



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

LAUKAAN KUNNAN VESI- HUOLTOVERKOSTOJEN TIETOJÄRJESTELMÄ

TEKIJÄ: Katja Ylönen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä Katja Ylönen	
Työn nimi Laukaan kunnan vesihuoltoverkostojen tietojärjestelmä	
Päiväys 4.4.2013	Sivumäärä/Liitteet 27/5
Ohjaajat Yliopettaja Pasi Pajula, päätoiminen tuntiopettaja Juha Pakarinen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Laukaan kunta/suunnitteluteknikko Pentti Manninen	
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä käsitellään Novapoint-ohjelmistolla toteutettua vesihuoltoverkostojen tietojärjestelmää ja sen tekemiseen käytettyjä menetelmiä. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Laukaan kunnan käyttöön vesihuoltoverkostojen tietojärjestelmä, johon olisi koottuna vesihuoltoverkostoista tällä hetkellä tiedossa olevat ominaisuus- ja sijaintitiedot sekä tarkemittaukset. Tietojärjestelmästä pyrittiin tekemään mahdollisimman helppokäyttöinen ja selkeä kokonaisuus. Työ tehtiin myös siksi, että tietojen on löydyttävä sähköisestä muodosta vuoden 2014 loppuun mennessä, koska talouspoliittinen ministeriövaliokunta on linjannut niin.</p> <p>Työ toteutettiin skannaamalla lähdeaineistona olleet muoviset johtokartat sähköiseen muotoon, minkä jälkeen niiden sisältämät tiedot digitalisoitiin DWG-tiedostoihin. Tämän lisäksi olemassa olevat tarkemittaukset liitettiin osaksi tehtyä tietojärjestelmää. Työssä on lisäksi kiinnitetty huomiota tulevaisuudessa mahdollisesti tehtäviin toimenpiteisiin, jotka parantaisivat tietojärjestelmää ja sen käytettävyyttä.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin koottua kirjallinen työ, jonka alkuosassa käsitellään sähköisen verkostotiedon vaatimuksia ja taustoja. Lisäksi kyseisessä osiossa kerrotaan tiivistetysti, mitä asioita on otettava huomioon valmisteltaessa tietojärjestelmän käyttöönottoa. Loppuosassa käsitellään Laukaan kunnalle tehtyä vesihuoltoverkostojen tietojärjestelmää, joka pitää sisällään taajamien vesijohtojen, viemäreiden, sulkujen, tarkastuskaivojen ja taloliittymien ominaisuustietoja sekä niiden sijainnin koordinaatistossa.</p>	
Avainsanat Novapoint, tietojärjestelmä, vesihuoltoverkosto, päivittäminen	
Julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author Katja Ylönen			
Title of Thesis Information System of Water Supply Networks for Municipality of Laukaa			
Date	4 April 2013	Pages/Appendices	27/5
Supervisors Mr Pasi Pajula, Principal Lecturer and Mr Juha Pakarinen, Full-Time Teacher			
Client Organisation/Partner Municipality of Laukaa/Pentti Manninen, Planning Technician			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to create an information system of water supply networks for the municipality of Laukaa. Information about water supply networks should be included in the information system. The system was made by Novapoint software. It was made easy to use and explicit. This work was done because information has to be in the electronic form by 2014. It has been aligned by Cabinet Committee on Economic Policy.</p> <p>The work was done by scanning the source material and digitizing it. After that the existing accurate observation data was incorporated into the information system. Attention was also paid to measures that would improve the information system.</p> <p>The result of this thesis was a literary work which describes the electronic network of information requirements and their background and the issues which must be taken into account when preparing the information system. Equally, it describes the water supply networks of the municipality of Laukaa, including characteristics information about water pipes, sewers, locks, manholes and house connections as well as their location coordinates.</p>			
Keywords Novapoint, information system, water supply network, updating			
Public			

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö sai oikeastaan alkunsa jo työharjoitteluni yhteydessä, jolloin oli puhetta mahdollisen opinnäytetyön tekemisestä Laukaan kunnalle. Aihetta mietittiin yhdessä esimieheni kanssa, jolloin esille nousi vesihuoltoverkostojen tietojärjestelmän tekeminen. Aihe kuulosti mielenkiintoiselta ja hyödylliseltä, sillä kunnan käyttöön tahdottiin saada sähköisessä muodossa olevat vesihuoltoverkostot. Kyseisten lähtötietojen perusteella aiheesta muotoutui opinnäytetyöni, jonka toivon palvelevan Laukaan kuntaa.

Haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaajia, yliopettaja Pasi Pajulaa ja laboratorioinsinööri Juha Pakarista, työni ohjaamisesta ja opastamisesta. Erityiskiitokset tahdon esittää Laukaan kunnalle ja sen työntekijöille, jotka kannustivat ja ohjasivat minua tätä opinnäytetyötä tehdessäni.

Kuopiossa 4.4.2013

Katja Ylönen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	VESIHUOLTOVERKOSTOJEN SIJAINTI- JA OMINAISUUSTIETO.....	8
2.1	Verkostotietojen hallinnan parantaminen	8
2.2	Johtokartta	8
2.3	Sähköinen sijaintitieto	8
2.4	Sähköinen ominaisuustieto	9
2.5	Vesihuoltoverkoston tietojärjestelmät	10
3	VESIHUOLLON VERKOSTOTIETOJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMISEN VAIHEET	11
3.1	Vesihuoltoverkoston tiedot.....	11
3.2	Sijaintitietojen kartoittaminen ja ominaisuustietojen varmentaminen	11
3.3	Tiedonsiirto ja käsittely	12
3.4	Tietojärjestelmän hyödyntäminen	13
3.5	Kaupalliset verkostotietojärjestelmät	13
3.6	Vesihuollon verkostotietojärjestelmän kustannukset ja investoinnit	14
4	LAUKAAN KUNNAN VESIHUOLLON VERKOSTOTIETOJÄRJESTELMÄTYÖ	15
4.1	Laukaan vesi- ja viemärlaitos	15
4.2	Tietojärjestelmätyön toteutustapa ja lähtötiedot	16
5	TIETOJÄRJESTELMÄN KUVAUS	18
5.1	Lähtöaineiston käsittely	18
5.2	Työtasojen tekeminen	19
5.3	Tietojen digitalisoiminen.....	19
5.4	Tarkemmittausten liittäminen	21
5.5	Aineiston viimeistely	21
5.6	Aineiston ylläpito ja päivittäminen	22
6	TIETOJÄRJESTELMÄN HYÖDYNTÄMINEN JA KEHITTÄMINEN	23
6.1	Nykyisen järjestelmän käyttäminen	23
6.2	Kehitystarpeet	24
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	25
	LÄHTEET	26

LIITTEET

- Liite 1 Novapoint työympäristö
- Liite 2 Käsitteet ja määritelmät

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda Laukaan kunnan käyttöön vesihuoltoverkostojen tietojärjestelmä, koska heillä ei ole ollut sellaista käytössään. Nykyään vesihuoltoverkostoihin liittyvä tieto on sijoitettuna useisiin eri lähteisiin ja tarvittavan tiedon etsimiseen kuluu paljon ylimääräistä aikaa. Laukaan kunnalla on ollut jo jonkin aikaa tarkoituksena tehdä vesihuoltoverkostoja käsittelevä tietojärjestelmä, joka olisi DWG-tiedostoissa, mutta työntekijöillä ei ole ollut aikaa sellaisen tekemiseen muiden työtehtävien ohessa. Tietojärjestelmän toteuttaminen tehdään opinnäytetyönäni.

Toteutettavan tietojärjestelmän on tarkoitus sisältää Laukaan kunnan taajamien vesijohtojen, viemäreiden, sulkujen, tarkastuskaivojen ja taloliittymien ominaisuustietoa sekä niiden sijainnin koordinaatistossa. Ominaisuustieto käsittäisi putkien ja tarkastuskaivojen materiaalit ja halkaisijat sekä niille mahdollisesti tehtyjen korjaustoimenpiteiden kuvauksen ja ajankohdan.

Opinnäytetyössä kuvataan tarvittavat työvaiheet ja menetelmät, joilla tietojärjestelmän tekeminen toteutetaan. Työvaiheet alkavat lähtöaineiston käsittelyllä ja sen sähköiseen muotoon saattamisella. Tämän jälkeen esitellään tarvittavat työtasot vesihuoltoverkoston digitalisointia varten ja kuinka sähköisessä muodossa oleva aineisto työstetään kyseisille työtasoille. Viimeisenä varsinaisena työvaiheena liitetään jo olemassa olevat tarkemittaukset Novapoint-ohjelmistoon.

Opinnäytetyön tavoitteena on koota vesihuoltoverkostoihin liittyvä tieto samaan paikkaan, jotta se olisi helposti löydettävissä ja hyödynnettävissä. Tavoitteena on, että kuka tahansa kykenee kuvattujen työvaiheiden avustuksella tekemään samankaltaisen tietojärjestelmän omaan käyttöönsä.

2 VESIHUOLTOVERKOSTOJEN SIJAINTI- JA OMINAISUUSTIETO

Liikenne- ja viestintäministeriön asettama työryhmä ryhtyi keväällä 2010 selvittämään, mikä olisi paras keino hallita kaapeleiden ja maanalaisten johtojen sijaintitietoa. Pohdittuaan erilaisia ratkaisumalleja, päätyi työryhmä ehdottamaan syksyllä 2010, että sijaintitiedot koottaisiin tulevaisuudessa yhtenäiseen tietopalveluun. (Kaapelitiedot yhteen tietopalveluun 2010.)

2.1 Verkostotietojen hallinnan parantaminen

Vielä nykyisinkin johtoaineistojen hallinta ja dokumentointi edustavat mennyttä tekniikkaa. Osa verkostoista on edelleen kuvattuina paperikartoilla ja osa tiedoista on siirtynyt eteenpäin suullisena muistitietona. Tämä on ongelmana etenkin pienissä kunnissa, joissa ei ole käytössä omia vesihuoltoverkostoja monipuolisesti kattavaa johtotietojärjestelmää. Mikäli sijaintitiedot ovat jo sähköisessä muodossa, vaihtelevat niiden formaatit ja tarkkuus tiedon haltijan mukaan. (LVM 2010, 3–4, 7.)

Koska osa verkostotiedoista on edelleen paperikartoilla, on ne vietävä sähköiseen muotoon ennen yhteisen tietopalvelun kokoamista. Tähän talouspoliittinen ministeriövaliokunta linjasi, että verkostotiedot on muunnettava sähköisiksi viimeistään vuoden 2014 loppuun mennessä. Tämä koski kaikkia tahoja, jotka omistavat ja ylläpitävät maanalaisia verkostoja, esimerkiksi vesihuoltoverkostoja. (Seppälä 2011.)

2.2 Johtokartta

Johtokartoissa kuvataan erilaisia johto- ja kaapeliverkostoja, jotka sijaitsevat maan alla. Näitä ovat esimerkiksi kaukolämpöjohdot, sähkö- ja telekaapelit sekä vesihuoltoverkostot. Johtokartoissa ovat kuvattuina myös kyseisiin johtoihin ja kaapeleihin sijoitetut varusteet sekä niiden sijainnit. Johtokarttoja käytetään uusien rakenteiden suunnitteluun, sillä jo olemassa olevien sijaintitietojen perusteella voidaan suunnitella järkevimmät liitoskohdat uuden ja vanhan verkoston välille. Lisäksi johtokartoista saatava tieto alueella sijaitsevista johdoista ja kaapeleista ehkäisee niiden vaurioitumista kaivutöiden yhteydessä. (Vartiainen 2012, 3.)

Johtokarttojen ylläpito aiheuttaa myös haasteita, etenkin jos ne eivät ole vielä sähköisessä muodossa. Mikäli lisäykset piirretään vielä käsin muovisille johtokartoille, on varottava tekemästä päällekkäisiä merkintöjä, vaikka tilaa olisi vain vähän käytössä. Tietoa ei myöskään tulisi karsia tilanpuutteen takia. Joissakin johtokartoissa esiintyy lisäksi vaihtelevuutta merkintätyylien välillä, koska samoihin johtokarttoihin on sijoitettu tietoa useiden vuosikymmenten ajan. (Vartiainen 2012, 27–28.)

2.3 Sähköinen sijaintitieto

Maan alle sijoitettuja johtoja ja kaapeleita omistavat monet eri tahot, kuten kunnat ja yritykset. Kaikkien maanalaisia johtoja tai kaapeleita omistavien tahojen tulee ylläpitää johtokarttoja, koska omien verkostojen sijainti on tunnettava. Myös verkostoihin liitetystä varusteista ylläpidetään sijaintitietoa, vaikka varusteet eivät kaikilta osin sijaitse maan alla. Sijaintitiedon tarkkuus kuitenkin vaih-

telee suuresti eri tahojen välillä. Osalla johtokartoissa olevat sijaintitiedot ovat vain viitteellisiä, kun toisilla sijaintitiedot ovat tarkasti tietojärjestelmässä kirjattuina. Joskus kaivutöiden yhteydessä tulee edelleen eteen tilanteita, joissa ei varmuudella kyetä heti toteamaan, että onko kyseinen johto käytöstä poistettu vai ei. Tämän vuoksi myös käytöstä poistettavista johdoista ja kaapeleista olisi kyseinen tieto kirjattava ylös joko johtokarttaan tai tietojärjestelmään. (Vartiainen 2012, 5.)

Sijaintitiedolla tarkoitetaan lähinnä kohteen sijaintia koordinaattijärjestelmässä, mutta sijainti voidaan ilmoittaa myös osoitteen avulla. Sähköiseen muotoon sijaintitieto saadaan helposti satelliittipaikannusta käyttämällä. Koordinaatit voidaan määrittää käyttämällä absoluuttista, differentiaalista tai suhteellista paikanmäärittämistä. Absoluuttiseen paikanmäärittämiseen voidaan käyttää esimerkiksi käsinavigaattoria. Kyseinen GPS-laite tarvitsee yhteyden vähintään neljästä satelliitista, jotta paikanmäärittäminen onnistuu. Paikannustarkkuus kyseisellä mittalaitteella on noin 10 metriä. Differentiaalisessa paikanmäärittämisessä vastaanottimeen lähetetään korjaussignaali, jonka kiinteät maa-asemat määrittävät tunnetun sijaintinsa avulla. Korjaussignaali pienentää mittauksessa tapahtuvaa virhettä, jolloin päästään 0,5–5 metrin tarkkuuteen. Suhteellisessa paikanmäärittämisessä käytetään kahta vastaanotinta, joista toinen on tunnetussa koordinaattipisteessä. Edellä mainittu mittaustapa perustuu koordinaattierojen määrittämiseen vastaanotinten välillä. Suhteellisen paikanmäärittämisen sovelluksia kutsutaan RTK- ja staattiseksi GPS-mittaukseksi. RTK-mittauksessa koordinaattipisteet saadaan heti mittaushetkellä, sillä vastaanottimen ja kartoitusvastaanottimen välille muodostuu reaaliaikainen tiedonsiirtoyhteys. Staattinen GPS-mittaus tehdään jälkilaskentana ja sitä käytetään kiintopisteverkkojen mittaamiseen. Suhteellisella paikanmäärittämisellä päästään alle 5 cm:n paikannustarkkuuteen. Käytettävä mittausmenetelmä kannattaa valita halutun tarkkuuden perusteella. (Kiviluoma 2011, 14–16; Maanmittauslaitos; Pöntinen 2012, 12–13.)

2.4 Sähköinen ominaisuustieto

Ominaisuustiedoilla kuvataan kohdetta tarkemmalla tasolla. Kohteesta ilmoitetaan esimerkiksi rakennusvuosi, tehdyt saneeraukset ja käytetty materiaali. Vesihuoltoverkoston osien ominaisuustiedot vaihtelevat myös tarkasteltavien kohteiden välillä. Esimerkiksi vesijohdon oleellisimpia ominaisuustietoja ovat sen paineluokka, materiaali ja halkaisija. Myös paineviemärissä putkimateriaalin paineluokka on tärkeä ominaisuustieto. Viemärin tarkastuskaivon ominaisuuksista kiinnostavat erityisesti kaivoon liittyneiden putkien määrät ja suunnat. Myös vesihuoltoverkostojen eri osiin liitetyistä varusteista kerätään niihin liittyvät ominaisuustiedot ylös. (Forss 2005, 11.)

Puutteelliset ominaisuustiedot hankaloittavat muun muassa vesihuoltoverkostojen saneerauksen suunnittelua, koska on hankala arvioida verkoston todellista tilannetta ja kuntoa. Tämä on usein seurausta siitä, että vesihuoltoverkostot on aikoinaan rakennettu kartoittamatta niitä kunnolla. (Muston 2010, 5–6.)

2.5 Vesihuoltoverkostojen tietojärjestelmät

Kaapeleiden ja johtojen sijaintitiedon hallinnan tehostamiseksi liikenne- ja viestintäministeriön työryhmä päätyi ehdottamaan yhtenäistä tietopalvelua. Tämä tarkoittaisi sitä, että verkostotietojen omistajat antaisivat verkostojaan koskevat tiedot palvelun käyttöön. Lisäksi selvityksessä esitettiin, että Maanmittauslaitos toimittaisi pohjakartta-aineiston tietopalveluun. (Kaapelitiedot yhteen tietopalveluun 2010.)

Jotta tietopalvelun aineistosta muodostuisi riittävän kattava ja selkeä, tulisi verkstorakenteita kuvaavan tiedon olla sovittuun muotoon dokumentoituna. Tässä vaiheessa tulisi tehdä myös muunnokset sovittuun koordinaattijärjestelmään sijaintitarkkuuden säilyttämiseksi. Tietopalvelun tavoitteena olisi tuottaa luotettavaa, kattavaa ja ajantasaista sijaintitietoa kohtuullisella hinnalla. Tieto pystytettiin toimittamaan myös erityistapauksissa sellaisessa muodossa, että omistaja ei paljastu. (LVM 2010, 9–10.)

3 VESIHUOLLON VERKOSTOTIETOJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMISEN VAIHEET

Suomessa kansalaiset ovat jo melko kattavasti vesijohto- ja viemäriverkoston piirissä. Nykyään uudisrakentaminen on vähenemässä ja siirrytään yhä enemmän olemassa olevien verkostojen saneeraamiseen. Ennen vesihuoltoverkostoja koskevat tiedot ovat olleet muovisilla johtokartoilla, mutta teknisten sovellusten kehittyessä pyritään myös verkostotietoja siirtämään digitaalisiin tietojärjestelmiin. Kuviossa 1 on esitettyä tietojärjestelmän tekemisen työvaiheet pääpiirteittäin.



KUVIO 1 Vesihuoltoverkoston tietojärjestelmän tekemisen vaiheet

3.1 Vesihuoltoverkoston tiedot

Vesihuoltoverkoston ominaisuus- ja sijaintitietojen järjestelmällinen hallinta vaihtelee paljon eri kuntien ja laitosten välillä. Osalla tiedot ovat edelleen kirjattuina muovisille tai paperisille johtokartoille, mutta osalla vesihuoltolaitoksista verkostojen tiedot ovat jo digitaalisissa johtotietojärjestelmissä. Johtokartoilla olevat verkostojen tiedot ovat pääsääntöisesti peräisin suunnitteluvaiheesta eikä sijaintitietoja ole välttämättä tarkennettu mittaamalla. Myös osa ominaisuustiedoista on voinut jäädä dokumentoimatta johtokarttojen rajoitetun tilan vuoksi. (Forss 2005, 9–11.)

3.2 Sijaintitietojen kartoittaminen ja ominaisuustietojen varmentaminen

Parhaiten vesihuoltoverkoston tietojen kartoittaminen onnistuu niiden rakentamisen yhteydessä. Vesi- ja viemärijohtojen sijainti voidaan mitata mittalaitteella putkien asentamisen yhteydessä, esimerkiksi viemäriputken sijainti mitataan putken molemmista päistä. Tällöin mitattujen pisteiden välil-

le saadaan muodostettua viiva kuvaamaan viemäriä. Vesijohtoa kartoitettaessa mitataan tietyn välimatkoin koordinaatit, jolloin niiden välille muodostettu viiva kuvaa vesijohdon sijaintia ja korkotasoja. Pistemäiset kohteet, kuten tarkastuskaivot, sulut ja venttiilit tarkemittaan niiden yläpinnan tai venttiilin hatun keskikohdalta sekä niihin liittyvän vesijohdon tai viemäriputken laen kohdalta. Vesi- huoltoverkostojen rakentamisen yhteydessä on syytä tarkastaa, että maahan asennettavien putkien materiaalit ja koot vastaavat suunnitelmissa esitettyjä. Mikäli näin ei ole, voidaan vielä selvittää syy suunnitelmista poikkeamiseen ja tehdä tarvittavat korjaustoimenpiteet. Jos poikkeamien tekemiseen ei ole mitään estettä, kirjataan tiedot tehdystä muutoksista suunnitelmiin, jotta tieto voidaan välittää eteenpäin. (Forss 2005, 12–13.)

Tietojen kerääminen jälkikäteen voi osoittautua työlääksi verkostojen maanalaisen sijainnin vuoksi. Lisäksi koko verkoston sijaintitiedon määrittämiseen kuluu paljon aikaa. Esimerkiksi vesijohdon koon ja paineluokan selvittäminen onnistuu jälkeenpäin helpoiten korjaustöiden yhteydessä. Viemäreiden kartoittaminen jälkikäteen onnistuu vesijohtoa helpommin, koska tarkastuskaivojen kautta nähdään siihen yhdistyvät viemärit. Tarkastuskaivon kannen kautta voidaan mitata viemäriputkien koot ja tarkastuskaivon korkeuden. Tietojen kerääminen myös jälkeenpäin on kannattavaa, koska putkien elinikä on pitkä. Lisäksi kerättyjä tietoja voidaan hyödyntää saneerausten ja uusien linjojen suunnittelussa. Kun ominaisuus- ja sijaintitiedot on kerätty systemaattisesti, helpottaa se myös johtotietojärjestelmän käyttöönottoa. (Forss 2005, 9–10, 12–13.)

3.3 Tiedonsiirto ja käsittely

Vesihuoltoverkostolle tehtyjen tarkemittausten jälkeen kukin mitattu kohde tunnustetaan sille ominaisen koodin avulla. Esimerkiksi mitatut tarkastuskaivot numeroidaan loogiseen järjestykseen. Samalla täytetään myös kaivokortteihin havainnot kyseisistä kaivoista. Kirjattavia tietoja ovat tulo- ja lähtöputket, materiaalit ja kaivotyyppi. Kun tarvittavat kohteet on saatu kartoitettua, voidaan tiedot siirtää USB-kaapelia pitkin tietokoneelle käsiteltäviksi. (Illikainen & Nyberg 2011, 12–15.)

Mittaustiedot viedään esimerkiksi 3D-Win-ohjelmistoon, joka on tehty Windows-käyttöjärjestelmää käyttäville tietokoneille. Kyseistä ohjelmistoa käytetään tietojen editointiin, formaattimuunnoksiin sekä tiedonsiirtoon. Ohjelmistolla pystytään lisäksi tekemään myös koordinaatistojen muunnoksia ja tietokantojen päivityksiä. Kun mittaustiedot on viety 3D-Win-ohjelmistoon, voidaan tässä vaiheessa poistaa mittauspisteet, jos joku kohde on mitattu vahingossa useampaan kertaan. Ohjelmiston avulla tiedot pystytään muuntamaan Xcity-formaattiin, jota esimerkiksi Teklan Xpipe-ohjelma pystyy lukemaan. (Illikainen & Nyberg 2011, 15; 3D-Win, Windows-ohjelmisto mitatun tiedon jatkokäsittelyyn, 2–4.)

Kun mittaustietoa tallennetaan kyseiseen Xpipe-ohjelmaan, tarvitaan vastaavuustiedosto, jolloin ohjelma kykenee tunnistaa mittauskohteille annetut koodit. Tämän jälkeen lisätään tunnistetuille kohteille, kuten tarkastuskaivoille, kaivokorteissa olevat ominaisuustiedot. Kyseiset tiedot tallentuvat näin Xpipe-ohjelman omiin kaivokortteihin. Piirtämällä yhdistetyille vesijohdoille ja viemäreille voidaan määrittää ominaisuustiedot joukkopäivitys toiminnolla, jolloin putkien halkaisija ja käytetty ma-

teriaali pystytään syöttämään ohjelmaan. Teklan Xpipe-ohjelma kykenee tarkastuskaivojen korkeuskoordinaattien mukaan laskemaan virtaussuunnat viemäriverkostossa. (Illikainen & Nyberg 2011, 18–22.)

3.4 Tietojärjestelmän hyödyntäminen

Valmista johtotietojärjestelmää pystytään hyödyntämään monin tavoin. Toimiva järjestelmä helpottaa verkoston saneeraustarpeen määrittämistä, koska esimerkiksi Xpipe-ohjelma kykenee ottamaan huomioon saneeraukseen vaikuttavia tekijöitä, kuten verkoston arvioidun kunnan ja iän. Ohjelma laskee määritettyjen indeksien perusteella saneerausluokituksen, joka kuvaa saneerauksen kiireellisyttä. Ohjelma esimerkiksi pystyy tehdyn kyselyn perusteella näyttämään ne verkoston osat, jotka on rakennettu ennen kysyttyä vuotta. (Illikainen & Nyberg 2011, 23–24.)

Johtotietojärjestelmää on myös helpompi päivittää ja ylläpitää kuin perinteisiä muovisia tai paperisia johtokarttoja. Tarkemitatut tiedot siirretään mittalaitteesta helposti tietokoneelle ja edelleen osaksi johtotietojärjestelmää. Enää ei tarvitse käsin piirtää tarkastuskaivoja, venttiileitä tai sulkuja johtokartoille. Myös virheiden korjaaminen jälkikäteen on helpompaa ja nopeampaa kuin ennen sähköistä järjestelmää. (Pöntinen 2012, 37.)

Johtotietojärjestelmää voidaan hyödyntää myös asiakaspalvelussa. Valmiiden johtokarttojen tulostaminen onnistuu tietojärjestelmän kautta, eikä paperisista johtokartoista tarvitse enää ottaa epäselviä kopioita. Lisäksi digitaalisessa muodossa oleva aineisto vähentää konkreettisen säilytystilan tarvetta. (Pöntinen 2012, 37.)

3.5 Kaupalliset verkostotietojärjestelmät

Helsingissä perustettiin 1966 Teknillinen laskenta Oy, jonka nimeksi vakiintui vuonna 1980 pitkään käytössä ollut kutsumanimi Tekla. Yhtiön tarkoituksena on tuottaa suunnitteluohjelmistoja erilaisiin käyttötarkoituksiin. Teklan monipuoliset ohjelmistokokonaisuudet tarjoavat hyvät lähtökohdat toimialakohtaiseen tiedonhallintaan ja aineiston käsittelyyn. Esimerkiksi infrasuunnitteluun ja -rakentamiseen on tarjolla oma ohjelmistoperhe, Tekla Civil, joka tarjoaa kyseisellä alalla tarvittavia ohjelmistosovelluksia. Lisäksi Tekla Oyj tarjoaa ohjelmistoja käyttötuen, paikkatiedon, rakennesuunnittelun ja verkkotietojärjestelmien käyttämiseen. (Tekla 2013.)

Vianova Systems Finland Oy on vuodesta 1989 lähtien luonut pohjaa suomalaiselle virtuaalimallintamiselle. Yritys kuuluu osaksi Vianova verkostoa, joka koostuu 16 osaomisteisesta yhtiöstä. Ohjelmistotalon päätuote on Novapoint-ohjelmisto, johon on saatavilla useita eri työkaluja niin vesihuollon suunnittelua kuin väylämallien rakentamista varten. Kyseisellä ohjelmistolla pystytään toteuttamaan monipuolista yhdyskuntasuunnittelua, mutta myös vaativampien rakennuskohteiden mallintamista. (Vianova 2013.)

Suomeen perustettiin 1995 Keypro Oy, joka tarjoaa verkostotietojärjestelmäpalveluita niin kunnille, teleoperaattoreille kuin vesihuoltolaitoksillekin. Yrityksen tärkeimmät tarjotut palvelut liittyvät vesihuoltoverkostoiden dokumentointiin, kartoitukseen ja suunnitteluun. Yritys tekee muun muassa maanalaisten verkostoiden kartoituksia, joiden tulokset se dokumentoi tilaajalle. Verkostojen suunnittelun osalta yritys tekee tarvittaessa työt maastosuunnittelusta aina lupahankintaan saakka. Yritys myös kouluttaa asiakkaitaan verkostotietojärjestelmien käyttöön. Tarkoituksena on, että tietojärjestelmien tilaajat osaavat käyttää järjestelmäänsä tehokkaasti ja saavat siitä kaiken hyödyn. Keypro Oy tarjoaa myös urakoitsijoiden käyttöön johtoselvityspalvelun. Kyseiseen palveluun liittyneet urakoitsijat ja rakentajat saavat tietoonsa alueella sijaitsevat johdot. Samalla he myös voivat jättää ilmoituksen omista kaivutöistään, jolloin tieto siitä välitetään johtoyhtiöiden käyttöön. (Keypro 2012.)

3.6 Vesihuollon verkostotietojärjestelmän kustannukset ja investoinnit

Kun vesihuollon verkostotietojärjestelmää ollaan hankkimassa, suurimmat kustannukset aiheutuvat alkuvaiheessa, mikäli joudutaan investoimaan uudet ja teknisemmät mittalaitteet sekä tarvittavat ohjelmistot. Kyseisessä tilanteessa on hyvä vertailla eri valmistajien laitteiden ominaisuuksia ja käytömukavuutta. Laitteet pitäisi valita sen mukaan, mikä palvelee parhaiten haluttua käyttötarkoitusta. Lisäksi henkilökunta voi tarvita koulutusta uusien laitteiden ja ohjelmistojen käyttämiseen (Yritys-Suomi).

Tietojen siirtämisen johtotietojärjestelmään voivat tehdä omat työntekijät muiden töiden ohessa tai työ voidaan vastaavasti teettää palvelua tarjoavalla yrityksellä. Veloitettavaan hintaan vaikuttavat siirrettävän tiedon määrä ja kuinka paljon sitä on jouduttu muokkaamaan, jotta se on yhteensopiva johtotietojärjestelmän kanssa.

4 LAUKAAN KUNNAN VESIHUOLLON VERKOSTOTIETOJÄRJESTELMÄTYÖ

Laukaan kunnan historia ulottuu vuoteen 1593, jolloin yksi Keski-Suomen vanhimmista kunnista on perustettu. Tuolloin Laukaalla oli pinta-alaa 2 386 km², mutta nykyään pinta-alaa on enää 825 km². Pinta-alan pieneneminen on johtunut siitä, että Laukaan alueesta on muodostettu erillisiä kaupunkeja ja kuntia. (Ingman-Sinettä 2012.)

Laukaa koostuu kirkonkylän, Vihtavuoren, Leppäveden ja Lievestuoreen taajamista sekä pienemmistä maaseutukylistä, joissa asuu yhteensä noin 18 500 kuntalaista. Laukaa tarjoaa asukkailleen tarvittavat kuntapalvelut, liikenneyhteydet sekä hyvän tonttitarjonnan. Tarvittavat palvelut eivät sijaitse pelkästään kirkonkylällä vaan palveluita on tarjolla myös muissa taajamissa. (Laukaan www-sivut.)

Kasvukuntana Laukaa valmistautuu tulevaisuuteen turvaamalla peruspalveluiden saatavuuden omassa kunnassa. Tämä onnistuu peruskorjaamalla vanhoja toimitiloja ja rakentamalla uutta. Kuntaa kehitettäessä pyritään huomioimaan niin kuntalaisten vaikuttamismahdollisuudet kuin yritystoiminnan tarpeet. (Laukaan www-sivut.)

4.1 Laukaan vesi- ja viemärlaitos

Laukaassa kirkonkylällä, Vihtavuorella ja Leppävedellä käytettävä talousvesi saadaan seitsemästä pohjavedenottamosta. Talousvesi johdetaan kuluttajille 202 km pitkän vesijohtoverkoston kautta. Lisäksi vesilaitos toimittaa talousvettä Jyväskylän kaupungille sekä Haapalan, Kuhnontien, Kuusan, Metsolahden ja Vihtasillan vesiosuuskunnille. Lievestuoreen taajamassa käytettävä talousvesi ostetaan ja pumpataan Vuonteen tekopohjavesilaitokselta. (Laukaa 2012.)

Ennen kuin talousvesi johdetaan kuluttajille, täytyy vesi alkaloida pH:n nostamiseksi. Kuusan, Sikosuon, Sulkusilta-Paviljongin, Toramäen ja Torikan vedenottamoilla alkalointiin käytetään nesteistä lipeää. Leppävedellä sijaitsevalla Aholan vedenottamolla veden alkalointiin käytetään kalkkikivirouhetta. Vuonna 2011 vesilaitos toimitti talousvettä vesijohtoverkostoon keskimäärin 2 052 m³ vuorokaudessa eli noin 749 000 m³ vuodessa. (Laukaa 2012.)

Laukaan kunnalla on Lievestuoreen taajamassa oma jätevedenpuhdistamo, jonka mitoituskapasiteetti on 990 m³ vuorokaudessa. Vuonna 2011 puhdistamolle pumpattiin jätevettä keskimäärin 712 m³ vuorokaudessa eli noin 260 000 m³ vuodessa. Viemärlaitoksella on jätevedenpumppaamoita yhteensä 75 kappaletta ja viemäriverkostoa kaikkiaan 186 km. Kirkonkylän, Leppäveden ja Vihtavuoren alueilta sekä Eurengo Vihtavuori Oy:n tehtailta muodostuvat jätevedet johdetaan Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy:n Nenäinniemessä sijaitsevalle jätevedenpuhdistamolle. Kyseisestä yhtiöstä Laukaan kunta omistaa 8,7 %. Muut omistajat ovat Jyväskylän kaupunki ja Muuramen kunta. (Laukaa 2012.)

Laukaan vesijohtoverkostossa veden keskimääräinen kovuus on noin 0,45 mmol litrassa ja veden pH 7,0–8,0. Lievestuoreen jätevedenpuhdistamolle Keski-Suomen ympäristökeskus on myöntänyt luvan

käsitellä jätevesiä ja johtaa puhdistetut jätevedet läheiseen Lievestuoreen järveen. Lievestuoreen jätevedenpuhdistamon puhdistusvaatimukset ovat seuraavat:

- BOD₇-ATU korkeintaan 15 mg O₂/l, vähintään 90 %
- COD_{cr} korkeintaan 125 mg/l, vähintään 75 %
- kiintoainepitoisuus korkeintaan 35 mg/l, vähintään 90 %
- kokonaisfosfori korkeintaan 0,8 mg P/d, vähintään 90 %. (Laukaa 2012.)

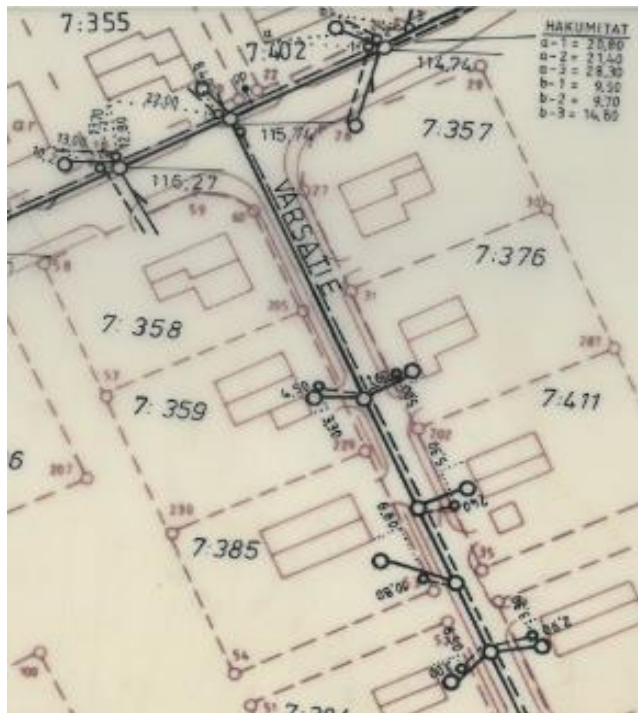
4.2 Tietojärjestelmätyön toteutustapa ja lähtötiedot

Opinnäytetyössä tavoitteena oli tehdä Laukaan kunnan käyttöön vesihuoltoverkostojen tietojärjestelmä. Ennen kuin vesihuoltoverkoston tietoja ryhdyttiin muuttamaan sähköiseen muotoon, mietittiin mitä tulevalta järjestelmältä haluttiin ja kuinka se tulisi palvelemaan kunnan tarpeita. Tietojärjestelmä tahdottiin kunnan käyttöön erityisesti siksi, että se tulisi helpottamaan työntekijöiden arkista työntekoa. Tietojärjestelmästä olisi entisiin muovisiin johtokarttoihin nähden kätevämpää ottaa tulosteita ja sähköinen verkostoaineisto helpottaisi uusien vesihuoltoverkoston linjojen suunnittelua. Lisäksi suunniteltiin kätevin tapa käsitellä muovisia johtokarttoja, jotta niillä oleva tieto saataisiin koottua sähköiseen muotoon. Kun alustavat suunnitelmat oli tehty, ryhdyttiin valmisteluihin tietojärjestelmän tekemiseksi.

Laukaan kunnalla oli jo entuudestaan käytössä monia tietokoneohjelmistoja, kuten Novapoint, AutoCAD ja MapInfo. Tietojärjestelmän toteuttamiseen valittiin Novapoint-ohjelmisto, koska useat työntekijä osasivat jo käyttää kyseistä ohjelmistoa (LIITE 1). Uutta tietokoneohjelmistoa ei tarvittu investoida, koska ohjelmiston katsottiin soveltuvan tietojärjestelmän tekemiseen. Lisäksi kyseiseen ohjelmistoon olisi helppoa tuoda valmista kartta-aineistoa ja mittalaitteella mitattua tietoa. Lisäksi konsulttien tekemät suunnitelmat ovat yleensä DWG-formaatissa, jolloin tietojen yhteensovittaminen käy kätevästi saman formaatin ansiosta.

Suurin osa vesihuoltoverkostosta oli yhä piirrettyä muovisille johtokartoille. Johtokartat oli jaettu kolmeen ryhmään: Vesijohdot, Viemärit ja Taloliittymät. Kullekin johtokartalle oli sijoitettuna kyseiseen verkostoon liittyvää ominaisuustietoa. Taloliittymä-karttalehdelle oli kuitenkin myös sijoitettu näkyviin sekä vesijohdot että viemärit, jotta nähtiin mihin kohtaan verkostoa kiinteistö oli liittynyt.

Kuvassa 1 on esitettyä pieni osa Taloliittymät-karttalehdestä. Kuvassa on havaittavissa vesihuoltoverkostolle tyypillisiä varusteita. Kyseisellä alueella sijaitsee muun muassa paloposti, sulkuja, tarkastuskaivoja ja lisäksi kuvassa on näkyvissä varusteiden hakumittoja. Muovisia johtokarttoja on säilytettävä lukittavissa ja paloturvallisissa säilytyskaapeissa (KUVA 2).



KUVA 1 Ote karttalehdestä (Katja Ylönen 19.2.2013.)



KUVA 2 Johtokarttojen säilytyskaappi (Katja Ylönen 19.2.2013.)

Saneeratuista kohteista ja uusille asuinalueille rakennetuista vesihuoltoverkostoista oli olemassa tarkemitattua tietoa, joka oli tallennettuna tietokoneelle DWG-formaattiin. Osa tarkemitatuista kohteista oli myös piirretty muovisille johtokartoille. Tehdyt muutokset oli yleensä päivitetty kuitenkin vain Taloliittymät-karttalehdelle. Lähtöaineistona oli siis muovisia johtokarttoja sekä tarkemitattua tietoa.

5 TIETOJÄRJESTELMÄN KUVAUS

Tietojärjestelmän tekemistä varten lähtöaineistona olleet johtokartat käsiteltiin ensimmäiseksi sähköiseen muotoon, jotta ne voitiin koota taustakartoiksi Novapoint-ohjelmistoon. Tämän jälkeen ryhdyttiin varsinaisesti piirtämään verkostoa taustakarttojen päälle. Viimeisessä vaiheessa valmiina olleet tarkemittaukset liitettiin osaksi digitalisoitua vesihuoltoverkostoa ja muokattiin työtasoiltaan sekä piirtotyyleiltään yhteneväisiksi.

5.1 Lähtöaineiston käsittely

Lähtöaineistona olleet karttalehdet oli skannattava, jotta ne saatiin sähköiseen muotoon. Näin johtokarttojen tiedot pystyttäisiin kopioimaan Novapoint-ohjelmistoon ja tallentamaan DWG-tiedostoihin. Skannatut karttalehdet tallennettiin TIFF-formaattiin, jolloin kyseiset kuvatiedostot voitiin hakea taustakartaksi Novapoint-ohjelmistoon. Johtokartat ryhmiteltiin skannauksen yhteydessä Laukaan taajamien mukaan omiin kansioihinsa, jotka olivat: Kirkonkylä, Leppävesi, Lievestuore ja Vihtavuori.

Kun kuvatiedostot olivat TIFF-formaatissa, ne pystyttiin hakemaan Novapoint-ohjelmistoon IMAGEATTACH-komennolla. Tämän jälkeen osoitettiin vain kansio, josta kuva noudettaisiin ja valittiin haluttu mittakaava. Johtokarttojen kulmissa sijaitsevien koordinaattiristien kautta ne kohdistettiin Novapoint-ohjelmistossa samoihin koordinaatteihin. Jos karttalehti oli skannauksen yhteydessä mennyt hieman vinoon, pystyttiin se ROTATE-komennolla kääntämään takaisin vaakasuoraan. Tällöin kiintopisteeksi valittiin oikeassa koordinaattipisteessä oleva koordinaattiristi, jonka ympäri kuvaa ryhdyttiin kiertämään. Vinoon mennyt koordinaattiristi siirrettiin oikeaan koordinaattiin kirjoittamalla halutut koordinaatit käskyikkunaan, jolloin ohjelmisto siirsi kuvaa valitun kiintopisteen ympäri. Edellä mainittuja komentoja pystytään käyttämään myös AutoCAD-ohjelmistossa. Kuvassa 3 on havainnollistettu taustakartaksi haettua johtokarttaa.



KUVA 3 Taustakartta (kuvakaappaus Novapoint-ohjelmistosta 19.2.2013.)

Jokaiselle taajamalle tehtiin omat DWG-tiedostot, joihin haettiin taustakartaksi vain kyseisen alueen skannatut karttalehdet. Näin johtokarttojen aineistoa oli helpompi käsitellä, kun kussakin DWG-tiedostossa oli vain kyseisen taajaman tiedot. Kun alueen kaikki skannatut karttalehdet oli saatu haettua ja aseteltua taustakartaksi, voitiin aloittaa digitalisoiminen.

5.2 Työtasojen tekeminen

Digitalisoitavaa aineistoa oli helpompi hallita, kun vesihuoltoverkoston osille tehtiin omat työtasot. Tämä tehtiin LAYER-komennon kautta, jolloin avautui ikkuna työtasojen ominaisuuksien määrittämistä varten. Kullekin työtasolle määritettiin nimi, viivatyyppi ja väri. Kuvassa 4 on havainnollistettu tasojen rakennetta ja ominaisuuksia. Työtasojen nimeämisessä käytettiin kohdetta kuvaavia nimiä tunnusten sijasta, jotta oli helppoa ymmärtää mistä osasta vesihuoltoverkostoa oli kyse.

palopostit ja palovesiasemat	160	Continuous	0.35 mm
saarilampi_putket	white	Continuous	Default
saaripampi vesihuolto	yellow	Continuous	0.35 mm
sadavesi_tekstit	yellow	Continuous	Default
SADEVESI KAIVO	red	Continuous	Default
SADEVESILINJA	yellow	Continuous	Default
sulku	blue	Continuous	Default
SÄHKÖ	92	Continuous	Default
tekstit	white	Continuous	Default
tien nimet	red	Continuous	Default
vesijohdon taloliittymät	40	VIA34	0.35 mm
vesijohto_runkolinjat	blue	VIA34	0.35 mm
vesijohto_runkolinjatekstit	140	Continuous	0.35 mm
vesimittarikaivo	green	Continuous	Default
vesitunneli	140	Continuous	0.35 mm
viemärikaivo	cyan	Continuous	Default
viemäriinjan tekstit	green	Continuous	Default
viemäriin korkeuslukema	red	Continuous	Default
viemäriin taloliittymät	30	Continuous	0.35 mm
viemärit	cyan	Continuous	0.35 mm

KUVA 4 Työtasot (kuvakaappaus Novapoint-ohjelmistosta 19.2.2013.)

Työtasojen lisäksi tehtiin vesijohdon suluille, viemärikaivoille sekä taloliittymien suluille ja tarkastuskaivoille omat symbolit eli blokit. Haluttua symbolia varten piirrettiin sitä kuvaava värillinen ympyrä. Yleinen blokki tehtiin WBLOCK-komennolla, minkä jälkeen avautui valintaikkuna sen tekemiseksi. Kyseisen ikkunan välityksellä valittiin blokiksi muunnettava objekti ja sijaintikansio, jonne blokki tallennettiin. Tehtyjä blokkeja pystyttiin liittämään INSERT-komennolla halutulle työtasolle. Blokeissa on se hyvä puoli, että niitä voi käsitellä suurena joukkona. Jos on tarvetta muuttaa esimerkiksi blokkiympyrän kokoa, niin käydään muokkaamassa alkuperäistä blokkiä, jolloin muutokset päivittyvät myös muihin samoihin blokkeihin.

5.3 Tietojen digitalisoiminen

Ensimmäiseksi digitalisoitavaksi taajamaksi valittiin Vihtavuori, koska se oli alueeltaan pienin. Työn eteneminen lähti liikkeelle viemäriverkoston digitalisoinnilla. Aluksi haettiin tarvittava blokki ja liitettiin se omalle tasolleen. Tämän jälkeen kyseinen blokki vain kopioitiin COPY-komennolla taustakartalla olevien viemärikaivojen kohdalle. Kun viemärikaivot oli saatu kopioitua paikoilleen, yhdistettiin

ne viivoilla toisiinsa. Tämä tehtiin LINE-komennolla, jolloin viivan alkupääksi osoitettiin viemärikaivon reuna ja loppupääksi seuraavan viemärikaivon reuna. Nämä viemäriputkia edustavat viivat piirrettiin omalle tasolleen syaaninsinisellä värillä. Viemäriin lisättiin vielä virtaussuuntaa osoittavat nuolet. Viemäreiden materiaalit ja halkaisijat kirjattiin vihreällä tekstityyllillä ja viemärikaivojen korkeudet kirjattiin punaisella tekstityyllillä omille tasoilleen. Viemäriverkostoon lisättiin myös ilmanpoistoventtiileitä, paineviemäriin sulkuja, purkuputkia sekä tuuletusviemäreitä kuvaavat symbolit. Liitteessä 2 on selitettynä vesihuoltoverkostoihin sijoitettujen varusteiden määritelmät.

Viemäriverkoston jälkeen ryhdyttiin digitalisoimaan vesijohtoa. Vesijohto piirrettiin sinisellä katkoviivalla ja sen tekemiseen käytettiin LINE-komennon sijasta PLINE-komentoa. Kyseisellä komennolla voitiin viivan piirtämistä jatkaa niin kauan, kunnes se päätettiin Enter-näppäimellä. Vesijohdon sulkuja varten oli luotu viemärikaivoa pienempi sininen blokki, joka käytiin noutamassa omalle tasolleen. Kyseinen blokki kopioitiin jokaisen sulun paikalle. Jos vesijohtoa kuvaava viiva kulki blokin lävitse, pystyttiin TRIM-komennolla siistimään ylimääräinen viiva blokin sisäpuolelta pois. Komennossa osoitettiin sekä blokki että viiva käsiteltäviksi objekteiksi. Enter-näppäimellä hyväksyttiin valinnat ja tämän jälkeen osoitettiin blokin sisäpuolella olevaa viivaa, jolloin komento poisti sen. Vesijohdon halkaisija, materiaali ja paineluokka kirjattiin vaaleansinisellä tekstityyllillä omalle tasolleen. Vesijohtoverkoston liitettiin myös huuhteluhaaroja sekä palo- ja vesiposteja kuvaavat symbolit.

Viimeisenä digitalisoitiin tonttiliittymät. Molemmille tonttiliittymätyypeille oli luotu omat työtasot ja blokit. Kiinteistöjen sulkuja varten oli tehty pieni, keltainen ympyrä-blokki ja tarkastuskaivoja kuvaamaan oli luotu oranssi ympyrä-blokki. Kyseiset blokit liitettiin INSERT-komennolla omille työtasoilleen. Kiinteistöjen vesijohdot piirrettiin keltaisella katkoviivalla ja viemärit oranssilla viivalla. Kuvassa 5 on nähtävillä Novapoint-ohjelmistolla digitalisoitua vesihuoltoverkostoa.



KUVA 5 Aineiston digitalisointi

(kuvakaappaus Novapoint-ohjelmistosta 20.2.2013.)

5.4 Tarkemittausten liittäminen

Saneeratuista kohteista ja uusille asuinalueille rakennetuista vesihuoltoverkostoista oli olemassa tarkemittattua tietoa. Mittalaitteella paikannettujen viemärikaivojen ja sulkujen sijainnit oli tallennettu erillisille DWG-tiedostoille. Tietojen siirtäminen haluttuun DWG-tiedostoon onnistui kopioimalla kohteet ensin ja liittämällä ne sitten Ctrl- ja V-näppäimiä painamalla samoihin koordinaatteihin. Liitetyt kohteet sijaitsivat usein eri työtasolla ja piirtotyyli oli erilainen kuin nykyisin käytetty, joten ne muutettiin käytettävien työtasojen ja tyylien mukaisiksi. Tarkemittausten liittäminen yhteydessä ei enää huomioitu kyseisellä kohdalla olevaa taustakarttaa, koska siinä esitetyt sijainnit olivat peräisin suunnitteluvaiheesta. Tarkemittattu tieto on sijaintitiedoltaan suunnitteluvaiheen tietoa tarkempaa. Kunnan käytössä nykyisin olevalla Trimblen robottitakymetrillä saavutetaan jopa muutamien millimetrien paikannustarkkuus.

Viemärikaivot ja vesijohdon sulut esitettiin usein pelkkinä ympyröinä tai vääränlaisina blokkeina, jotka vaihtelivat liitettävien DWG-tiedostoiden välillä. Kyseiset ympyrät ja väärät blokit korvattiin nykyisin käytetyillä blokeilla. Korjaus tehtiin kopioimalla haluttu blokki samaan kohtaan ympyrän tai vääränlaisen blokin keskipisteeseen ja poistamalla väärä symboli Delete-näppäimellä. MATCHPROP-komennolla muutettiin esimerkiksi vesijohdon tai viemärin viivatyyli ja työtasoa halutunlaisiksi. Komennossa osoitettiin ensimmäiseksi oikeanlaista objektia ja valinta hyväksyttiin Enter-näppäimellä. Tämän jälkeen osoitettiin objektia, joka tahdottiin muuttaa valitunlaiseksi. Komennon jälkeen kyseinen objekti oli siirtynyt halutulle työtasolle ja sen väri sekä viivatyyli olivat muuttuneet työtasolle määritettyjen ominaisuuksien mukaisiksi.

5.5 Aineiston viimeistely

Kun kaikki vesihuoltoverkoston osat oli piirretty taustakarttojen mukaan ja olemassa olleet tarkemittaukset liitetty, ryhdyttiin tuotosta tarkastamaan. Tarkastaminen tehtiin hyödyntäen alkuperäisiä muovisia johtokarttoja, joista otettiin paperiset kopiot. Niiden avulla vesihuoltoverkostoa käytiin järjestelmällisesti lävitse. Paperisiin kopioihin laitettiin aina värillinen merkki, kun kyseisen osan oli todettu olevan myös sähköisessä vesihuoltoverkostossa. Kyseinen työvaihe tehtiin siksi, että osassa skannatuissa karttalehdissä oli värjäytymiä, jotka näkyivät taustakartassa tummempina ja epäselvempinä alueina.

Tarkastamisen yhteydessä etsittiin myös epäselvyyksiä, joita johtokartoissa voisi olla. Tällaisia olivat esimerkiksi kirjoitusvirheet, joita käsin piirrettäessä on voinut tapahtua. Kyseisiä tapauksia varten tehtiin oma työtasoa, jolle epäselvät ja selvitystä vaativat tapaukset kirjattiin. Tarkastamisen yhteydessä käytiin erityisesti viemärin tarkastuskaivojen ja -putkien korkotiedot lävitse, jotta ne etenisivät viettojen kanssa loogisesti. Muutamissa tapauksissa viemärin tarkastuskaivo sijaitsi korkotietojen mukaan viereisiä tarkastuskaivoja ylempänä. Kyseisistä kohdista otettiin tulosteet, jotta korkotiedot voitiin käydä mittaamassa uudelleen. Tarkastamisen yhteydessä havaittiin, että kyseisissä tapauksissa korkotiedon kirjaamisessa oli tapahtunut inhimillinen virhe. Tarkastetut korkotiedot kirjattiin virheellisten tietojen tilalle ja samalla kohteen selvitystarve poistettiin.

Kun koko vesihuoltoverkosto oli digitalisoitu ja tarkastettu, ryhdyttiin DWG-tiedostossa olevaa aineistoa siivoamaan. Tällä pyrittiin siihen, että kutakin taajamaa koskevassa DWG-tiedostossa olisi jäljellä vain vesihuoltoverkkoon liittyvä aineisto eikä mitään muuta ylimääräistä. Helpoiten tämä työvaihe onnistui sammuttamalla ensin tietojärjestelmää varten luodut tasot. Jäljelle jäivät siis muut tasot ja niillä olevat ylimääräiset objektit, jotka olivat tulleet liitettyjen DWG-aineistojen mukana. Ylimääräisiä ja tarpeettomia objekteja varten luotiin uusi DWG-tiedosto, johon kyseiset objektit siirrettiin leikkaamalla ja liittämällä. Tämä tehtiin valitsemalla halutut objektit ja painamalla sekä Ctrl- että X-näppäimiä, jolloin ne leikkaantuivat irti. Tämän jälkeen leikatut objektit liitettiin niitä varten tehtyyn DWG-tiedostoon painamalla Ctrl- ja V-näppäimiä. Jäljelle jääneet tyhjä, ylimääräiset tasot saatiin poistettua PURGE-komennolla. Kyseinen toiminto poisti kaikki ne tasot, joille ei ollut enää mitään sijoitettuna.

5.6 Aineiston ylläpito ja päivittäminen

Jotta tietojärjestelmä säilyisi tulevaisuudessa ajantasaisena, edellyttää se tietojen päivittämistä. Mikäli olemassa olevaa aineistoa ei päivitetä säännöllisesti, sen luotettavuus heikkenee. Ihanteellisimmassa tilanteessa DWG-tiedostot käytäisiin päivittämässä aina, kun uutta mittautustietoa on saatu tai vanhoja kohteita on tarkemmitattu. Mittautustietojen päivittäminen voitaisiin tehdä esimerkiksi työpäivän päätteeksi, koska se on nopeaa ja helppoa.

Tarkemmitattujen tietojen liittämisen yhteydessä tulisi muistaa tarkistaa, että missä koordinaattijärjestelmässä mittalaite toimii. Nykyiseen tietojärjestelmään digitalisoidut koordinaatit ja korkotiedot ovat KKJ:ssä. Mikäli mittalaite tukeekin jotain muuta koordinaattijärjestelmää, on tämä huomioitava tieto ja liitettäessä. Tarvittaessa on tehtävä koordinaattimuunnos, minkä avulla koordinaatit saadaan samaan koordinaattijärjestelmään.

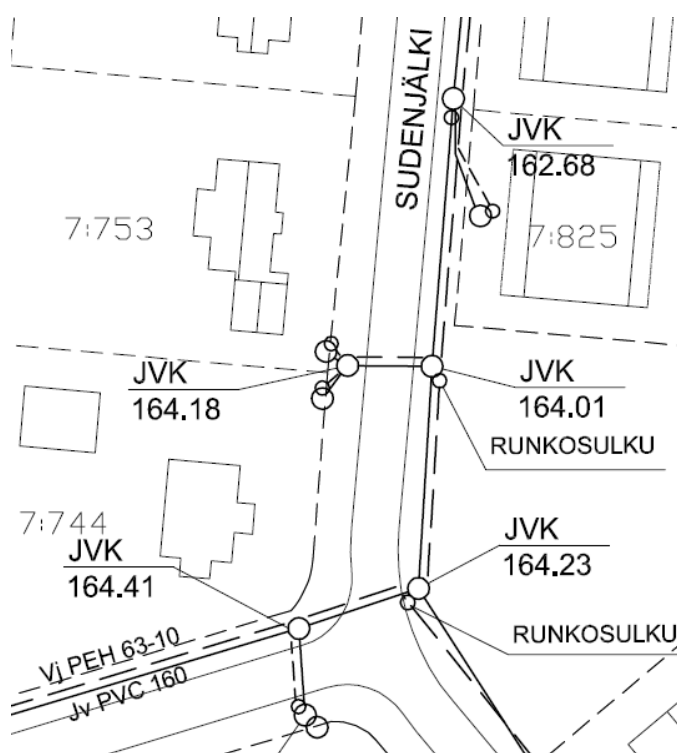
6 TIETOJÄRJESTELMÄN HYÖDYNTÄMINEN JA KEHITTÄMINEN

Tehtyä tietojärjestelmää pystyvät hyödyntämään niin vesi- ja viemärlaitoksen työntekijät kuin kaavoitus- ja suunnittelutoimessa työskentelevätkin. Koska aineisto koottiin DWG-tiedostoihin, on niiden avaaminen eri työpisteissä vaivatonta ja nopeaa. Täytyy kuitenkin muistaa, että kyseinen tietojärjestelmä ei ole täydellinen ja se vaatii vielä muokkausta, jotta se vastaisi valmista vesihuollon verkostotietojärjestelmää. Tehty työ luo kuitenkin pohjan lähteä kehittämään tietojärjestelmää, jos liikenne- ja viestintäministeriön ehdotus sijaintitiedon yhtenäisestä tietopalvelusta päätetään toteuttaa.

6.1 Nykyisen järjestelmän käyttäminen

Tietojärjestelmää hyödyntävät pääasiassa vesi- ja viemärlaitoksen sekä kaavoitus- ja suunnittelu-toimen työntekijät. Kun valmis tietojärjestelmä on tallennettu DWG-tiedostoihin, pääsevät esimerkiksi vesi- ja viemärlaitoksen työntekijät avaamaan tiedostot omilta työpisteiltään, jolloin ei tarvitse lähteä Kuntalaan saakka katsomaan muovisia johtokarttoja. Tämä säästää niin aikaa kuin resurssejakin.

Digitaalisesta aineistosta on lisäksi helppoa ottaa tulosteita halutusta kohdasta vesihuoltoverkostoa ja tulostaa ne tarvittavaan mittakaavaan. Enää ei tarvitse yrittää ottaa kopioita isoista muovisista johtokartoista, joiden käsittelyminen oli hankalaa. Novapoint-ohjelmistoon on myös mahdollista hakea DWG-aineiston taustalle kartta-aineistoa esimerkiksi MapInfo-ohjelmistoon (KUVA 6). Yhteensopivuuden ansiosta tulosteita voidaan käyttää liitteinä muun muassa rakennusluvissa ja vesihuollon liittymissopimuksissa.



KUVA 6 Digitalisoidun aineiston hyödyntäminen
(kuvakaappaus Novapoint-ohjelmistosta 20.2.2013.)

Vaikka vesihuoltoverkostojen digitalisoitu aineisto ei ole läheskään kaikilta osin tarkemitattua, saadaan aineistosta suuntaa antavat koordinaatit. Talvella noiden koordinaattien avulla voidaan lähteä etsimään lumen alta esimerkiksi sulkuja, kun tiedetään niiden sijainti suunnilleen. Muovisista johtokartoista nähtiin alustava sijainti maastossa, mutta koordinaattien määrittäminen sen pohjalta oli hankalaa. Nykyisen aineiston avulla pystytään esimerkiksi kaivutöiden yhteydessä osoittamaan, että alueella on linjoja, jolloin kaivuvaiheessa osataan edetä varovaisesti.

6.2 Kehitystarpeet

Koska aineiston digitalisoiminen tehtiin vanhojen johtokarttojen perusteella, tulisi vesihuoltoverkoston eri osien sijainti tarkastaa vielä mittalaitteella. Tällä tavoin sijaintitieto saataisiin ajantasaiseksi ja verkoston osat olisi sijoitettuna tarkkoihin koordinaatteihin. Samalla pitäisi vielä tarkastaa ominaisuustietojen paikkansapitävyys ja kirjata puuttuvat tiedot ylös. Tiedostoihin liitettyjen tarkemittausten määrän kasvaessa tulisi myös pohtia keinoja, miten tarkemitattu tieto erotettaisiin selkeästi taustakartoilta digitalisoiduista tiedoista. Käyttöön voitaisiin ottaa myös sähköiset kaivokortit, joihin tarkastuskaivojen tiedot tallennettaisiin. Nykyisiä DWG-tiedostoja on kuitenkin huomattavasti helpompi päivittää kuin muovisia johtokarttoja.

Vesihuoltoverkostojen tiedot digitalisoitiin neljälle erilliselle DWG-tiedostolle, jotta ne kuvaisivat joista taajamaa omana tiedostonaan. Tämä tehtiin myös siksi, että tiedostojen koko ei kasvaisi liian suureksi. Erilliset DWG-tiedostot voitaisiin yrittää yhdistää yhdeksi DWG-tiedostoksi, jolloin siinä olisi esitettyä kaikki Laukaan vesihuoltoverkostot. Yhdistämisen jälkeen voisi kuitenkin esiintyä päällekkäisyyksiä vesihuoltoverkostojen osien välillä, koska vierekkäin sijoitettujen muovisten johtokarttojen reuna-alueilla vesihuoltoverkostojen osat menivät osittain myös toisen johtokartan alueelle. Tämä on ollut alkuperäisissä johtokartoissa siksi, että ne on ollut helpompaa kohdistaa oikein, kun on tarvinnut tarkastella johtokarttojen raja-alueella sijaitsevia vesihuoltoverkostoja. Päällekkäisyydet tulisi kuitenkin poistaa tietojärjestelmästä. DWG-tiedostoiden liittämässä voi kuitenkin tulla ongelmana vastaa yhden tiedoston suuri koko, jolloin tietokone voi kaatua herkemmin kyseistä tiedostoa käsitellessä.

Koska tulevaisuudessa koordinaattijärjestelmät tulevat muuttumaan, on harkittava DWG-tiedostojen muuntamista uutta koordinaattijärjestelmää vastaavaksi. Koska tarkastuskaivojen korkotiedot on tehty omalle työtasolleen, tulisi kyseiset tiedot muuttaa uutta koordinaattijärjestelmää vastaaviksi. Toinen vaihtoehto olisi liittää uusien tarkastuskaivojen korkotietojen perään koordinaattijärjestelmän tunnus, jolloin ne erotettaisiin sen perustella vanhemmasta koordinaattijärjestelmästä.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyössä tavoitteena oli saada digitalisoitua Laukaan kunnan vesihuoltoverkoston tiedot muovisilta johtokartoilta sähköiseen muotoon. Samalla opinnäytetyöstä oli tarkoitus rakentua ohjeistus, jossa kuvattujen työvaiheiden avulla pystyttäisiin tekemään samantyylinen tietojärjestelmä, jos sellaiseen koettaisiin muualla tarvetta. Työvaiheet pyrittiin kuvaamaan mahdollisimman selkeästi esimerkkien kautta ja niitä havainnollistettiin kuvilla eri työvaiheista.

Opinnäytetyössä ohjeistettujen työvaiheiden kuvaaminen aloitettiin johtokarttojen skannaamisesta ja niiden käsittelystä taustakartoiksi Novapoint-ohjelmistoon. Seuraavaksi esiteltiin yksi mahdollinen tapa nimetä ja määrittää työtasojen ominaisuudet. Digitalisoinnin osalta selitettiin käytetyt komennot sekä esimerkit niiden käyttämisestä. Neljäntenä työvaiheena käsiteltiin tarkemittausten käsittelyä ja niiden liittämistä DWG-tiedostoihin. Viimeinen varsinainen työvaihe oli aineiston siistiminen ja saattaminen selkeään muotoon. Edellä mainittuja työvaiheita käyttäen kesti noin viisi kuukautta koota kyseinen tietojärjestelmä.

Työtä tehdessä tuli esille myös parannustarpeita, joihin voisi tulevaisuudessa puuttua. Jotta tietojärjestelmästä saataisiin vielä kattavampi, tulisi sijaintitietoa tarkemmitata ja ominaisuustietoa koota enemmän. Kyseinen työvaihe veisi kuitenkin paljon aikaa, joten se rajattiin heti alussa opinnäytetyön ulkopuolelle. Opinnäytetyössäni keskityttiin pelkästään olemassa olevan lähtöaineiston sähköiseen muotoon saattamiseen. Tulevaisuudessa olisi hyvä, jos tarkemmitattua sijaintitietoa saataisiin kootua enemmän. Lisäksi ominaisuustietoa verkoston osista tulisi kerätä lisää, mutta se on maanalaisista verkoston osista hankalaa. Työn toteuttamiseen valittu Novapoint-ohjelmisto soveltui kyseiseen työhön hyvin. Ohjelmistoon oli helppoa liittää kartta-aineistoa ja tarkemmitattua tietoa. Lisäksi valittu ohjelmisto oli jo ennestään monipuolisessa käytössä Laukaan kunnassa, mikä puolsi kyseisen ohjelmiston valintaa.

Eri lähteissä sijainnut lähtöaineisto saatiin digitalisoitua ja koottua keskitetysti omiin DWG-tiedostoihinsa. Tämä tekee sekä tietojen hallinnasta että käsittelystä systemaattisempaa ja nopeampaa. Kyseisen tietojärjestelmän ylläpito kuitenkin vaatii, että uudet ja ajantasaiset mittaustiedot liitetään uuteen järjestelmään mahdollisimman nopeasti. Opinnäytetyönä Laukaan kunnalle tehty vesihuoltoverkoston tietojärjestelmän tekeminen onnistui suunnitelmien mukaan. Myös valmis kokonaisuus oli toivotunlainen.

LÄHTEET

- Anttonen, A. & Hytönen, L. 2004. *Yhdyskuntatekniikka*. Helsinki: Gummerus.
- Forss, A. 2005. *Vesihuollon verkostojen ylläpidon perusteita*. Tampereen ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Tutkintotyö [viitattu 8.1.2013]. Saatavissa: <http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9487/TMP.objres.17.pdf?sequence=2>
- Illikainen, M. & Nyberg, J. 2011. *Vesi ja viemäriverkoston saneeraaminen ja saneerausluokkien määrittäminen Muurolan asemakaava alueella*. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Mittaustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö [viitattu 23.1.2013]. Saatavissa: http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27162/Nyberg_Joni%20ja%20Illikainen_Mika_el.pdf?sequence=1
- Ingman-Sinettä, H. 2012. *Historia*. Laukaan kunnan www-sivut [viitattu 8.1.2013]. Saatavissa: <http://www.laukaa.fi/page.php?hid=15>
- Kaapelitiedot yhteen tietopalveluun* 2010 [tiedote]. Liikenne- ja viestintäministeriön verkkopalvelu [viitattu 17.1.2013]. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/web/fi/tiedote/-/view/1184522>
- Keypro. Palvelut 2012 [viitattu 15.2.2013]. Saatavissa: <http://www.keypro.fi>
- Keypro. Yritys 2012 [viitattu 15.2.2013]. Saatavissa: <http://www.keypro.fi>
- Kiviluoma, J. 2011. *Paikkatiedon hyödyntäminen työkoneohjauksessa*. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö [viitattu 27.2.2013]. Saatavissa: http://theseus17-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/28083/kiviluoma_juuso.pdf?sequence=1
- Laukaa. Palvelut. Tekniset palvelut. Vesi ja viemärilaitos 2012 [viitattu 8.1.2013]. Saatavissa: <http://www.laukaa.fi>
- Laukaa. Palvelut. Tekniset palvelut. Vesi- ja viemärilaitos. Veden laatu 2012 [viitattu 10.1.2013]. Saatavissa: <http://www.laukaa.fi>
- Laukaan www-sivu [viitattu 8.1.2013]. Saatavissa: <http://www.laukaa.fi>
- LVM 2010. *Kaapelitietojen hallinnan kehittäminen*. Työryhmän mietintö [verkkodokumentti]. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 32/2010 [viitattu 08.1.2013]. Saatavissa: http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=964900&name=DLFE-10901.pdf&title=Julkaisuja%2032-2010
- Maanmittauslaitos. Kartat. Kartoitus. GPS-mittaus [viitattu 27.2.2013]. Saatavissa: <http://www.maanmittauslaitos.fi>
- Mustonen, H. 2010. *Tietojen tuottaminen ja hallinta verkostosaneerauskohteiden valintaa varten* [verkkodokumentti]. Vesitalous 6/2010 [viitattu 11.2.2013]. Saatavissa: http://www.vesitalous.fi/upload/lehtiarkisto/2010/6_2010.pdf
- Pöntinen, A. 2012. *Sähköverkon maakaapeleiden sijaintitietojen hallinta Xcity-paikkatietojärjestelmällä*. Saimaan ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö [viitattu 23.1.2013]. Saatavissa: http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/43390/Pontinen_Antti.pdf?sequence=1
- Seppälä, J. 2011. *Kaapelitietojen hallinta on nyt yksissä käsissä*. Tekniikka & Talous [viitattu 21.1.2013]. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/kaapelitietojen+hallinta+on+nyt+yksissa+kasissa/a742716>
- Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto. Ohjaus ja valvonta. Terveysturvallisuus. Talousvesi [viitattu 14.1.2013]. Saatavissa: <http://www.valvira.fi>
- Tekla. Tietoa Teklasta. Historia 2013 [viitattu 26.2.2013]. Saatavissa: <http://www.tekla.com/fi>
- Tekla. Tuotteet. Tekla Solutions infra- & energiatoimialoille 2013 [viitattu 26.2.2013]. Saatavissa: <http://www.tekla.com/fi>

Valtion ympäristöhallinto. Alueellista ympäristötietoa. Uusimaa. Tiedote- ja julkaisuarkisto. Tiedotteet 2005. Vesiosuuskunnan abc neuvoo haja-asutusalueen vesihuollossa 2005 [viitattu 21.1.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>

Valtion ympäristöhallinto. Kaivot. Kaivoveden käsittely. Kotitalouden vedenkäsittelymenetelmät. Alkalointi ja pH:n säätö 2013 [viitattu 15.1.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>

Valtion ympäristöhallinto. Ympäristön tila. Pohjavesi 2012 [viitattu 15.1.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>

Valtion ympäristöhallinto. Ympäristön tila. Pohjavesi. Tekopohjavesi 2011 [viitattu 15.1.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>

Vartiainen, S. 2012. *Vantaan kaupungin mittausosaston johtokarttaohjeen päivitys*. Metropolia ammattikorkeakoulu. Maanmittaustekniikan koulutusohjelma. Insinööriyö [viitattu 8.2.2013]. Saatavissa: http://theseus17-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/46098/Vartiainen_Sanna.pdf?sequence=1

Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2. 2010. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

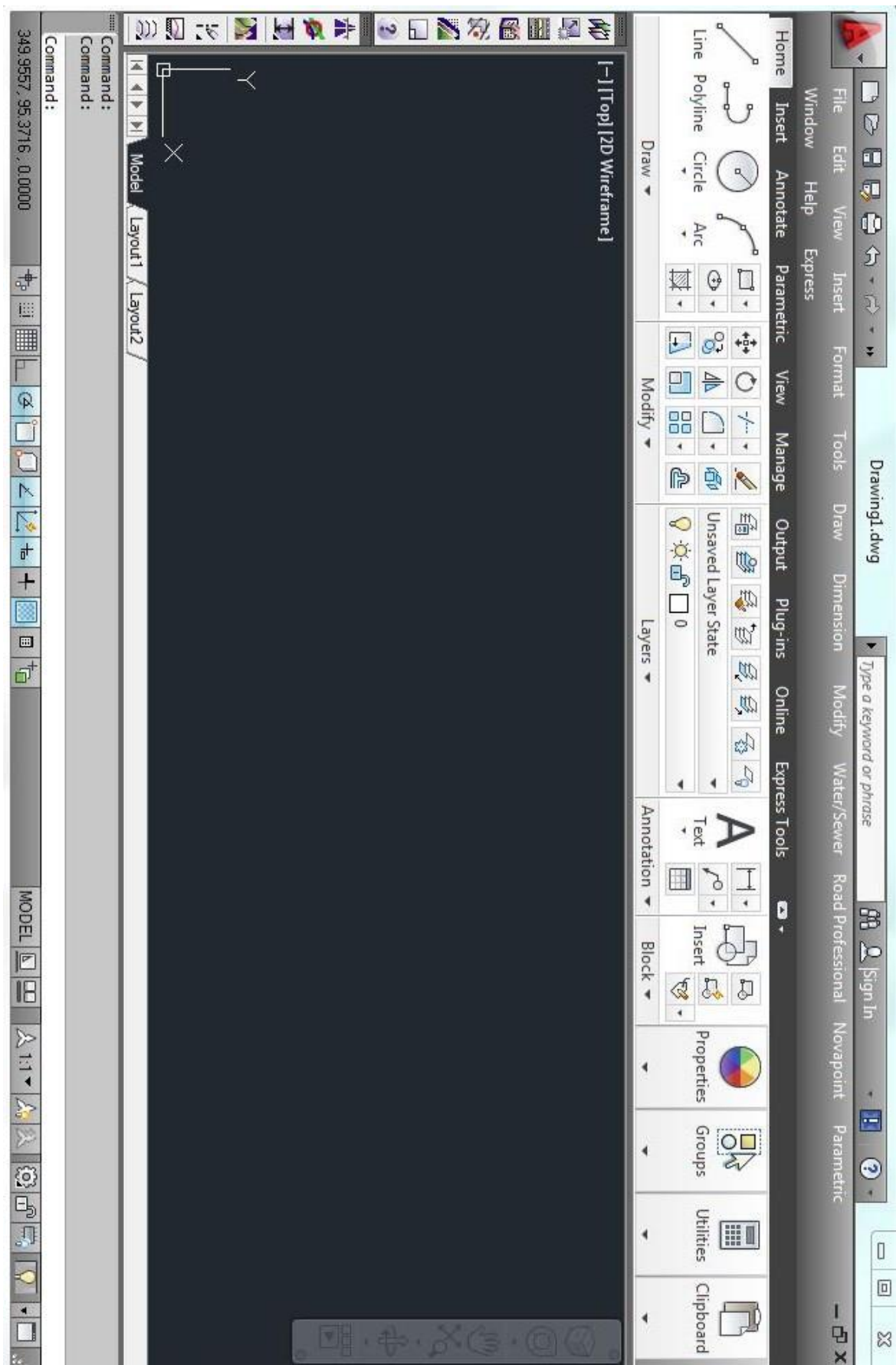
Vianova. Tietoa Vianovasta 2013 [viitattu 26.2.2013]. Saatavissa: <http://www.vianova.fi>

Vianova. Uutiset. Visualisoinnin erityisasiantuntemusta 2013 [viitattu 26.2.2013]. Saatavissa: <http://www.vianova.fi>

Yritys-Suomi. Kehittyminen. Osaamisen kehittäminen. Henkilöstökoulutus. [viitattu 11.3.2013]. Saatavissa: <http://www.yrityssuomi.fi>

3D-WIN, Windows-ohjelmisto mitatun tiedon jatkokäsittelyyn [verkkodokumentti]. Tasamitta Oy [viitattu 24.1.2013]. Saatavissa: <http://www.tasamitta.fi/tiedostot/3D-Win.pdf>

NOVAPOINT TYÖYMPÄRISTÖ



KÄSITTEET JA MÄÄRITLMÄT

BOD ₇ -ATU	Biologinen hapenkulutus
COD _{cr}	Kemiallinen hapenkulutus
DWG	DraWinG, formaatti
GPS	Global Positioning System, satelliittipaikannus
TIFF	Tag Image File Format, kuvaformaatti
LVM	Liikenne- ja viestintäministeriö
USB	Universal Serial Bus
Valvira	Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto
VVY	Vesi- ja viemäriyhdistys
Alkalointi	Vähennetään veden syövyttävyyttä poistamalla aggressiivista hiilidioksidia verkostoon pumpattavasta vedestä tai muuttamalla sitä harmitomampaan muotoon. Alkaloinnilla ehkäistään korroosioaurioiden muodostumista verkostoille ja laitteille. (Valtion ympäristöhallinto 2013.)
Huuhteluhaara	Huuhteluhaarojen kautta saadaan huuhdeltua verkostoa esimerkiksi korjaustöiden jälkeen. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 86.)
Huuhtoutuminen	Huuhtoutumisella tarkoitetaan ainakin kerran vuorokaudessa tapahtuvaa viemärin pohjalle kertyneen sakan irtoamista virtauksen vaikutuksesta. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 49–50.)
Ilmanpoistovenntiili	Ilmanpoistovenntiilien kautta saadaan poistettua verkostoon kertynyttä ilmaa. Ilmanpoistovenntiilit asennetaan sellaisiin verkostojen kohtiin, joihin kertyy helposti ilmataskuja. Tällaisia ovat esimerkiksi verkostojen korkeimmat kohdat. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 82–83.)
Jätevesi	Jätevedellä tarkoitetaan käytettyä tai käytöstä poistettavaa vettä. Jätevesi voidaan jakaa kahteen tyhmään: asumis- ja teollisuusjätevedeksi. (Anttonen & Hytönen 2004, 118.)
Paineviemäri	Paineviemäri on materiaaliltaan kestävä, minkä ansiosta se kestää pumppujen muodostaman paineen. Paineviemäriä käytetään silloin,

kun on tarpeen nostaa jätevesi ylemmälle tasolle pumppujen avulla. (Anttonen & Hytönen 2004, 119.)

Paloposti	Palopostien kautta saadaan sammutusvettä tulipalon aikana. Hyvä sijoituspaikka on esimerkiksi asuinalueella tonttikadun päätepiste, jonne on helppo päästä myös talvella. (Anttonen & Hytönen 2004, 114.)
Pohjavesi	Pohjavettä muodostuu jatkuvasti sade- ja sulamisvesistä, jotka imeytyvät maaperään. Pohjaveden alapinnan taso määräytyy kalliopinnan mukaan. (Valtion ympäristöhallinto 2012.)
Purkuputki	Purkuputken kautta johdetaan jätevedenpuhdistamolta lähtevä puhdistettu jätevesi vesistöön. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 116–117.)
Raakavesi	Raakavettä käytetään talousveden valmistamiseen. Raakavetenä käytetään esimerkiksi pinta- ja pohjavettä. (Anttonen & Hytönen 2004, 110–112.)
Sulkuventtiili	Sulkuventtiileillä saadaan rajoitettua veden virtausta verkostossa. Esimerkiksi korjaustöiden aikana vedenjakelu keskeytetään vain korjattavalta alueelta. Sulkuventtiileitä asennetaan verkostoon yleensä vesijohdon haarautuessa eri suuntiin, esimerkiksi tonttiliittymän kohdalla. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 78–79.)
Talousvesi	Talousvedellä tarkoitetaan kotitalouksien ruokiin ja juomiin käyttämää vettä. Myös elintarvikealan yritysten tuotteisiin käyttämä vesi on talousvettä. Talousveden tulee myös täyttää sille asetut laatuvaatimukset eli siinä ei saa olla eliöitä tai haitallisia aineita. (Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto.)
Tarkastuskaivo	Tarkastuskaivojen kautta tehdään muun muassa kunnostustoimenpiteitä ja tarkastuksia viemäriinjalle. Tarkastuskaivoja asennetaan myös viemäriin haarautumis- ja taitekohtiin, pitkien suorien osuuksien välille sekä tonttiviemäriin liitoskohtiin, jos ei ole sallittua liittyä suoraan viemäriputkeen. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 106–107.)

Tarkastusputki	Tarkastusputki on halkaisijaltaan pienempi kuin varsinainen tarkastuskaivo. Tarkastusputkia voidaan asentaa viemäriin ja tarkastuskaivojen välille, taitekohtiin sekä tonttviemäriin, jos liitos on tehty suoraan viemäriputkeen. Tarkastusputkia käytetään pääasiassa tukosten huuhteluun. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 109.)
Tekopohjavesi	Tekopohjavettä saadaan tehtyä imeyttämällä vettä maaperään. Tekopohjavesi on ominaisuuksiltaan lähes oikean pohjaveden veroista. (Valtion ympäristöhallinto 2011.)
Tonttivesijohto	Tonttivesijohdot liitetään varsinaiseen vesijohtoon, jolloin kyseisten liittymien kautta kotitaloudet saavat talousvetensä. Jokainen liittymä on varustettava sululla, jotta kiinteistö saadaan tarvittaessa eristettyä verkostosta. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 84.)
Tonttviemäri	Kiinteistöiltä tulevat tonttviemärit liitetään osaksi viemäriverkostoa liittämällä ne joko suoraan viemäriputkeen tai tarkastuskaivoon. Jos kiinteistö sijaitsee viemäriverkoston korkotason alapuolella, joudutaan asentamaan kiinteistökohtainen pienpumppaamo, jotta jätevedet saadaan johdettua verkostoon. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 111.)
Tuuletusviemäri	Jos viemäriä ei saada tuuletettua normaalisti tarkastuskaivojen tai -putkien kansistojen kautta, voidaan ilmanvaihtoa parantaa tuuletusviemäreiden avulla. Tuuletus tehostuu, kun tuuletusviemäriin avulla saadaan johdettua ilmaa alipaineen avulla viemäriin. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 112.)
Vesilaitos	Vesilaitos toimittaa kuluttajille talousveden. Se omistaa veden jakamiseen tarvittavat verkostorakenteet ja laitteet. Vesilaitos myös varmistaa, että vesi täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. (Anttonen & Hytönen 2004, 108.)
Vesiosuuskunta	Vesiosuuskunnat huolehtivat haja-asutusalueiden talousveden toimittamisesta ja jäteveden käsittelystä. Vesiosuuskuntaan liittyneet jäsenet omistavat ja hallinnoivat kyseistä yritystä. (Valtion ympäristöhallinto 2005.)

Vesiposti	Vesipostien kautta saadaan talousvettä silloin, kun jakelualue jää esimerkiksi vedenjakeluhäiriön seurauksena ilman vettä. Kunnat rakentavat vesiposteja myös viheralueille kasteluveden saamiseksi. (Anttonen & Hytönen 2004, 114.)
Vesisäiliö	Vesisäiliöt ovat pääsääntöisesti ala- tai ylävesisäiliöitä, mutta näiden tyyppien yhdistelmät ovat myös mahdollisia. Vesisäiliöiden tarkoituksena on varastoida vettä ja tasata vedenkulutuksesta aiheutuvia vaihteluita. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 41.)
Viemärlaitos	Viemärlaitoksen tehtäviin kuuluvat jätevesien kerääminen ja niiden asianmukainen puhdistaminen. Viemärlaitos omistaa jäteveden kuljettamiseen tarvittavat verkostot ja laitteet. (Anttonen & Hytönen 2004, 117.)
Viettoviemäri	Viettoviemäriissä viemäriputki asetetaan riittävään kaltevuuteen, jotta jätevesi virtaa painovoiman vaikutuksesta ja varmistetaan viemäriin riittävä huuhtoutuminen. (Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, mitoitus ja suunnittelu: RIL 237-2, 2010, 49–50.)