

PUTKITYÖT KATUSANEERAUSKOHTEISSA

Topi Seipäjärvi

Opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2024

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Topi Seipäjärvi	Vuosi	2024
Ohjaaja(t)	Janne Poikajärvi		
Työn nimi	Putkityöt katusaneerauskohteissa		
Sivumäärä	32		

Opinnäytetyön aiheena oli perehtyminen katusaneerauskohteiden putkitöihin ja niiden laadunvarmistukseen. Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda tietopaketti katusaneerauskohteiden putkitöistä etenkin vasta aloittaneille maanrakennustyöntekijöille.

Opinnäytetyössä käytiin läpi yleisimmät putkityypit ja niiden merkitys vesihuololle. Tietoperustana tässä opinnäytetyössä käytettiin erilaisia julkaisuja ja artikkeleita sekä omaa ammattitaitoa.

Opinnäytetyön lopputulokseksi saatiin tavoitteiden mukainen yksinkertainen opas, joka voi tulevaisuudessa mahdollisesti palvella aloittelevia maanrakennustyöntekijöitä katusaneerauskohteiden alkuvaiheilla.

Bachelor of engineering
Civil engineer

Author	Topi Seipäjärvi	Year	2024
Supervisor(s)	Janne Poikajärvi		
Title	Pipework in street renovation sites		
Number of pages	32		

The topic of the thesis was familiarization with the plumbing works of street renovation sites and their quality assurance. The purpose of the thesis was to create an information package about the pipe work of street renovation sites, especially for earthworks workers who have just started.

The thesis reviewed the most common types of pipes and their importance for water supply. Various publications and articles as well as my own expertise were used as the data base in this thesis.

The final result of the thesis was a simple guide in accordance with the objectives, which in the future may possibly serve beginner civil engineering workers in the initial stages of street renovation projects.

Keywords Water services, earth construction, quality assurance

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
VESIHUOLTO.....	6
1.1 Vesihuolto.....	6
1.2 Vesihuoltoverkosto	6
1.3 Vesihuoltoverkoston tila.....	7
1.4 Vesihuoltoverkoston rappeutumisen vaikutukset.....	8
2 INFRARYL – INFRARAKENTAMISEN YLEISET LAATUVAATIMUKSET	9
2.1 Mikä on InfraRYL?.....	9
2.2 InfraRYL tekniset vaatimukset.....	9
2.3 InfraRYL toimivuusvaatimukset	9
3 PUTKITYYPIT.....	11
3.1 Viemäriputket.....	11
3.2 Vesijohdot.....	12
3.3 Hulevesiputket	13
3.4 Salaojaputket.....	15
3.5 Kaukolämpö- ja kaukokylmäputket	16
3.6 Kaapeliputket.....	17
4 PUTKITÖIDEN TOTEUTTAMINEN	18
4.1 Asennusalustojen toteuttaminen.....	20
4.2 Putkihitsaus	21
4.3 Alkutäytöt.....	22
5 PUTKITÖIDEN LAADUNVARMISTUS	26
6 POHDINTA.....	30
LÄHTEET	31

1 JOHDANTO

Kadun infran saneeraaminen ja uudistaminen on tärkeä osa kaupunkien kehittämistä ja ylläpitoa. Putkityöt, eli kaupunkien putkistojen uusiminen ja korjaaminen, ovat olennainen osa katusaneerauskohteiden projekteja. Putkityöt katusaneerauskohteissa ovat monimutkaisia ja vaativat huolellista suunnittelua, toteutusta ja valvontaa.

Tässä työssä käyn läpi vesihuollon merkityksen nyky-yhteiskunnassa, sekä erilaiset putkityypit, joita katusaneerauskohteisiin asennetaan. Työssä tutustutaan putkien asennukseen ja niiden laadunvarmistukseen. Yleiset laatuvaatimukset ja erilaiset laadunvarmistusmenetelmät saadaan InfraRYL:stä.

Opinnäytetyön tavoitteena on koostaa lukijalle perustietoa katusaneerauskohteiden putkitöistä. Samalla tavoitteena on luoda perusopas, jotta esimerkiksi aloittelevan katusaneeraajan on helpompi saada käsitys työmaalla tapahtuvista työvaiheista.

VESIHUOLTO

1.1 Vesihuolto

Vesihuolto on välttämätön, mutta näkymätön palvelu. Se käsittää useita osia kuten puhtaan juomaveden valmistuksen, veden johtamisen vesijohtoverkostoja pitkin veden käyttäjän hanaan, jäteveden johtamisen viemäriverkostoa pitkin jätevedenpuhdistamolle, johdetun jäteveden puhdistuksen jätevedenpuhdistamolla, ja sitä kautta puhdistetun veden johtaminen takaisin ympäristöön. Vesihuoltopalveluiden toimintavarmuus ja keskeytymättömyys ovat tärkeitä asioita jokapäiväisessä elämässä. (Vesihuoltoyhdistys 2023.)

Suomessa vesihuollon järjestämisestä vastaavat kunnat. Vesihuollon palveluverkoston ulottumisesta päättävät kunnat. Toiminta-alueen tulee kuitenkin kattaa taajamat. Vesihuoltopalvelut järjestävät vesihuoltolaitos. Vesihuoltolaitos voi olla osuuskunta, joka on asukkaiden perustama ja ne toimivat yleensä haja-asutusalueilla. Isot vesihuoltolaitokset ovat yleensä kuntien omistuksessa. Eri kunnilla voi olla yhteisiä vesihuoltolaitoksia ja samassa kunnassa voi toimia useita eri vesihuoltolaitoksia omilla alueillaan. (Suomi.fi 2023.)

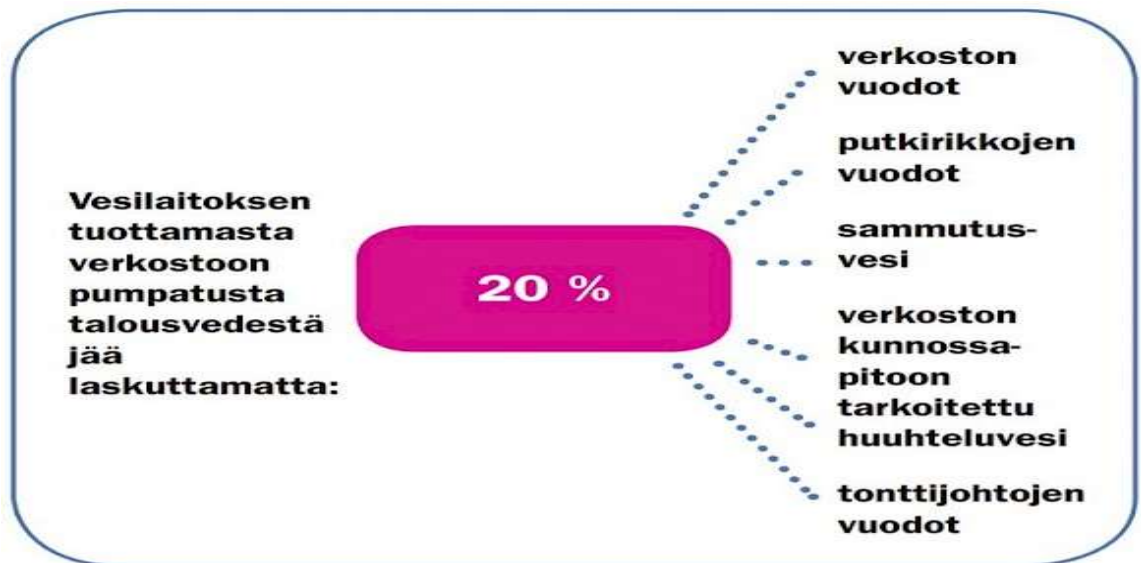
1.2 Vesihuoltoverkosto

Vesihuoltolaitosten vesihuoltoverkostoihin kuuluvat vesijohtoverkostot, jätevesiviemäriverkostot, hulevesiviemäriverkostot, sekä kaikkiin edellä mainittuihin liittyvät mahdolliset pumppaamot, kaivot tai muut laitteet. Taajama-alueilla pyritään käyttämään aina viettoviemäreitä. Paineviemäreissä on aina pumppu, joka tarvitsee energiaa, joten viettoviemäri on aina taloudellisempi vaihtoehto. (Suomi.fi 2023.)

1.3 Vesihuoltoverkoston tila

Vesihuoltoverkoston käyttäjä saa vesihuoltoverkoston kautta puhtaan veden käyttöönsä ja viemäriverkoston kautta käytetyn veden eli jäteveden pois. Verkoston on siis oltava hyvässä kunnossa, jotta vesihuollon toimintavarmuus pysyy ennallaan. (Vesilaitosyhdistys 2023.)

Huonokuntoisessa vesijohtoverkostossa tapahtuu koko ajan hävikkiä. Vesijohtoverkostossa tapahtuva hävikki tarkoittaa vuotoja tai muita putkirikkoja. Vesijohtoverkoston hävikki voidaan huomata, kun vesijohtoverkostoon pumpatun talousveden määrä ei vastaa kuluttajilta kerättyä vesimittarilukemien perusteella lasketua vesimäärää. Laskuttamattoman veden määrä ilmoitetaan prosentteina suhteessa vesijohtoverkostoon pumpatun veden määrästä. (Vesilaitosyhdistys 2023.)



Kuvio 1. Laskuttamattoman veden määrä (Vesilaitosyhdistys 2023)

Vuosina 2010–2014 laskuttamattoman veden määrä on ollut keskimäärin 20 prosenttia. Laskuttamattoman veden määrä tosin ei kerro suoranaisesti verkoston huonosta kunnosta. Se voi tarkoittaa myös veden myynnin vähenemisestä tai yhdyskunnan laskuttamattoman vedenkäytön lisääntymisestä. Esimerkkinä sammutusvesi ja verkoston huuhteluvesi on laskuttamatonta vettä. (Vesilaitosyhdistys 2023.)

Suomessa saneerataan nykyisin vesijohto- ja viemäriverkostoa noin 900 kilometriä vuodessa. Vesilaitosyhdistyksen mukaan tarve voi olla jopa kolminkertainen. Vesihuoltoverkoston toimintakunto pystytään turvaamaan vain ylläpitämällä sitä. Tämä tarkoittaa vesihuoltolaitoksille ja niiden kuntaomistajille mittavaa panostusta saneerausinvestointeihin. (Vesilaitosyhdistys 2023.)

1.4 Vesihuoltoverkoston rappeutumisen vaikutukset

Vesijohtoverkoston rappeutuminen tuo mukanaan vesikatkoja ja mahdollisesti tulevaisuudessa vedenlaatuongelmia, jotka taas voivat mahdollisesti aiheuttaa käyttäjille terveysriskejä ja niiden kautta terveysongelmia. Viemäriverkostojen osalta seurauksena on mahdollisesti viemärivuotoja, jota kautta jätevesi joutuu vesistöihin. Näistä ongelmista johtuvat kustannukset ja yhteiskunnalliset vaikutukset ovat saneerauskustannuksia paljon kalliimpia. Verkostosaneerauksen perusteena onkin vesihuoltopalvelun toimintavarmuus, eivätkä rahalliset säästöt. (Vesilaitosyhdistys 2023.)

2 INFRARYL – INFRARAKENTAMISEN YLEISET LAATUVAATIMUKSET

2.1 Mikä on InfraRYL?

InfraRYL on sarja julkaisuja, jotka pitävät sisällään infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. InfraRYL yhtenäistää eri toimialojen tekniset vaatimukset ja nimikkeistöt selkeäksi kokonaisuudeksi. InfraRYLin tarkoituksena on saada tieto jäsennellyä selkeästi, joka vähentää tiedon hankintaan käytettävää työaikaa ja parantaa laatua kaikissa infrarakentamisen vaiheissa. InfraRYL on työväline hyvän rakennustavan suunniteluun ja toteutukseen, jota voivat käyttää rakennuttaja tai tilaaja, infrasuunnittelija, infraurakoitsija, materiaalivalmistaja ja oppilaitokset. InfraRYL on ennen ollut saatavilla kirjana, mutta nykyään ajantasaisen RYL-sisällön löytää netistä RYL-palvelusta, joka päivittyy kaksi kertaa vuodessa kesäkuussa ja joulukuussa. (Rakennustieto 2023.)

”Infrarakennuskohteessa yleensä tilaaja voi yksinkertaisimmillaan esittää laatuvaatimuksiksi sen, että urakoitsijan tulee varmistaa laatu ja toiminta InfraRYL:in mukaisesti. Kuitenkin yleensä tilaaja esittää laatuvaatimuksia urakkakohtaisesti.” (Rakennustieto 2023.)

2.2 InfraRYL tekniset vaatimukset

Tekniset vaatimukset määrittelevän rakennettujen rakenteiden valmistushetkien vaatimuksia. Tekniset vaatimukset määritellään tarvikkeiden, alustan, työn suorituksen, valmiin rakenteen, sekä kelpoisuuden osoittamisen ja ympäristövaikutuksien osalta. Näitä vaatimuksia käytetään rakennusosien ja työvaiheiden laatua määrittäessä, sekä todettaessa. Niitä voidaan käyttää urakoitsijoiden laatujärjestelmissä. (Rakennustieto 2023.)

2.3 InfraRYL toimivuusvaatimukset

Toimivuusvaatimukset koskevat rakennettujen rakenteiden ja niiden osien elinkaaren aikaista käyttäytymistä. Toimivuusvaatimuksissa kuvataan rakenteiden ja

niiden osien käytön aikaiset vaatimukset. Näitä vaatimuksia voidaan käyttää rakenteiden suunnitteluperusteena uusien rakenteiden toteutuksessa, sekä esimerkiksi kunnostus- ja korjaustarpeiden arvioinnin toimenpiderajoina. (Rakennustieto 2023.)

3 PUTKITYYPIT

3.1 Viemäriputket

Jätevesiviemärit ovat jäteveden keräämiseen ja kuljettamiseen tarkoitettuja putkistoja ja rakenteita. Ne keräävät käytettyä vettä ja muita nesteitä, jotka poistuvat rakennuksista ja muista kiinteistöistä. Jätevedet kulkeutuvat viemäriputkistoja pitkin jätevedenpuhdistamolle, josta ne puhdistusprosessien jälkeen johdetaan takaisin ympäristöön.



Kuvio 2. PVC-muovista valmistettu maaviemäriputki tiivisteellisellä liitosmuhvilla (LVI-tarvikkeet.net 2024)

Jätevesiviemärit ovat yleensä rakennettu maan alle ja ne koostuvat putkista, kaivoista, liittymistä ja muista rakenteista. Jätevesiviemäreitä on eri kokoisia ja ne voivat olla joko yksityisiä tai julkisia. Jätevesiviemäriputken tunnistaa yleisesti oranssista tai harmaasta väristä.

Jätevesiviemäreiden rakentaminen ja ylläpito on tärkeä osa infrastruktuuria kaupungeissa ja taajamissa, sillä ne huolehtivat jäteveden asianmukaisesta käsittelystä ja suojaavat ympäristöä saastumiselta. Jätevesiviemärit vaativat säännöllistä huoltoa, tarkastuksia ja elinkaaren lopussa saneerauksen, jotta ne toimivat tehokkaasti ja luotettavasti.

Kaiken kaikkiaan jätevesiviemärit ovat tärkeä osa kaupunkien ja taajamien infrastruktuuria, ja niiden asianmukainen toiminta on olennaista ympäristön ja ihmisten terveyden kannalta.

3.2 Vesijohdot

Vesijohdot ovat putkistoja, jotka kuljettavat vettä rakennusten tai kaupunkien välillä. Ne ovat olennainen osa vesihuoltojärjestelmää ja varmistavat, että puhdasta vettä on saatavilla asukkaille ja yrityksille. Vesijohto on yleensä muovia ja sen tunnistaa mustasta tai sinisestä kuoresta, jossa on valkoisia tai sinisiä viivoja. Vesijohdon voi tunnistaa myös hitsausmuhvista, jolla putket ovat liitetty toisiinsa.



Kuvio 3. Paineputki PE80 PN12,5 SDR 11 (Meltex 2024)

Vesijohtojen rakentaminen ja ylläpito vaativat huolellista suunnittelua ja jatkuvaa valvontaa, jotta vedenjakelussa ei pääse tapahtumaan häiriöitä. Vesijohtojen halkaisija vaihtelee rakennettavan verkoston tarpeiden mukaan. Lisäksi vesijohtoverkostojen tulee olla suunniteltu ja rakennettu siten, että ne kestävät erilaisia sääolosuhteita ja mahdollisia maan liikkeitä.

Vesijohtoverkostot ovat yleensä suunniteltu niin, että vesi virtaa paineella putkistossa ja saapuu käyttäjille eri pisteistä, kuten hanasta tai suihkusta. Vedenjakeluun tarvitaan myös pumppuja ja muita laitteita, jotka auttavat veden liikuttamisessa ja paineen ylläpitämisessä.

Vesijohtoverkostot ovat välttämätön osa modernia yhteiskuntaa ja ne tarjoavat luotettavan vedenjakelun asukkaille ja yrityksille. Hyvin suunniteltu ja ylläpidetty vesijohdosto varmistaa, että puhdasta vettä on saatavilla kaikissa tilanteissa ja se on keskeinen osa terveellistä elinympäristöä.

3.3 Hulevesiputket

Hulevesiputket ovat vedenpoistoputkia, jotka on suunniteltu keräämään ja johtamaan pois sade- ja sulamisvesiä. Näitä putkia käytetään yleensä kiinteistöjen, teiden ja muiden rakennusten yhteydessä, jotta vesi ei kerääntyisi ja aiheuttaisi tulvia tai vahinkoa rakenteille.

Hulevesiputket ovat yleensä valmistettu kestävästä materiaaleista, kuten muovista ja niitä käytetään usein yhdessä hulevesikaivojen ja -ojien kanssa. Putket voivat olla eri kokoisia ja muotoisia riippuen kohteen tarpeista ja veden virtaamisesta.



Kuvio 4. Raineo tuplavahva sadevesiputki sadevesi- ja hulevesien johtamiseen (Pipelife 2020)

Hulevesiputket on asennettava oikein, jotta vesi pääsee virtaamaan esteettömästi ja mahdolliset tukokset voidaan välttää. Putket on yleensä asetettu maan alle ja niiden on oltava riittävän syviä ja kaltevia, jotta vesi virtaa tehokkaasti pois kohteesta.

Kaupunkien ja kuntien on yleensä suunniteltava ja ylläpidettävä hulevesijärjestelmiä, jotta veden hallinta ja käsittely voidaan varmistaa ja vähentää haitallisia vaikutuksia ympäristölle. Tämä voi sisältää esimerkiksi sadeveden keräämistä ja uudelleenkäyttöä sekä hulevesien suodattamista ennen niiden valumista luontoon.

3.4 Salaojaputket

Salaojaputket ovat maan alle asennettuja putkistoja, joiden tarkoituksena on johtaa pois sade- ja sulamisvedet rakenteiden läheltä. Salaojaputket ovat tärkeä osa rakenteiden ja maaperän kuivana pitämistä.



Kuvio 5. Tupla salaojaputki kiinteällä muhvilla (Pipelife 2020)

Katualueen salaojaputket ovat osa kunnallistekniikkaa ja niiden tarkoituksena on kerätä ja johtaa pois sade- ja sulamisvedet kaduilta ja muilta liikennealueilta. Salaojaputket ovat yleensä muovisia ja ne asennetaan kadun viereen tai alle. Salaojaputken tunnistaa helposti siinä olevista rei'istä.

3.5 Kaukolämpö- ja kaukokylmäputket



Kuvio 6. MPUK-Kaukolämpöputkijärjestelmä (Kiwa 2024)

Kaukolämpöputkisto koostuu yleensä pääputkesta ja sivuhaaroista, jotka vievät lämpöä eri asiakkaille. Putket ovat yleensä varustettu eristyksellä, joka vähentää lämmön häviämistä siirron aikana. Lisäksi putkisto sisältää erilaisia venttiilejä ja säätölaitteita, jotka ohjaavat lämmön jakelua eri asiakkaille.

Kaukokylmäputkistot toimivat samalla periaatteella kuin kaukolämpö. Kylmä vesi siirtyy putkistoa pitkin viilentämään kiinteistöä. Paluuputki kuljettaa lämpöä veden avulla kiinteistöstä pois.

Kaukokylmää voidaan siirtää esimerkiksi meren tai järven syvänteestä. Matala-järvisissä kaupungeissa kaukokylmän lähteenä voitaisiin mahdollisesti hyödyntää muun muassa pohjavesiin varastoitunutta kylmää. (Ojanperä 2016.)

3.6 Kaapeliputket

Kaapeliputkia käytetään suojaamaan kaapeleita ja johtoja maan alla tai rakennusten rakenteissa. Kaapeliputket ovat valmistettu PVC-muovista. Niitä käytetään yleisesti sähkö-, tietoliikenne- ja vesiputkien suojaamiseen.



Kuvio 7. 110 mm Kaapeliputki SN8 (Byggmax 2024)

Kaapeliputkien käyttöön liittyy useita etuja, kuten kaapeleiden suojaaminen vaurioilta, helpompi kaapelien asentaminen ja huolto sekä pitkäikäisyys. Kaapeliputkien avulla vähennetään häiriöitä, kuten sähkökatkoja ja tietoliikenneongelmia.

4 PUTKITÖIDEN TOTEUTTAMINEN

Katusaneerausurakat toteutetaan yleisesti kahdella kaivinkoneella ja putkiasentajilla mutta työmaan ja rakennettavan kunnallistekniikan mukaan, on myös mahdollista käyttää pyöralustaista kaivinkonetta tai pyöräkonetta. Koska jokainen katusaneeraustyömaa on erilainen, täytyy sopiva kalusto, sekä sen määrä ja henkilöstö miettiä jokaisen katusaneerauskohteen mukaan erikseen, jotta työ pysyy tehokkaana.

3D-koneohjausjärjestelmillä (kuvio 8) varustelluiden kaivinkoneiden myötä kaivuutyön tekeminen helpottuu ja mittamiehen tarve työmaalla vähenee. Koneohjausmallista käyvät ilmi asennettavien putkien korot, kaivojen korot, rakennekerroksien paksuus ja korot. Lisäksi koneohjausjärjestelmällä kuljettajat ottavat tarkemittauksia, joka on yksi laadunvarmistusmenetelmistä.



Kuvio 8. Novatron 3D-koneohjausjärjestelmä

Putkitöiden tekemisen osalta tässä työssä käytetään esimerkkinä muutamaa eri katusaneerauskohdetta Rovaniemen alueella. Useassa kuvassa näkyvä Erätien katusaneeraus toteutettiin kesällä 2022 (kuvio 9).



Kuvio 9. Erätien katusaneeraus

Kahdesta kaivinkoneesta toinen kaivaa vanhan tieosuuden pois ja lastaa kuorma-autojen lavoille, jotka kuljettavat kaivetut maa-ainekset asianmukaisille

läjitysalueille. Putkimiehen avustuksella kaivinkone hakee maassa olevat maa-kaapelit ja putkistot ehjänä esiin. Kaivuun edetessä kaivinkone rakentaa putkimiehen avustuksella uutta viemäriä, jonka sisältö johdetaan vanhaan viemäriin, joka on vielä mahdollisesti käytössä. Lisäksi viemärin rinnalla kulkeva vesijohto asennetaan ja vesijohdon liitokset hitsataan.

4.1 Asennusalustojen toteuttaminen

Asennusalustoja tehdessä kaivannon pohjan liikakaivu tasataan tiivistettävissä olevalla kaivumaalla tai alkutäyttömateriaalilla hyvin tiivistäen. Tiivistys toteutetaan enintään 150 mm kerroksissa. Putkien alle rakennetaan vähintään 150 mm paksuinen asennusalusta. Putkien muhvien ja laippojen kohdille tehdään kuopat niin, että asennettava putki tukeutuu koko pituudeltaan asennusalustaan. Talvella asennusalustan materiaali tiivistetään ennen sen jäätymistä. Tasatun asennusalustan epätasaisuudeksi sallitaan enintään ± 15 mm 3 metrin matkalla. Asennusalustan suurin sallittu poikkeama on 30 mm suunnitelma-asiakirjoissa osoitusta tasosta. (InfraRYL 2023.)

Asennusalusta on kaivannon pohjan tai arinarakenteiden yläpuolelle tehtävä rakennekerros. Asennusalustoja tehdään, kun kaivannon pohjat eivät täytä asennusalustalle asetettuja vaatimuksia. (InfraRYL 2023.)

Asennusalustojen materiaalit tulee olla CE-merkittyjä. Materiaalin kelpoisuutta tulee tarkastella silmämääräisesti työn tekemisen aikana. Yleisesti putkien asennusalustat tehdään hyvin tiivistyvistä materiaalista, kuten tiivistyvistä hiekasta, sorasta tai murskeesta. Materiaalin enimmäisraekoko ei saa ylittää putkimateriaalin ja putkikoon perusteella määräytyvää enimmäisarvoa. Katusaneerauskoh-teissa eli liikennöitävillä alueilla asennusalustan materiaalin on oltava routimaton. Useissa tapauksissa, kun samalle asennusalustalle asennetaan useita putkia, asennusalustan materiaali tulee valita siten, että se täyttää kaikkien eri putkien vaatimukset. Asennusalustan materiaali ei saa sisältää lunta, jäätä eikä jäätyntä maa- tai kiviainesta. (InfraRYL 2023.)

Muovi- ja teräsputkien asennusalustana käytettävän hiekan ja soran enimmäisraekoko on yleisesti 10 % putken nimellimitasta DN. Putkille DN < 200 enimmäisraekoko on 20 mm ja putkille DN > 600 enimmäisraekoko on 63 mm. Muoviputkien DN > 100 asennusalustan materiaalina voidaan käyttää myös murskettä, jonka enimmäisraekoko on 16 mm. (InfraRYL 2023.)

4.2 Putkihitsaus

Kaikki putkihitsaukseen liittyvät sähköhitsausosat sisältävät sisäänrakennetun metallisen vastuslangan. Kytettäessä virtalähteeseen, se kuumenee ja sulattaa ympärillään olevan PE-materiaalin. Sulaneen PE-materiaalin lämpölaajeneminen aiheuttaa putken ja sähköhitsausosan välisen hitsauspaineen. (Muoviteollisuus Ry 2023.)

Hitsausliitokselle saadaan tarvittava lujuus kun: hitsauspinnoista on poistettu lika ja hapettunut pintakerros, hitsauspinnat ovat kuivat, liitettävät putket ja sähköhitsausosat täyttävät toleranssivaatimukset ja ovat yhteensopivat, putken oikea pistosyvyys on varmistettu ja putket ovat kohtisuoraan katkaistuja, noudatetaan sähköhitsausosan valmistajan määrittämiä hitsaus- ja jäähdytysaikoja, muhvi on tiukasti kiinnitetty koko hitsaus- ja jäähdytysajan ja putkien suoruus muhviin nähden varmistetaan suuntaustukia käyttäen. (Muoviteollisuus Ry 2023.)



Kuvio 10. Merkitty putkihitsausliitos (Ylinampa 2022)

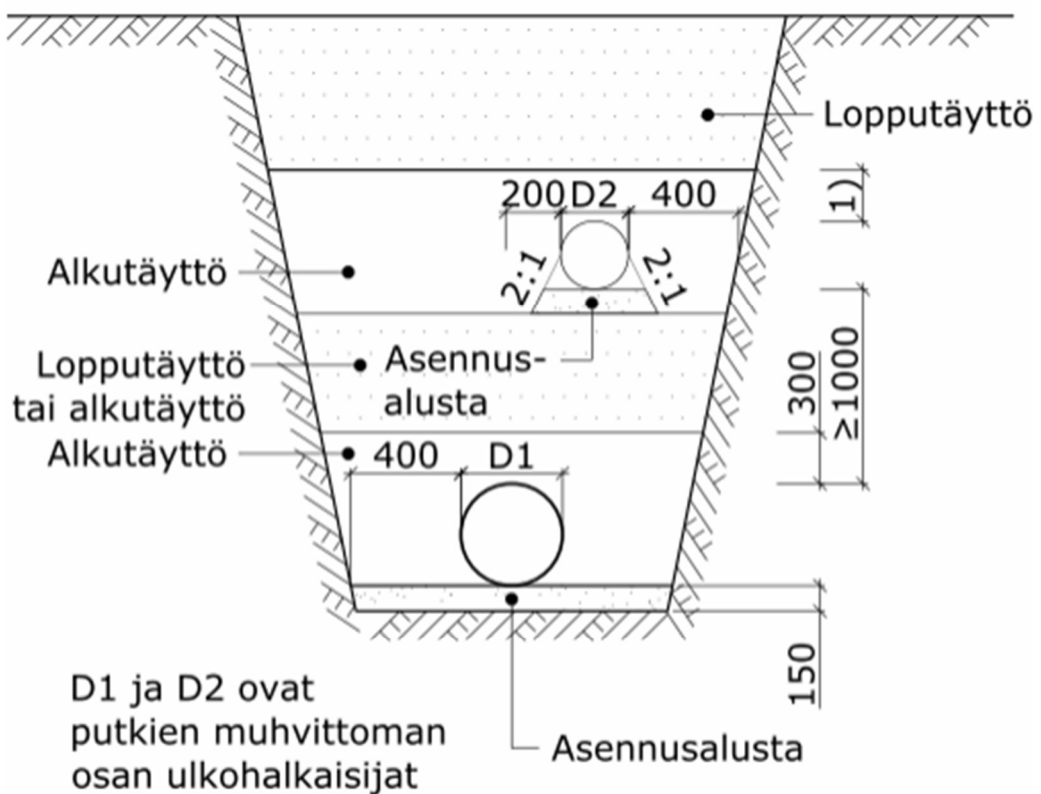
Hitsattavaan putkeen, hitsausosaan tai hitsausilmaisimiin ei saa koskea hitsauksen aikana, sekä hitsausta on valvottava koko hitsauksen ajan. Jäähdytysaikana käytetään sähköhitsausosan valmistajan määrittämää kyseisen osan sähköhitsauksen jäähdytysaikaa. Hitsattavaan putkeen, hitsausosaan tai hitsausilmaisimiin ei saa koskea jäähdytyksen aikana. Jäähdytysajan päätyttyä suuntaustuet poistetaan ja hitsaus tarkastetaan. Lopuksi merkitään hitsausliitos hitsauksen päivämäärällä, hitsaajan tunnuksella ja jäähdytysajan päättymisen kellonajalla (kuvio 10). (Muoviteollisuus Ry 2023.)

4.3 Alkutäytöt

Ennen alkutäyttöjen tekemistä tarkastetaan, että putket ovat ehjät, suunnitelluilla paikoillaan ja oikein asennettuina. Alkutäytön aikana tulee varmistua, etteivät putket pääse liikkumaan tai vahingoittumaan. Kuviossa 11 näkyy oheistus johtokaivannon asennusalustan ja alkutäytön toteuttamiseen. (InfraRYL 2023.)

Alkutäyttömateriaali tulee laskea kaivantoon riittävällä varovaisuudella, tasaisesti putkien molemmille puolille, jolloin ei aiheuteta putkille, johdoille, rummuille tai kaapeleille haitallisia mekaanisia rasituksia. (InfraRYL 2023.)

Täytön ensimmäistä vaihetta kutsutaan toppaukseksi, joka tarkoittaa alkutäyttö-
materiaalin sullomista lapiotyönä asennettavien rakenteiden alle. Toppauksen ai-
kana putket eivät saa siirtyä tai vahingoittua. Tarkoituksena toppauksella on
saada putken alempi puoli tukeutumaan tasaisesti asennusalustaan. (InfraRYL
2023.)



1) Mitta lopputäytön materiaalin raekoon mukaan

Kuvio 11. Johtokaivannon asennusalusta ja alkutäyttö (InfraRYL 2023)

Alkutäyttö tehdään ja tiivistetään muiden kerroksien tavoin aina kerroksittain. Tiivistettävä kerrospaksuus riippuu asennettujen rakenteiden koosta, putkimateriaalista ja käytettävästä tiivistyskoneesta. Yhdellä kerralla tiivistettävän kerroksen

paksuus valitaan käytettävissä olevan tiivistyskaluston mukaisesti. Alkutäytön tiivistystä jatketaan varovasti kerroksittain, kunnes täyttö ulottuu 300 mm putken yläpuolelle. (InfraRYL 2023.)

Epätasaisten painumien välttämiseksi maanpinnan yläpuolella (osittain tai kokonaan) olevien rumpujen alkutäyttö tehdään niin, että täytön leveys putken yläpuolella on vähintään kaksi kertaa putken ulkohalkaisija ja luiskien kaltevuus 1:3 tai loivempi. Täyttöjen tiivistämiseen saa käyttää raskasta kalustoa ja putken yli saa ajaa kuorma-autoilla ja työkoneilla, kun peitesyvyys on vähintään eri putkimateriaaleille sallittujen peitesyvyyksien mukainen. (InfraRYL 2023.)



Kuvio 12. Valmista jälkeä Erätiellä

Kuvion 12 mukaisessa tilanteessa ollaan katusaneeraustyömaan loppumetreillä. Katu on saatu läpiajettavaan kuntoon, ja jäljelle jää viimeistelytyöt kuten ojaluisien muotoilu ja multaaminen, asfalttipäällyste, sekä katuvalaistuksen asentaminen. Kyseisessä kohteessa viimeistelytyöt jäivät seuraavan kesän töiksi.

5 PUTKITÖIDEN LAADUNVARMISTUS



Kuvio 13. Mittamies tekemässä tarkemittausta (Ylinampa 2022)

Kaikkien putkien, kuten jätevesiviemäreiden, vesijohtojen, hulevesiviemäreiden laadunvarmistukseen kuuluu sijainnin toteaminen. Viemäreiden sijainti todetaan

työn aikaisten tarkemittausten perusteella. Tarkemittaukset suoritetaan kuvion 13 mukaisesti ja mittaustiedot tallennetaan x-, y-, z- tietoina (InfraRYL 2006, 31).

Muita laadunvarmistusmenetelmiä ovat vietto- ja paineviemäreiden tiiveyskokeet. Viettoviemäreiden tiiveyskokeet tehdään ilmanpaineella siten, että viemäreiden päät tulpataan vesitiiviiksi sulkutulpilla. Paineviemäreiden tiiveyskokeet tehdään veden avulla. (InfraRYL 2006, 30.)

Viettoviemäreiden tiiveyskoe on hyväksytty, jos paineen alenemiseen kokeen aloituspaineesta (10kPa tai 0,1bar) lopetuspaineeseen (7kPa tai 0,07bar) kuluva aika sekunteina on vähintään putken nimellismitta millimetreinä. Esimerkiksi 250 mm vaadittu vähimmäisaika on 250 sekuntia. Kuitenkin jos viettoviemäri sijaitsee pohjaveden pinnan alapuolella, kokeen aloituspainetta ja lopetuspainetta tulee korottaa, jotta vedenpaineen vaikutus saadaan kumottua. Viettoviemäriin koepaine ei saa kuitenkaan ylittää 30kPa. Jos viettoviemäriin tiiveyskoe on hyväksytty, koe voidaan uusida yhden kerran. Ellei uusintakoe ole hyväksytty, voidaan päätellä, että jossain kohdalla linjassa on vuoto, joka tulee paikantaa ja korjata. (InfraRYL 2006, 30.)

Paineviemäreiden tiiveyskokeen on hyväksytty, kun paine vakiintuu 30 minuutin aikana enintään 20kPa kokeen aloituspaineen alapuolelle. Jos paineen alenema on suurempi ja jatkuu kokeen ajan, pumpataan lisää vettä putkeen, jolla nostetaan painetta koepainearvoon. Tarvittavan lisävesimäärän tulee olla alle vesimäärän, joka saadaan kaavasta:

$$Q \text{ [l/km]} = (0,01 \times d) \times 0,5 \quad (1)$$

Asentamisen jälkeen suurin sallittu muodonmuutos on PE-putkilla 9 % ja PVC- ja PP-putkilla 8 %. (InfraRYL 2006, 30.)

Vesijohtojen asennusalueen vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa asennusalueen tiiveyssuhde todetaan mittauksin 20 metrin välein. Mittauksissa käytetään parannettua Proctor-koetta tai pudotuspainokoetta. Vesijohtoputken materiaali tulee olla aina maaperä- ja ympäristöolosuhteisiin soveltuvaa. Vesijohtoputkien

on oltava laadultaan sellaisia, että käyttöön otettavassa vesijohdossa veden laatu säilyy hygieenisyyden ja muun laadun suhteen viranomaisvaatimukset täyttävänä. (InfraRYL 2006, 60.)

Kaikille vesijohdoille suoritetaan myös tiiveyskokeet vesipainekokeena huuhtelun jälkeen ennen desinfiointia. Kokeesta tulee laatia pöytäkirja. (InfraRYL 2006, sivunumero.)

Tiiveyskoe tehdään lopputäytön valmistumisen jälkeen sopivina johto-osina. Johto-osan tulisi olla maksimissaan 500 metrin pituinen. Ennen koetta tulee varmistaa, että kulmat, haarat ja vapaaksi jäävät putken päät ovat tuettu suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. Johto-osuus pidetään käyttöpaineessa vähintään yhden vuorokauden ajan. Putkeen ei saa jäädä ilmaa. Painekeiden aikana kaivannossa ei saa työskennellä. (InfraRYL 2006, 60.)

Painekokeen alussa vedenpaine nostetaan koeylipaineeseen 10 kPa varsinaista aloituskoepainetta suuremmaksi ja pidetään tällä tasolla riittävän kauan, jotta mahdolliset muodonmuutokset saadaan aikaiseksi ennen varsinaista painekoetta. Tämän jälkeen painetta lasketaan valittuun koepainearvoon, jolloin paineen alenemaa aletaan tarkkailla. Koepaineen suuruus on 1,3 kertaa kyseessä olevan vesijohtolinjan nimellispaine. (InfraRYL 2006, 60.)

Rakennettu johto-osuus tulee desinfioida painekokeiden jälkeen, ennen liittämistä ja käyttöönottoa. Putkesta otetaan käyttöönottonäytteet, jotta varmistutaan desinfiointin onnistumisesta. Näytteen saa tutkia ja hyväksyä ainoastaan hyväksytty vesilaboratorio. Huuhtelun päättyessä klooripitoisuus saa olla enintään 0,2 mg/l. Poikkeuksena tilanne, jolloin vedenkäsittelylaitokselta johdettavassa vedessä on suurempi klooripitoisuus. Vetyperoksidin ja peretikkahapon käyttö desinfiointissa on myös sallittua. (InfraRYL 2006, 60.)

Yhtenä laadunvarmistusmenetelmänä voidaan pitää putkien kuvaamista, kuvaukseen tarkoitettulla kameralla. Kamerapää viedään putken sisään eri pisteiden kautta, jolloin putkiston sisään nähdään useampien kymmenien metrien matkalta.

Kameroissa on live-näyttö, jonka voidaan tutkia mitä putken sisällä on. Kuvaukset on myös mahdollista tallentaa ja katsoa jälkeenpäin.

Putkien sisäpuolinen kuvaus vaatii kuvaajalta erityistä huolellisuutta. Kuvaaminen täytyy suorittaa kameraa rauhassa käyttäen. Mikäli kameraa liikutetaan putkessa liian nopeasti, voivat esimerkiksi putkeen syntyneet pienet vauriot jäädä havaitsematta. Kuvaajan täytyy olla myös tietoinen, mihin putkeen viemärikameraa voidaan työntää. Kuvaamisella saadaan selville varsin helposti esimerkiksi painumat, reiät ja mahdolliset tukokset. (Akvatek 2024.)

6 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda tietopaketti katusaneerauskohteiden putkitöistä aloitteleville maanrakennustyöntekijöille. Katusaneerauksien putkitöissä törmätään useisiin eri putkityyppeihin, joiden asennusta ja laadunvarmistusta ohjaavat infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset (InfraRYL).

Suomessa vesijohto- ja viemäriverkoston saneeraustarve on huomattavasti nykyistä tahtia suurempaa. Saneeraustarpeen mukaiseen tahtiin tulisi pyrkiä, sillä toimiva vesihuoltoverkosto on tärkeää niin tarpeettomien kustannusten minimoimisen kuin kansalaisten terveydenkin kannalta. Huono tai rikkinäinen vesihuoltoverkosto kasvattaa hävikin määrää ja mahdollistaa bakteerien ja epäpuhtauksien päätyminen käyttöveden sekaan.

Katusaneerausurakoiden toteutusmallit alkavat olla vakiintuneita. Yleisimmin urakka toteutetaan kahdella kaivinkoneella ja putkiasentajilla. Kaivinkoneissa olevan 3D-ohjausjärjestelmän avulla työn tehokkuutta on saatu nostettua. 3D-ohjausjärjestelmän käyttö vähentää mittamiehen tarvetta työmaalla, ja näin työn tahti paranee. Kaivinkoneella on myös helppo tehdä tarkemittauksia eli suorittaa laadunvarmistusta. Viimeisenä paikkatietojen mittaukset suorittaa kuitenkin mittamies, sillä useat tilaajat eivät pidä 3D-ohjausjärjestelmällä otettuja mittoja tarpeeksi luotettavina lopullista dokumentaatiota varten.

LÄHTEET

Akvatek 2024. Viemärikuvaukset. Viitattu 21.4.2024 <https://www.akvatek.fi/viemarikuvaukset/>.

Byggmax 2024. Kuvio. Viitattu 15.3.2024 <https://www.byggmax.fi/kaapeliputkip31409>.

InfraRYL 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 2 Järjestelmät ja täydentävät osat. Hämeenlinna: Rakennustietosäätiö RTS.

InfraRYL 2023. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 2 Järjestelmät ja täydentävät osat: 18320 Alkutäytöt. Viitattu 10.3.2024 https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023_2/18320.html.

InfraRYL 2023. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 2 Järjestelmät ja täydentävät osat: 18310 Asennusalustat. Viitattu 10.3.2024 https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023_2/18310.html.

InfraRYL 2023. Kuvio 18320:K2. Viitattu 12.3.2024 https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023_2/18320.html.

Kiwa 2024. Kuvio. Viitattu x.x.2024 <https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelumme2/sertifiointi-arviointi-ja-todentaminen/kaukolampoputkien-ehp-sertifiointi-euroheat-power/>.

LVI-tarvikkeet.net 2024. Kuvio. Viitattu 25.2.2024 <https://www.lvi-tarvikkeet.net/Maaviemaeriputki-muhvilla-250x6000-mm>.

Meltex 2024. Kuvio. Viitattu 25.2.2024 <https://www.meltex.fi/fi/tuote/infra-ja-maanrakentaminen/paineputket/paineputket-ja-viemarit/paineputket/pe80-sdr11/paineputki-pe80-pn12-5-sdr-11#/productinfo>.

Muoviteollisuus Ry 2023. PE-putkien sähköhitsaus. Viitattu 25.2.2024 <https://www.pipelife.fi/content/dam/pipelife/finland/marketing/general/stakeholder-publications/installation-manuals/PE-putkien-sahkohitsaus.pdf>.

Ojanperä, S. 2016. Lahti Energia ryhtyy kauppaamaan viileyttä – ensimmäinen kaukokylmäputki Ranta-Kartanon alueelle. Viitattu 21.3.2024 <https://yle.fi/a/3-9215597>.

Pipelife 2020. Kuvio. Viitattu 25.2.2024 <https://catalog.pipelife.com/tk/article-list/raineo-tuplavahva-sadevesiputket-217107/218015/pp-c-2w-sn8-black-Raineo-black-blue-stipes>.

Pipelife 2020. Kuvio. Viitattu 25.2.2024 <https://catalog.pipelife.com/fi/article-list/tupla-salaojaputket-181163/179254/pe-c-sn8-drainage>.

Rakennustieto 2023. InfraRYL. Viitattu 15.1.2024 <https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/ryl/infraryl>.

Suomi.fi 2023. Vesihuolto. Viitattu 13.2.2024 <https://www.suomi.fi/kansalaiselle/asuminen-ja-rakentaminen/rakentaminen-ja-kiinteistot/opas/rakentaminen-ja-jatehuolto/vesihuolto>.

Vesihuoltoyhdistys 2023. Mitä vesihuolto on? Viitattu 13.1.2024 <https://www.vvy.fi/vesihuolto/mita-vesihuolto-on/#osio-1-1510226098-0719-1>.

Vesilaitosyhdistys 2023. Kuvio. Viitattu 13.1.2024 https://www.vvy.fi/site/assets/files/1046/laskuttamattoman_veden_maara_1.584x0-is.jpg.

Vesilaitosyhdistys 2023. Vesihuoltoverkoston tila. Viitattu 13.1.2024 <https://www.vvy.fi/vesihuolto/mita-vesihuolto-on/#osio-1-1510226035-5945-1>.

Ylinampa, P. 2022. Kuviot. Viitattu 12.4.2024.