

Henri Laari

Maanigan viemäriverkoston saneeraus- kohteiden priorisointi

Opinnäytetyö
Talotekniikka


Joulukuu 2016




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

| | |
|--|---|
|  | Opinnäytetyön päivämäärä 01.12.2016 |
| Tekijä(t) Henri Laari | Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikka |
| Nimeke Maaningan viemäriverkoston saneerauskohteiden priorisointi | |
| Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa viemäriverkoston saneerattavat verkoston osat, määritellä niille saneerausjärjestys ja -menetelmä. Tuotos oli viemäriverkoston saneeraussuunnitelma ja sen priorisointi. Opinnäytetyön tilaajana oli Kuopion Vesi liikelaitos. Tutkittavana alueena oli Maaningan keskustaajaman viemäriverkosto. Viemäriverkoston toiminta on merkittävä tekijä vesihuollossa. Opinnäytetyössä käsiteltiin viemäriverkoston saneerausta, kuntotutkimuksia ja jätevesihuoltoa yleisellä tasolla.</p> <p>Viemäriverkoston kuntotutkimus suoritettiin TV-kuvaamalla kesän 2016 aikana ulkopuolisen urakoitsijan toimesta. Kuvaustulosten ja lähtötietojen perusteella suunniteltiin saneeraussuunnitelma. Saneeraussuunnitelman valmistumisen jälkeen suoritettiin saneerauskohteiden priorisointi. Priorisointiin vaikuttivat viemäriin vaikutuksen piirissä olevien asiakkaiden määrä, kustannusarvio ja maanpäälliset rakenteet.</p> <p>Opinnäytetyön lopputulosta tullaan käyttämään Kuopion Veden toimesta Maaningan alueen saneerauksen määrärahoja ja saneerausjärjestystä päätettäessä. Tämän lisäksi opinnäytetyö antaa toimeksiantajalla laajan katsauksen viemäriverkoston todellisesta kunnosta.</p> | |
| Asiasanat (avainsanat) saneeraussuunnitelma, viemäriverkosto, TV-kuvaus, kuntokartoitus, vesihuolto, saneeraus | |
| Sivumäärä 37 + 19 | Kieli suomi |
| Huomautus (huomautukset liitteistä) | |
| Ohjaavan opettajan nimi Jukka Räisä | Opinnäytetyön toimeksiantaja Kuopion Vesi liikelaitos |

DESCRIPTION

| | |
|---|--|
|  <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold; margin: 0;">MAMK</p> <p style="margin: 0;">University of Applied Sciences</p> | <p>Date of the bachelor's thesis</p> <p>01.12.2016</p> |
| <p>Author(s)</p> <p>Henri Laari</p> | <p>Degree programme and option</p> <p>Building services engineering</p> |
| <p>Name of the bachelor's thesis</p> <p>Sewer network renovation plan and prioritization in Maaninka</p> | |
| <p>Abstract</p> <p>The aim of this Bachelor's thesis was to produce renovation plan and object prioritization of sewer network. Survey was done on inhabited center sewer network in Maaninka. The condition of sewer network is very important part of water supply. This Bachelor's thesis manages also about renovation of sewer network, condition survey and water supply in general.</p> <p>The condition survey of sewer network was done by CCTV-camera. CCTV-camera survey was done on summer 2016 by contractor. Sewer network renovation plan was made from results of CCTV-camera survey in Maaninka. After completion of sewer network plan the renovation objects were prioritization. Prioritization was made from information about how many customers are in area of the sewer network line, estimate and above-ground structures.</p> <p>The results of the Bachelor's thesis will be used by Kuopio Water when the company is considering about renovation appropriation and renovation order planning. In addition to this all Kuopio Water gets wide review about the condition of sewer network.</p> | |
| <p>Subject headings, (keywords)</p> <p>sewer network, water supply, sewage, renovation, survey</p> | |
| <p>Pages</p> <p>37 + 19</p> | <p>Language</p> <p>Finnish</p> |
| <p>Remarks, notes on appendices</p> | |
| <p>Tutor</p> <p>Jukka Räisä</p> | <p>Bachelor's thesis assigned by</p> <p>Kuopio Water</p> |

SISÄLTÖ

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 2 | JÄTEVESIHUOLTO | 2 |
| 2.1 | Yleistä jätevesihuollosta | 2 |
| 2.2 | Jätevesihuolto Suomessa | 3 |
| 2.3 | Viemäriverkoston rakenne | 5 |
| 2.3.1 | Tarkastuskaivot | 6 |
| 2.3.2 | Vietto- ja paineviemärointi | 8 |
| 2.4 | Viemärimateriaalit ja rakenteet | 8 |
| 2.5 | Viemäriin rakentaminen | 10 |
| 3 | VIEMÄRIVERKOSTON SANEERAUKSEN TEORIAA | 12 |
| 3.1 | Yleistä | 12 |
| 3.2 | Saneeraustarve | 13 |
| 3.3 | Saneerausmenetelmän valintaan vaikuttavat tekijät | 15 |
| 3.4 | TV-kuvaus | 16 |
| 3.5 | Viemäriin vuotovedet | 17 |
| 3.6 | Viemäreiden saneerausmenetelmät | 18 |
| 3.6.1 | Pitkäsujutus | 18 |
| 3.6.2 | Pätkäsujutus | 19 |
| 3.6.3 | Pakkosujutus | 20 |
| 3.6.4 | Paikallaan kivetettävä sujutusputki | 20 |
| 3.6.5 | Muotoputkisujutus | 21 |
| 3.6.6 | Uuden rakentaminen | 21 |
| 3.6.7 | Kaivot | 22 |
| 4 | MAANINGAN VIEMÄRIVERKOSTON KUNTOKARTOITUS | 24 |
| 4.1.1 | Maaninka | 24 |
| 4.1.2 | Maaningan viemäriverkosto | 24 |
| 4.2 | TV-kuvaus ja kuntokartoitus | 26 |
| 4.3 | Saneeraussuunnitelma ja priorisointi | 26 |
| 4.4 | Kustannusarvion laadinta | 27 |
| 5 | SANEERAUSSUUNNITELMA | 28 |
| 5.1 | Saneeraustarpeen ja -menetelmän määrittäminen | 28 |
| 5.2 | Maaningan viemäriverkoston nykykunto | 29 |

| | |
|--|----|
| 5.3 Maaningan viemäriverkoston saneeraussuunnitelman priorisointi ja kustannusarvio..... | 30 |
|--|----|

| | |
|------------------|----|
| 6 POHDINTA | 36 |
|------------------|----|

LIITTEET

1 Priorisoitu saneeraussuunnitelma kartalla

2 Kustannusarvio

1 JOHDANTO

Kuopion Vesi -liikelaitos sai vastuulleen Maaningan kunnan vesihuollon kuntaliitoksen myötä vuonna 2015. Samalla verkostot ja laitokset siirtyivät Kuopion Veden omistukseen. Viemäriverkoston kunnosta ei ole tarkkaa tietoa. Kuntokartoituksen suorittaminen on tullut ajankohtaiseksi saneerauksien määrärahoja suunniteltaessa ja elintärkeän vesihuollon turvaamisessa. Kesällä 2016 suoritetaan viemäriverkoston kuvaus kilpailutetun urakan mukaisesti. Verkostoa kuvataan noin kymmenen kilometriä Maaningan keskustaajamassa.

Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa saneerattavat verkoston osat sekä määrittellä näille saneerausjärjestys ja -menetelmä. Opinnäytetyön tuotoksena on Kuopion Vesi liikelaitokselle priorisoitu saneeraussuunnitelma Maaningan alueen viemäriverkosta. Saneeraussuunnitelma tehdään TV-kuvaustulosten ja lähtötietojen perusteella. TV-kuvauksessa selvitetään viemäriverkoston ongelmakohdat ja putkien yleinen kunto. TV-kuvauksen pohjalta voidaan priorisoida ne viemäriverkoston osat, jotka tulee saneerata. Saneerauksen suunnittelussa ja sen priorisoinnissa otetaan huomioon viemäriin yleisen kunnan lisäksi kustannusarvio, verkoston tekniset tiedot ja mahdolliset muut verkostot. Saneerauksen suunnittelussa käytetään Trimble NIS-verkostotietohjelmaa ja sen työkaluja.

TV-kuvauksessa kuvataan Maaningan pää- ja kokoojaviemärit. Kuvauksen ulkopuolelle jätetään viemäriverkoston tonttiliittymät, vesijohdot ja hulevesiverkosto. Opinnäytetyössä otetaan ensisijaisesti huomioon jätevesiviemäriin kunto ja sen perusteella valitaan saneerausmenetelmät. Saneerausmenetelminä käytetään uudelleen rakentamista ja sujutusta. Uudelleen rakentamisessa vesijohto saneerataan, mikäli se on yli 30 vuotta vanha.

Saneerauksien kustannusarvioissa huomioidaan putken sijainti, saneerausmenetelmä, saneerattavan alueen pituus ja viemärikaivojen lukumäärä. Vesijohdon saneerauksen ollessa aiheellista otetaan se huomioon kustannusarviota laadittaessa. Kustannusarvio laaditaan Fore-kustannuslaskentaohjelmalla.

2 JÄTEVESIHUOLTO

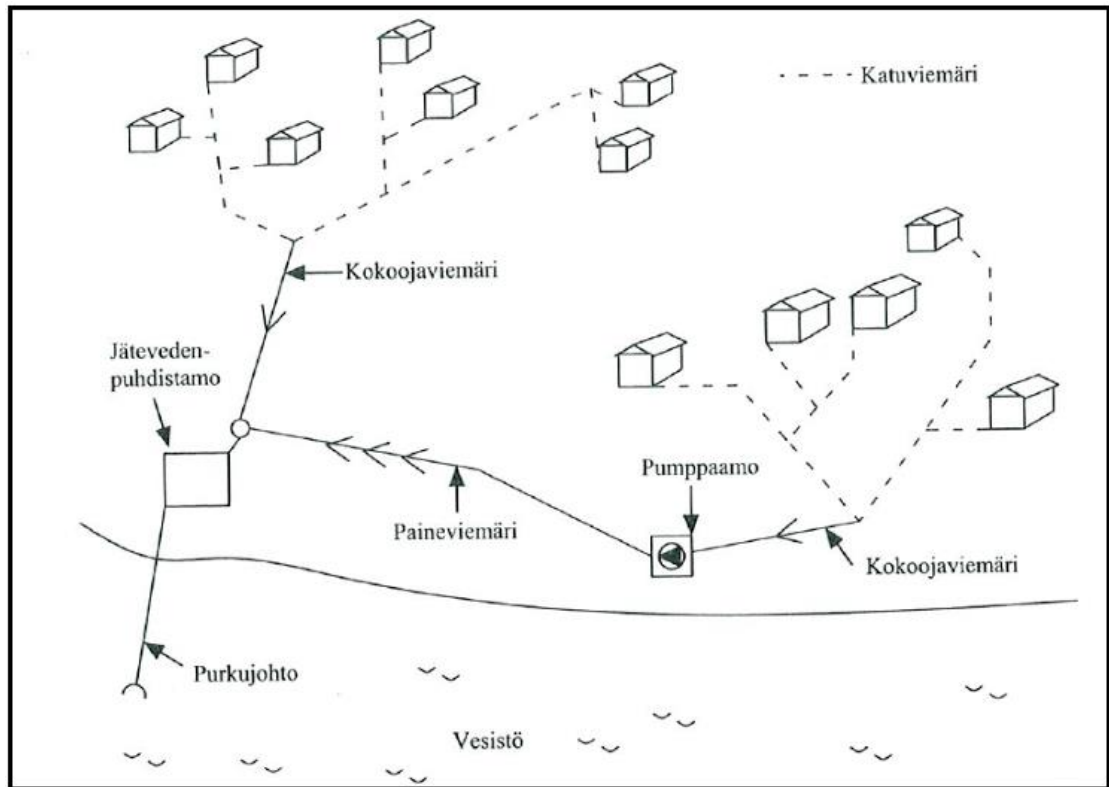
2.1 Yleistä jätevesihuollosta

Viemärlaitokseen katsotaan kuuluvan kaikki rakenteet ja laitteet, joita tarvitaan yhdyskunnan alueella muun muassa käytetyn veden keräämiseen, poisjohtamiseen yhdyskunnan alueelta, käsittelyyn ja ympäristöön palauttamiseen. Yhdyskunnan alueelle luonnollisia teitä lumena, sateena tai haitallisena pohjavetenä kertyneen veden poisjohtamiseen ja kokoamiseen sekä mahdolliseen vesien käsittelyyn käytetyt rakenteet ja laitteet kuuluvat viemärlaitokseen. Vedenkäyttäjien kiinteistöjen sisäisiä johtoja tai laitteita ei lueta kuuluviksi viemärlaitokseen. /2, s. 49./

Viemärlaitoksen ja veden käyttäjän raja määritellään kiinteistönomistajan sekä viemärlaitoksen yhteisellä sopimuksella. Jätevesipuolella rajana on tavallisesti tontin raja tai runkoviemäriin liittymiskohta. /2, s. 41; 2, s. 49./ Toisena rakenteellisena rajana voidaan pitää vesistöön johtavan purkuputken ulointa päätä. Viemärlaitos vaikuttaa laajalti vesistöön. Ympäristösuojelutarkastelun yhteydessä viemärlaitoksen on luettava mukaan purkuvesistöä niin laajalta alueelta, missä viemäri-vesien vaikutus toteutuu. /2, s. 49./

Viemärlaitoksen pitää pystyä hoitamaan tehtävänsä siten, ettei ympäristöön aiheudu tulvimista, hajuja, hygieenisia haittoja tai vähittäisestä likaantumisen tai pilaantumisen välillisestikään aiheutuvia haittoja. Vaatimukset koskevat jätevesien käsittelyä, keräämistä ja poisjohtamista. /2, s. 50./

Seuraavalla sivulla kuva 1:sta näemme viemärlaitoksen osat ja toimintaperiaatteen. Jätevedet kerätään kiinteistöiltä tonttivilmäriin, josta ne johdetaan edelleen koajavilmäriin. Kuvan tapauksessa kaatoa ei ole tarpeeksi, jotta jätevedet voitaisiin johtaa puhdistamolle painovoimaisesti viettovilmäreillä. Jätevedet menevät pumpaamolle, jossa ne pumpataan painevilmäriputkessa jätevedenpuhdistamolle. Jätevedenpuhdistamolla jätevedet puhdistetaan, josta ne johdetaan edelleen vesistöön purkujohton kautta.



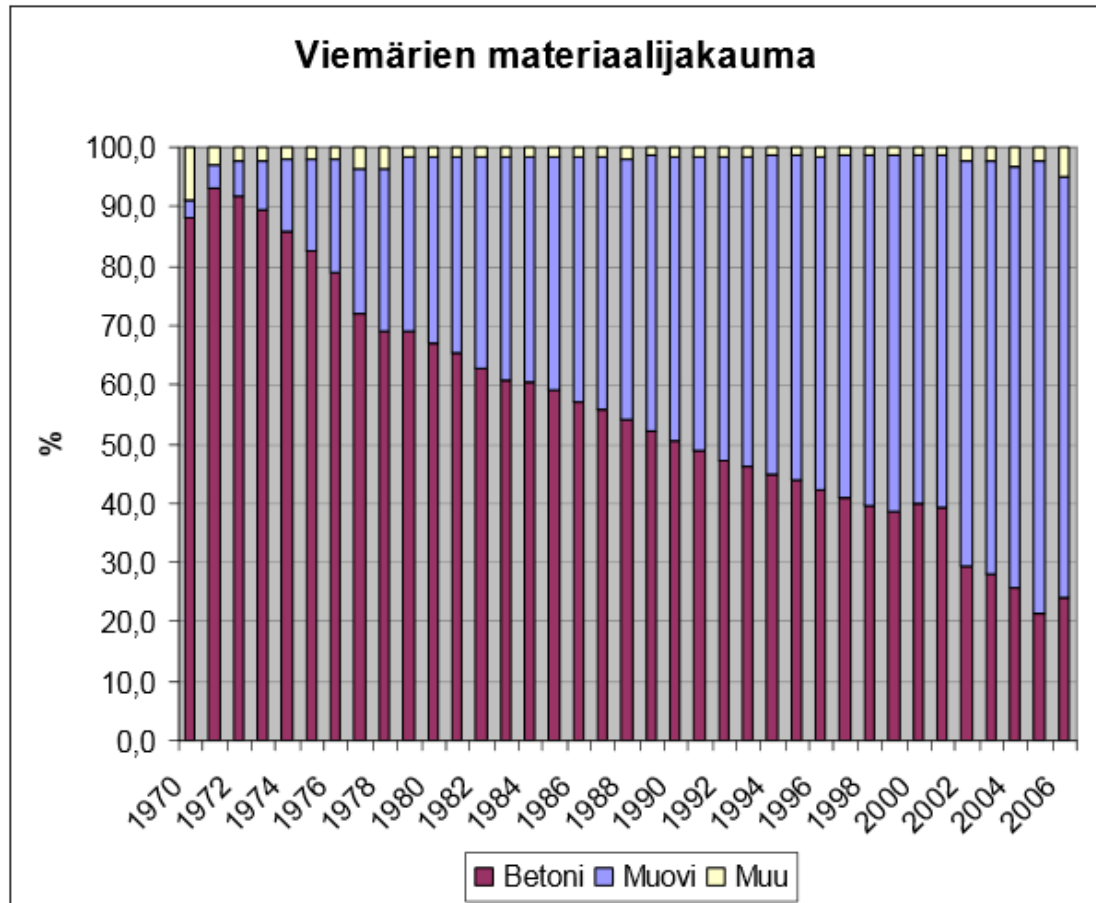
KUVA 1. Viemärlaitoksen osat /2, s.49/

2.2 Jätevesihuolto Suomessa

Viemäreiden kokonaispituus vuoden 2006 lopussa oli noin 46 000 km, luku ei sisällä tonttijohtoja. Tonttijätevesiviemäreitä oli arvon mukaan vuonna 2006 noin 17 000 km. Viemäreistä alle 20 vuotta vanhoja on noin 40% ja yli 30 vuotta vanhoja on noin 37%. Uusia viemäreitä rakennettiin 2000-luvun alussa noin 950 km vuodessa. /8, s. 3-5./

1970-luvun alkuun asti betoni oli vallitseva rakennusmateriaali viemäriputkissa. 1970-luvun puolivälissä muoviputket alkoivat yleistyä. Viemäreiden materiaalijakaumaa tarkasteltaessa vuonna 2006 muovi on ylivoimaisesti käytetyin materiaali, sen osuus on noin 71%. Seuraavaksi käytetyin materiaali on betoni, 24%, muiden materiaalien osuuden ollessa noin 5%. /8, s 4-6./

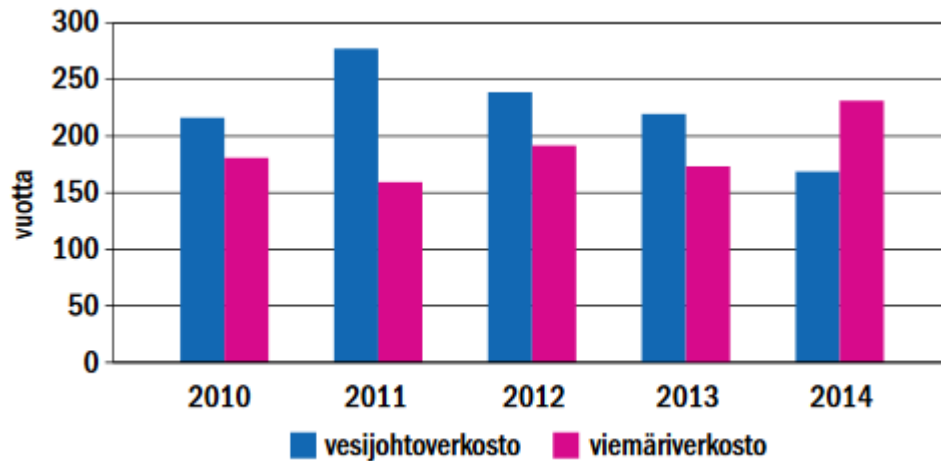
Viemäreiden materiaali-jakauma on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Viemäreiden materiaali-jakauma /8/

Viemäreiden keskimääräinen vikatiheys on Suomessa yksi vika sataa kilometriä kohti vuodessa. Tämän mukaan vuonna 2006 korjattiin 460 viemärijohtovauriota. Vikatiheys ei aina pidä paikkaansa, sillä viemäriverkossa oleva vaurio voi jäädä huomaamatta pitkäksi aikaa. /1, s. 648./

Suomessa saneerataan vuosittain noin 900 kilometriä vesijohto- ja viemäriverkostoa. Verkostosaneerauksen tarve olisi kolminkertaistettava, jotta voitaisiin turvata elintärkeä vesihuoltopalvelu toiminta kaikissa tilanteissa. Saneerauksen laiminlyönnistä seuraa viemäriverkoston osalta viemärivuotoja ja päästöjä vesistöön. Vioista aiheutuvat kustannukset ja vaikutukset ovat merkittäviä yhteiskunnallisesti, jopa saneerauskustannuksia kalliimpia. Uusiutumisaika kertoo, kuinka monta vuotta kestää verkoston uudistuminen nykyisellä saneeraustahdilla. Verkoston ikä ei kuitenkaan kerro koko totuutta verkoston kunnossa, vaan putken todellinen kunto on tärkein asia arvioitaessa verkoston kuntoa. /16, s. 9./ Alla olevasta kuvasta 3 ilmenee vesijohto- ja viemäriverkoston uusiutumisajat.



KUVA 3. Verkostojen uusiutumisajat /16/

2.3 Viemäriverkoston rakenne

Vesihuoltopalvelun keskeisin osa on verkostot. Vesijohtoverkoston kautta asiakas saa veden ja viemäriverkoston kautta se johdetaan pois. Korjausikään saapuva verkoston määrä kasvaa koko ajan. /16, s. 8./ Jätevesijärjestelmät voidaan jakaa kahteen tyyppiin, erillis- ja sekaviemäröintiin.

Erillisviemäröinnissä vedet johdetaan kahteen eri viemäriverkkoon likaantumistasen mukaisesti. Hule- ja kuivatusvesille on oma viemäriverkko, josta vesi johdetaan yleensä takaisin vesistöön. Kotitalouksien ja teollisuuden jätevedet johdetaan omaan viemäriverkkoonsa. Jälkimmäisenä mainitussa verkossa jätevedet päätyvät jätevedenpuhdistamolle. Erillisviemäröinnin avulla sade- ja sulamisvesistä aiheutuva huippuvirtaama poistuu, mikä parantaa jätevedenpuhdistamoiden toimintakykyä ja varmuutta verrattuna sekaviemäröintiin. /2, s.50; 9, s. 4./

Sekaviemäröinnissä hule-, kuivatus- ja jätevedet johdetaan samaan viemäriin. Kaikki viemäriin kerätyt vedet johdetaan jätevedenpuhdistamolle. Sade- ja sulamisvesistä koituvat suuret huippuvirtaamat voivat olla ongelma jätevedenpuhdistamolla. Suhteellisen puhtaita sade- ja sulamisvesiä ei olisi tarpeellista puhdistaa jätevedenpuhdistamolla. Sekaviemäröinti ei ole hyväksytty rakennusratkaisu nykyisin, vaan nykyisin pyritään käyttämään erillisviemäröintiä. /9, s. 4./ Ennen vanhaan tiheään rakennetuissa keskusta-alueilla käytettiin sekavesiviemäröintiä. Sekavesiviemäröinnille tunnusomaista on tulvakynnysrakenteet. Tulvien aikana tulvakynnysrakenteiden kautta osa

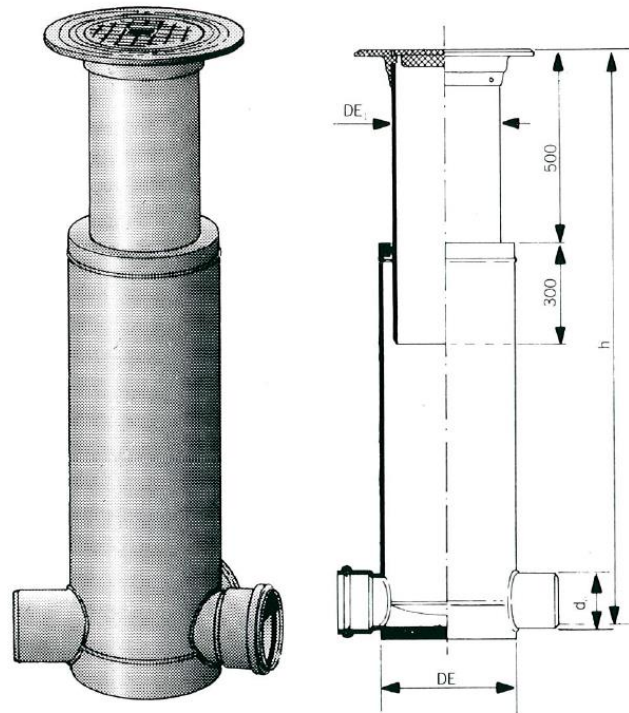
viemärissä kulkevista vesistä johdetaan vesistöön. Menetelmän avulla putkia ei tarvitse mitoittaa suurimman mahdollisimman virtaaman mukaan ja seurauksena voidaan välttää kohtuuttoman suuret putkikoot. /1, s. 454./

Korroosion estämiseksi on huolehdittava riittävästä viemäriverkoston ilmanvaihdosta. Korroosiota aiheutuu, kun viemäriin pohjalle laskeutuu lietettä, josta alkaa kehittyä rikkivetyä. Rikkivety imeytyy putken seinämään ilmatilan puolella ja reagoi betonin kalsium ainesosan kanssa aiheuttaen murentumista. Veden täyttämä osa putkesta säilyy vahingoittumattomana. Viemärien luonnollinen ilmanvaihto hoidetaan rakennusten tuuletusviemäreiden kautta. Tuuletusviemäri johdetaan rakennuksen katolle riittävän korkealle kattopinnasta hajuhaittojen välttämiseksi. /1, s. 484./

2.3.1 Tarkastuskaivot

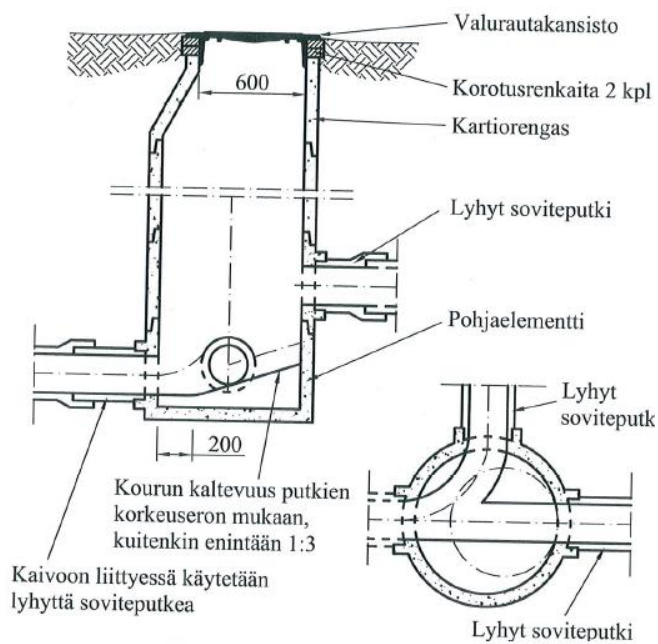
Viettoviemäriin asennetaan tarkastuskaivoja, jotta maanalaista putkistoa voidaan huoltaa ja tarkastella. Tarkastuskaivot asennetaan jokaisen viemäriin pysty- ja vaakasuoraan taitteeseen. Tarkastuskaivoja tulisi sijoittaa noin 50- 80 metrin välein. /1, s. 477./ Viemäriputkiston huoltoon ja tarkasteluun tehdyt laitteet ovat pienentyneet ja kehittyneet huomattavasti viime aikoina, joka mahdollistaa työn tekemisen maanpinnalta.

Muovinen tarkastuskaivo koostuu kaivorungosta, jonka yläpäässä on teleskooppirengas liukutiivisteinen. Teleskoopin ylimmässä osassa on valurautakansisto, joka pitää maanpinnan vedet poissa viemäriverkosta. Teleskoopilla voidaan säätää kaivon korkeutta maanpinnan myötäisesti. Teleskooppinen tarkastuskaivo on esitetty kuvassa 4. /4, s. 22, 34./ Kaivo tehdään yleensä tehdasvalmisteisena. Tehtaalle lähetetään kaivokortti, jossa on ilmoitettu muun muassa kaivon sisähalkaisija, pohjaelementin korkeus, tulevien putkien liitoskohdat ja halkaisijat. /1, s. 480./



KUVA 4. Muovinen teleskoopilla varustettu tarkastuskaivo /4/

Betoniset tarkastuskaivot tehdään tehdasvalmisteisista osista, joita ovat pohjaelementti, korotusrenkas ja kaivonrenkas. Kaivon ylimmässä kohdassa on valurautakansisto, jonka alapuolella on tarvittaessa korotusrenkaita, jotta kaivon yläosa saadaan maanpinnan myötäiseksi. Korotusrenkaiden alapuolella on kartiorengas, joka supistaa kaivon yläosan kansistolle sopivaksi. Betonista valmistettu tarkastuskaivo on esitetty kuvassa 5. /1, s. 477-479./



KUVA 5. Betoninen tarkastuskaivo /1/

2.3.2 Vietto- ja paineviemäröinti

Viettoviemäröinnillä toteutettavan viemäriverkoston toimintatapa perustuu gravitaatioon. Maahan asennettu putki on kalteva, joka aiheuttaa painovoiman avulla veden liikkeen putkessa. Menetelmä on yksinkertainen eikä se vaadi monimutkaisia laitteita. /4, s. 455./

Viettoviemäröinti ei ole aina mahdollista esimerkiksi maaston korkeussuhteiden takia. Johtolinjojen rakennuskustannusten alentamiseksi on kehitelty pumppaukseen perustuvia järjestelmiä. Paineviemärijärjestelmässä jätevesi pumpataan eteenpäin erillisten pumppaamoiden avulla. Järjestelmän etuja ovat pieni putkikoko verrattuna viettoviemäriin ja järjestelmän muunneltavuus maastoa mukailevaksi. Järjestelmän haittapuolena on jäteveden joutuminen anaerobiseen tilaan paineviemärin purkuaukossa, mikä voi aiheuttaa hajuongelmia. Tämän lisäksi järjestelmä on alttiimpi käyttöhäiriöille verrattuna viettoviemäröintiin. /1, s. 455-456./

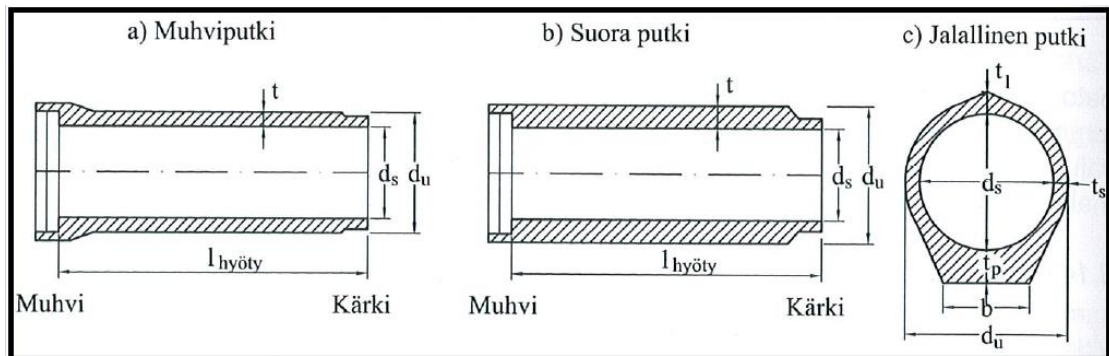
2.4 Viemärimateriaalit ja rakenteet

Viemäriinjoja rakennetaan putkista ja muista valmisosista. Putkimateriaalin tulee olla mekaanista kulutusta ja kemiallista korroosiota kestävä. Materiaalin on kestävä putkeen kohdistuva maanpaine. Putkien välisten liitosten on oltava yksinkertaisia ja tiiviitä. Putkella on oltava hydraulisilta vaatimuksilta sileä ja tiivis sisäpinta, jotta veden mukana kulkeva kiintoaines ei tartu putkeen ja virtausvastus on mahdollisimman pieni. Käytetyimmät putkimateriaalit ovat betoni ja muovi. Valurautaa käytetään toisinaan viemäriinjojen rakentamisessa. /1, s. 472-473./



KUVA 6. PVC-muovista valmistettu viettoviemärin putki muhvipäällä /18/

Betoniputket ja -kaivot valmistetaan erittäin korkealuokkaisesta betonista, jotta saadaan hyvä tiiveys, lujuus ja lämpötilavaihteluiden kesto. Tiiveyden ja lujuuden ansiota betoniin ei pääse tunkeutumaan haitta-aineita ja betoni kestää hyvin kemiallista rasi- tusta. Betoniputken ulkopinta voi olla muodoltaan suora tai muhvillinen, joko pyöreä- nä tai jalallisena, tyypit on esitetty kuvassa seitsemän. Betoniputkia valmistetaan sekä raudoitettuna että raudoittamattomina. Raudoittamattomia betoniputkia käytetään alle 1000 mm kokoluokassa, ja ne soveltuvat ainoastaan liikennealueiden ulkopuolelle. Raudoituksen avulla parannetaan putkilinjan murtumissitkeyttä ja estetään putkilinjan mahdollinen äkillinen sortuminen. Raudoitusta käytetään kokoluokissa 225-3000 mm. /6, s. 9-15./ Betoniputkien liitokset ovat kiintotiivisteliitoksia. Tiivisteet asennetaan putkeen tehtaalla. Kumitiivisteitä on kolmea erilaista laatua, riippuen käyttökohteesta. Normaali tiiviste sopii jäte- ja hulevesille lämpötilan ollessa alle $+45^{\circ}\text{C}$, öljynkestävä tiiviste kestää öljyä ja lämpökestävä tiiviste kestää lämpötilaa $+80^{\circ}\text{C}$ saakka. /1, s. 475./



KUVA 7. Betoniputkityypit /1/

Muoviputkia voidaan käyttää sekä viettoviemäreinä että paineviemäreinä. Materiaalin etuja ovat hyvä hydraulisuus, sileä sisäpinta, keveys tiiveys ja helppo liitettävyys. Put- ken asennuspaikka voi olla maa tai vesi. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi muovi- putken käyttö viemäreiden rakennusmateriaalina on yleistynyt nopeasti. /1, s. 473./

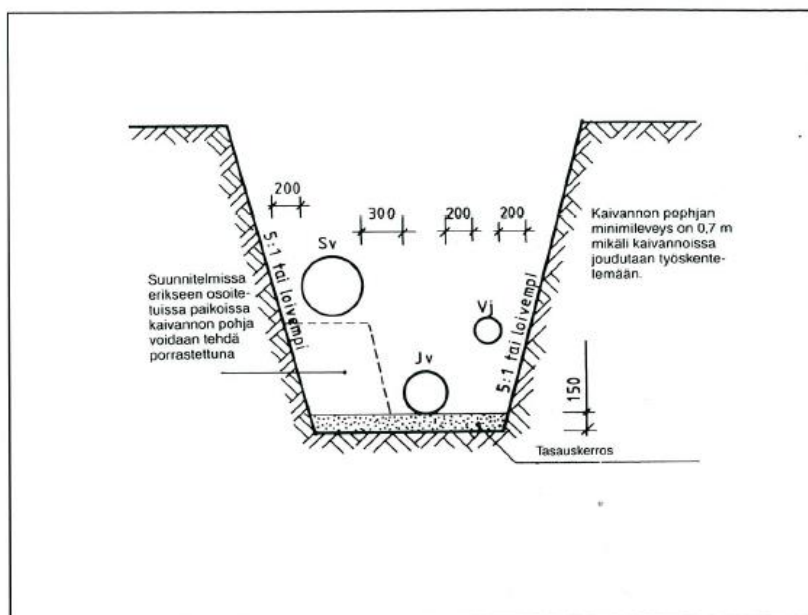
Maahan asennettaessa on otettava huomioon muoviputkien rengasjäykkyys. Vietto- viemäreille tehdään tehtaalla rengasjäykkyyden mittaava koe, joka määrittelee rengas- jäykkyydsluokan. Jäykkyydsluokitusarvot ovat 2, 4, 8, 16 kN/m^2 . Viettoviemärin luoki- tusarvon määritetään suunnitelmissa, ja sen määrittää putken ympärille tehtävä alku- täyttömateriaali, sen tiiveys ja putkeen kohdistuvat kuormitukset, kuten liikennekuor- mitus. /1, s. 473-474./

2.5 Viemärin rakentaminen

Viemärit rakennetaan omana työnä tai urakoitsijaa käyttämällä. Nykyisin suositaan urakoitsijan käyttämistä. Hyvän lopputuloksen edellytyksenä on yksityiskohtainen suunnitelma, ammattitaitoiset asentajat ja riittävä työmaan valvonta. /1, s. 613./

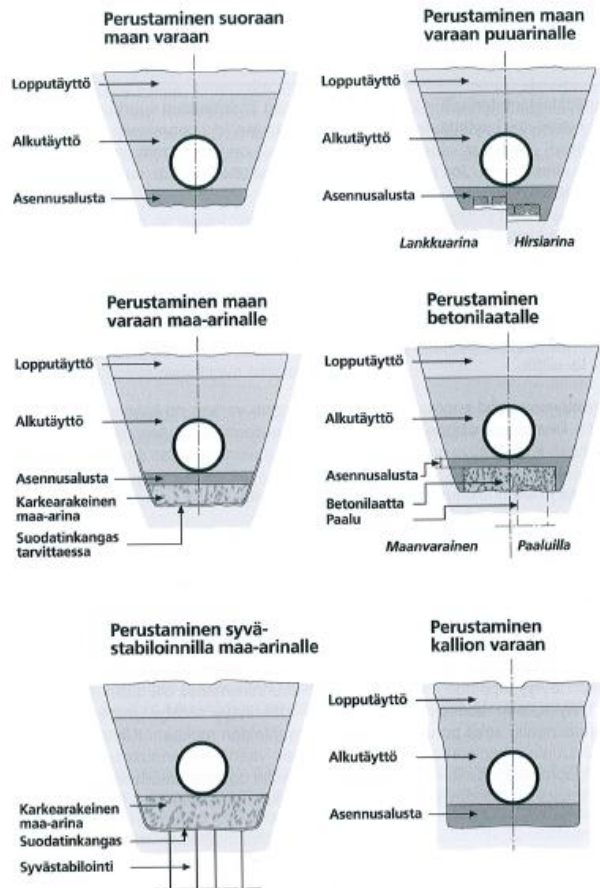
Viemäreille halutaan mahdollisimman pitkä käyttöikä, joten on suotavaa käyttää hyväksi todettuja viemäriputkia ja -tarvikkeita. Viemäreiden rakentamisessa kaivutöiden osuus on suurin. Viemäriputket ja -tarvikkeet muodostavat rakentamiskustannuksista vain murto-osan. /1, s. 613./

Maaperä määrittelee ensisijaisesti perustamistavan. Perustamistapaan vaikuttavat myös putkijohdon rakennustapa ja liitokset. Ihanteellisessa maaperässä ei tarvita erityisiä perustamistoimenpiteitä. Pienikokoiset viemärit voidaan asentaa perusmaan varaan, jos maa-aineksena on sora-, hiekka- tai kova savimaa. Viemäriputket on tuettava tasaisin väliajoin ja muhviputkia käytettäessä on muhveille kaivettava pieni syvennys. Syvennys estää, ettei putki jää kantamaan muhvien varaan. /1, s. 613./ Kuvassa 8 on esitetty tukemattoman maakaivannon periaatepiirros.



KUVA 8. Tukemattoman maakaivanto /4/

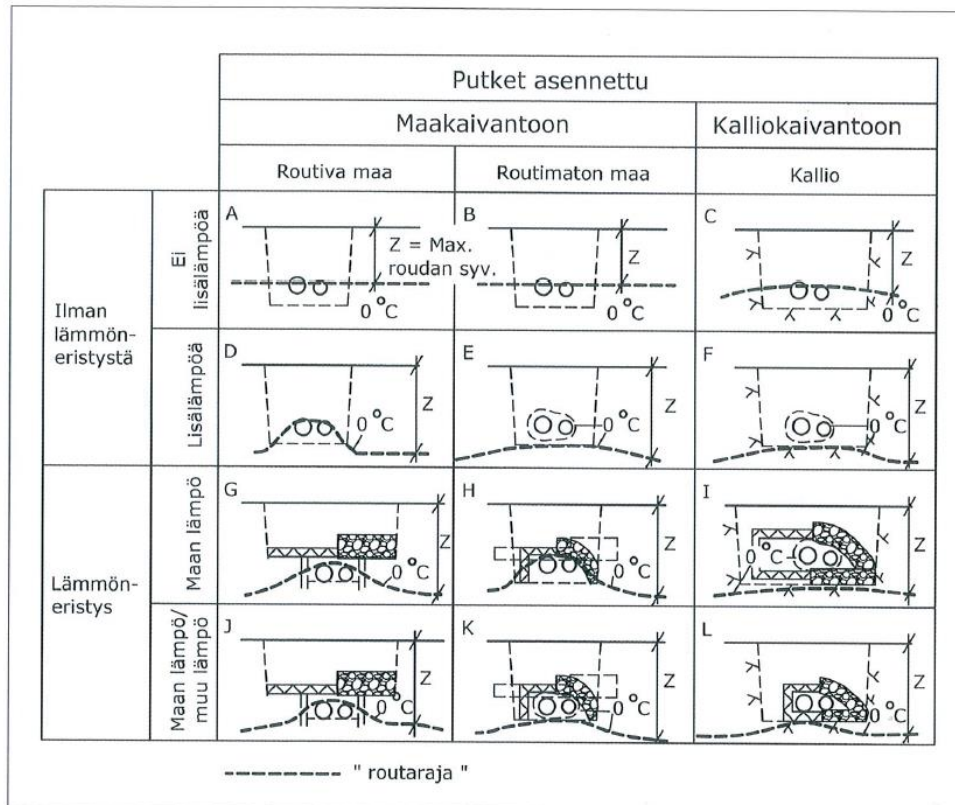
Viemäri on perustettava arinalle tai paalutukselle, mikäli maaperä ei ole riittävän kantava. Putkiarina voidaan tehdä puusta, betonista, sorasta tai sepeleistä. Sora- ja sepe-liarinan paksuus on oltava vähintään 15 senttimetriä. Puuarina soveltuu putkille, joi-den halkaisija on alle 400 mm, ja sitä suuremman halkaisijan omaavat putket peruste-taan betoniarinalle. /1, s. 614-615./



KUVA 9. Putkijohtojen perustamismenetelmiä /19/

Kaivannon täyttö on tärkeä työvaihe, jotta vasta rakennettu viemäri ja muut putket pysyisi mahdollisimman pitkään toimivana. Alkutäytön tarkoituksena on tukea raken-nettua putkea tasaisesti ympäriltä ja pituussuuntaisesti yläpuolisia kuormituksia vas-taan. Alkutäyttö on ulotettava vähintään 150 mm putken yläpuolisesta laesta katsottu-na. Alkutäyttömateriaalin suurin raekoko määräytyy putken ulkohalkaisijan perusteel-la. Lopputäyttö riippuu alueen suunnitellusta käytöstä. Vaatimukset ovat erilaiset lii-kennealueilla ja viheralueilla. Viheralueilla lopputäyttöön voidaan käyttää kaivumaita. Liikennealueen lopputäytön materiaalina rakennekerrosten osalta käytetään samoja materiaaleja kuin muuallakin näillä alueilla. Alkutäytön ja rakennekerrosten väliseen osuuteen käytetään kaivumaata, joka on tiivistyskelpoista. /4, s. 144-145./

Putkijohtojen routasuojauksella estetään putkessa olevan veden jäätyminen ja maan routaantuminen putkilinjan lähellä. Veden jäätyminen viemäriinjassa voi aiheuttaa tukoksia ja vaurioita. Routa voi aiheuttaa rakenteille vaurioita routanousuerojen takia. /4, s. 146./ Putkilinjan asennussyvyyden ollessa routarajan yläpuolella on putkilinja routasuojattava. Putkilinjan asennussyvyys tarkastellaan tapauskohtaisesti muun muassa maaperän ominaisuuksien ja ilmaston mukaan. Kuvassa 10 on esitetty vesi- ja viemärijohtojen routasuojaustapoja erilaisissa maaperissä. /5, s. 141./



KUVA 10. Erilaisia routasuojaustapoja

3 VIEMÄRIVERKOSTON SANEERAUKSEN TEORIAA

3.1 Yleistä

Vesihuoltoverkostojen saneeraustarve on jatkuvasti kasvanut. Vesi- ja viemäriverkkojen arvoksi arvioidaan noin 15 miljardia euroa, joten saneerauksella ja kunnossapidolla on erittäin suuri taloudellinen merkitys. Nykyisin saneeraukseen ja korjaustoimintaan käytetään enemmän rahaa kuin uusien verkostojen rakentamiseen. /1, s. 647./

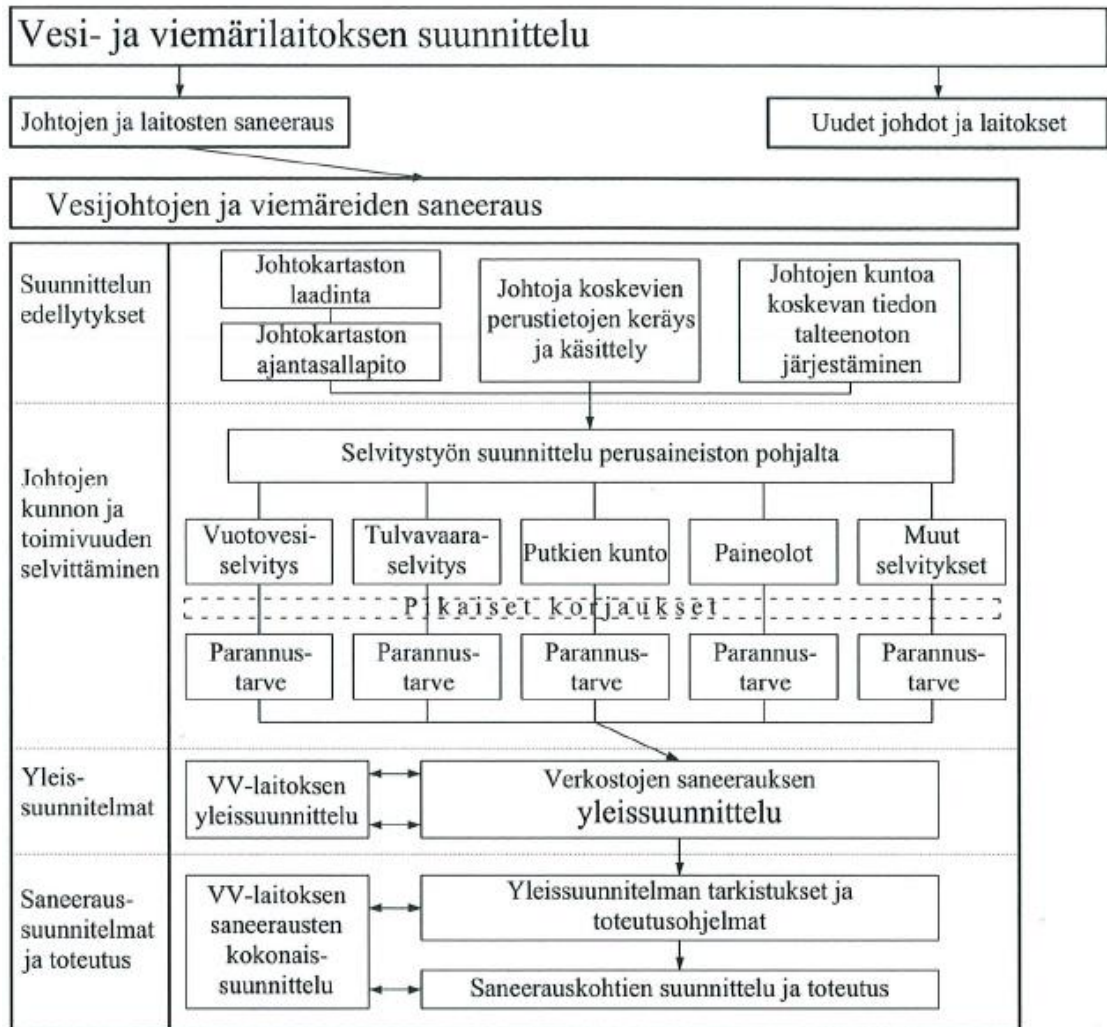
Kunnossapito sisältää huoltotoimenpiteet ja paikalliset korjaukset. Kunnossapidon avulla verkoston käyttöikä kasvaa, toimintahäiriöt minimoidaan ja toimintavalmius lisääntyy. Kunnossapidon laiminlyönnistä seuraa väistämättä saneeraus. Saneeraus voidaan jakaa perusparannukseen, peruskorjaukseen tai uusimiseen. Perusparannuksessa pidennetään rakenteen kestoikää kunnossapitoa laajemmilla toimenpiteillä. Peruskorjauksessa vanha rakenne korjataan niin, että se toimii osana uutta kokonaisuutta. Uusimisessa vanha rakenne korvataan uudella, ja se voidaan tehdä kaivamalla tai kaivamalla. /1, s. 648-649./

3.2 Saneeraustarve

Saneeraustarpeen määrittämisessä on otettava huomioon monta seikkaa. Saneeraustarve voi johtua rakenteellisista tekijöistä, toiminnallisista tekijöistä tai muista tekijöistä. Rakenteellisiin tekijöihin luetaan muun muassa painumat, korroosio, putkien raaka-aineiden ja rakenteiden heikkeneminen. Toiminnallisia tekijöitä ovat verkoston kapasiteetin lasku ja yli- tai alikuormitus. Muita tekijöitä on esimerkiksi muutos maankäytöstä ja muu rakennustoiminta. /1, s. 652./

Saneeraussuunnitelmaa varten tarvitaan runsaasti lähtötietoja, etenkin yleissuunnittelua varten on välttämätöntä, että tilastotietoja on käytettävissä pitkältä ajalta. Tilastotietojen pohjalta arvioidaan saneeraustarvetta muun muassa dokumentoitujen kunnossapitotietojen keskittymistä tietylle verkoston alueelle, käyttö- ja kunnossapitoon käytettyjä varoja ja niiden kasvua. Muita tarkasteltavia tietoja ovat ympäristövaikutukset, verkoston ikä sekä rakennusmateriaali ja viemäriverkoston virtaamat. /1, s. 652./

Tiedon dokumentointi ja arkistointi ovat tärkeitä saneeraustarpeen määrittämisessä. Tiedon keruu verkostosta edellyttää aktiivista verkoston kunnon ja toiminnan tarkkailua /1, s. 652/. Kuvassa 11 on esitetty vesihuoltoverkon kunnon ja toimivuuden selvitystyöhön kuuluvia asioita.



KUVA 11. Vesihuoltoverkon kunnan ja toimivuuden selvitysohjon kuuluvat asiat /1/

Selvityksen ideana on ennaltaehkäistä verkoston toiminnalliset häiriöt. Kunnossapito- ja uusimistoimenpiteet voidaan suunnitella selvityksen perusteella. Selvitystyö etenee suurista kokonaisuuksista lopuksi tarkkoihin yksityiskohtiin. Selvityksen taustaineistona on yleensä johtokartat. Johtokartoissa tulee olla esitettynä putkien sijainti, putkikoot, rakennusvuodet, putkimateriaalit, paineluokat, korkeusasemat sekä erityisrakennelmat, kuten vesistön alitus. /1, s. 652-653./

Taloudellisesta näkökulmasta katsottuna verkoston saneeraus on suoritettava viimeistään, kun kunnossapito ja korjauskulut vuodessa ovat suuremmat kuin uuden rakenteen pääomakustannukset. Käytäntö osoittaa, että saneeraus tulee tehtäväksi aikaisemmin. Verkostojen toimivuutta ei voida aina mitata rahassa. Rahassa mittaamatto-

mat suureet, kuten terveydelliset vaaratekijät on huomioitava saneeraustarvetta määriteltäessä. /1, s. 649./

3.3 Saneerausmenetelmän valintaan vaikuttavat tekijät

Saneerausmenetelmän valinta on monen tekijän summa. Valintaan vaikuttaa tekniset - ja taloudelliset tekijät sekä haitat ulkopuolisille. Saneerausmenetelmän valinta tehdään yleensä kahden pääratkaisumallin välillä, joita ovat kaivamalla tehtävä uusinta tai muiden saneerausmenetelmien kesken, esimerkiksi sujutus. /1, s. 650./

Tekniset tekijät ottavat huomioon putken teknisen kunnon. Pahoin painuneen viemäri- linjan ainoa saneerausmenetelmä on uudelleen rakentaminen. Pieniin painumiin voidaan käyttää muita menetelmiä. Viemäri- linjan sortuessa on varauduttava myös uudelleen rakentamiseen. Muodonmuutoksen ollessa pieni voidaan käyttää todennäköisesti muita menetelmiä. Osa saneerausmenetelmistä vaatii linjan korkeapainehuuhtelun. Linjan puhdistuksen kesto on selvitettävä ennen työtä, jos on syytä epäillä aiempien tutkimuksien perusteella halkeamia tms. /1, s. 650./

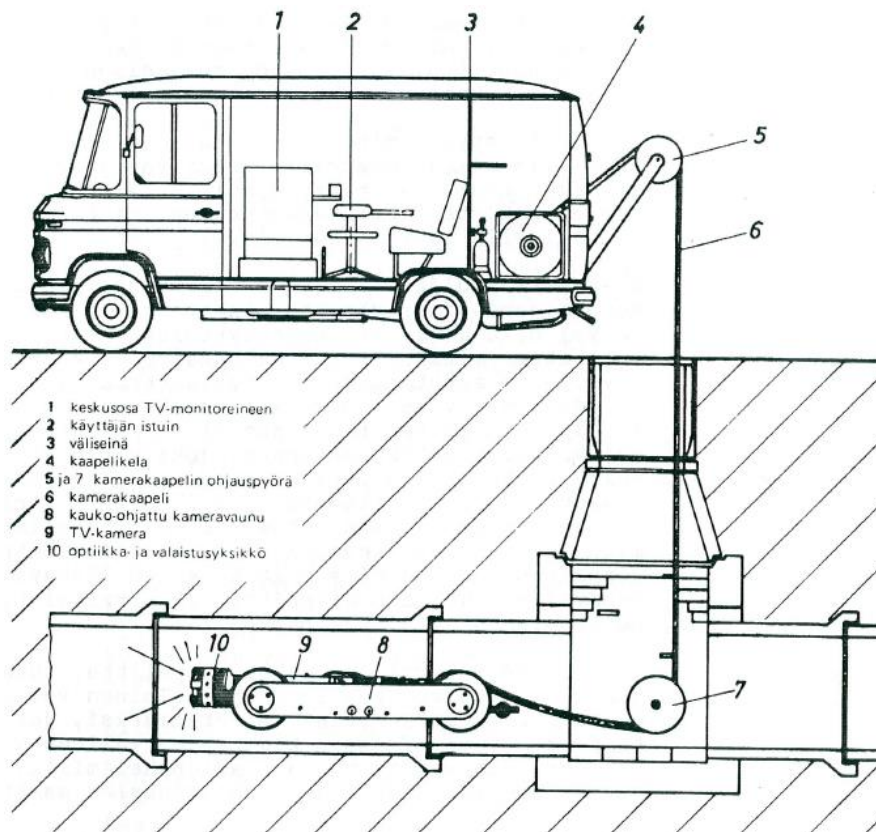
Taloudelliset tekijät ottavat kantaa siihen, mikä saneerausmenetelmä on taloudellisesti järkevää. Kadun saneerauksen yhteydessä viemäri- n saneeraus uudelleen rakentamalla on taloudellisesti järkevää. Mikäli ollaan uusimassa vain kadun pintaa, tulevat muut saneerausmenetelmät kysymykseen. Valittaessa saneerausmenetelmää uudelleen rakentamisen tai muun saneerausmenetelmän kesken ei tonttiliittymien määrällä ole ratkaisevaa merkitystä. Tonttiliitosten määrällä on merkitystä, kun vertaillaan vaihtoehtoisia saneerausmenetelmiä keskenään, sillä auki kaivettavat tonttiliitokset voivat olla työteknisesti haasteellisia. Olosuhteet kaivannossa ja johdon yläpuolella on otettava huomioon saneerausmenetelmää suunniteltaessa. /1, s. 650-651./

Saneerausta suunniteltaessa on otettava huomioon haitat ulkopuolisille. Varsinkin kaupunkialueella tehtävät peruskorjauksen ja rakentamisen haitat ovat suuria. Suurimpia haittoja ovat väliaikaiset liikennejärjestelyt ja katujen auki kaivaminen sekä uudelleen päällystäminen. Maassa oleville muille kuin saneerattaville putkille ja kaa- peleille voi aiheutua haittaa saneerauksen yhteydessä /1, s. 651./

3.4 TV-kuvaus

Viemärin TV-kuvaus helpottaa putkijohtojen saneerauksen suunnittelua ja työmenetelmien valintaa. TV-kuvauksella tarkoitetaan putkien sisäpuolista kuvaamista, ja sen avulla saadaan yksityiskohtaista tietoa putken sisäisestä kunnosta. Sitä voidaan käyttää putkiston kunnan ja toimintakyvyn arviointiin. /3, s. 5./

Ennen TV-kuvauksen suorittamista viemäriinjä on korkeapainehuuhteltava irtoaineksesta. Puhdistamisen jälkeen robottikamera lasketaan kaivon kautta viemäriinjään. Robottia kauko-ohjataan kuvausautosta. Robotti kulkee viemäriinjässä eteenpäin ja tallentaa samalla kameran avulla kuvaa putkesta, joka tallentuu digitaalisesti. Kuvausmateriaalista voi tarkastella esimerkiksi putkilinjan rakenne-, liitos- tai toiminnallisia vikoja. /14./



KUVA 12. TV-kuvauksen toimintaperiaate /3/

Kuvauksen suorittamisen jälkeen tehdään pöytäkirja kuvatusta putkesta. Pöytäkirjassa ilmoitetaan tehdyt havainnot putkesta sekä havaintojen vaikeusasteet asteikolla 1-4. Arvo 1 tarkoittaa putken olevan kunnossa, eikä se vaadi erityisiä toimenpiteitä. Arvoa käytetään vain esimerkiksi kaivovälillä, jossa ei ole todettu vikaa, koska se ei liity

yksittäisen vian havainnointiin. Arvo 2 tarkoittaa vähäistä vikaa, joka on selkeästi havaittavissa. Vika voi edellyttää tarkkailua, mutta ei vaadi korjaustoimenpiteitä. Arvon 3 saa putki, jossa on kohtalainen vika ja vian korjaaminen on tarpeen, mutta se ei ole välitön. Lisätutkimus saattaa olla tarpeellinen. Arvo 4 tarkoittaa vakavaa vikaa, jossa viemäriin toimintakyky on lähes olematon. Vika on korjattava mahdollisimman pikaisesti. /3, s. 20./



KUVA 13. TV-kuvausauto työssä Maaningalla

3.5 Viemäriin vuotovedet

Viemäriverkoston kuntoa kuvaa hyvin vuotovesien määrä. Vuotovesillä tarkoitetaan vettä, joka pääsee ulkopuolelta verkostoon tahattomasti huonokuntoisen verkoston takia, esimerkiksi vuotavan putkiliitoksen takia. Vuotoveteen luetaan kuuluvaksi johdetut rakennusten perustusten kuivatusvedet, jotka johdetaan viemäriverkostoon. Vuotovedet ovat alkuperäisin täysin puhtaita vesiä, jotka eivät tarvitsisi käsittelyä. Jätevedenpuhdistuksen takia vuotovesiin olisi syytä kiinnittää huomiota, sillä vuotovedet kuormittavat turhaan jätevedenpuhdistamoja. Mikäli viemärit olisivat tiiviitä, vuotovesiä vastaava määrä pohjavettä johtuisi vesistöön jostain muuta kautta. /1, s. 464-465./

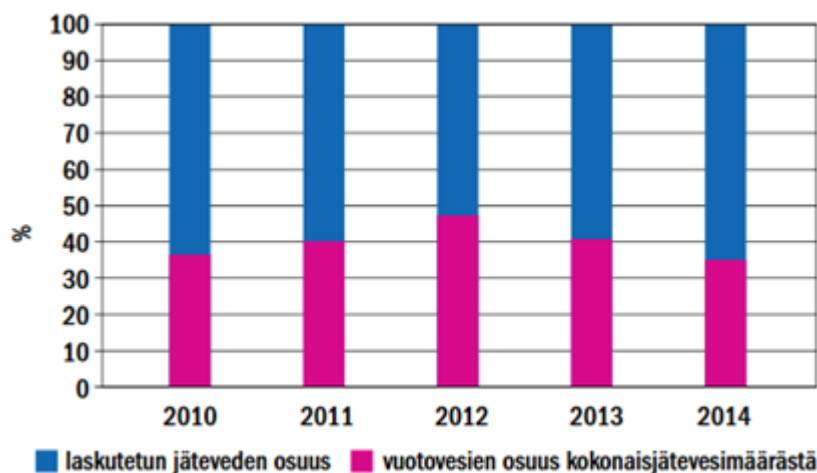
Viemäriputkiin päätyvien vuotovesien määrä riippuu muun muassa sademäärästä, pohjaveden pinnan korkeudesta, maaperän ominaisuuksista, putken asentamisen laadusta, rakennusmateriaaleista. Sademäärä vaikuttaa vuotovesien määrään suoraan tai hule- ja pohjaveden välityksellä. Sadevesi päättyy viemäriverkostoon vuotavien

tarkastuskaivojen kautta. Hulevesi imeytyy viemäriputkea varten tehtyyn kaivantoon helpommin kuin koskemattomaan maaperään. /1, s. 465./

Viemärivesivirtaamien mittauksen perusteella voidaan määrittää viemäriin tuleva vuotovesi. Vuotoveden määrä voidaan määrittää, kun tiedetään alueen talous-, teollisuus-, ja yleiseen käyttöön tuleva vesimäärä. Viemäriverkoston vuotoveden yksikkönä on yleisesti käytetty l/s johtokilometriä kohti. /1, s. 466./

Vuotovesien määrä on ollut Suomessa 30 % viemärissä virtaavan veden määrästä. Suuri vuotovesiprosentti kertoo viemäreiden huonosta kunnosta. Sekaviemäröinti ja runsas sadanta lisäävät vuotovesimäärää. Alla olevasta taulukosta 1 ilmenee vuotovesien osuus kokonaisjätevesimäärästä ja lasketun jäteveden osuus. /16, s. 9./

TAULUKKO 1. Jätevedenpuhdistamolla käsitellyn jäteveden osuudet /16/



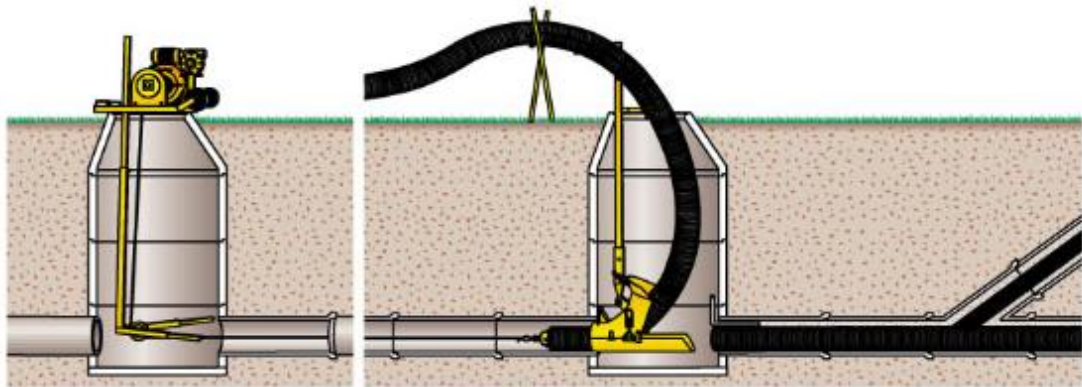
3.6 Viemäreiden saneerausmenetelmät

Viemäristön saneerauksessa on käytössä kaksi eri pääratkaisumallia. Viemäriinjaa voidaan kaivaa auki ja vaihtaa putket tai käyttää kaivamattomia tekniikoita, kuten sujutusta.

3.6.1 Pitkäsujutus

Pitkäsujutuksessa saneerattavaan putkeen sujutetaan uusi halkaisijaltaan alkuperäistä putkea pienempi saumaton putki. Sujuttaminen tapahtuu tarkastuskaivojen kautta. /10,

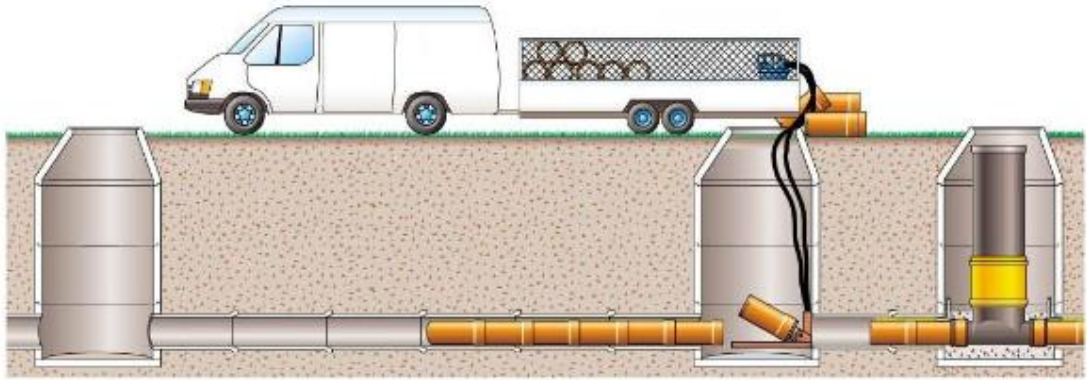
s. 4./ Ennen sujuttamista putki on huuhdeltava ja puhdistettava irtonaisesta aineksesta. Tämän jälkeen putki on tarkastettava tv-kuvauksella. /14, s. 41-42./ Maanrakennustöitä ei tarvita, mikäli saneerattavasta linjasta ei ole otettu haaroja, esimerkiksi tonttiliitymiä. Vanhan ja sujutetun putken väliin jää välitila, joka suositellaan täytettäväksi vaahtobetonilla. Kuvassa neljätoista on esitetty esimerkki asennuksesta. Pitkäsujutuksessa viemäri voi olla käytössä sujutuksen aikana, joten jäteveden ohituspumppausta ei tarvita. Menetelmä soveltuu paineettomien putkien saneeraukseen, jotka ovat halkaisijaltaan 100-300 mm. /10, s. 4./



KUVA 14. Pitkäsujutuksen periaatekuva /10/

3.6.2 Pätkäsujuutus

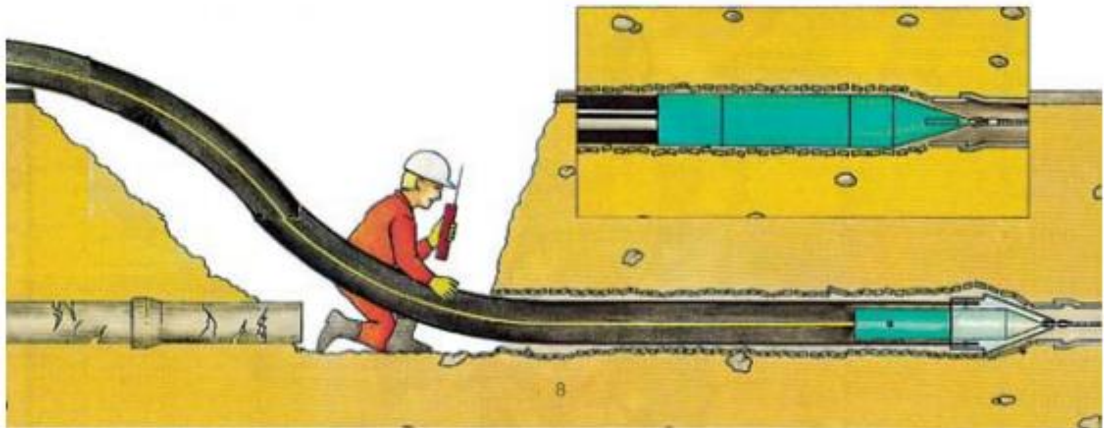
Pätkäsujuutuksessa saneerattavaan putkeen asennetaan uusi putki noin 0,5 metrin moduuleista. Pätkäsujuutusputket asennetaan kaivosta työntölaitteen avulla. Asennustyön aikana viemäri voi olla käytössä, joten jäteveden ohituspumppausta ei tarvita. /10, s. 5./ Ennen sujutusta viemäri on huuhdeltava ja puhdistettava irtoaineksesta. Tämän jälkeen putki on tarkastettava tv-kuvauksella. /15, s. 44./ Vanhan ja sujutetun putken väliin jää välitila, kuten pitkäsujutuksessa. Välitila suositellaan täytettäväksi vaahtobetonilla. Kuvassa 15 on esitetty esimerkki asennuksesta. Menetelmä soveltuu paineettomien viemäriputkien saneeraukseen, jotka ovat halkaisijaltaan 100-600 mm. /10, s. 5./



KUVA 15. Pätkäsujutuksen periaatekuva /10/

3.6.3 Pakkosujutus

Pakkosujutuksessa saneerattava putki rikotaan ja se korvataan uudella putkella. Uusi putki voi olla kooltaan hieman isompi tai samankokoinen kuin saneerattava putki. Vetopää rikkoo saneerattavan putken ja vetää samalla uuden putken rikutun putken paikalle. Menetelmää käytetään lähinnä vesijohtojen saneerauksissa, mutta sitä voidaan käyttää myös viemärin saneeraukseen. Menetelmä ei vaadi putken puhdistamista ja tv-kuvaamista, mutta jäteveden ohipumppaus on järjestettävä. /15, s. 45-46./



KUVA 16. Pakkosujutus /15/

3.6.4 Paikallaan kovetettava sujutusputki

Paikallaan kovetettavassa sujutusputkessa, eli sukkasujutuksessa uusi putki asennetaan paikalleen vetämällä tai kääntömenetelmällä. Sujutettava putki on polyesterihuovasta tai lasikuidusta valmistettu saumaton putki, joka on kyllästetty hartsilla. Sujutuksen jälkeen putki kovetetaan lämmöllä tai ultraviolettivalolla. Sujutusputken ja vanhan

putken väliin ei jää välitilaa, joten tyhjää välitilaa ei jää. Putken halkaisija pienenee sujutusputken seinämäpaksuuden verran. Sukkasujutus sopii halkaisijaltaan 50-3000 mm oleville paineettomille putkille. Paineputkissa se sopii yli 400 mm halkaisijan omaaviin putkiin. Saneerauksen aikana viemäri ei voi olla käytössä, joten on varauduttava jäteveden ohituspumppauksiin. Menetelmä on kehitetty Englannissa, ja se on maailman käytetyin kaivamaton tekniikka. /10, s. 6-8./

3.6.5 Muotoputkisujutus

Muotoputkisujutuksessa saneerattavan putken sisään vedetään uusi muoviputki. Muoviputki on pakotettu niin sanotusti munuaisen muotoon. Uusi muoviputki sujutetaan tarkastuskaivosta tai kaivannosta. Ennen asennusta putki esilämmitetään ja putken ollessa paikoillaan sitä lämmitetään lisää höyryllä. Tämän jälkeen putki paineistetaan, jonka seurauksena putki palautuu pyöreään muotoon. Putken halkaisija pienenee sujutusputken seinämäpaksuuden verran. Jäteveden ohituspumppaus on tarpeellinen, koska viemäri ei voi olla käytössä saneerauksen aikana. Muotoputkisujutusta voidaan käyttää viettoviemäreiden saneeraukseen.



KUVA 17. Muotoputken paineistus /10/

3.6.6 Uuden rakentaminen

Viemäriverkosto voi olla pahasti vioittunut, jolloin sitä ei voida saneerata millään muulla keinon kuin rakentamalla täysin uusi viemäriverkosto. Sujutuksessa jätevesiputkeen liittyvät tonttviemärit tai muut haaraliittymät on kaivettava auki. Suuri liittymien määrä jätevesiputkessa voi tehdä sujutuksen epäkäytännölliseksi. Mikäli jätevesiputkeen tulee monta liittymää, on mielekkäämpää kaivaa auki koko linja ja rakentaa tilalle uusi.



KUVA 18. Vanhan verkoston saneerausta uudelleen rakentamalla Kuopiossa

3.6.7 Kaivot

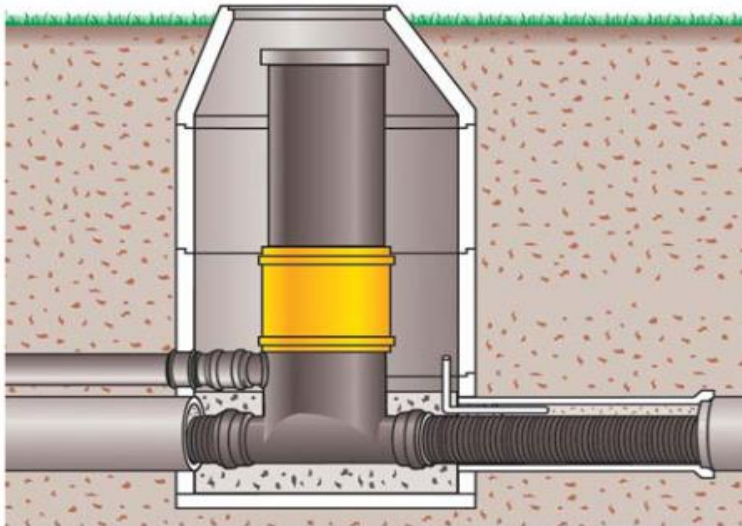
Saneerauksen yhteydessä uusitaan yleensä kaivot samalla kertaa. Kaivot aiheuttavat toisinaan turhia vuotoja viemäriverkoston, joten ne on hyvä saneerata. Samalla kaivojen virtausominaisuudet paranevat ja ne ovat tiiviimpiä. /11, s. 6./

Vanhan kaivon panelointi toteutetaan elementeillä. Elementit koostuvat pohjaosasta ja pohjaosan päälle tulevista komponenteista, joilla kaivon korkeutta säädetään. Elementit ekstruusiohitsataan yhteen, jonka jälkeen mahdollinen kaivon välitila täytetään vaahtobetonilla. Tällä tavalla kaivon rakenteelliseksi lujuudeksi saadaan mahdollisimman suuri. Saneerauksessa kaivon sisämitta ei pienene oleellisesti, kuten kuvasta 19 ilmenee. /10, s. 15./



KUVA 19. Paneloitu kaivo /10/

Kaivo voidaan saneerata rakentamalla vanhaan kaivoon uusi kaivo. Uusi muovinen kaivo rakennetaan työmaalla kohdekohtaisesti. Kaivon sisämitta pienenee olennaisesti, kuten kuvasta 20 selviää. /10, s. 16./



KUVA 20. Uusi kaivo vanhan sisällä /10/

Kaivojen sementtillaastivuorauksessa eli ruiskubetonoinnissa kaivon vuotokohtat injektoidaan. Injektoinnissa saumat ja halkeamat tiivistetään, ettei vuotovedet pääse kaivon kautta verkostoon. Tämän jälkeen tarpeen vaatiessa kaivo verkotetaan teräsverkolla, mikäli halutaan kestävämpi kaivo. Kaivon seinämät ruiskutetaan sementtillaastikerroksella, jonka jälkeen pinta tasoitetaan ja pohjaosa muotoillaan parhaimman

virtausominaisuuden saamiseksi. Tässä menetelmässä kaivo ei olennaisesti pienene, vain sementtilaastikerroksen paksuuden verran. Menetelmä sopii vain betonikaivoille. /10, s. 17./



KUVA 21. Sementtilaastivuoraus teräsverkolla kaivossa /10/

4 MAANINGAN VIEMÄRIVERKOSTON KUNTOKARTOITUS

4.1.1 Maaninka

Maaninka sijaitsee Pohjois-Savossa, Kuopion kaupungin luoteisosassa. Maaninka liittyi Kuopioon vuonna 2015, joten se on nykyisin yksi Kuopion kaupunginosista. /13./ Maaningalla asui vuoden 2010 lopussa 3870 ihmistä /12/. Maaninkajärveen rajautuu Keskustaajama, Keskisaaren ja Pihtisalmen asuinalueet /13/.

Keskustaajamassa asui 1127 asukasta vuonna 2013. Asutus on maaseudulle tyypillistä rivi- ja omakotitalovaltaista. /17, s. 130-131./

4.1.2 Maaningan viemäriverkosto

Maaningan kuntaliitoksen myötä Kuopion Veden kunnossapidettäväksi siirtyi viemäriverkoston noin 58 kilometriä, josta viettoviemäreitä on noin 23 kilometriä. Opinnäy-

tetyössä keskitytään Maaningan keskustaajaman viettoviemäriverkoston, jota TV-kuvataan 11 putkikilometrin verran.

Keskustaajaman viemäriverkosto on rakennettu pääosin PVC-muovista valmistetuilla putkilla. PVC-viemäriä on yhteensä 8,5 kilometrin verran. Betoniviemäriä on rakennettu hieman alle kilometri. Viemäriverkoston vanhimmat linjat on rakennettu 1960-luvulla. 1960-luvun jälkeen verkostoa on tasaisesti laajennettu eri vuosikymmenillä. Verkoston uusimmat linjat on rakennettu vuonna 2014. Viemäriverkostoa on saneerattu sujuttamalla noin 700 metriä 1990-luvun loppupuolella.



KUVA 22. Maaningan viemäriverkosto

4.2 TV-kuvaus ja kuntokartoitus

Viemäriverkoston kunto saatiin selville suorittamalla viemäriverkoston korkeapainehuuhtelu ja TV-kuvaus. TV-kuvauksen ja korkeapainehuuhtelun suoritti Joen Loka Ky. Urakkamuotona oli kokonaisurakka, jossa urakoitsija toimi päätoteuttajana. Urakka-aika oli 04.05.2016-30.08.2016. Urakkaan kuului viemäriin puhdistus ja hiekan poisto, TV-kuvaus ulkoiselle kovalevyllä tallennettuna ja raportoituna Wincan V8 -muodossa. TV-kuvausurakka käsitti myös linjojen viettokaltevuusmittauksen ja kaivojen kunnan arvioinnin sekä raportoinnin. Urakoitsijan tehtäviin kuului tutkimusraportin tekeminen, josta ilmeni verkosto-osan havainnot vika-arvoineen.

Tilaja oli asettanut kalustolle seuraavia ehdottomia vaatimuksia, kuten viemärikuvausdokumentista oli voitava todeta putken pyöreys/soikeus muutoin kuin silmämääräisesti. Kuvauksessa tuli käyttää kameravaunua, ja kamerassa oli oltava kääntyvä kuvauspää, jolla voitiin kuvata viemäriputken laki, saumat ja kaivo. TV-kuvauksessa käytetty kamera on esitettyä kuvassa 23.



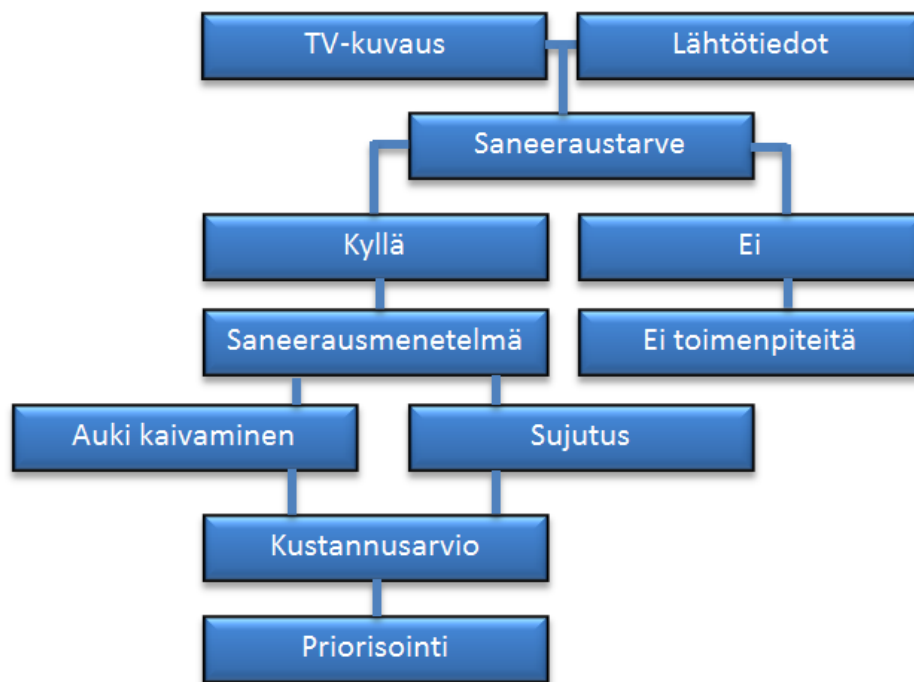
KUVA 23. Maaningan TV-kuvauksessa käytetty kamera

4.3 Saneeraussuunnitelma ja priorisointi

Saneeraussuunnitelman lähtöaineistona käytettiin Kuopion Vesi liikelaitoksen johtokarttoja, jotka saatiin Trimble NIS -verkkotietojärjestelmästä. Johtokartoista saatiin tutkimukselle perustiedot, joita ovat putken halkaisija, materiaali, varusteet, korkeus ja paikkatiedot.

Tarkempaa tietoa viemäriverkoston kunnosta saatiin puhdistamalla viemärit painehuuhtelulla ja TV-kuvaamalla. TV-kuvauksen tulosten pohjalta saneerauksen tarpeessa oleville putkilinjoille määriteltiin saneerausmenetelmä. Saneerausmenetelmän vaihtoehdot olivat uudelleen rakentaminen tai sujutus. Mikäli saneerausmenetelmäksi valitaan uudelleen rakentaminen, on maanpäällisten rakenteiden lisäksi otettava huomioon vesijohdon rakennusvuosi. Vesijohdon ollessa yli 30 vuotta vanha, se saneerataan samassa kaivutyössä jätevesiviemärin saneerauksen yhteydessä. Viemäriin ollessa painunut on ainoa saneerausmenetelmä putkilinjan auki kaivaminen.

Saneerauksen priorisointi eri verkosto-osille määriteltiin ensisijaisesti viemärin rakenteellisen ja toiminnallisen kunnan mukaisesti. Priorisointiin vaikuttaa, onko viemäri tyypiltään pääviemäri vai kokoojaviemäri. Saneerausjärjestys valitaan viemärin korjaustarpeen ja viemäriä käyttävien kiinteistöjen lukumäärän mukaan. Priorisoinnissa huomioitiin myös verkoston rakennusvuosi ja kustannusarvio. Alla oleva kaavio 1 kuvaa prosessia.



KAAVIO 1. Saneerausprosessi

4.4 Kustannusarvion laadinta

Kustannusarvion tehtiin Fore-ohjelmalla, joka on infrarakentamiseen tarkoitettu kustannushallinnan palvelukokonaisuus. Kustannusarvio laadittiin hankeosalaskenta-

sovelluksen avulla, jolla voidaan laskea kustannusarvioita tarveselvitys- ja yleissuunnitteluvaiheeseen. Kustannusarvion tekemisessä huomioitiin maanpäälliset rakenteet, kuten tiet ja niiden päällystemateriaali, viheralueet ja rakennukset.

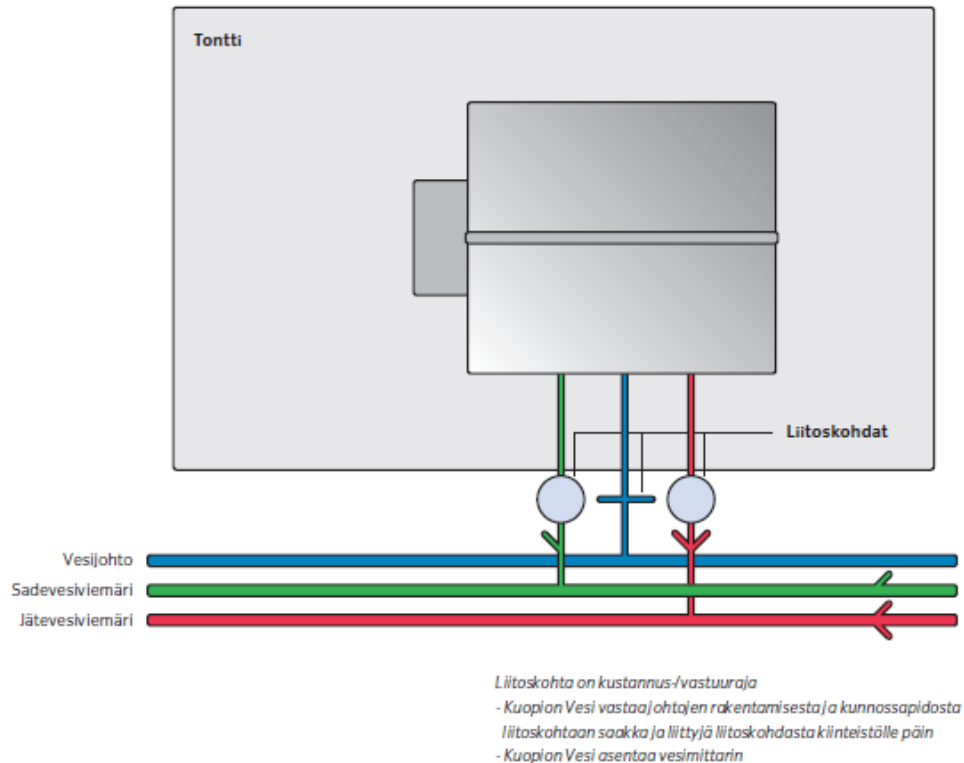
Foressa käytettävät hintatiedot ja tietoaineistot perustuvat mallinnettuihin panosrakenteisiin. Aineistojen mallinnus on toteutettu käyttäen mitoitus-, olosuhde- ja laatutastotekijöitä infrarakentamisen laatuvaatimusten ja yleisten ohjeiden mukaisesti. Esitetyt kustannukset ovat arvolisäverottomia.

5 SANEERAUSSUUNNITELMA

5.1 Saneeraustarpeen ja –menetelmän määrittäminen

Saneeraustarpeen määrittely tapahtui TV-kuvaustulosten perusteella. Lisäksi otettiin huomioon verkosto-osan rakennusvuosi. Saneerausmenetelmänä käytettiin Kuopion Veden yleisesti käyttämiä saneerausmenetelmiä, joita ovat uudelleen rakentaminen, pitkä-, pätkä- ja pakkosujutus. Sujutusmenetelmillä saneerattaessa on tärkeää huomioida tonttiliittymien määrä. Mikäli tonttiliittymiä on suuri määrä, on mielekkäämpää tehdä saneeraus uudelleen rakentamalla, koska tonttiliittymät on kaivettava auki. Tonttiliittymien liitoskohdat ja vastuurajat on esitetty alla olevassa kuvassa 24.

PERIAATEKUVA LIITTYMISESTÄ VESIHUOLTOVERKOSTOON



KUVA 24. Tonttiliittymän liitospohdat

5.2 Maaningan viemäriverkoston nykykunto

Keskustaajaman verkoston pituus on 11047 metriä, joista betoniputkia on 1787 metriä. Loppuosa verkostosta on valmistettu pääsääntöisesti muovista. Muutaman kaivonvälin putkitukset on tehty ruostumattomasta teräksestä. Sujuttamalla saneerattua verkostoa on noin kilometri.

Kuvauksien perusteella saneerauksen tarpeessa olevaa verkostoa on 2410 metriä. Verkostoa oli 11 kilometriä, joten Maaningan keskustaajaman viemäriverkostosta 22 % on saneerauksen tarpeessa. Kiireellisen saneerauksen tarpeessa olevia putkia on reilu kilometri. Mikäli kaikki saneerauksen tarpeessa olevat 2,4 kilometriä putkea saneerataan, on kustannusarvio 780 000 €. Kustannusarviot löytyvät liitteistä.

5.3 Maaningan viemäriverkoston saneeraussuunnitelman priorisointi ja kustannusarvio

Maaningan viemäriverkoston linjat puhdistettiin ja TV-kuvattiin. Työn suoritti Joen Loka Ky. TV-kuvauksen tuloksien ja lähtötietojen perusteella laadittiin saneeraussuunnitelma. Saneeraussuunnitelman valmistuttua kohteet priorisoitiin saneerausjärjestykseen. Priorisoitu saneeraussuunnitelma on esitetty taulukossa 2. Saneeraussuunnitelmassa ja sen kustannusarviossa on otettu huomioon myös mahdollinen vesijohdon saneeraustarve. Yksityiskohtaisemmat tiedot saneerattavista kohteista löytyy alla olevista otsikoista sijainnin perusteella. Priorisoidusta saneeraussuunnitelmasta tehty kartta löytyy liitteestä 1. Keltaisella ja vihreällä väritetyt alueet tarkoittavat saneerattavaa linjaa. Numero täsmentää, mistä linjasta on kyse.

| Prioriteetti | Sijainti | Kaivoväli | Pituus (m) | Saneerausmenetelmä | Kustannusarvio (€) |
|--------------|------------------------------|--------------------|------------|-----------------------------------|--------------------|
| 1 | Maaningantie, etelä OSA 1 | JK3233 - JK4045 | 270 | Uudelleen rakentaminen ja sujutus | 137673 |
| 2 | Puropolku | JK3771 - JK3905 | 315 | Uudelleen rakentaminen ja sujutus | 96395 |
| 3 | Maaningantie, pohjoinen | JK3162 - JK3777 | 170 | Sujutus | 33610 |
| 4 | Vehkaojantie/Pumppaamo (itä) | JK3257 - Pumppaamo | 120 | Uudelleen rakentaminen | 29016 |
| 5 | Toukolantie | JK2455 - JK2446 | 190 | Uudelleen rakentaminen | 81268 |
| 6 | Valkamantie | JK3224 - JK2584 | 200 | Uudelleen rakentaminen | 61960 |
| 7 | Teboil | JK3607 - JK3777 | 95 | Uudelleen rakentaminen | 24421 |
| 8 | Ruuskalantie Länsi | JK4000 - JK4007 | 95 | Uudelleen rakentaminen | 29312 |
| 9 | Eerontie haarat | JK4043 - JK4034 | 115 | Uudelleen rakentaminen | 40471 |
| 10 | Mantantie | JK3673 - JK2934 | 60 | Sujutus | 13655 |
| 11 | Juulintie | JK2364 - JK2455 | 55 | Uudelleen rakentaminen | 21438 |
| 12 | Viljapellontie | JK3596 - JK3725 | 60 | Uudelleen rakentaminen | 19 109 |
| 13 | Eerontie runko | JK4031 - JK4046 | 150 | Sujutus | 32856 |
| 14 | Toukolantie haara | JK2461 - JK2464 | 85 | Sujutus | 17400 |
| 15 | Vehkaojantie/pump. (pohj.) | JK3389 - Pumppaamo | 110 | Uudelleen rakentaminen | 26821 |
| 16 | Maaningantie, etelä OSA 2 | JK4046 - JK3233 | 180 | Uudelleen rakentaminen | 90650 |
| 17 | Ruuskalantie Itä | JK4032 - JK4006 | 140 | Sujutus | 24588 |

TAULUKKO 2. Saneeraussuunnitelma priorisoituna

Maaningantie, etelä OSA 1

Maaningantien betonista tehty viemäri linja on huonossa kunnossa. Viemäri linja on rakennettu todennäköisesti 1960-luvulla ja sen halkaisija on 225 millimetriä. Betoniputkesta kiviaines on irronnut ja rauditus on näkyvässä, siinä on pintavaurioita, poikkihalkeamia ja vuotoja. Lisäksi verkoston osilla on poikittaissiirtymiä, tiivisteitä irti, takalaskua ja saostumia.

Kaivoväli JK3233 - JK4045 saneerataan uudelleen rakentamalla. Kaivoväli JK4036 – JK4045 on suunniteltu saneerattavaksi pätkäsujuuttamalla. Kyseinen kaivoväli palvelee kahta kiinteistöä, joten sujutusputki voi olla 200 mm halkaisijaltaan. Viemäri linja kulkee tien poikki, joten sujuuttamalla tulee kustannussäästöjä eikä tietä tarvitse kaivaa poikki. Samalla uusitaan vesijohto siltä osin, kun kaivetaan linjaa auki. Viemäri linja sijaitsee osittain kevyen liikenteen väylällä, jonka takia kustannukset nousevat jonkin verran. Kustannusarvio on 510 €/m ja saneerattavia kaivoja on kahdeksan kappaletta.

Puropolku

Puropolun pumppaamolle päättyvä linja on saneerauksen tarpeessa. Linja sijaitsee puisto- ja metsäalueella. Se koostuu betoni- (Ø225 mm) ja muoviputkista (Ø200 mm). Betoniputkissa kiviaines on näkyvässä, on vuotoja, kulmapoikkeamasiirtymiä ja seinämän karkeus on lisääntynyt. PVC-muoviputkissa on pistemäisiä ja pystysuuntaisia muodonmuutoksia.

Kaivovälit JK3771 - JK3905 saneerataan lähes kokonaisuudessaan. Kaivoväliä 3773-3900 ei saneerata, koska putki on valmistettu PVC-muovista ja on hyväkuntoinen. Kaivoväli 3905-3777 on suunniteltu saneerattavaksi sujuuttamalla. Edellä mainitulle kaivovälille tulisi tehdä virtaamatarkastelu, jotta varmistetaan, voiko kaivovälin sujuuttaa. Saneerattavia kaivoja on kahdeksan kappaletta. Kustannusarvio kyseisen linjan saneeraukselle on 306 €/m.

Maaningantie, pohjoinen

Maaningantien pohjoislinja sijaitsee kevyen liikenteen väylällä. Linja on tehty betoni-putkesta, joka on halkaisijaltaan 225 millimetriä. Linjalla on juuria, pahoja saostumia, pintavaurioita, kiviaines näkyvissä, vuotoja, tiiviste irti, ja kaksi kappaletta salaojia liittyy viemäriverkostoon.

Linja saneerataan kaivoväleillä JK3162 - JK3777, esimerkiksi pätkäsujuttamalla betoniputken sisälle uusi muoviputki. Saneerattavia kaivoja kertyy kuusi kappaletta. Kustannukseksi on arvioitu 198 €/m. Kyseiselle kaivovälille tulisi tehdä vielä virtaamatarkastelu, jotta varmistetaan, voiko kaivovälin sujuttaa.

Vehkaojantie/Pumppaamo (itä)

Pumppaamolle laskeva linja on tehty PVC-muovista, jonka halkaisija on 160 millimetriä. Linja sijaitsee peltoalueella. Linjassa on verkkohalkeamia, vuotoja isolla ja pienellä virtauksella, tiivisteitä irti, saostumia. Isoin ongelma linjassa on iso takalasku ennen pumppaamo.

Ainoa vaihtoehto on saneerata uudelleen rakentamalla kaivoväleiltä JK3257 - Pumppaamo. Saneerattavia kaivoja on kolme kappaletta. Kustannusarvio kyseiselle toimenpiteelle on 242 €/m.

Toukolantie

200 mm halkaisijaltaan olevassa PVC-putki linjassa on erittäin pahoja rakennusvirheitä. Pahimpia rikkoja verkkohalkeama, josta vuotaa maa-ainesta viemäriin ja pystysuuntaisia muodonmuutoksia. Pistemäisiä muodonmuutoksia on runsaasti.

Linja on saneerattava uudelleen rakentamalla kaivoväleiltä JK2455 - JK2446. Vesi-johtoa ei uusita samassa urakassa. Linja sijaitsee asfalttipäällysteen alla, jonka uusiminen tarkoittaa suurehkoja kustannuksia. Kustannusarvio on 428 €/m.

Valkamantie

Valkamantien linja sijaitsee pelto/puistoaukeamalla, ja se on rakennettu betoni- (Ø225) ja muoviputkista (Ø200). Linjassa on erittäin vakavia vikoja ja takalaskua osalla linjaa. Linjan vikoja ovat muun muassa poikkihalkeama, vuotoja, tiivisterenkaita irti, poikittaissuuntaisia siirtymiä.

Kaivovälit JK3224 - JK2584 saneerataan lähes kokonaan seuraavin muutoksin: kaivovälien JK3227-3228 ja 3225-3226 kunto on hyvä ja ne on tehty PVC-muoviputkesta, joten niiden saneeraukselle ei tarvetta. Saneerattavia kaivoja on kahdeksan kappaletta. Mikäli vesijohtoa ei ole saneerattu, se saneerataan kaivutyön yhteydessä. Vesijohdon saneerauksen kanssa kustannusarvio on 310 €/m.

Teboil

Teboilin linja sijaitsee peltoaukealla ja hiekkatiellä. Se on rakennettu betoni- (Ø225) ja muoviputkista (Ø160). Teboilin linjassa on puiden juuria, irronneita tiivisteitä, muodonmuutoksia, vuotoa ja poikittaissiirtymiä.

Kaivovälit JK3607 - JK3777 saneerataan poikkeuksella, että Kaivosta 3607 saneerataan kaivoon 3608 päin 1 m ja loput kaivovälit normaalisti. Tien alituksessa voidaan harkita tunkkaamista, jotta koko kylätietä ei tarvitse katkaista kaivutyön takia. Saneerattavia kaivoja on neljä kappaletta. Kustannusarvio kyseiselle linjalle on 257 €/m.

Ruuskalantie, Länsi

Linjan alkupäässä kaivovälillä JK4000 - JK4013 betoniputki mahdollisesti sortunut. Betoniputki on kooltaan 225 mm. Muita vikoja ovat irtokertymä, pintavaurio ja betoniputkessa kiviaines näkyvissä. Linja on saneerattava auki kaivamalla ja vesijohto uusitaan samalla. Saneerattavia kaivoja on kolme kappaletta. Kustannusarvio urakalle on 309 €/m.

Eerontien haarat

Eerontien linjat sijaitsevat metsäalueella ja omakotitalojen piha-alueella. Linjojen muoviputkissa (Ø160 mm) pahoja muodonmuutoksia, joista vakavin on 20 % muodonmuutos. Betoniputkissa (Ø150 mm) pintavauriota ja putken seinämän karheus on lisääntynyt. Linja on saneerattava uudelleen rakentamalla kaivovälit JK4043 - JK4034. Vesijohto uusitaan samassa kaivutyössä. Saneerauksen tarpeessa olevia kaivoja on neljä kappaletta. Kustannusarvio kyseiselle työlle on 352 €/m.

Mantantie

Mantantien kaivolinja sijaitsee hiekkapäällysteisellä kadulla. Kaivoväli JK3673 - JK2934 kaipaa saneerausta. Linja on tehty betonista, joka on halkaisijaltaan 225 millimetriä. Linjassa on vikoja, kuten poikkihalkeama, josta näkyy maa-aines, poikittais-suuntaisia siirtymiä, pintavaurioita, vuotoja ja sisään työntyviä liittymiä. Edellä mainittujen lisäksi putken seinämän karkeus on lisääntynyt.

Linja on suunniteltu saneerattavaksi pätkäsujuttamalla. Vanhat kaivot (2 kpl) korvataan uusilla. Kustannusarvio työlle on 228 €/m. Kyseiselle kaivovälille tulisi tehdä vielä virtaamatarkastelu, jotta varmistetaan voiko kaivovälin sujuttaa.

Juulintie

Juulintien linjassa sijaitsee omakotitalojen piha-alueella. Linja on ilmeisesti joskus saneerattu, nykyinen viemärimateriaali on 160 mm halkaisijaltaan oleva PEH-putki. Linjassa on pahoja muodonmuutoksia, verkko- ja pituushalkeamia.

Kaivovälit JK2364 - JK2455 on suunniteltu saneerattavaksi uudelleen rakentamalla, koska vaihtoehtoja ei ole. Vesijohto saneerataan samalla. Kaivoja saneerattavaksi joutuu neljä kappaletta. Kustannusarvio urakalle on 390 €/m.

Viljapellontie

Viljapellontien linja on tehty PVC-muovista, ja se on halkaisijaltaan 200 millimetriä. Linja sijaitsee hiekkatiellä. Linjassa on paljon putken pistemäisiä muodonmuutoksia ja

karkeaa irtokertymää. Kaivovälien JK3596 - JK3725 saneeraus suoritetaan uudelleen rakentamalla. Saneerattavia kaivoja on kaksi kappaletta. Kustannukseksi on arvioitu 318 €/m.

Eerontie, runko

Eerontien runkolinja sijaitsee hiekkatiellä/metsäalueella, ja se on rakennettu 225 mm halkaisijan omaavista betoniputkista. Eerontien runkolinjassa on poikittaishalkeamia, pintavaurioita, saostumaa, juuria, verkkohalkeamia. Näiden lisäksi putken seinämän karkeus on lisääntynyt. Pahoja takalaskuja ei ole, joten kaivovälit JK4031 - JK4046 voidaan saneerata pätkäsujuttamalla. Kyseiselle kaivovälille tulisi tehdä vielä virtaamatarkastelu, jotta varmistetaan voiko kaivovälin sujuttaa. Saneerattavia kaivoja kertyy kuusi kappaletta. Kustannusarvio on 219 €/m.

Toukolantie, haara

Toukolantien haara sijaitsee puistoalueella ja parkkipaikalla. Linjan betoniputkessa (Ø225 mm) on kiviaines näkyvässä, pintavaurio, paljon vuotoa, saostuma ja poikkihalkeama. Kaivovälit JK2461 - JK2464 voidaan pätkäsujuttaa ja korvata vanhat kaivot (5 kpl) uusilla. Kyseiselle kaivovälille tulisi tehdä vielä virtaamatarkastelu, jotta varmistetaan voiko kaivovälin sujuttaa. Kustannusarvio kyseiselle työlle on 205 €/m.

Vehkaojantie, pumppaamo pohjoinen

Linja sijaitsee pellolla, ja se on rakennettu PVC-muoviviemärillä (Ø160 mm). Pumppaamolle laskevassa linjassa on takalaskua, muodonmuutosta, tiiviste irti ja vuotoja. Tämän lisäksi yksi kaivo on aivan täynnä savea sekä muovin paloja. Kaivosta JK3389 lähtien saneerataan linja pumppaamolle asti uudelleen rakentamalla. Saneerattavia kaivoja kertyy kolme kappaletta. Kustannusarvio urakalle on 244 €/m.

Maaningantie, etelä OSA 2

Maaningantien betoniputki (Ø225 mm) sijaitsee kevyen liikenteen väylällä alkaa lähestyä käyttöikänsä loppua. Betoniputkessa kiviaines on näkyvässä, siinä on pintavaurioita, poikkihalkeamia ja vuotoja. Putken karkeus on lisääntynyt. Kaivovälit JK4046 -

JK3233 saneerataan uudelleen rakentamalla. Samassa kaivutyössä uusitaan vesijohto. Saneerauksen tarpeessa olevia kaivoja on neljä kappaletta. Kustannusarvio työlle on 504 €/m.

Ruuskalantie, Itä

Ruuskalantien linja sijaitsee omakotitalojen piha-alueella ja hiekkapolulla. Linja on tehty 225 mm halkaisijan omaavista betoniputkista. Putkien seinämän karheus on lisääntynyt ja siinä on pintavaurioita. Kaivovälit JK4032 - JK4006 saneerataan pätöksujuttamalla. Kyseiselle kaivovälille tulisi tehdä vielä virtaamatarkastelu, jotta varmistetaan voiko kaivovälin sujuttaa. Saneerattavia kaivoja kertyy 4 kappaletta. Arvioitu kustannus on 176 €/m.

6 POHDINTA

Maaningan viemäriverkoston heikko kunto oli odotettavissa. Viemäriin puhdistuksen TV-kuvauksen perusteella saatiin uutta yksityiskohtaista tietoa verkostosta ja sen kunnosta. Verkostoa on saneerattu aiemmin sujuttamalla ja uudelleen rakentamalla. Tästä huolimatta saneerauksen tarpeessa olevaa verkostoa on vielä jäljellä. Menetelmänä TV-kuvaus oli todella hyödyllinen. Ilman TV-kuvausta saneeraussuunnitelman teko olisi ollut haastavaa. Viemäriputkien kuntoa on mahdotonta tutkia maanpäältä luotettavasti nykyisin käytössä olevilla menetelmillä.

Verkoston saneerausmenetelmiksi valikoitui pätöksujutus ja verkoston uudelleen rakentaminen. Osa verkostosta on huonokuntoista, joten uudelleen rakentaminen on ainoa saneerausmenetelmä. Muitakin sujutus vaihtoehtoja olisi voitu käyttää, mutta niitä ei koettu tarpeelliseksi saneeraussuunnitelmaa laadittaessa. Ennen sujutustyöhön ryhtymistä pitää suorittaa verkosto-osan virtaamatarkastelu. Virtaamatarkastelulla varmistutaan siitä, että voidaanko linja sujuttaa pienemmällä putkikoolla. Virtaamatarkastelua ei tehty tässä työssä, koska ei ollut tarvittavia työvälineitä käytössä.

Opinnäytetyön aihe oli mieleinen ja sopivan haastava. Opinnäytetyön mielekkyyttä lisäsi työn tulosten käytettävyys Kuopion Vesi liikelaitoksen toiminnassa. Lähtötietojen puutteellisuus hankaloitti opinnäytetyön toteuttamista. Verkoston sijaintitiedot ja

rakennusvuodet eivät aina pitäneet paikkaansa. Kustannusarvion tekeminen oli myös haastavaa edellä mainittujen puutteellisten verkoston sijaintitietojen takia. Verkoston sijainti saattoi olla merkattuna ajotielle, vaikka todellisuudessa se sijaitisi ojanpenkereellä.

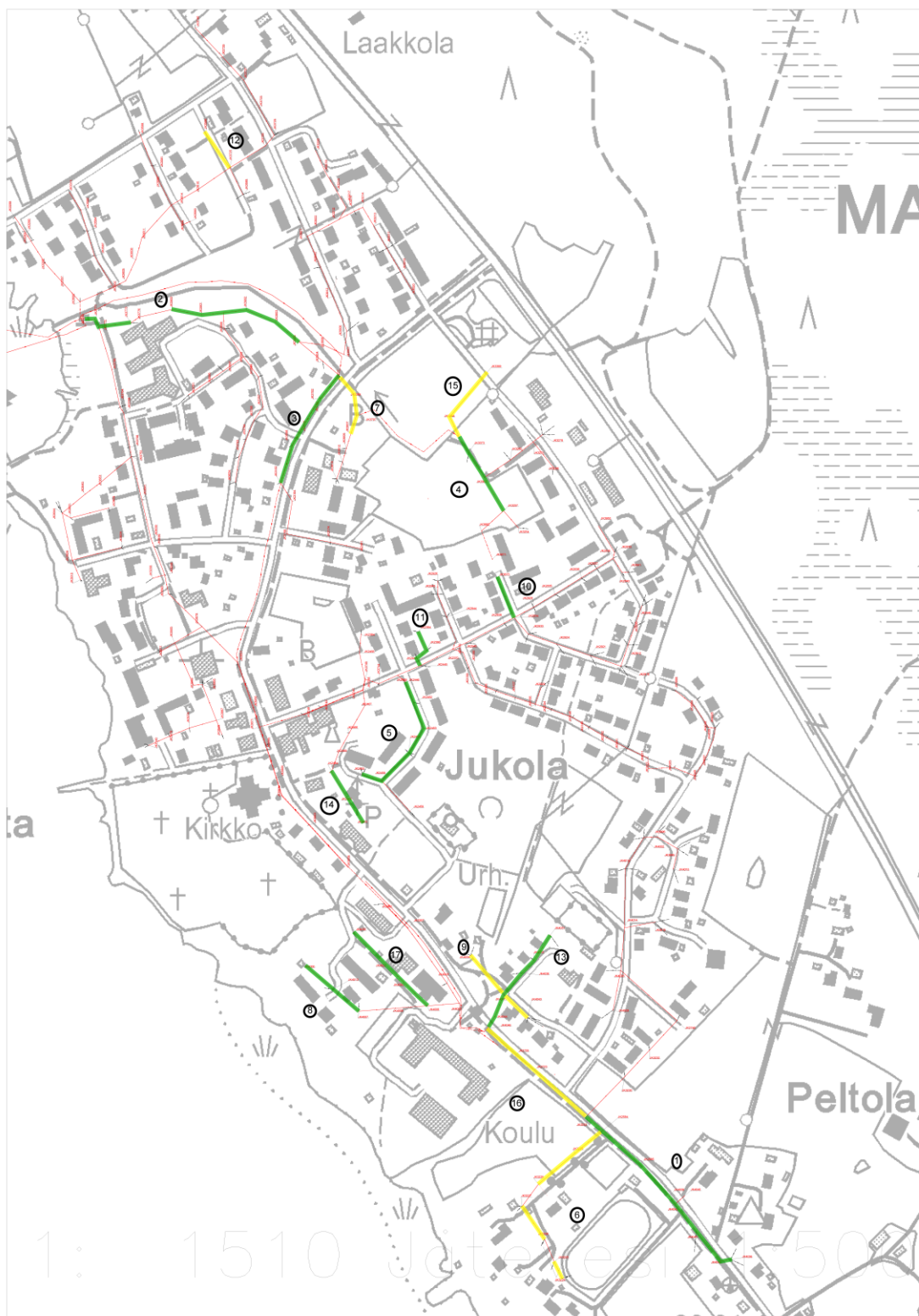
Maaningalla jatkotutkimuksena voitaisiin tehdä vuotovesiselvitys. Vuotovesiselvityksen tulosten perusteella saataisiin vuotovesien alkuperä tietoon. Selvityksen perusteella vuotavat verkoston osat voitaisiin korjata ja saada vuotovedet hallintaan.

LÄHTEET

1. Karttunen, Erkki (toim.), 2004. RIL 124-2 Vesihuolto II. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
2. Karttunen, Erkki (toim.), 2003. RIL 124-1 Vesihuolto I. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
3. Viemäreiden ja vesijohtojen TV-kuvaus. 1985. Suomen kaupunkiliitto.
4. Uponor Oyj. Kunnallisteknisten putkistojen suunnittelu.
5. RIL 261-2013. Routasuojaus –rakennukset ja infrarakenteet. 2013. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
6. Betoniviemärit 2003 –käsikirja. 2003. Rakennusteollisuus RT ry.
7. InfraRYL 2006, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset osa 2. 2006. Rakennustietosäätiö RTS.
8. Maa- ja metsätalousministeriö. Vesihuoltoverkostojen nykytila ja saneeraustarve. WWW-dokumentti. <http://docplayer.fi/5275414-Maa-ja-metsatalousministerio-vesihuoltoverkostojen-nykytila-ja-saneeraus-tarve.html> Luettu 6.5.2016.
9. Harju, Pentti, Viemäröintitekniikan oppikirja. PDF-dokumentti. http://www.penantieto-opus.fi/files/viemarointitekniikan_oppikirja.pdf. Luettu 6.5.2016. Päivitetty 24.10.2007.
10. Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry. Putkistojen kaivamattomat saneerausmenetelmät. PDF-dokumentti. http://www.fistt.net/wp-content/uploads/2016/04/FiSTT_Saneerausmenetelmat_2010.pdf Luettu 9.5.2016. Päivitetty 05.08.2010.
11. NRG International Ltd Oy. Esite. PDF-dokumentti. http://www.nrgint.fi/images/pdf/nrg_yleisesite.pdf. Luettu 10.5.2016. Päivitetty 17.04.2009.
12. Kuopio. Kaupungin WWW-sivut. <http://maaninka.kuopio.fi/maaninka> Luettu 11.5.2016.
13. Kuopio. Kaupungin WWW-sivut. <https://www.kuopio.fi/web/tontit-ja-rakentaminen/maaninka> Luettu 11.5.2016.
14. Joen Loka Ky. Esite. PDF-dokumentti. <http://joenloka.fi/sites/default/files/Esite%20DigiSewer%20kuvauksesta.pdf> Luettu 16.5.2016. Päivitetty 03.07.2009.

15. Forss, Annukka 2005. Vesihuollon verkostojen ylläpidon perusteita. Tampereen ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
16. Vesilaitosyhdistys. Välttämätön vesi -esite. PDF-dokumentti.
http://www.vvy.fi/files/5208/valttamaton_vesi_vvy_2016_netti.pdf. Luettu 26.05.2016. Päivitetty 19.05.2016.
17. Pekkarinen Anna-Liisa, 2015. Myö Muaningan helemassa huppaellaan: Maaningan pitäjäkirja. PDF-dokumentti. Luettu 18.06.2016.
www.annaliisapekkarinen.net/wp-content/uploads/2015/04/Maaningan-Pitajakirja-joulu_20141.pdf
18. PVC Building Products. WWW-sivut.
<http://www.pvcbuildingproducts.co.uk/floplast-110mm-soil-pipe-single-socket-3m-length-275-p.asp#> Luettu 12.07.2016.
19. RIL 77-2013. Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket – asennusohjeet. 2013. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Priorisoitu saneeraussuunnitelma kartalla



LIITE 2(1).
Kustannusarvio



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
Laskelma: Viljapellontie
Työnumero:
Hankkeen tyyppi: Investointi
Dokumentin luoja: Henri Laari
Vastuuhenkilö: Henri Laari
Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
Raportoiija: Henri Laari
Asiakas: Kuopion kaupunki
Projektipäällikkö:
Aluekerroin: 1,00
Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 19 109 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 4 871 € |
| Runko-osa | 173 € |
| Perustusosa | 8 556 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 1 051 € |
| Tekniikkaosat | 1 952 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 16 613 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 1 246 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 1 250 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 2 496 €

Ryhmien tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|-----------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 19 109 € |
| Koko hanke yhteensä | | 19 109 € |
| | (Alv. 0%) | |
| | (Alv. 24%) | 4 600 € |
| Koko hanke yhteensä | | 23 700 € |
| | (Alv. 24%) | |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
 Laskelma: Vehkajantie/pumppaamo
 Työnumero:
 Hankkeen tyyppi: Investointi
 Dokumentin luoja: Henri Laari
 Vastuhenkilö: Henri Laari
 Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
 Raporttija: Henri Laari
 Asiakas: Kuopion kaupunki
 Projektipäällikkö:
 Aluekerroin: 1,00
 Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
 Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 29 016 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 7 559 € |
| Runko-osa | 346 € |
| Perustusosa | 13 373 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 1 622 € |
| Tekniikkaosat | 2 326 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 25 226 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 1 892 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 1 898 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 3 790 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|-----------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 29 016 € |
| Koko hanke yhteensä | | 29 016 € |
| | (Alv. 0%) | |
| | 7 000 € | |
| | (Alv. 24%) | |
| Koko hanke yhteensä | | 36 000 € |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlman viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
 Laskelma: Vehkaojantie/pumppaamo (pohjoinen linja)
 Työnumero:
 Hankkeen tyyppi: Investointi
 Dokumentin luoja: Henri Laari
 Vastuhenkilö: Henri Laari
 Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
 Raporttija: Henri Laari
 Asiakas: Kuopion kaupunki
 Projektipäällikkö:
 Aluekerroin: 1,00
 Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
 Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 26 821 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 6 929 € |
| Runko-osa | 317 € |
| Perustusosa | 12 259 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 1 487 € |
| Tekniikkaosat | 2 327 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 23 318 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 1 749 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 1 755 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 3 503 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|-----------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 26 821 € |
| Koko hanke yhteensä | | 26 821 € |
| | (Alv. 0%) | |
| | 6 400 € | |
| | (Alv. 24%) | |
| Koko hanke yhteensä | | 33 300 € |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
Laskelma: Valkamantie
Työnumero:
Hankkeen tyyppi: Investointi
Dokumentin luoja: Henri Laari
Vastuuhenkilö: Henri Laari
Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
Raporttija: Henri Laari
Asiakas: Kuopion kaupunki
Projektipäällikkö:
Aluekerroin: 1,00
Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 61 960 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 13 663 € |
| Runko-osa | 690 € |
| Perustusosa | 24 190 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 4 847 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 3 538 € |
| Tekniikkaosat | 6 938 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 53 867 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 4 040 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 4 053 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 8 093 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|-----------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 61 960 € |
| Koko hanke yhteensä | | 61 960 € |
| | (Alv. 0%) | |
| | (Alv. 24%) | 14 900 € |
| Koko hanke yhteensä | | 76 800 € |
| | (Alv. 24%) | |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projektin nimi: Maanngan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
 Laskelma: Toukolantien haara
 Työnumero:
 Hankkeen tyyppi: Investointi
 Dokumentin luoja: Henri Laari
 Vastuhenkilö: Henri Laari
 Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
 Raportoi: Henri Laari
 Asiakas: Kuopion kaupunki
 Projektipäällikkö:
 Aluekerroin: 1,00
 Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
 Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 17 389 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 0 € |
| Runko-osa | 0 € |
| Perustusosa | 0 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 0 € |
| Tekniikkaosat | 0 € |
| Muu kustannus | 2 420 € |
| Ryhmittelämättömät tuoteosat | 0 € |
| Suutukset | 5 831 € |
| Esti-/huoltotyöt (vesihuolto) | 0 € |
| Vanhan putken täyttö ja tulppaaminen | 0 € |
| Venttilien saneeraus | 0 € |
| Palopostien ja -vestasemien saneeraus | 0 € |
| Saneerattavat kaivot | 6 867 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 15 118 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 1 134 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 1 138 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 2 271 €

Ryhmiä tilaajatehtävät



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
Laskelma: Toukolantie
Työnumero:
Hankkeen tyyppi: Investointi
Dokumentin luoja: Henri Laari
Vastuuhenkilö: Henri Laari
Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
Raporttija: Henri Laari
Asiakas: Kuopion kaupunki
Projektipäällikkö:
Aluekerroin: 1,00
Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 81 268 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 10 755 € |
| Runko-osa | 10 290 € |
| Perustusosa | 21 144 € |
| Pintaosa | 20 222 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 3 361 € |
| Tekniikkaosat | 4 881 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 70 653 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 5 299 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 5 317 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 10 616 €

Ryhmien tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|------------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 81 268 € |
| Koko hanke yhteensä | | 81 268 € |
| | (Alv. 0%) | |
| | (Alv. 24%) | 19 500 € |
| Koko hanke yhteensä | | 100 800 € |
| | (Alv. 24%) | |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
Laskelma: Teboll
Työnumero:
Hankkeen tyyppi: Investointi
Dokumentin luoja: Henri Laari
Vastuuhenkilö: Henri Laari
Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
Raporttija: Henri Laari
Asiakas: Kuopion kaupunki
Projektipäällikkö:
Aluekerroin: 1,00
Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 24 421 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 5 984 € |
| Runko-osa | 274 € |
| Perustusosa | 10 587 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 1 284 € |
| Tekniikkaosat | 3 102 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 21 231 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 1 592 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 1 598 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 3 190 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|-----------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 24 421 € |
| Koko hanke yhteensä | | 24 421 € |
| | (Alv. 0%) | 5 900 € |
| Koko hanke yhteensä | | 30 300 € |
| | (Alv. 24%) | |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
Laskelma: Ruuskatantie Länsi
Työnumero:
Hankkeen tyyppi: Investointi
Dokumentin luoja: Henri Laari
Vastuuhenkilö: Henri Laari
Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
Raporttija: Henri Laari
Asiakas: Kuopion kaupunki
Projektipäällikkö:
Aluekerroin: 1,00
Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 29 312 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 6 398 € |
| Runko-osa | 318 € |
| Perustusosa | 11 331 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 1 016 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 1 681 € |
| Tekniikkaosat | 4 739 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 25 483 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 1 911 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 1 918 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 3 829 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|-----------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 29 312 € |
| Koko hanke yhteensä | | 29 312 € |
| | (Alv. 0%) | |
| | 7 000 € | |
| | (Alv. 24%) | |
| Koko hanke yhteensä | | 36 300 € |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
Laskelma: Ruskalan tie itä
Työnumero:
Hankkeen tyyppi: Investointi
Dokumentin luoja: Henri Laari
Vastuhenkilö: Henri Laari
Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
Raporttija: Henri Laari
Asiakas: Kuopion kaupunki
Projektipäällikkö:
Aluekerroin: 1,00
Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 24 588 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 0 € |
| Runko-osa | 0 € |
| Perustusosa | 0 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 0 € |
| Tekniikkaosat | 0 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Suutukset | 7 642 € |
| Esti-/huoltotyöt (vesihuolto) | 0 € |
| Vanhan putken täyttö ja tulppaaminen | 0 € |
| Venttilien saneeraus | 0 € |
| Palopostien ja -vestasemien saneeraus | 0 € |
| Saneerattavat kaivot | 13 735 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 21 377 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 1 603 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 1 609 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 3 212 €

Ryhmiä tilaajatehtävät



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
 Laskelma: Puropolku
 Työnumero:
 Hankkeen tyyppi: Investointi
 Dokumentin luoja: Henri Laari
 Vastuuhenkilö: Henri Laari
 Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
 Raporttija: Henri Laari
 Asiakas: Kuopion kaupunki
 Projektipäällikkö:
 Aluekerroin: 1,00
 Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
 Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 96 395 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 25 571 € |
| Runko-osa | 907 € |
| Perustusosa | 44 919 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 5 572 € |
| Tekniikkaosat | 6 834 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 83 803 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 6 285 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 6 306 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 12 591 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|------------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 96 395 € |
| Koko hanke yhteensä | | 96 395 € |
| | (Alv. 0%) | 23 100 € |
| Koko hanke yhteensä | | 119 500 € |
| | (Alv. 24%) | |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projektin nimi: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
Laskelma: Mantante
Työnumero:
Hankkeen tyyppi: Investointi
Dokumentin luoja: Henri Laari
Vastuhenkilö: Henri Laari
Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
Raportoi: Henri Laari
Asiakas: Kuopion kaupunki
Projektipäällikkö:
Aluekerroin: 1,00
Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 13 655 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 0 € |
| Runko-osa | 0 € |
| Perustusosa | 0 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 0 € |
| Tekniikkaosat | 0 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelämättömät tuoteosat | 0 € |
| Suutukset | 5 004 € |
| Esti-/huoltotyöt (vesihuolto) | 0 € |
| Vanhan putken täyttö ja tulppaaminen | 0 € |
| Venttilien saneeraus | 0 € |
| Palopostien ja -vestasemien saneeraus | 0 € |
| Saneerattavat kaivot | 6 868 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 11 872 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 890 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 893 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 1 784 €

Ryhmiä tilaajatehtävät



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maaninnan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
 Laskelma: Maaningantie, etelä osa 1
 Työnumero:
 Hankkeen tyyppi: Investointi
 Dokumentin luoja: Henri Laari
 Vastuhenkilö: Henri Laari
 Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
 Raporttija: Henri Laari
 Asiakas: Kuopion kaupunki
 Projektipäällikkö:
 Aluekerroin: 1,00
 Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
 Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 137 673 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|------------------|
| Alustaosa | 16 881 € |
| Runko-osa | 15 737 € |
| Perustusosa | 33 091 € |
| Pintaosa | 30 658 € |
| Vesijohto | 6 544 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 6 361 € |
| Tekniikkaosat | 10 418 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 119 690 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 8 977 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 9 007 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 17 983 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|------------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 137 673 € |
| Koko hanke yhteensä | | 137 673 € |
| | (Alv. 0%) | |
| | (Alv. 24%) | 33 000 € |
| Koko hanke yhteensä | | 170 700 € |
| | (Alv. 24%) | |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projektin nimi: Maaninnan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
 Laskelma: Maaningantie, etelä osa 2
 Työnumero:
 Hankkeen tyyppi: Investointi
 Dokumentin luoja: Henri Laari
 Vastuhenkilö: Henri Laari
 Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
 Raportoi: Henri Laari
 Asiakas: Kuopion kaupunki
 Projektipäällikkö:
 Aluekerroin: 1,00
 Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
 Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 90 650 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 11 254 € |
| Runko-osa | 10 491 € |
| Perustusosa | 22 061 € |
| Pintaosa | 20 438 € |
| Vesijohto | 4 363 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 4 241 € |
| Tekniikkaosat | 5 961 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 78 809 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 5 911 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 5 930 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 11 841 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|------------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 90 650 € |
| Koko hanke yhteensä | | 90 650 € |
| | (Alv. 0%) | |
| | (Alv. 24%) | 21 800 € |
| Koko hanke yhteensä | | 112 400 € |
| | (Alv. 24%) | |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanigan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
Laskelma: Maaningantie, pohjoinen
Työnumero:
Hankkeen tyyppi: Investointi
Dokumentin luoja: Henri Laari
Vastuhenkilö: Henri Laari
Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
Raporttija: Henri Laari
Asiakas: Kuopion kaupunki
Projektipäällikkö:
Aluekerroin: 1,00
Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 33 610 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 0 € |
| Runko-osa | 0 € |
| Perustusosa | 0 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 0 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 0 € |
| Tekniikkaosat | 0 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelämättömät tuoteosat | 0 € |
| Suutukset | 8 617 € |
| Esti-/huoltotyöt (vesihuolto) | 0 € |
| Vanhan putken täyttö ja tulppaaminen | 0 € |
| Venttilien saneeraus | 0 € |
| Palopostien ja -vestasemien saneeraus | 0 € |
| Saneerattavat kaivot | 20 603 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 29 220 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 2 191 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 2 199 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 4 390 €

Ryhmiä tilaajatehtävät



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
 Laskelma: Juutiltie
 Työnumero:
 Hankkeen tyyppi: Investointi
 Dokumentin luoja: Henri Laari
 Vastuhenkilö: Henri Laari
 Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
 Raporttija: Henri Laari
 Asiakas: Kuopion kaupunki
 Projektipäällikkö:
 Aluekerroin: 1,00
 Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
 Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 21 438 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 4 704 € |
| Runko-osa | 184 € |
| Perustusosa | 8 283 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 588 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 973 € |
| Tekniikkaosat | 3 904 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 18 637 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 1 396 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 1 402 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 2 800 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|-----------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 21 438 € |
| Koko hanke yhteensä | | 21 438 € |
| | (Alv. 0%) | 5 100 € |
| | (Alv. 24%) | 26 600 € |
| Koko hanke yhteensä | | 26 600 € |



KUSTANNUSARVIO RYHMITTÄIN

Projekt: Maaninnan viemäriverkoston saneerauksen priorisointi/optinnäytely
 Laskelma: Eeronite runko
 Työnumero:
 Hankkeen tyyppi: Investointi
 Dokumentin luoja: Henri Laari
 Vastuuhenkilö: Henri Laari
 Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
 Raportoiija: Henri Laari
 Asiakas: Kuopion kaupunki
 Asiakkaan projektipäällikkö:
 Aluekerroin: 1,00
 Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
 Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 32 856 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tunniste | Hankeosa tai muu kustannus | Toimenpide | Yks. | Määrä | Yks. hinta | Yhteensä |
|-------------------|--|------------|------|-------|------------|-----------------|
| Uusi ryhmä | | | | | | 0 € |
| 414.1 | Vesihuoltoverkosto | K | m | 150 | 190,43 | 28 564 € |
| 414.1 | Vesihuoltoverkosto | U | m | | 0,00 | 0 € |
| 100-900 | Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | | | | | 28 564 € |

Laskelman tilaajatehtävät

| | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------|
| 5600 | Suunnittelutehtävät | | | | | 2 142 € |
| 5700 | Rakennuttamis- ja omistajatehtävät | | | | | 2 149 € |
| Tilaajatehtävät yhteensä | | | | | | 15 % 4 292 € |

| | | | | | | |
|----------------------------|---|--|--|--|--|--------------------------------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | | | | | 32 856 € |
| Koko hanke yhteensä | | | | | | (Alv. 0%) 32 856 € |
| | | | | | | (Alv. 24%) 7 900 € |
| Koko hanke yhteensä | | | | | | (Alv. 24%) 40 700 € |



KUSTANNUSARVIO TUOTEOSITTAIN

Projekti: Maanlangan viemärverkoston saneerauksen priorisointi/opinnäytetyö
 Laskelma: Eeronle haarat
 Työnumero:
 Hankkeen tyyppi: Investointi
 Dokumentin luoja: Henri Laari
 Vastuuhenkilö: Henri Laari
 Viimeinen muokkaaja: Henri Laari
 Raporttija: Henri Laari
 Asiakas: Kuopion kaupunki
 Projektipäällikkö:
 Aluekerroin: 1,00
 Kustannusindeksi: 107,20 (2010=100)
 Päivämäärä: 16.8.2016

Koko hanke yhteensä: 40 471 €

Koko laskelma

Hankeosat ja muut kustannukset

| Tuoteosat | Yhteensä |
|--|-----------------|
| Alustaosa | 9 743 € |
| Runko-osa | 374 € |
| Perustusosa | 17 164 € |
| Pintaosa | 0 € |
| Vesijohto | 1 230 € |
| Hulevesiviemäri | 0 € |
| Jätevesiviemäri | 1 554 € |
| Tekniikkaosat | 5 118 € |
| Muu kustannus | 0 € |
| Ryhmittelemättömät tuoteosat | 0 € |
| Hankeosat ja muut kustannukset yhteensä | 35 184 € |

Laskelman tilaajatehtävät

5600 Suunnittelutehtävät 2 639 €

Laskelman tilaajatehtävät

5700 Rakennuttamis- ja omistajatehtävät 2 648 €

Tilaajatehtävät yhteensä 15 % 5 286 €

Ryhmiä tilaajatehtävät

| | | |
|----------------------------|--|-----------------|
| 100-5700 | Hankeosat, muut kustannukset ja tilaajatehtävät yhteensä | 40 471 € |
| Koko hanke yhteensä | | 40 471 € |
| | (Alv. 0%) | |
| | 40 471 € | |
| | (Alv. 24%) | 9 700 € |
| Koko hanke yhteensä | | 50 200 € |
| | (Alv. 24%) | |