaperiaatteisiin. (Silén 2001, 39-40.)

Yksi keskeisimmistä laatujohtamisen esiinnousua edesauttavista tekijöistä oli länsimaissa 1970-luvun lopulla havaittu Yhdysvaltojen autoteollisuuden laatu kilpailukykyyn jääminen jälkeen Japanin autoteollisuudesta. Yh-

dysvaltojen suuret autonvalmistajat alkoivat tuolloin soveltaa laajasti laatujohtamisen oppeja turvatakseen oman kilpailukykynsä. Autonvalmistajat levittivät laatujohtamisen oppeja myös omaan alihankkija- ja sopimus-toimittajaverkostoonsa. 1980-luvun alkupuolella keskeiset eurooppalaiset yritykset seurasivat perässä laatujohtamisen oppeja soveltaen. 1980-luvun puolivälin jälkeen laatujohtamisen käyttö on vähitellen yleistynyt keskeisissä länsimaisissa organisaatioissa. (Silén 2001, 40.)

Suomalaiset yritykset alkoivat soveltaa laatujohtamista 1980-luvulla, vaikkakin tätä ennen joissakin yrityksissä sovellettiin erillisiä laatujohtamisen tekniikoita ja työkaluja, kuten esimerkiksi laatuپییرهjä. Suomalaiset yritykset ovat usein soveltaneet laatujohtamista puutteellisesti siten, että yrityksissä on keskitytty lähes ainoastaan laatujohtamisen tekniikoiden ja työkalujen käyttämiseen. Näiden sijaan yritysten olisi pitänyt keskittyä toimivan laatumkulttuurin rakentamiseen tukeutumalla laatujohtamisen periaatteisiin. (Silén 2001, 44.)

4.5.3 Laatujohtamisen käsite yhdenmukaistuu

Laatujohtamisen japanilaisesta versiosta eli Total Quality Control, TQC:stä, käytetään länsimaissa yleisimmin nimitystä Total Quality Management, TQM. Kuitenkin näiden molempien johtamisjärjestelmien peruseriaatteet ovat kummassakin samat, mutta painotukset voivat hieman vaihdella. Nykyisin myös Japanissa käytetään yleisesti ja ”virallisestikin” nimitystä Total Quality Management. Suomessa TQM:stä käytetään nimitystä laadunhallinta, laatujohtaminen tai kokonaisvaltainen laatujohtaminen. Vuosituhannen vaihteesta lähtien sanoja ”laatu” ja ”TQM” on alettu korvata käsitteille ”business excellence” ja ”performance excellence”. (Silén 2001, 42.)

Laatujohtamista käsittelevästä kirjallisuudesta löytyy useita luonnehdintoja laadun johtamisesta. Näissä luonnehdinnoissa painotuvat laaja-alainen laatuikäitys ja asiakasnäkökulma. Tällöin laadulla tarkoitetaan kokonaisvaltaista toiminnan ja lopputuloksen laatua. Johtamisen kannalta laatu ymmärretään ennen kaikkea prosessina ja lopputuloksena, jolloin Total Quality Management on monitasoinen johtajuuden, järjestelmän ja välineiden muodostama rakenne. (Silén 2001, 42.)

Laatujohtaminen on siis johtamismalli, jossa laatua pyritään johtamaan ja hallitsemaan strategisesti. Yrityksen johdon rooli on keskeinen laadun tekemisessä ja sen parannustyössä. Johdon on selvitettävä koko organisaatiolle laadunparannuksen periaatteet ja ohjattava laadunparannusprosessia sekä annettava palautetta henkilöstölle. (Talorakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 9.)

Laadun kehittäminen on vaiheittain etenevä ja pitkäjänteinen prosessi. Se edellyttää laatujohtamisen käytäntöjen ja periaatteiden ymmärtämistä, sisäistämistä ja niissä kouliintumista. Laatujohtaminen tähtää pitkäaikai-

seen menestykseen ja perustuu organisaation jäsenten mukanaoloon. Kyse on ajattelutavasta, jossa pääpaino on asiakkaiden ongelmien tai tarpeiden kartoittamisessa ja niihin ratkaisun tarjoamisessa. (Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 9.)

Laatujohtamisen lisäksi tarvitaan sitä tukevia laatutyökaluja- ja tekniikkaa, joiden avulla organisaation jäsenet voivat varmistaa oman työnsä laadukkuuden. Laatujohtamisen työkalujen avulla pyritään samalla myös työntekijöiden osallistumiseen. Ajatuksena on, että työntekijöiltä saadaan parhaat ideat toiminnan kehittämiseksi, koska he ovat työnsä parhaita asiantuntijoita. (Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 9.)

Hyvä laatu syntyy hyvästä vuorovaikutuksesta. Laatujohtamisessa vastuu toteutuksesta ja suunnittelusta annetaan niille, jotka tekevät työn todellisuudessa. Tämä edellyttää, että järjestelmään kuuluvat toimet tehdään kuten ne on suunniteltu. Samalla tulee varmistaa, että parhaita tunnettuja menettelytapoja noudatetaan ja että niitä kehitetään jatkuvasti. (Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 9.)

Laatujohtamisen onnistumiseksi yrityksen toimintatapojen ja tavoitteiden tulee olla selkeitä. Laadukas toiminta syntyy, kun tavoitteet ymmärretään täysin ja niihin sitoudutaan. Henkilöstön tulee kokea tavoitteet omakseen ja laadun tulee olla jokaisen yksilön ”korvien välissä”. Huonoa laatua ei pääse syntymään, kun jokaisella on todellinen ymmärrys, mitä laatu on ja samalla halu ottaa vastuu laadusta. (Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry 2016, 9.)

4.5.4 Kokonaisvaltainen laatujohtaminen rakentamisessa

Kokonaisvaltaisen laatujohtamisen (Total Quality Management, TQM) konseptien kehittämisen alkoi valmistusteollisuudesta. Alkuvaiheessa niitä sovellettiin Japanissa ja sieltä niiden soveltaminen levisi myös Yhdysvaltoihin. Vaikkakin alkuun väitettiin, että kokonaisvaltaisten laatujohtamisen konsepteja voidaan hyödyntää vain valmistusteollisuudessa, japanilainen rakennusteollisuus alkoi toteuttaa kokonaisvaltaisen laatujohtamisen konsepteja jo 1970-luvulla ja omaksui ne hyvin. Voidaankin todeta, että nämä konseptit soveltuvat myös rakennusteollisuuteen ja niillä on pystytty lisäämään tuottavuutta, alentamaan kustannuksia ja parantamaan luotettavuutta. (Arditi, 1997, 235-242.)

Kokonaisvaltaisen laatujohtamisen pyrkimys on, että koko organisaatio on mukana tehokkuuden parantamisessa ja että laatu on strateginen tavoite. Tämä on saavutettavissa koko henkilöstön yhteisellä ponnistuksella asiakastytyväisyyden lisäämiseksi jatkuvalla suorituskyvyn parantamisella. Kokonaisvaltainen laatujohtaminen keskittyy prosessien kehittämiseen, asiakkaiden ja toimittajien osallistamiseen, yhteistyöhön, asiakastytyväisyyden tärkeyden korostamiseen koulutuksissa, kustannustehok-

kuuteen ja virheettömyyteen. Kokonaisvaltainen laatujohtaminen luo yritykseen kulttuurin ja ilmapiirin, joka on välttämätön innovoinnille ja teknologian kehittymiselle. (Arditi, 1997, 235-242.)

Jotta rakentamisen laatua pystytään todella parantamaan, tulee kokonaisvaltaisen laatujohtamisen yleisesti tunnistetut elementit kaikki huomioida rakennusprossien jokaisessa vaiheissa eli suunnitteluvaiheessa, rakentamisvaiheessa ja käyttövaiheessa. Kuvassa 11 on esitetty rakentamisen laatuun vaikuttavat kokonaisvaltaisen laatujohtamisen elementit.



Kuva 11. Kokonaisvaltaisen laatujohtamisen elementit, jotka vaikuttavat rakentamisen laatuun. (Arditi, 1997, 237.)

Kokonaisvaltainen laatujohtamisen onnistumiseksi on yrityksen johdon sitoutuminen laatuun ja sen jatkuvaan parantamiseen todella tärkeää. Johdon tulee olla täysin sitoutunut TQM-ajatteluun ja osallistua TQM-ajatuksen käyttöönottoon. (Arditi, 1997, 235-242.)

Tiimityön ja yhdessä tekemisen kulttuuri vastakkainasettelun ja konfliktien sijasta on pitkään ollut myöhässä rakentamisessa. Yhteistyö on välttämätöntä, jotta jokainen henkilö saa tukea onnistuakseen yksin ja yhdessä tiiminä. Koko rakennusteollisuus on projektisuuntautunut; joten laadun parantamisen on oltava hankekohtaista ja siihen on sisällyttävä koko projektiryhmä. Valmistaja, alihankkijat, pääurakoitsija, myyjät, am-

mattihenkilöt, projektipäälliköt ja ennen kaikkea omistajan on oltava mukana prosessissa. Osapuolten väliset kumppanuusjärjestelyt lisäävät kokonaislaatua. (Arditi, 1997, 235-242.)

Rakentamisen laatu aina pitkälti riippuvainen prosessiin osallistuvien osapuolten suhteesta ja jonkin tietyn vaiheen laatu on aina riippuvainen edellisen vaiheen laadusta. Tämän vuoksi on tärkeää, että eri osapuolet kuten esimerkiksi tavarantoimittajat, urakoitsijat ja suunnittelijat todella osallistuvat koko prosessiin. (Arditi, 1997, 235-242.)

Toimenpiteet korkean laadun saavuttamiseksi maksaa. Tätä kustannusta ei pidä kuitenkaan pitää kustannuksena vaan investointina, koska rakennusorganisaatiot, jotka saavuttavat korkealaatuista laatua, voivat maksimoida kilpailukykyänsä ja sitä kautta lisätä liiketoimintamahdollisuuksiaan. (Arditi, 1997, 235-242.)

Omistajan tavoitteet on määriteltävä selkeästi projektin alussa ja omistajan ja suunnittelijan on hyväksyttävä ne. Mitä enemmän aikaa ja vaivaa käytetään alun perin tavoitteiden määrittelyssä, sitä sujuvammin projekti etenee. Tavoitteiden asettaminen on tärkeä, koska ne määrittävät projektin laajuuden, ohjaa suunnitteluprosessia, ohjaa rakentamisprosessia ja vaikuttavat projektiryhmän motivaatioon. (Arditi, 1997, 235-242.)

Rakennusprojektia on myös pidettävä prosessina, jossa kaikki asiakkaat tulee tyydyttää. Näihin asiakkaisiin kuuluvat sisäiset asiakkaat kuten työntekijät ja eri yksiköt organisaatiossa ja ulkopuoliset asiakkaat kuten omistaja, suunnittelija, urakoitsija jne. (Arditi, 1997, 235-242.)

Tilastolliset menetelmät ovat keskeisiä ongelmanratkaisutyökaluja, ja ne ovat erittäin tärkeitä tuotannon laadun seurannassa. Mutta niitä ei välttämättä kuitenkaan pidetä kovin hyödyllisenä rakennusalan ammattilaisten parissa. Silti on muistettava, että rakennusprosesseistakin on mahdollista saada palautetta. Projektin valmistuttua, vaiheen lopusta lähtevien palautelien avulla, voitaisiin alkuperäistä laatustandardia päivittää. (Arditi, 1997, 235-242.)

Rakennusalan ammattilaiset ovat tietoisia laadukkaan koulutuksen merkityksestä. Rakennusalan opiskelijat, jotka lopulta tulevat alan johtaviksi johtajiksi, on opastettava laadunhallinnan perusteisiin. TQM-teorian ja käytännön koulutus kaikilla tasoilla niin hallinnoinnissa kuin operatiivisilla tasoilla ja kaikissa vaiheissa ovat olennaisen tärkeitä kilpailukykyä parantamiseksi. (Arditi, 1997, 235-242.)

4.6 Laatumatkuri

Arvioiden mukaan 70 % organisaatioiden yrityksistä soveltaa kokonaisvaltaista laatujohtamista epäonnistuu. Tämä johtuu siitä, että soveltaajat keskittyvät liikaa laatujohtamisen keinojen ja työkalujen käytön edesaut-

tamiseen ymmärtämättä laatukulttuurin rakentamisen periaatteita. (Silén 2001, 49.)

Kun asiakas- ja laatukskeinen ajattelu- ja toimintatapa ovat syöpyneet organisaatiokulttuurin syvemmille arvojen ja alitajuisten perusolettamusten tasolle, voidaan puhua toimivasta laatukulttuurista. Tällöin organisaatiokulttuurin arvot, normit ja perusolettamukset tukevat kokonaisvaltaista laadun tekemistä ja toiminnan jatkuvaa kehittämistä. (Silén 2001, 49.)

Organisaation toimintakulttuurin sisältämät perusolettamukset ja niiden suuntautuneisuus ja vahvuudet luovat pohjan organisaation laaduntuotokyvylle. Organisaation potentiaalinen laaduntuotokky on sitä parempi mitä toimivampi organisaation laatukulttuuri on. Esimerkkeinä tästä voi mainita yksilön, joka selviytyy fyysisistä rasituksista sitä helpommin, mitä parempi kunto hänellä on. Niin myös organisaatio pärjää markkinoilla sitä paremmin, mitä toimivampi laatukulttuuri sillä on. (Silén 2001, 50.)

Laatukulttuuria pystytään rakentamaan siten, että keskitytään organisaation toiminnan laatukskeisten arvojen ja toimintaperiaatteiden vahvistamiseen oikein oivalletun johtamisen avulla. Tällöin asiakkaiden tyytyväisyys ja toiminnan laatu on nostettu toimintaa ohjaaviksi keskeisiksi arvoiksi. Kun toimivaa laatukulttuuria hyödynnetään ja sitä kehitetään tehokkaasti, tuo se yritykselle kilpailuetua, jota kilpailijoiden on vaikea jäljitellä. Tällä tavoin asiakaskeisestä toiminnan laadusta tulee strateginen kilpailutekijä. On myös tärkeä muistaa, että toimivasta laatukulttuurista seuraa aina myös alhaiset laaduttomuuskustannukset. Parempi laatu ei siis aina enää tarkoita välttämättä automaattisesti korkeampaa hintaa. (Silén 2001, 49-52.)

4.6.1 Rakennusalan laatukulttuuri

Rakennusteollisuus arvioi, että suomalaisen rakentamisen laatu on keskimäärin hyvää (Rakennusteollisuus RT ry n.d.). Kuitenkin Rakentamisen laatu RALA ry:n ja Rakennusliiton joulukuussa 2017 toteuttamassa työmaiden laatukselyssä rakentamisen laatu koetaan kokonaisuutena keskinkertaisena. (Kauppalehti 2018). SP-kodin toimitusjohtaja Jukka Rantasen ja Raksystems:n toimitusjohtaja Marko Malmivaaran mukaan rakentamisen laatu ei ole huonontunut vaan siinä on ollut parantamisen varaa jo pidempään (Kauppalehti 2018).

Rakennusteollisuudessa hyväksyttävän laatutason saavuttaminen on jo pitkään ollut ongelma. Isoja määriä rahaa ja resursseja, niin inhimillisiä kuin materiaaliakin, hukataan vuosittain tehottomien tai olemattomien laadunhallintamenettelyjen vuoksi. (Arditi, 1997, 235-242.)

Rakennusalan käsitys laadusta on kapea ja pitkälti sidoksissa erilaisiin standardeihin ja normeihin. Ajattelutapana on, että mikäli standardit ja normit tulevat täytetyksi myös laadun uskotaan tällöin olevan kunnossa.

Laadun tekemisen minimitason määräävät nämä alan eri standardit ja normit. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että alalla kilpaillaan edelleen laadun sijasta hinnalla ja kehittämistyö keskittyy lähinnä uusiin tuoteparruksiin ja tuotantomenetelmiin. (Silén 1998, 116.)

Laadun strateginen ajattelu on pääosin suuntautunut konkreettisen rakentamisen tuotannollisen tehokkuuden lisäämiseen, urakkanormien täyttämiseen ja viranomaisvalvontaan sopeutumiseen. Alan laatuajattelu suuntautuu kapea-alaisesti rakennushankkeiden esivalmisteluun, suunnitteluun, rakennuttamiseen ja itse rakentamiseen. Tämä on johtanut siihen, että urakkakilpailujen ehdot täytetään vain minimitasoisesti kustannuksia karsimalla. Alan toiminta pohjautuu sisäänpäin kääntyneisyyteen ja sääntöjen noudattamiseen, jolloin rakennusprosessia pyritään vain hallitsemaan erilaisilla menetelmillä. Kyseinen suuntaus on vallitseva alan toimijoiden osalta ja nykyisen toiminnan pelisääntöjen puitteissa ei toimivan laadukulttuurin rakentamiselle ole juurikaan edellytyksiä. Kun rakentamista arvioidaan kokonaisuutena, voidaan todeta että korjaus- ja rakennushankkeiden vajavainen ja osapuolikohtainen laadunvarmistus ei riitä tuottamaan kuin välttävää laatua. Rakennuttajien luonnollisena roolina olisi johtaa ja ohjata rakennushankkeiden kokonaislaatua ja motivoida eri osapuolet korkean laadun tekemiseen, mutta rakennuttajien osaamisvaranto Suomessa on tässä suhteessa vielä valitettavan kapea. (Silén 1998, 117-118.)

Rakennusalan johtamisessa on kapea-alaisesti keskitytty kustannuskeskeiseen liikkeenjohtamiseen, mikä ei ole kannustanut edistämään toimivan laadukulttuurin rakentamista. Alan laaduntuottokyvyn eteenpäinmeno edellyttäisi voimakasta painopisteen siirtämistä kohti ihmisten johtamista ja yritysten toimintakulttuurin kehittämistä laatu- ja asiakaskeskeisesti. Kustannuskeskeisyyden rinnalle tulisi luoda laadun tekemisen liittyvät pelisäännöt ja laatuun liittyvä ammattiyhteisö tulisi jälleen nostaa uudestaan arvoonsa. (Silén 1998, 118.)

Alalla pyritään asiakastyytyväisyyteen laatimalla ja valvomalla rakentamisen määräyksiä ja normeja. Olettamana on, että kun normit saadaan riittävän selkeiksi ja rakentamisen laatu standardoiduksi, tällöin ala toimii tehokkaasti ja laaduntuottokyky on tyydyttävällä tasolla. Tämä olettama on kuitenkin osoittautunut virheelliseksi, sillä viranomaisten asettamat normit ja standardit ovat nimittäin luoneet toki alalle laadullisen minimitason, mutta ne ovat käytännössä muuttunut myös laadulliseksi maksimitasoksi. Osaltaan tähän on johtanut myös se, että niin sanotusta ylilaa- dusta ei ole saanut yleensä lisähintaa. Asiakasintegroituminen loppukäyttäjiin on ollut heikkoa ja tätä kautta saatava palaute oman toiminnan kehittämiseksi on ollut vähäistä. Voidaankin todeta, että rakentamisen laadullinen kehittämistyö on ollut muuhun teollisuuteemme nähden jälkijätöistä ja hyvin laadunvarmistuskeskeistä. Laadullista kilpailuetua on haettu lähinnä laatuajatteluun sertifiointilla ja sillä onkin ollut lähinnä vain markkinoinnillista merkitystä. (Silén 1998, 118-119.)

Rakennusalalta ei myöskään voida tunnistaa niin sanottua laatuveturia eli toimijaa tai yritystä, joka on selvästi muita alan toimijoita korkeammalla tasolla laaduntuottokyvyltään. Tämä näkyy esimerkiksi siinä, että alan osaamispääoman kehittäminen on hyvin samantasoista- ja suuntaista. (Silén 1998, 120.)

Koko alan laaduntuottokyvyn pitkäjänteinen kehittäminen on jäänyt hyvin vähäiseksi myös siitä syystä, että alan verkostoituminen on hyvin lyhytjänteistä ja pääosin projektikohtaista. Rakennusala on integroitunut vertikaalisesti, mutta horisontaalinen verkostoituminen on jäänyt vähäiseksi. Koska lähes ainoana valintakriteerinä on hinta, yhteistyökumppanit vaihtuvat jatkuvasti. Koska pitkäjänteiset laadulliset ja toiminnalliset yhteistyösuhteet puuttuvat lähes kokonaan alalta, rakennusalan laadullinen osaamisvaranto ei ole juurikaan kehittynyt muiden teollisuudenalojen tapaan. (Silén 1998, 120-121.)

Rakennusalan laaduntuottokyvyn kehittämissyrkimykset ovat kohdistuneet lähinnä suunnittelun ja tuotannollisen toiminnan tehostamiseen. Alan laaduntuottokykyä mitataan tyyppillisimmillään suunnittelu-, toteutus- ja korjauskustannuksilla lyhyellä aikavälillä. Rakentamisessa tulisi kuitenkin tarkastella pitkällä aikavälillä rakennuksen tai rakenteen elinkaarikustannuksia pelkkien rakentamiskustannusten sijaan. Tällöin huonon rakentamisen laadun kustannukset tulisivat kokonaisuudessaan esille. (Silén 1998, 121.)

Rakennusalan toimintakulttuuri kaipaava konkreettista ja selkeää muutosta kohti toimivampaa laatukulttuuria ja korkeampaa laaduntuottokykyä. Tähän muutokseen on pystyttävä sitouttamaan kaikki alan keskeiset toimijat ja ala kaipaakin kipeästi muutamaa laatuveturia, jotka esimerkillään auttaisivat alan kulttuurimuutoksessa. (Silén 1998, 121.)

4.7 Laaduttomuuskustannukset

Laaduttomuuskustannuksia on helppo tarkastella yrityksessä, jossa toiminta muodostuu jonkin tuotteen tai palvelun tuotannosta ja kyseisen tuotteen tai palvelun eteenpäin myymisestä. Myös vesihuoltopalveluita tuottavat organisaatiot tuottavat tuotetta ja palvelua ja myyvät niitä eteenpäin asiakkailleen. Laaduttomuuskustannusten tarkastelu vesihuoltopalveluita tuottavassa organisaatiossa voi kuitenkin olla haastavaa, koska esimerkiksi vesihuoltoverkostojen saneerausinvestointeihin liittyvät laaduttomuuskustannukset ja niiden vaikutukset lopputuotteen myyntihinnan ja tuotantokustannusten eroon eli yrityksen voittoon on vaikea yksiselitteisesti todentaa. Tätä tarkastelua tulisi tästä huolimatta kuitenkin suorittaa myös vesihuoltopalveluita tuottavissa organisaatioissa.

Laaduttomuuskustannukset ovat osa yrityksen kokonaiskustannuksia. Laaduttomuuskustannukset ovat tuotantokustannusten ja niihin sisältyneiden ylimääräisten kustannusten laaja-alaista tarkastelua. Yksinkertaisesti laaduttomuuskustannukset syntyvät siis organisaation laaduttomasta toiminnasta. (Silén 2001, 61.)

Laaduttomuuskustannusten tarkastelussa tehdään usein se virhe, että tarkastelu kohdistetaan vain hyvin kapealle alueelle, kuten esimerkiksi tuotannon helposti havaittaviin ylimääräisiin kustannuksiin. Tällaisia helposti havaittavia ylimääräisiä kustannuksia ovat mm. hävikin ja sekundan määrä. Suuri osa laaduttomuuskustannuksista on kuitenkin peräisin muilta organisaation osastoilta. (Silén 2001, 69.)

Feigenbaum jakoi laaduttomuuskustannusten tarkastelun kolmeen osaan PAF-mallin mukaisesti. PAF-malli koostuu ennaltaehkäisykustannuksista (Prevention costs), arviointikustannuksista (appraisal cost) ja virhekustannuksista (failure costs). Virhekustannukset voidaan jakaa vielä kahteen eri kategoriaan, jotka ovat organisaation sisäiset ja ulkoiset virhekustannukset. (International Journal for Quality research, 2009.)

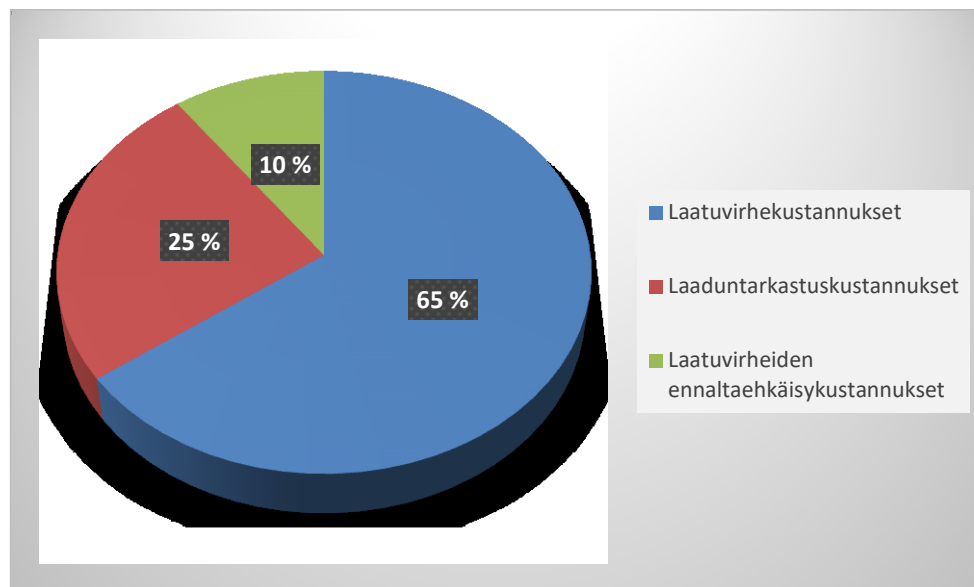
Laatuvirheiden ennaltaehkäisykustannukset liittyvät asioiden tekemiseen oikein heti ensimmäisellä kerralla. Laatuvirheiden ennaltaehkäisykustannukset liittyvät mm. laatujärjestelmän raskaaseen ja epätarkoituksenmukaiseen rakentamiseen ja ylläpitoon sekä tuotevaatimusten ja spesifikaatioiden tehottamaan selvittämiseen. Näitä kustannuksia voi myös aiheuttaa epätarkoituksenmukainen henkilöstön koulutus ja tehottomasti hoidetut liikkeenjohdolliset toimet sekä huonoon tiedonkulkuun liittyvät asiat. (Silén 2001, 61.)

Arviointikustannukset eli laaduntarkastuskustannukset liittyvät sen tarkastamiseen, että asiat ovat kunnossa ja oikein. Laaduntarkastuskustannukset aiheutuvat epätarkoituksenmukaisesta ja päällekkäisestä asioiden oikeellisuuden tarkastamisesta. Näitä kustannuksia voivat aiheuttaa myös esimerkiksi tarkastuslaitteiden ja järjestelmien tehoton huolto ja ylläpito sekä yhteistyökumppaneiden ja alihankkijoiden laaduntuottokyvyn epätarkoituksenmukainen tarkastaminen ja arviointi. (Silén 2001, 61.)

Laatuvirhekustannukset liittyvät asioiden tekemiseen virheellisesti. Organisaation sisäiset laatuvirhekustannukset huomataan ennen tuotteen toimitusta asiakkaalle ja niitä voivat olla esimerkiksi turha työ ja huono työn organisointi sekä tiedonkulku. Organisaation ulkoiset laatuvirhekustannukset havaitaan sen jälkeen, kun tuote on toimitettu asiakkaalle ja niitä voivat olla esimerkiksi laatuvirheestä aiheutuva maineen menetys ja laatuvirheiden aiheuttama luottamuksen häviäminen. (Silén 2001, 61-62.)

Kuvassa 12 on esitetty kokonaislaaduttomuuskustannusten jakautuminen laatuvirhekustannuksiksi, laaduntarkastuskustannuksiksi ja laatuvirheiden

ennaltaehkäisykustannuksiksi, yrityksen laatukulttuurin ollessa alhaisella tasolla.



Kuva 12. Kokonaislaaduttomuuskustannusten jakautuminen laatuvirhekustannuksiksi, laaduntarkastuskustannuksiksi ja laatuvirheiden ennaltaehkäisykustannuksiksi yrityksen laatukulttuurin ollessa alhaisella tasolla (Silén 2001, 63).

Laaduttomuuskustannusten suuruus riippuu organisaation laatukulttuurin tasosta. Tästä johtuen mielekkäin tapa alentaa laaduttomuuskustannuksia on nostaa organisaation laatukulttuurin tasoa ja parantaa toiminnan laatua. (Silén 2001, 70.)

4.7.1 Laaduttomuuskustannukset suomalaisilla yrityksillä

Vuosina 1995-1997 selvitettiin laajasti, kansallisen laatustrategiahankkeen yhteydessä, elinkeinoelämämme organisaatioiden laaduttomuuskustannuksia. Selvityksessä ilmeni, että ne olivat keskimäärin 20 % yrityksen liikevaihdosta. Palveluyritysten osalta ne voivat olla vielä tätäkin korkeammalla tasolla. Pahimmillaan ne ovat 35-40 % yritysten liikevaihdosta. Organisaation laaduntuottokyvyn ollessa huippuluokkaa voivat ylimääräiset laaduttomuuskustannukset olla jopa 8-10 kertaa pienemmät kuin saman alan huonoimpien yritysten laaduttomuuskustannukset ovat. (Silén 2001, 63.)

Muutamissa keskeisissä vientiyrityksissämme laaduttomuuskustannukset ovat lähes 30 % niiden liikevaihdosta, kun esimerkiksi parhaimmissa saman alan japanilaisissa yrityksissä ylimääräiset laaduttomuuskustannukset on pystytty pudottamaan muutama prosenttiin liikevaihdosta pitkäjänteisen laatukulttuurin rakentamistyön tuloksena. Mikäli organisaation laaduttomuuskustannukset pystytään pudottamaan esimerkiksi 30 %:sta 15 %:iin, voidaan näin säästyneet rahat käyttää esimerkiksi organi-

saation laaduntuottokyvyn kehittämiseen, uusin laitteisiin ja koneisiin, palkan korotuksiin tai korkeampien osinkojen maksamiseen omistajille. (Silén 2001, 69-70.)

4.7.2 Laaduttomuuskustannukset kuriin

Kilpailijoita parempi laaduttomuuskustannusten hallinta on merkittävä kilpailuetu millä tahansa toimialalla. Laaduttomuuskustannuksia tarkastellessa on aina muistettava, että toiminnan laatua ei voi parantaa kustannuksia alentamalla, mutta kustannuksia voi alentaa toiminnan laatua parantamalla. Samalla on muistettava, että laaduttomuuskustannusten alentaminen irrallisena strategian ja liiketoimintakonseptin jatkuvasta uudistamisesta, ei ole järkevää. Sen sijaan strategia- ja johtamiskyvykkyyden kunnianhimoiseen kehittämiseen ja markkinoille täysin uutta lisäarvoa tuottavien liiketoimintakonseptien innovointiin liitettynä kilpailijoita parempi laaduttomuuskustannusten hallinta voi tuottaa erittäin merkittävän kilpailuedun markkinoilla ja sitä kautta loistavan liiketoiminnallisen tuloksen. (Silén 2001, 70-71.)

Laaduttomuuskustannusten tarkastelu edellyttää usein pilottitutkimusta koko organisaatiossa tai jossakin organisaation yksikössä. Pilottitutkimuksessa tulisi selvittää:

1. Millainen laaduttomuuskustannusten tarkastelun lähestymistapa sopii organisaation toiminnan luonteeseen parhaiten
2. Minkälaista materiaalia ja miten organisaatiosta tulisi kerätä tietoa laaduttomuuskustannusten arvioimiseksi
3. Mille organisaation alueelle laaduttomuuskustannukset keskittyvät. On muistettava, että tähän pätee niin sanottu Pareto-sääntö eli 20% toiminnoista aiheuttaa 80% laaduttomuuskustannuksista.
4. Mistä osista organisaation laaduttomuuskustannusten tarkastelumalli kannattaa rakentaa

Tämän jälkeen tulee laatia laaduttomuuskustannusten alentamiseen liittyvä strategia, jonka avulla tulisi päästä kiinni ydinprosessien laaduttomuuskustannuksiin ja kriittisten laaduttomuuskustannusalueiden analysointiin. (Silén 2001, 70.)

5 TUTKIMUSTYÖ JA -TULOKSET

5.1 Tutkimuksen kulku

Tutkimus toteutettiin tutkimussuunnitelman mukaisesti siten, että tutkimuksessa haastateltiin neljää eri Suomessa toimivaa vesihuoltolaitosta. Tutkimushaastattelut toteutettiin Lahti Aqua Oy:n, Vaasan Vesi -liikelaitoksen ja Turun vesihuolto Oy:n sekä Jyväskylän energia Oy:n edustajille. Tämän lisäksi tutkimusaineistona käytettiin Helsingin seudun ym-

päristöpalvelut -kuntayhtymä HSY:n kirjallista käytäntöihin ja olemassa oleviin dokumentteihin perustuvaa lähtötilannekuvausta tilaajan laadunhallinnasta.

Lahti Aqua Oy:n edustajina toimivat rakennuttamisinsinööri Pekka Kaikonen ja suunnitteluinsinööri Sauli Pihamaa. Vaasan Vesi -liikelaitoksen edustajana toimi verkostopäällikkö Jari Jantunen. Turun vesihuolto Oy:n edustajana toimi vesihuoltoinsinööri Petri Ahti. Jyväskylän Energia Oy:n edustajina toimivat rakennuttaja Jari Savinainen ja saneerausinsinööri Keijo Pietilä.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY:n kirjallinen lähtötilannekuvaus tilaajan laadunhallinnasta laadittiin joulukuussa 2018, ennen haastattelujen toteutusta. Haastattelut toteutettiin suunnitellusti tammikuussa 2019. Haastateltavat kontaktoitiin loppuvuodesta 2018 joko puhelimitse tai sähköpostilla. Kontaktoinnin yhteydessä taustoitettiin haastattelun tarkoitusta, tavoitetta ja tavoiteltavaa haastatteluajankohdtaa. Kaikki ohjausryhmän kanssa yhdessä valitut vesihuoltolaitokset saatiin kontaktoitua ja ne suostuivat mielellään haastateltaviksi.

Haastattelut toteutettiin haastateltavien omissa toimipisteissä, haastateltaville tutuissa ympäristöissä. Lähtökohta haastatteluille oli saada toteutettua se rauhallisessa tilassa, ilman ulkopuolisia henkilöitä ja häiriöitä. Haastattelut toteutettiin joko erikseen varatuissa neuvottelutiloissa tai haastateltavien omissa työhuoneissa. Haastattelut etenivät etukäteen laaditun tutkimushaastattelurungon pohjalta. Liitteessä 8 on esitetty tutkimushaastattelurunko. Keskustelu oli kuitenkin avointa ja aika ajoin asiaan liittyvästä aihepiiristä keskusteltiin laajemminkin. Haastattelijat kuitenkin huolehti, että teemahaastattelun tavoitteet täyttyivät. Haastattelujen nauhoittamiseen kysyttiin suostumus haastateltavilta ja nauhoitteiden pohjalta laadittiin erilliset muistiot, jotka haastateltavat saivat vielä tarkistettavakseen ja kommentoitavakseen haastattelun jälkeen.

Haastatteluihin käytettiin aikaa tarpeen mukaan ja ne kestivät 1h 20 min – 2 h 15 min. Haastattelujen henki oli vaivaton ja avoin. Usein haastattelun alussa ensin kahviteltiin, tehtiin tuttavuutta ja juteltiin vesihuoltolaitoksen ajankohtaisista asioista. Lisäksi haastattelujen jälkeen monesti jatkettiin juttelua vapaammin molempien osapuolten päivittäisistä työtehtävistä ja jaettiin kokemuksia työtehtävien yhteydessä esiin nousseista asioista.

Tutkimusaineiston analysoinnin ensimmäisessä vaiheessa tutkimusaineiston pohjalta laadittiin teemakortisto, jonka avulla tutkimusaineistosta pystyttiin ryhmittelemään tiettyä teemaa kuvaavia näkemyksiä. Teemoittelun ja teemakortiston tavoitteena oli poimia käytännöllisen tutkimusongelman kannalta olennainen tieto kootusti.

Analysoinnin toisessa vaiheessa tutkimusaineistosta pyrittiin kiteyttämään tyypillisiä ja toistuvia ominaisuuksia, merkityksiä ja tapahtumakulkuja. Tavoitteena oli muodostaa tyyppikuvauksia tilaajan laadunhallintaan liittyvistä toimista. Tyyppejä muodostettiin sekä ottamalla yksi tyypillinen vastaus kuvaamaan laajemmin tutkimusryhmän mielipidettä että yleistämällä tutkimusryhmän mielipiteet eräänlaiseksi yhteenvedoksi siten, että tyyppiin on koottu tyypillisiä vastauksia useasta eri aineistosta tai vastauksesta. Koska tutkimusaineisto oli rajattu, tyypittelyssä pyrittiin varmistamaan, että yksittäisestä tyyppikuvauksesta ei ole mahdollista tunnistaa vastaajaa. Tämän vuoksi tyypittelyssä ei nostettu esiin aineistosta mahdollisesti tehtäviä suoria lainauksia.

Jäljempänä on esitetty tutkimustyön tulokset teemoittain. Teemojen alle on kuvattu tyypittelyllä saadut kuvaukset tilaajan laadunhallinnasta ja sen eri osa-alueista.

5.2 Laadunhallinta

Käsiteltäessä laadunhallinnan kokonaisuutta tyypillisesti tilaajan laadunhallintaan muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa kuvataan kuuluvaksi laadunhallinnan kaikki eri osa-alueet: laadun suunnittelu, laadun ohjaus, laadun varmistus ja laadun parantaminen. Toisaalta vastauksista nousee myös esiin, että tietyn osa-alueen painotus voi olla erilainen riippuen urakan luonteesta ja sen koosta sekä aikataulutuksesta. Laadunhallinnan osalta ei siis tutkimusaineistosta löytynyt poikkeavuutta laadunhallintaa käsittelevään kirjallisuuteen nähden.

Laadusta ja laadunhallinnasta keskusteltaessa tyypillistä oli, että keskityttiin tekniseen laatuun. Tarkemmin vielä tuote-, kilpailu-, valmistus- ja arvolaatuun sekä ympäristölaatuun. Käytännössä siis korostui suunnittelun osuus laadun määrittämisessä ja siinä, että varmistetaan että kaikilla tarjoajilla laatu on yhtä hyvää. Samalla korostui myös se, että varmistetaan että tuotteet valmistetaan määritysten mukaisesti. Arvolaatu ja ympäristölaatu nousi esiin pääasiassa keskusteltaessa mahdollisesta ylilaadusta ja käytännössä siis siitä, että mikä on oikea asetettava rengasjäykkyytsvaade.

Toiminnallinen laatu, eli asiakaslaatu ja asiakaskokemuksen huomioiminen, ei noussut niin selkeästi esiin käydyissä keskusteluissa. Osaltaan tähän varmasti vaikuttaa se, että vesihuoltolaitokset eivät ole tähän mennessä joutuneet kilpailemaan asiakkaista monopoliasemansa vuoksi. Monopoliasetelman lisäksi asiakaslaadun vähäiseen huomioimiseen vaikuttaa varmasti myös se, että vesihuoltolaitosten tuottamat palvelut ovat ajan saatossa muodostuneet nykyaikaisten yhteiskuntien ja elämän fundamenteiksi, joita ihmiset joka tapauksessa tarvitsevat ja käyttävät riippumatta siitä, miten vesihuoltolaitokset onnistuvat huomioimaan asiakaskokemuksen tuottamisessaan palveluissa. Kilpailuasetelman puuttuessa tulisi kuitenkin huomioida, että asiakaslaatuun keskittymällä pystytään saavuttamaan hyvä asiakastytyväisyys ja sitä kautta organisaatiolle pa-

remppi maine. Parempi maine vastaavasti mahdollistaa usein helpomman yhteistyön asiakkaiden kanssa esimerkiksi asiakkaalle mahdollisesti epämieluisien ja usein kuitenkin välttämättömien saneeraus- ja kunnossapitotöiden suorittamisen yhteydessä. Keskittymällä asiakaslaatuun voidaan usein säästää tietyssä kohtaa resursseja, jotka voidaan sitten kohdistaa muuhun toimintaan.

Laadunhallinnan käsitteen yhteydessä keskusteltiin myös siitä minkälaiseksi laatu ja laadunhallinta on koettu kyseisten toimijoiden tilaamissa urakoissa. Tyypillisesti laadunhallinta ja laatu on koettu toimivaksi ja suhteellisen hyväksi. Laatuun liittyvät mahdolliset ongelmat koetaan vähäisiksi ja ne ovat usein yksittäisiä tapauksia, ei systemaattisia ongelmia. Tyypillisesti laatuun liittyvien ongelmien osalta tunnistetaan myös saneerattavan putken kunnan vaikutus loppulaatuun. Esimerkin omaisesti, laatuun liittyvinä ongelmina nostettiin esiin yksittäiset rypyt sukassa tai putkiliitosten auki poraukseen ja mahdollisen hattuprofiilin asentamiseen liittyvät haasteet.

5.3 Laadun suunnittelu

Tutkimushaastatteluissa nousi esiin, että laadunhallinta alkaa laadun suunnittelusta jo saneerauskohteiden kuntotutkimuksista ja sitä kautta saneerauskohteiden priorisoinnista ja sujutuskohteiden valinnasta. Sujutuskohteiden valinnan yhteydessä tehdään jo tietoisia päätöksiä tavoiteltavasta laatuasteesta, tiedostaen sujutettavan viemärin sen hetkisen kunnan vaikutuksen lopulliseen sujutettuun laatuasteeseen.

Laadun suunnittelu jatkuu kilpailutettavan urakan suunnitelmien laadinnan yhteydessä. Tyypillisesti kilpailutusasiakirjoissa on mukana työselostus, suunnitelmakartat, turvallisuusasiakirjat ja sujutettavien viemäreiden kohdekohtaiset tiedot. Kohdekohtaisina tietoina luovutetaan viemäriosuuksien putkikoko, johtolaji (jv/hv/skv), sujutettavan viemärin sen hetkinen materiaali, pituus, putkiliitokset ja mahdolliset hylättävät putkiliitokset, viemärin kuntoarvo, vikatyypit, ohipumppauksen mitoitusarvot suurimmille putkidimensioille ja mahdolliset muut huomiot. Kohdekohtaiset tiedot luovutetaan tv-kuvauksina, tv-kuvausraporttina tai koottuna urakkakohtelistauksena, josta kyseiset tiedot ilmenevät. Vaikka sujutettavista viemäreistä luovutetaan tarjoajille paljon lähtöaineistoa, urakoitsijalta kuitenkin edellytetään sujutettavien viemäreiden TV-kuvaus ennen materiaalin tilausta eli niin sanottu alta kuvaus, jolla voidaan varmistaa annettujen lähtötietojen kuten mm. putken halkaisijan ja asennuspituuden oikeellisuus sekä samalla tarkistaa putken sen hetkinen kuntoluokka ja vikatyypit. Suunnitelmissa ei ole viittauksia SFS-EN ISO 11296-1/3/4 standardeihin.

Laatuun liittyvät vaatimukset, joita tilaaja asettaa laadun suunnittelun yhteydessä ovat tyypillisesti tekniseen laatuun liittyviä vaateita. Tyypillisin vaade mitä edellytetään lopputuotteen osalta, on saavutettava rengas-

jäykkyys. Rengasjäykkyysvaateena on tyypillisesti esitetty SN4 tai vaihtoehtoisena esitysmuotona 4 kN/m². Rengasjäykkyysvaateesta keskusteltaessa nousi useasti esiin kysymys, onko käytössä oleva katekorinen rengasjäykkyysvaateen ilmoittaminen kilpailutusasiakirjoissa oikea toimintatapa vai tulisiko siirtyä vastaavanlaiseen käytäntöön kuin esimerkiksi Saksassa, jossa rengasjäykkyys määritetään aina kohdekohtaisesti. Tämän lisäksi on asetettu vaade sujutettavan viemärin rypyttömyydelle sekä auki porattavissa putkiliitoksissa hattuprofiilien asentamiselle.

Suunnitelmissa ei tyypillisesti oteta kantaa siihen tulisiko tietty kohde toteuttaa muotoputkisujuttamalla vai sukkasujuttamalla, vaan kyseiset menetelmät nähdään tasavertaisina menetelminä ja varsinainen menetelmän valinta jätetään urakoitsijalle. Myöskään sukissa käytettäviin lasikuituihin (E/ECR) tai hartseihin (polyesteri-/ epoksi-/ vinyyliesteriharts) ei oteta kantaa. Urakoitsijaa ei velvoiteta ottamaan selvää viemäriveresien ominaisuuksista, kuten lämpötiloista tai kemiallisista olosuhteista, eikä näitä viemäriveresien mahdollisesti poikkeavia lämpötiloja tai kemiallisia olosuhteita ole kuvattu esimerkiksi urakoitsijalle toimitetuissa kohdekohtaisissa tiedoissa.

Laadun suunnittelun yhteydessä työselostukseen kirjataan myös urakoitsijan vastuulla olevat laadunvarmistustoimenpiteet. Tarjouspyyntömateriaaleissa urakoitsijan laadun varmistuksesta on todettu, että urakoitsija tekee sujutetuista viemäreistä vastaanottokuvaukset ja toimittaa ne sekä sukan tai muotoputken kovetus- ja asennusraportit tilaajalle.

Urakkakohtaisten suunnitelmien laadinnan jälkeen laadun suunnittelussa määritetään tarjouspyyntöön liittyvät tarjoajia koskevat vaateet. Tyypillisesti tarjouspyyntö lähetetään rajatulle joukolla alan urakoitsijoista. Tarjouspyyntö lähetetään vain niille urakoitsijoille, joilla tilaajaorganisaatio oman kokemuksen mukaisesti katsoo olevan taloudelliset ja laadulliset edellytykset suoriutua tarjouspyynnön kohteena olevasta urakasta. Tämän lisäksi kyseisiltä urakoitsijoilta edellytetään, että ne toimittavat tilaajavastuulain mukaisten selvitysvelvollisuuden piiriin kuuluvien selvityksien lisäksi selvitykset myös yrityksen referensseistä ja työnjohdon osaamisesta ja referensseistä. Näille erikseen pyydetyille selvityksille asetetaan tietyt vaateet, jotka tulee täyttää, jotta urakoitsijan jättämä tarjous voidaan ottaa mukaan tarjousten vertailuun.

Kun tarjouspyyntöön liittyvät rajoitteet ja vaateet on määritetty, suunnitellaan urakoitsijan laadittavaksi töitä edeltävät tai työnaikaiset suunnitelmat ja selvitykset. Urakoitsijan laadittavaksi määritetyillä suunnitelmilla ja selvityksillä ohjataan urakoitsijaa suunnittelemaan ja jäsentämään urakkaan liittyvää toimintaa siten, että se luo edellytykset laadukkaalle lopputulokselle. Urakoitsijalta edellytetyt suunnitelmat ja selvitykset ovat mm:

- työmaan laatusuunnitelma
- turvallisuuteen liittyvät, lakisääteiset suunnitelmat

- työmaa-alueen käytön suunnitelma
- liikenteenohjaukseen liittyvät suunnitelmat
- viemäreiden ohipumppausuunnitelmat
- tekninen selvitys saneerausmenetelmästä ja käytettävistä materiaaleista

Laadun suunnittelussa suunnitellaan siis tuotteen laatuvaatimusten saavuttamiseksi tarvittavat käytännöt ja ohjeet. Käytännöissä ja ohjeissa asetetaan tiettyjä laadutavoitteita lopputuotteelle, kuten laadun suunnittelua koskevassa kirjallisuudessa on todettu. Tilaajan tulisi kuitenkin osata tarkemmin tuoda esiin esimerkiksi sujutettavien kohteiden viemäriverien lämpötila ja mahdolliset normaaleista jätevesistä poikkeavat kemialliset olosuhteet, jotta urakoitsija pystyisi tarkemmin määrittämään sujutuksessa käytettävien materiaalien komponentit ja tällä tavoin varmistamaan lopputuotteelle suunnitellun käyttöikänsä toteutumisesta.

Toiminnallisten prosessien ja niihin liittyvien resurssien osalta urakoitsijoita pyritään ohjaamaan ottamaan ne huomioon, velvoittamalla urakoitsijat laatimaan erillisiä selvityksiä ja suunnitelmia urakan työsuoritteisiin liittyen. Analysoitaessa laadun suunnittelua nousi esiin, että tilaajaorganisaation omilla prosesseilla ja niiden resursseilla ei välttämättä riittävästi tunnisteta olevan yhteyttä toteutuneeseen loppulaatuun. Konkreettisesti tämä näkyy siinä, että esimerkiksi laadunvarmistus perustuu pelkästään urakoitsijan laadunvarmistustoimiin ja niiden auditointiin. Tilaajat eivät suunnittele toteutettavaksi omia laadunvarmistustoimenpiteitä.

5.4 Laadunohjaus

Laadunohjaus alkaa tyypillisesti urakkaneuvotteluista ennen hankintapäätöksen tekemistä. Tilaaja käy yhdessä urakoitsijan kanssa läpi urakkakonaisuuden ja siihen liittyvät työsuoritteet sekä varmistaa, että molemmilla osapuolilla on yhtenevä käsitys tavoiteltavasta laadutasosta ja sen varmistamiseen liittyvistä toiminnoista.

Hankintapäätöksen tekemisen jälkeen laadunohjaus tyypillisesti jatkuu laadun suunnittelun yhteydessä urakoitsijan laadittavaksi määritettyjen suunnitelmien ja selvityksien sekä mahdollisten urakoitsijan vaihtoehtoisien toteutus suunnitelmien tarkastuksilla, kommentoinnilla ja ohjauksella. Tämän lisäksi laadunohjauksen keinona on hyödynnetty myös materiaalityöntekijöiden ja mahdollisten aliurakoitsijoiden hyväksymismenettelyä, jolla on pyritty varmistamaan laadukkaat materiaalit ja myös aliurakoitsijoiden työn laadukkuus.

Urakan ollessa käynnissä laadunohjaus sisältää työmaavalvontaa ja siellä tarvittavaa reagointia mahdollisesti esiin nouseviin asioihin, puutteisiin tai virheisiin. Samalla varmistetaan, että urakoitsijan toiminta vastaa heidän toimittamissa selvityksissä ja suunnitelmissa kuvattuja menetelmiä ja käytäntöjä. Työmaavalvonnan ohella suoritetaan tarvittaessa erillisiä kat-

selmuksia, joissa otetaan kantaa erikseen katselmoitavaan asiaan. Laadunohjausta suoritetaan myös laatupoikkeamista laadittavien poikkeamaraporttien käsittelyn yhteydessä.

Työmaavalvonnan ohella laadunohjausta suoritetaan myös erikseen pidettävissä työmaakokouksissa, joita osa vastaajista ilmoitti pitävänsä yhdessä urakoitsijan kanssa noin kuukauden välein.

Kuten kirjallisuudessaakin nousee esiin laadunohjaus on siis proaktiivista ja reaktiivista toimintaa urakan aika, jolla pyritään varmistamaan, että lopputuotteelle suunnitellun laadun toteutumiseksi on hyvät edellytykset olemassa.

5.5 Laadunvarmistus

Tilaaajan suorittamia, laadunvarmistukseen liittyviä, vastaanottotarkastuksia ei tyypillisesti tehdä. Poikkeuksena tähän oli vain yksi tilaaja. Vastaanottotarkastukset perustuvat urakoitsijan suorittamiin vastaanottotarkastuksiin, kuten esimerkiksi TV-kuvauksiin ja Still-kuvauksiin.

Tyypillisesti tilaaajan laadunvarmistus koostuu pelkästään urakoitsijan suorittamien laadunvarmistustoimenpiteiden dokumenttien tarkastamisesta. Tyypillisesti tilaaja käy läpi viemäreiden sujutuksen jälkeiset vastaanottokuvaukset ja auki porattujen putkiliitoksien sekä mahdollisten hattuprofiilien TV-kuvaukset tai still-kuvat. Tämän lisäksi tilaaja käy läpi urakoitsijan toimittaman tarkemittausaineiston sekä viemäreiden sujutuksen asennus- ja kovetusraportit.

Osa tilaajista ilmoitti velvoittaneensa urakoitsijan ottamaan asennetuista sukista koekappaleita. Koekappaleiden otto ei ole kuitenkaan systemaattista vaan se perustuu sattumanvaraiseen otantaan. Tyypillisesti koekappaleista ei suoriteta rengasjäykkyyttä määrityksiä ulkopuolisessa laboratoriossa vaan koekappaleiden laadun arviointi jää fysikaalisten, aistinvaraisen analyysin varaan.

Laadunvarmistustoimina tyypillisesti toteutetaan urakan takuuajan päättyessä takuutarkastukset sujutettuihin viemäriin, joko siten että takuutarkastukset tehdään kaikkiin sujutettuihin kohteisiin tai kohteiden aiempien kunnossapitotietojen perusteella tehdään satunnaisia takuutarkastuksia tiettyihin viemäriosuuksiin. Pääsääntöisesti takuutarkastukset toteutetaan Tv-kuvaamalla sujutettu viemäriosuus.

Laadunvarmistus perustuu siis täysin urakoitsijan suorittamiin systemaattisiin laadunvarmistustoimenpiteisiin. Kirjallisuudessa mainittuja asiakkaan tai kolmannen osapuolen suorittamia näytteenottoja ja tarkastuksia sekä tilaajaorganisaation suorittamia vastaanottotarkastuksia ei siis suoriteta.

Keskusteltaessa laadunvarmistuksesta nousi esiin, että tilaajan omille toimille tai esimerkiksi koekappaleiden testaukselle ei ole koettu isoa tarvetta, koska erityisalojen hankintalaki mahdollistaa jossain määrin joustavat käytännöt urakoiden kilpailutustilanteissa. Käytännössä siis urakkakilpailutuksiin on pyritty ottamaan mukaan pelkästään toimijoita, joiden aiempien urakoiden laatu on koettu riittäväksi. Samalla on tuudittauduttu myös ajatukseen, että tämä osaltaan ohjaa urakoitsijoitakin tuottamaan riittävää laatua urakoissa. On siis koettu, että rajalliset markkinat ja rajallinen urakoitsijajoukko ovat riittävät elementit ohjaamaan laatua oikeaan suuntaan. Tämä todennäköisesti pitää myös paikkansa tiettyiltä osin. On kuitenkin huomioitava, että tämän kaltaisella laadunvarmistuksella menetetään paljon dataa, jota mahdollisesti voitaisiin hyödyntää laadun edelleen kehittämisessä. Tämä ajattelutapa perustuu myös pitkälti siihen, että urakoitsijajoukko on vakio ja se ei huomioi sitä, että mikäli toimijoita poistuu markkinoilta, syntyy paine siihen että tulisi saada uusia urakoitsijoita mukaan tarjouskilpailuun oikean hintatason säilyttämiseksi. Mikäli samaan aikaan laadunvarmistukseen liittyvät toimet ovat puutteellisia ja sallitaan uusien toimijoiden mukaan tulo urakkakilpailuihin, muodostuu riski urakoissa saavutettavan laatutason alenemalle. Samalla on huomioitava, että mikäli laadunvarmistuksessa siirrytään kategorisesta rengasjäykkyyksivaateen määrittämisestä kohdekohtaiseen rengasjäykkyyksivaateeseen, on entistä tärkeämpää, että toteutunut laatutaso pystytään varmistamaan.

5.6 Laadun parantaminen

Tyypillinen kuvaus laadun parantamiseen liittyvistä toimista on, että urakoista pyritään aina oppimaan ja sitä kautta kehittämään toimintaa. Osa haastateltavista kertoi hyödyntävänsä urakoitsijoilta ja asiakkailta saamansa palautteen tulevien urakoiden kilpailutusasiakirjoista. Yksittäisenä vastauksena nousi esiin, että teknistä laatua on pyritty parantamaan erilaisiin teemoihin keskittyvillä kehityspalavereilla, joiden tuloksia on pyritty hyödyntämään tulevissa urakkakilpailutuksissa.

Tyypillistä kuitenkin on, että esimerkiksi säännönmukaisia urakan jälkeisiä palautepalavereita, joissa käydään läpi toteutunut urakka, tilaajan toiminta ja siinä esiin nousseet kehitettävät osa-alueet tai vastaavasti hyvin onnistuneet osa-alueet, joita voidaan ylläpitää ja jatkossa entisestään kehittää, ei kerrottu pidettävän tilaajaorganisaatioissa. Näiden asioiden läpikäynti ja dokumentointi on kuitenkin erityisen tärkeää, jotta tilaajan laadunhallinnan tilaa ja sen kehittymistä pitkällä aikajänteellä pystytään todellisuudessa arvioimaan.

Vaikka laadun parantaminen koetaan tärkeäksi ja siihen tilaajaorganisaatiot kertovat panostavansa, jää laadun parantamiseen liittyvät systemaattiset metodit jossakin määrin hieman epäselviksi. Jatkuvalle laadun parantamisella on kuitenkin keskeinen osa menestyvien organisaatioiden toiminnassa. Laadun parantaminen on tärkeää, jotta organisaatio voi yl-

läpitää nykyisen suorituskyvyn tason ja pystyy reagoimaan mahdollisesti sen ulkoisissa ja sisäisissä olosuhteissa tapahtuviin muutoksiin. Jatkuvalle laadun parantamisella voidaan luoda myös uusia mahdollisuuksia organisaatiolle ja sillä pystytään organisaation toimintakyvyn ja prosessien suorituskyvyn lisäksi vaikuttamaan myös asiakastyytyvyyteen.

Laadun parantamisella pystytään teknisen laadun ohella parantamaan myös tilaajaorganisaatioiden eri toimintoja ja prosesseja. Tämä luo siis paremmat edellytykset siihen, että tilaajaorganisaatiot pystyvät jatkossakin suoriutumaan heille asetetuista tavoitteista ja tehtävistä arjessa, jossa nykytrendinä tuntuu olevan jatkuva tehostaminen ja tilaajaorganisaation oman henkilöstön määrän optimointi.

Urakoihin liittyvällä jatkuvalla laadun parantamisella pystytään vaikuttamaan myös tulevien vuosien huolto- ja kunnossapitotarpeeseen sekä niissä käytettäviin rahoihin ja resursseihin. Säästyneet kunnossapitorahat ja niissä käytettävät muut resurssit, kuten mm. henkilökunta pystytään kohdentamaan esimerkiksi saneerausinvestointeihin ja sitä kautta entisestään helpottamaan painetta saneeraustarpeen vähentämisessä.

6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Tulosten tieteellinen merkitys

Tutkimustulokset loivat hyvän kuvauksen siitä, miten Suomessa tilaajan laadunhallintaa suoritetaan muotoputki - ja sukkasujutusurakoissa. Tutkimuskohteiden maantieteellisellä sijainnilla tai kyseisten organisaatioiden hallintomallilla ei ollut havaittavissa vaikutusta siihen, miten tilaajan laadunhallintaa suoritetaan. Tutkimusaineistosta nousi esiin vain joitain yksittäisiä pieniä poikkeavuuksia toiminta- ja menettelytavoissa eri tutkimuskohteiden välillä. Voidaankin siis todeta, että toiminta- ja menettelytavat ovat muotoutuneet ajan saatossa hyvin samankaltaisiksi. Tämän on mahdollistanut hyvä verkostoituminen sekä avoin tietojen ja kokemusten vaihto eri vesihuoltolaitosten välillä, jotka myös tutkimushaastattelussa nousivat esiin.

Aiempaa tutkimusta kunnallisten vesihuoltopalveluita tuottavien organisaatioiden laadunhallinnasta muoto - ja sukkasujutusurakoissa ei ollut olemassa. Tämä opinnäytetyö oli siis ensimmäinen, jossa tutkittiin ja kuvattiin miten tilaajaorganisaatiot suorittavat laadunhallintaa muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa. Tämän vuoksi tutkimuksen tuloksia ei ollut mahdollista verrata aikaisempiin vastaavanlaisiin tutkimuksiin. Tutkimus on siis siinä mielessä merkittävä ja se luo hyvän perustan tilaajan laadunhallinnan kehittämiseksi muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa sekä mahdollisille jatkotutkimusaiheille.

Vuonna 2018 Turun AMK:lle laaditussa rakentamisen ylemmän ammatti-korkeakoulututkinnon opinnäytetyössä Milla Mikkonen käsitteli tilaajan laadunhallintaa rakennushankkeessa. Kyseinen opinnäytetyö keskittyi pääasiassa rakennusten rakentamiseen liittyvään tilaajan laadunhallintaan. Mikkosen (2018, 157-158) opinnäytetyön yhteenvedossa todettiin, että yksityisen puolen toimijoiden on helpompaa valita hankkeeseen osapuolia esimerkiksi laatuvaatimuksien näkökulmasta katsottuna ja että julkisen hankintalain alaisilla toimijoilla hankintalaki nähdään edelleen laatua rajoittavana tekijänä, vaikka hankintalain kokonaisuudistuksella onkin tähdätty hankintamenettelyjen yksinkertaistamiseen ja rakentamisen laadun parantamiseen. Nyt toteutetun tutkimuksen tuloksissa nousi esiin, että myös erityisalojen hankintalaki mahdollistaa jossain määrin sen, että tilaajaorganisaatioiden on helpompaa valita hankkeeseen osapuolia esimerkiksi juuri laatuvaatimuksien näkökulmasta katsottuna. Tutkimustulokset ovat siis tältä osin yhteneviä aiempaan tutkimustulokseen nähden.

Lisäksi Mikkosen (2018, 157-158) opinnäytetyön yhteenvedossa todettiin, että tilaajan laadunhallinnalla on erityisen tärkeä rooli rakentamisen laadun kehittämisessä. Myös nyt laaditun tutkimuksen tuloksien pohjalta voidaan todeta, että tilaajan laadunhallinnalla on erityisen tärkeä rooli rakentamisen laadun kehittämisessä ja että tilaajan laadunhallintaa tulisi pyrkiä kehittämään entisestään.

6.2 Tulosten rajoitukset

Koska tarkoituksena ei ollut pyrkiä tilastolliseen yleistykseen siitä, miten Suomessa toteutetaan tilaajan laadunhallintaa muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa vaan pyrittiin kuvaamaan ja ymmärtämään miten sitä suoritetaan, perustui tutkimuskohteiden valinta harkinnanvaraiseen näytteeseen. Harkinnanvaraisen näytteen kerääminen toteutettiin niin sanottuna eliittiotantana, jossa informanteiksi valittiin henkilöt, joilta uskottiin saatavan parhaiten tietoa tutkittavasta ilmiöstä. Informantit valittiin käyttäen apuna VVY:n ja FiSTT:n 8.2.2018 VVY:n suurimmille jäsenlaitoksille toteuttaman sähköpostikyselyn tuloksia ”Suomen putkisaneerausmarkkinat tällä hetkellä ja lähivuosien kehitys”. Kyseisestä kyselystä ilmeni kyselyyn osallistuneiden jäsenlaitosten viemäriverkostojen saneerausmäärät ja niiden prosentuaalinen jakautuminen kaivamalla toteutettaviin ja kaivamatta toteutettaviin saneerausmenetelmiin vuosina 2017 ja 2018. Tämän pohjalta valittiin neljä eri laitosta, jotka ovat suorittaneet viimeisten vuosien aikana viemäreiden verkostosaneerauksesta prosentuaalisesti merkittävän osan kaivamattomilla saneerausmenetelmillä. Informanttien valinnassa huomioitiin myös vesihuoltolaitosten maantieteellinen sijainti siten, että tutkittavat vesihuoltolaitokset antaisivat mahdollisimman hyvän kuvan siitä miten eri puolella Suomea toimivat vesihuoltolaitokset toimivat. Informanttien valinnassa huomioitiin myös vesihuoltolaitosten koko ja hallintomalli. Informantit saatiin mukaan eri kokoisista vesihuoltolaitoksista ja kyseisten organisaatioiden hallintomallit edustivat kolmea eri

hallintomallia. Tutkimuskohteita voidaan pitää hyvin soveltuvina tutkimushaastatteluihin.

Informanttien haastattelut toteutettiin heidän omilla toimipisteissä, tuissa ympäristöissä. Haastattelujen henki oli vaivaton ja keskustelu oli avointa. Haastattelujen jälkeen informantit saivat nauhoitteen pohjalta laaditun muistion tarkastettavakseen ja kommentoitavakseen. Edellä mainituista syistä johtuen voidaan todeta, että tutkimusaineisto oli oikeellista ja luotettavaa ja tästä johtuen soveltuvaa analysoitavaksi.

Tutkimustuloksien rajoituksia arvioitaessa tulee huomioida, että tutkimuksen tavoitteena ei ollut tilastollinen yleistäminen tai tarkat tilastolliset jakaumat eri menettely- ja toimintatavoille vaan pyrkimys ymmärtää ja kuvata miten tilaajan laadunhallintaa suoritetaan Suomessa muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa. Samalla tulee huomioida myös analyysimenetelmän vaikutus tutkimustuloksiin. Tutkimusaineistossa saattaa olla joi-tain yksittäisiä pieniä poikkeavuuksia tulosten välillä, mutta tyyppittelyssä, jossa tavoitteena on kiteyttää tutkimusaineistosta tyyppillisiä ja toistuvia ominaisuuksia, merkityksiä ja tapahtumakulkuja, saattaa nämä pienet poikkeavuudet jäädä nousematta esiin.

Voidaan kuitenkin todeta, että tutkimustuloksiin ei liity sellaisia rajoitteita, jotka vaikuttaisivat tutkimuksen luotettavuuteen. Tästä johtuen tutkimusta voidaan pitää luotettavana.

6.3 Käytännön suositukset

Tutkimushaastattelujen muistioiden teemoittelun ja tyyppittelyn jälkeen suoritettuna analyysin pohjalta on laadittu alla olevat käytännön suositukset tilaajaorganisaatioille tilaajan laadunhallinnan parantamiseksi. Käytännön suositukset on ryhmitelty laadunhallinnan eri osa-alueiden ja teemahaastattelujen teemojen mukaisesti. Käytännön suositukset sisältävät jo hyväksi tunnustetut käytännöt, joita tulee jatkossa ylläpitää ja vahvistaa sekä erikseen kehitettävät asiat.

6.3.1 Laadun suunnittelu

Tällä hetkellä tilaajaorganisaatiot keskittyvät pitkälti urakoitsijan toimintaan ja lopputuotteen laatuun liittyviin asioihin laadun suunnittelussa. Hyvässä asiana voidaan todeta, että tilaajaorganisaatiot tiedostavat saneerattavan kohteen nykykunnan vaikutuksen sujutuksen lopputulokseen ja tekevät sen pohjalta tietoisia päätöksiä sen osalta, että saneerataanko kyseinen viemäri muotoputki- tai sukkasujuttamalla. Tämän lisäksi on hyvä, että tilaajaorganisaatiot tuottavat tarvittavat kirjalliset suunnitelmat sujutuksen toteutuksesta ja määrittävät siinä tarpeelliseksi näkemänsä laadutavoitteet. Kirjalliset suunnitelmat ovat ehdoton edellytys sille, että tilaajaorganisaatio pystyy varmistamaan lopputuotteen hyvästä laadusta.

Laatuvaatimusten osalta voidaan hyvänä esimerkkinä todeta, että tilaajat asettavat lopputuotteelle rengasjäykkyysvaateen ja että auki porattaviin putkiliitoksiin edellytetään asennettavaksi hattuprofiilit. Rengasjäykkyys on oleellinen parametri sujutetun viemäriin käyttöön osalta ja asennettavilla hattuprofiileilla pystytään varmistamaan, että myös liittyvien putkien saumakohdista pystytään estämään vuotovesien ja juurien tunkeutuminen saneerattuun viemäriin.

Myös se, että urakoitsijaa ohjataan suunnittelemaan ja jäsentämään urakkaan liittyvää toimintaa erilaisilla urakoitsijan laadittavaksi määritellyillä suunnitelmilla ja selvityksillä, on hyvä esimerkki tämänhetkisessä tilaajan laadun suunnitteluun liittyvästä toimintatavasta. Hyvää on myös se, että tilaajaorganisaatiot määrittävät selkeästi urakoitsijan vastuulla olevat laadunvarmistustoimenpiteet.

Laadukkaan lopputuloksen ja hyvän kilpailutilanteen mahdollistamiseksi on hyvä, että tilaajaorganisaatiot näkevät muotoputki- ja sukkasujutusmenetelmät tasavertaisina tekniikoina niissä putkikoissa, joissa molemmat tekniikat on mahdollista toteuttaa. Hyvää on myös se, että tilaajaorganisaatiot mahdollistavat urakoitsijalle asetettujen laatuvaatimuksien ja annettujen lähtötietojen pohjalta suoritettavan kohdekohtaisen harkinnan sen osalta kumpaa tekniikkaa kyseisessä kohteessa hyödynnetään.

Tällä hetkellä tilaaja tuo jo kattavasti esiin urakoitsijalle tietoa sujutettavista kohteista. Hyvänä asiana voidaan todeta myös se, että tilaajaorganisaatiot velvoittavat urakoitsijan suorittamaan vielä niin sanotun altakuvausten sujutettavaan kohteeseen ennen sujutusmateriaalin tilaamista. Tällä tavoin voidaan varmistaa, että tilaajan luovuttamat lähtötiedot ovat vielä relevantteja kyseisen kohteen osalta. Oikeat lähtötiedot ovat ehdoton edellytys hyvälle lopputuotteen laadulle. Näitä edellä mainittuja hyviä käytäntöä tulee jatkossakin jatkaa.

Laadun suunnitteluun ja laadittuihin suunnitelmiin liittyen kehitettävää on kuitenkin vielä sen osalta, että osataan vaatia käytettäväksi oikeita sujutusmateriaaleja tai niihin liittyviä oikeita komponentteja kohdekohtaisesti. Mikäli tilaajaorganisaatiossa ei koeta olevan osaamista näiden määrittämiseen tulisi suunnitelmissa velvoittaa urakoitsija huomioimaan viemäriveriesien mahdolliset normaalista poikkeavat ominaisuudet kuten mm. vesien korkeat lämpötilat tai normaalista poikkeavat kemialliset koostumukset sujutusmateriaalin ja sen komponenttien valinnan yhteydessä. Tämä osaltaan edellyttää tilaajaorganisaatiolta sen, että sen tulee itse tuoda esiin nämä normaaleista viemäriveriesistä poikkeavat ominaisuudet lähtötietoina. Viemäriveriesien virtaamatiedot ovat myös tärkeitä lähtötietoja työn suorittamiseksi turvallisesti ja laadukkaasti. Luovuttamalla urakoitsijalle tarkat virtaamatiedot viemäreistä kulkevista vesimääristä voidaan varmistua siitä, että urakoitsija pystyy suunnittelemaan työn toteuttavaksi turvallisesti. Samalla varmistutaan oikein mitoitettujen ohipumppausjärjestelyiden toteutumisesta ja pystytään välttämään mahdol-

liset ympäristölle ja alueen muille toimijoille tai käyttäjille aiheutuvat vahinko- tai vaaratilanteet.

Osittain laadun suunnitteluun, mutta myös laadunohjaukseen liittyen, tilaajan tulisi jatkossa pyytää urakoitsijaa laatimaan sujutustöihin liittyvän menetelmäkohtaisen tarkastuslistan, jonka avulla urakoitsija pystyy varmistamaan laadukkaan työn toteutusedellytykset sekä lopputuotteen onnistuneen laadun. Tarkistuslistassa tulee olla kirjattuna esimerkiksi sujutustyön tärkeimmät valmistelevat toimenpiteet, kaluston kunnan tarkistukset, sujutustyön aikana seurattavat parametrit ja sujutustyön jälkeen tarkistettavat asiat. Tarkistuslista avulla pystytään ohjaamaan urakoitsijaa entisestään ottamaan huomioon lopputuotteen laatuun vaikuttavat tekijät omassa toiminnassaan. Samalla luodaan paremmat edellytykset tilaajan laadunohjauksen onnistumiselle sekä siihen, että laadunohjauksessa kiinnitetään erityistä huomiota entistä enemmän juuri laatuun liittyviin tekijöihin.

Tutkimuksesta esiin nousseena on huomionarvoista se, että tilaajaorganisaatiot eivät ole hyödyntäneet laadun suunnittelussa ja suunnitelmien laadinnassa eurooppalaisia, Suomessakin kansalliseksi standardiksi vahvistettuja standardeja SFS-EN ISO 11296-1:2011 ”Muoviputkijärjestelmät maahan asennetun paineettoman viemäriverkoston kunnostamiseen. Osa 1: Yleistä”, SFS-EN ISO 11296-3:2011 ” Muoviputkijärjestelmät maahan asennetun paineettoman viemäriverkoston kunnostamiseen. Osa 3: Muotoputkisujutus” ja SFS-EN ISO 11296-4:2011 ”Muoviputkijärjestelmät maahan asennetun paineettoman viemäriverkoston kunnostamiseen. Osa 1: Sukkasujutus”. Suomessa toteutettavien muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laatuvarmistamiseksi tulisi suunnittelun yhteydessä tukeutua näihin eurooppalaisiin standardeihin. Tämä osaltaan selkeyttää tilannetta myös siinä vaiheessa, mikäli rajoitetusta kilpailutusmenettelystä siirrytään avoimempaan kilpailutusmenettelyyn ja mikäli tarjoajien joukossa on jatkossa myös muitakin kuin nyt Suomessa toimivia urakoitsijoita.

Laadun suunnittelun osalta on tärkeää tunnistaa oikein määritetyt laatuvaatimukset. Yksi näistä Suomessa käytetyistä laatuvaatimuksista on sujutetun viemäriin rengasjäykkyysvaade. Tällä hetkellä Suomessa toteutettavissa urakoissa rengasjäykkyyden osalta on kategorisesti ilmoitettu lopputuotteelta vaadittu rengasjäykkyys, joka tyypillisesti on SN4. Tämä tarkoittanee joissakin tapauksissa sitä, että toteutetaan niin sanottua ylilaa-tua. Toisaalta joissakin kohteissa nousee esiin myös kysymys, että onko SN4 riittävä vaade rengasjäykkyyden osalta, kun huomioidaan saneerat-tavan viemäriin ympäröivät olosuhteet. Tämän osalta Suomessakin tulisi jatkossa siirtyä rengasjäykkyysvaateen osalta kohdekohtaiseen rengas-jäykkyyden mitoittamiseen. Suomeen tulisi laatia vastaavanlainen ohjeistus kuin Saksassa on rengasjäykkyyden kohdekohtaiseen mitoittamiseen liittyen.

Käytettävien hattuprofiilien osalta on paljon keskustelua siitä, miten pitkälle liittyvään putkeen hattuprofiilin tulisi jatkua, jotta sillä todella pystytään estämään juurien ja vuotovesien kulkeutuminen saneerattuun viemäriin. Jotta juurien ja vuotovesien kulkeutuminen saneerattuun viemäriin pystytään estämään putkien liitoskohdasta, tulee putkiliitoksessa käytettävä hattuprofiili olla vähintään standardissa SFS-EN ISO 11296-4:2011 taulukossa 3 esitetyn luokka C:n mukainen. Tämän lisäksi on huomioitava että, mikäli liittyvä putki on kiinteistön viemäri ja mikäli liitospiste ei ole runkoviemärissä, tulisi hattuprofiilin ulottua kiinteistön ja vesihuoltolaitoksen kesken sovitussa liittymissopimuksessa määritettyyn liitospisteeseen asti. Tämän lisäksi tulisi liittyvien putkien tiiveys ja kestävyys pystyä myös muilta osin varmistamaan. Käytännössä tarkoittaen siis sitä, että mikäli liittyvä putki on kiinteistön viemäri, tulisi myös kiinteistön viemärin saneeraus pyrkiä suorittamaan samassa yhteydessä. Kiinteistön viemärin saneerauksen osalta tulisi pyrkiä miettimään erilaisia tiedottamiseen liittyviä keinoja ja mahdollisia kannustimia niiden saneeraamisen edistämiseksi. Mikäli liittyvä putki on vesihuoltolaitoksen putki, tulisi saneerausalueen määrityksessä panostaa entistä enemmän alueelliseen tarkasteluun, jotta myös nämä putkiliitoksella tulevat viemärit saneerattaisiin samassa yhteydessä.

Laadunsuunnittelun osalta nousi esiin, että tilaajaorganisaation omilla prosesseilla ja niiden resursseilla ei välttämättä riittävästi tunnisteta olevan yhteyttä toteutuneeseen loppulaatuun. Laadunsuunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota myös tilaajaorganisaation valvonnan resurssien riittävyyteen ja tilaajan omien järjestelmällisten laadunvarmistustoimenpiteiden sekä vastaanottotarkastuksien suunnitteluun.

Vaikkakin tarjouspyynnön lähettäminen vain niille urakoitsijoille, joilla tilaajaorganisaatio oman kokemuksen mukaisesti katsoo olevan taloudelliset ja laadulliset edellytykset suoritua tarjouspyynnön kohteena olevasta urakasta koetaan hyväksi laadunsuunnitteluun liittyväksi proaktiiviseksi toimeksi, tulisi rajoitetusta kilpailutusmenettelystä siirtyä avoimeen kilpailutusmenettelyyn. Avoimella kilpailumenettelyllä ja siinä oikein asetuilla urakoitsijaa koskevilla minimivaatimuksilla sekä kokonaistaloudellisesti edullisuuteen perustuvalla vertailulla ja päätöksenteolla pystytään entisestään kehittämään Suomessa toteutuvien muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden loppulaatua. Avoimella kilpailutusmenettelyllä mahdollistetaan myös uusien toimijoiden tulo Suomen muotoputki- ja sukkasujutusmarkkinoille sekä samalla varmistetaan markkinaehtoinen kilpailu ja sitä kautta oikea hintataso.

Tulevaisuudessa teknisen laadun lisäksi myös toiminnallinen laatu on merkittävässä asemassa arvioitaessa muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden onnistumista. Tästä johtuen sekä tilaajan että urakoitsijan tulee entistä enemmän kiinnittää huomiota asiakaskokemukseen urakan aikana. Laadunsuunnittelun yhteydessä tulee laatia selkeät suunnitelmat siitä, kuka tiedottaa tulevista muotoputki- ja sukkasujutusurakoista ja siitä, mi-

ten niissä on pyritty huomioimaan asiakkaisiin vaikuttavat asiat. Tiedottamiseen liittyen on tärkeää, että asiakkailla on mahdollisuus tulla myös kuulluksi näihin liittyvissä asioissa. Tästä johtuen tulevaisuudessa pitää luoda entistä paremmat mahdollisuudet asiakkaiden viestintään ja palautteen antamiseen.

6.3.2 Laadunohjaus

Hyvänä esimerkkinä proaktiivisesta tilaajan laadunohjauksesta on ennen hankintapäätöstä pidettävä urakkaneuvottelu, jossa tilaaja yhdessä urakoitsijan kanssa käy läpi urakkakokonaisuuden ja siihen liittyvät työsuoritteet sekä varmistaa, että molemmilla osapuolilla on yhtenevä käsitys tavoiteltavasta laadutasosta ja sen varmistamiseen liittyvistä toimista. Proaktiivisia hyviä käytäntöjä ovat myös laadun suunnittelun yhteydessä urakoitsijan laadittavaksi määritettyjen suunnitelmien ja selvityksien sekä mahdollisten urakoitsijan vaihtoehtoisten toteutus suunnitelmien tarkastukset, kommentoinnit ja tarvittava ohjaus.

Tämän lisäksi materiaalitoimittajien ja mahdollisten aliurakoitsijoiden hyväksymismenettely toimii hyvänä laatuun liittyvänä ohjauksena. Materiaalien hyväksymismenetelleyllä pystytään varmistamaan, että materiaalit täyttävät niille asetetut vaatimukset. Aliurakoitsijoiden hyväksymismenettelyllä pystytään varmistamaan sujutuskohteissa olevien työntekijöiden pätevyys ja että mahdollisesti vaaditut referenssit ja koulutusvaatimukset sekä kielivaatimustaidot täyttyvät.

Osittain proaktiivisena, mutta myös reaktiivisena hyvänä esimerkkinä tilaajan laadunohjauksesta ovat normaalit työmaavalvontakäynnit ja erilliset katselmukset, joissa voidaan varmistaa, että urakoitsijan toiminta vastaa heidän toimittamissa selvityksissä ja suunnitelmissa kuvattuja menetelmiä sekä käytäntöjä. Samalla pystytään reagoimaan mahdollisesti esiin nousseisiin asioihin, puutteisiin tai virheisiin. Myös erikseen pidettävät työmaakokoukset ovat tärkeitä laadunohjauksen näkökulmasta. Niissä voidaan vielä kootusti käydä edellä mainittuja asioita tarkemmin läpi ja sopia yhdessä mahdollisia laatuun vaikuttavia parannustoimia.

Kaikkia näitä edellä mainittuja käytäntöjä tulee jatkossakin jatkaa ja niissä käytettävät resurssit tulee pystyä turvaamaan. Näiden rinnalle tulee ottaa laajemmin käyttöön sähköisiä raportointijärjestelmiä, joilla pystytään todentamaan toteutunutta laatua ja että toiminta vastaa suunnitelmissa ja selvityksissä esitettyjä prosesseja. Sähköisten järjestelmien etuna on, että ne ovat ajasta riippumattomia raportointialustoja, joiden avulla tieto voidaan myös arkistoida helposti. Tämän lisäksi niillä kyetään korvaamaan ainakin osa työkohteessa tapahtuvasta valvonnasta. Jatkossa tulisi myös hyödyntää urakoitsijan laadittavaksi edellytettyä menetelmäkohtaista tarkastuslistaa oikeiden työmenetelmien ja tapojen auditoimiseksi.

6.3.3 Laadunvarmistus

Tilaaajaorganisaatioiden laadunvarmistuksesta hyvänä toimenä voi nostaa sen, että tilaajat pyrkivät auditoimaan urakoitsijan suorittamien laadunvarmistustoimenpiteiden dokumentit kuten viemäreiden sujutuksen jälkeiset vastaanottokuvaukset ja auki porattujen putkiliitoksien sekä mahdollisten hattuprofiilien TV-kuvaukset tai still-kuvat. Tämän lisäksi tilaaajaorganisaatiot käyvät läpi urakoitsijan toimittaman tarkemittausaineiston sekä viemäreiden sujutuksien asennus- ja kovetusraportit. Tämän lisäksi on hyvä, että tilaaajaorganisaatiot suorittavat tai velvoittavat urakoitsijan suorittamaan takuutarkastukset TV-kuvauksilla sujutettuihin viemäriin.

Kehitettävää on kuitenkin tilaaajaorganisaation omien vastaanottokäytäntöjen ja laadunvarmistustoimien osalta. Tilaaajaorganisaatioiden tulee jatkossa suorittaa myös itse vastaanottotarkastuksia sujutettuihin viemäriin joko siten, että kaikkiin sujutettuihin kohteisiin toteutetaan tilaajan vastaanottotarkastukset tai siten, että satunnaisotoksilla pyritään vielä varmistamaan urakoitsijoiden suorittamien vastaanottotarkastuksien tuloksien oikeellisuus. Tilaajan vastaanottotarkastuksia voidaan suorittaa esim. TV-kuvaamalla kyseiset viemäriosuudet tai kuvaamalla Zoom-kameralla kyseiset viemäriosuudet.

Tämän lisäksi tilaajan tulee suorittaa sujutetuista viemäreistä otettujen näytekappaleiden rengasjäykkyysmäärittäyksiä, joilla varmistetaan, että lopputuote vastaa sille asetettuja vaatimuksia. Rengasjäykkyysmäärittäyksen minimitasona tulee olla, että niitä toteutetaan satunnaisotoksella tilaajan määrittämistä kohteista siten, että kymmentä asennusta kohden suoritetaan vähintään kolme rengasjäykkyysmäärittäystä. Mikäli näytepala otetaan kaivosta, sukkaa- tai muotoputkea tulee tukea joko tukipannalla tai holkilla sujutuksen aikana, jotta pystytään luomaan sujutusta vastaava olosuhde myös kaivon puolelle ja luomaan edellytykset sujutusta kuvaavalle näytepalalle. Toteutettavien rengasjäykkyysmäärittäyksen lisäksi tulisi systemaattisesti seurata myös sujutuksien toteutuneita seinämävahvuuksia ja verrata niitä urakoitsijan teknisissä selvityksissä mainittuihin seinämävahvuuksiin. Näiden minimitasoisten laadunvarmistustoimenpiteiden käyttöönoton jälkeen voidaan pohtia myös laajempien, kuten esimerkiksi vastaavien kuin IKT:n (Institute for Underground Infrastructure) suorittamien sukkasujutusten, laadunvarmistuskokeiden käyttöönottoa Suomessa.

6.3.4 Laadun parantaminen

Laadun parantamisesta hyvänä voi todeta sen, että tilaaajaorganisaatiot tunnistavat sen tarpeellisuuden, että toteutuneista urakoista pyritään aina oppimaan ja sitä kautta myös kehittämään omaa toimintaa. Hyvää on myös se, että on tunnistettu asiakaspalautteiden sekä urakoitsijalta saatavan palautteen merkitys laadun parantamisen osalta.

Jotta voitaisiin kuitenkin varmistua laadun paranemisen edellytyksistä sekä siitä, että tilaajan laadunhallinnan tilaa ja sen kehittymistä pitkällä aikajänteellä pystytään todellisuudessa myös seuraamaan sekä arvioimaan, tulisi tilaajaorganisaatioiden järjestää systemaattisesti urakan jälkeisiä palautepalavereita. Palautepalavereihin tulisi osallistua kohteiden suunnittelijan, valvojan, rakennuttajan ja turvallisuuskoordinaattorin lisäksi sujutusurakoiden ohjelmointiin, valmisteluun, kohteiden vastaanottoon ja verkoston hallinnointiin sekä ylläpitoon liittyvät tahot. Mikäli organisaatiossa yksi henkilö vastaa näistä tehtävistä, tulisi palautepalaverien sijasta suorittaa aktiivista itsereflektointia. Palautepalaverissa/reflektoinnissa tulisi käydä läpi omina havaintoina ja asiakkaiden sekä urakoitsijan kanssa käydyn avoimen vuoropuhelun avulla kerättyjä näkemyksiä ja kokemuksia siitä, mitä hyviä ja kehitettäviä asioita toteutuneeseen urakkaan liittyi. Palaverin/reflektoinnin tavoitteena on löytää parannusehdotukset kehitettäviin asioihin tai mikäli niitä ei heti pystytä ratkaisemaan, niin linjata miten kyseisen asian kanssa edetään. Tavoitteena on myös nostaa esiin onnistuneita toimintatapoja ja pyrkiä edelleen vahvistamaan niiden soveltamista tulevilla urakoilla.

6.4 Mahdolliset jatkotutkimusaiheet

Opinnäytetyön ja tutkimuksen teon yhteydessä esiin nousseita mahdollisia jatkotutkimusaiheita ja kehitysehdotuksia on useita. Koska tutkimus toteutettiin pelkästään Suomessa toimiville vesihuoltolaitoksille, jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia minkälaisia eroavaisuuksia Suomessa toteutettavalla tilaajan laadunhallinnalla on verrattuna esimerkiksi pohjoismaisiin tilaajan laadunhallintatoimiin tai Euroopassa toteutettaviin tilaajan laadunhallintatoimiin.

Opinnäytetyön pohjalta tulisi laatia tilaajaorganisaatiolle lyhyt ohjeistus tilaajan laadunhallinnasta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa. Tämän lisäksi tulisi laatia muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden rakennuttamisasiakirjat, jotta urakoihin liittyviä käytäntöjä, ohjeistuksia ja suunnitelmia sekä laatuun liittyviä vaatimuksia pystyttäisiin yhtenäistämään Suomessa ja näin ollen parantamaan entisestään muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laatua. Näiden rakennuttamisasiakirjojen laadinnassa tulisi apuna käyttää opinnäytetyössä mainittujen standardien uusimpia versioita sekä mahdollisesti pohjoismaisten tai eurooppalaisten vesihuoltolaitosten kanssa toteutettavan benchmarkingin tuloksia. Tämän lisäksi työn suorituksen yhteydessä nousi esiin, että viemärikaivojen saneerausmenetelmien kehittyessä viime aikoina voimakkaasti eteenpäin, tulisi myös niitä koskien laatia rakennuttamisasiakirjat. Nämä olisi luonnollista liittää laadittaviin muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden rakennuttamisasiakirjoihin.

Teknisinä asioina nousi esiin sujutettavien viemäreiden ympäristöolosuhdeiden vaikutusten selvittäminen rengasjäykkyyksivaatimukseen ja mahdol-

linen ohjeistuksen laatiminen rengasjäykkyyden kohdekohtaisen mitoitamiseen.

Yksi keino entisestään kehittää Suomessa toteutettavien urakoiden lopputuotteen laatua on toteuttaa vuosittain julkaistava vastaavanlainen materiaalien ja urakoitsijoiden työsuorituksen laatuun liittyvä testaus ja taulukointi kuten Saksassa on toteutettu. Myös tämän toteuttamista tulisi selvittää tarkemmin.

Mielenkiintoista olisi myös tutkia muotoputki- ja sukkasujutusurakoihin liittyviä laaduttomuuskustannuksia sekä tilaajaorganisaatioissa että myös urakointiorganisaatioissa. Kyseisellä tutkimuksella olisi mahdollista nostaa esiin mahdollinen rahallinen säästöpotentiaali laaduttomuuskustannuksissa, joita voitaisiin sitten kohdentaa muuhun yrityksen toimintaan, kuten esimerkiksi toiminnan kehittämiseen tai lisääntyneeseen viemäreiden saneeraukseen.

Mielenkiintoista olisi myös tutkia minkälainen osuus tai merkitys on yksittäisellä henkilöllä, hänen osaamisella, motivaatiolla tai työmoraalilla muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden toteutuneeseen loppulaatuun. Samalla voitaisiin tutkia erilaisten motivointiprosessien hyödyntämistä lopputuotteen laadun parantamisessa. Näissä tutkimuksissa tulisi olla mukana teknisen tieteenalan edustajan lisäksi psykologian tieteenalan edustaja.

Näiden lisäksi tulisi tarkemmin selvittää vesihuoltoalan koulutuksen riittävyys Suomessa. Erityisesti huomiota tulisi kiinnittää nimenomaan vesihuoltoverkostoihin liittyvän opetuksen riittävyyteen nykyisissä koulutusohjelmissa. Koulutuksen riittävyyden ohella tulee huomiota kiinnittää myös koulutuksen tasoon ja työelämäyhteyteen. Työelämäyhteyttä tulee lisätä opinnäytetyöprosessien lisäksi mm. lisäämällä entisestään opinnollistamisen hyödyntämistä.

LÄHTEET

ELEKTRONISET JA PAINETUT LÄHTEET

Aarsleff Oy (2005). Aarsleff- sujutusputki 100 vuoden käyttöikä.

Aarsleff Oy (n.d.). Sukkasujutus eli sukitus- maailman käytetyin viemärin saneerausmenetelmä. Haettu 13.10.2018 osoitteesta <https://asiakas.kotisivukone.com/files/testaus.palvelee.fi/tiedostot/LED.pdf>

Allouche, E. (2014). A pilot study for retrospective evaluation of cured-in-place pipe (CIPP) rehabilitation of municipal gravity sewers. *Tunnelling and Underground Space Technology incorporating Trenchless Technology Research*, 39, pp. 82-93.

American Society for Quality (n.d.). What is ISO 9001:2015 Quality management systems? Haettu 17.10.2018 osoitteesta <http://asq.org/learn-about-quality/iso-9000/iso-9001-2015/>

Arditi, D. (1997). Total quality management in the construction process. *International Journal of Project Management*, 15(4), pp. 235-242.

As Terrat (n.d.) Hattuprofiilin asennus. Menetelmän kuvaus.

Balanced Scorecard Institute (n.d.). About the Balanced Scorecard. Haettu 17.10.2018 osoitteesta <https://www.balancedscorecard.org/BSC-Basics/About-the-Balanced-Scorecard>

Eerola, P. (2016). Fwd: Mechelininkadun päivitetty suunnitelma ja liikennetiedote. Sähköpostiviesti tekijälle 20.4.2016

EFQM (2017). An overview of the EFQM excellence model. Haettu 17.10.2018 osoitteesta http://www.efqm.org/sites/default/files/overview_efqm_2013_v2_new_logo.pdf

Eskola, J. & Suoranta, J. (2008). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. 8. painos. Tampere: Osuuskunta Vastapaino.

European Institute of Public Administration (n.d.). CAF- Common Assessment Framework. Haettu 17.10.2018 osoitteesta <http://archive.eipa.eu/en/topic/show/&tid=191>

FCG suunnittelu ja tekniikka Oy (2013). Vesijohtojen saneerausmenetelmien soveltuvuus.

FiSTT (2016). Putkistojen kaivamattomat saneerausmenetelmät, Yhteenveto Suomessa käytössä olevista menetelmistä. Haettu 21.1.2018 osoitteesta <http://www.fistt.net/wp-content/uploads/2016/05/FISTT-Saneerausmenetelm%C3%A4t-2016.pdf>

Garvin, D. (1984). What does "product quality" really mean? Haettu 10.10.2018 osoitteesta http://oqrm.org/English/What_does_product_quality_really_means.pdf

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (1995). *Teemahaastattelu*. 7. painos. Helsinki: Yliopistopaino.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2009). *Tutki ja kirjoita*. 15. painos. Helsinki: Kirjayhtymä Oy.

Holmström, K. (2016). RE: Mechelininkadun sukutteet. Sähköpostiviesti tekijälle 27.10.2016

Huusko, J. (2019). Opinnäytetyö. Sähköpostiviesti tekijälle 22.2.2019

International Journal for Quality research (2009). Cost of quality models and their implementation in manufacturing firms. Haettu 13.8.2018 osoitteesta <http://www.ijqr.net/journal/v3-n1/4.pdf>

ISTT (2018). Underground construction techniques. Haettu 22.1.2018 osoitteesta <http://www.istt.com/guidelines>

ISTT (2018). Glossary: Structural Renovation. Haettu 22.1.2018 osoitteesta <http://www.istt.com/glossary/s/structural-renovation?letter=S>

ISTT (2018). Close-fit slip lining. Haettu 22.1.2018 osoitteesta <http://www.istt.com/guidelines/close-fit-slip-lining>

ISTT (2018). CIPP Lining. Haettu 23.1.2018 osoitteesta <http://www.istt.com/guidelines/cipp-lining>

Johan Lundberg Ab (2010). *No-dig kaivamaton tekniikka*. Johan Lundberg Ab

Jyväskylän yliopisto (2016). Teemoittelu. Haettu 4.12.2018 osoitteesta <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/teemoittelu>

Jyväskylän yliopisto (2016). Tyypittely. Haettu 15.12.2018 osoitteesta <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/tyypittely>

Järvinen, P. & Järvinen, A. (2011). *Tutkimustyön metodeista*. Tampere: Opinpajan kirja.

Kalve, D. (2018) VS: Ohjausryhmän kokous: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa. Sähköpostiviesti tekijälle 10.12.2018

KAMK (n.d.). Teemoittelu. Haettu 4.12.2018 osoitteesta <https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Laadullisen-analyysi-ja-tulkinta/Teemoittelu>

KAMK (n.d.). Tyypittelu. Haettu 15.12.2018 osoitteesta <https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Laadullisen-analyysi-ja-tulkinta/Tyypittely>

Kananen, J. (2014). Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona. Jyväskylä: JAMK.

Kauppalehti (2018). Kysely: ”Rakentamisen laatu nousee, kun suomalaista työväkeä lisätään”. Haettu 11.12.2018 osoitteesta <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/kysely-rakentamisen-laatu-nousee-kun-suomalaista-tyovakea-lisataan/Od14e020-417a-39dc-ab72-822e48c87083>

Kauppalehti (2018). ”Rakentamisen laatu ei ole huonontunut- se on ollut huonoa jo pitkään”. Haettu 11.12.2018 osoitteesta <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/rakentamisen-laatu-ei-ole-huonontunut-se-on-ollut-huonoa-jo-pitkaan/002fab6e-8d5f-32e2-971a-3569d9cf4819>

Kemp, S. (2006). *Quality management demystified*. New York: McGraw-Hill.

Kiwa Inspecta (n.d.). Laatujärjestelmän sertifiointi (ISO 9001). Haettu 17.10 osoitteesta <https://www.inspecta.fi/pdf/fi/a71f36cc-6669-46ac-8cec-edd-fa6cd476a/Laatu%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20sertifiointi%20%28ISO%209001%29%20-%20Kiwa%20Inspecta.pdf>

Kuntaliitto (2007). Kunnat ja vesihuolto huomisen Suomessa, kuntaliiton kannanotto. Haettu 23.2.2019 osoitteesta <https://www.kuntaliitto.fi/sites/default/files/media/file/Kunnat%20ja%20Ovesihuolto%20huomisen%20Suomessa.pdf>

Kuntaliitto (2016). Arviointi ja laadunhallinta. Haettu 17.10.2018 osoitteesta <https://www.kuntaliitto.fi/asiantuntijapalvelut/johtaminen-ja-kehittaminen/arviointi-ja-laadunhallinta>

Laatuakatemia (2010). Laatusanasto. Haettu 17.10.2018 osoitteesta <http://www.kotiposti.net/tuurala/Laatusanasto.htm#L>

Laki maantielain muuttamisesta 566/2016. Haettu 9.7.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20160566>

Lecklin, O. (2006). *Laatu yrityksen menestystekijänä*. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Lecklin O. & Risto O. Laine. (2009). Laadunkehittäjän työkalupakki Innovaatiivisen johtamisjärjestelmän rakentaminen. Helsinki: Talentum Media Oy.

Leppänen, P (2016). Kuva Mechelininkadun sukkasujutuksen ohipumpausjärjestelyiden rakentamisesta.

Leppänen, P (2018). Kuvia muotoputki- ja sukkasujutustyömailta.

Levänen, S. (2019). VS: Opinnäytetyön kommentointi. Sähköpostiviesti tekijälle 20.3.2019

Maanrakennusalan neuvottelukunta MANK (1997). *Maanrakennustyömaan ympäristöopas*. Helsinki: SYKE.

Methodix Oy (n.d.). Toimintatutkimus kriittisenä paradigmana. Haettu 20.11.2018 osoitteesta <https://methodix.fi/2014/05/19/suojanen-toimintatutkimus/>

Mikkonen, M. (2018). *Tilaajan laadunhallinta rakennushankkeessa*. Opinnäytetyö (YAMK). Rakentaminen. Turun ammattikorkeakoulu. Haettu 24.2.2019 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201805199065>

Motiva (2018). Energiatehokas jäteveden pumppaus. Haettu 24.11.2018 osoitteesta https://www.motiva.fi/files/14884/Jateveden_pumppaus_-_Energiatehokas_vesihuoltolaitos.pdf

Niemi (2008). *Mistä puhutaan, kun puhutaan laadusta*. Haettu 13.2.2019 osoitteesta <https://www.kielikello.fi/-/mista-puhutaan-kun-puhutaan-laadusta->

Pesonen, H. (2007). *Laatua! Asiantuntijaorganisaation laatuopas*. Juva: WS Bookwell Oy.

Quality Knowhow Karjalainen Oy (2016). Unohdettu laadunohjaus? Haettu 3.10.2018 osoitteesta <http://www.gk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/unohdettu-laadunohjaus/>

Rakennusteollisuus RT ry (n.d.). Rakentamisen laatu. Haettu 11.12.2018 osoitteesta <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/>

Rakennustieto (n.d.). RYL- rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Haettu 31.10.2018 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ryl.html>

Rakennustietosäätiö RTS (2017). InfraRYL 2017/1. 31200.5.1.4 Hulevesiviemärin tarkastuskuvaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennustietosäätiö RTS (2017). InfraRYL 2017/1. 31200.5.1.2 Viettoviemärin tiiviyden toteaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennustietosäätiö RTS (2017). InfraRYL 2017/1. 31100.5.1.5 Muut tarkastukset. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RAKLI ja Rakennustietosäätiö (1998). Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Renos (2018). Rauliner- muotoputkisujutus. Haettu 31.10.2018 osoitteesta <http://www.renos.fi/putkistojen-saneeraus/rauliner>

RIL ry (n.d.). Julkaisut. Haettu 10.11.2018 osoitteesta <https://www.ril.fi/fi/julkaisut.html>

RIL ry (2010). RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu perusteet ja toiminnallisuus. Helsinki: RIL ry.

RIL ry (2017). Rakennetun omaisuuden tila ROTI 2017. Haettu 2.5.2018 osoitteesta http://www.ril.fi/media/2017/2017-vaikuttaminen/roti-2017/taustat/roti-2017_painettu-raportti.pdf

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006). KvaliMOTV-Edustavuus. Haettu 2.12.2018 osoitteesta https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_2_4.html

Scandinavian Society for Trenchless Technology (2018). Företagsprofilen: Härdning med ljus fortsätter utvecklas. Haettu 23.2.2019 osoitteesta <http://www.sstt.se/?cid=976>

Scandinavian Society for Trenchless Technology (2002). No-dig handbook. Haettu 13.10.2018 osoitteesta <http://www.sstt.se/site-content/uploads/nodig/no-dig-handbook.pdf>

Sampolahti, K. (2019). Lopputyön kommentteja. Sähköpostiviesti tekijälle 27.2.2019

Silén, T. (1998). Laatujohtaminen- menetelmiä kilpailukyvyyn vahvistamiseksi. Porvoo: WSOY

Silén, T. (2001). *Laatu, brandi ja kilpailukyky*. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Stringer, E. (2014). *Action research*. 4. painos. California: SAGE Publications, Inc.

Suomen Kuntaliitto (2006). *Kaduilla ja muilla yleisillä alueilla tehtävien töiden ohjaaminen*. Haettu 9.7.2018 osoitteesta http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=3166

Suomen kuntatekniikan yhdistys ry (2013). *Tilapäiset liikennejärjestelyt katu- ja yleisillä alueilla*. Suomen kuntatekniikan yhdistys julkaisu 1/2013

Suomen standardisoimisliitto SFS ry (2014). *SFS-käsikirja 101 viemäreiden sisäpuoliset saneerausmenetelmät*. 1. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry

Suomen standardisoimisliitto SFS ry (n.d.). Hakutulokset. Haettu 21.12.2018 osoitteesta <https://sales.sfs.fi/fi/index/hakutulos.html.stx>

Suomen standardisoimisliitto SFS ry (n.d.). ISO 9001:2015 Laadunhallinta. Haettu 17.10.2018 osoitteesta https://www.sfs.fi/julkaisut_ ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_9000_laadunhallinta/iso_9001_2015

Suomen standardisoimisliitto SFS ry (n.d.). Johdanto ISO 9000- sarjan standardeihin. Haettu 30.9.2018 osoitteesta http://www.sfsedu.fi/opetusaineistot/hallintajarjestelmat_ ja_ johtaminen/laatu

Suomen standardisoimisliitto SFS ry (n.d.). Laadunhallinnan periaatteet. Haettu 29.9.2018 osoitteesta https://www.sfs.fi/files/8179/Laadunhallinnan_periaatteet_2016-09_2_palstalla_VIIMEISIN.pdf

Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS ry (2016). *Rakennustöiden laatu 2017*. Helsinki: Rakennustieto Oy

Trainers' House (2018). *Laatu on laaja käsite*. Haettu 20.8.2018 osoitteesta <http://www.trainershous.fi/video-laatu-laaja-kasite/>

Trenchless international (2010). The story behind the pipe: an inside look at CIPP. Haettu 28.2.2019 osoitteesta <https://www.trenchlessinternational.com/2010/11/08/the-story-behind-the-pipe-an-inside-look-at-cipp/>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2002). *Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Valtioneuvoston kanslia (2018). Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 56/2018. Haettu 25.11.2018 osoitteesta <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161028/56-2018-Tulevaisuuden%20kestava%20vesihuolto.pdf>

Varsinais-Suomen ELY-keskus (2017). Vesihuoltoverkoston saneeraustarpeen selvittäminen. Haettu 25.11.2018 osoitteesta <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/134074/Raportteja%2010%202017.pdf?sequence=2>

Vesilaitosyhdistys (2013). Vesijohtojen ja viemäreiden saneeraustöiden yleinen työselostus ja määrämittausohje 2013. Helsinki: Vesilaitosyhdistys.

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys (1998). *Viemäreiden ja vesijohtojen TV-kuvauksen teettämishjeet*. Helsinki: Vesi- ja viemärlaitosyhdistys.

Vilka, H. (2015). *Tutki ja Kehitä*. 4. painos. Jyväskylä: PS-kustannus.

Waniek, Von R., Homann, D. & Grunewald, B. (2019). 15 Jahre IKT-LinerReport Schlauchlinger-Qualität: Aufwärtstrend gebrochen? *B_I Umweltbau*. 01/2019, 99.

HAASTATTELUT JA LUENNOT

Börman, S. (2018). Muotoputki- ja sukkasujutus. Teemahaastattelu. 23.10.2018, Aarsleff Oy.

Eerola, P. Muotoputki- ja sukkasujutus. Teemahaastattelu. 28.1.2019, HSY.

Hagelberg, T. (2018). Palvelumuotoilu. Työpaja 14.11.2018, Kuntatalo.

Huusko, J. (2018). Tekniikat ja menetelmät 2: Saneeraus. Luento 29.11.2018, Lahti.

Immonen, K. (2018). Laadunhallinta. Teemahaastattelu 1.11.2018, HSY.

Lukkarila, P. (2018). Kartoitus. Avoin haastattelu 9.10.2018, HSY.

Lundberg, J. (2018) Pre-Study: The 8 steps of No-Dig process-from idea to completed project. Luento 29.11.2018, Lahti.

Mäki-Latikka, K. (2018). Tiedottaminen. Teemahaastattelu 11.10.2018, HSY.

Pakarinen, M. (2018). Laadunhallinta infra- projekteissa. Teemahaastattelu. 6.11.2018, HSY.

Pitkänen, J. (2018). Muotoputki- ja sukkasujutus. Teemahaastattelu. 4.10.2018, HSY.

Sampolahti, K. (2018). Muotoputki- ja sukkasujutus. Teemahaastattelu. 23.10.2018, Aarsleff Oy.

Tolsa, T. Muotoputki- ja sukkasujutus. Teemahaastattelu. 28.1.2019, HSY.

TEEMAHAASTATTELUMUISTIO

Aihe: Muotoputki- ja sukkasujutus

Aika: 4.10.2018 klo 11.30-12.45

Paikka: HSY, Ilmalantori 1

Osanottajat: Pertti Leppänen, HSY investoinnit-osasto
Juha Pitkänen, HSY Verkko-osasto

Opinnäytetyö: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa

1. Asialista ja järjestäytyminen

Leppänen toimii puheenjohtajana ja sihteerinä

2. Tausta

Leppäsen opinnäytetyö käsittelee muotoputki- ja sukkasujutusten laadunhallintaa. Nyt laadittavassa opinnäytetyössä on tarkoitus kiinnittää huomiota HSY:n ja muiden tilaajaorganisaation omaan laadunhallintaan ja pyrkiä sitä kautta luomaan perustaa urakoiden laadunhallinnalle.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kuvata mitä laadunhallintaan liittyviä tilaajan toimia muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden yhteydessä toteutetaan, luoda kuvaus laadunhallintaan liittyvistä hyvistä toimista, käytänteistä ja tunnistetuista kehittämiskohdista sekä toimenpidesuosittukset havaituille kehittämiskohdille.

Opinnäytetyö rajautuu Suomessa tehtäviin kunnallisten vesihuollon palveluita tuottavien kuntayhtymien, liikelaitosten ja osakeyhtiöiden gravi-taatioviemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoihin ja niiden laadunhallintaan. Opinnäytetyössä ei käsitellä jäte- ja hulevesikaivojen eikä kiinteistöjen sisällä tehtävien viemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallintaan. Tehtävä rajautuu tilaajien laadunhallintaan, sen toteutukseen ja erilaisiin menetelmiin.

3. Teemahaastattelu

Käytiin läpi haastattelun tavoitteet ja päämäärät.

Juha Pitkänen toimii HSY:n verkko-osastolla verkostoinsinöörinä. Juhan tehtäviin kuuluvat verkostojen kunnan ja toiminnallisuuden selvittäminen, saneerausinvestointien ohjelmointi, verkostoihin liittyvät selvitys- ja projektitehtävät sekä erilaiset vesihuoltotunneleihin liittyvät asiantuntija-tehtävät.

4. Muotoputki- ja sukkasujutuskohteiden valinta

Muotoputki- ja sukkasujutuskohteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä on useita ja vesihuoltoverkoston kokonaisuuden kannalta on tärkeää toteuttaa valinta aina kohdekohtaisesti.

Sujutusmenetelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat: mm. viemäriin kapasiteetti ja toiminnallisuus sekä kuntotiedot, muiden verkostojen kapasiteetti- ja saneeraustarpeet, sekaviemäröinnin eriyttäminen ja muut maanrakennustyöt.

5. Muotoputki- ja sukkasujutuksen valmistelevat toimenpiteet

Valmistelevia toimenpiteitä on useita kuten mm. lupien hankinta, tiedottaminen, tilapäiset liikennejärjestelyt, mahdollisten työmaateiden toteutus, lähtötietojen tarkistus, ohipumpun järjestäminen.

Koska sujutuksissa on kyse aiemmin rakennettujen viemäreiden sujuttamisesta, lupien osalta oletetaan, että viemäriin pysyvästi sijoittamiselle kyseisessä kohtaa on sijoituslupa. Tästä huolimatta on kuitenkin varmistettava, että sujutustyön suorittamiselle on maanomistajan lupa. Mikäli saneerattava viemäri sijaitsee yksityisen maanomistajan maalla, on työn suorittamiseksi haettava erillinen lupa maanomistajalta tai haltijalta.

Sujutustöihin liittyvät tilapäiset liikennejärjestelyt joudutaan usein toteuttamaan kaksi vaiheisena, varsinaisia sujutustöitä varten ja ennen sujutustöitä suoritettavia työvaiheita varten. Tämän lisäksi, mikäli sujutettava viemäri sijaitsee katu- tai yleisen tiealueen ulkopuolella, on yleensä tarpeen toteuttaa väliaikaiset työmaatiet. Väliaikaisilla työmaateillä pystytään varmistamaan sujutuskaluston turvallinen siirto sujutuskohteeseen.

Usein viemäriin sisäpiirit ovat saattaneet muuttua alkuperäisestä syöpmisen ja muodonmuutoksien vaikutuksesta ja niiden dokumentoidut mitat ja ominaisuustiedot voivat olla virheellisiä. Tästä johtuen saneerattavan putken mittatiedot kuten halkaisija, muoto ja pituus on tarkistettava koko putken matkalta ennen sujutusmateriaalin tilausta. Näiden lisäksi saneerattavan putken ominaisuustiedot kuten esimerkiksi materiaalitiedot on tarkistettava paikan päällä koko putken matkalta ennen sujutusmateriaalin tilausta.

Lähtötietoina tulee tarkistaa myös saneerattavien viemäreiden sijainti maastossa, koska usein se voi olla poikkeava kartoitettuun karttatietoon nähden. Sijaintitietojen yhteydessä tulee tarkistaa myös alueella olevat kaivot, koska osa kaivoista saattaa olla piilossa maan tai asfaltin alla ja toisaalta kaivoja saattaa olla lukumäärällisesti myös enemmän, mikäli kohteessa on esimerkiksi tehty tonttiliitoksia, joita ei ole dokumentoitu. Tämän lisäksi joskus on otettu myös koepaloja putkien seinämistä ja testattu ne, jotta ollaan voitu päättää sujutusmateriaalin tarkemman tekniset vaatimukset.

Ohipumppauksien hyvä suunnittelu on todella tärkeää. Niiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon viemäriesien määrä ja niiden kulkeutumisreitti saneerattavalle viemäriosuudelle. Määrä voidaan selvittää ennakkolta joko suorittamalla verkostossa virtaamamittaustoimenpiteitä tai matemaattisesti mallintamalla viemäri tai arvioimalla kokemusperäisesti viemäriesien määrä ottaen huomioon saneerattavan putken halkaisija ja muut ympäröivät kohdetiedot. Myös pumppaamodatan avulla pystytään usein arvioimaan virtaamatietoja verkostossa. Ohipumppauskaluston sijoittelussa tulee ottaa huomioon ympäröivät olosuhteet.

6. Muotoputki- ja sukkaajutus

Todettiin, että varsinaiseen sujutukseen ja sen tekniikkaan liittyvissä asioissa kannattaa haastateltaviksi valita alalla toimivia yrityksiä.

7. Muotoputki- ja sukkaajutuksen jälkeiset toimenpiteet

Putkiliitosten auki porauksen, hattuprofiilien asennuksien, muiden tarvittavien viimeistelytöiden tekemisen ja teknisten testausten sekä tutkimusten lisäksi tai sijasta on mahdollista toteuttaa myös muina mahdollisina laadunvarmistustoimenpiteinä esimerkiksi viemäreiden peilaus ja tiiveyskoe. Tiiveyskoetta tulisi harkita erityisesti vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla.

8. Jatkotoimenpiteet

Sovittiin pidettäväksi tarvittaessa uusi haastattelutilaisuus työn edistytessä. Pertti kutsuu haastattelu kokoon tarvittaessa.

AVOIMEN HAASTATTELUN MUISTIO

Aihe: Kartoitus

Aika: 9.10.2018 klo 13.30-14.30

Paikka: HSY, Ilmalantori 1

Osanottajat: Pertti Leppänen, HSY Investoinnit-osasto
Pasi Lukkarila, HSY Verkkö-osasto

Opinnäytetyö: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa

1. Asialista ja järjestäytyminen
Leppänen toimii puheenjohtajana ja sihteerinä

2. Tausta

Leppäsen opinnäytetyö käsittelee muotoputki- ja sukkasujutusten laadunhallintaa. Nyt laadittavassa opinnäytetyössä on tarkoitus kiinnittää huomiota HSY:n ja muiden tilaajaorganisaation omaan laadunhallintaan ja pyrkiä sitä kautta luomaan perustaa urakoiden laadunhallinnalle.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kuvata mitä laadunhallintaan liittyviä tilaajan toimia muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden yhteydessä toteutetaan, luoda kuvaus laadunhallintaan liittyvistä hyvistä toimista, käytänteistä ja tunnistetuista kehittämiskohdista sekä toimenpidesuosittelut havaituille kehittämiskohdille.

Opinnäytetyö rajautuu Suomessa tehtäviin kunnallisten vesihuollon palveluita tuottavien kuntayhtymien, liikelaitosten ja osakeyhtiöiden gravitaatioviemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoihin ja niiden laadunhallintaan. Opinnäytetyössä ei käsitellä jäte- ja hulevesikaivojen eikä kiinteistöjen sisällä tehtävien viemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallintaan. Tehtävä rajautuu tilaajien laadunhallintaan, sen toteutukseen ja erilaisiin menetelmiin.

3. Avoin haastattelu

Käytiin läpi haastattelun tavoitteet ja päämäärät.

Pasi Lukkarila toimii tällä hetkellä HSY:n verkko- osaston verkkotieto- yksikössä ryhmäesimiehenä. HSY:n Verkkotieto- yksikkö vastaa verkkotietojärjestelmän ylläpidosta ja sen kehittämisestä, verkkotiedon dokumentoinnista ja laadun parantamisesta, erilaisten teemakarttojen tuotannosta, verkon tunnuslukujen tuottamisesta sekä aineiston toimittamisesta suunnittelun pohja-aineistoksi ja yhdistelmäjohtokarttaa varten.

4. Kartoitus

Infraryl:ssä on viemärin sijainnin toteuttamisesta todettu pelkästään, että se tulee tehdä erikseen tarkemmittauksilla ja että mittaukset tallennetaan x-, y- ja z tietona erikseen sovittavassa tiedostomuodossa.

Vaikkakaan sujutustyöllä ei käytännössä muuteta olemassa olevan viemärin sijaintia, on kuitenkin tärkeää, että sujutetut viemärit kartoitetaan sujutustöiden jälkeen. Kartoitus on tärkeää, jotta tehdyt saneeraustoimenpiteet saadaan dokumentoitua. Samalla saadaan dokumentoitua/korjattua

- muut kaivoihin ja putkiin aiemmin tehdyt muutokset, joita ei ole aiemmin dokumentoitu
- virheelliset tiedot kuten putkikokojen muutokset ja mahdolliset virheet sijainti- ja korkotiedoissa.

Yleisiä kartoitusohjeita ei ole olemassa vaan eri vesihuoltolaitoksilla on kartoitukseen liittyen omat erilliset tarkemmat kartoitusohjeensa. Niissä on otettu kantaa mittausperustana käytettävän tasokoordinaatti- ja korkeusjärjestelmään, mittausdatan tarkkuuteen ja mittausaineiston formaattiin.

Näiden lisäksi niissä on määritelty kartoitettavat kohteet ja niiden koodaus ja tarvittaessa kuvatiedoston tasoja sekä se, miten ja kenelle mittausaineisto muiden vaadittujen liitteiden kanssa tulee toimittaa.

5. Jatkotoimenpiteet

Sovittiin pidettäväksi tarvittaessa uusi haastattelutilaisuus työn edistymiseksi. Pertti kutsuu haastattelu kokoon tarvittaessa.

TEEMAHAASTATTELUMUISTIO

Aihe: Tiedottaminen

Aika: 11.10.2018 klo 13.15-14.20

Paikka: HSY, Ilmalantori 1

Osanottajat: Pertti Leppänen, HSY verkostoprojektit-yksikkö
Kati Mäki-Latikka, HSY viestintä- ja neuvontayksikkö

Opinnäytetyö: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa

1. Asialista ja järjestäytyminen
Leppänen toimii puheenjohtajana ja sihteerinä

2. Tausta

Leppäsen opinnäytetyö käsittelee muotoputki- ja sukkasujutusten laadunhallintaa. Nyt laadittavassa opinnäytetyössä on tarkoitus kiinnittää huomiota HSY:n ja muiden tilaajaorganisaation omaan laadunhallintaan ja pyrkiä sitä kautta luomaan perustaa urakoiden laadunhallinnalle.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kuvata mitä laadunhallintaan liittyviä tilaajan toimia muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden yhteydessä toteutetaan, luoda kuvaus laadunhallintaan liittyvistä hyvistä toimista, käytänteistä ja tunnistetuista kehittämiskohdista sekä toimenpidesuosittelut havaituille kehittämiskohdille.

Opinnäytetyö rajautuu Suomessa tehtäviin kunnallisten vesihuollon palveluita tuottavien kuntayhtymien, liikelaitosten ja osakeyhtiöiden gravaatioviemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoihin ja niiden laadunhallintaan. Opinnäytetyössä ei käsitellä jäte- ja hulevesikaivojen eikä kiinteistöjen sisällä tehtävien viemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallintaan. Tehtävä rajautuu tilaajien laadunhallintaan, sen toteutukseen ja erilaisiin menetelmiin.

3. Teemahaastattelu

Käytiin läpi haastattelun tavoitteet ja päämäärät.

Kati Mäki-Latikka toimii HSY:n viestintä- ja neuvontayksikössä vastaavana tiedottajana. Katin vastuualueena on vesihuollon toimiala. Katin työtehtäviin lukeutuu mm. rakennus- ja saneeraushankkeiden tiedottaminen, HSY:n sisäinen tiedottaminen, häiriötilanteiden tiedottaminen, asiakaspalveluviestintä ja asukastiedottaminen sekä vesihuoltoon liittyvä kampanjatieottaminen. Katilla on noin 20 vuoden työkokemus viestintäalalta.

4. Tiedottamisen tavoitteet

Tiedottamisen tavoitteena on viestiä avoimesti, asiakaslähtöisesti ja oikea-aikaisesti kohderyhmän kannalta oleellisen viestin kanssa heille omi- naisessa viestintäkanavassa. Tärkeää on tuottaa kohderyhmälle enna- koivasti tietoa siitä mitä ollaan tekemässä ja miksi. Tiedottamisen tavoit- teena on olla proaktiivista, tällä tavoin reaktiivisen tiedottamisen määrää voidaan hallita. Tiedottamisella pyritään informaation luomisen ja jaka- misen lisäksi luomaan positiivista yhteisökuvaa, nostamaan organisaation profiilia ja lisäämään kohderyhmän luottamusta organisaatioon ja sen toimintaan.

5. Tiedottamisen keinot

Tiedottamisen eri keinoihin vaikuttavat se onko kyse organisaation sisäi- sestä tiedottamisesta tai ulkoisesta tiedottamisesta. Organisaation sisäi- nen tiedottaminen voidaan joissakin tapauksissa jakaa vielä kahteen osaan; vesihuoltopalveluita tuottavan organisaation sisäiseen tai projek- tiorganisaation sisäiseen tiedottamiseen. Projektioorganisaation sisäistä tiedottamista on esimerkiksi saneerausprojektien eri osapuolten eli tilaa- jan, urakoitsijan ja muiden mahdollisten yhteistyökumppaneiden muo- dostaman projektioorganisaation sisäinen tiedottaminen. Ulkoinen tiedot- taminen sisältää viestintää, jota voidaan suunnata esimerkiksi asiakkaille, tiedotettavan asian vaikutuspiirissä oleville eri tahoille, medialle ja pro- jektioorganisaation ulkopuolisille yhteistyökumppaneille.

Tiedottamisen keinoja on monenlaisia. Oleellista on suunnitella tiedotta- minen ennakkoselvitysten pohjalta tunnistettujen kohderyhmien ja nii- den asettamien vaatimusten mukaisesti. Eri kohderyhmät saattavat aset- taa vaatimuksia tiedotuskanavien osalta, sisällön osalta, tiedotusnopeu- den tai taajuuden osalta. Ennakkoselvityksissä pystytään myös tunnistaa- maan mahdolliset tiedotettavaan asiaan liittyvät erityispiirteet, jotka tu- lee erityisesti huomioida tiedottamisessa. Usein organisaatioissa on laa- dittu erillisiä tiedottamiseen liittyviä ohjeistuksia, jotka osaltaan helpot- tavat tiedottamisen suunnittelua.

Konkreettisia tiedottamiskeinoja ulkoisessa tiedottamisessa ovat perin- teisten kirjallisten asiakastiedotteiden ja asiakastilaisuuksien lisäksi me- diatiedotteet ja internetin välityksellä tapahtuva tiedottaminen. Tämän lisäksi nykypäivänä tiedottamisessa korostuvat perinteisten tiedotus- kanavien hyödyntämisen lisäksi erilaisten sosiaalisten median palveluiden hyödyntäminen. Ulkoisen tiedottamisen osalta on tärkeää muistaa myös työkohteissa tapahtuva tiedottaminen informaatio-/työmaataulujen ja henkilökunnan sekä yhteistyökumppaneiden välityksellä tapahtuva tiedo- tus. Sisäisessä tiedotuksessa korostuvat sähköpostin ja puhelimen käytön lisäksi kokoukset ja kasvokkain tapahtuva kohtaaminen sekä organisaati- oiden sisäiset tiedotuskanavat.

Liite 3/3

Eri tiedotuskeinoja mietittäessä on huomioitava myös tiedottamiseen liittyvä yhteistyö eri toimijoiden välillä. Tällä tavoin voidaan mahdollisesti tuottaa tiedotteisiin enemmän sisältöä ja tavoittaa laajempi kohderyhmä ja saavuttaa sitä kautta painoarvoa tiedotteella.

6. Tiedottamisen hyödyt ja haasteet

Tiedottamisen mahdolliset hyödyt liittyvät asetettuihin tavoitteisiin. Laadukkaalla tiedottamisella voidaan parantaa organisaation yhteisökuvaa, välttää negatiivista julkisuutta ja sen aiheuttamaa imago tappiota, parantaa luottamusta kohderyhmän ja viestijän välillä. Tiedottamisella pyritään helpottamaan arjen työskentelyä.

On muistettava, että vain laadukas tiedottaminen palvelee sen tavoitteita ja että huonolla tiedottamisella saatetaan pahimmassa tapauksessa aiheuttaa enemmän ongelmia kuin tiedottamatta jättämisellä. Haasteina on ajoittaa ja kohdentaa tiedottaminen oikein eri kohderyhmiin ja tiedotuskanaviin. Huonolla tiedottamisella voidaan luoda organisaatiosta epäammattimainen kuva, vaikkakin itse toiminta olisi kuitenkin laadukas-ta. Haasteena on useinkin tiedottamisen tarkkuuden määrittäminen. Tiedottaminen ilman riittävän tarkkaa sisältöä saattaa aiheuttaa pelkästään kohderyhmän osalta lisäkysymyksiä ja tästä johtuen työllistää organisaatiota kohtuuttomasti. Sen vuoksi on tärkeä aina muistaa, että tiedotetaan niin tarkasti kuin voidaan, erilaiset sopimussuhteet ja salassapitovelvollisuudet huomioon ottaen.

7. Jatkotoimenpiteet

Sovittiin pidettäväksi tarvittaessa uusi haastattelutilaisuus työn edistyes-sä. Pertti kutsuu haastattelu kokoon tarvittaessa.

TEEMAHAASTATTELUMUISTIO

Aihe: Muotoputki- ja sukkasujutus

Aika: 23.10.2018 klo 9.30-11.35

Paikka: Alhoniituntie 6, 01900 Nurmijärvi

Osanottajat: Pertti Leppänen, HSY verkostoprojektit-yksikkö
Krista Sampolahti, Aarsleff Oy ja FiSTT Suomen kaivamattoman tekniikan
yhdistys ry,
Suvi Börman, Aarsleff Oy

Opinnäytetyö: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa

1. Asialista ja järjestäytyminen
Leppänen toimii puheenjohtajana ja sihteerinä

2. Tausta

Leppäsen opinnäytetyö käsittelee muotoputki- ja sukkasujutusten laadunhallintaa. Nyt laadittavassa opinnäytetyössä on tarkoitus kiinnittää huomiota HSY:n ja muiden tilaajaorganisaation omaan laadunhallintaan ja pyrkiä sitä kautta luomaan perustaa urakoiden laadunhallinnalle.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kuvata mitä laadunhallintaan liittyviä tilaajan toimia muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden yhteydessä toteutetaan, luoda kuvaus laadunhallintaan liittyvistä hyvistä toimista, käytänteistä ja tunnistetuista kehittämiskohdista sekä toimenpidesuosittukset havaituille kehittämiskohdille.

Opinnäytetyö rajautuu Suomessa tehtäviin kunnallisten vesihuollon palveluita tuottavien kuntayhtymien, liikelaitosten ja osakeyhtiöiden gravitaatioviemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoihin ja niiden laadunhallintaan. Opinnäytetyössä ei käsitellä jäte- ja hulevesikaivojen eikä kiinteistöjen sisällä tehtävien viemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallintaan. Tehtävä rajautuu tilaajien laadunhallintaan, sen toteutukseen ja erilaisiin menetelmiin.

3. Teemahaastattelu

Käytiin läpi haastattelun tavoitteet ja päämäärät.

Krista toimii markkinointipäällikkönä ja laatukoordinaattorina Aarsleff Oy:ssä. Tämän lisäksi Krista toimii FiSTT:n hallituksessa. Kristalla on 20 vuoden työkokemus Aarsleff Oy:ssä sujutusurakoista ja noin 15 vuoden kokemus FiSTT:n hallituksessa.

Suvi toimii projektipäällikkönä Aarsleff Oy:ssä. Suvilla on yhteensä yli kymmenen vuoden työkokemus vesihuoltoalalla mm. tilaajaorganisaatiossa suunnitteluinsinöörinä ja verkostoinsinöörinä sekä urakointipuolelta projektipäällikön työtehtävistä.

4. Muotoputki- ja sukkasujutuksen valmistelevat toimenpiteet

Saneerauksen tärkeimmät vaiheet ovat lähtötietojen (mm. putken koko ja pituus) tarkistus ja mahdolliset putken ennakkokuvaukset.

Tämän lisäksi tärkeää on tilaajan ja urakoitsijan välillä pidettävä aloituskokous, jossa vielä yhdessä käydään läpi työsuoritteeseen sisältyvät työvaiheet ja urakkakokonaisuus. Aloituskokouksessa pystytään myös sopimaan tiedonvaihtoon ja kommunikointitapoihin liittyvistä asioista ja luoda pohjaa urakan aikaiselle hyvälle vuorovaikutukselle.

Muiden urakka-alueella olevien toimijoiden kontaktointi on myös tärkeää, jotta voidaan sopia esim. muiden toimijoiden laitteiden siirroista ja suojuuksista ja mahdollistetaan esim. asennuskaluston tai ohipumppauskaluston rakentaminen kohteeseen.

Ohipumppausjärjestelyt ovat tärkeitä valmistelevia toimenpiteitä. Kristan ja Suvin näkemyksen mukaan ohipumppausjärjestelyihin tulisi aina saada tilaajalta tieto ohipumpattavista vesimääristä.

Viemäripuhdistuksien osalta todettiin, että yleisimmät puhdistustavat ovat pesuaitoilla tehtävät pesut ja juurileikkurien käyttö juurien poistoon.

5. Muotoputki- ja sukkasujutus

Ensimmäinen sukkasujutus toteutettiin vuonna 1973 Thames-joen alle.

Tuotteen loppulaatuun liittyen on tärkeää nostaa esiin materiaali ja tuotekohtaiset asennuksen yhteydessä seurattavat parametrit kuten esimerkiksi asennuksessa käytettävät lämpötilat, valojunien etenemisnopeus sekä asennusten jäähdytysajat.

Käytettävän materiaalin valintaan vaikuttavat ”emoputken” kunto, muut kohdetiedot, halutut asennusmenetelmät ja asennusnopeudet.

Jotta mahdollistettaisiin markkinoiden normaali kilpailutilanne, tulisi tilaajan osata määrittää lopputuotteen laatuvaatimukset oikein tekniikka- tai työmenetelmävaatimusten sijasta.

Pääasiassa Suomen markkinoilla käytetään nykyään sukkasujutusta muotoputkisujutuksen sijasta. Suomessa on hyvin vähän tällä hetkellä muotoputkiin liittyviä tarjouspyyntöjä.

6. Muotoputki- ja sukcasujutuksen jälkeiset toimenpiteet

Koepalan otto ja sen testaaminen on tärkeää, jotta voidaan varmistua siitä, että työmenetelmällä on todella saavutettu materiaalille määritetty rengasjäykkyysvaatimukset. Koepala tulisi ottaa putken sisältä, putken yläosasta, jotta todella saadaan oikea tieto putkessa olevan sukkan/muotoputken rengasjäykkyydestä. Koepalan otolle tulisi olla erilliset ohjeet, jotta voidaan varmistua koepalan testikelpoisuus. Mikäli koepala otetaan putken sisältä, voidaan koepalan kohtaan toteuttaa betonointi, jolla syntyvä reikä pystytään täyttämään. Tämän lisäksi voidaan hyödyntää myös Partliner:iä paikkaamisessa.

Suoraan putkeen tulevien putkiliitosten auki poraus voidaan toteuttaa pienemmissä putkissa porarobotin ja kameran avulla ja suuremmissa putkissa asentajan avulla. Auki porattavien liittymien sijainti mitataan aina ennakkoon ennen sujutusta. Usein auki porattavat liitoskohdat näkyvät myös valmiissa sujutetussa sukassa /muotoputkessa painanteena. Putkiliitoksen paikallistamisessa pystytään hyödyntämään myös magneettia ja kompassia. Tällöin auki porattavaan liittymään asennetaan magneetti, joka aiheuttaa sujutusputken/-sukan sisällä tapahtuvan liitoksen etsimisen yhteydessä kompassissa kompassinuoleen häiriötä. Auki porattaviin liitoksiin voidaan asentaa hattuprofiili, jolla pyritään varmistamaan putkiliitoksen ja sujutettavan putken liitoskohdan vesitiiveys. Suvin arvion mukaan n. 20 % Suomen tilaajista tilaa hattuprofiilien asennuksen auki porattaviin liitoksiin.

Sellaisissa kohteissa, joissa sujutusputki jää kaivon reunoille, virtaustekninen toiminnollisuus varmistetaan sujutusputken pään viistämisellä ja kaivon pohjan betonimuotoilulla. Kaikissa saneerauskohteiden kaivoissa vanhan putken ja sujutusputken väli tiivistetään siten, että vesien kulkeutuminen vanhan ja uuden putken välissä estyy.

7. Jatkotoimenpiteet

Sovittiin pidettäväksi tarvittaessa uusi haastattelutilaisuus työn edistytessä. Pertti kutsuu haastattelu kokoon tarvittaessa.

TEEMAHAASTATTELUMUISTIO

Aihe: Laadunhallinta

Aika: 1.11.2018 klo 12.00-13.30

Paikka: HSY, Ilmalantori 1

Osanottajat: Pertti Leppänen, HSY Investoinnit-osasto
Kirsi Immonen, HSY Ohjaus- ja kehittäminen-osasto

Opinnäytetyö: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa

1. Asialista ja järjestäytyminen
Leppänen toimii puheenjohtajana ja sihteerinä

2. Tausta

Leppäsen opinnäytetyö käsittelee muotoputki- ja sukkasujutusten laadunhallintaa. Nyt laadittavassa opinnäytetyössä on tarkoitus kiinnittää huomiota HSY:n ja muiden tilaajaorganisaation omaan laadunhallintaan ja pyrkiä sitä kautta luomaan perustaa urakoiden laadunhallinnalle.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kuvata mitä laadunhallintaan liittyviä tilaajan toimia muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden yhteydessä toteutetaan, luoda kuvaus laadunhallintaan liittyvistä hyvistä toimista, käytänteistä ja tunnistetuista kehittämiskohdista sekä toimenpidesuosittelut havaituille kehittämiskohdille.

Opinnäytetyö rajautuu Suomessa tehtäviin kunnallisten vesihuollon palveluita tuottavien kuntayhtymien, liikelaitosten ja osakeyhtiöiden gravaatioviemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoihin ja niiden laadunhallintaan. Opinnäytetyössä ei käsitellä jäte- ja hulevesikaivojen eikä kiinteistöjen sisällä tehtävien viemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallintaan. Tehtävä rajautuu tilaajien laadunhallintaan, sen toteutukseen ja erilaisiin menetelmiin.

3. Teemahaastattelu

Käytiin läpi haastattelun tavoitteet ja päämäärät.

Kirsi Immonen toimii HSY:n laadunhallintapäällikkönä HSY:n ohjaus- ja kehittäminen-osaston kehittämissyksikössä. Kirsin tehtäviin kuuluvat: HSY:n toiminnan jatkuva kehittäminen ja strategian toteutumisen tukeminen sertifioitujen toimintajärjestelmän vaatimusten mukaisesti. Järjestelmän ylläpito ja kehittäminen, laatu- ja ympäristöryhmien vetäminen, sisäiset ja ulkoiset auditoinnit, johdon katselmus, koulutus ja viestintä. Kirsi on ennen HSY:n siirtymistä työskennellyt laatuun liittyvissä tehtävissä mm. Nokia Networks:ssa, Kalliosuunnittelu Oy:ssa, Ramboll Finland Oy:ssä ja Espoon

kaupungin sivistystoimessa. Kirsillä on yli 20 vuoden kokemus laatutyöstä ja laatuun liittyvistä asioista.

4. Laadunhallinta

Laadunhallinta on laatuun liittyvää johtamista. Laadunhallinta voidaan toteuttaa monella eri tasolla ja laadunhallinta muuttuu tasojen tarkentuesssa aina spesifimmäksi ja spesifimmäksi.

Laadunhallinta jakautuu laadun suunnitteluun, laadun ohjaukseen, laadunvarmistukseen ja laadun parantamiseen. Laadunhallinnan hierarkia on samanlainen riippumatta siitä onko kyse toimintokohtaisesta tai projektikohtaisesta tai organisaatiokohtaisesta laadunhallinnasta.

5. Laadun suunnittelu

Laadun suunnittelu tulisi olla proaktiivista toimintaa ja tilaajan laadun suunnittelu tulisi sijoittua urakan kilpailutuksen valmisteluvaiheeseen eli tekniseen suunnitteluun ja urakkakokonaisuuden määrittelyyn sekä kilpailutusasiakirjojen laadinta vaiheeseen. Tuolloin tulisi asettaa laatuvoitteet ja miettiä käytettävien materiaalien tekniset spesifikaatiot ja mitä laadunvarmistustoimenpiteitä urakoitsijalta vaaditaan eli esim. mitä projektin aikaisia laadunvarmistustoimenpiteitä urakoitsijalta vaaditaan, mitä laatuun vaikuttavia suunnitelmia ja esim. prosessikuvauksia urakoitsijalta vaaditaan ennen töiden aloitusta ja mitä projektin jälkeisiä toimenpiteitä urakoitsijalta edellytetään (mm. itselle luovutus ja laadunvarmistuskokeet ja testit) sekä mitä tilaajan toimia tehdään laadun varmistamiseksi urakan aikana ja millä resursseilla.

6. Laadun ohjaus

Laadun ohjaus on projektin aikaista esim. konkreettista valvontatyötä ja valvontatyön yhteydessä tapahtuvaa tarvittavaa reagointia. Tilaajan laadun ohjaus voi olla esimerkiksi sitä, että valvotaan miten urakoitsijan käytännön toiminta toteutetaan verrattuna urakoitsijan laatimiin prosessikuvauksiin ja laatusuunnitelmiin nähden ja poikkeamien ilmetessä niihin reagointia. Tämän lisäksi laadun ohjaus on myös laadun suunnittelun yhteydessä urakoitsijan laadittavaksi ja tilaajalle toimitettavaksi määritettyjen prosessikuvausten tai suunnitelmien tarkastamista ja tarvittavilta osin niiden kommentointia ja ohjausta.

7. Laadunvarmistus

Laadunvarmistus usein ajatellaan tapahtuvan toimintojen jälkeen. Laadunvarmistukseen liittyviä toimia tulisi kuitenkin toteuttaa myös toiminnan aikana, jotta pystytään toteuttamaan laadun ohjausta. Toisin sanoen; miten voidaan suorittaa laadun ohjausta, mikäli ei toteuteta laadunvarmistukseen liittyviä toimia. Tosin on muistettava, että laadun ohjaukseen liittyvät varmistustoimenpiteet ovat hieman yleisemmällä tasolla tapahtuvaa ja laadunvarmistuksen aikaiset varmistustoimenpiteet ovat

konkreettisia toimenpiteitä joilla laatuvaatimuksien täyttyminen pystytään todentamaan.

8. Laadun parantaminen

Laadun parantaminen tulee aina tapahtua laadun suunnittelu, ohjauksen ja varmistuksen jälkeen. Laadun parantamisen yhteydessä tulee muistaa kehitettävien kohtein esiin nostamisen lisäksi myös nostaa esiin hyvin onnistuneita osa-alueita ja miettiä miten ks. tuloksiin on päästy ja pyrkiä myös sitäkin osa-aluetta vahvistamaan ja parantamaan.

Tilaajan laadun parantamisen konkreettisena esimerkkinä voidaan mainita esim. urakoiden jälkeiset palautetilaisuudet, jossa arvioidaan koko projekti ja arvioidaan missä onnistuttiin ja missä voidaan parantaa.

9. Jatkotoimenpiteet

Sovittiin pidettäväksi tarvittaessa uusi haastattelutilaisuus työn edistyesä. Pertti kutsuu haastattelu kokoon tarvittaessa.

TEEMAHAASTATTELUMUISTIO

Aihe: Laadunhallinta infraprojekteissa

Aika: 6.11.2018 klo 12.00-14.10

Paikka: HSY, Ilmalantori 1

Osanottajat: Pertti Leppänen, HSY Investoinnit-osasto
Mika Pakarinen, HSY Investoinnit- osasto

Opinnäytetyö: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa

1. Asialista ja järjestäytyminen

Leppänen toimii puheenjohtajana ja sihteerinä.

2. Tausta

Leppäsen opinnäytetyö käsittelee muotoputki- ja sukkasujutusten laadunhallintaa. Nyt laadittavassa opinnäytetyössä on tarkoitus kiinnittää huomiota HSY:n ja muiden tilaajaorganisaation omaan laadunhallintaan ja pyrkiä sitä kautta luomaan perustaa urakoiden laadunhallinnalle.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kuvata mitä laadunhallintaan liittyviä tilaajan toimia muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden yhteydessä toteutetaan, luoda kuvaus laadunhallintaan liittyvistä hyvistä toimista, käytänteistä ja tunnistetuista kehittämiskohdista sekä toimenpidesuosittelut havaituille kehittämiskohdille.

Opinnäytetyö rajautuu Suomessa tehtäviin kunnallisten vesihuollon palveluita tuottavien kuntayhtymien, liikelaitosten ja osakeyhtiöiden gravitaatioviemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoihin ja niiden laadunhallintaan. Opinnäytetyössä ei käsitellä jäte- ja hulevesikaivojen eikä kiinteistöjen sisällä tehtävien viemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallintaan. Tehtävä rajautuu tilaajien laadunhallintaan, sen toteutukseen ja erilaisiin menetelmiin.

3. Teemahaastattelu

Käytiin läpi haastattelun tavoitteet ja päämäärät.

Teemahaastattelussa käsite infra- projekti painottuu kaduilla- ja muilla yleisillä alueilla tehtävien töiden yhteydessä suoritettaviin vesihuollon saneeraus- ja uudisrakennusprojekteihin. Katu-, tie- ja väyläprojektit jäävät haastattelussa ehkä hieman pienempään rooliin. Haastattelussa kuitenkin pyritään yleiseen infra- projektien laadunhallinnan käsittelyyn.

Mika Pakarinen toimii projektipäällikkönä HSY:n Investoinnit-osaston Verkostoprojektit- yksikössä.

Mikalla on kymmenien vuosien kokemus infra-alan erilaisista työtehtävistä niin urakointiyrityksistä kuin myös tilaajaorganisaatioista.

4. Laadunhallinta infraprojekteissa

Infra-projekteissa on vastaavia laadunhallintaan liittyviä toimia kuin muisakin rakennusprojekteissa. Infraprojektien laadunhallinta pohjautuu tilaaja- ja toimittajaorganisaatioiden mahdollisesti käytössä oleviin omiin laadunhallintajärjestelmiin, urakkasopimuksissa määritettyihin sopimusehtoihin ja suunnitelmien laatuvaatimukseen sekä tarjouspyyntövaiheessa asetettuihin vaatimukseen. Infraprojektit usein tukeutuvat sopimustilanteessa rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin YSE 1998. YSE 1998 sopimusehtojen hyödyntämisen lisäksi infraprojektien suunnitelmassa usein viitataan infrarakentamisen yleisiin laatuvaatimukseen InfraRYL:iin. Tämän lisäksi suunnitelmat usein pohjautuvat alan yleisiin käsi- ja oppikirjoihin kuten esimerkiksi Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry:n kirjallisuuteen.

Näiden lisäksi tarjouspyyntövaiheessa asetetaan myös tiettyjä vaatimuksia tarjoavan yrityksen laadunhallinnasta. Vaatimuksena voi olla esimerkiksi, että urakoitsijan tulee esittää tarjoajan toiminnan laadunhallinnan kuvaus tai esimerkiksi todistus RALA-sertifioinnista.

Yleisesti ottaen laadunhallinta on suhteellisen hyvällä tasolla infra-projekteissa. On kuitenkin huomioitava, että teknisessä suunnittelussa ja sitä kautta laadun suunnittelussa ei kuitenkaan useinkaan päästä täydelliselle tasolle. Syynä tähän on esimerkiksi taloudellisten näkökulmien ohjaava vaikutus esimerkiksi lähtötietojen selvittämisen suhteen. Konkreettisenä esimerkkinä voi nostaa esiin pohjatutkimusten laajuuden määrittäminen. Pohjatutkimukset suoritetaan aina tapauskohtaisen teknistaloudellisen arvioinnin pohjalta ja tästä johtuen suunnitelmat perustuvat aina jossain määrin lähtötietojen arvioon ja erilaisiin yleistyksiin. Tämän vuoksi infraprojektien laadunhallintaa ei voi suoranaisesti verrata esimerkiksi talonrakennusalaan, jossa koko toiminta on pystytty tuotteistamaan todella pitkälle ja jossa lähtötietojen osalta ei jouduta tekemään niin paljon arvioita ja yleistyksiä.

5. Laadun suunnittelu

Laadun suunnittelu luo pohjan laadunhallinnalla ja sen vuoksi se on tärkein osa-alue laadunhallinnassa ja sen vuoksi siihen tulisi panostaa merkittävästi. Laadun suunnittelussa määritetään tavoiteltavan lopputuotteen laatuvaatimusten lisäksi urakoitsijan ennen töiden aloitusta laadittavat laadunhallintasuunnitelmat ja muut vastaavat asiakirjat, joilla pyritään varmistamaan tuotteen laadukas lopputulos ja tarvittava resurssointi.

Liite 6/3

Laadun suunnittelu tulee tehdä aina kohdekohtaisesti ja siinä tulee aina huomioida projektin tavoitteet ja rakennettavan infran merkittävyys, koska vähemmän merkittävälle infralle voidaan esimerkiksi asettaa erilaiset laatutavoitteet kuin huomattavasti merkittävämmälle infralla. Tällä tavoin voidaan myös vaikuttaa siihen mitä tai miten paljon saavutetaan tietyllä budjetilla.

Laatutavoitteita määritettäessä on huomioitava, että asetetaan sellaiset laatutavoitteet, jotka ovat todella teknisesti saavutettavissa, koska pahimmillaan väärin asetetut tietyt laatutavoitteet heikentävät muita laatutavoitteita ja näin ollen lopputuotteen kokonaislaatu kärsii.

Vaikkakin infraprojekteissa tekniset tavoitteet ja vaatimukset ovat usein helpommin asetettavissa kuin toiminnalliseen laatuun liittyvät tavoitteet, on kuitenkin huomioitava, että tekniset tavoitteet perustuvat aina suunnitelmiin jotka perustuvat lähtötietoarvioihin ja erilaisiin yleistyksiin. Samalla on muistettava, että toiminnalliseen laatuun liittyvillä tavoitteilla on kuitenkin paljon isommat vaikutukset lopputuloksen laatuun tai laaduttomuuteen. Tästä johtuen juuri toiminnallisen laatuun tulisi kiinnittää huomiota laadun suunnittelussa.

Infraprojektien laadun suunnittelussa tulee huomioida teknisen laadun ja työn toiminnallisen laadun lisäksi rakennetun infran käyttöönottoon liittyvä laatu ja sen vaikutukset esimerkiksi asiakaslaatuun ja asiakas- ja käyttäjäturvallisuuteen.

Laadun suunnittelussa määritetyt esimerkiksi toimittajalta vaadittavat prosessikuvaukset ja suunnitelmat ovat todella tärkeitä. Niillä ja niihin kohdistuvalla laadunohjauksella pystytään kiinnittämään huomiota juuri toiminnan laatuun. Laadun suunnittelussa on huomioitava, että käytettävissä olevat resurssit pyritään kohdentamaan oikein. On tärkeä muistaa, että tilaajaorganisaation resursseilla on myös valtava merkitys lopulliseen laatuun.

On muistettava myös, että kilpailutusmenettelytapojen valinta on jo itsessään myös laadun suunnittelua. Laadun suunnittelussa on huomioitava myös, että laadunvarmistustoimenpiteet kohdistetaan oleellisiin ja parhaiten kuvaaviin mitattavissa tai tutkittavissa oleviin suureisiin.

6. Laadun ohjaus

Tilajan suorittama laadunohjaus on merkittävässä asemassa tuotteen loppulaadun osalta infra- projekteissa. Tästä johtuen tilaajien tulisi pystyä panostamaan toimittajan tai urakoitsijan tuottaman kirjallisten tuotosten ohjaukseen ja toimittajan tai urakoitsijan toimintaa tulisi todella verrata laadittuihin prosessikuvauksiin ja suunnitelmiin sekä tarvittaessa puututtava niiden mahdollisiin ristiriitaisuuksiin.

Liite 6/4

Laadun ohjaustoimenpiteinä ovatkin juuri nimenomaan työmaan valvontakäynnit ja niiden yhteydessä tapahtuva reagointi mahdollisiin virheisiin ja puutteisiin tai suunnitelmien vastaiseen toimintaan sekä urakoitsijan toimittamien suunnitelmien tarkistus ja kommentointi tarvittavilta osin.

Hyvän laadun ohjauksen ja selkeiden roolitusten lisäksi on tärkeää muistaa yhteistoiminnallisuuden merkitys laatuun.

7. Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen osalta suoritetaan erilaisia vastaanottokokeita ja laadunvarmistuskokeita, joilla todetaan tuotteen laadun olevan suunnitellun mukaista. Infra-projekteille on suhteellisen hyvin pystytty määrittämään erilaisissa alan kirjallisuudessa ja oppaissa erilaiset laadunvarmistustoimenpiteet.

Oleellista on kuitenkin muistaa, että toimittajan laatimien laadunvarmistustoimenpiteiden lisäksi tilaajan laatimilla laadunvarmistustoimenpiteillä on iso merkitys laadun osalta. Tästä johtuen myös tilaajan suorittamaan laadunvarmistukseen pitäisi pystyä panostamaan entistä enemmän.

Laadunvarmistustoimenpiteet tulisi muistaa ulottaa koskemaan myös takuu-aikaa. Tällä tavoin pystyttäisiin korostamaan tuotteen pidempi aikaisen laatutason säilyminen ja turvaaminen.

8. Laadun parantaminen

Halu kehittää ja kehittyä on edellytys laadun todelliselle parantamiselle.

Laadun parantamisen osalta infra- projekteissa pyritään hyödyntämään erilaisia urakoiden jälkeisiä palautetilaisuuksia ja laadunvarmistustoimien tulosten hyödyntämistä tulevissa projekteissa ja niiden laadun suunnittelussa.

Parhaiten laatua pystytään parantamaan, jos pystytään mahdollistamaan laadun suunnittelussa olevan tahon osallistuminen infra- projektien kaikkiin vaiheisiin ja sitä kautta laadun ohjaukseen ja laadun varmistukseen. Infra- projektien jälkeiset palautetilaisuudet ovat tärkeitä tulevien projektien laadun suunnittelun kannalta.

On tärkeä muistaa, että mikäli laadunvarmistuksessa syntyvää materiaalia ei osata käsitellä oikein, ei laatua ole mahdollista parantaa. Tästä johtuen esimerkiksi infra- projekteissa syntyviä ns. urakoitsijoiden laatukansioita tulisi pystyä hyödyntämään entistä paremmin tilaajaorganisaatioissa.

9. Jatkotoimenpiteet

Sovittiin pidettäväksi tarvittaessa uusi haastattelutilaisuus työn edistymiseksi. Pertti kutsuu haastatteluun kokoon tarvittaessa.

TEEMAHAASTATTELUMUISTIO

Aihe: Muotoputki- ja sukkasujutus

Aika: 28.1.2019 klo 9.30-11.30

Paikka: HSY, Ilmalantori 1

Osanottajat: Pertti Leppänen, HSY
Petteri Eerola, Putkistosaneeraus Eerola Oy
Tuomo Tolsa, Putkistosaneeraus Eerola Oy

Opinnäytetyö: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa

1. Asialista ja järjestäytyminen
Leppänen toimii puheenjohtajana ja sihteerinä

2. Tausta

Leppäsen opinnäytetyö käsittelee muotoputki- ja sukkasujutusten laadunhallintaa. Nyt laadittavassa opinnäytetyössä on tarkoitus kiinnittää huomiota HSY:n ja muiden tilaajaorganisaation omaan laadunhallintaan ja pyrkiä sitä kautta luomaan perustaa urakoiden laadunhallinnalle.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kuvata mitä laadunhallintaan liittyviä tilaajan toimia muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden yhteydessä toteutetaan, luoda kuvaus laadunhallintaan liittyvistä hyvistä toimista, käytänteistä ja tunnistetuista kehittämiskohdista sekä toimenpidesuosittelut havaituille kehittämiskohdille.

Opinnäytetyö rajautuu Suomessa tehtäviin kunnallisten vesihuollon palveluita tuottavien kuntayhtymien, liikelaitosten ja osakeyhtiöiden gravi-taatioviemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoihin ja niiden laadunhallintaan. Opinnäytetyössä ei käsitellä jäte- ja hulevesikaivojen eikä kiinteistöjen sisällä tehtävien viemäreiden muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden laadunhallintaan. Tehtävä rajautuu tilaajien laadunhallintaan, sen toteutukseen ja erilaisiin menetelmiin.

3. Teemahaastattelu

Käytiin läpi haastattelun tavoitteet ja päämäärät.

Petteri Eerola toimii Putkistosaneeraus Eerolassa Oy:ssä tuotantopäällikkönä. Petterillä on 12 vuoden kokemus muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa urakoitsijan työnjohtotehtävistä. Tätä aiemmin Petteri on toiminut käytännön työtehtävissä useamman vuoden ajan.

Tuomo Tolsa toimii Putkistosaneeraus Eerola Oy:ssä myyntipäällikkönä. Tuomolla on 13 vuoden kokemus vesihuoltoalan eri tehtävissä. Tuomo on

aiemmin toiminut suunnittelijana noin 2 vuoden ajan ja materiaalitoimittajan edustajana/myyjänä noin 5 vuoden ajan. Tämän jälkeen Tuomo on toiminut muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa urakoitsijan edustajana erilaisissa työtehtävissä.

4. Muotoputki- ja sukkasujutuksen valmistelevat toimenpiteet

Käytiin läpi opinnäytetyön alustava sisällysluettelo. Alustavassa opinnäytetyön sisällysluettelossa on esitetty käsiteltävät muotoputki- ja sukkasujutusurakoiden valmistelevat työt. Todettiin, että ks. otsikkotasot ovat tyypillisiä valmistelevia toimenpiteitä mitä muotoputki- ja sukkasujutusurakoihin usein sisältyy. Valmistelevien toimenpiteiden järjestys työkohteissa saattaa joskus olla hieman toisenlainen kuin sisällysluettelon järjestyksestä voisi päätellä ja joskus joitakin työsuoritteita toteutetaan samanaikaisesti. Todettiin kuitenkin, että varsinaista ”yhtä oikeaa” järjestystä kyseisille toimenpiteille ei ole vaan valmistelevien toimenpiteiden järjestys on aina riippuvainen työkohteesta.

5. Muotoputki- ja sukkasujutus

Tällä hetkellä sujutuksia toteutetaan paljon sukkasujuttamalla, mutta tämän lisäksi kohteita sujutetaan myös muotoputkella ja muotoputkisujutus onkin hyvä vaihtoehto useisiin eri kohteisiin sen sukasta hieman poikkeavien ominaisuuksien johdosta.

Keskusteltiin sukkasujutuksen materiaalin eri komponenteista ja saneerauskohteen olosuhteiden vaikutuksesta materiaalin komponenttien valintaan. Petteri ja Tuomo pitivät tärkeänä, että tilaajaorganisaatiot osaisivat kertoa urakoitsijoille, mikäli esimerkiksi viemäriveresien lämpötilat tai kemialliset koostumukset poikkeavat normaaleista jätevesistä.

Keskustelussa nousi myös esiin, että tilaajaorganisaatiot eivät osaa välttämättä määrittää teknisiä vaatimuksia (esim. rengasjäykkyysvaadetta) sujutuksen lopputuotteen laadulle.

Pääsääntöisesti Suomessa asennetaan SN4-luokitukseen verrannollista sukkaa. Mikäli SN-luokan vaadetta halutaan pohtia kohdekohtaisesti, kuten esimerkiksi Saksassa, on SN-luokka määritettävissä helposti kohdekohtaisten tietojen kuten pohjaveden korkeuden, asennussyvyyden ja vanhan putken kuntoarvion pohjalta.

Urakoitsijan ja materiaalitoimittajan suorittaman oman laadunvarmistustoimenpiteiden lisäksi tilaajan suorittamat laadunvarmistustoimenpiteet kuten esim. rengasjäykkyysmääritykset koettiin erittäin tärkeäksi.

Tuotteen loppulaatuun liittyen on tärkeää nostaa esiin materiaali-/tuotekohtaiset asennuksen yhteydessä seurattavat parametrit kuten esimerkiksi asennuksessa käytettävät lämpötilat, valojunien etenemisnopeus sekä asennusten jäähdytysajat.

6. Muotoputki- ja sukkasujutuksen jälkeiset toimenpiteet

Putken ja kaivon liitoskohdan tiivistys voidaan toteuttaa monella tavalla kuten esimerkiksi turpoavilla tiivisteillä tai polyuretaanimassoilla jne. Oleellista on, että tilaaja on miettinyt tavoiteltavat hyödyt tiivisteiden käytöllä ja linjannut mahdollisesti käytettävät tiiveysrakenteet.

Pääsääntöisesti (n. 70% tapauksissa) hattuprofiilit asennetaan auki porattaviin putkiliitoksiin.

7. Jatkotoimenpiteet

Sovittiin pidettäväksi tarvittaessa uusi haastattelutilaisuus työn edistyesä. Pertti kutsuu haastattelu kokoon tarvittaessa.

TUTKIMUSHAASTATTELURUNKO

Aihe: Teemahaastattelu: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa

Aika:

Paikka:

Osanottajat:

Opinnäytetyö: Laadunhallinta muotoputki- ja sukkasujutusurakoissa

1. Asialista ja järjestäytyminen
2. Tausta
3. Teemahaastattelu
4. Laadunhallinta
5. Laadun suunnittelu
6. Laadun ohjaus
7. Laadun varmistus
8. Laadun parantaminen
9. Kehitysehdotuksia
10. Jatkotoimenpiteet

Sujtusmenetelmien erityispiirteet

Sujtusmenetelmä	Asennustapa	Tyypilliset asennus- dimensiot (mm)	Tyypilliset asennus- pituudet (m)	Menetelmän edut	Huomioitavat asiat
Muotoputkisujtus	Veto	100-400	300	Menetelmä on suhteellisen nopea. Materiaalit kestää hyvin erilaisia kemiallisia kuormituksia viemärivedessä. Ei asennustyön yhteydessä ilmeneviä hahtuvia yhdisteitä. Mahdollistaa pitkät asennuspituudet. Koverus- ja jäähdytysprosessia pystytään seuraamaan tarkasti, jonka seurauksena saavutetaan hyvin koverettu sukka. Mahdolliset vetojännitteet pystytään minimoimaan hyvin kontrolloidulla jäähdytysprosessilla. Sallii isojakn kulmia saneerattavalla kaivovälillä.	Materiaalit ei kestä kuumien viemärivesien pitkäaikaisia altistusta. Sujutettavaan viemäriin mahdollisesti vuotava pohjavesi saattaa aiheuttaa haasteita muotoputken aukeamiselle asennustyön yhteydessä. Mahdollisuus vetojännitteiden jäähdytys.
Sukkasujutus, koverus vedellä	Inversio	225-2200	500-600	Mahdollistaa pitkät asennuspituudet. Koverus- ja jäähdytysprosessia pystytään seuraamaan tarkasti, jonka seurauksena saavutetaan hyvin koverettu sukka. Mahdolliset vetojännitteet pystytään minimoimaan hyvin kontrolloidulla jäähdytysprosessilla. Sallii isojakn kulmia saneerattavalla kaivovälillä.	Menetelmä on suhteellisen hidas. Menetelmä vaatii isoissa putkikoissa ison asennuskaluston. Asennuksissa käytettävät isot vesinäpäät. Vaatii tarkkuutta sukan pituuden määrittämiseksi.
Sukkasujutus, koverus höyryllä	Inversio	225-800	250	Menetelmä on suhteellisen nopea. Mahdollistaa pitkät asennuspituudet. Sallii isojakn kulmia saneerattavalla kaivovälillä.	Höyryn syöttöä voi olla vaikea kontrolloida, mikäli käytössä ei ole tietokoneohjattua koverusprosessia. Tällöin voi olla vaikea varmistua sukan koverettumisesta kauttaaltaan ja toisaalta riskinä on myös sukan "kiehtuminen". Jäähdytysprosessi on usein suhteellisen nopea, joka lisää riskiä sukaan jääville vetojännitteille. Sujutettavaan viemäriin mahdollisesti vuotava pohjavesi saattaa aiheuttaa haasteita sukan koverettumiselle. Höyrystä muodostuva kondenssivesi voi painuminen kulkeutessaan aiheuttaa haasteita sukan koverettumiselle.
Sukkasujutus, koverus UV-valolla	Veto	100-1800	300	Menetelmä on suhteellisen nopea. Koverusprosessia pystytään seuraamaan tarkasti, jolloin saavutetaan hyvin koverettu sukka. UV-säteily ja lämpöön perustuva koverusprosessi mahdollistaa myös jaksoittaisen koverettamisen. Mahdollisuus vetojännitteiden jäähdytys on alhainen, koska jäähdytys tapahtuu asteittain valolähteen liikkumista hitaasti eteenpäin. Haittuvia yhdisteistä aiheutuvat hajuhaitat minimaalisia.	"Valojunassa" olevien UV-polttimoiden asennointi suhteessa sujutettavan viemäriin halkaisiaan tulee suorittaa huolellisesti, jotta voidaan varmistua sukan homogeenisesta koverettumisesta. Menetelmä ei salli yli 15° kulmia saneerattavalla kaivovälillä.
Sukkasujutus, koverus LED-valolla	Veto	100-300	100	LED-valolla koverettaminen on huomattavasti nopeampaa kuin esimerkiksi lämpötilaan perustuvissa koverettumisreaktioissa. LED-tekniikalla on myös vähäisempi energian tarve ja tästä johtuen alhaisempi hiilijalanjälki.	Lyhyet asennuspituudet. Sukan mahdollinen kurtistuminen asennuksen jälkeen.