



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

VESIHUOLTOVERKOSTON RAKENTAMISEN LAADUN- VARMISTUS

TEKIJÄ: Jyri Pehkonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Jyri Pehkonen			
Työn nimi Vesihuoltoverkoston rakentamisen laadunvarmistus			
Päiväys	20.11.2018	Sivumäärä/Liitteet	25/2
Ohjaaja(t) yliopettaja Pasi Pajula			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) GRK Oy insinööri Arto Björkqvist			
Tiivistelmä Työn tavoitteena oli perehtyä vesihuoltoverkoston rakentamiseen liittyviin vaatimuksiin ja erityisesti rakentamisen laadun seurantamenetelmiin. Vesihuollon rakentamista Suomessa ohjaa infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset (Infraryl). Tässä työssä tehtiin vesihuoltoverkoston rakentamiseen liittyvä laadunvarmistus Äänekosken Kotakennään kaava-alueelle. Kyseiselle alueelle rakennettiin koko kunnallistekniikka, mutta tässä työssä käsiteltiin vesijohtojen, jätevesiviemäreiden ja hulevesiviemäreiden rakentamista. Työn tilaaja oli Graniittirakennus Kalio Oy. Kotakennään kaava-alueen rakentamisurakan ja kirjallisuuden pohjalta laadittiin työn teoriaosuus, jossa keskityttiin pääosin infrarakentamisen yleisiin laatuvaatimuksiin sekä kohteen työselostukseen. Työssä tarjosteltiin vesihuoltoverkoston rakentaminen kokonaisuudessaan sekä vesihuoltoverkoston osien laadunvarmistusmenetelmät. Tuloksena huomattiin, että verkoston rakentamisen laadunhallinta alkaa jo materiaalin valmistajista. Laadukkaat ja hyvin valmistetut osat vähentävät työmaalla uudelleen asentamista sekä korjausta. Työmaalla on otettava huomioon materiaalien yhteen sopivuus keskenään. Ammattitaitoiset ja osaavat työntekijät, ovat myös suuri osa laadunhallintaa etenkin työmaalla.			
Avainsanat vesihuolto, verkosto, laatu, rakentaminen, infraryl,			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Jyri Pehkonen			
Title of Thesis Quality Assurance of Building Water Supply Networks			
Date	November 20, 2018	Pages/Appendices	25/2
Supervisor(s) Mr Pasi Pajula, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners GRK Oy, Arto Björkqvist			
Abstract The purpose of this thesis was to study the building of the water supply system, sewer and drainage water. The thesis was commissioned by Graniittirakennus Kallio Oy. The theoretical part of the thesis was based on the building project of the Kotakennää planning area and the literature related the topic. The thesis mainly focused on the common quality demands of excavation work and project plan. The whole process of building a water supply network and the methods which confirm the quality of those were studied in this thesis. The construction of water supply networks in Finland is guided by InfraRYL. First, the theory part of this thesis was written. It is based on the literature and contract job of the Kotakennää's planning area. The building of water supply system was studied as a whole as well as quality assurance methods of the different parts. As a result of this project it can be said the quality of construction management starts from the manufacturer's materials. High quality and well-prepared components reduce repairs on site. The compatibility of materials must be ensured on site. An important part of quality management is also competent workers on the worksite.			
Keywords water supply and sewerage, network, quality, building, infraryl			

ESIPUHE

Kiitän tilaajaa sekä GRK Oy:n Äänekosken työmaan työmaainsinööri/työnjohtajaa Arto Björqvistiä tsemppauksesta ja opastuksesta opinnäytetyön saattamisesta loppuun. Lisäksi kiitän opinnäytetyön ohjaavaa opettaja Pasi Pajulaa ammattitaitoisesta ohjauksesta.

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Lyhenteet ja määritelmät.....	6
2	VESIHUOLTOVERKOSTON RAKENTAMINEN	7
2.1	Vesijohdot	7
2.1.1	Vesijohdon asennustyössä vaadittavat pätevydet.....	9
2.2	Jätevesiviemärit	11
2.3	Hulevesiviemärit	12
3	LAADUNVARMISTUS VERKOSTORAKENTAMISESSA	13
3.1	Kaivannot ja asennusalustat	13
3.2	Vesijohdot	14
3.2.1	Vesijohdon painekoe	16
3.2.2	Vesijohdon desinfiointi.....	18
3.3	Kaivot	18
3.4	Jätevesiviemärit ja hulevesiviemärit	20
4	POHDINTA.....	21
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	22
	LIITTEET	24
	LIITE 1: KANTAVUUSMITTAUS PÖYTÄKIRJA GRK.....	24
	LIITE 2: VESIHUOLTOSUUNNITELMA.....	25

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään Suomessa käytettäviin vesihuoltoverkoston rakentamiseen liittyviin vaatimuksiin. Kerättyä tietoutta sovelletaan todelliseen rakennuskohteeseen Äänekosken Kotakennään kaava-alueella. Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata vesihuoltoverkoston rakentamisen vaiheet sekä niihin liittyvät laadunvarmistustoimet.

Suomessa kunnallisteknisen rakentamisen laatua ohjataan etenkin Infrarakentamisen yleisillä laatuvaatimuksilla (InfraRYL). InfraRYL:ssä asetettavat laatuvaatimukset koskevat sekä rakennustarvikkeita että työsuorituksia. Tässä työssä kuvataan nämä vaatimukset niiltä osin, kun ne liittyvät kohdealueen vesihuoltoverkoston rakentamiseen. Myös käytetyt työmenetelmät ja materiaalit kuvataan. Mittauksiin kuuluu järjestelmien kartoitus, kuvaukset, maantiiveys (Loadman) kokeet sekä erilaiset putkijärjestelmien tiiveyskokeet.

Työn yhtenä tavoitteena on erityisesti perehtyä vesihuoltoverkoston rakentamisen aikaiseen valvontaan liittyviin laadunvarmistustoimiin. InfraRYlin mukaiset laadun varmistus tehtävät on aina suoritettava jos niitä ei erikseen ole työselostuksessa suljettu pois. Havaintojen perusteella voidaan todeta, että yleisimmin vaadittavista laadunvarmistustehtävistä jää tekemättä viettoviemärin tiiveyskoe. Urakassa tiiveyskokeet tehdään sekä jätevesiviemäreille että hulevesiviemäreille.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Graniittirakennus Kallio Oy, joka urakoi tarkastelukohteena olevan Kotakennään kaava-alueen infrarakentamisen.

1.1 Lyhenteet ja määritelmät

Täry = Maantiivistykseen tarvittava kone.

PVC-putki = Polyvinyylikloridista valmistettu putkijärjestelmä.

Loadman = Maantiiveyttä mittaava pudotuspainokone.

Kieppi = Äänekoskella sijaitseva uusi kaava-alue.

PEH-putki = Polyeteenistä valmistettu korkeatiheysinen muoviputki

Yhde = Sähköhitsausmuhvi

Infraryl = Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset

2 VESIHUOLTOVERKOSTON RAKENTAMINEN

Suomea voidaan pitää yhtenä vesihuollon mallimaista: vesijärjestelmät ovat kattavia, luotettavia ja turvallisia, minkä lisäksi yhdyskuntien jätevedenpuhdistus on maailmanlaajuisestikin huippuluokkaa. Harvassa maassa voi ilman huolta juoda vettä hanasta kuin hanasta (Vesihuollon suuntaviivat 2020-luvulle).

2.1 Vesijohdot

Vesijohto (Kuva 1) asennetaan yleensä samaan kaivantoon muiden vesihuollon verkostoon kuuluvien järjestelmien kanssa. Vesijohdon sijainti kaivannossa on määritetty Infrarakentamisen yleisissä laatuvaatimuksissa. "Vesijohto asennetaan siten, että putken vaakasuoraan mitattu vapaa etäisyys muista vesijohto- ja viemäriputkista on 200 mm sekä kaivoista ja muista rakenteista muhvin kohtaa lukuun ottamatta vähintään 100 mm" (InfraRYL, 31300.3.1.1).



KUVA 1. Vesijohdon sijainti Kiepin kadulla (Pehkonen 2018-02-15)

Kohteena olevalla alueella vesijohdon materiaalina käytettiin polyeteeniä (PE). Polyeteeniputket voidaan liittää toisiin putkiin ja verkoston muihin varusteisiin puskuhitsauksella, sähköhitsausyhteillä sekä erilaisilla liitoskappaleilla. Kohdealueella liitostyöt tehtiin sähköhitsausyhteitä käyttäen, jotka ovat osoittautuneet lujiksi ja varmoiksi liitosmenetelmiksi tilaajayrityksen aiemmissa rakennuskohdeissa.

Muhvihitsauksia varten tarvitaan siihen tarkoitettu hitsauskone. Hitsauskoneen toimintaperiaate on yksinkertainen. Hitsauskone kytketään verkkovirtaan, asennetaan johdot kiinni hitsausyhteeseen, luetaan viivakoodi hitsauskoneessa olevalla viivakoodin lukijalla, joka tunnistaa yhteen ja asettaa hitsausparametrit laitteeseen. Kuvassa 2 esitettynä sähköhitsausyhde. Kaiken ollessa valmista aloitetaan hitsaus. Hitsauksen jälkeen odotetaan jäähdytysaika, jonka jälkeen saadaan johdot irti yhteestä. Käytettävä sähkömuhviyhde määrittää jäähtymisajan, joka lukee yhteessä.



KUVA 2. Sähköhitsausyhde (Uponor.fi)

Ennen sähkömuhvihitsausta täytyy putken päästä höylätä happettunut pinta pois. Höyläys suoritetaan putken kaavintaan tarkoitetulla höylällä, joka esitetty kuvassa 3. Höylä poistaa lastuavalla menetelmällä ohuen pintakerroksen putkesta. Höylätty pinta parantaa kappaleiden tarttuvuutta. Höylätävän pinnan täytyy olla suora ja puhdas.



KUVA 3. Putken kaavinta työkalu (Pehkonen 2018-09-06)

2.1.1 Vesijohdon asennustyössä vaadittavat pätevydet

Vesijohtojärjestelmien asennustyöhön osallistuvilta asentajilta ja työnjohtajilta vaaditaan voimassa oleva vesityökortti. Talousvesihygieenisessä osaamistestissä voi suorittaa sekä vesilaitos- että vesijohtoverkostot - testit. "Yli 50 henkilön tarpeisiin tai yli kymmenen kuutiometriä talousvettä päivässä toimittavassa laitoksessa työskentelevällä, talousveden laatuun vaikuttavia toimenpiteitä tekevällä henkilöllä, on oltava Valviran antama todistus eli vesityökortti laitosteknisestä ja talousvesihygieenisestä osaamisesta. Soveltamisalaan kuuluu koko vesihuoltolaitos vedenottamoihin, vedenkäsittelylaitoksiin ja verkostoihin "(Valvira). Alla kuvassa Valviran myöntämästä vesityökortista.



KUVA 4. Valviran myöntämä vesityökortti (Valvira)

Jos vesijohtojärjestelmien materiaalina käytetään muovia, ja putket liitetään hitsaamalla käyttäen sähkömuhveja tai puskuhitsaamalla, on hitsaajalla oltava pätevyys muoviputken hitsaamiseen. Koulutuksia järjestää niihin erikoistuneet ammattiopistot. Pätevyys on voimassa viisi vuotta, jonka jälkeen sen voi uusia osoittamalla tehneensä putkihitsauksia tietyn verran viiden vuoden aikana. Kuvassa 5 esitetään tämän työn tilaajayrityksen (GRK Oy) käyttämä muoviputkihitsaajan työkirjamalli, jonka on hyväksynyt muoviputkistojen hitsauksen laadunvalvontajärjestelmän neuvottelukunta.



MUOVIPUTKIHITSAAJAN TYÖKIRJA

Muoviputkien hitsauksen laadunvalvontajärjestelmän neuvottelukunta (NK) on hyväksynyt tämän työkirjan mallin.

Tämä työkirja on henkilökohtainen. Hitsaaja täyttää työkirjaa työmaakohtaisesti ja pyytää työn valmistuttua työmaan valvojalta kuittauksen. Työkirjan täyttämällä hitsaaja osoittaa ammattitaitonsa ylläpidon säilymisen. Työkirja tai kopio siitä toimitetaan NK:n sääntöjen mukaan 5 vuoden välein hitsaajien rekisterin ylläpitäjälle. Samalla anotaan uutta 5 vuoden jaksoa rekisterissä pysymiseen. Hyväksyttyä työkirjaa vastaan rekisterin pitäjä vahvistaa uuden 5 vuoden pätevyysjakson.

Työkirjan haltijan nimi ja syntymäaika:
Pehkonen Jyri Veikko 130690

Työnantajan nimi ja osoite:
Graniittirakennuskallio Oy
Jaakonkatu 2

Hitsauskortin numero ja viimeinen voimassaolopäivä:
MH 642 117, 16.4.2020

Työkirjan käyttökausi:
1.1.2018 -

Liitteiden lukumäärä:

Kopio ja täytä liitesivuja tarpeen mukaan.

KUVA 5. GRK:n työkirjamalli (Pehkonen 2018-09-05)

”Muoviputkihitsaajien pätevyyden todentaminen perustuu Muoviteollisuus Ry:n neuvottelukunnan laatimaan ohjeeseen. Pätevyyden myöntämisestä vastaa Muoviteollisuus Ry:n neuvottelukunta. Inspecta Sertifiointi Oy toimii hyväksyttyjen kouluttajien, rekisteröityjen muoviputkihitsausta suorittavien yritysten ja pätevoityjen hitsaajien rekisterin ylläpitäjänä.” (Inspecta.fi) Muoviputkien pätevyyden todentamiseen työmaalla on käytössä yksinkertainen pätevyyskortti, joka kuvassa 6.



KUVA 6. Muoviputkihitsaaja pätevyyskortti (Pehkonen 2018-09-05)

2.2 Jätevesiviemärit

Jätevesiviemärit rakennetaan uusista ja laadultaan hyvistä verkostojärjestelmien osista, joiden laatu valvotaan jatkuvasti tuotantoprosessissa. Laadunvalvonnan piiriin kuuluu putket, kaivot sekä erilaiset liitostarvikkeet. Jätevesiviemäriputkien ja -kaivojen tiivisteiden on oltava putkien ja kaivojen materiaalien kanssa yhteen sopivia ja käyttötarkoitusten mukaisia. Tiivisteiden on täytettävä Suomessa käytössä olevien standardien vaatimukset. (Infraryl.)

Kotakennään kaava-alueen rakentamisen työselostuksessa todetaan, että jäteveden viettoviemäreissä käytetään kumitiivistein varustettuja sileitä T8-luokan (SN 8) massiivimuoviputkia (Työselostus Kotakennään kaava-alue 2017, 16). Jätevesiviemärit asennettiin polyvinyylikloridista valmistetusta SN8-luokan muoviputkesta.

Jätevesiviemäri asennettiin 150mm vahvuiselle asennusalustalle, joka tehtiin rakeisuudeltaan 0-16mm olevalla kalliomurskeella. Asennusalustan paksuus käy ilmi kohteen työselostuksesta, jossa viitataan infraryl:in asettamiin laatuvaatimuksiin. Kaivannon pohjaa ei saa ylikavaa, ettei tapahtuisi tarpeetonta maaperän löyhtymistä. Kohteessa jätevesiviemäri asennettiin kaivannon alimmaiseksi. Kuvassa 7 jätevesiviemärin sijainti kohteen vesihuoltokanaalissa.



KUVA 7. Jätevesiviemäri Kiepin katu (Pehkonen 2018-04-16)

2.3 Hulevesiviemärit

Hulevesiviemärin laatuvaatimuksista säädetään infrarakentamisen yleisissä laatuvaatimuksissa esimerkiksi seuraavia asioita: Hulevesiviemärit rakennetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti uusista ja laadultaan hyvistä tuotteista, joihin kuuluu putket, kaivot sekä erilaiset liitostarvikkeet. Hulevesiviemärin putkiluokka riippuu peitesyvyydestä. Valmiissa hulevesiviemärissä sallitaan seuraavat sijainti poikkeamat: vaakatasossa ± 100 mm, sivupoikkeama suorasta linjasta on valitun matkan kolmasosasosa (1/300).

Viettoviemäreissä sallitaan taulukon 1 mukaiset poikkeamat suunnitelma-asiakirjoista jos viemäriin ei jää painanteita, kaivon tulo putkenpää ylenpänä kun lähtevä, putkilinjan pituuskaltevuus peräkkäisten kaivojen välillä > 0 promillea. Kun putkikoko on yli 1000 mm poikkeamat ovat asiakirjojen mukaiset. (InfraRYL, 31200.4).

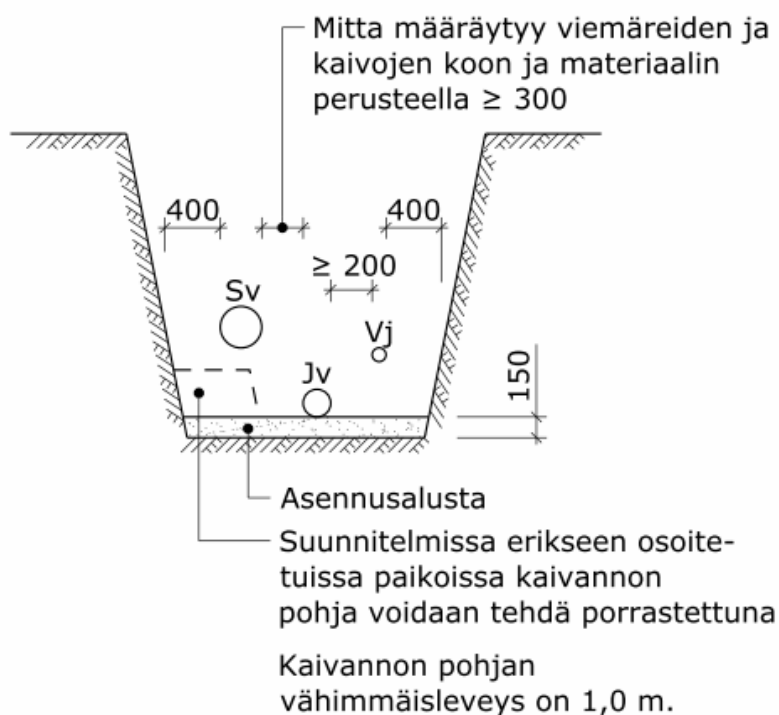
Taulukko 1: InfraRYL: Viettoviemärin sallitut kaltevuus- ja korkeuspoikkeamat (InfraRYL)

<i>Suunnitelma-asiakirjojen mukainen kaltevuus, ‰</i>	<i>Kaltevuuspoikkeama kaivovälillä enintään, ‰</i>	<i>Korkeuspoikkeama enintään, mm</i>
<i>> 5</i>	<i>1,5</i>	<i>50</i>
<i>3...5</i>	<i>1,0</i>	<i>30</i>
<i>< 3</i>	<i>1,0</i>	<i>20</i>

3 LAADUNVARMISTUS VERKOSTORAKENTAMISESSA

3.1 Kaivannot ja asennusalustat

Putki- ja johtokaivantojen minimimitat on määritelty Infraryl:issä (InfraRYL), ja ne on esitetty tarkemmin kuvassa 8.



Kuva 8. Vesihuoltokaivanto (InfraRyl.Kuva 16120:K1 Tukemattoman maakaivannon vähimmäismitat).

InfraRyl:in antamat kaivannon mitat ovat olennainen osa vesihuollon laadunvarmistusta, ne helpottavat kaivannon täyttöjen tiivistystä sekä putkijärjestelmien asennusta. Kaivantojen täytöt toteutetaan kerroksittain painumien estämiseksi, sekä riittävän tiiveyden saavuttamiseksi.

Asennusalustasta otettiin painopudotuslaitteella eli loadmanilla tiiveyskokeita, joilla varmistuttiin asennusalustan riittävästä tiiveydestä. Asennusalustalle on määritelty infraryl:issä tiiveysvaatimukset. "Asennusalustan tiiveyden on oltava keskimäärin vähintään 90 % parannetusta proctor kokeesta sekä tiiviyssuhteen keskimäärin alle 2,8" (InfraRYL, 18310.4). Pienin sallittu mittaustulos tiivistysasteen mittauksissa saa olla 88 % parannetusta proctor kokeesta sekä tiivistyssuhteen mittauksissa 3,0 (Infraryl, 18310.4). Asennusalustan tiiveys osoitetaan InfraRYL:n mukaisesti ottamalla mittauksia 20 metrin välein. Tiiveysaste todetaan tekemällä 100 metrin välein kokeet, kuitenkin vähintään yksi mitaus työkohteesta. Liitteessä 1 esitetään GRK:n käyttämä mittaustulos pöytäkirja.



KUVA 9. Vesihuoltokanaali Äänekoski (Pehkonen 2018-04-11)

Edellä kuvassa 9 esitetään Kotakennään kaava-alueen vesihuoltokanaali rakentamisvaiheessa. Alinpana putkena on jätevesiviemäri (250 mm, PVC). Oikeanpuoleinen putki on painevesiviemäri (200 mm, PEH) ja vasemmanpuoleisena putkena on vesijohto (160 mm, PEH).

3.2 Vesijohtot

Vesijohtojen kelpoisuus osoitetaan sertifiointilaitoksen laatumerkillä (Nordic Poly Mark), joka kuvassa 10. Vesijohtoina käytetään suunnitelmien mukaisia putkia. Putkijärjestelmän komponenttien tulee noudattaa standardin SFS-EN 805 määritteitä ja vaatimuksia (Infraryl, 31300.1.1).



KUVA 10. Sertifiointi merkki (PipeLife.fi)

Vesijohdoissa sallitaan seuraavia poikkeamia, jos ne eivät vaikuta järjestelmän toimivuuteen: Sijainti vaakatasossa sekä korkeudessa ± 100 mm. Laitekaivojen sijainti vaakatasossa sekä korkeudessa ± 100 mm. (Infrayrj Valmis vesijohto, 31300.4.1). Vesijohdon sijainti kohdetyömaalla esitetään kuvassa 11.



KUVA 11. Vesijohdon sijainti vesihuoltokanaalissa (Pehkonen 2018-04-11)

3.2.1 Vesijohdon painekoe

Ennen tehtävää painekoetta vesijohtojärjestelmä huuhdellaan verkostopaineella. Huuhtelun tarkoituksena on puhdistaa järjestelmä sinne kuulumattomista epäpuhtauksista. Vesijohdon painekokeen aikana putkijärjestelmien on oltava peitettynä mahdollisten vaurioiden estämiseksi. Vesihuolto-kaivannon täyttökerrokset käyvät ilmi kuvassa 12.



KUVA 12. Vesihuoltokanaalin täytön kerrokset (Pehkonen 2018-04-11)

Painekoetta tehdessä on varmistettava, että painemittari on kalibroitu ja näyttää lukeman oikein. Tämän opinnäytetyön aikaisissa tiiviyskokeissa käytettiin digitaalista painemittaria (KUVA 13), joka tallentaa mittaustiedot myöhempää tarkastelua ja raportointia varten.



KUVA 13. Äänekosken Energian painemittari (Pehkonen 2018-05-28)

Painekokeen suorituksesta täytetään pöytäkirja, josta käy ilmi putken koko, materiaali, kokeen suorittaja sekä mitatut paineet. Äänekosken kohteessa painekokeet teki Lassila&Tikanoja Oy. Esimerkki painekokeissa käytetystä mittauspöytäkirjasta esiteetään liitteessä 2. Painekokeen suorittamisesta tiedotetaan työn tilaajalle etukäteen, jotta tilaajalla on mahdollisuus tulla seuraamaan painekokeen suorittamista. Tämän työn aikana tehdyissä painekokeissa paikalla oli tilaajan edustaja, painekokeen tekijä sekä tämän opinnäytetyön tekijä.

Painekokeen vaatimukset esitetään infrarakentamisen yleisissä laatuvaatimuksissa. ”Vesijohdon vesipainekokeena tehdyn tiiviyskokeen tulos on hyväksyttävä, kun paine vakiintuu enintään 20 kPa kokeen aloituspaineen alapuolelle. Jos paineen alenema on suurempi tai jatkuu koko tarkkailujakson (30 min) ajan, nostetaan paine koepainearvoon pumppaamalla lisävettä putkeen. Tarvittavan lisävesimäärä (Q) on alle sen vesimäärän, joka saadaan kaavasta $Q [l/km] = (0,01 \times d) \times 0,5$, jossa d on putken sisähalkaisija millimetreinä. Putkilla $DN \leq 50$ sallittu lisävesimäärä on kuitenkin 0,1 litraa/km. Jos koestettavassa johdossa on useita liittymiä tai venttiileitä, hyväksytään edelliseen nähden puolitoistakertainen vuotovesimäärä”. (InfraRYL Valmis vesijohto, 31300.4.1).

3.2.2 Vesijohdon desinfiointi

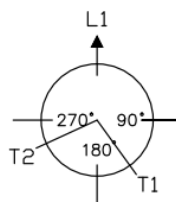
Rakennetut vesijohtojärjestelmät desinfioidaan ennen käyttöönottoa kloorilla. Käytettävänä klooriyhdisteenä tämän työn aikana oli kalsiumhypokloriitti. Vesijohtojärjestelmää desinfioitaessa klooripitoisuuden täytyy olla 10-50 mg/l. Desinfiointiliuoksen annetaan olla vesijohtojärjestelmässä yhdestä kolmeen vuorokautta. Tämän ajanjakson lopussa klooripitoisuuden täytyy olla 5-25 mg/l. (InfraRYL Vesijohdon desinfiointi, 31300.3.1.4).

Kiepin vesijohto järjestelmät desifioi työn tilaaja. Desifoinnissa käytettiin automaattista desifointiaineen annostelijaa.

Desifoinnin jälkeen vesijohto verkostoa huuhdellaan niin pitkään, että desifointiaineen määrä tippuu samaan mitä verkostossa olevan kloorin määrä. Verkoston huuhteluajan saa laskettua laskemalla verkoston osan tilavuuden ja siten säätämällä vesimittarin avulla halutun juoksutusvirtaama nopeuden. Lopuksi tarkastetaan kloorin määrä verkostossa siihen tarkoitetulla mittarilla.

3.3 Kaivot

Kaivojen laadunvarmistukseen kuuluu tarkastaa kaivot ennen asennusta siten, että ne ovat kaivokorttien mukaisia sekä soveltuvat asennettavaksi käytettävien putkimateriaalien kanssa. Kaivojen materiaali määräytyy suunnittelijan tekemän kaivokortin mukaan. Materiaalia ei saa muuttaa ilman suunnittelijan hyväksyntää. Kaivokortista käy ilmi kuvassa 14 esitettävät asiat.

KAIVO N:O	H2	SIJAINTI	PI		Sivuet. (+o -v)			
MATERIAALI	Muovi, Hv		X=6944717.96		Y=26484195.86			
KANSI	Umpi	 L = lähtö T = tulo	TULO- JA LÄHTÖPUTKET					
-korkeus	107.74			Koko ja materiaali	Kork. cm vesijuoks.	Kulma asteina	Kaato cm/m	
-koko			L1	315 Muo	0	0	-2.0	
-kuormituskestävyys	40 t		T1	160 Muo	46	144	5.0	
POHJA			T2	160 Muo	46	245	5.0	
-korkeus	104.79							
-vesijuoks. korkeus	104.79							
-koko	560							
-pohjakourut								
KOK. KORKEUS CM	295							
-vesijuoksuun	295							
-sakkapesä	0							
MUUT OSAT								
		LISÄTIETOJA						

KUVA 14. Hulevesikaivon kaivokortti (Kotakennään kaava-alueen Työselostus).

Kaivojen tarkastaminen on erittäin tärkeää sen kannalta, että vioittuneita kaivoja ei asenneta kaivantoon. Kohteessa laadunvalvonta oli pettänyt ja olimme asentaneet kaivon, jonka yhteen oli hitsattu huonosti kaivon valmistajan toimesta. Vika paljastui vuotona, koska pohjavesi oli erittäin korkealla kohteessa. Syynä kaivon vioittumiseen oli tuotannossa käytetty vääränlainen höyläysmenetelmä, minkä seurauksena hitsausseura ei ollut tarttunut kaivoon. Kuvassa 15 esitetään kyseinen vuotava sauma.



KUVA 15. Kaivon hitsausseura (Pehkonen 2018-05-20)

Kaivojen sijainnin laatuvaatimukset, kaivot asennetaan pystysuoraan. Suurin sallittu poikkema 1 metrin matkalla saa olla 10 mm. Vaakatasossa sallitaan enintään ± 100 mm:n poikkeama. Pituussuunnassa kaivo voi poiketa suunnitellusta ± 300 mm, jos kaivoon ei asenneta muita liittymiä. (InfraRYL, 31100.4.2).

3.4 Jätevesiviemärit ja hulevesiviemärit

Jätevesiviemäreiden ja hulevesiviemäreiden laadunvarmistukseen kuuluu kaivojen sekä putkilinjojen sijainnin tarkemmitatut tiedot, kamerakuvaukset ja tiiveyskokeiden ottaminen SFS 3113- tai SFS 3114 standardien mukaisesti. Olennaisena osana voi pitää myös putkien ja putkiosien hyväksyttämistä tilaajalla ennen töiden alkua. Paineekokeet on tehtävä, jos sitä ei erikseen pois suljeta työselostuksessa.

Standardin SFS-3113 mukaisella tiiveyskokeella tarkoitetaan kaivojen ja putkien tiiveyden tarkastamista vedellä. Standardia käytetään sellaisissa tapauksissa, joissa, pohjaveden korkeuden vuoksi ei voida suorittaa standardin SFS-3114 mukaista tiiveyskoetta ilmalla. Kokeessa tehdään johto-osaan tai kaivoon pieni ylipaine. Järjestelmän tiiveys todetaan lopussa lisättävän vesimäärän perusteella. (Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket. Asennusohjeet: RIL 77-2013, 49.)

Standardin SFS-3114 tiiveyskokeella tarkoitetaan paineilmalla tehtävää viettoviemäriin tiiveyskoetta. Kokeessa johto-osan paine nostetaan 11 kPa:n ylipaineeseen, josta sen annetaan laskea kokeen aloituis paineeseen eli 10kPa ja siitä edelleen 7 kPa. Tämä aika mitataan sekunteina ja vaadittava aika on sama kuin putken sisämitta (DN). (Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket. Asennusohjeet: RIL 77-2013, 57.)

Kohteessa tiiveyskoe toteutettiin SFS 3113 mukaisesti, koska tiiveyskokeen ottaminen ilmalla olisi ollut haastavaa putkien syvyyden takia.

4 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä verkostorakentamisen laadunvarmistus menetelmiin. Opinnäytetyön teoria osio tukeutuu infrarakentamisen yleisiin laatuvaatimuksiin. Työssä käytiin läpi verkostorakentamisen erilaiset laadunhallinta ja varmistus menetelmät. Laadunvalvontaa tehdään rakentamisen edetessä, koska tietynlaisia laadunvalvontaan liittyviä mittauksia kuten esimerkiksi täytöjen tiiveys/kantavuus kokeita ei voida tehdä jälkikäteen.

Työssä oli tarkoitus tehdä myös ohje verkoston rakentamisen eri laadunvarmistus menetelmistä. Ohje olisi hyvä olla yrityksillä jotka urakoivat verkostorakentamisen parissa, näin verkoston rakentamisen laadunvarmistuksesta tulisi yhden mukaista.

Verkostorakentamisen laadunvarmistus lähtee materiaali toimittajien tuotannosta, johon kyllä keskittään nykyään erilaisten määräysten ja standardien mukaisesti. Materiaalin toimittajien verkosto osissa on erilaisuuksia, jotka on otettava huomioon materiaali valinnoissa. Pidin aihetta erittäin mielenkiintoisena, koska vesihuoltoverkoston rakentaminen edellyttää aina työntekijästä työnjohtajaan harkittuja päätöksiä ja valintoja.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Infraryl Kuva 16120:K1 Tukemattoman maakaivannon vähimmäismitat [verkkoaineisto]. Rakennustieto [viitattu 2018-09-19] Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/teknisetvaatimukset.html.stx?id=TL16210id1656382_2009_2

Infraryl, 31300.4.1 Valmis vesijohto [verkkoaineisto]. Rakennustieto [viitattu 2018-10-31] Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/teknisetvaatimukset.html.stx?id=TL31300id1639183_2009_2

Infraryl, 31300.3.1.4 Vesijohdon desinfiointi [verkkoaineisto]. Rakennustieto [viitattu 2018-10-26] Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/teknisetvaatimukset.html.stx?id=TL31300id1761314_2009_2

InfraRYL, 31100.4.2. Valmiiden tarkastuskaivojen ja -putkien vaatimukset [verkkoaineisto]. Rakennustieto [viitattu 2018-11-05] Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/teknisetvaatimukset.html.stx?id=TL31100id1670428_2009_2

InfraRYL, 31300.1.1 Vesijohtoputket, yleistä [verkkoaineisto]. Rakennustieto [viitattu 2018-11-05] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/teknisetvaatimukset.html.stx?URL=c3Vic2Vzc2lrbj0xJm5hdml1cmk9aHR0cCUzQSUyRiUyRmxvY2FsaG9zdCUzQTgwO-DAIMkZpbmRveCUyRmluZG94c2VydmdldCUzRnhthbCUzREluZnJhUllMJTJGMjAwOV8yJTJGdG-wlMkZ0eW9sYWppdC54bWwIMjZkb2N1bWVudHJvbnGUIM0RpbmZyYXJ5bC10b2MIMjZ0OV9wYXJhbSUzRHN0cmduZyUz-QXBvaXN0ZXR0YXZhdF9rYXl0dG9rb2h0ZWV0JTNBbm9uZSZvcGVubm9kZT0wOjE6MzQ4MzozNjk3OjM2OTk6>

InfraRYL, 31300.3.1.1 Vesijohtoputken asentaminen, yleistä [verkkoaineisto]. Rakennustieto [viitattu 2018-11-05] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/teknisetvaatimukset.html.stx?URL=c3Vic2Vzc2lrbj0xJm5hdml1cmk9aHR0cCUzQSUyRiUyRmxvY2FsaG9zdCUzQTgwO-DAIMkZpbmRveCUyRmluZG94c2VydmdldCUzRnhthbCUzREluZnJhUllMJTJGMjAwOV8yJTJGdG-wlMkZ0eW9sYWppdC54bWwIMjZkb2N1bWVudHJvbnGUIM0RpbmZyYXJ5bC10b2MIMjZ0OV9wYXJhbSUzRHN0cmduZyUz-QXBvaXN0ZXR0YXZhdF9rYXl0dG9rb2h0ZWV0JTNBbm9uZSZvcGVubm9kZT0wOjE6MzQ4MzozNjk3OjM3MzU6>

InfraRYL, 31200.4 Valmis hulevesiviemäri [verkkoaineisto]. Rakennustieto [viitattu 2018-11-05] Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/teknisetvaatimukset.html.stx?id=TL31200id1789696_2009_2

InfraRYL, 18310.4 Valmis asennusalusta [verkkoaineisto]. Rakennustieto [viitattu 2018-11-05] Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/infraryl/extra/teknisetvaatimukset.html.stx?id=TL18410id1610612_2009_2

Inspecta.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-09-20] Saatavissa: <https://www.inspecta.fi/Palvelut/Sertifiointi-ja-arviointi/henkilopatevyyssrekisteri/Muoviputkihitsaajat/>

Kuva Nordic Poly Mark [verkkoaineisto]. Pipe Life [viitattu 2018-05-25] Saatavissa: https://www.pipelife.fi/fi/materiaalipankki/laatu/nordic_polymark.php

Kuva Vesityökortti [verkkoaineisto]. Valvira [viitattu 2018-09-25] Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/vesityokortti>

Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket. Asennusohjeet: RIL 77-2013. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

PEHKONEN, Jyri 2018. Valokuvat 1–15 [valokuva]. Sijainti: Äänekoski: Tekijän sähköinen arkisto 2018.

Uponor.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-07-15] Saatavissa: <https://www.uponor.fi/tuoteluettelo/vesijohdot/paineputkijarjestelman-osat--sahkohitsaus/iplast-sahkohitsausmuhvit>

Vesihuollon suuntaviivat 2020-luvulle. [verkkoaineisto]. Valtioneuvosto [viitattu 2018-05-06] Saatavissa: https://valtioneuvosto.fi/documents/1410837/1516651/Vesihuollon+suuntaviivat+2020-luvulle_final_20170622.pdf/cb687a80-dd57-4733-88c7-f3962e4bf9f4

LIITTEET

LIITE 1: KANTAVUUSMITTAUS PÖYTÄKIRJA GRK

Tiiviys / kantavuusmittaus pöytäkirja							
Loadman pudotuspainolaite							
Urakan ja mitattavan kohteen tiedot							
Urakka	Kotakennään kaava-alue, Kieppi						150015
Mittauskohde / tiedot							
Raportin laatija	Jyri Pehkonen						
Rakenteen tiedot							
Rakennusosa / rakenne	VJ-alkutäyttö						
Materiaali	Kam 0-16						
Kerros/ rak. paksuus							
Tiivistys- ja mittauskaluston tiedot							
Tiivistyskalusto						Ylityskerrat	
Mittauskalusto	Loadman					Pohjalevyn koko	300mm
Mittaustulokset							
Mittauspiste	pudotus nro	Pudotusarvo	E1 = Min (Mpa)	E2 = Max (Mpa)	Tiiviyssuhde (E2/E1)	Mittaaja	Huomiot
PL500	1	63	63	112	1,78		
	2	82					
	3	90					
	4	103					
	5	107					
	7	112					
	8						
	9						
	10						
	PL220	1					
2		78					
3		96					
4		104					
5		109					
7							
8							
9							
10							
		1					
	2						
	3						
	4						
	5						
	7						
	8						
	9						
	10						
		1					
2							
3							
4							
5							
7							
8							
9							
10							

LIITE 2: VESIHUOLTOSUUNNITELMA

