



VESIHUOLTOLINJOJEN

SANEERAUS

Tuure Lehtiniemi

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2012
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

TUURE LEHTINIEMI:
Vesihuoltolinjojen saneeraus

Opinnäytetyö 59 sivua, josta liitteitä 2 sivua
Huhtikuu 2012

Vesihuoltolinjojen saneeraustarve on Suomessa edelleen suuri. Huonokuntoiseksi luokiteltua vesihuoltoverkostoa oli vuonna 2006 maassamme arviolta noin 10 000 km. Verkostojen saneeraustarve on edelleen huomattavasti suurempi mitä kyetään toteuttamaan.

Tässä opinnäytetyössä laadittiin NCC Rakennus Oy:lle materiaali tällä hetkellä Suomessa käytettävistä vesihuoltolinjojen saneerausmenetelmistä. Koottu aineisto tulee perehdytysmateriaaliksi työmaalla niin työnjohdolle kuin työmiehillekin. Lisäksi aineistoa voidaan käyttää asiakkaiden oppaana.

Työssä keskityttiin tarkastelemaan erilaisia sujutusmenetelmiä kuten pitkäsujutusmenetelmiä, pätkäsujutusta ja sukkasujutusta. Yleisen tarkastelun lisäksi työssä tarkasteltiin myös eri valmistajien tuotteita ja sovelluksia. Aineisto on koottu eri valmistajien ja markkinoijien julkaisemista esitteistä ja materiaaleista sekä alan kirjallisuudesta. Tietoa on myös haettu Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistyksen ja Liikenneviraston julkaisuista koskien vesihuoltoverkostoja, työturvallisuutta ja työskentelyä liikennealueilla. Työtä varten haastateltiin muutamia alan asiantuntijoita. Työn loppuun liitteeseen 1 laadittiin urakoitsijalle tarkastuslista, jonka avulla saneerausurakka saadaan aloitettua oikein urakkasopimuksen kirjoituksen jälkeen.

Asiasanat: vesihuolto, saneerausmenetelmät, sujutus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Civil Engineering

TUURE LEHTINIEMI:
Renovation of existing pipelines

Bachelor's thesis 59 pages, appendices 2 pages
April 2012

Finnish water supply lines are still in a great need of renovation. In 2006, Finland had an estimated 10 000 km of existing water and sewer pipe lines which condition was classified as poor. The need to renovate is currently greater than it is possible to carry out. Purpose of this thesis was to compile material of current pipeline renovation methods used in Finland. Thesis was commissioned by NCC Construction Limited. The compiled material can be used as introduction for foremen, workers and as a guide for clients.

This material examines different no-dig techniques as continuous and segmental sliplining as well as seamless pipe liners. Information was compiled from different marketers, manufacturers and industry literature. In addition couple professionals were interviewed. Thesis also includes information of hygiene issues concerning the installation of water pipes, safety at construction site and temporary traffic arrangements. Appendix 1 is a checklist to help constructor with the start of the renovation work.

Key words: renovation, pipelines, no-dig

SISÄLLYS

SISÄLLYS	4
ERITYISSANASTO	7
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Tavoitteet	9
1.2 Rajaukset.....	9
2 SANEERAUS	10
2.1 Saneerauksen edellytykset	10
2.1.1 Yleistä	10
2.1.2 Saneerausmenetelmän valinta	10
2.2 Verkoston saneeraaminen kaivamalla	12
2.2.1 Menetelmän kuvaus	12
2.2.2 Käyttöalue	12
2.2.3 Työvaiheet.....	12
2.2.4 Edut ja haitat	13
2.2.5 Tekniset tiedot.....	14
3 SUJUTUSMENETELMÄT	15
3.1 Pitkäsujutus.....	15
3.1.1 Menetelmän kuvaus	15
3.1.2 Käyttöalue	15
3.1.3 Työvaiheet.....	15
3.1.4 Edut ja haitat	16
3.1.5 Sovellukset	17
3.2 Muotoputkisujutus	18
3.2.1 Menetelmän kuvaus	18
3.2.2 Käyttöalue	18
3.2.3 Työvaiheet.....	19
3.2.4 Edut ja haitat	20
3.2.5 Tuotteet	21
3.3 Pätkäsujutus	22
3.3.1 Menetelmän kuvaus	22
3.3.2 Käyttöalue	23
3.3.3 Työvaiheet.....	23
3.3.4 Edut ja haitat	24
3.3.5 Tuotteet	24
3.4 Sukkasujutus	26
3.4.1 Menetelmän kuvaus	26
3.4.2 Käyttöalue	26
3.4.3 Työvaiheet.....	26
3.4.4 Edut ja haitat	27
3.4.5 Tuotteet	28
3.5 Staattinen pakkosujutus	30
3.5.1 Menetelmän kuvaus	30
3.5.2 Käyttöalue	30
3.5.3 Työvaiheet.....	30
3.5.4 Edut ja haitat	32
3.5.5 Tekniset tiedot.....	32
3.5.6 Tuotteet	32
3.6 Kuristussujutus.....	33

3.6.1	Menetelmän kuvaus	33
3.6.2	Käyttöalue	33
3.6.3	Työvaiheet.....	34
3.6.4	Edut ja haitat	34
3.6.5	Tekniset tiedot.....	34
4	PINNOITUSMENETELMÄT	35
4.1	Sementtilaastivuoraus	35
4.1.1	Menetelmän kuvaus	35
4.1.2	Käyttöalue	35
4.1.3	Työvaiheet.....	35
4.1.4	Edut ja haitat	35
4.1.5	Tekniset tiedot.....	36
4.2	PU-Liner	36
4.2.1	Menetelmän kuvaus	36
4.2.2	Käyttöalue	36
4.2.3	Työvaiheet.....	37
4.2.4	Edut ja haitat	37
4.2.5	Tekniset tiedot.....	37
5	KAIVOJEN JA TONTTILIITTYMIEN SANEERAUS	38
5.1	Kaivon ruiskubetonointi	38
5.2	Korjauskaivo	39
5.3	Uusi kaivo	39
5.4	Tonttiliittymät	40
5.4.1	Yleistä	40
5.4.2	Tonttiliittymän sujutus	40
5.5	Saneerausmenetelmien käyttö.....	41
5.5.1	Soveltuvuus	41
5.5.2	Kokemukset	42
6	TURVALLISUUS	44
6.1	Rakennuttajan ja päätoteuttajan velvollisuudet	44
6.1.1	Turvallisuuskoordinaattori	44
6.1.2	Turvallisuusasiakirja	44
6.1.3	Turvallisuussuunnitelma	44
6.2	Työnantajan velvollisuudet.....	45
6.2.1	Perehdyttäminen.....	45
6.2.2	Turvallisuusmääräykset.....	45
6.3	Henkilösuojaimet	45
6.4	Kaivannot.....	46
6.4.1	Kaivantosuunnitelma.....	46
6.4.2	Kaivannon tukeminen	46
6.4.3	Kaivannossa työskentely.....	46
6.5	Liikennejärjestelyt	47
6.5.1	Liikennealueella työskentelyn pätevyudet	47
6.5.2	Liikennemerkit	48
6.6	Hygienia.....	49
6.6.1	Työntekijä	49
6.6.2	Vesihygieniapassi.....	49
6.6.3	Vesijohdon käyttöönotto	49
7	VÄLIAIKAINEN VESIHUOLTO SANEERAUKSEN AIKANA	51
7.1	Väliaikainen vedenjakelu.....	51
7.1.1	Kiinteistökohtainen vedenjakelu.....	51

7.1.2 Alueellinen maanpäällinen vesijohtoverkko	52
7.1.3 Vesipiste	52
7.2 Viemärin ohipumppaus	52
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	54
LÄHTEET	55
LIITE: Urakoitsijan tarkastuslista	58

ERITYISSANASTO

Avennin	Staattisessa pakkosujutuksessa sujutettavan putken päähän kytkettävä laite, joka avaa sujutettavaa linjaa uutta putkea varten toimien samalla vetopäänä.
Br	Betoniputken lujuusluokkamerkintä. Ensimmäisellä kirjaimella tarkoitetaan putken lujuusluokkaa ja pieni r-kirjain kertoo putken olevan raudoitettu.
EK-järjestelmä	Betoniputkien, kaivojen ja niitä täydentävien osien muodostama yhtenäinen kokonaisuus. Tuotteissa on EK-tiiviste jolloin yhteensopivuus on taattu.
EK-tiiviste	EK-järjestelmän mukainen, putkeen esiasennettu kumitiiviste.
Kuristin	Kuristussujutuksessa käytettävä laite, jolla sujutettava muoviputki kuristetaan kasaan sujutuksen ajaksi.
Leikkuri	Staattisessa pakkosujutuksessa vetotankojen ja aventimen väliin asennettava kappale, joka halkaisee sujutuksen aikana vanhan putken.
Porarobotti	Putken sisässä kulkeva robotti, jolla voidaan leikata putkea esimerkiksi tonttiliittymiä saneeratessa.
Puskuhitsaus	Yhteen hitsattavat pinnat sulatetaan lämmityslevyllä, jonka jälkeen kappaleet painetaan yhteen ja jäähdytetään.
Syöttöputki	Sukkasujutuksessa käytettävä putki, jota pitkin uusi putki syötetään saneerattavaan linjaan.
SWJ-menetelmä	Flexoren-pitkäsujutuksessa käytettävä hitsausmenetelmä. Yhteen hitsattavat putket asennetaan erityiseen hitsauskelkaan, jossa ne hitsataan yhteen sähköä ja hitsausrenkaan avulla.
Sähkömuhvihitsaus	Putken muhvissa oleva vastuslanka sulatetaan, jolloin putki laajenee aiheuttaen hitsauspaineen syntymisen putken ja liittimen väliin. Lopputuloksena saadaan yhtenäinen hitsausliitäntä.

Tiiviyskoe	Viettoviemärille suoritettava koe, jossa kaivoväli suljetaan kumitulpilla ja sen tiiviys testataan paineilmalla.
TV-kuvaus	Putki kuvataan kameralla sisäpuolelta. Näin saadaan tietoa putken rakenteellisesta kunnosta ja toimivuudesta.
Valojuna	UV-valolla, valoilla ja kameralla varustettu juna jota käytetään lasikuitusukan kovettamiseen.
Välitilan injektointi	Sujutettu putki ankkuroidaan vaahtobetonilla vanhan putkiston sisään.

1 JOHDANTO

1.1 Tavoitteet

Perinteinen vesihuoltolinjan kaivamalla saneeraus on edelleen suosittu menetelmä varsinkin kohteissa, joissa vesihuollon saneerausurakka voidaan yhdistää katutyöhön. Aina kuitenkin kaivamalla saneeraaminen ei ole paras mahdollinen vaihtoehto, esimerkiksi sen aiheuttamien pitkäaikaisten melu- ja liikennehaittojen takia. Näihin tilanteisiin erilaiset kaivamattomat menetelmät ovat tervetulleita vaihtoehtoja.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laatia yleisesitys NCC Rakennus Oy:lle vesihuoltolinjojen saneerauksesta ja eri saneerausmenetelmistä Suomessa. Laadittu aineisto on suunnattu työnjohdon ja työntekijöiden perehdyttämiseen vesihuoltolinjojen saneerausprojekteissa. Laadittua aineistoa voidaan käyttää supistettuna myös asiakkaiden oppaana. Työssä esitellään saneerausmenetelmien etuja ja haittoja sekä eri valmistajien tuotteita. Lisäksi työssä esitellään työturvallisuutta saneerauskohteessa ja hygieniasieikkoja vesijohtojen asennukseen liittyen. Kaduilla ja teillä työskentelyä varten työssä esitellään myös liikennejärjestelyt.

1.2 Rajaukset

Työssä ei esitellä kiinteistöjen vesihuoltolinjojen saneerausta, eikä myöskään niiden menetelmiä. Työhön ja työvaiheisiin kuluva aika tai kustannuksia ei esitellä. Tiedonhaussa keskityttiin hakemaan tietoa pääasiassa suomalaisista lähteistä, kirjallisuudesta ja internetistä.

2 SANEERAUS

2.1 Saneerauksen edellytykset

2.1.1 Yleistä

Verkon kunnossapidolla ja saneerauksella varmistetaan, että vesijohtoverkko on tiivis ja turvallinen. Vesi- ja viemärlaitostointojen saneeraus tulee lähivuosikymmeninä olemaan haaste, sillä saneeraustöiden kustannukset ylittävät jo nyt uudisrakentamisen. (RIL-237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, 86.)

Suomen vesijohtojen kokonaispituus oli vuonna 2006 noin 92 000 km ja viemäreiden yhteispituus vastaavasti noin 46 000 km (YVES-tutkimuksen päivitys 2008, 3). Maa- ja metsätalousministeriön YVES-tutkimuksessa (2008) arvioidaan, että huonokuntoisten vesijohtojen osuus koko verkostosta oli vuonna 2008 noin 6 %, ja vastaavasti huonokuntoisten viemäreiden osuus koko verkostosta jopa 12 %. Käytännössä vesihuoltolinjojen saneeraustarve on edelleen huomattavasti suurempi kuin toteutuneet saneerausmäärät.

2.1.2 Saneerausmenetelmän valinta

Saneerausmenetelmän valintaan vaikuttavat

- tekniset tekijät
- taloudelliset tekijät
- kadun saneeraustarve
- olosuhdetekijät
- haitat ulkopuolisille. (RIL-237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, 94.)

Saneerausmenetelmän valintaan voi vaikuttaa myös tilaajan mieltymykset. Mikäli joku tietty saneerausmenetelmä on osoittautunut hankalaksi, sama tilaaja ei välttämättä valitse sitä kovinkaan äkkiä uudelleen (Palander 2012).

Tekniset tekijät

Johtolinja on aina syytä saneerata kaivamalla kun:

- johtolinjassa on pahoja painaumia
- johtolinja on sortunut.

Sujutusmenetelmät edellyttävät usein saneerattavan johdon puhdistamista huuhtelulla. Jos johtolinjan tiedetään syöpyneen, tai siinä on havaittu halkeamia, on puhdistuksen kesto selvitettävä ennen työhön ryhtymistä. (Karttunen 1999, 196.)

Taloudelliset tekijät

Saneeraus kaivamalla on syytä toteuttaa katualueilla yhdistettynä katusaneeraukseen. Mikäli katusaneeraukselle ei ole tarvetta ja kaivaminen ei ole muuten järkevää toteuttaa, esimerkiksi johtojen suuresta määrästä johtuen, on syytä valita sujutusmenetelmä. Sujutusmenetelmä on myös suositeltava kohteissa, joissa vesi- tai viemäriputken yläpuolella on tukimuuri, rakennus tai istutuksia, jotka jouduttaisiin muuten siirtämään. (Karttunen 1999, 197.)

Tonttiliitosten määrällä ei yleensä ole ratkaisevaa merkitystä saneerausmenetelmää valittaessa. Kuitenkin sujutusmenetelmien keskinäisessä vertailussa tonttiliitosten määrällä voi olla merkitystä, jos saneerauskohteessa on erityisen hankalia tonttiliittymiä. (Karttunen 1999, 197.)

Saneeraustyön ajallinen kesto on merkittävä tekijä kokonaiskustannuksia vertaillessa. Saneeraus kaivamalla vie usein paljon enemmän aikaa kuin vaihtoehtoiset menetelmät. Katualueilla lyhyt saneerausaika aiheuttaa vähemmän haittaa liikenteelle ja kiinteistöille. Varsinkin erittäin ruuhkaisilla kaduilla sujuttaminen voi olla ainoa järkevä vaihtoehto. (Karttunen 1999, 198.)

Välittömien kustannusten lisäksi saneeraustyön jälkeiset kustannukset on tärkeää ottaa huomioon. Perinteisellä kaivumenetelmällä saneeratessa ylläpitokustannukset on helpompi arvioida kuin uudemmilla vaihtoehtoisilla saneerausmenetelmillä joista kokemukset ovat vähäisempiä. (Karttunen 1999, 198.)

Sekaviemäröinnistä erillisviemärointiin

Kun saneerausmenetelmää valitaan, on aina huomioitava onko tarvetta rakentaa erillinen sadevesiviemäri. Tällöin alueen saneeraus on toteutettava kaivamalla. (RIL-237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, 95.)

2.2 Verkoston saneeraaminen kaivamalla

2.2.1 Menetelmän kuvaus

Perinteisessä saneerausmenetelmässä saneerattava linja avataan kokonaan jolloin vaihdetaan vesijohtot, viemäriputket, venttiilit, kaivot ja kaikki muu tarvittava uusiin.

2.2.2 Käyttöalue

Verkoston saneeraaminen kaivamalla soveltuu erityisesti kohteisiin, joissa putkisto on niin huonossa kunnossa, ettei sujutus ole vaihtoehto (Karttunen 1999, 196). Menetelmä yhdistetään usein katusaneeraustyöhön ja soveltuu erityisen hyvin kohteisiin, joissa ei ole kovaa liikennettä.

2.2.3 Työvaiheet

Mikäli tukematon kaivanto ei laskelmien mukaan saavuta riittävää vakavuutta käytettävillä luiskakaltevuuksilla, kaivanto tulee tukea. Tukemalla estetään kaivannon pohjan hydraulinen murtuminen, seinämien sortuminen ja maa-aineksen putoaminen kaivantoon. (InfraRYL 2010 osa 1: Väylät ja alueet 2010, 203.)

Uusia muovi- ja betoniputkia perustaessa maaperäolosuhteista riippuen valitaan perustamistapa. Putki voidaan perustaa suoraan maan varaan, puuarinan, hirsi-arinan, teräsarinan, maa-arinan, teräsbetoni-laatan, syvästabiloinnin tai kallion varaan. Putkelle tehdään asennusalusta hiekasta, sorasta tai murskeesta. Asennusalustan paksuus määritellään suunnitelmassa, kuitenkin niin että se on minimissään 150 mm. (Betoniviemärit 2003 -käsikirja 2003, 80–81; RIL 77-2005 Maahan ja veteen asennettavat kestomuovi-putket 2005, 20.)

Asennettaessa putki tulee asettaa alustalle niin, että se tukeutuu tasaisesti alustaansa koko pituudeltaan. Muhviliitosten kohdille tehdään syvennykset, koska muhviliitos ei saada jäädä kantamaan putkea. Viettoviemäriputket asennetaan niin, että putken muhvipää osoittaa virtaussuuntaa vastaan. Vesijohtoputkien päät on suojattava tiiviillä suojatulpilla, jotka poistetaan vasta asennuksen yhteydessä. Asennustyön keskeytyessä sekä viemäri- että vesijohtoputkien päät on suojattava tiiviillä suojatulpilla. (Betoniviemärit

2003 – käsikirja 2003, 84; RIL 77-2005 Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket 2005, 21–22.)

Asennuksen jälkeen tehtävän alkutäytön tulee ulottua putken laen yläpuolelle vähintään 300 mm, kun putki on halkaisijaltaan yli 160 mm. Halkaisijaltaan 160 mm, tai sitä pienemmillä putkilla voidaan käyttää 150 mm alkutäyttöä. Alkutäyttöä tehdessä tulee noudattaa varovaisuutta, putkea ei saa vaurioittaa eikä materiaalia saa pudottaa niin, että putki liikkuu. Putken päältä voidaan tiivistää koneellisesti vasta kun sen päällä on vähintään 300 mm:n maakerros. (RIL 77-2005 Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket 2005, 22–23.)

Alkutäyttö tehdään kolmessa vaiheessa, tiivistäen putken sivuilta jokaisen vaiheen jälkeen. Ensimmäinen täyttökerros ei saa ylittää puolta putken korkeudesta. Toinen täyttökerros peittää koko putken ja kolmannella täytöllä saavutetaan valmis alkutäyttö. (RIL 77-2005 Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket 2005, 23–24.)

Lopputäyttö tehdään hyvin tiivistyvistä materiaalista. Mikäli kaivannosta saatu materiaali kelpaa, sitä voidaan käyttää. Lopputäyttö ei saa sisältää läpimitaltaan yli 300 mm:n kiviä tai lohkareita. Täyttöä kivillä ja lohkareilla putkien viereen tulee välttää. Kaivannon tukirakenteiden purkaminen ei saa aiheuttaa kaivantotäytteen löyhtymistä tai asennetun putkijohdon siirtymistä. (RIL 77-2005 Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket 2005, 24–25.)

2.2.4 Edut ja haitat

Suurin etu kaivamalla saneerauksessa on se, että kohteeseen saadaan kokonaan uusi verkosto. Näin putkien kapasiteettia ei tarvitse pienentää vaan sitä voidaan helposti lisätä. Vanhoja putkia ja johtoja ei tarvitse puhdistaa ennen työn aloittamista. Menetelmä on edullisin vaihtoehto kohteissa joissa liikennettä ei ole paljon (Palander 2012).

Mikäli saneerauskohde on kadun alla, suurin haitta on kadun katkaisu osittain tai kokonaan. Tällöin remontti on syytä tehdä katusaneerauksen yhteydessä. Liikennejärjestelyt tonttien pihoihin, liikkeisiin, kauppoihin ja ravintoloihin tulee ottaa huomioon. Kaivu-

työ aiheuttaa kokopäiväisiä meluhaittoja ja hankaloittaa kulkemista työmaa-alueen läheisyydessä. (Karttunen 1999, 197.)

2.2.5 Tekniset tiedot

Nykyiset betoniputket, kaivot, soviteputket ja muut viemärointijärjestelmän osat muodostavat yhteensopivan kokonaisuuden, jota kutsutaan EK-järjestelmäksi. Järjestelmä on joustava käyttää ja sitä voi tarvittaessa täydentää, koska eri valmistajien tuottamat osat ovat keskenään yhteensopivia. (Betoni – putket ja renkaat 2012.)

Betonisia EK-viemäriputkia on saatavilla esimerkiksi Rudukselta, sisähalkaisijaltaan 225 - 2000 mm, lujuusluokissa B, Br ja Dr (Rudus 2012). Muovisia paineputkia on saatavilla useilta valmistajilta halkaisijalla 20 - 63 mm. Muovisia virtausputkia on saatavilla halkaisijoilla 63 - 110 mm ja 450 - 800 mm, putkisalun pituuden ollessa 12 metriä (Pipelife 2012; Uponor 2012).

3 SUJUTUSMENETELMÄT

3.1 Pitkäsujutus

3.1.1 Menetelmän kuvaus

Pitkäsujutus on menetelmä, jossa olemassa olevan viemäriputken tai vesijohdon sisään sujutetaan halkaisijaltaan pienempi, yhtenäinen muoviputki (kuva 1). Pitkäsujutusputken materiaalina on muovi ja se hitsataan yhtenäiseksi käyttämällä joko puskuhitausta tai SWJ-menetelmää. (NRG International 2006; Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 2; Putkistojen ja kaivojen saneerausjärjestelmät 2012, 4.)



KUVA 1. Pitkäsujutus (NCC)

3.1.2 Käyttöalue

Pitkäsujutus sopii paine- ja viettoviemärien sekä vesijohtojen saneeraukseen. Vesijohtoa saneerattaessa pitkäsujutus vaatii työkaivannot saneerattavan linjan alussa, lopussa ja mahdollisten haarojen kohdalla. Viemäriä saneerattaessa kaivantoja ei välttämättä tarvita, koska sujutus voidaan tehdä kaivon kautta. Menetelmä soveltuu parhaiten saneerauskohteeseen, jossa liikenne on vähäistä ja vesijohdon kapasiteettia on mahdollista pienentää. (NRG International 2006.)

3.1.3 Työvaiheet

Putkisto puhdistetaan ja mahdolliset vierasesineet poistetaan. Puhdistettu putkisto kuvataan tv-kuvauksella. Viemärisaneerauksessa kohteeseen järjestetään tarvittava ohipumppaus työn ajaksi. Vesijohtosaneerauksessa linja erotetaan vesijohtoverkosta sanee-

raustyön ajaksi ja alueelle järjestetään väliaikainen vedenjakelu. (NRG International 2006.)

Ensimmäisenä kaivetaan sujutuskaivannot, mikäli niitä tarvitaan. Sujutuskalusto vinsseineen tuodaan työmaalle ja sujutettavat putket hitsataan yhtenäiseksi. Tämän jälkeen sujutusvaijeri vedetään korjattavaan linjaan. Vetopää kiinnitetään sujutusputken päähän ja vetovaijeri kytketään vetopäähän. Putken vetäminen suoritetaan rauhallisesti. Sujutuksessa ei saa käyttää liikaa voimaa ja työn aikana on syytä tarkkailla putkea, jotta vältetään naarmuuntuminen ja muodonmuutokset. (NRG International 2006; Renos Oy 2012.)

Viimeistelevinä toimenpiteinä putken päät leikataan oikean mittaisiksi. Vanhan ja uuden putken välitila injektoidaan vaahtobetonilla. Lopuksi tehdään jälkitarkastus tv-kuvauksella tai tiiviyskokeella. Viemärisaneerauksen yhteydessä järjestetty ohipumppaus puretaan. (NRG International 2006; Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 4; Renos Oy 2012.)

3.1.4 Edut ja haitat

Pitkäsujutuksen etuna on virtausominaisuuksien paraneminen verrattuna betoni- ja valurautaputkeen, vaikka putken halkaisija pienentyykin hieman. Menetelmä on yksinkertainen, nopea, luotettava ja edullinen. Lopputuloksena saadaan tiivis putki. Menetelmä sopii erityisesti viemäreihin, mutta myös vesijohtoihin. (NRG International 2006; NCC:n vesihuoltorakentaminen 2012.)

Perinteisen pitkäsujutuksen haittana on tarve tehdä kaivanto linjan kohdalle. On kuitenkin sovelluksia, kuten Flexoren-pitkäsujutus, jossa putki sujutetaan kaivon kautta. Tällöin katua tai maata ei tarvitse kaivaa auki. Vesijohtoa saneerattaessa linja on katkaistava ja erotettava vesijohtoverkosta. Tällöin järjestetään väliaikainen vedenjakelu. Viemäreitä saneerattaessa on järjestettävä tarvittava ohipumppaus työn ajaksi. Flexoren-pitkäsujutusta käytettäessä viemäriä voidaan käyttää sujutustyön aikana, joten ohipumppausta ei tarvita. (NRG International 2006; Renos Oy 2012.)

3.1.5 Sovellukset

Flexoren

Flexoren on viettoviemäreiden saneeraukseen tarkoitettu pitkäsujutusmenetelmä. Menetelmän on kehittänyt ja patentoinut Uponor. Tässä saneerausmenetelmässä käytetään 10 metrin pituisia putkia, jotka hitsataan toisiinsa SWJ-menetelmällä työmaalla (kuva 2). Putki voidaan myös hitsata valmiiksi jolloin se toimitetaan työmaalle keloina. Flexoren soveltuu erityisen hyvin mutkitteleville putkilinjoille, joissa on paljon poikittaissiirtymiä. (NRG International 2006; Renos Oy 2012.)

Työvaiheet

Työvaiheet on kerrottu luvussa 2.3.3.



KUVA 2. Flexoren-putket hitsataan yhteen SWJ-menetelmällä. (NRG International)

Tekniset tiedot

Flexoren-pitkäsujutus sopii halkaisijaltaan 100 - 300 mm viettoviemäreiden sujutukseen ja on erittäin kestävä. Putki kestää iskuja jopa -20 °C lämpötilassa, kylmyydestä huolimatta. Putki on biologisesti hajoamaton, jätevedessä testattuna 5000 tunnin jälkeen putken materiaalissa ei havaittu muutoksia. Putkistoon joutuva kiinteä materiaali kuten hiekka aiheuttaa putken sisäpintaan kulumista. Tästä huolimatta putki kestää kulutusta erityisen hyvin, sillä Flexoren-putken on laskettu normaalioloissa kuluvan vain 0,5 mm sadan vuoden aikana. (NRG International 2006.)

3.2 Muotoputkisujutus

3.2.1 Menetelmän kuvaus

Muotoputkisujutus (kuva 3) on pitkäsujutuksen kaltainen saneerausmenetelmä, jossa munuaisen muotoon tehtaalla pakotettu muoviputki sujutetaan vanhan putken sisään kaivon tai kaivannon kautta. Sujutuksen jälkeen putki lämmitetään höyryllä ja paineistetaan jolloin se palautuu pyöreään muotoon tiiviisti vanhan putken sisään. (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 9; NCC:n vesihuoltorakentaminen 2012.)

3.2.2 Käyttöalue

Menetelmä soveltuu ensisijaisesti viettoviemäriin, mutta myös vesijohtojen saneeraus on mahdollista (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 10).



KUVA 3. Muotoputkisujutus (NCC)

3.2.3 Työvaiheet

Ennen sujutusta saneerattava viemäri huuhdellaan, puhdistetaan, kuivataan ja kuvataan. Putkikela tuodaan kaivon viereen ja esilämmitetty (kuva 4) putki vedetään tarkastuskaivon kautta viemäriin käyttäen vinssiä ja vaijeria. Kun uusi putki on sujutettu vanhan viemäriin sisään, painetaan putken sisään kuumaa höyryä. Näin putki palaa takaisin alkuperäiseen pyöreään muotoonsa. Tämän jälkeen putki laajennetaan paineella jolloin se puristuu vanhaa putkea vasten. (NRG International 2006; Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 9; NCC:n vesihuoltorakentaminen 2012.)



KUVA 4. Putken esilämmitys (NRG International)

Viimeistelevinä töinä putki jäähdytetään, putkessa oleva paine pudotetaan ja tiivistyspäätt irrotetaan. Putken päät leikataan ja tonttihaarojen liittymät avataan käyttäen porarobottia ja kameraa. Jälkitarkastus suoritetaan putkiston tv-kuvauksella. (NRG International 2006; Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 10.)

3.2.4 Edut ja haitat

Koska putki on valmiiksi laskostettu 30 - 40 % alkuperäistä halkaisijaa pienemmäksi, säästetään tilaa kuljetuksessa. Myös asentaminen on helpompaa, koska putki avataan vasta sujituksen jälkeen. Putken poikkipinta-ala pienentyy vain putken seinämävahvuuden verran ja virtausominaisuudet paranevat huomattavasti. Välitilan injektointia ei tarvita, sillä putki painautuu asennuksessa tiiviisti saneerattavan putken sisäpintaan. (NRG International 2006; Renos Oy 2012.)

3.2.5 Tuotteet

Omega-Liner

Uponorin valmistama Omega-Liner -muotoputkisujutus (kuva 5) on tarkoitettu vietto-
viemäreiden saneeraukseen. Se sopii hyvin saneerattaville viemäreille, joissa on hal-
keamia, murtumia tai pieniä siirtymiä. (NRG International 2006.)



KUVA 5. Omega-Liner -asennuskalustoa (NRG International)

Tekniset tiedot

Omega-Liner -putki on erikoismateriaalia joka mahdollistaa mutkaisten linjojen saneerauksen. Putkikokoja löytyy halkaisijaltaan 70 - 450 mm (lujuusluokka SN8) ja 200 - 400 mm (lujuusluokka SN4). Putki on valmistettu kulutusta kestävästä muovista, joten sen virtausominaisuudet ovat erinomaiset ja rakenne vankka. (NRG International 2006; Renos Oy 2012.)

VipPeh-muotoputkisujutus

VipPeh-muotoputkisujutus on KWH Pipen valmistama sujutusratkaisu. Se soveltuu paineettomien sekä paineellisten viemäreiden saneeraukseen, mikä on etu verrattuna Omega-Lineriin. (Putkistojen ja kaivojen saneerausjärjestelmät 2012, 6.)

Tekniset tiedot

Putken rakenne mitoitetaan käyttöolosuhteita vastaavaksi asiakkaan vaatimusten mukaisesti. VipPeh-muotoputkea on saatavilla halkaisijaltaan 100 - 300 mm, lujuusluokkiin SN 4, SN 8 ja SN 16. Putki valmistetaan korkealaatuisesta polyeteenistä. Tästä johtuen putki on joustava ja sillä on myös erinomainen korroosio- ja kulutuskestävyys. (Putkistojen ja kaivojen saneerausjärjestelmät 2012, 6.)

3.3 Pätkäsujuutus

3.3.1 Menetelmän kuvaus

Pätkäsujuutus on menetelmä, jossa viemäriinja saneerataan työntämällä kumitiivisteillä varustetut 50 cm pituiset moduulit vanhan viemäriinjan sisään kaivon kautta (kuva 6) (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 5).



KUVA 6. Pätkäsujuutusputket asennetaan kaivon kautta (NRG International)

3.3.2 Käyttöalue

Pätkäsujutus soveltuu viemäreiden saneeraukseen. Menetelmä soveltuu erityisesti saneerauskohteisiin, joiden linjoissa on pieniä poikittaissiirtymiä, työ on tehtävä nopeasti ja siististi tai mikäli työmaalle ei ole mahdollista tuoda raskasta kalustoa. (NRG International 2006.)

3.3.3 Työvaiheet

Saneerattava viemäriputkisto huuhdellaan ja puhdistetaan jonka jälkeen se tarkistetaan tv-kuvauksella. Pätkäsujutuksessa ei yleensä tarvita ohipumppausta, mutta tarvittaessa se järjestetään. Putkimoduulien sujuttaminen tapahtuu työntölaitteella, joka asennetaan kaivoon (kuva 7). Ensimmäisen moduulin kärkeen asennetaan erityinen kärkikappale ja sen tiivisterengas, kuten muidenkin asennettavien putkimoduulien tiivisterenkaat, voidellaan bioöljyllä. Putki työnnetään viemäriin, jonka jälkeen se pidetään paikallaan lukituslevyn tai sorkkaraudan avulla. Seuraava putkimoduuli yhdistetään viemärissä olevaan putkeen. Näin jatketaan kaivoväli kerrallaan. (NRG International 2006; Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 5.)



KUVA 7. Työntölaite ja putki (NRG International)

Vanhan ja uuden putken välitilan injektointi vaahtobetonilla on suositeltavaa. Näin vältetään mahdolliset painumat, joita voi aiheutua kun vanha putki ajan myötä hajoaa. Vaahtobetonoinnin yhteydessä uusi putki ei saa liikkua ja sen tulee asettua vanhan putken pohjalle, säilyttäen alkuperäisen kaltevuutensa. Lopuksi mahdollinen ohipumppaus puretaan. (NRG International 2006; VipLiner renovation modules 2012.)

3.3.4 Edut ja haitat

Pätkäsujutus on varsin nopea menetelmä eikä vaadi erityisiä ennakkovalmisteluja. Putkimoduulit asennetaan kaivojen kautta jolloin erillisiä kaivantoja ei tarvita. Putkimoduulien ollessa kevyitä ja lyhyitä, ne on helppo kuljettaa ja käsitellä työmaalla. Valmistajilta löytyy kattava määrä halkaisijaltaan erikokoisia moduuleita, kuten yleisimmät viemärikoot. Putkimoduulit kestävät hyvin korroosiota ja syövyttäviä kemikaaleja. Menetelmän aikana viemäri voi yleensä olla käytössä. (NRG International 2006; VipLiner renovation modules 2012.)

Menetelmä ei sovellu vesijohtojen saneeraukseen (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 2). Viemäriputken halkaisija pienenee alkuperäisestä koostaan, mutta virtausominaisuudet paranevat. Välitilan injektointi vaahtobetonilla on tehtävä huolella, ettei putken kaltevuus kärsi.

3.3.5 Tuotteet

MaxiLine

MaxiLine (kuva 8) on Uponorin valmistama pätkäsujutusmenetelmä.

Tekniset tiedot

Maxiline -pätkäsujutusputket ovat puolen metrin pituisia, halkaisijaltaan 150 - 500 mm, muhvilla ja kumirengastiivisteellä varustettuja pätkäsujutusputkia. Materiaali putkilla on muovi, rengasjäykkyyden ollessa 8 kN/m^2 . Muovi on polypropeenaa ja sen ansiosta MaxiLine -putki kestää hyvin iskuja, kuormitusta ja kemikaaleja. Myös lämpötilankestävyys on putkella erinomaista ja putki on mahdollista asentaa jopa -30 °C pakkasessa. Hyvän kestävyuden johdosta putkien mitoitettu käyttöikä on vähintään 100 vuotta. (NRG International 2006; Renos Oy 2012.)



KUVA 8. MaxiLine -pätkäsujutusputkia (NRG International)

KWH VipLiner

KWH VipLiner on KWH Popen valmistama pätkäsujutusmenetelmä.

Tekniset tiedot

KWH VipLiner -pätkäsujutusmoduulit ovat puolen metrin pituisia, halkaisijaltaan 90 - 630 mm, muhvilla ja kumirengastiivisteellä varustettuja muoviputkia viemäriinjojen saneeraukseen. Koska muovi on polyeteeniä, putkimoduuleilla on erittäin hyvä korroosion- ja iskunkestävyys sekä pitkä käyttöikä. VipLiner -moduulien rengasjäykkyys on varsin kova ja niillä voidaan rakentaa kokonaan uusia putkilinjoja. (VipLiner renovation modules 2012.)

3.4 Sukkasujutus

3.4.1 Menetelmän kuvaus

Sukkasujutus on saneerausmenetelmä, jossa saneerattavaan viemäriin sujutetaan kyllästetty polyesterihuovasta tai lasikuidusta valmistettu yhtenäinen putki kaivon kautta. Kovetus voidaan tehdä ultraviolettivalolla, kuumalla vedellä, höyryllä tai ilmalla. (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 6; Renos Oy 2012.)

3.4.2 Käyttöalue

Pääasiassa sukkasujutuksella saneerataan paineettomia viemäreitä, koska se ei sovellu puhdasvesikäyttöön. Sukkasujutus on erinomainen saneerausvaihto myös teollisuuden putkistoille sekä kaasu- ja kemikaaliputkistoille. (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 7; NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012.)

3.4.3 Työvaiheet

Saneerattava viemäri huuhdellaan, puhdistetaan, kuivataan ja kuvataan tv-kuvauksella. Työn ajaksi on järjestettävä ohipumppaus. Kyllästetty huopasukka tuodaan työmaalle käsiteltynä kylmäkuljetuksena. Sukan asennus viemäriin tapahtuu kaivon kautta, joten kaivon päälle asetetaan asennusteline ja syöttöputki (kuva 9). Sukan toinen pää kiristetään renkaalla syöttöputkeen. Sujutusputkeen johdetaan vettä tai paineilmaa, tämä työntää ja kääntää sukan korjattavaan putkeen. (NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012.)

Sukan sujutuksen jälkeen huopasukka kovetetaan höyryllä tai kiihdyttimellä. Kovettamisen jälkeen putki jäädytetään ja sujutetun sukan päät siistitään. (NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012.)

Lasikuitusukkaa asennettaessa linjaan asennetaan ensimmäisenä muovinen suojakalvo. Sen tarkoitus on suojata sukkaa ja vähentää kitkaa asennuksen aikana. Sukka vedetään linjaan ja ”pullautetaan” paineilmalla, jolloin se tarttuu vanhan putken seinämään kiinni. Edellinen työvaihe varmistetaan kuvaamalla linja ennen kovettamista. Lasikuitusukka kovetetaan UV-valolla, valoilla ja kameralla varustettu valojuna ajetaan sukan sisässä saneeratun linjan päästä päähän. Automatisoitu valoteho ja junan nopeus riippuvat suju-

tettavan putken halkaisijasta ja seinämävahvuudesta. (NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012; Renos Oy 2012.)



KUVA 9. Sukkasujutuskalustoa, asennusteline ja syöttöputki (NCC)

Viimeistelevinä töinä sujutetun sukan päät siistitään, putken tonttiliittymät avataan porarobotin avulla ja asennuksen aikainen muovinen suojakalvo poistetaan sukan sisältä. Lopuksi työn aikainen ohipumppaus puretaan. (NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012; Renos Oy 2012.)

3.4.4 Edut ja haitat

Asennus on yksinkertaista ja nopeaa eikä vaadi kaivutöitä. Työpäivän aikana on mahdollista saneerata jopa 300 metriä viemäriä. Sujutettava putki painautuu tiiviisti saneerattavan putken seinämille jolloin vanhan ja uuden putken väliin ei jää välitilaa. Putken halkaisija pienenee vain seinämävahvuuden verran. (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 7; NRG International 2012a; NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012.)

3.4.5 Tuotteet

AlphaLiner

AlphaLiner on RELINEEUROPE AG:n valmistama lasikuitusukka (kuva 7), jota käytetään sukkasujutuksessa (Renos Oy 2012).

Tekniset tiedot

AlphaLiner-lasikuitusukka (kuva 10) on tarkoitettu halkaisijaltaan 150 - 1200 mm viemäriputkien saneeraamiseen ja se pienentää alkuperäisen putken halkaisijaa vain 3 – 28 mm. Saumaton sukka on materiaaliltaan ECR-lasikuitua joka kestää hyvin kemikaaleja ja korroosiota. Sukka koostuu viidestä kerroksesta ja rengasjäykkyyttä saadaan lisättyä kasvattamalla seinämävahvuutta. RELINEEUROPE valmistaa sukalle myös asennuskaluston. AlphaLiner-lasikuitusukan käyttöikä on 50 vuotta ja se on erityisen kustannustehokas 450 - 1200 mm kokoluokassa. (Renos Oy 2012.)



KUVA 10. AlphaLiner-lasikuitusukka (NRG International)

InPipe

Inpipe on ruotsalaisen Inpipen valmistama nimikkotuote, lasikuidulla vahvistettu komposiittisukka jota käytetään sukkasujutuksessa (Inpipe 2012).



KUVA 11. Inpipe-sukka (Terrat)

Tekniset tiedot

Inpipe (kuva 11) on lasikuidulla vahvistettu komposiittisukka joka on tarkoitettu halkaisijaltaan 100 - 1600 mm vietto- ja paineviemäriä. Ennen asennusta sukka kyllästetään erityisellä polyesteri- tai vinyylivahalla (Puhtaamman ympäristön puolesta 2012). Inpipe-sukan kovetus tehdään UV-valolla. Lasikuituvahvistuksen johdosta sukka on rakenteellisesti varsin vahva. Sukan sisäpinnassa on erityinen suojaava kerros, joka parantaa virtausominaisuuksia ja suojaa rakennetta. Inpipe-sukat tehdään tilaustyönä, näin varmistetaan sukan korkea laatu. Inpipen valmistusprosessi täyttää ISO 9001 -vaatimukset. Inpipe-sukan käyttöikä on 50 vuotta. (Inpipe 2012.)

3.5 Staattinen pakkosujutus

3.5.1 Menetelmän kuvaus

Staattisessa pakkosujutuksessa (kuva 12) vanha putki leikataan auki ja samalla vedetään tilalle uusi putki.



KUVA 12. Staattinen pakkosujutus (Sujutek)

3.5.2 Käyttöalue

Menetelmää käytetään yleensä huonokuntoisissa kohteissa joissa halutaan suurentaa putkikokoa tai pitkäsujutusta ei ole mahdollista käyttää (NRG International 2006).

3.5.3 Työvaiheet

Saneerattavan pätkän alku- ja loppupäät sekä mahdolliset yhdistettävät liittymät ja uudistettavat venttiilit kaivetaan esiin. Näitä kaivantoja voi käyttää koneen sijoituspaikkana tai vetokaivantoina. Viemäriä saneeratta järjestetään ohipumppaus. Hydraulisella laitteistolla vanhaan linjaan syötetään pikalukittavia 70 - 170 cm pituisia poratankoja. (Suomen putkistopalvelu Oy 2012.)



KUVA 13. Vasemmalla leikkuri, oikealla putken päähän kiinnitetty avennin (Sujutek)



KUVA 14. Leikkuri kytetään aventimeen (Sujutek)

Kun poratangot on syötetty, asennetaan sujutuskaivannossa leikkuri putken päässä olevaan aventimeen (kuvat 13 ja 14). Uusi putki vedetään paikalleen tasaisella vedolla. Sujutuksen jälkeen putken päät viimeistellään ja kaivannot suljetaan. (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2012a; Suomen putkistopalvelu Oy 2012.)

3.5.4 Edut ja haitat

Pakkosujutus soveltuu kaikkien vanhojen putkimateriaalien saneeraukseen. Menetelmä on erityisen hyvä kohteessa, jossa muut sujutusmenetelmät eivät ole mahdollisia ja vanha putki on erittäin huonokuntoinen. Koska prosessi tuhoaa vanhan putken, linjan halkaisijaa voidaan kasvattaa jopa 30 % sujuttamalla tilalle halkaisijaltaan suurempi putki. Myöskään vanhaa linjaa ei tarvitse kuvata tai pestä ennen työtä. Lopputuloksena saadaan kokonaan uusi, luotettava putki. (NRG International 2006; Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 20–21.)

Haittana on kaivantojen tarve. Menetelmä ei myöskään ole välttämättä ympäristöystävällisin, sillä vanha rikottu putki jää maahan.

3.5.5 Tekniset tiedot

Pakkosujutuksessa putkikoot lähtevät halkaisijasta 100 mm ylöspäin. Menetelmällä voidaan saneerata paineellisia ja paineettomia vesi- ja viemäriputkia. (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 20–21.) Yleisin putkimateriaali on HDPE-muovi, vaihtoehtoina myös Uponor ProFuse ja PEX-putket, jotka sopivat vaativimpiin kohteisiin (NRG International 2006).

3.5.6 Tuotteet

Uponor ProFuse

Polyeteenistä valmistettu putkityyppi, joka sopii vaativiin pakkosujutuskohteisiin. Putken materiaali, PE 100 -polyteeni, on erittäin kestävä. Putki kestää hyvin kemikaaleja ja lämpöä. Putkea suojaa naarmuuntumiselta erityinen muovinen pintakerros. Putkikojoja on saatavilla halkaisijoille 63 - 400 mm ja paineluokkiin PN 4 – PN 16. (NRG International 2006.)

PEX-putki

Ristisilloitusmenetelmällä valmistettu PEX-putki on pakkosujutukseen sopiva, erittäin hyvin mekaanista rasitusta kestävä putki. Putki kestää mekaanisen rasituksen lisäksi erittäin hyvin korkeita lämpötiloja, pistekuormia, iskuja ja sen käyttöikä on yli 50 vuotta. (NRG International 2006.)

HammerHead

HammerHead on monikansallisen Earth Tool Companyn tuotemerkki, joka tarjoaa pakkosujutuslaitteistoja. HammerHead tarjoaa yli 15 erilaista asennuskalustomallia pakkosujutukseen. Tämä mahdollistaa 50 - 762 mm ja sitä suurempien putkien saneerauksen. (Hammerheadtrenchless 2012.)

Warrior

Warrior on brittiläisen Warrior Trenchless Solutionsin valmistama pakkosujutuslaite (Warrior Trenchless Solutions 2012). Warrior-pakkosujutuslaitteita on mahdollista saada seitsemänä eri mallina, riippuen putken koosta ja vetovoiman tarpeesta. Warriorin erikoisuutena on mahdollisuus käyttää laitetta myös työntöporauksessa pakkosujutuksen lisäksi. (NRG International 2012b.)

3.6 Kuristussujutus

3.6.1 Menetelmän kuvaus

Kuristussujutuksessa saneerattavaan putkeen sujutetaan uusi, yhtenäiseksi hitsattu muoviputki. Muoviputki vedetään kuristimen läpi vanhaan linjaan, jolloin sen halkaisija pienenee mekaanisesti 8 - 12 %. Kun sujutettu putki on kokonaan vedetty linjaan, sen muoto palautuu alkuperäiseksi asettuen tiiviisti vanhan putken sisään. (Aarsleff 2012a.)

3.6.2 Käyttöalue

Kuristussujutus soveltuu sekä paineellisiin ja paineettomiin viemäreihin että vesijohtoihin. Sopii kohteisiin joissa on mahdollista kaivaa ja vanhassa putkessa ei ole suuria muodonmuutoksia. (Aarsleff 2012a.)

3.6.3 Työvaiheet

Saneerattavan pätkän alku- ja loppupäät sekä mahdolliset yhdistettävät liittymät ja uudistettavat venttiilit kaivetaan esiin. Linja erotetaan verkosta, puhdistetaan ja kuvataan. Muoviputket puskuhitsataan kiinni toisiinsa työmaalla. Kuristin asennetaan aloituskaivantoon putkilinjan alkupäähän ja vinssi loppupään kaivantoon. Muoviputki vedetään vinssillä kuristimen läpi niin, että se kuristuu juuri ennen vanhan putken alkupäätä ja sujutetaan vanhaan linjaan. Putken muoto palautuu 12 tunnin aikana alkuperäiseksi. Sujutuksen jälkeen kaivannot suljetaan. (Aarsleff 2012a.)

3.6.4 Edut ja haitat

Verrattuna perinteiseen saneeraukseen jossa koko linja avataan, menetelmä vaatii vain aloitus-, lopetus-, liittymä- ja venttiilikaivannot. Mahdollista saneerata pitkiä putkiosuuksia kerralla. Alkuperäisen putken halkaisija pienenee vain sujutusputken seinämävahvuuden verran koska putki tiivistyy vanhan putken sisäpintaan. (Aarsleff 2012a.)

3.6.5 Tekniset tiedot

Kuristussujutuksella voidaan saneerata paineellisia ja paineettomia viemäreitä ja vesijohtoja halkaisijoilla 150 - 900 mm (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 25).

4 PINNOITUSMENETELMÄT

4.1 Sementtilaastivuoraus

4.1.1 Menetelmän kuvaus

Sementtilaastivuorauksessa vanhan metallisen vesijohdon korroosio pysäytetään ruiskuttamalla putken sisäpintaan sementtilaastikerros. Tämä pysäyttää putken sisäpuolisen korroosion lisäten vesijohdon käyttöikää parhaimmillaan kymmeniä vuosia. (Aarsleff 2012b.)

4.1.2 Käyttöalue

Menetelmä soveltuu runkovesijohdoille sekä teräs- ja valurautavesijohdoille (Aarsleff 2012b).

4.1.3 Työvaiheet

Putki katkaistaan sulkuventtiilien molemmin puolin. Putken jyrkät kulmat, t-haarat ja sulkuventtiilit kaivetaan esiin. Vanha metallinen vesijohto puhdistetaan mekaanisella teräsrassilla. Työmaalla valmistetaan laasti käyttäen portland-sementtiä, hienorakeista hiekkaa ja vettä. Valmis laasti pumpataan puhdistetun vesijohdon sisään syöttöletkua pitkin ja ruiskutetaan keskipakoisvoimaa käyttäen putken sisäpintaan. Sementtiä tulee 3-12 mm paksu kerros putken halkaisijan koosta riippuen. Laasti kuivuu ja kovettuu 1-2 vuorokaudessa. Valmis pinnoitustyö tarkastetaan tv-kuvauksella. Ennen käyttöönottoa putki huuhdellaan, desinfioidaan ja otetaan lopulta käyttöön. (Aarsleff 2012b.)

4.1.4 Edut ja haitat

Sementtilaastivuorauksen yhteydessä kaivaminen on hyvin vähäistä. Alkuperäisen vesijohdon halkaisija pienenee vain hyvin vähän, virtauskapasiteetin parantuessa merkittävästi. (Aarsleff 2012b.)

4.1.5 Tekniset tiedot

Menetelmä soveltuu halkaisijaltaan 100 - 500 mm vesijohtoputkille. Sementtilaastin materiaaleina puhallushiekka 0 - 0,3 mm, portland-yleissementti ja vesi. (Aarsleff 2012b.)

4.2 PU-Liner

4.2.1 Menetelmän kuvaus

PU-Liner -saneerausmenetelmässä (kuva 15) vanha putki vuorataan sisäpuolelta kaksikomponenttiuretaanilla (NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012).



KUVA 15. PU-Liner -menetelmällä saneerattu putki (NCC)

4.2.2 Käyttöalue

PU-Liner -menetelmää voidaan käyttää metallisissa ja sementtivuoratuissa putkissa (NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012).

4.2.3 Työvaiheet

Kuten sementtilaastivuorauksessa, asennusta varten kaivetaan kaivannot ja vesijohto erotetaan verkosta. Vanha putki puhdistetaan, kuivataan ja kuvataan. Tämän jälkeen uretaani voidaan ruiskuttaa putken sisään. Ruiskutuksen jälkeen työ tarkistetaan ja mikäli ongelmia ei havaita, saneerattu putkisto voidaan kytkeä takaisin verkostoon. Taloliittymät tehdään erillisenä työvaiheena jälkikäteen. (NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012; 3M 2012.)

4.2.4 Edut ja haitat

Menetelmä on erittäin nopea, jo kaksi tuntia ruiskutuksen päättymisestä putkeen voidaan laskea vettä. Lisäksi menetelmä on erittäin ympäristöystävällinen. (NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012.)

4.2.5 Tekniset tiedot

Materiaalina toimii kaksikomponenttiuretaani, materiaalin toimittaa 3M. Menetelmä on puhdasvesikelpoinen, testattu EU-direktiivin mukaisesti. Mitoitusikä on muoviputkea vastaava. (NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012.)

5 KAIVOJEN JA TONTTILIITTYMIEN SANEERAUS

5.1 Kaivon ruiskubetonointi

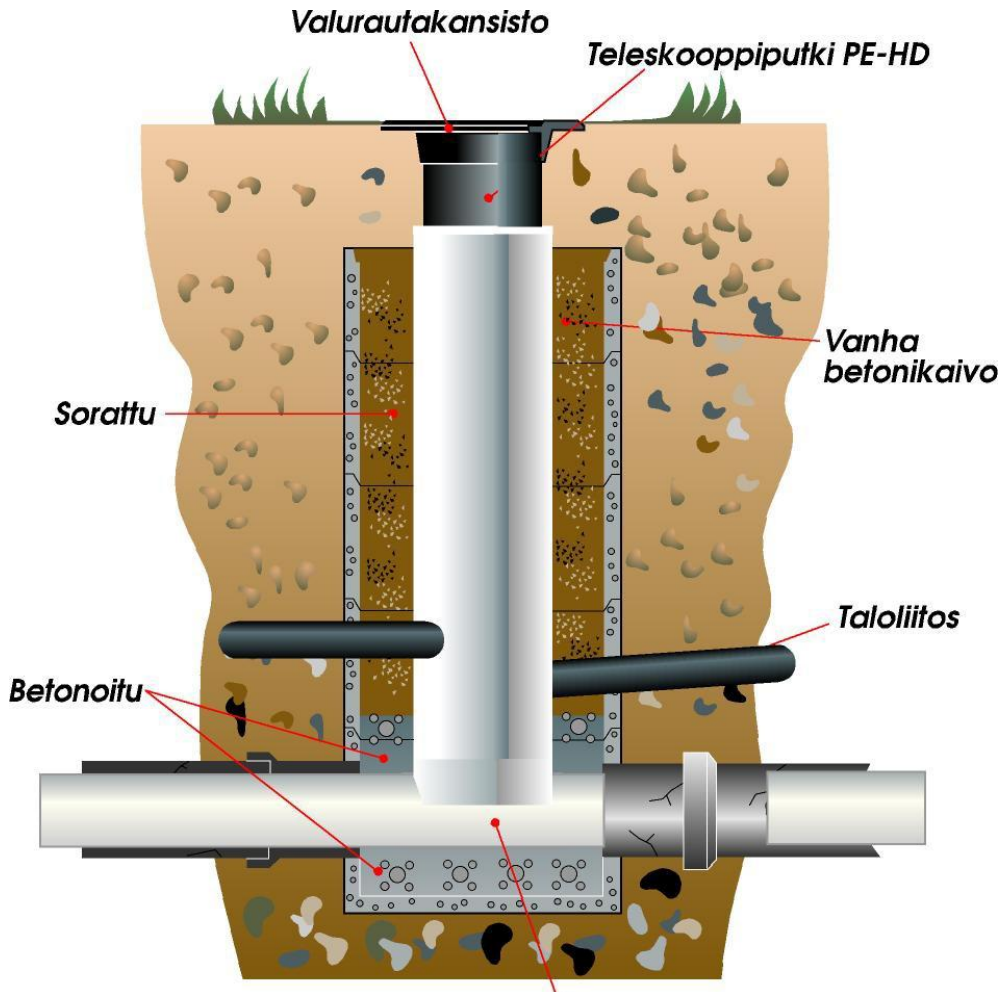
Ruiskubetonoinnilla vanha vuotava ja syöpynyt betonikaivo saadaan saneerattua sisäpuolelta vesitiiviiksi (kuva 16). Ensimmäisenä työvaiheena kaivo puhdistetaan ja sen seinämät sekä pohja pestään pesurilla. Kaivossa olevat vuodot tukitaan injektoinnilla tai vettä hylkivällä sementtilaastilla. Tarvittaessa kaivoon voidaan asentaa myös teräsverkko joko vanhan kaivon pintaan tai kahden ruiskutuskerroksen väliin. Tämän jälkeen seinämät pinnoitetaan 25 - 30 mm betonilaastikerroksella ja betoni tiivistetään korkeapaineella. Kaivon pohjat päällystetään betonilaastilla ja mikäli ilmenee tarvetta, pohjalle asennetaan muovinen kouru. Vuodot tukitaan injektointilaastilla. (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 17; Kaivojen uudistaminen ruiskubetonimenetelmällä 2012, 1.)



KUVA 16. Ruiskubetonoitu kaivo (NCC)

5.2 Korjauskaivo

Vanhan betonikaivon sisään asennetaan uusi muovinen kaivo (kuva 17). Kaivo ankkuroidaan betonilla paikoilleen. Vanhaa kaivoa ei tarvitse näin purkaa eikä kaivon halkaisija pienene merkittävästi. (Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2010, 16; NCC:n Vesihuoltorakentaminen 2012.)



KUVA 17. Korjauskaivo (NCC)

5.3 Uusi kaivo

Mikäli kaivo on niin huonossa kunnossa, ettei sitä kannata korjata tai verkosto saneerataan kaivamalla, on vaihtoehtona rakentaa kokonaan uusi betonikaivo. Uusi kaivo pyritään asentamaan tasaiseksi leikatulle pohjamaalle. Kaivon alta poistetaan kivet ja epätasaisuudet. Mikäli ilmenee tarvetta, pohjamaan pinta tasataan asennusalustalla joka tehdään hyvin tiivistyvästä alkutäyttömateriaalista. Kaivoa ei saa rakentaa jäätyneen maan varaan tai veteen. (InfraRYL 2010 osa 1: Väylät ja alueet 2010, 198.)

5.4 Tonttiliittymät

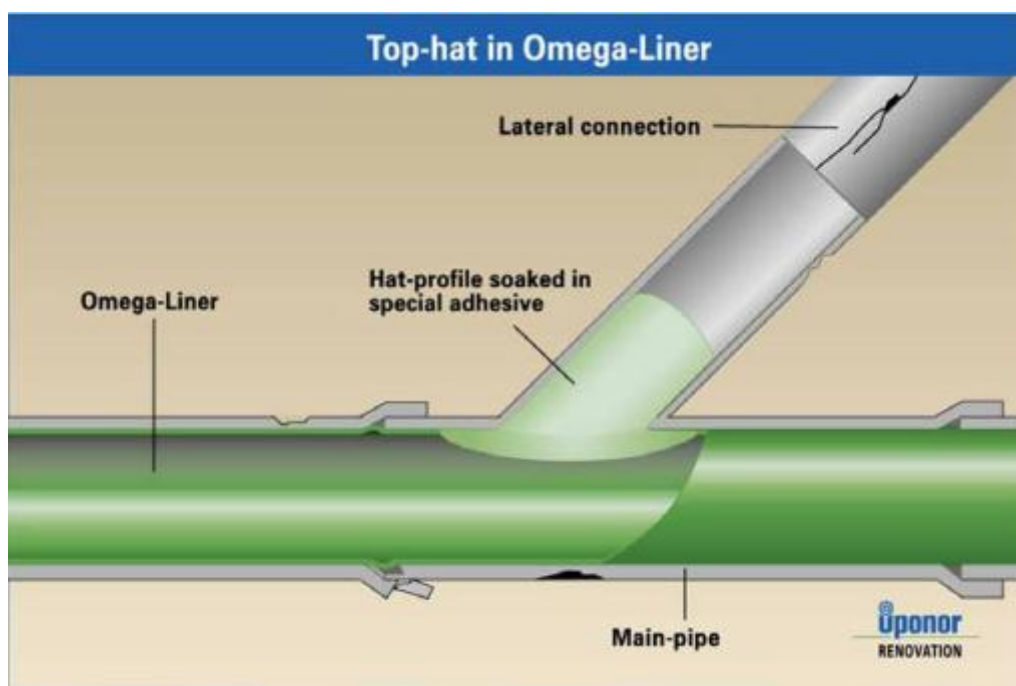
5.4.1 Yleistä

Tonttijohdon, päävesimittarin ja sulkuventtiilin asennus kuuluu aina paikalliselle vesilaitokselle (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1, 14). Tonttijohto on syytä uusida, jos sen materiaali on terästä ja rakentamisesta on kulunut yli 30 vuotta (HS-vesi 2012). Tonttijohto voidaan uusida kokonaan auki kaivamalla toteutetun vesijohtosaneerauksen yhteydessä, mutta esimerkiksi Tampereella tonttijohtoja on sujutettu pääasiassa 63 mm muoviputkella (HS-vesi 2012; Laakkonen 2012). Tonttijohto voidaan kytkeä vesijohtoon myös poraamalla, mutta muoviputkeen se ei ole suositeltavaa (RIL 237-2-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, 84).

Saneeraustyön yhteydessä on myös syytä saneerata viemäreiden tonttiliittymät. Näin saadaan koko viemäriverkosto kerralla tiiviiksi. Kaivamattomia menetelmiä käytettäessä häiriöt jäävät pieniksi, sillä kiinteistön pihaa ei tarvitse kaivaa auki. Saneeratun runkoviemäriin tonttiliittymät porataan auki runkoputken sisältä porarobottia käyttäen. Tonttiliittymään tuleva putki sujutetaan paikalleen saneeratun runkolinjan kautta. Tonttiliittymien saneeraus voidaan toteuttaa runkolinjan sujutusmenetelmästä riippumatta esimerkiksi pitkäsujutuksella tai muotoputkisujutuksella. Esimerkiksi Flexoren-putki on joustavuutensa puolesta hyvä valinta tonttiliittymäputkeksi. (NRG International 2006.)

5.4.2 Tonttiliittymän sujutus

Tonttiliittymä (kuva 18) voidaan liittää kaivamatta joko hitsaamalla tai liimaamalla. Ensimmäisenä taloliittymät porataan auki. Porauksen, asennuksen ja tarkastuksen apuna käytetään tv-kuvausta. Tämän jälkeen putki sujutetaan tonttijohtoon päätylaippoineen. Hitsausta käytettäessä päätylaippa hitsataan kiinni runkolinjaan. Liimatessa laippa liimataan runkolinjaan erikoisliimalla. Lopuksi välitila injektoidaan vaahtobetonilla. (NRG International 2006.)



KUVA 18. Tonttiliittymä (NRG International)

5.5 Saneerausmenetelmien käyttö

5.5.1 Soveltuvuus

Oheisessa taulukossa (taulukko 1) on listattuna verkoston saneerausmenetelmät ja niiden soveltuvuus viemäreille ja vesijohdoille. Lisäksi on merkitty pieneneekö vai suureneeko putken halkaisija kyseessä olevalla saneerausmenetelmällä. Pakkosujutus ja perinteinen kaivamalla saneeraus ovat ainoat menetelmät, joissa putkien halkaisijaa saadaan kasvatettua. Vastaavasti kaikki muut sujutusmenetelmät aiheuttavat putken halkaisijan pienenemistä, joka ei välttämättä ole aina vaihtoehto vaikka virtausominaisuudet uudella putkella paranevatkin.

Saneerausmenetelmä	SV	JV	VJ	Putken halkaisija
Verkoston saneeraus kaivamalla	x	x	x	Suurenee
Pitkäsujutus	x	x	x	Pienenee
Pätkäsujutus	x	x	-	Pienenee
Pakkosujutus	x	x	x	Suurenee
Kuristussujutus	x	x	x	Pienenee
Sukkasujutus	x	x	-	Pienenee
Muotoputkisujutus	x	x	x	Pienenee
PU-Liner	-	-	x	Pienenee
Sementtilaastivuoraus	-	-	x	Pienenee

TAULUKKO 1. Saneerausmenetelmien soveltuvuus viemäri- ja vesiputkille

5.5.2 Kokemukset

NRG Internationalin mukaan pelkästään heidän edustamillaan kaivamattomien menetelmien tuotteilla on saneerattu vuoden 2010 loppuun mennessä yli 1000 km vesihuolto-lijnjoja ja korjauskaivoja oli saneerattu yli 25 000 kappaletta (NRG International 2012c). AS Terrat käyttää saneerauksissaan suurinta osaa nykyisistä kaivamattomista menetelmistä. AS Terratin myyntijohtaja Linnar Tillmann (2012) kertoo, että kaikki heidän käyttämänsä menetelmät ovat tällä hetkellä käytössä, eikä missään yksittäisessä menetelmässä ole ilmennyt toistaiseksi suuria ongelmia.

Tampereen veden verkostopäällikkö Pekka Laakkosen (2012) mukaan kaivamalla saneeraamisen lisäksi Tampereella on saneerattu vesijohtoja pakkosujutuksella käyttäen valurautaista putkea. Vesijohtoja on myös betonipinnoitettu. Vesijohdoille on kokeiltu letkusujutusta, jossa linjaan sujutetaan muovista letkua. Tämä on kuitenkin osoittautunut huonoksi menetelmäksi, sillä haarojen teko on mahdotonta. Tonttijohtoja sekä alle 100 mm valurautaisia putkia on saneerattu sujuttamalla halkaisijaltaan 63 ja 90 mm paksuista muoviputkea. Viemäriä on Tampereella saneerattu miltei kaikilla mahdollisilla sujutusmenetelmillä, kuten pitkä-, pätkä-, sukka- ja muotoputkisujutuksilla. Kokemukset ovat olleet letkusujutusta lukuun ottamatta hyviä, eikä muissa saneerausmenetelmissä ole havaittu toistaiseksi ongelmia. (Laakkonen 2012).

Lempäälässä kaivamattomista menetelmistä pakkosujutusta on käytetty vesijohtoja ja viemäreitä saneeratessa. Viemäreitä on saneerattu myös pätkä- ja sukkasujutuksella. Vesihuoltopäällikkö Lasse Sampakosken (2012) mukaan näissä menetelmissä ei ole havaittu toistaiseksi ongelmia. (Sampakoski 2012.)

Ylöjärvellä vesihuoltolinjoja on saneerattu pääsääntöisesti kaivamalla. Vesijohtoa ei ole saneerattu Ylöjärvellä kaivamattomilla menetelmillä. Viemäriverkkoa on saneerattu sukkasujutuksella ja myös pätkäsujutusta on tehty jonkin verran. Käyttöpäällikkö Jari Virtasen (2012) mukaan sukka- ja pätkäsujutuksessa ei ole ilmennyt ongelmia asennuksen aikana tai sen jälkeen. (Virtanen 2012.)

6 TURVALLISUUS

6.1 Rakennuttajan ja päätoteuttajan velvollisuudet

6.1.1 Turvallisuuskoordinaattori

Rakennuttajan tulee nimetä työkohteelle turvallisuuskoordinaattori joka huolehtii rakennuttajalle kuuluvista turvallisuusvelvoitteista (Valtioneuvoston asetus 205/2009). Turvallisuuskoordinaattorin vastuulla on esimerkiksi suunnittelutoimeksiannon laadinta, suunnittelijoiden työn yhteensovittaminen ja turvallisuusasiakirjan laatiminen (Liikenne tietyömaalla 2011, 7). Turvallisuuskoordinaattori on myös velvoitettu asiakirjojen täytäntöönpanon seurantaan ja yhteistoimintaan päätoteuttajan kanssa (Liikenne tietyömaalla 2011, 7).

6.1.2 Turvallisuusasiakirja

Rakennuttaja liittää tarjouspyyntöasiakirjoihin turvallisuusasiakirjan, jossa esitetään tiedossa olevat työskentelyolosuhteiden vaaratekijät. (Liikenne tietyömaalla 2011, 7.)

6.1.3 Turvallisuussuunnitelma

Turvallisuussuunnitelmassa kuvataan työn aikana noudatettavien liikenne- ja työjärjestelyjen periaatteet, kuten:

- työmaan ja työntekijöiden suojaaminen mahdolliselta liikenteeltä
- tienkäyttäjien turvallisuuden varmistaminen
- työntekijöiden pätevyys turvallisuuden osalta
- riskien tunnistaminen ja toimenpiteet
- turvallisuusasiakirjassa mainittujen vaarojen käsittely ja toimenpiteet
- toimintaohjeet ja menettelyt liikenneonnettomuuksien varalta. (Liikenne tietyömaalla 2011, 7.)

Turvallisuussuunnitelma on päätoteuttajan velvollisuus ja sen laatii kirjallisesti päätoteuttajan nimeämä vastuuhenkilö. Lisäksi päätoteuttaja varmistaa, että aliurakoitsija ja heidän työntekijänsä ovat tietoisia työmaan vaara- ja haittatekijöistä. Valtioneuvoston

asetuksen 205/2009 mukaan päätoteuttajan on esitettävä rakennuttajalle rakennustöiden työturvallisuutta koskevat kirjalliset suunnitelmat. (Liikenne tietyömaalla 2011, 7.)

6.2 Työnantajan velvollisuudet

6.2.1 Perehdyttäminen

Työnantajan velvollisuutena on perehdyttää työmaalle tulevat työntekijät kohteen vaaroihin. Näitä ovat saneerauskohteissa mm. työkoneet, liikenne ja putkikaivannot. Työnantajan on varmistuttava siitä, että työmaalla työskentelevät työntekijät ovat selvillä työmaan turvallisuusmääräyksistä. (Liikenne tietyömaalla 2011, 8.)

6.2.2 Turvallisuusmääräykset

Turvallisuusmääräyksissä tulee käsitellä ainakin seuraavat työmaan käyttöä koskevat asiat

- työmaan sisäisen liikenteen järjestäminen
- purkaus-, lastaus- ja varastointipaikat
- valaistus
- putoamisen estävät suojarakenteet ja -laitteet
- suojaaminen putoamiselta
- suojaus putoavilta esineiltä
- työskentelytasot
- kulkutiet
- tikkaat. (Liikenne tietyömaalla 2011, 8.)

6.3 Henkilösuojaimet

Henkilösuojaimilla pyritään vähentämään niitä terveys- ja turvallisuusriskejä joita ei kohtuullisin keinoin voida poistaa. Käytännössä työntekijältä edellytetään aina työmaalla huomiovaatetusta, turvakenkiä, kypärää ja suojalaseja. Kun työskennellään ajoneuvojen ja työkoneiden toiminta-alueella, työmaalla on käytettävä standardin SFS-EN 471 mukaista suojausluokan 2 varoitusvaatetusta. Liikenteenohjaajan tulee käyttää suojausluokan 3 mukaista varoitusvaatetusta. Velvoite käyttää varoitusvaatetusta koskee kaik-

kia työmaalla jalkaisin liikkuvia henkilöitä. Pimeällä, sateella ja sumussa työntekijöiden tulee käyttää pitkälahkeisia housuja. (Liikenne tietyömaalla 2011, 15.)

6.4 Kaivannot

6.4.1 Kaivantosuunnitelma

Saneerauskohteissa joudutaan usein kaivamaan. Kaivantosuunnitelma tulee laatia kun tehdään yli 2 metrin syvyinen kaivanto tai on olemassa sortumisvaara. Kaivantosuunnitelman perusteella tarkistetaan tarve tuennalle, kaivussyvyys ja luiskan kaltevuus. Kaivantosuunnitelmassa tulee olla riittävä varmuus pohjannousun estämiseksi. Leveys- ja syvyys suunnassa on vältettävä liiallista kaivua. (InfraRYL 2010 osa 1: Väylät ja alueet 2010, 194.)

6.4.2 Kaivannon tukeminen

Kaivanto tuetaan mikäli kaivannon pohjan tai luiskan vakavuus on liian pieni. Kaivannon tuennan tulee olla sellainen, että se turvaa työn tekemisen kaivannossa. Tuennan tulee estää kaivannon pohjan hydraulinen murtuminen, seinämien sortuminen ja maan aineksen putoaminen kaivantoon. (InfraRYL 2010 osa 1: Väylät ja alueet 2010, 203.)

Kaivanto voidaan tukea

- elementituilla
- ponttiseinillä
- settiseinillä
- patoseinillä
- porapaaluseinillä
- kaivinpaaluseinillä
- stabiloimalla. (InfraRYL 2010 osa 1: Väylät ja alueet 2010, 203.)

6.4.3 Kaivannossa työskentely

Kaivannossa työskentelevältä työntekijältä edellytetään aina työmaalla huomiovaatetusta, turvakenkiä, kypärää ja suojalaseja (Liikenne tietyömaalla 2011, 15). Työntekijöiden tulee noudattaa erityistä varovaisuutta työskennellessään sujutuslaitteiden ja työkoneiden läheisyydessä.

6.5 Liikennejärjestelyt

Mikäli saneerauskohte on katu- tai tiealueella se aiheuttaa aina vaaran työntekijöille ja tienkäyttäjille. Liikennealueella työskentely luokitellaan aina työksi, johon liittyy erityisiä vaaroja työntekijöiden turvallisuudelle. (Liikenne tietyömaalla 2011, 6.)

Liikennealueen työkohte on aina merkittävä riittävin sulkulaittein ja merkkivaloin. Saneeraustyö suunnitellaan niin, ettei se vaaranna ohiajavaa liikennettä ja ettei ohiajava liikenne vaaranna työmaan työntekijöitä. Kohteissa joissa ympäristössä liikkuu jalankulkijoita, pyöräilijöitä ja ympäristön asukkaita kevyt liikenne tulee ottaa erityisesti huomioon merkitsemällä kulkureitit selkeästi. Selkeällä työmaan merkitsemisellä ja huolellisilla liikennejärjestelyillä työmaan turvallisuus paranee ja liikenne työmaan ohi sujuu paremmin. (Liikenne tietyömaalla 2011, 6.)

6.5.1 Liikennealueella työskentelyn pätevyudet

Tieturva-pätevyys

Liikennevirasto edellyttää liikennealueella työskenteleviltä työntekijöiltä ja työnjohtolta Tieturvatuokinto-pätevyyttä. Koska pätevyuden voimassaolo on määräaikainen, urakoitsijan tulee huolehtia, että työnjohton ja työntekijöiden pätevyudet ovat voimassa. (Liikenne tietyömaalla 2011, 9.)

Tieturva 1 -pätevyys vaaditaan liikennealueella työskentelevältä henkilöltä, tienpitoon osallistavalta henkilöltä, tie- ja päällystysmateriaaleja kuljettavan auton kuljettajalta sekä työkoneneen kuljettajalta. (Liikenne tietyömaalla 2011, 9.)

Tieturva 2 -koulutukseen osallistavalta vaaditaan Tieturva 1 -pätevyys. Tieturva 2 -pätevyys tulee olla henkilöllä joka:

- vastaa päätoteuttajan työ- ja liikenneturvallisuudesta
- on työnjohto-, valvonta- ja liikenteen järjestelyjen suunnittelutehtävissä
- toimii tilaajan edustajana tarkastus- ja valvontahenkilönä. (Liikenne tietyömaalla 2011, 9.)

Tieturvakoulutusta ei vaadita kertaluontoisen työn tekijältä esimerkkinä tavarantoimitukset, lyhytkestoisessa työssä joka tapahtuu Tieturva 1 -pätevän valvonnassa tai mittaus- ja kartoitustöissä. Muita mainittavia turvallisuuspätevyyksiä ovat työturvallisuuskortti sekä tulityökortti, jota vaaditaan tulitöissä. (Liikenne tietyömaalla 2011, 9–10.)

Liikenteenohjaaja

Mikäli saneerauskohteessa tarvitaan tilapäistä liikenteenohjausta, siihen tehtävään nimitetään erikseen henkilö. Liikenteenohjaajalla tulee olla:

- Tieturva 1 -pätevyys
- erillinen perehdyttäminen liikenteenohjaajan tehtävään jonka on antanut Tieturva 2 -pätevä henkilö
- ikää vähintään 18 vuotta
- ajokortti
- normaalit aistit. (Liikenne tietyömaalla 2011, 9.)

Liikenteenohjaaja vastaa työkohteen ohittavan liikenteen sujuvuudesta, turvallisuudesta ja työmaalla olevien työntekijöiden turvallisuudesta. Liikenteenohjaajalla on tieliikennelain mukaan samat valtuudet kuin poliisilla ja hänen ohjeita on noudatettava vaikka niiden takia joutuisi poikkeamaan liikennesäännöistä. (Liikenne tietyömaalla 2011, 17.)

6.5.2 Liikennemerkkit

Kaksiajorataisilla ja vilkasliikenteisillä (1500 ajoneuvoa/vrk) teillä työkohteen merkit pystytetään tien molemmin puolin. Merkit pyritään aina pystyttämään niin, etteivät ne haittaa kevyttä liikennettä tai kunnossapitoa, mutta ovat kuitenkin helposti havaittavissa. Tilapäinen liikennemerkki ei saa estää pysyvän liikennemerkkin havaitsemista. (Liikenne tietyömaalla 2011, 12.)

Merkkien pystyttämiseen käytetään törmäysturvallisia jalustoja, joissa on painoina hiekkasäkkejä tai kumiseospainoja. Ajoradalla merkkiä ei saa pystyttää betoniporsaan. Liikennemerkkien keskinäinen etäisyys pituussuunnassa tiealueella on vähintään 50 metriä. Nopeusrajoitus- ja tietyömerkit toistetaan aina maantien tai muun merkittävän liittymän jälkeen. Tarvittaessa merkit tulee puhdistaa päivittäin. (Liikenne tietyömaalla 2011, 12.)

6.6 Hygienia

6.6.1 Työntekijä

Hygienian osalta saneerauskohteessa työskentelevän henkilön on tunnettava:

- yleisperiaatteet vesijohtoverkoston asennushygieniasta ja tonttijohdon liittämistä verkostoon
- vesijohtoverkoston osat, materiaalit ja niiden kestävyys sekä vaikutus talousveden laatuun
- asennuksen yksikköprosessien, huuhtelun, puhdistuksen, juoksutuksen ja desinfioinnin vaikutus veden laatuun
- verkoston ja säiliöiden ylläpidon vaikutus veden laatuun
- säiliöiden turvallisuuteen vaikuttavat tekijät. (Vesihygieniapassi 2012.)

Näiden seikkojen pätevyyden työntekijä osoittaa suorittamalla vesihygieniapassin.

6.6.2 Vesihygieniapassi

Terveydensuojelulain muutos 285/2006 astui voimaan 1.5.2006. Päivitetty laki edellyttää talousveden laatuun vaikuttavilta työntekijöiltä todistuksen osoittamaan henkilön laitosteknisen ja talousvesihygieenisen osaamisen. Vesihygieniapassi on Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskuksen myöntämä todistus jolla työntekijä osoittaa olevansa pätevä mm. vesijohdon saneeraustöihin. (Vesihygieniapassi 2012.)

Käytännössä vesihygieniapassi suoritetaan kirjallisella kokeella. Tämän näyttökokeen hyväksytysti läpäisevälle henkilölle näyttökokeen pitäjä myöntää vesihygieniapassin. Vesihygieniapassi on voimassa 5 vuotta jonka jälkeen se tulee uusiksi. (Vesihygieniapassi 2012.)

6.6.3 Vesijohdon käyttöönotto

Ennen kuin saneerattu vesijohto voidaan ottaa käyttöön, on sille suoritettava painekoe, huuhtelu sekä desinfiointi (RIL-237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, 82–83).

Painekoe

Painekokeella tarkastetaan rakennetun putken tiiviys. Painekoe voidaan tehdä kun alkutäyttö on tehty, ilma on poistettu putkesta ja johto on tuettu niin, että se kestää painekokeen. Käytettävä paine on 1,3 kertaa nimellispaine. Painekokeen aikana työskentely kaivannossa on kielletty. (RIL-237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, 83.)

Vesijohdon huuhtelu

Huuhtelussa putki täytetään hitaasti vesijohtovedellä. Kun putki on täynnä vettä, lisäävät veden virtausnopeutta hitaasti maksimiarvoon. Huuhtelua jatketaan 10 - 15 minuuttia kunnes vesi on silmännähdessä kirkasta. Isoissa putkissa virtausnopeutta ei yleensä saada riittäväksi suurista vesimääristä johtuen. Tällöin putki pestään korkeapainepesurilla ja huuhdellaan pienemmällä nopeudella putki täynnä. (RIL-237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, 83.)

Vesijohdon desinfiointi

Putken puhtaus todetaan vesinäytteen avulla. Tarvittaessa johto desinfioidaan natriumhypokloriitilla (NaClO) niin, että desinfiointiveden klooripitoisuus on 50 mg/l. Desinfiointivesi tulee jättää putkeen 1-3 vuorokauden ajaksi, tämän jälkeen desinfioitavassa vedessä tulee olla vapaata klooria vähintään 25 mg/l. Kun desinfiointi on suoritettu, putki tyhjennetään klooripitoisesta vedestä ja sitä huuhdotaan vesijohtovedellä vähintään 10 minuuttia. Huuhtelun jälkeen putkesta otetaan vesinäyte, jonka klooripitoisuus saa olla korkeintaan 0,2 mg/l yli veden normaalin klooripitoisuuden. (RIL-237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, 83.)

7 VÄLIAIKAINEN VESIHUOLTO SANEERAUKSEN AIKANA

7.1 Väliaikainen vedenjakelu

Tietyissä verkostonsaneerausmenetelmissä vedentulo voidaan joutua katkaisemaan pitkäksi aikaa. Tällöin alueella tarvitaan väliaikaista vedenjakelua. Mikäli vesikatko koskee sairaaloita, hoitolaitoksia tai muita terveydenhuoltoon liittyviä yksiköitä, ne on aina asetettava erityisasemaan jakelukatkoksen yhteydessä (Väliaikainen vedenjakelu 1992, 8).

Kun vedentulo kiinteistöihin joudutaan katkaisemaan saneerauksen ajaksi, on paikallisia kuluttajia informoitava etukäteen. Tämä voidaan tehdä jakamalla tiedote johon on merkitty katkoksen kesto, syy ja saneeraustyön vastuuhenkilön yhteystiedot (Väliaikainen vedenjakelu 1992, 8).

7.1.1 Kiinteistökohtainen vedenjakelu

Kiinteistökohtainen vedenjakelu on hyvä vaihtoehto saneerauskohteeseen, jossa vedenjakelu joudutaan keskeyttämään pitkäksi aikaa tai lyhyen katkon aikana veden tarve on muuten suuri. Menetelmää käytettäessä on aina syytä huomioida pintajohtoihin liittyvät riskit niin, ettei kiinteistökohtaisesta vedenjakelusta aiheudu kiinteistöihin vesivahinkoja. Kiinteistökohtaiseen vedenjakeluun on kaksi toteutusmenetelmää:

- vesi johdetaan letkua pitkin kiinteistöön katupalopostista tai väliaikaisesta vesijohtoverkosta
- vesi johdetaan letkulla kiinteistöstä toiseen. (Väliaikainen vedenjakelu 1992, 12.)

Väliaikainen vesijohto voi olla paloletkua tai muoviputkea, halkaisijaltaan 1-3 tuumaa. Kiinteistön päässä väliaikainen vesijohto liitetään vesimittariin tai irrotetun mittarin jälkeiseen putkistoon. (Väliaikainen vedenjakelu 1992, 12.)

7.1.2 Alueellinen maanpäällinen vesijohtoverkko

Pitkän ja useita kiinteistöjä koskevan saneerauksen yhteydessä voi olla syytä rakentaa väliaikainen pintaverkosto. Mikäli maasto sallii, pintaverkosto voidaan upottaa maan pinnan alle. Pintaverkostosta haaroitetaan väliaikaiset liittymät kiinteistöihin jotka kytetään tonttivesijohtoihin ennen vesimittaria. Pintaverkko voidaan rakentaa muoviputkista. Tonttiliittymissä voidaan käyttää paloletkua tai muoviputkea. (Väliaikainen vedenjakelu 1992, 13.)

Pintaverkostoa rakentaessa on huomioitava siitä liikenteelle aiheutuvat haitat. Katujen ylityksessä on syytä käyttää ylikulkukorokkeita tai upottaa putket katuun. Verkosto tulee suojata käyttäen aitoja, sulkulaitteita ja liikennemerkkejä. Mikäli mahdollista, johdot on syytä viedä väylän ali käyttäen rumpuja ja sadevesiviemäreitä. Johto voidaan kuljettaa myös jalankulkusiltaa pitkin. (Väliaikainen vedenjakelu 1992, 8.)

7.1.3 Vesipiste

Haja-asutusalueilla tai kaupungissa vesikatkoksen ajaksi voidaan perustaa vesipiste. Tällöin ihmiset hakevat veden itse hanallisista säiliöistä vedenjakelupisteistä. Veden varastointiin voidaan käyttää tilavuudeltaan 1000 - 1200 litran säiliöitä. Mikäli vettä kuljetetaan muissa kuin talousveden kuljetukseen tarkoitetuissa säiliöissä tulee säiliö puhdistaa ja desinfioida. Veden laatua voidaan parantaa lisäämällä klooria säiliön täytön yhteydessä. Talousvesisäiliöiden hygieniaa on valvottava käytön aikana. (Arosilta 2006, 58–59; Väliaikainen vedenjakelu 1992, 11.)

7.2 Viemärin ohipumppaus

Joissain saneerausmenetelmissä, kuten sukkasujutuksessa, viemäriin joudutaan sulkemaan saneerauksen ajaksi. Ohipumppaus on menetelmä, jossa viemäreiden likavesi ohjataan saneerattavan viemäripätkän, esimerkiksi kaivovälin ohi. Näin viemäri pysyy toimintakuntoisena eikä saneeraustyö häiriinny. (Putkiston tulppaus ja ohipumppaus 2012.)

Ohipumppauksen toimintaperiaate on yksinkertainen. Lähtevään kaivoon kytetään lietepumppu, joka ohjaa jäteveden erillistä putkea pitkin saneerattavan pätkän ohi seu-

raavaan kaivoon. Suurimmissa saneerausurakoissa ohipumppaukseen voi kuulua pump-
pausasema, joka toimii lietepumpun tavoin. Pumppausasemaan kuuluu pumppu, taa-
juusmuuntaja, aggregaatti ja imuputket. Ohipumppauskaluston kapasiteetin tarve riip-
puu tilaajan määrittämästä ohipumppauskapasiteetista. Mitä pidempiä putkivälejä sanee-
rauskohteessa joudutaan pumppaamaan, sitä järeämpi ohipumppauskalusto tarvitaan.
(Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry 2012b.)

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Kuten laaditusta taulukosta 1 nähdään, suurin osa tämän hetken kaivamattomista menetelmistä on sellaisia, että ne pienentävät putken halkaisijaa. Lisäksi monia menetelmiä käytetään pääasiassa viemäreiden saneeraukseen. Yksi syy lienee se, että viemäreitä voidaan saneerata kätevästi kaivon kautta. Tällöin tiettyjä sovelluksia käyttäen on mahdollista välttyä kaivannoilta ja ohipumppauksen järjestämiseltä. Vesijohtoa saneeratta joudutaan tekemään vähintään pienet kaivannot, että linjan sisään päästään. Toisaalta vesijohtoverkko voi olla niin huonossa kunnossa, että johto on syytä vaihtaa kokonaan uuteen sujutuksen tai pinnoituksen sijaan. Ennen saneeraamisen aloittamista on aina huomioitava, onko kohteessa vielä sekaviemäröinti. Tällöin voi olla tarve rakentaa kokonaan erillinen sadevesiviemäri.

Koska työ koostui pääasiassa internet-hauista ja kirjallisuuden tutkimisesta, sirpaleisen tiedon koostaminen kokonaisuudeksi oli työn suurin haaste. Tietyistä käsitteistä tai menetelmistä ei ole välttämättä aivan tuoretta kirjallista materiaalia, vaikka ne käytäntönä yleisiä ovatkin. Työ sisältääkin varsin paljon sähköistä lähdemateriaalia, pelkän perinteisen kirjallisuuden sijaan. Muutamista haastatteluista nähdään, ettei kaivamattomissa menetelmissä pääsääntöisesti ole havaittu mitään erityisiä heikkouksia asennuksen aikana tai sen jälkeen. Pirkanmaalla ja erityisesti Tampereella, erilaisia kaivamattomia menetelmiä on käytetty erityisesti viemärisaneerauksessa varsin paljon.

Liitteessä 1 tiivistyy työssä käsitellyt asiat, kuten liikennejärjestelyt ja työturvallisuus, jotka ovat urakoitsijalle keskeisiä kun saneerausurakkaa valmistellaan aloitettavaksi. Lisäksi tarkistuslistassa huomioidaan tilaajavastuu ja lupien haku. Urakoitsijan tulee myös aina huolehtia, että työntekijällä on riittävä pätevyys siihen työhön, mitä hän tekee.

LÄHTEET

3M. 2012. Scotchkote Pipe Renewal Liner 2400. Tulostettu 22.4.2012.
<http://multimedia.3m.com>.

Aarsleff. 2012a. Kuristussujutus. Tulostettu 13.2.2012.
<http://www.aarsleff.fi>.

Aarsleff, 2012b. Sementtilaastivuoraus – Vesijohtojen saneeraus. Tulostettu 13.2.2012.
<http://www.aarsleff.fi>.

Arosilta, A. 2006. Ympäristöopas - Erityistilanteisiin varautuminen kiinteistökohtaisessa vesihuollossa. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

AS Terrat. 2012. Kaivojen uudistaminen ruiskubetonimenetelmällä. [PDF]. Luettu 27.1.2012.

AS Terrat. Puhtaamman ympäristön puolesta. [PDF-esite]. Luettu 19.3.2012.

Betoni. 2012. Putket ja renkaat. Luettu 15.4.2012.
<http://www.betoni.com/fi/Betonituotteet/Putket+ja+renkaat>.

Betoniviemärit 2003 -käsikirja. 2003. Jyväskylä: Suomen betonitieto Oy.

Hammerhead Trenchless Equipment. 2012. Luettu 15.3.2012.
<http://www.hammerheadtrenchless.com>.

HS-vesi. 2012. Tonttijohdot. Luettu 23.4.2012.
<http://www.hsvesi.fi>.

InfraRYL 2010 Infrakentämisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1: Väylät ja alueet. 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Inpipe Sweden AB. 2012. Inpipe. Luettu 19.3.2012.
<http://www.inpipe.se>.

Joen Loka. Putkiston tulppaus ja ohipumppaus. Luettu 28.3.2012.
<http://www.joenloka.fi/putkiston-tulppaus-ja-ohipumppaus>.

Karttunen E. 1999. Vesihuoltotekniikan perusteet. Helsinki: Opetushallitus.

KWH Pipe. Putkistojen ja kaivojen saneerausjärjestelmät. [PDF-esite]. Tulostettu 7.2.2012. <http://www.kwhpipe.fi>.

KWH Pipe. VipLiner renovation modules. [PDF-esite]. Tulostettu 12.2.2012.
<http://www.khw.pl>.

Laakkonen, P. verkostopäällikkö. 2012. Haastattelu 17.4.2012.

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

NCC:n vesihuoltorakentaminen. 2012. NCC Rakennus Oy. Luettu 9.3.2012.

NRG International. 2006. No-dig-järjestelmien tuotekuvauskansio. Tulostettu 27.1.2012. <http://www.nrgroup.fi>.

NRG International. 2012a. Alphaliner: GFRP pipe liner with UV light curing. [PDF-site]. Tulostettu 13.2.2012.

NRG International. 2012b. Warrior. Luettu 21.4.2012.
<http://www.nrgint.fi>.

NRG International. 2012c. Referenssit. Luettu 21.4.2012.
<http://www.nrgint.fi>.

Palander M. työpäällikkö. 2012. Keskustelu 26.3.2012. Tampere.

Pipelife Finland Oy. Infra-tuoteryhmän valikoima. Luettu 3.3.2012.
<http://www.pipelife.fi/fi/tuotteet/infra/infra.php>.

Renos Oy. Tuotteet ja palvelut. Luettu 7.2.2012.
<http://renos.fi/tuotteet-ja-palvelut>.

RIL 77-2005 Maahan ja veteen asennettavat kestomuoviputket, Asennusohjeet. 2005. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu – perusteet ja toiminnallisuus. 2010. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

RIL 237-2-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu – mitoitus ja suunnittelu. 2010. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Rudus. EK-järjestelmä – putket ja renkaat. Luettu 3.3.2012.
<http://www.rudus.fi/tuotteet/kaivot-ja-putket>.

Sampakoski, L. vesihuoltopäällikkö. 2012. Haastattelu 23.4.2012.

Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry. 2010. Putkistojen kaivamattomat saneerausmenetelmät. Tulostettu 1.2.2012.
http://www.fistt.net/images/tiedostot/FiSTT_Saneerausmenetelmat_2010.pdf.

Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry. 2012a. Staattinen pakkosujutus – uusi vaihtoehto putkistojen saneeraukseen. Luettu 13.2.2012.
<http://www.fistt.net/lahdenstaattinen.htm>.

Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry. 2012b. Suomen mittavin viemärisaneerausurakka. Luettu 28.3.2012.
<http://www.fistt.net/index.php/uutiset/37-suomen-mittavin-viemarisaneerausurakka>.

Suomen putkistopalvelu Oy. 2012. Staattiset pakkosujutukset. Luettu 20.4.2012.
<http://www.sppoy.com>.

Suomen rakentamismääräyskokoelma D1. 2007. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Tillmann, L. myyntijohtaja. 2012. Haastattelu 26.3.2012.

Uponor. 2012. Yhdyskuntatekniikka. Luettu 3.3.2012.
<http://www.uponor.fi/ratkaisut/yhdyskuntatekniikka.aspx>.

Valtioneuvoston asetus 26.3.2009/205.

Vesihuoltoverkostojen nykytila ja saneeraustarve - YVES-tutkimuksen päivitys 2008.
2008. Maa- ja metsätalousministeriö. Luettu 21.4.2012.
http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5xAhDyJGF/YVES2008-raportti_300408.pdf

Vesihygieniapassi. 2012. Luettu 28.3.2012.
<http://www.vesihygieniapassi.fi>.

Virtanen, J. käyttöpäällikkö. 2012. Haastattelu 23.4.2012.

Väliaikainen vedenjakelu. 1992. Helsinki: Suomen kaupunkiliitto.

Warrior Trenchless Solutions. Luettu 21.4.2012.
<http://www.warrior.uk.com>.

LIITE: Urakoitsijan tarkastuslista

Seuraava lista on urakoitsijan tarkastuslista, jonka kaikki kohdat täyttämällä urakoitsija saa käynnistettyä saneerauskohteen työt asianmukaisesti urakkasopimuksen allekirjoituksen jälkeen.

Aliurakoitsijan hankkiminen

- aliurakkasopimus, vakuudet ja vakuutukset
- tilaajavastuulain mukaiset dokumentit (enintään 3 kuukautta vanhat)
 - selvitys, josta ilmenee onko yritys merkitty ennakkoperintärekisteriin, työnantajarekisteriin ja arvonlisäverovelvollisten rekisteriin
 - kaupparekisteriote
 - todistus verojen maksamisesta, verovelkatodistus tai selvitys että verovelkaa koskeva maksusuunnitelma on tehty
 - todistus eläkevakuutuksista ja niiden suorituksista tai selvitys että erään-tyneistä eläkevakuutusmaksuista on tehty maksusopimus
 - selvitys työhön sovellettavasta työehtosopimuksesta

Työntekijöiden kortit ja pätevyudet

- tieturvakortti
- työturvakortti
- vesihygieniapassi
- tulityökortti
- muoviputken hitsauspätevyys
 - perustiedot putkistojärjestelmissä käytettävien muovien ominaisuuksista, sovellutuksista ja liitostavoista
 - käytännön valmius sähkö- ja puskuhitsaukseen

Ilmoitukset viranomaisille

- työsuojeluilmoitus
- melu- ja värinäilmoitus

Luvat

- kaivulupa
- tilapäinen liikenteenjärjestelylupa sijoituslupahakemuksen liitteenä
- alitusluvut
 - Tiehallinnon alituslupa
 - Ympäristölupaviraston vesistön alituslupa

Materiaalinhankintasuunnitelma

- tarvittavat materiaalit, määrät ja toimitusajat
- tarjouspyynnöt ja/tai tilaukset

Suojausmateriaalit

- liikennemerkkit
- sulku- ja varoituslaitteet
- aidat
- opasteet
- työmaataulut
- tarvittaessa kaivantotuet