

Tommi Siik

**VÄLIAIKAISEN VEDENJAKELUVERKOSTON RAKENTAMINEN
KATUSANEERAUSHANKKEEN YHTEYDESSÄ**

**VÄLIAIKAISEN VEDENJAKELUVERKOSTON RAKENTAMINEN
KATUSANEERAUSHANKKEEN YHTEYDESSÄ**

Tommi Siik
Opinnäytetyö
Syksy 2015
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, Talonrakennustekniikka

Tekijä(t): Tommi Siik
Opinnäytetyön nimi: Väliaikaisen vesityksen järjestäminen katusaneeraushank-
keessa
Työn ohjaaja(t): Vesa Kallio
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2015
Sivumäärä: 51 + 1 liitettä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on antaa lukijalle kattava kuvaus kaikista ve-
sijohtosaneerauksessa käytettävistä toteutusvaihtoehdoista. Opinnäytetyössä
paneudutaan vesihuollon historiaan Suomessa ja selvitetään, miten vesihuolto
on kehittynyt vuosien saatossa. Työssä käydään yksityiskohtaisesti läpi vesijoh-
toverkoston rakenne sekä käytössä olevat rakennusvaihtoehdot.

Työssä oleva tieto on kerätty katusaneeraukseen liittyvästä kirjallisuudesta sekä
vesijohtosaneeraukseen liittyviltä internetsivustoilta. Myös aiemmin julkaistuista
tutkimuksista löytyi paljon katusaneeraukseen liittyvää tietoa. Väliaikaisen ve-
denjakeluverkoston rakentamiseen liittyvä tieto on hankittu työskentelemällä ka-
tusaneeraustyömaalla, jossa toteutettiin laajamittainen katusaneerausurakka.

Oulun ammattikorkeakoulun järjestämä rakennusalan työnjohdon koulutusoh-
jelma antaa kattavat lähtötiedot työskentelylle erilaisilla rakennustyömailla.
Tämä ei kuitenkaan riitä, kun työskennellään yrityksessä, joka on erikoistunut
toimimaan tietyllä rakentamisen osa-alueella. Erikoistuneet rakennusliikkeet tar-
vitsevat työntekijöidensä käyttöön ytimekkään tietopakettin, joka käsittelee ra-
kentamisesta vain yrityksen kannalta olennaisimmat asiat.

Tämä opinnäytetyö voi toimia katusaneeraukseen erikoistuneen yrityksen tieto-
oppaana. Työ antaa tarvittavat perustiedot käytettävistä materiaaleista, vesijoh-
toverkoston osista sekä saneerauksen vaihtoehdoista toteutusmenetelmistä.
Uudelle työntekijälle tämä opinnäytetyö antaa valmiudet toimia oma-aloitteisesti
ja tuottavasti työmaalla, jossa suoritetaan katualueen saneeraustöitä.

Asiasanat: vesihuolto, vesijohtoverkosto, väliaikainen vedenjakeluverkosto, sa-
neerausvaihtoehdot

ALKULAUSE

Tahdon esittää kiitokset Destia Oy:n henkilökunnalle sekä erityisesti työmaalla rakennusmiehenä toimineelle Olli Isokoskelle, joka opasti minua työnteossa.

Tahdon kiittää myös Oulun seudun ammattikorkeakoulun opettajaa Vesa Kalliota työnohjauksesta ja tyttöystävääni Milla Kamulaa tuesta.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
KÄSITTEET	7
1 JOHDANTO	9
1.1 Yleistä	9
1.2 Tavoitteet ja sisältö	9
2 VESIHUOLLON HISTORIA SUOMESSA	11
2.1 Tarve yleiselle vesijohto- ja viemäriverkostolle	11
2.2 Vesihuollon vaiheita 1800-luvulta tähän päivään	12
3 VESIJOHTOVERKOSTON RAKENNE	14
3.1 Putket	15
3.1.1 Muoviputket	15
3.1.2 Valurautaputket	17
3.2 Venttiilit	18
3.2.1 Sulkuventtiilit	18
3.2.2 Paineenalennusventtiilit	19
3.2.3 Ilmanpoistovenntiilit	19
3.3 Palo- ja vesipostit	19
3.4 Vesimittari	20
4 VESIJOHTOVERKOSTON SANEERAUSVAIHTOEHDOT	21
4.1 Perinteinen vesijohtosaneeraus	22
4.1.1 Työvaiheet	22
4.1.2 Paineekoe ja vesinäyte	23
4.2 Sujutusmenetelmät	24
4.2.1 Pitkäsujutus	24
4.2.2 Pakkosujutus	26
4.2.3 Muotoputkisujutus	28
4.2.4 Sukkasujutus	29
4.2.5 Pätkäsujutus	31
4.3 Pinnoitusmenetelmä	32

4.4 Suuntaporaus	34
5 ESIMERKKIKOHDE	36
5.1 Rakennustoimenpiteet	36
5.2 Väliaikainen pintaverkosto	37
5.2.1 Väliaikainen vedenjakelu tonttivesijohdon kautta	37
5.2.2 Väliaikainen vesitys vesipostin kautta	42
5.3 Asiakastyytyväisyys	45
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	47
LÄHTEET	49
LIITTEET	51
Liite 1: Sijaintikartta	52

KÄSITTEET

Vesihuolto	Vesihuollolla tarkoitetaan veden johtamista, käsittelyä ja toimittamista talousvetenä käytettäväksi sekä viemä-röintiä, joka sisältää jäteveden, huleveden ja perustus-ten kuivatusveden poisjohtamisen ja käsittelyn.
Teknisen huollon verkostot	Teknisen huollon verkostoihin kuuluvat muun muassa vesijohto-, kaukolämpö-, viemäri-, sähkö- ja tietoliiken-neverkostot.
Vesiposti	Vesiposti on venttiili, josta voidaan ottaa sammutus- tai kasteluvettä.
Asennusalusta	Asennusalusta on erillinen maapohjan tai arinan päälle tehtävä rakennekerros, jonka tarkoitus on tasata maa-pohjan tai arinan pintaa sekä hienosäätää viettolinjaa ja varmistaa, ettei arinassa käytetty suurempi kiviaines-koko riko asennettavaa putkea.
Alkutäyttö	Alkutäyttö tehdään asennusalustan päälle, kun putki on asennettu, ja se ulotetaan vähintään 150 mm:n korkeu-teen putken laesta mitattuna, riippuen putken koosta.
Lopputäyttö	Lopputäyttö ulottuu tierakenteessa alkutäytön yläpin-nasta rakennekerrosten alapintaan ja tiealueen ulko-puolella maanpinnan tasoon.
Hulevesi	Hulevesillä tarkoitetaan rakennetuilta alueilta maan pin-nalle tai muille vastaaville pinnoille kertyviä sade-, sala-oja- ja sulamisvesiä.

Vetopää	Vetopää on sujutusmenetelmissä ja suuntaporauksessa käytettävä varuste, jonka avulla asennettava putki vedetään paikoilleen.
Pilottiporaus	Pilottiporaus on suuntaporauksen ensimmäinen varsinainen työvaihe, joka tehdään porauspään ja poraussauvojen avulla lähtöpaikasta päätepisteeseen putkiston suunniteltua keskilinjaa pitkin.
Avennin	Avennin on suuntaporauksessa käytettävä vetopää, joka vaihdetaan porauspään paikalle pilottireiän valmistuttua, ja sen tarkoitus on suurentaa porausreikää ja vetää asennettava putki perässään paikoilleen.
Takaiskuventtiili	Takaiskuventtiili on niin sanottu suuntaventtiili, jolla ohjataan virtauksen suuntaa.

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Katujen tehtävänä on toimia kaupunginosia yhdistävänä verkkona ja luoda turvallinen ja esteettisesti miellyttävä kaupunkiympäristö. Vaikka katujen ensisijainen tarkoitus on mahdollistaa ihmisten liikkuminen, toimii katu myös teknisen huollon verkoston sijoituspaikkana. Vesihuollon verkostoa voidaan pitää tärkeimpänä teknisenä verkostona ihmisten jokapäiväisen elämän kannalta. Se mahdollistaa puhtaan talousveden jakelun, toimivan viemäroinnin sekä jätevesien käsittelyn.

Ikääntyvät kadut ja vesihuollon verkostot ovat merkittävä haaste tulevaisuuden Suomessa. Katukunnossapidon laiminlyönti ja tarvittavien kunnostustoimien siirtäminen myöhempään ajankohtaan huonontavat tilannetta edelleen. Tulevaisuudessa katu- ja vesihuoltoverkostojen saneeraushankkeet lisääntyvät. Näin ollen erilaisia ohjeita ja selvityksiä tarvitaan, jotta hyvälaatuinen ja korkeatasoinen vesihuolto pystytään turvaamaan tulevaisuudessakin.

1.2 Tavoitteet ja sisältö

Opinnäytetyön lähtökohtana oli perehtyä vesijohtosaneerauksissa yleisesti käytettyihin rakenteisiin ja toteutusmenetelmiin. Työn perustana on käytetty omia kokemuksia Destia Oy:n katusaneeraustyömaalta kesällä 2015, jossa työskentelin insinööriharjoittelijana. Työn tavoitteena oli luoda kattava aineisto, jota voitaisiin hyödyntää uuden vesijohtosaneeraustyömaalle tulevan työntekijän perehdyttämisessä.

Työn teoriaosuudessa käsitellään vesihuollon historiaa, minkä tarkoituksena on osoittaa vesihuollon merkitys nykyajan Suomessa. Teoriaosuus käsittelee myös vesihuollon rakenteita ja antaa kattavan kuvan vesijohtosaneerauksissa käytettävistä materiaaleista ja verkoston rakennesista. Vesijohtoverkoston saneerausvaihtoehdot perehdyttävät lukijan yleisesti käytössä oleviin toteutusmenetelmiin sekä niiden käyttökelpoisuuteen erilaisissa saneerauskohteissa.

Destia Oy:n kesällä 2015 toteuttama Pronssitien katusaneeraushanke sisälsi koko katualueen saneerauksen. Opinnäytetyössä käsitellään urakkaan kuulunutta väliaikaisen vedenjakelun järjestämistä vesijohtosaneerauksen yhteydessä. Lisäksi käsitellään tarvittavissa määrin Pronssitien työmaallakin tehtyä uuden käyttövesijohdon asentamista.

2 VESIHUOLLON HISTORIA SUOMESSA

2.1 Tarve yleiselle vesijohto- ja viemäriverkostolle

Suomen kaupungeissa juomaveden ja jätevesien käsittely ja koko vesihuolto on korkealla tasolla. Maanalainen vesi- ja viemäriverkosto ylläpitää kaupungeissa terveellistä ja viihtyisää elämää. Kulkutaudit eivät pääse leviämään vesijohtoverkostoissa, koska kaupunkien juomavesi ja jätevedet puhdistetaan tehokkaasti. Nykyiset vesijohtoverkostot ovat hyviä, mutta aiemmin järjestelmissä oli paljon puutteita. (1.)

Vuonna 1827 Turussa riehui Suomen historian suurin kaupunkipalo. Kuvassa 1 on esitetty Turun tuomiokirkon ympäristö heti tulipalon jälkeen. Suurpalo tuhosi noin kolme neljäsosaa koko kaupungista ja jätti kodittomaksi lähes 11 000 turkulaista. Turku oli palon sattuessa Suomen suurin kaupunki, joten tulipalo oli kaikilla mittareilla mitattuna merkittävä kansallinen katastrofi. Suomessa huoli suurista tulipaloista ja niiden aiheuttamista vahingoista vauhditti vesilaitosten perustamista. (2.)



KUVA 1. Turun tuomiokirkon ympäristö heti palon jälkeen vuonna 1827 (2)

Tulipaloihin varautumisen lisäksi kulkutaudit olivat suurin syy viemäri- ja vesijohdoverkoston luomiselle ja kehittämiseksi. Kulkutaudit olivat arkipäivää kaupungistuvassa Suomessa, mihin vaikutti puutteellinen hygienia ja sairauksien helppo leviäminen ulosteiden välityksellä. Esimerkiksi 1800-luvulla suuressa osassa Suomen kaupungeista sairastuttiin koleraan. Kaupunkiväestön hyvinvoinnin turvaamiseksi oli ryhdyttävä rakentamaan toimivaa vesihuoltoverkostoa. Kunnallisten vesilaitosten ansiosta koleran leviäminen Suomessa saatiin loppumaan, mutta vaikka edistystä oli tapahtunut, vuonna 1916 yli 3000 tamperelaista sairastui lavantautiin ja heistä lähes 10 % menehtyi. Tapaus aiheutti juomaveden puhdistamiselle ja viemäriverkoston rakentamiselle asetettujen vaatimusten lisääntymisen. (1.)

2.2 Vesihuollon vaiheita 1800-luvulta tähän päivään

Toisin kuin nykypäivän suomalaisille, sata vuotta sitten puhdas vesijohtovesi ei ollut itsestäänselvyys. Ennen toimivan vesijohdoverkoston rakentamista ihmiset käyttivät kaivoista ja lähteistä saatua vettä, jonka puutteellinen hygienia aiheutti terveysongelmia. Viemäriverkoston puuttumisen vuoksi ihmiset keräsivät jätteensä joko pihan perällä sijaitsevalle tunkiolle tai heittivät ne lähimpään avo-ojaan. Tunkioille ja ojiin mädäntyneistä jätteistä muodostui likavesiä, jotka saastuttivat kaivovettä, sillä ne sijaitsivat yleensä kaivojen läheisyydessä. (3.)

Kaupunkialueen ulkopuolisista lähteistä vettä johdettiin asuinalueiden yleisiin kaivoihin puukourujen avulla, jotka olivat alkeellinen versio vesijohdosta. Puh- taaseen veteen pääsi matkalla lähteestä vedenottokaivoon liukenemaan monenlaisia terveydelle haitallisia aineita. Lisäksi kaivot ja puiset vesijohdot olivat jatkuvasti alttiina likavesille ja muille saasteille. (3.)

Kaivovesiä tutkittiin 1880-luvun loppupuolella, ja niiden todettiin olevan monelta osin täysin juomakelvottomia. Tilannetta yritettiin korjata rakentamalla uusia kaivoja sekä kunnostamalla vanhoja, mutta veden laatu pysyi yhä huonona. Likaisen veden aiheuttama terveydellinen uhka oli yksi suurimmista syistä aloittaa toimivan vesihuollon rakentaminen Suomessa 1800-luvun loppupuolella. (3.)

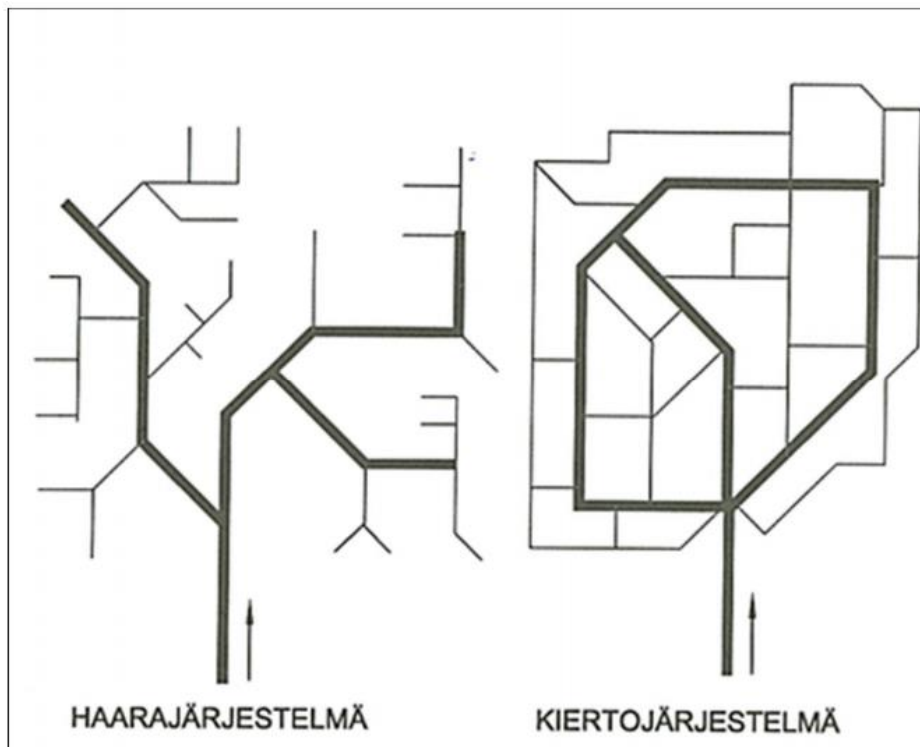
Suomen ensimmäinen vesilaitos rakennettiin Helsinkiin vuonna 1876, ja se sai nimekseen Helsingin Vesi. Vesilaitos rakennettiin turvaamaan sammutusveden saanti tulipalojen varalta sekä mahdollistamaan puhtaan veden jakelu kaupungin asukkaille. Kaksikymmentä vuotta myöhemmin jo noin 70 prosentissa Helsingin asunnoista oli vesijohto ja viemäri. (4.)

Seuraavat kaupungit, jotka rakensivat omat vesilaitoksensa, olivat Tampere vuonna 1898, Oulu vuonna 1902 ja Turku vuonna 1903. Vuoteen 1917 mennessä oli 16:een Suomen kaupunkiin perustettu vesilaitos. Tänä päivänä Suomessa on jo noin 1600 vesilaitosta ja yli 90 prosenttia maamme väestöstä kuuluu järjestetyn talousvesihuollon piiriin. (5.)

Vesijohtoverkostoissa on ajan kuluessa käytetty monia eri putkimateriaaleja. Ensimmäiset vesijohtoputket valmistettiin puusta poraamalla noin neljä metriä pitkiin tukkeihin kahden tuuman reikä ja liittämällä tukit toisiinsa rautakauluksella. Suomugrafiittivalurautaa eli niin kutsuttua harmaata valurautaa on käytetty vesijohdoissa aina 1880-luvulta 1980-luvulle saakka, jonka jälkeen sen käytöstä luovuttiin. 1910-luvulta alkaen putkimateriaalina käytettiin terästä, jolloin putket valmistettiin teräskangesta valssaamalla. Terästä käytetään vielä nykyäänkin vesijohtoputkimateriaalina erikoistapauksissa. Asbestisementtiputkien käyttö rajoittui 1930-luvulta vuoteen 1985 saakka. Nykyään yleisesti käytössä olevien pallografiittivaluraudan ja muovin käyttö vesijohtoputkien valmistusmateriaalina alkoi 1960-luvun alussa ja on jatkunut aina tähän päivään saakka. (6, s. 15–18.)

3 VESIJOHTOVERKOSTON RAKENNE

Vedenjakeluverkosto voidaan rakentaa toiminnallisesti kahdella eri tavalla: kiertojärjestelmänä tai haarajärjestelmänä, jotka näkyvät kuvasta 2. Kiertojärjestelmässä vesi johdetaan verkoston jokaiseen kohtaan kahdesta suunnasta. Häiriötilanteen sattuessa kiertojärjestelmän vioittunut kohta voidaan eristää muusta jakeluverkostosta sulkemalla vauriokohdan ympärillä olevat venttiilit. Kaksisuuntainen vedenjakelu mahdollistaa samaan aikaan muille kiinteistöille katkeamattoman vedenjakelun. Haarajärjestelmässä samanlaista mahdollisuutta ei ole, vaan häiriötilanteen sattuessa kaikki suljetun putken takana olevat kiinteistöt jäävät ilman vettä. (7, s. 8.)



KUVA 2. Jakeluverkon rakennevaihtoehdot (7, s. 8)

Vedenjakeluverkosto koostuu erilaisista laitteista ja varusteista, joista oleellisimpia ovat erilaiset putket, venttiilit, palo- ja vesipostit sekä mittarit. Jakeluverkon rakenteisiin huomioidaan myös vesitornit, joiden tehtävä on taata veden saataavuus kulutushuippujen aikana ja tasata vesijohtoverkossa vaikuttavaa painetta. (7, s. 8.)

3.1 Putket

Vesijohtoverkko koostuu päävesijohdoista, jakelujohdoista ja tonttijohdoista, joilla kaikilla on oma käyttötarkoituksensa. Päävesijohdot ovat suuria runkolinjoja, joiden tehtävä on johtaa vettä käsittelylaitokselta käyttöalueelle. Tonttijohdoja ei liitetä suoraan kiinni päävesijohtoon, vaan päävesijohtoon liitetään jakelujohdoja, joiden tarkoitus on tuoda käyttövesi lähemmäksi kiinteistöjä. Jakelujohdot sijaitsevat yleensä tonttikadulla, jolta tapahtuu myös kulku kiinteistöihin. Lopullinen vedensiirto kiinteistöihin suoritetaan tonttijohdoilla, jotka liitetään jakelujohdoihin. (8, s. 12–13.)

Vesijohdot täytyy asentaa maahan siten, että ne kestävät vahingoittumattomina ja toimivina maanpaineen, kuormituksen ja maaperän syövyttävyyden vaikutukset sekä mahdollisen asennuspaikan painumisen. Vesijohdot tulisi asentaa maahan roudattomaan syvyyteen niiden jäätyminen ja routavaurioiden välttämiseksi. Jos se jostakin syystä ei ole mahdollista, tulee vesijohtojen jäätyminen ja routavauriot estää käyttämällä lämmöneristettä niiden suojana. (9.)

Tämän päivän vesijohdot ovat joko muovista, valuraudasta tai teräksestä valmistettuja. Muovisten vesijohtojen valmistusmateriaali on joko polyeteeni (PE) tai polyvinyylikloridi (PVC). Valurautaiset vesijohdot valmistetaan pallografiittivaluraudasta (SG). Teräksen käyttö putkimateriaalina tulee kyseeseen ainoastaan suurissa erityiskohteissa. (7, s. 33.)

3.1.1 Muoviputket

Suomessa **polyeteeniputkien (PE)** (kuva 3) käyttö vesijohtoverkostoissa alkoi 1960-luvulla. Polyeteenin hyviä puolia putkien materiaalina ovat sen keveys sekä elastisuus, joka mahdollistaa taivuttamisen normaaliolosuhteissa ilman, että putki rikkoutuu. Lisäksi polyeteeniputkissa ei esiinny korroosiota. Vesijohtoverkostossa polyeteeniputket liitetään toisiinsa joko sähkömuhveilla, puskuhit-sauksilla tai mekaanisilla liittimillä. (7, s. 33–34.)



KUVA 4. PVC-maaviemäriputki (7, s. 35)

3.1.2 Valurautaputket

Nykyään käytettävien pallografiittivalurautaputkien (kuva 5) käyttö vesijohtoputkina alkoi 1960-luvulla. Materiaalina pallografiittivalurauta on elastista, toisin kuin edeltäjänsä suomugrafiittivalurauta (SG), jonka käyttö lopetettiin 1980-luvulla. Materiaalin sitkeyden ja suuren iskun ja paineensietokyvyn ansiosta SG-putkia käytetään etenkin raskaasti liikennöidyillä ja asutuilla alueilla, joissa on paljon tonttiliittymiä. Raskaasti kuormitetuissa olosuhteissa varsinkin polyeteenin taipumus virumiseen rajoittaa sen käyttöä. SG-putket liitetään toisiinsa muoviliitoksilla, jotka sisältävät muovitiivisteet. (7, s. 36–37.)



KUVA 5. Pallografiittivalurautaputki (7, s. 36)

3.2 Venttiilit

Vesijohtoverkkojen painetasoja ja virtaamia hallitaan erilaisten venttiilien avulla. Yleensä näiden venttiilien valmistusmateriaalina käytetään pallografiittivalurautaa, mutta pienten putkien (<63 mm) venttiilit voidaan valmistaa myös muovista. Käyttötarkoituksen mukaan venttiilit voidaan jakaa sulku-, paineenalennus- ja ilmanpoistovenntiileihin. (6, s. 88.)

3.2.1 Sulkuventtiilit

Sulkuventtiileiden (kuva 6) avulla putkessa virtaava vesi voidaan pysäyttää esimerkiksi huolto- ja kunnossapitotöiden ajaksi. Sulkuventtiileiden sijoitukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta niillä pystytään kontrolloimaan vesijohdon häiriötilanteita, kuten putkirikkoja. Sulkuventtiilien avulla voidaan vesijohtoveden virtaus katkaista esimerkiksi kahden venttiilin väliltä. (7, s. 41.)



KUVA 6. Laipallinen kumiluistiventtiili ja talosulkuventtiili (10)

Sulkuventtiili tulisi sijoittaa aina putkien risteyskohtaan sekä pitkille putkilinjoille sopivin välimatkoin. Jakelujohdon ja tonttijohdon väliin tulee aina asentaa talosulkuventtiili kiinteistön rajalle. Sulkuventtiilien valmistusmateriaalina käytetään yleensä SG-valurautaa, mutta varsinkin talosulkuventtiilit valmistetaan yleisesti polyasetaalista (POM). (7, s. 41.)

3.2.2 Paineenalennusventtiilit

Paineenalennusventtiilien avulla voidaan alueellisesti laskea jakeluverkon jake-
lupainetta ennalta haluttuun paineeseen. Paineenalennus tapahtuu siten, että
venttiiliin asetetaan paine, joka halutaan toisiopuolen putkiin. (11.)

Jakeluverkon suurin suositeltava paine on 700 kPa (7,0 bar). Liian suuri paine
aiheuttaa jakeluverkoston putkessa ylimääristä virtausvastusta sekä lisää mah-
dollisten vuotovesien määrää. Paineenalennusventtiilin käyttö voi olla tarpeel-
lista esimerkiksi matalilla tai vesitornin läheisyydessä olevilla alueilla. (8, s. 13.)

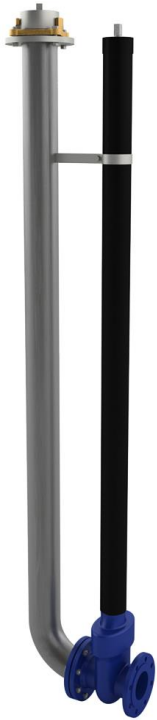
3.2.3 Ilmanpoistovenntiilit

Ilmanpoistovenntiilien tarkoitus on päästää tarvittaessa ilmaa putkistoon tai sieltä
pois. Liian suuret ilmamäärät voivat vaikeuttaa veden virtausta putkistossa ja
näin ollen pienentää putken kapasiteettia, jolloin putkistossa olevaa ilmamäärää
täytyy vähentää venttiilin kautta. Toisena vaihtoehtona on ilman lisääminen put-
kistoon, mikä tulee kysymykseen silloin, kun vesijohtoa halutaan tyhjentää tai
vesijohdossa vallitsee alipaine. (8, s. 13.)

Ilmanpoistovenntiilejä on kahta mallia: yksitoiminen ja kaksitoiminen venttiili. Yk-
sitoiminen venttiili sallii ilmavirtauksen vain putkistosta ulos, kun taas kaksitoimi-
nen venttiili sallii ilmavirtaukseen sekä putkesta ulos että putkeen sisälle. Ilman-
poistovenntiili asennetaan tarvittaessa siirtolinjojen yhteyteen johto-osan ylim-
pään kohtaan. (7, s. 42–43.)

3.3 Palo- ja vesipostit

Paloposti on vesijohtoverkkoon asennettu vedenottopaikka, joka on ensisijai-
sesti tarkoitettu sammutusveden ottoon. Palopostia käytetään myös tarvittaessa
vesijohtoverkon huuhteluun. Palopostin vedentuotto tulee olla vähintään 10 l/s.
Liikenneväylien läheisyyteen ei voida yleensä rakentaa maanpäällisiä palopos-
teja, jolloin palopostit täytyy tehdä maanalaisina. Kuvassa 7 on esitetty maan-
alainen paloposti. (12, s. 6.)



KUVA 7. Maanalainen paloposti (13)

Vesipostin tarkoituksena on tarjota vettä joko yksityiseen tai yleiseen käyttöön mahdollisissa häiriötilanteissa. Tällainen häiriötilanne voi olla esimerkiksi putkirikko, jolloin osa jakeluverkon kuluttajista jää ilman vedenjakelua. Tällöin jakeluverkkoon liitetään vesiposteja, jotka turvaavat vedensaannin kaikille jakeluverkon käyttäjille. Vesiposti tulee varustaa yksisuuntaventtiilillä, joka estää vesijohdossa kulkevan veden saastuttamisen. (7, s. 43.)

3.4 Vesimittari

Vesimittarilla mitataan vedenkäyttöpaikan kuluttamaa vesimäärää kuutiometreinä. Vesimittari sijoitetaan rakennuksen sisälle tonttijohdon päähän ennen muita vesilaitteita. Mittarin lukeman perusteella suoritetaan vedenkäyttöpaikan laskuttaminen käytetystä vedestä. (14.)

4 VESIJOHTOVERKOSTON SANEERAUSVAIHTOEHDOT

Vesijohtosaneeraus voidaan toteuttaa neljällä toisistaan poikkeavalla tavalla. Toteutusvaihtoehdot ovat perinteinen menetelmä, sujutusmenetelmä, pinnoitusmenetelmä tai suuntaporaus. Menetelmä, jolla saneeraus toteutetaan, riippuu muun muassa seuraavista tekijöistä:

- tekniset tekijät
- taloudelliset tekijät
- kadun saneeraustarve
- olosuhdetekijät
- ulkopuolisille aiheutuvat haittatekijät (15, s. 10).

Teknisenä tekijänä saneerausvaihtoehdon valintaan vaikuttaa vesijohtolinjan kunto. Jos johtolinjassa on pahoja painumia tai johtolinja on sortunut, voidaan saneeraus toteuttaa vain perinteisellä menetelmällä tai suuntaporauksella. (15, s. 10–11.)

Taloudellisina tekijöinä saneerausvaihtoehdon valintaan vaikuttavat muun katualueen saneeraustarve, saneeraustyön ajallinen kesto sekä takuuajaiset kustannukset. Kaivamalla tehtävään vesijohtojen saneeraukseen tulisi aina yhdistää koko katualueen yhtäaikainen saneeraus. Mikäli katualueella ei ole tarvetta vesijohtosaneerausta laajemmille saneeraustoimenpiteille, tulisi korjausvaihtoehdoksi valita yleensä sujutus- tai pinnoitusmenetelmä vesijohtolinjan kunnosta riippuen. (15, s. 11.)

Saneeraustyön ajallisella kestolla on suuri merkitys kokonaiskustannuksiin, varsinkin jos saneeraus tapahtuu erittäin vilkkaasti liikennöidyllä kadulla. Saneeraus kaivamalla vie yleensä enemmän aikaa kuin saneerauksen toteutus vaihtoehtoisilla menetelmillä. Tästä syystä esimerkiksi ruuhkaisilla katualueilla auki kaivamattomat saneerausvaihtoehdot voivat olla paras toteutusvaihtoehto. (15, s. 11.)

Välittömien kustannusten lisäksi tulee ottaa huomioon saneerauksen jälkeiset, eli takuuajan kustannukset. Perinteisen menetelmän takuuajan kustannukset

ovat helpommin ennustettavissa kuin uusien vaihtoehtoisten menetelmien. Tämä johtuu siitä, että perinteisellä menetelmällä toteutetuista saneerauksista on tietoa laajemmalta aikaväliltä kuin muilla menetelmillä toteutetuista korjauksista. (15, s. 11.)

4.1 Perinteinen vesijohtosaneeraus

Vesijohtojen uusiminen kaivamalla on käytetyin saneerausmenetelmä. Perinteisessä saneerausmenetelmässä katualue aukaistaan kokonaan ja vesijohdot vaihdetaan uusiin. Perinteisen vesijohtoremontin yhteydessä suoritetaan lähes poikkeuksetta myös muiden katualueen komponenttien, kuten viemärien, venttiilien, kaivojen, sähköjen sekä rakennekerrosten uusiminen. (16, s. 14.)

Perinteinen saneerausmenetelmä on ainoa vaihtoehto, mikäli katualueella on muitakin rakenteita, joita suunnitellaan uusittaviksi. Myös putkiston huono kunto voi joissakin tapauksissa edellyttää vanhan putkiston esille kaivamista ja vaihtamista uuteen. (15, s. 12.)

4.1.1 Työvaiheet

Uusi vesijohto asennetaan suunnitelman mukaisesti joko vanhan vesijohdon paikalle tai sen läheisyyteen. Tämä vaikuttaa siihen, tuleeko vanha vesijohto poistaa kaivannosta vai voidaanko se jättää paikoilleen. (15, s. 12.)

Kaivantoa tehtäessä tulee huomioida kaivannon seinämien sortumisvaara ja mahdollinen kaivannon pohjan löyhtyminen. Kyseisten ongelmien ilmenemiseen voidaan vaikuttaa esimerkiksi loiventamalla kaivannon luiskia, tukemalla kaivannon seinämiä ja kuivattamalla sitä. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota kaivuumaisten sijoitukseen, etteivät ne aiheuta turhaa painetta kaivannon reunoille. (15, s. 12.)

Uudet vesijohdot ovat valmistusmateriaaliltaan yleensä polyeteeniä, mutta joissakin tapauksissa käytetään myös pallografiittivalurautaisia vesijohtoputkia. Vesijohtojen valmistusmateriaali vaikuttaa asennustyön suorittamiseen ja varsinkin asennusaluksen vaatimukseen. (15, s. 12.)

Uusia muovi- ja valurautaputkia perustettaessa maaperäolosuhteet vaikuttavat perustamistavan valintaan. Vesijohto voidaan asentaa joko suoraan luonnonmaan varaan tai erilliselle arina-alustalle. Yleisin käytössä oleva arina-alustatyyppi on kiviainesarina, jossa luonnonmaan päälle levitetään tiivis, vähintään 350 mm paksu, kantava sorakerros. Asennusalustalleen vesijohto asennetaan niin, että se tukeutuu tasaisesti koko pituudeltaan alustaansa. (15, s. 12.)

Vesijohdon jatkamiseen vaikuttaa käytettävän vesijohtoputken materiaali. Valurautaiset vesijohdot liitetään toisiinsa työntömuheilla, joissa on kumitiiviste. Polyeteeniputket liitetään toisiinsa joko sähköhitsaus-, pusku- tai laippaliitoksella. (17, s. 14.)

Ennen alkutäytön aloittamista tulee varmistua putken suunnitellusta sijainnista niin vaaka- kuin korkeussuunnassakin. Valmiissa vesijohtoverkostossa vaaka- ja korkeussuuntainen poikkeama saa olla korkeintaan ± 100 mm suunnitellusta, jos se ei vaikuta rakenteen toimintaan. (17, s. 15.)

Alkutäyttö on pyrittävä tekemään mahdollisimman nopeasti putken asentamisen jälkeen siten, ettei putkisto pääse vaurioitumaan tai liikkumaan haitallisesti. Alkutäytön tulee ylettyä putken laen yläpuolelle vähintään 300 mm ja materiaalina käytetään ensisijaisesti kivetöntä kaivuumaata. (18.)

Lopputäytössä käytettävän materiaalin tulee olla hyvin tiivistyvää eikä se saa sisältää läpimitaltaan yli 300 mm kiviä tai lohkareita. Jos materiaalille asetetut vaatimukset täyttyvät, käytetään lopputäytössä ensisijaisesti kaivuumaita. (18.)

4.1.2 Paine- ja vesinäyte

Vesijohtolinjalle tulee asennuksen jälkeen suorittaa painekoe ja ottaa vesinäyte. Ennen kokeiden suorittamista tulee putkisto huuhdella, eli juokuttaa vettä putkiston läpi yleensä noin yhdestä kolmeen vuorokautta. Huuhtelun tarkoituksena on poistaa asennustyön aikana vesijohtoon mahdollisesti päässeet bakteerit. Huuhtelun jälkeen otetaan vesinäyte bakteeriviljelyä varten. Jos vedestä löytyy liikaa bakteereja, tulee huuhtelua jatkaa tai linjasto desinfioida. (19, s. 22.)

Vesijohdolta edellytetään puhtaan vesinäytteen lisäksi riittävää tiiviyttä, joka varmistetaan painekokeen avulla. Painekoe suoritetaan SFS-standardin 3115 mukaisesti. Vesijohdon täyttäessä sille asetetut paine- ja puhtausvaatimukset, voidaan se liittää osaksi vesijohtoverkosta. (19, s. 22.)

4.2 Sujutusmenetelmät

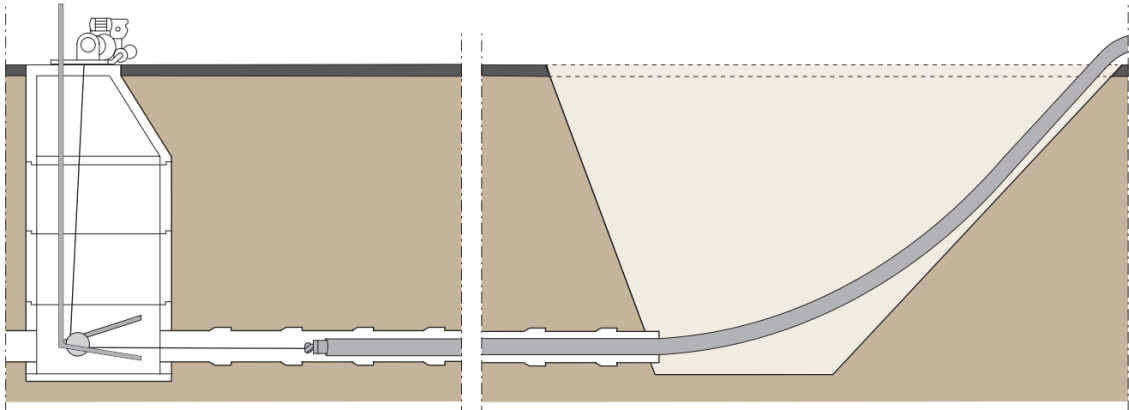
Sujutusmenetelmät lukeutuvat niin sanottuihin auki kaivamattomiin saneerausmenetelmiin. Suomessa yleisimmin käytössä olevat sujutusmenetelmät ovat pitkäsuutus, pakkosuutus, muotoputkisujutus, sukkasuutus sekä pätkäsuutus. (20, s. 1–2.)

4.2.1 Pitkäsuutus

Pitkäsuutus on menetelmä, jossa saneerattavan vesijohtoputken sisään vedetään yhtenäinen uusi putki. Sujutusputkimateriaalina käytetään yleensä muovia, mutta myös teräs ja valurauta voivat tulla kysymykseen. Suomessa menetelmä on ollut yleisessä käytössä jo 1960-luvulta alkaen. (20, s. 9.)

Ennen uuden vesijohdon sujuttamista täytyy vanha putki huuhdella ja varmistaa, ettei putkessa ole irtoainesta tai saostumia. Jos putkessa on kiinteitä saostumia, ne saadaan poistettua painehuuhtelun tai mekaanisen puhdistuksen avulla. Puhdistuksen tulos tarkastetaan aina putkikuvauksella. (20, s. 9.)

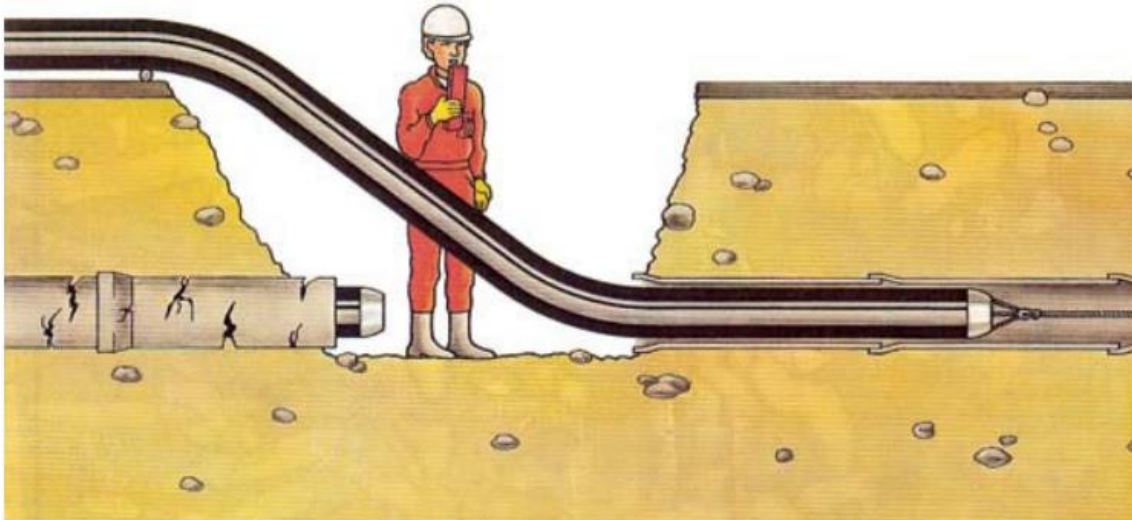
Pitkäsuutuksessa sujutettava putkiosuus erotetaan vesijohtoverkosta asennustyön ajaksi. Sujutettava putki hitsataan mahdollisimman valmiiksi ennen asennustyön aloittamista ja varustetaan tarkoitukseen sopivalla vetopäällä. Sujutusputki vedetään paikoilleen vaijerilla, joka työnnetään korjattavan putken läpi ja kiinnitetään uuden putken vetopäähän. Putki asennetaan tavallisesti vinssillä tai työkoneen avulla, kuten kuvassa 8. (20, s. 9.)



KUVA 8. Pitkäsujutuksen periaate (20, s. 9)

Muoviputkea vedettäessä on tärkeää tarkkailla vedon aikana putken mahdollista naarmuuntumista tai muodonmuutoksia. Sujutusputken sallittuja vetojännityksiä ei saa ylittää ja vedon päättymisen jälkeen putken annetaan palautua. (20, s. 9.)

Sujutus voidaan tehdä myös teräksestä tai valuraudasta valmistetuilla putkilla, jolloin työkaivannossa putket liitetään toisiinsa asentamisen edetessä (kuva 9). Metalliputken sujutus voidaan tehdä joko vetämällä tai työntämällä. (20, s. 10.)



KUVA 9. Pitkäsujutus (21, s. 41)

Pitkäsujutusmenetelmän hyviä puolia:

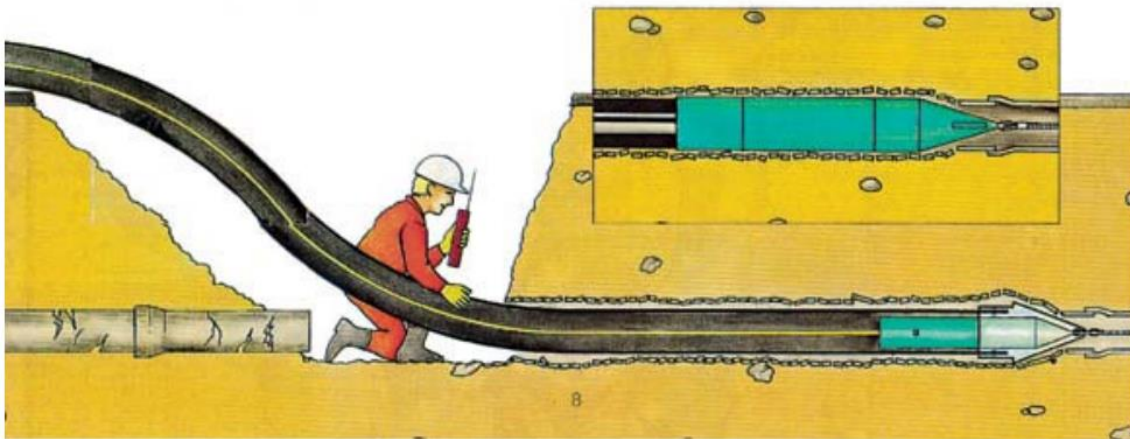
- Menetelmä on kohtalaisen nopea.
- Pitkät työpituudet ovat mahdollisia (yhden sujutusosuuden pituus jopa 500 m).
- Menetelmää voidaan käyttää suurissakin putkiko'oissa.
- Menetelmä sopii eri lujusluokkien putkille.
- Menetelmä sallii saneerattavassa putkessa pienet painaumat ja suunnanmuutokset. (20, s. 10.)

Pitkäsujutusmenetelmän huonoja puolia:

- Vanhan putken halkaisija ja kapasiteetti pienenevät.
- Jäykät ja suuret putket vaativat laajan työkaivannon.
- Liitoskohdat on kaivettava auki.
- Sujutettava putki voi vaurioitua.
- Menetelmä vaatii usein vedenjakelun järjestämisen sujutustyön ajaksi. (20, s. 10.)

4.2.2 Pakkosujutus

Pakkosujutusmenetelmässä saneerattava putki rikotaan uuden putken tieltä vetopäällä. Pakkosujutuslaitteessa käytettävä vetopää pystyy rikkomaan betonia, muovia, asbestia, sementtiä, keraamisia putkia, valurautaa sekä terästä. Suomessa käytössä olevassa menetelmässä vetopää kiinnitetään uuden putken päähän. Vetopäähän kiinnitetyn vaijerin avulla uusi putki vedetään saneerattavan putken läpi (kuva 10). Tällöin vanha putki halkeaa ja uusi putki ottaa vanhan putken paikan. (20, s. 10.)



KUVA 10. Pakkosujutus (21, s. 45)

Pakkosujutusmenetelmä sopii ennen kaikkea vanhoille, huonokuntoisille johtolinjoille, joissa on sortumia, juuria, rikkoutumisia tai muita esteitä. Menetelmässä vetopää leikkaa vanhan putken halki ja laajentaa maassa olevaa tilaa, minkä ansiosta uuden putken halkaisijaa voidaan kasvattaa 15–40 % vanhaan putkeen nähden, putkikoosta ja maaperäolosuhteista riippuen. Sujutusosuudelle jäävät liitoskohdat vaativat kaivuutöitä, jotta putkilinja saadaan kokonaisuudessaan saneerattua. (20, s. 10.)

Pakkosujutusmenetelmän hyviä puolia:

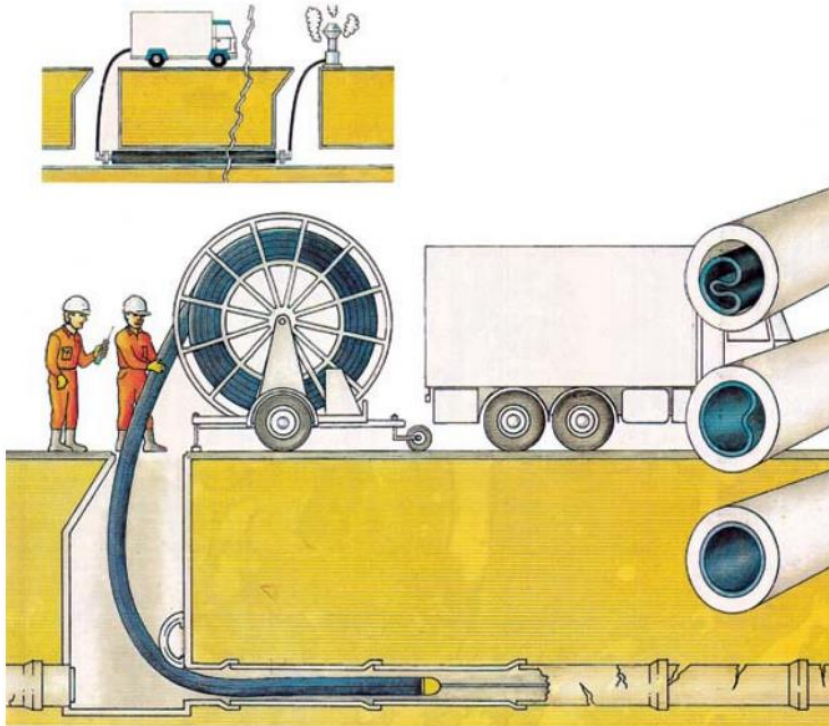
- Menetelmä mahdollistaa uuden johto-osan muodostamisen.
- Menetelmä sopii eri lujuusluokkien putkille.
- Putken kapasiteettia voidaan suurentaa.
- Menetelmä soveltuu myös erittäin huonokuntoisille putkilinjoille.
- Varsinainen sujutustyö on kohtalaisen nopea suorittaa.
- Vanhan putken puhdistamista ei vaadita. (20, s. 11.)

Pakkosujutusmenetelmän huonoja puolia:

- Jäykät ja suuret putket vaativat laajan työkaivannon.
- Sujutettava putki voi vaurioitua.
- Usein vaaditaan vedenjakelun järjestämistä sujutustyön ajaksi.
- Liitoskohdat on kaivettava auki. (20, s. 11.)

4.2.3 Muotoputkisujutus

Muotoputkisujutus on pitkäsujutuksen kaltainen menetelmä, jossa tehtaalla munuaisen muotoon taivutettu putki vedetään saneerattavan putken läpi (kuva 11). Muotoputkisujutuksessa käytetään polyeteenistä (PE) valmistettuja, halkaisijaltaan 100–500 mm:n putkia. (20, s. 8.)



KUVA 11. Muotoputkisujutus (21, s. 50)

Ennen sujutusputken asennusta saneerattava putki huuhdellaan ja puhdistetaan mahdollisista irtoaineksista ja saostumista. Puhdistuksen jälkeen putken puhtaus varmistetaan tv-kuvauksella, jonka jälkeen voidaan suorittaa uuden putken sujuttaminen paikoilleen. Putken sujutus toteutetaan joko kaivon tai kaivannon kautta, olosuhteista ja putkikoosta riippuen. (20, s. 8.)

Sujutuksen jälkeen munuaisen muotoon puristettu putki täytyy palauttaa poikkeileikkaukseltaan pyöreäksi. Pyöristämisessä putki lämmitetään höyryllä ja paineistetaan, jolloin se palautuu pyöreään muotoon ja asettuu tiiviisti vanhan putken sisään. (20, s. 8.)

Muotoputkisujutusmenetelmän hyviä puolia:

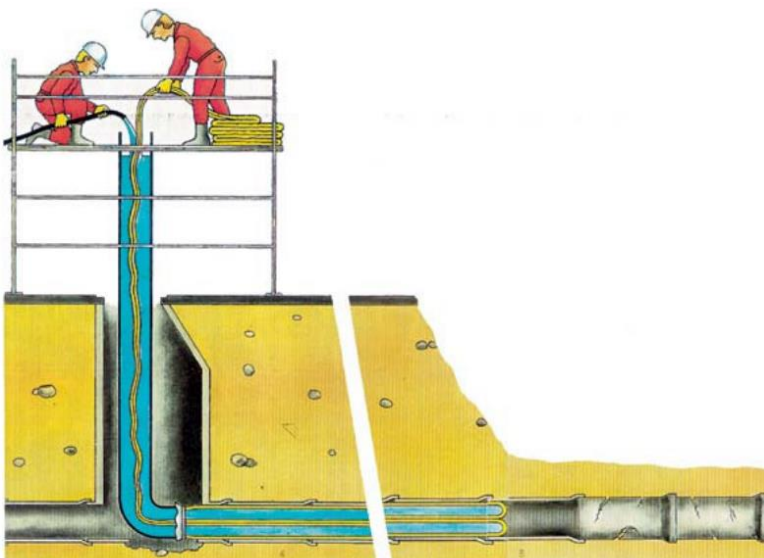
- Menetelmä vaatii yleensä vain vähän kaivamista.
- Vanhan putken poikkileikkaus pienenee vain vähän.
- Menetelmä on kohtalaisen nopea.
- Pitkät työpituudet ovat mahdollisia.
- Menetelmä sopii eri lujuusluokkien putkille. (20, s. 8.)

Muotoputkisujutusmenetelmän huonoja puolia:

- Korjattavan putken täytyy olla melko suora ja ehjä.
- Muotoputket eivät ole standardikokoisia (jälkiliitokset hankala toteuttaa).
- Usein vaaditaan vedenjakelun järjestämistä sujutustyön ajaksi.
- Suuria putkikokoja ei ole saatavilla. (20, s. 9.)

4.2.4 Sukkasujutus

Sukkasujutusmenetelmässä saneerattavan putken sisään asennetaan hartsilla tai epoksilla kyllästetty, joko polyesterihuovasta tai lasikuidusta valmistettu saumaton sukkamainen putki. Sukan asennus tapahtuu joko kääntömenetelmällä (kuva 12) tai vetämällä. Asennuksen jälkeen sukka kovetetaan paikoilleen käyttäen kuumaa vettä, höyryä tai ultraviolettivaloa. (20, s. 7.)



KUVA 12. Sukkasujutus (21, s. 46)

Saneerattava putki täytyy huuhdella ja puhdistaa irtoaineksesta ja muista mahdollisesti haittaavista esteistä ennen sukan sujutusta. Puhdistus toteutetaan joko painehuuhtelulla tai mekaanisella puhdistuksella ja lopullinen putken puhdistus varmistetaan putkikuvauksen avulla. (20, s. 7.)

Sukka voidaan asentaa paikoilleen työkaivannosta tai kaivosta käsin. Asennukseen tarvitaan asennusteline ja syöttöputki, johon kiristetään renkaan avulla sujutussukan toinen pää. Sujutusputkeen johdetaan työmenetelmästä riippuen joko vettä tai paineilmaa, joiden tarkoitus on työntää ja kääntää sujutussukka korjattavaan putkeen. Kun koko sukka on sujutettu paikoilleen, lämmitetään asennuksessa käytetty vesi tai ilma ja kierrätetään se sujutetun putken läpi, jolloin sukan kovettuminen alkaa. Kovettaminen voidaan toteuttaa myös ultravioletti- tai LED-valolla, jolloin valolaitteisto vedetään saneeratun putkiosuuden läpi. Kovettumisen jälkeen putki jäähdytetään, sen päät tasataan ja asennuslaitteistot puretaan. (20, s. 7–8.)

Sukkasujutusmenetelmän hyviä puolia:

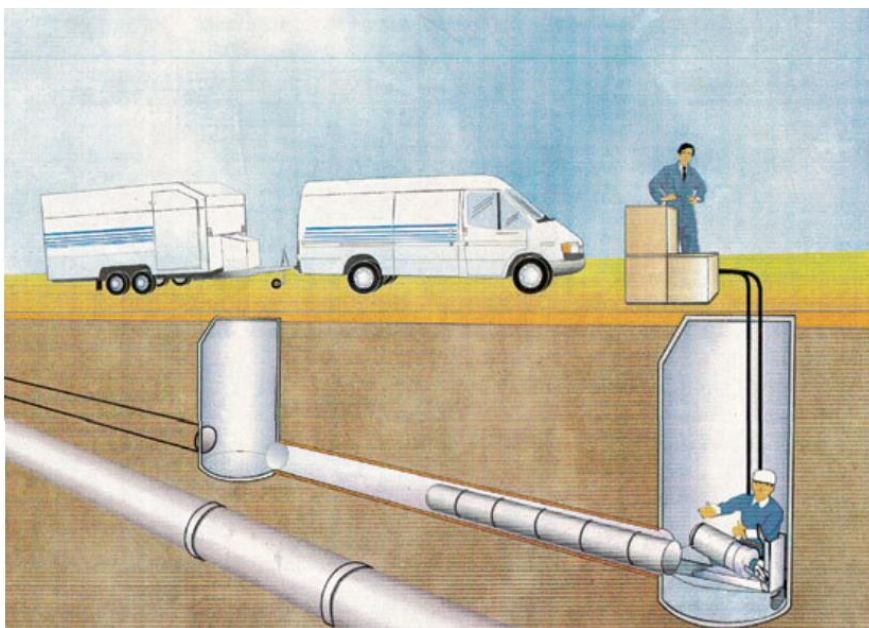
- Menetelmä sopii eri putkimuotoihin.
- Tuotevalikoima on laaja.
- Vanhan putken poikkileikkaus pienenee vain vähän.
- Yleensä vaaditaan vain vähän kaivamista.
- Menetelmä on kohtalaisen nopea.
- Asennettavan putkiosuuden ei tarvitse olla suora. (20, s. 8.)

Sukkasujutusmenetelmän huonoja puolia:

- Usein vaaditaan vedenjakelun järjestämistä sujutustyön ajaksi.
- Saneerattavan putken koko- ja kulmamuuutokset voivat aiheuttaa ryppyjä sukan seinämään tai voi olla, että sukka ei painaudu kunnolla korjattavan putken seinämää vasten.
- Käytetyistä hartsilla kyllästetyistä sukista aiheutuu työn aikaista hajuhaittaa. (20, s. 8.)

4.2.5 Pätkäsujutus

Pätkäsujutusmenetelmässä saneerattavan putken sisään työnnetään kaivosta (kuva 13) tai työkaivannosta käsin yksitellen uusia, halkaisijaltaan pienempiä lyhyitä putkia. Menetelmää käytetään yleensä jäte- ja hulevesiviemäreille, mutta erikoistapauksissa sitä voidaan käyttää myös vesijohtoasennuksissa. Tällöin vesijohdot sujutetaan vanhan putken sisään esimerkiksi 6 metrin mittaisina pätkinä. Suomessa menetelmä on ollut yleisessä käytössä jo 1970-luvulta alkaen. (21, s. 43.)



KUVA 13. Pätkäsujutus (21, s. 43)

Ennen sujutustyön aloittamista saneerattava putki täytyy huuhdella ja putkessa mahdollisesti olevat saostumat ja muu sujutusta haittaava irtoaines on poistettava. Putken puhtaus varmistetaan tv-kuvauksella. (20, s. 6.)

Sujutuksessa kaivoon tai kaivantoon asennetaan hydraulinen/mekaaninen työntölaite, jolla sujutusputkea työnnetään saneerattavaan putkeen. Sujutuksessa käytettävät putket ovat yleensä muovisia kumitiivisteellä varustettuja erikoisputkia. Sujutusputken materiaali voi joissakin tapauksissa olla myös betonia tai terästä. (20, s. 6.)

Pätkäsujutusmenetelmän hyviä puolia:

- Menetelmä vaatii yleensä vain vähän kaivamista.
- Menetelmä muodostaa uuden johto-osan.
- Menetelmä on kohtalaisen nopea. (20, s. 7.)

Pätkäsujutusmenetelmän huonoja puolia:

- Menetelmässä on paljon liitoskohtia.
- Vanhan putken halkaisija ja kapasiteetti pienenevät.
- Menetelmää ei voida käyttää pahoin vaurioituneisiin putkilinjoihin.
- Usein vaaditaan väliaikaisen vedenjakelun järjestämistä sujutustyön ajaksi. (20, s. 7.)

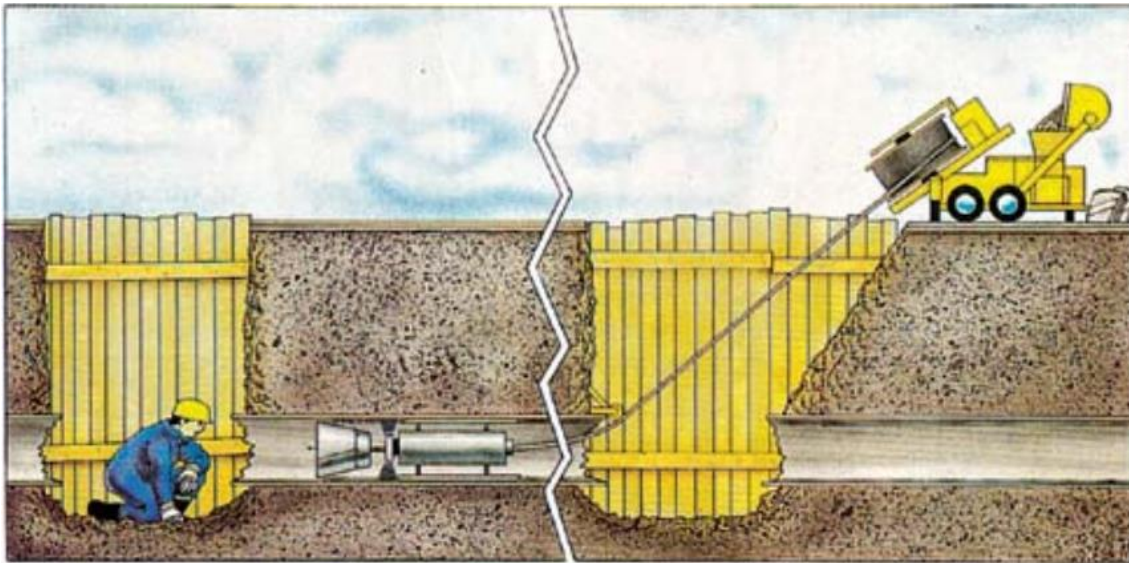
4.3 Pinnoitusmenetelmä

Vesijohtoverkoston saneerattaessa voidaan pinnoitusmenetelmänä käyttää vesijohdon sisäpuolista sementtilaastivuorausta, jossa saneerattavan putken sisäpintaan ruiskutetaan sementtilaastikerros. Menetelmänä sementtilaastivuoraus on vanhin vesijohtojen pinnoitustapa ja saneerauksissa käytetyin pinnoitusmenetelmä. Menetelmällä voidaan vanhan vesijohdon käyttöikä pidentää useilla kymmenillä vuosilla. (21, s. 47.)

Menetelmä soveltuu ennen kaikkea vanhoille valurautaisille tai teräksisille vesiputkille, joiden sisähalkaisija on 75 mm tai suurempi. Lisäksi edellytyksenä on, ettei saneerattavalla putkiosuudella ole venttiilejä eivätkä ympäröivät maaperäolosuhteet ole aggressiiviset, eli toisin sanoen biokemiallisilta, kemiallisilta tai sähköisiltä ominaisuuksiltaan sellaiset, että ne aiheuttavat putkissa korroosiota. Aggressiivisissa maaperäolosuhteissa putken ulkopinta hapettuu eikä korrosion etenemistä voida estää sisäpuolisella pinnoituksella. (21, s. 48.)

Menetelmän käyttö edellyttää saneerattavan putken huolellista puhdistamista, jonka tuloksena putken metallipinnan tulee olla kirkas. Ennen pinnoitustyön aloittamista putken puhtaus varmistetaan vielä putkikuvauksen avulla. (20, s. 5.)

Pinnoituksessa käytettävä sementtilaasti valmistetaan työmaalla hiekasta ja vesijohtoihin soveltuvasta sementistä. Valmis sementtilaasti syötetään ruiskutuslaitteeseen, joka linkoaa laastin pinnoitettavan putken sisäpintaan (kuva 14). Putkeen ruiskutettavan betonipinnoitteen vahvuus vaihtelee 3–10 mm:n välillä putken materiaalista ja koosta riippuen. Ruiskutuksen jälkeen putken sisäpinta jää usein rosoiseksi. Tarvittaessa pinnoite voidaan tasoittaa ruiskutuslaitteen perässä vedettävällä kartiolla tai yörivillä tasoittimella. (20, s. 5.)



KUVA 14. Sementtilaastivuoraus (21, s. 48)

Sementtilaasti saavuttaa riittävän kovuuden noin vuorokaudessa. Kovettumisen jälkeen saneerattavaa putkea huuhdellaan noin vuorokausi, jotta saavutetaan sopiva pH-arvo (pienempi kuin 8,5). Huuhtelun jälkeen putki desinfioidaan, minkä jälkeen se voidaan ottaa käyttöön. (20, s. 5.)

Sementtilaastivuorausmenetelmän hyviä puolia:

- Tekniikka ja käytettävä materiaali ovat tunnettuja.
- Sisäpuolinen korroosio pysähtyy.
- Saostumien muodostuminen vähenee oleellisesti.
- Menetelmä soveltuu kaiken kokoisiin putkiin. (20, s. 6.)

Sementtilaastivuorausmenetelmän huonoja puolia:

- Menetelmää ei voida käyttää, jos korroosio on ulkopuolista.
- Menetelmän käyttö ei lisää rakenteellista lujuutta.
- Talohaarat voivat tukkeutua.
- Usein vaaditaan väliaikaisen vedenjakelun järjestämistä työn ajaksi. (20, s. 6.)

4.4 Suuntaporaus

Suuntaporaus on maan alla tapahtuvaa, pinnalta käsin ohjattavaa porausta. Sen avulla polyeteenistä (PE) valmistettu vesijohtoputki saadaan asennettua tarkasti suunniteltuun paikkaansa ilman kaivamista. Suomessa menetelmä on ollut yleisessä käytössä 1990-luvun lopulta lähtien. (19, s. 15.)

Suuntaporaus suoritetaan maanpäällisellä porausvaunulla. Porausvaunussa olevan tutkan avulla voidaan ohjata maassa liikkuvaa lähettimellä varustettua poranterää haluttuun suuntaan. Poranterän saavuttua suunniteltuun paikkaan, vaihdetaan porakärjen paikalle avennin. Aventimen tarkoitus on suurentaa porattua reikää ja vetää perässään uusi vesijohto paikoilleen (kuva 15). (19, s. 16.)



KUVA 15. Piloottiporaus ja putken veto (22)

Suuntaporausmenetelmän hyviä puolia:

- Menetelmä mahdollistaa esimerkiksi vesistöjen, rakennusten ja teiden alitukset.
- Putkiasennuksen ajaksi ei tarvitse sulkea teitä tai ratoja liikenteeltä.
- Suojelu- ja muut alueet pystytään säilyttämään lähes koskemattomina.
- Pitkät porauspituudet ovat mahdollisia (suurin porapituus on 600 m ja asennussyvyys 25 m).
- Menetelmä soveltuu myös isoille putkiko'uille. (23.)

Suuntaporausmenetelmän huonoja puolia:

- Vaadittavat aloitus- ja lopetuskaivannot rajoittavat tekniikan soveltuvuutta ahtaisiin kohteisiin.
- Menetelmä ei sovellu hyvin kivisiin tai kallioisiin maapohjiin. (24, s. 19.)

5 ESIMERKKIKOHDE

Destia Oy toteutti kesän 2015 aikana Pronssitien alueen katujen peruskorjausurakan. Kesän 2015 aikana tämän opinnäytetyön tekijä oli insinööriharjoittelijana kyseisellä työmaalla. Rakennuskohde sijaitsee Oulussa Kaukovainion kaupunginosassa ja siihen kuului saneerattavia katuja yhteensä neljä. Urakka-alueen tarkempi sijainti selviää liitteen 1 sijaintikartasta. Pisin katu, Pronssitie, on noin 230 metriä pitkä ja siihen liittyi kolme lyhempää katuja. Kohde on 1960-luvulla rakennettua pientalovaltaista asuinalueita.

Urakkaan sisältyivät katujen vesihuollon, katuvalaistuksen ja ympäristön perusparannustoimenpiteiden lisäksi myös materiaalihankinnat sekä työmaan johtovelvollisuudet ja työmaapalvelut. Valaistustyöt, sähkökaapelointi, osa maansiirtotöistä sekä päällystetyöt teetettiin aliurakoitsijoilla.

Alkutilanteessa kohteen kadut olivat tyydyttävässä kunnossa. Katurakenteen alla olevat vesihuolto-putkistot ovat pääosin 1960-luvun puolivälissä rakennettuja ja huonokuntoisia. Katujen kuivatus on osin puutteellinen eikä tonttien pintakuivatusvesille ole kaikilta osin järjestetty purkumahdollisuutta kaupungin järjestelmään.

5.1 Rakennustoimenpiteet

Alueen katujen rakenne ja kuivatusjärjestelmä toteutettiin kokonaan uudestaan entisille paikoilleen asemakaavan mukaisesti. Samalla uusittiin alueen katuvalaistus.

Katualueen vesijohdot ja jätevesiviemärit korvattiin uusilla. Kaduille suunniteltiin entistä laajempi hulevesiviemäriverkosto, johon tonttien ja katujen kuivatusvedet johdettiin urakan jälkeen. Kiinteistöjen jo olemassa olevat tonttiviemärit ja -vesijohdot säilytettiin ja liitettiin tontin rajalla uuteen putkistoon. Saneerattavien katujen rakenteet uusittiin ja katurakenteiden kuivatusta varten asennettiin kadun molemmille reunoille salaojat.

Suoritettujen saneeraustoimenpiteiden haittavaikutukset alueen asukkaita kohtaan pyrittiin pitämään mahdollisimman vähäisinä. Vesijohtoverkoston saneerattaessa tämä tarkoitti väliaikaisen pintaverkoston rakentamista.

5.2 Väliaikainen pintaverkosto

Useita kiinteistöjä koskevan vesijohtosaneerauksen yhteydessä joudutaan vedenjakelu usein keskeyttämään pitkäksi aikaa. Tämä aiheuttaa merkittävää haittaa alueen asukkaille. Saneerauksesta syntyvien haittojen pienentämiseksi alueen asukkaille järjestetään väliaikainen vedenjakelu. Väliaikaisen vedenjakelun tarkoituksena on taata alueella asuville ihmisille katkeamaton vedenjakelu saneerauksen aikana. Pronssitien katusaneeraustyömaalla väliaikainen vedenjakelu alueen asukkaille järjestettiin kahdella osakseen toisistaan poikkeavalla tavalla.

5.2.1 Väliaikainen vedenjakelu tonttivesijohdon kautta

Pronssitien vesijohtosaneeraus aloitettiin Maakotkantien ja Pronssitien välisestä risteyksestä. Risteyksessä uusi, halkaisijaltaan 160 mm leveä, polyeteenistä (PE) valmistettu päävesijohto liitettiin Pronssitien vanhaan valurautaiseen päävesijohtoon. Liitostyön ajaksi Maakotkantien ja Tiukutien väliseltä vesijohtosuudelta katkaistiin vesi sulkemalla johto-osuuden kummassakin päässä olevat sulkuventtiilit. Vesikatko ei aiheuttanut vedenjakeluun häiriöitä, koska katualueella, jolta vesi katkaistiin, ei ollut yhtään jakelu- tai tonttijohtoliitosta. Lisäksi Pronssitien vedenjakelu oli toteutettu niin sanotulla kiertojärjestelmällä, jossa vesi johdetaan verkoston jokaiseen kohtaan kahdesta suunnasta.

Urakan ensimmäinen väliaikainen vedenjakeluverkosto rakennettiin Tiukutiellä sijaitsevia kiinteistöjä varten, kun uusi päävesijohto oli rakennettu Tiukutien ja Pronssitien väliseen risteykseen saakka. Väliaikaisena vesijohtona käytettiin halkaisijaltaan 40 mm leveää, polyeteenistä valmistettua vesijohtoputkea, jota työmaalle tilattiin 50 metrin keloissa. Tiukutien risteyksessä päävesijohtoon liitettiin kaksi vesijohtokelaa kuvassa 16 esitetyn valurautaisen satula- ja pistoliittimen avulla. Toisella vesijohtokelalla toteutettiin Tiukutien pohjoisen ja toisella eteläisen haaran väliaikainen vesitys.



KUVA 16. Väliaikaisen vesijohdon liitos päävesijohtoon

Väliaikainen vesijohto liitettiin päävesijohtoon poraamalla siihen halkaisijaltaan 40 mm leveä reikä. Reiän ympärille asennettiin kuvan 16 kaltainen satula siten, että päävesijohtoon porattu reikä tuli samaan linjaan satulassa olevan reiän kanssa. Satula kiristettiin paikoilleen neljällä ruostumattomasta teräksestä valmistetulla pultilla. Satulaan kiinnitettiin kuvan 16 kaltainen pistoliitin, joka kiristettiin paikoilleen muovisella lukitusrenkaalla. Lopuksi pistoliittimeen asennettiin vesijohtokelan toinen pää ja liitos tiivistettiin kumitiivisteellä.

Päävesijohdon ja väliaikaisen vesijohdon liitoskohta asennettiin kaivantoon normaalisti, samaan tapaan kuin muukin päävesijohto. Päävesijohtoon liitetty väliaikainen vesijohto nostettiin maan pinnalle ja sen alkupäähän kiinnitettiin taloventtiili. Taloventtiilin avulla pystyttiin tarvittaessa katkaisemaan veden kulku väliaikaisessa vesijohdossa. Taloventtiilin asentamisen jälkeen molemmat Tiukutien haarat kierrettiin maan pinnalla olevalla väliaikaisella vesijohdolla niin, että jokaisen kiinteistön kohdalle tehtiin kuvan 17 kaltainen hanaliitos, joka yhdistettiin maan alla kiinteistön tonttijohtoon.



KUVA 17. Väliaikaisen vesijohdon liitos tonttijohtoon

Kuvan 17 kaltainen hanaliitos toteutettiin katkaisemalla väliaikainen vesijohto taloventtiilin kohdalta vesijohtosaksilla ja liittämällä hanaliitos vesijohtopäiden väliin. Hanaliitoksen tarkoituksena oli toimia jokaisen kiinteistön kohdalla väliaikaisena talon sulkuventtiilinä mahdollisten häiriötilanteiden varalta.

Kun väliaikaiseen vesijohtoon oli asennettu hanaliitos jokaisen kiinteistön kohdalle ja väliaikaisen vesijohdon pää oli tulpattu, aloitettiin vesijohdon yhdistäminen kiinteistöjen tonttijohtoihin. Yhdistämistä varten hanaliitokseen kiinnitettiin pätkä halkaisijaltaan 40 mm leveää vesijohtoputkea, joka liitettiin toisesta päästään talon tonttijohtoon. Liitos tehtiin katkaisemalla tonttijohto vanhan taloventtiilin vierestä ja yhdistämällä se väliaikaiseen vesijohtoon muovisella pistoliittimellä. Liitos tehtiin niin, että vanha taloventtiili saatiin poistettua käytöstä.

Liitokset suoritettiin aina yksi kiinteistö kerrallaan siten, että liitostyön ajaksi katkaistiin veden kulku sekä vanhassa jakelujohdossa että väliaikaisessa vesijohdossa. Kun liitostyö saatiin valmiiksi, aukaistiin vedenkulku molemmissa vesi-

johdoissa siihen asti, kunnes suoritettiin seuraavan kiinteistön liitostyöt. Jakelujohdon alueella asuville ihmisille aiheutui jokaisesta liitostyöstä noin viiden minuutin mittainen vesikatko, mutta ilman väliaikaista vedenjakelua vesikatkon pituus olisi ollut useita päiviä.

Kun jokainen Tiukutien kiinteistö oli saatu edellä kuvatulla tavalla väliaikaisen vedenjakelun piiriin, suljettiin Tiukutien vanha valurautainen jakelujohto ja aloitettiin uuden jakelujohdon rakentaminen. Uusi, polyeteenistä valmistettu halkaisijaltaan 63 mm leveä jakelujohto rakennettiin 6 m:n mittaisista vesijohtoputkista liittämällä putkia kiinni toisiinsa sitä mukaa kuin saneeraus eteni. Liitokset toteutettiin kuvan 19 mukaisella sähkömuhvihitsauskoneella, jonka avulla kullekin kadulle saatiin valmistettua halutun mittainen jakelujohto.



KUVA 19. Vesijohdon sähkömuhvihitsaus

Jakelujohtoon tehtiin jokaisen kiinteistön taloventtiilin kohdalle satulaliitos, josta nostettiin maan pinnalle pätkä halkaisijaltaan 40 mm leveää vesijohtoa. Vesijohdojen päihin asennettiin tulpat, jotta jakelujohtolinjaa voitiin juoksuttaa ennen

kuin sille suoritettiin bakteeri- ja painekoe. Hyväksytyjen bakteeri- ja painekokeen jälkeen uusi jakelujohtolinja voitiin yhdistää jokaisen kiinteistön tonttijohtoon. Yhdistämistä varten kaivettiin jokaisen kiinteistön taloventtiilin kohdalle asennusmonttu, jossa uusi jakelujohto yhdistettiin kiinteistön tonttijohtoon. Asennusmontussa jakelujohdon kyljestä satulaliitoksella lähtevä vesijohto yhdistettiin väliaikaisen vesityksen hanaliitoksesta lähtevään vesijohtoon.

Jakelujohdon yhdistäminen tonttijohtoon tapahtui kaivamalla asennusmonttu suunniteltuun syvyyteen, jossa yhdistettävät vesijohdot kohtasivat (kuva 20). Ennen vesijohtojen yhdistämistä vedenkierto katkaistiin sekä jakelujohdossa että väliaikaisessa vesijohdossa. Jakelujohdossa vedenkierto katkaistiin Tiukutien ja Pronssitien risteyksessä olevalla sulkuventtiilillä ja väliaikainen vedenkierto katkaistiin sulkemalla kiinteistökohtainen hanaliitos. Tämän jälkeen jakelujohdosta ja hanaliitoksesta haarautuvat vesijohdot katkaistiin asennusmontussa sopivan mittaisiksi ja yhdistettiin toisiinsa uudella taloventtiilillä. Liitostyö aiheutti noin viiden minuutin vesikatkon jakelujohdon käyttäjille.



KUVA 20. Taloventtiilillä yhdistettävät vesijohdot

Yhdistämisen jälkeen jakelujohtoon palautettiin vedenkierto, taloventtiiliin kiinnitettiin venttiilinvarsi ja asennusmonttu täytettiin suunnitelmien mukaan. Kun kaikki Tiukutien varrella olevat kiinteistöt oli poistettu väliaikaisen vedenjakelun piiristä ja yhdistetty uuteen jakelujohtoon, voitiin väliaikainen vesijohto purkaa. Purku tapahtui kaivamalla väliaikaisen vesijohdon ja Pronssitien päävesijohdon liitoskohta näkyviin, katkaisemalla väliaikainen vesijohto läheltä liitosta ja asentamalla tulppa vedenjakeluhaaran päähän. Tämän jälkeen Tiukutietä kiertävä vedenjakelujohto hanaliitoksineen purettiin ja kerättiin pois.

5.2.2 Väliaikainen vesitys vesipostin kautta

Solkities ja Riipustien sekä Pronssitien loppuosan vesijohtosaneeraus toteutettiin väliaikaisen vedenjakelun osalta eri tavalla kuin Tiukutiellä, jossa yhdistäminen väliaikaiseen vedenjakeluun tehtiin tonttijohtojen kautta. Muiden katujen alueella kiinteistöt yhdistettiin väliaikaiseen vesijohtoon kiinteistöjen omien vesipostien kautta.

Yhdistämällä kiinteistöt väliaikaiseen vesijohtoon vesipostien kautta säästettiin huomattavia kone- ja työntekijätuntimääriä. Tiukutiellä jokainen taloventtiilin kohta täytyi kaivaa auki kolme kertaa: ensimmäisen kerran, kun väliaikainen vesijohto yhdistettiin tonttijohtoon, toisen kerran, kun uuteen jakelujohtoon yhdistettiin vesijohto, joka jätettiin taloventtiilin kohdalta maan pinnalle, ja viimeisen kerran, kun johdot lopulta yhdistettiin toisiinsa uuden taloventtiilin välityksellä. Kaivanto avattiin ja täytettiin kolmasti, koska asukkaille haluttiin mahdollistaa esteetön kulku omille tonteilleen työvaiheiden välillä. Solkitiellä, Riipustiellä ja Pronssitien loppuosassa taloventtiilit jouduttiin kaivamaan esiin vain kerran, koska kunkin tien jakelujohto asennettiin paikoilleen ja yhdistettiin kiinteistöjen tonttijohtoihin samalla kertaa.

Mahdollisuus järjestää väliaikainen vedenjakelu kiinteistöjen vesipostien kautta huomattiin työmaakokouksessa, jossa mietittiin, kuinka voitaisiin välttyä kaivamasta taloventtiilin kohtaa auki moneen kertaan. Kokouksessa todettiin, että kunkin kiinteistö voisi saada vetensä oman vesipostinsa kautta ja siten välttyttäisiin taloventtiilin kohdan ylimääräisiltä auki kaivamisilta.

Väliaikaisen vedenjakelun rakentaminen aloitettiin, kun Pronssitien päävesijohdon asennus oli edennyt Pronssitien ja Solkitien väliseen risteykseen saakka. Risteysalueella maan pinnalle nostettiin päävesijohdosta lähtevä, halkaisijaltaan 110 mm leveä vesijohto, johon myöhemmin liitettiin asuinalueen uusi paloposti. Väliaikainen vedenjakelu sai johdosta vetensä ennen palopostin asentamista.

Väliaikainen vesijohto kiinnitettiin palopostin vesijohtoon laippaliitoksella (kuva 21), minkä jälkeen väliaikaiseen vesijohtoon asennettiin taloventtiili, jolla pystyttiin tarvittaessa katkaisemaan vedenkulku vesijohdossa. Taloventtiilin asennuksen jälkeen jäljellä olevat kadut kierrettiin maan pinnalla olevalla väliaikaisella vesijohdolla niin, että jokaisen kiinteistön kohdalle tehtiin hanaliitos, joka yhdistettiin kiinteistön vesipostiin.



KUVA 21. Väliaikaisen vesijohdon liitos palopostiin

Tiukutiellä väliaikaisen vesijohdon hanaliitos yhdistettiin vesijohdolla tonttijohdotoon, mutta muilla kaduilla hanaliitoksesta lähtevä, tällä kertaa halkaisijaltaan 25 mm leveä vesijohto yhdistettiin talon vesipostiin. Vesi saatiin kulkemaan vesipostista talon sisällä oleviin vedenottopaikkoihin poistamalla siitä takaiskuvent-

tiili, joka esti veden kulkemisen ulkoa sisälle päin. Sen jälkeen vedenkierto tonttijohdossa katkaistiin, ja vedenkierto vesipostin kautta voitiin ottaa käyttöön. Vedenkierron katkaiseminen tonttijohdossa tapahtui sulkemalla kiinteistön taloventtiili sekä tonttijohdon toisessa päässä oleva hana, joka sijaitsi rakennuksen pannuhuoneessa.

Kun vedenkierto kiinteistön tonttijohdossa oli väliaikaisesti katkaistu ja talo liitetty väliaikaiseen vesijohtoon, voitiin väliaikaisen vesijohdon kiinteistökohtainen hanaliitos aukaista. Hanaliitoksen avaamisen jälkeen kiinteistö sai käyttöönsä palopostin kautta siihen asti, kunnes uuden jakelujohdon asennus oli suoritettu. Uuden jakelujohdon asennus voitiin aloittaa, kun jokainen vanhan jakelujohdon käyttöalueella oleva kiinteistö oli yhdistetty väliaikaiseen vedenjakeluverkkoon.

Uuden jakelujohdon asennus tapahtui samaan tapaan kuin Tiukutien osuudella, tonttijohdon liitosta lukuun ottamatta. Tiukutiellä tonttijohto liitettiin jakelujohtoon yhdistämällä hanaliitoksesta lähtevä sekä jakelujohdosta lähtevä vesijohto toisiinsa uuden taloventtiilin välityksellä. Tässä tapauksessa jakelujohdosta satula-liitoksella haarautuvaa vesijohtoa ei nostettu maan pinnalle odottamaan liitosta uuteen taloventtiiliin, vaan liitostyö toteutettiin samalla kaivuukerralla. Liitostyössä jakelujohdosta haarautuva vesijohto yhdistettiin uuteen taloventtiiliin, jonka toiseen päähän liitettiin kiinteistön vanha tonttijohto. Tällä tavalla liitettiin jokainen kiinteistö uuteen jakelujohtoon, minkä jälkeen aloitettiin jakelujohdon huuhtelu.

Kiinteistöjen taloventtiilit suljettiin huuhtelun ajaksi, jotta bakteereja mahdollisesti sisältävää vettä ei päätyisi talojen käyttövedeksi. Vettä johdettiin uutta jakelujohtoa pitkin tapauksesta riippuen joko viemärikaivoon tai luontoon. Huuhtelua jatkettiin yhdestä kolmeen vuorokautta, jonka jälkeen vesijohdosta otettiin vesinäyte ja tehtiin painekoe.

Hyväksytyyn painekokeen ja puhtaan vesinäytteen jälkeen voitiin ottaa käyttöön uusi jakelujohto ja purkaa väliaikainen vedenjakeluverkosto. Uuden jakelujohdon käyttöönotto tapahtui irrottamalla väliaikainen vesijohto rakennuksen vesipostista ja palauttamalla vedenkierto tonttijohtoon. Vedenkierron palauttaminen

tapahtui avaamalla kiinteistön taloventtiili sekä pannuhuoneessa sijaitseva tonttijohdon sulkuhana. Tämän jälkeen väliaikaisen vesijohdon liitos palopostin vesijohtoon voitiin purkaa ja vedenjakelujärjestelmä kerätä pois kuten Tiukutiellä.

5.3 Asiakastyytyväisyys

Saneerauksen valmistuttua suoritettiin alueen asukkaille asiakastyytyväisyysmittaus. Mittauksessa tiedusteltiin saneerausalueen asukkaiden tyytyväisyyttä saneeraustyön toteuttamiseen. Kysely suoritettiin jokaiselle saneerausalueen kiinteistölle ovelta ovelle -tyyppisenä kyselynä. Saneerausalueeseen sisältyi 39 kiinteistöä, joista 31:n edustajilta saatiin vastaukset kyselyyn. Taulukossa 1 on esitetty asiakastyytyväisyysmittauksessa esitetyt kysymykset ja kiinteistöjen edustajien vastaukset esitettyihin kysymyksiin.

TAULUKKO 1. Asiakastyytyväisyysmittauksen tulokset

Kysymys	Kyllä vastaajista	Ei vastaajista
Informoitiinko alueen asukkaita riittävästi ennen katusaneerauksen aloittamista?	30	1
Toimiko saneerauksen aikainen tiedottaminen (esimerkiksi vesikatkoista, liikkumisrajoitteista, yms.) odotetusti?	28	3
Aiheuttivatko alueella suoritettut saneeraustyöt turvallisuusriskejä?	2	29
Huomioiko urakoitsija alueen asukkaita riittävästi saneeraustyön aikana?	30	1
Olitteko kokonaisuudessa tyytyväinen saneeraustyön kulkuun ja suorittamiseen?	30	1

Saneerausalueen asukkaista noin 97 % oli tyytyväisiä saneerausta edeltäneeseen informaatioon, asukkaiden huomioimiseen saneeraustyön aikana sekä saneeraustyöhön kokonaisuudessaan. Tyytymättöimpiä alueen asukkaat olivat saneeraustyön aikaiseen tiedottamiseen, johon tyytymättömiä kaikista vastaajista oli noin 9,7 %.

Haastatteluissa kävi ilmi, että asukkaat olisivat toivoneet ennen kaikkea parempaa informaatiota urakan aikaisista vesikatkoista sekä kulkuyhteyksien väliaikaisesta menettämisestä. Joidenkin asukkaiden mielestä vesikatkot tulivat yllätyksenä tai varautumisaika vesikatkoihin oli liian lyhyt. Lisäksi asukkaat olisivat toivoneet, että alueella tapahtuvista saneeraustöistä, jotka vaikuttivat auton käyttöön tonttikadulla ja sen välittömässä läheisyydessä, olisi ilmoitettu pidemmällä varoitusaajalla.

Kokonaisuudessaan asukkaat olivat saneeraustyön kulkuun hyvin tyytyväisiä. Kiitosta saatiin ahkerasta työskentelystä, työntekijöiden ystävällisyydestä asukkaita kohtaan sekä asiakaslähtöisyydestä. Vaikka urakan aikaisesta informoinnista saatiin valituksia, tuli siitä myös paljon kiitosta. Saimme positiivista palautetta myös siitä, että vesikatkot olivat lyhytkestoisia, minkä väliaikainen vedenjakelu mahdollisti.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli tarjota lukijalle kattava kuvaus kaikista vesijohtosaneerauksessa käytettävistä toteutusvaihtoehdoista. Tarkoituksena oli luoda aineisto, jossa käsitellään kaikki vesijohtoverkostojen tärkeimmät osat ja niiden tehtävät sekä vesijohtoverkostoissa yleisimmin käytetyt materiaalit ja niiden käyttökohteet. Lisäksi työssä perehdytään yksityiskohtaisesti väliaikaisen vedenjakelun järjestämiseen katusaneeraushankkeen yhteydessä sekä sen merkitykseen asiakastyytyväisyyttä ajatellen.

Suomen vesihuolto on kehittynyt merkittävästi viime vuosisadan aikana. 1900-luvun alun harvasta, hygienialtaan kyseenalaisesta vesihuoltoverkostosta on kehitytty nykyaikaiseen, korkeatasoiseen ja lähes koko maan kattavaan vesihuoltoverkostoon. Nykypäivänä hyvälaatuisen käyttöveden tulisi olla itsestäänselvyys, mutta sen korkea laatu jatkossakin voidaan taata vain, jos vesihuoltoverkostosta pidetään huolta. Vesihuoltoverkostosaneerauksen laiminlyönti lisää tulevaisuutta ajatellen muun muassa käyttöveden puhtauteen liittyviä riskejä.

Tulevaisuudessa on erityisen tärkeää, että vesijohtoverkoston kunnossapitoon kiinnitetään huomiota, jotta nykyajan käyttöveden korkea laatu saadaan säilytettyä. Vesijohtoverkoston saneeraus tuleekin tulevaisuudessa työllistämään useita alan työntekijöitä. Saneerauskohteesta riippuen työntekijät joutuvat opettelemaan monta toisistaan poikkeavaa saneerausmenetelmää pystyäkseen toteuttamaan laadukkaan lopputuloksen.

Asiakastyytyväisyys on tärkein kriteeri vesijohtosaneerauksen lopputulosta ajatellen. Myös saneerauksen aikainen asiakastyytyväisyys tulisi varmistaa nykyistä paremmin. Tästä syystä vesijohtoverkosta saneerattaessa tulisi toteutusmenetelmästä riippumatta pyrkiä minimoimaan alueen asukkaille syntyvät haitat. Yksi käyttökelpoinen tapa on järjestää alueen asukkaille väliaikainen vedenjakelu, kun käytetään perinteistä saneerausmenetelmää.

Opinnäytetyössä käsittelin Destia Oy:n kesällä 2015 toteuttamaa katusaneeraushanketta, johon sisältyi väliaikaisen vedenjakelun järjestäminen alueen

asukkaille vesijohtosaneerauksen ajaksi. Väliaikaisen vedenjakeluverkoston rakentaminen oli aluksi hidasta, mutta urakan edetessä löydettiin vaihtoehtoinen menettelytapa, joka nopeutti ja helpotti työn valmistumista huomattavasti. Ensimmäistä kertaa väliaikaista vesijohtoverkosta rakennettaessa kiinteistöt yhdistettiin väliaikaisen vedenjakelun piiriin tonttijohtojensa kautta, mikä osoittautui virheeksi. Työmaakokouksessa keksittiin, että väliaikainen vedenjakelu voitaisiin järjestää kiinteistöjen vesipostien kautta, mikä säästi sekä aikaa että rahaa.

Väliaikainen vedenjakeluverkosto itsessään toimi moitteettomasti. Ainoat ongelmat syntyivät, kun kaivinkone kaivuutöiden aikana muutaman kerran katkaisi väliaikaisen vesijohdon, minkä seurauksena vesijohdon jakelualueella olevat kiinteistöt jäivät hetkeksi ilman käyttöä. Inhimillisistä virheistä johtuvia vesikatkoja lukuun ottamatta väliaikaisen vedenjakelun järjestämisestä saatiin asukailta vain positiivista palautetta.

LÄHTEET

1. Aalto, Marja – Hakola, Erkki. Vesi- ja viemärlaitoksen historiaa. Helsingin yliopiston ympäristötieteen kurssin kehitystehtävä. Saatavissa: <http://www.sci.fi/~ehakola/vesi/historia/historia.htm>. Hakupäivä 27.8.2015.
2. Turun palo. Saatavissa: https://fi.wikipedia.org/wiki/Turun_palo. Hakupäivä 27.8.2015.
3. Turun vesilaitonmuseo. Vesilaitoshistoria. Saatavissa: <http://www.vesilaitosmuseo.fi/vesilaitoshistoria.html#historiatop>. Hakupäivä 17.10.2015.
4. Helsingin Vesi. Saatavissa: https://fi.wikipedia.org/wiki/Helsingin_Vesi. Hakupäivä 17.10.2015.
5. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2014. Vesihuollon vaiheet. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/PohjoisPohjanmaan_ymparistohistoria/Vesihuollon_vaiheet\(15239\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/PohjoisPohjanmaan_ymparistohistoria/Vesihuollon_vaiheet(15239)). Hakupäivä 17.10.2015.
6. Kekki, Tomi – Kaunisto, Tuija 2007. Talousveden kanssa kosketuksissa olevat verkostomateriaalit Suomessa. Vesi-Instituutin julkaisuja 1. Saatavissa: http://www.samk.fi/download/27072_Julkaisu1.pdf. Hakupäivä 17.10.2015.
7. Väisänen, Heikki 2011. Infra-tuoteluettelon päivittäminen. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu, Rakennustekniikka.
8. Myllylä, Hanna 2012. Vesihuollon suunnitteluohje. Insinööriö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu, Rakennustekniikka.
9. Putkikaivannot. Saatavissa: <http://www.finnfoam.fi/kayttokohteet/putkikaivannot/>. Hakupäivä 18.10.2015.
10. Tuotteet. Saatavissa: <http://ulefos.fi/Tuotteet>. Hakupäivä 19.10.2015.
11. Paineenalennusventtiilit. Saatavissa: <http://www.konwell.fi/teollisuusventtiilit/omavoimaiset-venttiilit/45-paineenalennusventtiilit>. Hakupäivä 19.10.2015.
12. Pyökkänen, Tuomas 2013. Sammutusvesisuunnitelman laatiminen Keski-Suomen pelastuslaitokselle. Opinnäytetyö. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu, rakentamisen koulutusohjelma.

13. Maanalainen paloposti. Saatavissa: <http://www.pa-ve.fi/index.php/tuotteet/kalvi-tuotteet/9150-maanalainen-paloposti-detail>. Hakupäivä 19.10.2015.
14. Vesimittari. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Vesimittari>. Hakupäivä 20.10.2015.
15. Lehtiniemi, Tuure 2012. Vesihuoltolinjojen saneeraus. Opinnäytetyö. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu, rakennustekniikka.
16. Seppälä, Osmo 2014. Saneeraustarve ja saneerauksien rahoitus. Vesihuoltojaoston seminaari. Saatavissa: <http://www.vesiyhdistys.fi/pdf/Seppala.pdf>. Hakupäivä 20.10.2015.
17. Vehkamäki, Miikka 2013. Laadunvarmistus katusaneeraustyömaalla Infra-RYL:n mukaan. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma.
18. Maakaasun jakelu- ja käyttöputkiston rakentaminen. Saatavissa: <http://www.kaasuyhdistys.fi/book/export/html/68>. Hakupäivä 20.10.2015.
19. Ahokas, Juha-Matti 2014. Runkovesijohdon saneeraus auki kaivamattomilla menetelmillä. Opinnäytetyö. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu, rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma.
20. Vesihuoltoverkkojen saneeraus. RT-kortti, Infra 31-710119.
21. Forss, Annukka 2005. Vesihuollon verkostojen ylläpidon perusteita. Tutkintotyö. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma.
22. Suuntaporaus. Saatavissa: <http://www.several.fi/brands/vermeer/suuntaporat/suuntaporaus.html>. Hakupäivä 6.11.2015.
23. Suuntaporaus. Saatavissa: <http://www.kt-tuenta.fi/Suuntaporaus>. Hakupäivä 6.11.2015.
24. Meriläinen, Susanne 2014. Mikrokaapeli-asennuksessa. Opinnäytetyö. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu, rakennustekniikka, infra.

LIITTEET

