

MITTAUSOHJE SALON KAUPUNGIN MITTAUSPALVELUILLE

Salon kaupunki

Heinonen Anttoni

Opinnäytetyö

Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

2025

Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Anttoni Heinonen	Vuosi	2025
Ohjaaja	Teuvo Heimonen		
Toimeksiantaja	Salon kaupunki		
Työn nimi	Mittausohje Salon kaupungin mittauspalveluille		
Sivumäärä	28		

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laatia Mittaus- ja dokumentointiohje Salon kaupungin mittauspalveluille vesihuoltojärjestelmän maastomittauksia varten. Työn taustalla on paikkatietoaineiston hallinnan siirtyminen Salon kaupungin Trimble Locus -paikkatietojärjestelmästä Salon Veden käyttämään Esrin ArcGIS-järjestelmään. Koska mittaus tietojen tuottamisesta ja niiden tallentamisesta vastaavat eri organisaatiot, syntyi tarve yhdenmukaiselle ja selkeälle ohjeistukselle, jonka avulla voidaan tuottaa tarkkaa, laadukasta ja yhteensopivaa paikkatietoaineistoa.

Opinnäytetyössä perehdytään vesihuoltoon liittyvään lainsäädäntöön ja viranomais määräyksiin, jotka ohjaavat verkostojen suunnittelua, rakentamista ja dokumentointia. Lisäksi työssä tarkastellaan mittaus toimintaan liittyviä keskeisiä käsitteitä ja käytännön mittausvälineitä. Ohjeen laadinnassa on hyödynnetty omia kokemuksia kartoittajana, alan ohjeistuksia sekä Salon Veden antamia teknisiä reuna ehtoja.

Opinnäytetyön lopputuloksena syntynyt mittausohje palvelee erityisesti maastossa toimivia mittajia, mutta se toimii myös perehdytys materiaalina uusille työntekijöille. Ohjeen tarkoituksena on parantaa mittaus tiedon laatua ja käytettävyyttä siten, että se tukee vesihuoltojärjestelmien suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa sekä täyttää viranomaisten asettamat vaatimukset.

Avainsanat dokumentointi, mittausohje, vesihuolto

Degree programme in Land Surveying
Bachelor of Engineering

Author	Anttoni Heinonen	Year	2025
Supervisor	Teuvo Heimonen		
Commissioned by	Salo City		
Title	Surveying and Documentation Guide for Salo City		
Number of pages	28		

The aim of this thesis was to create a surveying and documentation guide for the City of Salo surveying services. The guide will be related to the surveying of the water supply systems. The background of the study lies in the transition of geographic information management from the Salo City Trimble Locus geographic information system to the ArcGIS used by Salon Vesi. Since the production and managing of measurement data are operated by different organizations, a need arose for a standardized and clear set of instructions to ensure the production of accurate, high-quality, and compatible geographic data.

The study included exploring the legislation and regulatory requirements related to water supply systems which guide the planning, construction, and documentation of utility networks. In addition, key concepts related to surveying, as well as the practical tools used in measurements were examined. The guide was developed based on personal experience as a surveyor, the existing industry guidelines and the technical requirements provided by Salon Vesi.

As a result, this thesis comprises a surveying guide which serves primarily surveyors but also acts as an orientation material for new employees. The purpose of the guideline is to improve the quality and usability of measurement data so that it supports the planning, construction, and maintenance of water supply systems and complies with regulatory requirements.

Keywords documentation, surveying guideline, water supply

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	VESIHUOLTOON LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ JA MÄÄRÄYKSET	8
2.1	Vesihuoltolaki	8
2.2	Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä	9
2.3	Määräykset	9
3	KÄYTETYT MITTAUSVÄLINEET VESIHUOLLON MITTAUKSISSA	11
3.1	GNSS-vastaanotin	11
3.2	Takymetri	11
3.3	Muut mittauslaitteet	12
4	VESIHUOLLON MITTAUS- JA DOKUMENTOINTIOHJE	13
4.1	Käyttötarkoitus	13
4.2	Mittaustarkkuus ja formaatti	13
4.3	Koodilista	14
4.4	Mitattavat rakenteet mittaustavoittain	15
4.4.1	Viettoviemärit ja suojaputket	15
4.4.2	Painelinjat	17
4.4.3	Venttiilit	18
4.4.4	Kaivot	19
4.4.5	Muita kohteita	22
5	POHDINTA	25
	LÄHTEET	26

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ArcGIS	Esriin kehittämä paikkatietojärjestelmä
Esri	Environmental Systems Research Institute, paikkatieto-ohjelmistoja kehittävä yritys
GNSS	Global Navigation Satellite System
gt	gt-tiedonsiirtoformaatti
Locus	Trimblen kehittämä paikkatietojärjestelmä
RTK	reaaliaikainen kinemaattinen mittaus
Trimble	Paikkatietoon ja mittaukseen liittyvien laitteiden ja ohjelmistojen valmistaja

1 JOHDANTO

Vesihuoltoverkoston paikkatietojen ajantasaisuus ja mittaustarkkuus ovat olennaisia tekijöitä nykyaikaisessa vesihuollon suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa. Vesihuollon rakenteiden sijaintien tunteminen tarkasti mahdollistaa verkoston tehokkaan hallinnan, vahinkojen ennaltaehkäisyn sekä paremman yhteensopivuuden muiden teknisten verkostojen kanssa. Mittaustiedon merkitys korostuu erityisesti yhdyskuntarakenteen tiivistyessä ja eri verkostojen yhteensovittamisen tarpeen kasvaessa.

Tämän opinnäytetyön aiheena on vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointiin liittyvät ohjeet Salon kaupungin mittaajien käyttöön. Työssä laaditaan paikallinen mittausohje, joka pohjautuu ajantasaiseen lainsäädäntöön, viranomaismääräyksiin ja yleisiin mittauskäytäntöihin. Aihe rajautuu vesihuoltoon liittyviin maastomittauksiin, sekä paikkatietojen asianmukaiseen dokumentointiin.

Opinnäytetyön keskeinen toimintaympäristö on Salon kaupungin paikkatietopalveluiden osasto, joka vastaa kaupungin mittaus- ja karttapalveluista. Osaston tehtävänä on tuottaa ja ylläpitää paikkatietoaineistoja muun muassa rakennusvalvonnan, kunnallistekniikan, kaavoituksen ja kiinteistönmuodostuksen tarpeisiin. (Salon kaupunki 2025a). Mittauspalvelut tukevat myös ulkopuolisia suunnittelijoita ja rakentajia, ja niiden laatu vaikuttaa suoraan kaupungin maankäytön suunnitteluun ja rakentamisen sujuvuuteen (Salon kaupunki 2025a). Tämän työn tuloksena syntyvä mittausohje palvelee osaston käytännön työtä tarjoamalla yhdenmukaiset ja selkeät ohjeet vesihuollon rakenteiden mittauksiin.

Toinen keskeinen taho on Salon Vesi, joka on Salon kaupungin omistama vesihuoltolaitos, joka käyttää vesihuollon mittaustoimien maastotöissä Salon kaupungin mittauspalveluita. Se vastaa puhtaan veden jakelusta ja jätevesien käsittelystä koko hyväksytyllä toiminta-alueellaan. Laitoksen vastuulla on huolehtia vesihuollon toimivuudesta vuorokauden ympäri vuoden jokaisena päivänä. Mittaustieto muodostaa keskeisen perustan verkoston ylläpidolle ja häiriötilanteisiin varautumiselle. Lisäksi tarkat ja oikein dokumentoidut verkostotiedot tukevat viranomaisyhteistyötä ja asiakaspalvelua. Opinnäytetyö toimii näin myös Salon Veden

mittauspalveluiden tuottamisen tukena varmistamalla paikkatiedon ajantasaisuuden (Salon kaupunki 2025b.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on selkeyttää ja yhtenäistää mittauksen käytäntöjä sekä varmistaa, että tuotettu mittausaineisto vastaa sekä teknisiä vaatimuksia että viranomaisten asettamia vähimmäisvaatimuksia. Tavoitteena on laatia mittaaajalle selkeä, vaiheittainen ohjeistus, jota voidaan hyödyntää erityisesti vesijohdojen, viemäreiden ja niihin liittyvien rakenteiden mittauksessa. Työn tuloksena syntyvä mittausohje tukee paitsi työn suorittamista maastossa, myös tiedon oikeaa dokumentointia jatkokäsittelyä varten.

Opinnäytetyössä tarkastellaan, mitkä ovat lainsäädännön ja viranomaismääräysten keskeiset vaatimukset vesihuollon mittaukselle sekä miten mittaus työ voidaan toteuttaa käytännössä siten, että se täyttää niiden asettamat vaatimukset. Lisäksi selvitetään, millainen on selkeä ja käytännönläheinen mittausohje mittaaajan näkökulmasta ja miten se voidaan esittää niin, että ohje tukee työn sujuvuutta ja luotettavuutta.

Tämä on kehittämispainotteinen opinnäytetyö, jossa yhdistyvät dokumenttianalyysi, lainsäädäntöön perehtyminen sekä käytännön työn tuntemus. Työtä ohjaa kokemusperäinen tieto Salon kaupungin mittaustoiminnasta sekä yhteistyö Salon Veden asiantuntijoiden kanssa. Keskeinen lopputuotos on ohjeistava dokumentti, joka pohjautuu tutkittuun tietoon ja on suunniteltu käytettäväksi mittauksen tukena.

Tämän opinnäytetyön laatimisessa sekä rakenteen ideoimisessa on käytetty tekoälytyökalua, GPT-4. Tekijä on tarkistanut ja muokannut työkalun laatimaa sisältöä ja ottaa täyden vastuun tekstin sisällöstä.

2 VESIHUOLTOON LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ JA MÄÄRÄYKSET

Vesihuollon suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa ohjaa lainsäädäntö, joka asettaa vaatimuksia myös verkostojen mittaamiselle ja dokumentoinnille. Täsmällinen ja ajantasainen mittaustieto muodostaa perustan turvalliselle, kestäväälle ja yhteensovitettavalle vesihuoltojärjestelmälle.

2.1 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolaki muodostaa vesihuoltoverkostojen suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon keskeisen säädöspohjan. Sen vaatimukset heijastuvat suoraan myös verkoston mittaukseen ja dokumentointiin. Lain tarkoituksena on turvata terveydellisesti ja ympäristön kannalta turvallinen vesihuolto sekä ohjata toimintaa kestäväällä ja suunnitelmallisella tavalla (Vesihuoltolaki 2001/119 § 1). Tämän tavoitteen toteutuminen edellyttää tarkasti mitattua ja dokumentoitua verkostotietoa, jota voidaan hyödyntää koko verkoston elinkaaren ajan.

Vesihuoltolain 13 § säätelee kiinteistön liittämistä vesihuoltolaitoksen verkostoon ja edellyttää, että verkostojen rakenteet ovat teknisesti yhteensopivia ja oikein rakennettuja. Tämä edellyttää ajantasaista mittaus- ja sijaintitietoa, jonka avulla varmistetaan infrastruktuurin turvallisuus ja toimivuus. Lisäksi lain 5 § velvoittaa vesihuoltolaitoksia laatimaan kehittämissuunnitelmia ja pitää niitä ajan tasalla. Näiden suunnitelmien pohjaksi tarvitaan luotettavaa ja tarkkaa dokumentointia verkoston kunnosta ja rakenteista. (Vesihuoltolaki 2001/119 § 5, 13.)

Mittaustieto toimii siten keskeisenä työkaluna paitsi teknisessä toteutuksessa myös viranomaisyhteistyössä ja asiakaspalvelussa. Vesihuoltolain vaatimukset tukevat käytännön tarpeita tuottaen luotettavaa paikkatietoa, jota voidaan hyödyntää verkostojen hallinnassa, kunnossapidossa ja yhteensovittamisessa muiden teknisten järjestelmien kanssa. Laissa asetetut vaatimukset mittaustarkkuudelle ja dokumentoinnille luovat perustan vastuulliselle vesihuollolle, mutta niiden käytännön toteutus vaatii selkeän ja yksityiskohtaisen ohjeistuksen. Tämän opinnäytetyönä laaditun mittausohjeen tehtävänä on täsmentää, kuinka lakisääteiset vaatimukset muunnetaan mittaaajan työssä käytännön toimenpiteiksi.

2.2 Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä

Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä edistää eri verkko-operaattoreiden, kuten vesihuoltolaitosten, sähkö- ja teletoimijoiden, välistä yhteistyötä infrastruktuurin rakentamisessa ja käytössä. Lain tavoitteena on tehostaa verkostojen yhteensovittamista, vähentää päällekkäisiä kaivutöitä ja parantaa rakentamisen kustannustehokkuutta. Tämä edellyttää tarkkaa ja ajantasaista tietoa vesihuoltoinfrastruktuurista, mikä korostaa mittaustiedon merkitystä. (Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä 2016/276, 1 §.)

Lain 3 § edellyttää vesihuoltolaitoksia arvioimaan mahdollisuudet yhteisrakentamiseen aina uutta rakentamista suunniteltaessa. Tämä tarkoittaa, että mittaustietojen tulee olla saatavilla jo suunnitteluvaiheessa ja riittävän yksityiskohtaisia sovitettavaksi muiden verkkojen kanssa. Lain 4–7 § velvoittavat jakamaan infrastruktuuritietoa eri toimijoiden kesken keskitetyn tietopisteen kautta, mikä edellyttää tiedon yhteensopivuutta ja yhtenäistä laatua. Tämä korostaa mittaustiedon standardoitua tuotantoa käytännön työssä, jota tämä ohje tukee tarjoamalla selkeät yhtenäiset ohjeet Salon mittauspalveluille mittauksien toteuttamiseen. (Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä 2016/2766, 3–7 §.)

Lisäksi lain 13 § nojalla Liikenne- ja viestintävirasto Traficom on valtuutettu antamaan tarkempia teknisiä määräyksiä verkkojen fyysisen infrastruktuurin dokumentointiin liittyen. Tämä mahdollistaa tarkkojen koordinaattien, sijaintitarkkuuden vaatimusten ja esitystapojen määrittämisen, joita vesihuoltolaitosten tulee noudattaa. 13 § antaa Traficomille toimivallan ohjeistaa mittauksessa käytettävistä menetelmistä, koordinaattijärjestelmistä ja tiedon esitysmuodoista. Traficom on antanut lain nojalla määräyksen 71 Määräys verkkotietojen toimittamisesta sijaintitietopalveluun, jossa säädetään tarkemmin verkkotietojen mittaus- ja dokumentointivaatimuksista. (Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä 2016/276, 13 §.)

2.3 Määräykset

Traficomien määräys 71 koskee verkkotietojen toimittamista Sijaintitietopalveluun, mutta vuoden 2025 päivityksessä toimitusvelvollisuus on kumottu. Tämä muutos

koskee myös vesihuoltolaitoksia, joiden ei enää tarvitse luovuttaa verkostonsa sijaintitietoja keskitetysti Sijaintitietopalveluun. Vaikka velvoite toimittaa tietoja on poistunut, verkkotoimijoilla säilyy edelleen velvollisuus ylläpitää ajantasaiset ja sähköisessä muodossa olevat sijaintitiedot omasta verkostostaan. (Traficom 2025.)

Tässä kappaleessa kuvataan Salon kaupungin mittajaan vastuualueeseen kuuluvia vähimmäisvaatimuksia vesihuollon mittauksissa Traficomien määräyksen mukaisesti. Vesihuollon verkostotiedot on esitettävä yksittäisinä linjoina, joissa on määritelty verkkotyypin tarkenne sekä ilmoitettu linjan materiaali ja halkaisija. Tietojen esityksessä käytetään ETRS89-TM35FIN-koordinaattijärjestelmää, ja verkkokomponenttien sijainti määritellään joko piste-, viiva- tai aluetietona. Uudisrakentamisen osalta, joka on toteutettu 1.1.2021 tai sen jälkeen, sijaintitarkkuuden vähimmäisvaatimukset ovat taajama-alueilla x- ja y-koordinaattien osalta $\pm 0,1$ m ja taajaman ulkopuolella $\pm 0,5$ m. Korkeustietojen (z-koordinaatti) osalta vaaditaan vastaavasti vähintään $\pm 0,1$ m tarkkuus taajamissa ja $\pm 0,5$ m taajama-alueen ulkopuolella. Lisäksi jokaisesta koordinaattitiedosta ilmoitetaan mahdollisuuksien mukaan mittaustapa, esimerkiksi onko mittaus tehty avokaivannosta vai kaivannon peittämisen jälkeen. (Traficom 2025.)

Määräyksen 71 kumoamisen taustalla oli Sijaintitietopalvelun toteutuksen keskeyttäminen lokakuussa 2024. Keskeytyksen syynä oli tarve arvioida palvelun teknistä ja hallinnollista toteutustapaa uudelleen yhteistyössä turvallisuusviranomaisten kanssa. Alun perin palvelun tavoitteena oli tarjota viranomaisille keskitetty pääsy eri verkostojen sijaintitietoihin yhteiskunnan infrastruktuurien hallintaa varten. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2025.)

Traficom valmistele parhaillaan uutta toteutusmallia, jonka tavoitteena on kehittää tietoturvasempi ja teknisesti yhteensopivampi ratkaisu verkkotietojen saatavuuden varmistamiseksi. Vaikka nykyinen määräys ei enää velvoita tietojen toimittamista Sijaintitietopalveluun, verkkotoimijoiden on syytä säilyttää valmius tietojen luovuttamiseen tulevaisuudessa mahdollisesti käyttöönotettavan uuden palvelun kautta. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2025.)

3 KÄYTETYT MITTAUSVÄLINEET VESIHUOLLON MITTAUKSISSA

Vesihuoltoverkostojen rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyvät mittaukset edellyttävät tarkkoja mittausvälineitä, joiden valintaan vaikuttavat mittauksen tarkkuusvaatimukset sekä työn tehokkuus. Tässä luvussa esitellään yleisimmät mittausvälineet, joita käytetään sijainti- ja korkeustietojen määrittämisessä eri tilanteissa.

3.1 GNSS-vastaanotin

GNSS-vastaanotin on satelliittipaikannukseen perustuva mittausväline, jolla voidaan määrittää tarkkoja koordinaatteja maastossa. GNSS-tekniikkaan kuuluu useita satelliittijärjestelmiä, kuten GPS (Yhdysvallat), GLONASS (Venäjä), Galileo (EU) ja BeiDou (Kiina).

RTK on GNSS-mittauksessa käytettävä satelliittipaikannuksen korjaustekniikka, jolla voidaan saavuttaa 1–2 cm tarkkuus reaaliajassa. RTK-tekniikka perustuu siihen, että perinteisen GNSS-paikannuksen epätarkkuuksia, kuten ilmakehän vaikutuksia ja satelliittien kellovirheitä, kompensoidaan referenssiaseman lähettämien korjaustietojen avulla. Vesihuollon mittausten tarkkuusvaatimuksiin pääseminen edellyttää RTK-korjausdatan saantia. (Maanmittauslaitos 2025.)

3.2 Takymetri

Takymetri on maanmittauksessa käytettävä mittalaite, jolla voidaan mitata vaakaja pystykulmia sekä etäisyyksiä. Koordinaatistoon mitattaessa takymetri tulee orientoida halutun koordinaatiston mukaisiin kiintopisteisiin. Takymetri toimii tähdäten prismaan, josta se laskee kohteen sijainnin kulma- ja etäisyystietojen perusteella. Nykyiset takymetrit ovat usein robottikäyttöisiä, jolloin laite pystyy seuraamaan prismaa automaattisesti ja mittaukset voidaan tehdä yksin ilman avustajaa. (Laurila 2010, 17–18.)

Vesihuollon mittauksiin takymetri soveltuu erinomaisesti, kun mitattavat kohteet sijaitsevat GNSS-signaaliltaan katveessa olevassa maastossa. Takymetrin etuna on korkea saavutettava mittaustarkkuus sekä korkeus- että vaakasuunnassa,

mutta se vaatii esteettömän näköyhteyden mittalaitteen ja prisman välille sekä enemmän laitteiston hallintaa kuin GNSS-mittaus.

3.3 Muut mittauslaitteet

Vesihuollon mittauksissa käytetään GNSS-vastaanottimien ja takymetrien lisäksi myös muita laitteita. Esimerkiksi vaaituslatta ja optinen vaaituskoje ovat perinteisiä ja tarkkoja korkeusmittauksen välineitä, joita käytetään edelleen erityisesti tilanteissa, joissa vaaditaan suurta korkeustarkkuutta, kuten padotuskorkeuden tai viettovaatimusten tarkastelussa.

Yksinkertaisemmissa mittaustarpeissa voidaan käyttää myös vatupassia ja mittanauhaa. Laseretäisyysmittarit tarjoavat nopean ratkaisun etäisyyksien mittamiseen sisätiloissa tai ahtaissa kohteissa.

4 VESIHUOLLON MITTAUS- JA DOKUMENTOINTIOHJE

4.1 Käyttötarkoitus

Tämä mittausohje on Salon kaupungin mittauspalveluiden käytettäväksi tehty ohje. Ohjeen tarkoituksena on selkeyttää ja yhdenmukaistaa Salon Vedelle tehtäviä vesihuollon mittauksia.

Dokumentoinnissa painotetaan yhdenmukaisuutta ja selkeyttä. Oikea aineiston kirjaustapa mahdollistaa sen, että mittausdata voidaan helposti lukea koneellisesti ja siirtää eri ohjelmistoihin ilman virheitä tai tulkintaongelmia. Tämä korostuu etenkin tilanteissa, joissa mittausaineisto toimii suunnittelun tai rakentamisen lähtötietona tai kun se liitetään suoraan paikkatietojärjestelmään.

Mittausohjeet täydentyvät tarkemmilla määräyksillä mittauspisteiden valinnasta, havaintojen tekemisestä ja aineiston koostamisesta. Lisäksi ohjeessa käsitellään käytettävät tiedostomuodot ja nimikointikäytännöt, jotka tukevat aineiston asianmukaista arkistointia ja jatkokäyttöä.

4.2 Mittaustarkkuus ja formaatti

Mittaustarkkuuden vaatimuksena noudatetaan Vesilaitosyhdistyksen Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi ohjeen mukaisia mittaustarkkuusvaatimuksia. Vaaditut mittaustarkkuudet ovat tasokoordinaatistossa (x, y) ± 2 cm ja korkeuskoordinaatistossa (z) ± 2 cm. (Vesilaitosyhdistys 2021.) Jokainen koordinaatti tulisi erotella parhaalla näkemällään tavalla siitä, onko se mitattu avokaivannosta vai kaivannon peittämisen jälkeen, esimerkiksi tekemällä niille omat tallennuserät.

Valmiit toimitettavat aineistot tallennetaan .gt formaattiin. Tiedosto nimetään seuraavanlaiseen muotoon: *Työn nimi_ETRS-GK23_N2000.gt*. Seuraavassa listassa on selitteet mitä tietoa mihinkin sarakkeelle tulee tallentaa. Kuvio 1 esittää oikean gt-tiedoston rakenteen muistiossa avattuna.

- Kenttään T1 kirjataan mitattavan kohteen materiaali ja halkaisija. Poikkeuksena paineistetut hulevesiviemärit kirjataan T1 kenttään muotoon: (paine halkaisija).

- Kenttään T2 kirjataan viivanumerointi. Saman numeroiset rivit muodostavat toisiinsa viivan rivijärjestyksessä.
- Kenttään T3 kirjataan Salon Veden koodilistan mukaiset koodit, jotka kertovat määritetyille ohjelmistoille mitä mittauskohteita ne ovat.
- Kenttään T4 kirjataan laskentanumero. Tiedostossa ei voi olla kahta saman numeroista pistettä.
- Viimeisessä kolmessa sarakkeessa esitetään kohteen sijainti järjestyksessä pohjoinen (x), itä (y) ja korkeus (z). Tasokoordinaattijärjestelmänä käytetään ETRS-GK23 ja korkeusjärjestelmänä N2000.

		900209	1	6695572.025	23503890.943	12.000
m 110	1	315001	2	6695556.384	23503881.982	11.000
m 110	1	315001	3	6695572.025	23503890.943	10.000
m 110	1	315001	4	6699583.874	23503901.956	9.000

Kuvio 1. Kuvankaappaus muistiosta

4.3 Koodilista

Taulukossa 1 esitellään Salon Veden kohteiden koodisto, jota käytetään mittaus- ja paikkatietoaineistojen luokittelussa. Jokaiselle verkostokomponentille on määritetty yksilöllinen koodi, selite ja geometrinen esitysmuoto. Koodisto mahdollistaa kohteiden tunnistamisen ja sujuvan tietojenkäsittelyn eri ohjelmistoissa.

Taulukko 1. Koodilista

Koodi	Selite	Geometria
300005	Jäteveden pumppaamo	Piste
300015	Jätevedenpuhdistuslaitos	Piste
300022	Ylivuotokaivo	Piste
315001	Runkoviemäri	Viiva
315002	Paineviemäri	Viiva
315003	Tonttviemäri	Viiva
315004	Sekaviemäri	Viiva
400020	Ritiläkaivo	Piste
400022	Purkuaukko	Piste
415004	Hulevesiviemäri	Viiva

501002	Runkovesijohdon sulkuventtiili	Piste
501004	Vedenottamo	Piste
501005	Paineenkorotusasema	Piste
501006	Jakeluvesijohdon sulkuventtiili	Piste
501007	Paloposti	Piste
501020	Vesisäiliö/Vesitorni	Piste
515001	Runkovesijohto	Viiva
515002	Jakeluvesijohto	Viiva
900208	Hulevesikaivo	Piste
900209	Jätevesikaivo	Piste
905001	Suojaputki (vesijohto)	Viiva
905201	Suojaputki (Jätevesi)	Viiva

4.4 Mitattavat rakenteet mittaustavoittain

Vesihuollon ja kunnallistekniikan infran mittaamisessa rakenteet voidaan jaotella mittaustavan mukaan omiin ryhmiinsä, sillä eri rakenteet edellyttävät eri mittauspisteiden mittaamista. Rakenteille on määritelty yksityiskohtaiset mittausohjeet, joiden avulla varmistetaan tiedon tarkkuus, vertailtavuus ja hyödynnettävyys eri tietojärjestelmissä.

Tässä luvussa on kaikki koodilistan mukaiset vesihuoltoverkoston ja siihen liittyvän infran rakenteet mittaustapojen mukaan ryhmiteltyinä. Lisäksi ohjeessa kerrotaan, mitä tietoja niistä tulee kerätä mittauksen yhteydessä. Jokaisesta lajikoodista on erikseen selite, mitä ne ovat ja mihin niitä käytetään vesihuoltojärjestelmässä.

4.4.1 Viettoviemärit ja suojaputket

Viettoviemärit ovat viemäriputkia, jotka toimivat vettä viettäen. Valtaosa hule- ja jätevesistä kulkee viettolinjoilla. Yleisesti viettoviemäreiden kaato on 1–2 senttimetriä jokaista metriä kohden, joten korkeuden mittauksen tarkkuuteen vaaditaan erityistä huomiota. Oikea kaltevuus on viettoviemäriin toiminnan kannalta merkittävää.

Viettoviemärin mittaushavainnot mitataan putken vesijuoksusta linjan molemmista päistä. Vesijuoksulla tarkoitetaan putken alinta sisäpintaa. Viettoviemäreiden lisäksi suojaputket mitataan saman periaatteen mukaisesti. Tilanteen vaa- tiessa havainnon voi mitata putken päältä ja vähentää havainnosta mitta putken selästä vesijuoksuun. Lisätietona kerätään putken materiaali ja halkaisija T1- kenttään. Kuvio 2 osoittaa viettoviemärin ja suojaputken mittauspistettä, jonka jälkeen on lista lajikoodeista selitteineen, joihin sovelletaan edellä mainittua ja kuvion mukaista mittaustapaa.



Kuvio 2. Viemäriputki (Uponor 2025a.)

315001 Runkoviemäri on pääviemäriin, joka kerää useiden kiinteistöjen jätevedet kaivojen kautta ja johtaa ne edelleen jätevedenpuhdistamolle tai siirtoviemäriin.

315003 Tonttviemäri on kiinteistön oma viemäriin, joka yhdistyy runkoviemäriin kaivon kautta ja johtaa jätevedet pois tontilta.

315004 sekaviemäri on viemäri, jossa kulkee sekä jätevesi että hulevesi samassa putkessa.

415004 Hulevesiviemäri (vietto) on sade- ja sulamisvesiä johtava viemäriputki.

905201 Suojaputki (Jätevesi) on jätevesiviemärin ympärille asennettava suojaputki, joka suojaa putkea vaurioilta ja helpottaa huolto- tai vaihtotoimenpiteitä.

905001 Suojaputki (vesijohto) on vesijohdon ympärille asennettava suojaputki, joka suojaa putkea vaurioilta ja helpottaa huolto- tai vaihtotoimenpiteitä.

400022 Purkuaukko on putkiston päätepiste, josta vesi johdetaan pois avo-ojaan, vesistöön tai imeytyskenttään. Muista poiketen purkuaukko on geometrialtaan pistetieto.

4.4.2 Painelinjat

Painelinjat ovat vesihuollon rakenteita, joissa vesi liikkuu paineistetun virtaaman avulla. Näihin kuuluvat vesijohdot, joilla talousvettä kuljetetaan paineen alaisena, sekä paineviemärit, joita käytetään jäte- ja huleveden siirtämiseen erityisesti silloin, kun viettoviemäröinti ei ole mahdollista. Esimerkiksi korkeuserojen vuoksi jäte- ja hulevesiä joudutaan usein siirtämään ylöspäin paineenkorotusasemien avulla.

Painelinjat mitataan putken selästä eli yläpinnan keskipisteestä. Linja mitataan ottamalla mittauspisteitä putken alusta loppuun ja lisäämällä taitepisteitä aina, kun suunta muuttuu joko vaakasuunnassa tai pystysuunnassa. Myös suorilla osuuksilla taitepisteitä tulee olla vähintään 20 metrin välein. Putken halkaisija merkitään T1-kenttään. Jos kyseessä on paineellinen hulevesiviemäri, T1-kenttään kirjataan tiedot muodossa: (paine halkaisija). Kuvio 3 osoittaa painelinjan mittauspistettä, jonka jälkeen on lista lajikoodeista selitteineen, joihin sovelletaan edellä mainittua ja kuvion mukaista mittaustapaa.



Kuvio 3. Vesijohto (Uponor 2025b.)

515001 Runkovesijohto on päävesijohto, joka kuljettaa vettä laajemmin jakelualueelle ja josta haarautuvat pienemmät jakeluverkoston johdot.

515002 Jakeluvesijohto on runkolinjasta haarautuva vesijohto, joka johtaa vettä esimerkiksi yksittäisille kiinteistöille tai rakennuksille.

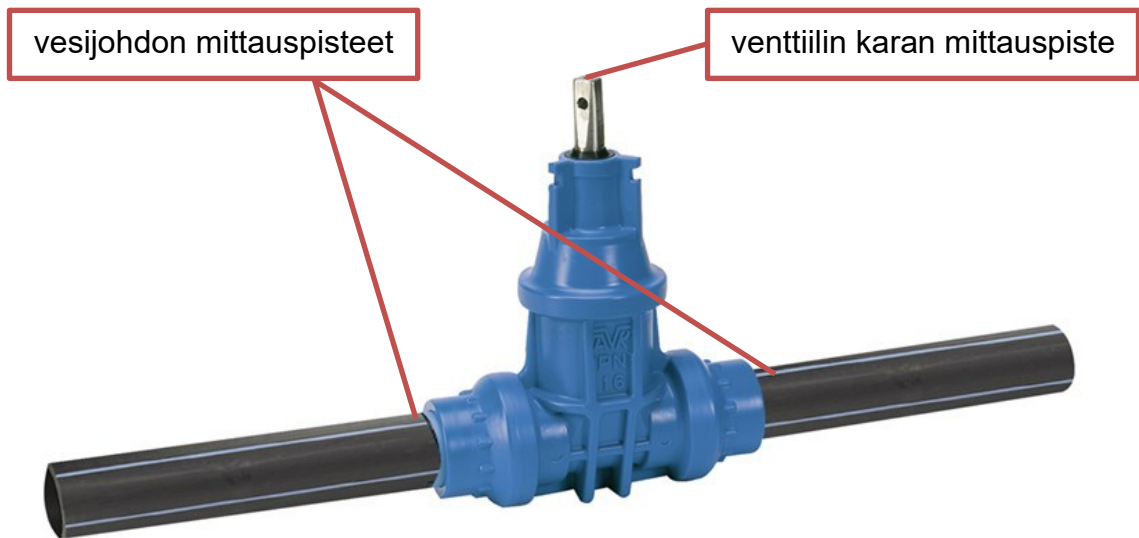
415004 Hulevesiviemäri (paine) on paineistettu hulevesilinja, jota käytetään, kun vettä ei voida johtaa painovoimaisesti viettämällä. Paineistetut hulevesiviemärit kirjataan T1 kenttään muotoon: (paine halkaisija).

315002 Paineviemäri on Paineistettu jätevesiviemäri, joka kuljettaa jäteveden pumppaamon tai paineenkorotusaseman kautta eteenpäin kohti puhdistamoja tai viettoviemäriin alkua.

4.4.3 Venttiilit

Venttiilit ovat vesijohtoverkoston sulku- tai ohjauslaitteita, joiden avulla voidaan katkaista veden virtaus tietyssä verkoston osassa esimerkiksi huolto- tai korjaustöiden ajaksi. Ne ovat keskeisiä verkoston hallittavuuden ja toiminnallisuuden kannalta, sillä niiden avulla voidaan rajata vaikutusalueita ja estää veden tarpeeton katkaisu laajalta alueelta.

Venttiilit mitataan kaivannosta venttiilin karan päästä, ja mikäli kaivanto on peitetty, mittaus suoritetaan karanjatkon päästä maan pinnalta. Venttiilien yhteydessä mitataan myös painelinjan mittausohjeen mukaisesti koordinaatit putken päältä ennen ja jälkeen venttiilin. Tämä varmistaa linjan jatkumon tarkan mallintamisen. Kuvio 4 osoittaa venttiilin ja vesijohdon mittauspisteitä, jonka jälkeen on lista lajikoodeista selitteineen, joihin sovelletaan edellä mainittua ja kuvion mukaista mittaustapaa.



Kuvio 4. Sulkuventtiili (AVK Finland 2025.)

501002 Runkovesijohdon sulkuventtiili on runkovesilinjassa oleva sulkuventtiili.

501006 Jakeluvesijohdon sulkuventtiili on jakeluvesijohdoksi haarautuvan vesijohdon varrella oleva sulkuventtiili.

4.4.4 Kaivot

Kaivot ovat viemäriverkoston rakenteita, joiden tehtävänä on mahdollistaa veden virtaaminen linjasta toiseen, sekä korkeuserojen ja suunnan muutosten kohteina. Ne sijaitsevat usein linjan suunnanmuutoksissa tai määrätyn välimatkoin pitkillä linjan osuuksilla. Kaivot mahdollistavat viemäriverkoston kunnossapidon ja toiminnan seuraamisen.

Kaivon sijainti mitataan sen kannen keskeltä, kun kaivo on asennettu lopulliseen korkoonsa. Kaivon sisältä mitataan sinne tulevat ja sieltä lähtevät viemäriputket. Kaivoon liittyvien linjojen päiden X- ja Y-koordinaatit siirretään editointivaiheessa kaivon kannen keskipisteen X- ja Y-koordinaatteihin, joten mitattaessa vain linjan korkeus on merkitsevä. Tarvittaessa kaivon halkaisija kirjataan T1 kenttään. Kuviot 5 ja 6 osoittavat kaivojen ja viettolinjojen mittauspisteitä, jonka jälkeen on lista lajikoodeista selitteineen, joihin sovelletaan edellä mainittua ja kuvioiden mukaista mittaustapaa.



Kuvio 5. Sadevesikaivo (Meltex 2025a.)



Kuvio 6. Kokoojakaivo (Meltex 2025b.)

300022 Ylivuotokaivo on kaivo, joka toimii turvamekanismina viemäriverkostossa. Kun verkosto täyttyy liiasta vedestä, kaivo päästää ylimääräisen veden hallitusti ulos estäen ylivuodot muualla järjestelmässä.

400020 Ritiläkaivo on ritiläkannella varustettu kaivo, joka kerää sade- ja sulamisvesiä maanpinnalta. Siinä on yksi lähtevä ja mahdollisesti useita tulevia hulevesilinjoja.

900208 Hulevesikaivo on umpikantinen kaivo, johon tulee yhdestä useampaan hulevesilinjaa ja josta lähtee yksi hulevesilinja.

900209 Jätevesikaivo on umpikantinen jätevesikaivo, johon tulee yhdestä useampaan jätevesilinjaa ja josta lähtee yksi jätevesilinja.

4.4.5 Muita kohteita

Vesihuoltoverkkoon kuuluu myös erilaisia muita kohteita, jotka tukevat verkoston toimivuutta ja huoltoa. Näitä ovat esimerkiksi palopostit, paineenkorotusasemat, vedenottamot, vesisäiliöt sekä jäteveden pumppaamot.

Mittaustiedot kerätään näistä kohteista rakenteen keskipisteestä ja mahdollisuuksien mukaan myös yläpinnasta. Kuvioissa 7 ja 8 esitetään esimerkkejä kohteiden mittauspisteistä.



Kuvio 7. Pumppaamo (Meltex 2025c.)



Kuvio 8. Paineenkorotusasema (Meltex 2025d.)

501007 Paloposti on palokunnan käyttöön tarkoitettu vesipiste, joka koostuu venttiilistä ja nousuputkesta. Sijaitsee yleensä katualueella ja kytkeytyy vesijohtoverkkoon.

501005 Paineenkorotusasema on laitos tai laitekokonaisuus, joka nostaa vesijohtoverkoston painetta, jotta vesi saadaan toimitettua korkeammalle tai kauemmas kulutuspaikoihin.

501004 Vedenottamo on paikka, josta raakavesi otetaan vesihuoltolaitoksen käsittelemään. Voi olla esimerkiksi porakaivo, pintavesipumppaamo tai lähde.

501020 Vesisäiliö/Vesitorni on veden varastointiin käytettävä säiliö, joka tasaa vedenkulutuksen vaihtelua ja ylläpitää vedenpainetta jakeluverkossa. Rakennetaan usein maanpinnalle tai korotetusti vesitornina.

300005 Jäteveden pumppaamo on laitos, joka nostaa jäteveden korkeammalle tasolle tai paineistaa sen siirtämistä varten silloin, kun painovoimainen virtaus ei ole mahdollista.

300015 Jätevedenpuhdistuslaitos on laitos, jossa käsitellään ja puhdistetaan jätevedet ennen niiden palauttamista ympäristöön, kuten vesistöihin tai maaperään.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia mittaus- ja dokumentointiohje Salon kaupungin mittauspalveluille vesihuoltojärjestelmän maastomittauksia varten. Tavoitteena oli ohje, joka tukee mittaajien työtä ja mahdollistaa laadukkaan, yhdenmukaisen paikkatietoaineiston tuottamisen.

Opinnäytetyön aikana perehdyin aiheeseen liittyvään lainsäädäntöön, viranomaismääräyksiin ja käytössä oleviin mittausvälineisiin. Ohjeen laadinnassa hyödynnettiin olemassa olevia ohjeistuksia, kuten Vesilaitosyhdistyksen mittaus- ja dokumentointiohjetta, sekä toimeksiantajan antamia teknisiä reunaehtoja. Lisäksi oma kokemukseni kartoittajana tarjosi käytännön näkökulmaa ohjeen rakentamiseen ja sisällön painotuksiin. Lopputuloksena syntyi mittausohje, joka selkeyttää mittaustapaa, määrittelee paikkatietojärjestelmään tarvittavat tiedot ja tukee aineiston yhdenmukaista dokumentointia.

Opinnäytetyö on toteutettu itsenäisenä kehittämistyönä, ja sen luotettavuutta tukee työn lähdeaineisto sekä perehtyminen lainsäädäntöön ja teknisiin vaatimuksiin. Työssä ei käsitelty luottamuksellista tietoa. Kehittämistyö perustui avoimesti saatavilla oleviin lähteisiin sekä toimeksiantajan antamiin lähtötietoihin.

Opinnäytetyön tekeminen syvensi ymmärrystäni mittausaineiston merkityksestä osana vesihuollon kokonaisuutta. Ymmärsin myös yhtenäisen paikkatiedon tuottamisen merkityksen, jotta tuotettu tieto olisi luotettavasti ja helposti hyödynnettävissä myöhemmissä prosesseissa.

Jatkossa ohjeistusta voisi laajentaa kattamaan muita mittausalueita tai integroidaan mittaustiedon automaattista siirtymistä paikkatietojärjestelmiin.

LÄHTEET

AVK Finland 2025. AVK TALOSULKUVENTTIILI, POM, PN 16. Viitattu 6.5.2025 <https://www.avkfinland.fi/fi-fi/tuotehaku/talosulut/talosulkuventtiilit/16-80-026#products>.

Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä 22.4.2016/276. Viitattu 13.5.2025 <https://finlex.fi/fi/lainsaadanto/2016/276>.

Laurila, P. 2010. Mittaus- ja kartoitustekniikan perusteet. Rovaniemen ammattikorkeakoulu.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2025. Uusi lakihanke: sijaintiselvityspyyntöjen vastausjärjestelmän valmistelu käynnistyy. Viitattu 4.5.2025 <https://lvm.fi/-/uusi-lakihanke-sijaintiselvityspyyntojen-vastausjarjestelman-valmistelu-kaynnistyy>.

Maanmittauslaitos 2025. FINPOS-paikannuspalvelu. Viitattu 28.4.2025 <https://www.maanmittauslaitos.fi/finpos>.

Meltex 2025a. Sadevesikaivo SVK 315. Viitattu 6.5.2025 <https://www.meltex.fi/fi/tuote/infra/kaivot-ja-kansistot/sadevesikaivot/sadevesikaivo-svk-315/>.

– 2025b. Tarkastuskaivopaketti PRO. Viitattu 6.5.2025 <https://www.meltex.fi/fi/tuote/infra/kaivot-ja-kansistot/tarkastuskaivot/tarkastuskaivopaketti-pro/>.

– 2025c. PA-VE 1300/800 - 1600/1000 -pumppaamo. Viitattu 6.5.2025 <https://www.meltex.fi/fi/tuote/infra/pumppaamot-erottimet-ja-laitekaivot/pa-ve-pumppaamot-ja-laitekaivot/pa-ve-1300-800-1600-1000-pumppaamo/#singleProductAddToCart>.

– 2025d. PA-VE paineenkorotusasema. Viitattu 6.5.2025 <https://www.meltex.fi/fi/tuote/infra/pumppaamot-erottimet-ja-laitekaivot/pa-ve-pumppaamot-ja-laitekaivot/paineenkorotusasema/>.

Salon kaupunki 2025a. Mittauspalvelut. Viitattu 28.4.2025 <https://salo.fi/asuminen-ja-ymparisto/tontit-maa-alueet-ja-osoitteet/tontit-maa-alueet-ja-osoitteet/>.

– 2025b. Liikelaitos Salon Vesi. Viitattu 28.4.2025 <https://salo.fi/asuminen-ja-ymparisto/vesi-ja-jatehuolto/liikelaitos-salon-vesi/>.

Traficom 2025. Määräys verkkotietojen toimittamisesta Sijaintitietopalveluun. Viitattu 15.5.2025 <https://www.finlex.fi/api/media/authority-regulation/535599/mainPdf/main.pdf?typeDiscriminator=traficom-communications×tamp=2025-03-12T22%3A00%3A00.000Z>.

Uponor 2025a. ULTRA CLASSIC MUHVIPUTKI PP 110 2M SN8. Viitattu 6.5.2025 <https://www.uponor.com/fi-fi/s/ultra-classic-muhviputki-pp-110-2m-sn8-1056769>.

– 2025b. Vesijohtoputket PE100. Viitattu 6.5.2025 <https://www.uponor.com/fi-fi/tuoteluettelo-infra/paineputkijarjestelma/pe100-putket/vesijohtoputket-pe100>.

Vesihuoltolaki 9.2.2001/119. Viitattu 13.5.2022
<https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2001/119>.

Vesilaitosyhdistys 2021. Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi. Viitattu 4.5.2025
https://www.vesilaitosyhdistys.fi/site/assets/files/5659/vesihuoltoverkosto_004_19022021.pdf.