

Aluemittausjärjestelmä vesijohtoverkoston seurantaan ja tehokkuuden parantamiseen

Tomi Lindén

Rakennusmestari (AMK), Rakennustekniikka

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Vaasa 2023

BACHELOR'S THESIS

Author: Tomi Lindén

Degree Program and place of study: Construction Site Management, Vaasa

Specialization: Infrastructure Building

Supervisor(s): Tom Lipkin

Title: Area measurement System for Monitoring the Water Supply Network

Date: 10.12.2023

Number of pages: 20

Appendices: 1

The thesis focuses on the user experiences of the area measurement system in monitoring and improving Vaasan Vesi's water distribution network, considering that the system has been in use for approximately a year before the commencement of the study. The objective of the thesis is to assess the impact of the area measurement system on the local water distribution network, analyze its benefits, and identify potential areas for improvement.

The thesis examines the current state and challenges of Vaasan Vesi's water distribution network that the area measurement system has aimed to address. Additionally, it explores local resources and collaborates with experts to gain a comprehensive understanding of the management of the water distribution network.

The thesis recommends practical experiments and pilot projects with Vaasan Vesi to gather additional user experiences and evaluate the long-term effects of the area measurement system. In the assessment of local environmental impacts, emphasis is placed on positive effects, such as reduced water consumption and faster detection of leaks. The thesis concludes with a summary of the research results and recommendations for the further development of the efficiency of Vaasan Vesi's water distribution network based on the use of the area measurement system.

Language: Finnish

Key Words: Environmental, Monitoring, Measurement

EXAMENSARBETE

Författare: Tomi Lindén

Utbildning och ort: Byggnads- och Samhällsteknik, Vasa

Inriktning: Infrastrukturbyggande

Handledare: Tom Lipkin

Titel: Areamätningssystem för Övervakning av Vattenförsörjningsnätet

Datum: 10.12.2023

Sidantal: 20

Bilagor: 1

Examensarbetet fokuserar på användare upplevelserna av ett områdes mätsystem vid övervakning och effektivitetsförbättring av Vasa Vattens vattenledningsnät, med beaktande av att systemet har varit i bruk i ungefär ett år innan forskningen påbörjades. Målet med arbetet är att utvärdera området mätsystemets påverkan på det lokala vattenledningsnätet, analysera dess fördelar och identifiera eventuella utvecklingsområden.

I examensarbetet granskas den aktuella situationen och utmaningarna för Vasa Vattens vattenledningsnät, och hur områdets mätsystem har utformats för att möta dessa utmaningar. Dessutom undersöks lokala resurser och samarbetet med experter används för att få en mångsidig syn på förvaltningen av vattenledningsnätet.

I examensarbetet rekommenderas praktiska tester och pilotprojekt med Vasa Vatten för att samla ytterligare erfarenheter av användningen och bedöma områdets mätsystemets långsiktiga effekter. Vid bedömningen av lokala miljöpåverkningar betonas positiva effekter, såsom minskad vattenförbrukning och snabbare upptäckt av läckage. Avslutningsvis presenteras en sammanfattning av forskningsresultaten och rekommendationer för fortsatt utveckling av effektiviteten i Vasa Vattens vattenledningsnät baserat på användningen av områdets mätsystem.

Språk: Finska

Nyckelord: Områdesmätsystemet, Vattenkonsumtion, Miljöpåverkningar

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Tomi Lindén

Koulutus ja Paikkakunta: Rakennusmestari, Rakennustekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Infrarakentaminen

Ohjaaja(t): Tom Lipkin

Nimike: Aluemittausjärjestelmä Vesijohtoverkoston Seurantaan ja Tehokkuuden Parantamiseen

Päivämäärä: 10.12.2023

Sivumäärä: 20

Liitteet: 1

Opinnäytetyö keskittyy aluemittausjärjestelmän käyttökokemuksiin Vaasan Veden vesijohtoverkoston seurannassa ja tehokkuuden parantamisessa, ottaen huomioon, että järjestelmä on ollut käytössä noin vuoden ennen tutkimuksen aloittamista. Työn tavoitteena on arvioida aluemittausjärjestelmän vaikutuksia paikalliseen vesijohtoverkoston, analysoida sen tuomia hyötyjä ja tunnistaa mahdolliset kehityskohteet.

Opinnäytetyössä käydään läpi Vaasan Veden vesijohtoverkoston nykytila ja haasteet, joihin aluemittausjärjestelmä on pyritty vastaamaan. Lisäksi tarkastellaan paikallisia resursseja ja tehdään yhteistyötä asiantuntijoiden kanssa, jotta saataisiin monipuolinen näkemys vesijohtoverkoston hallinnasta.

Opinnäytetyössä suositellaan käytännön kokeiluja ja pilottiprojekteja Vaasan Veden kanssa, jotta voidaan kerätä lisää käyttökokemuksia ja arvioida aluemittausjärjestelmän pitkäaikaisvaikutuksia. Paikallisten ympäristövaikutusten arvioinnissa korostetaan positiivisia vaikutuksia, kuten vedenkulutuksen vähenemistä ja vuotojen nopeampaa havaitsemista. Opinnäytetyön päätteeksi esitetään yhteenveto tutkimustuloksista ja suositukset Vaasan Veden vesijohtoverkoston tehokkuuden jatkekehitykseen aluemittausjärjestelmän käytön pohjalta.

Kieli: Suomi

Avainsanat: Aluemittausjärjestelmä, Vesijohtoverkosto, Vaikutukset

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Älytekniikan vaikutus vesihuoltoon	2
2.1	Resurssien optimointi ja ympäristönsuojelu	2
2.2	Turvallisuus ja häiriötilanteisiin reagointi	2
3	Aluemittausjärjestelmä vesijohtoverkoston seurannassa	3
3.1	Aluemittausjärjestelmän tarkoitus ja periaate.....	4
3.2	Soveltuvuus vesijohtoverkoston seurantaan	4
4	Vaasan veden vesijohtoverkoston nykytila ja haasteet	6
4.1	Vesijohtoverkoston kuvaus	7
4.2	Nykyiset haasteet ja ongelmat	7
5	Aluemittausjärjestelmän käyttöönotto Vaasan Vedellä	8
5.1	Järjestelmän asennus ja kokemukset	8
5.3	Yhteistyö Vaasan Veden kanssa	10
5.4	Paikalliset resurssit ja tuki	11
5.5	Vedenkulutuksen vähenemisen myönteiset vaikutukset ja vuotojen havaitseminen	12
5.6	Mahdolliset haasteet ja niiden hallinta	14
6	Johtopäätökset ja suositukset	15
7	Yhteenveto	16
8	Opinnäytetyön merkitys.....	18
9	Lähdeluettelo.....	19
10	Liitteet.....	20

1 Johdanto

Vesihuollon tehokas hallinta on keskeinen tekijä varmistettaessa turvallista ja laadukasta vedenjakelua kaupungeissa. Vesijohtoverkoston seuranta ja sen tehokkuuden jatkuva parantaminen ovat olennaisia toimenpiteitä vedenhankinnan luotettavuuden ja resurssien optimaalisen käytön varmistamiseksi. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan aluemittausjärjestelmän roolia vesijohtoverkoston seurannassa ja tehokkuuden parantamisessa, erityisesti Vaasan Veden vesijohtoverkoston kontekstissa.

Vaasan Vesi toimii opinnäytetyön tapaustutkimuksena, ja työssä pyritään arvioimaan aluemittausjärjestelmän vaikutuksia paikalliseen vesijohtoverkoston. Tutkimuksessa esitellään aluemittausjärjestelmän perusteet ja sen soveltuvuus vesijohtoverkoston seurantaan. Vaasan Veden vesijohtoverkoston nykytila ja kohtaamat haasteet toimivat lähtökohtana, kun tutkitaan, miten aluemittausjärjestelmä voi tarjota ratkaisuja näihin haasteisiin.

Opinnäytetyössä tarkastellaan myös aluemittausjärjestelmän käyttöönottoa Vaasan Vedellä ja ensimmäisen käyttövuoden kokemuksia, aluemittausjärjestelmän tuomat hyödyt ja mahdolliset säästöt. Lisäksi painotetaan paikallista yhteistyötä ja resurssien hyödyntämistä, sekä esitetään suunnitelmia käytännön kokeiluista ja pilottiprojekteista.

Opinnäytetyön päätteeksi arvioidaan aluemittausjärjestelmän ympäristövaikutuksia ja esitetään johtopäätökset sekä suositukset Vaasan Veden vesijohtoverkoston tehokkuuden jatkokehitykseen. Tämä tutkimus pyrkii tarjoamaan konkreettista tietoa ja käytännön näkökulmia aluemittausjärjestelmän merkityksestä vesijohtoverkoston hallinnassa, paikallistasolla ja laajemmin.

2 Älyteknologian vaikutus vesihuoltoon

Älyteknologian rooli vesihuollon kehityksessä on laaja ja monipuolinen, ja aluemittausjärjestelmän asema tässä muutoksessa on keskeinen. Tässä kappaleessa sukellamme syvemmälle älyteknologian vaikutuksiin vesihuoltoalalla ja tarkastelemme, miten aluemittausjärjestelmä osallistuu älykkään vesihuollon kehittämiseen.

Digitalisaation integraatio vesihuoltoon on tehokas tapa parantaa vesijohtoverkoston hallintaa. Aluemittausjärjestelmä, varustettuna edistyksellisillä sensoreilla ja tietojenkäsittelykapasiteetilla, tarjoaa tarkan ja kattavan kuvan vesijohtoverkoston tilasta. Tämä mahdollistaa nopean reagoinnin mahdollisiin häiriöihin, minimoiden vesijohtoverkoston vaurioriskit ja parantaen kokonaisvaltaista tehokkuutta.

2.1 Resurssien optimointi ja ympäristönsuojelu

Älyteknologia yhdessä aluemittausjärjestelmän kanssa mahdollistaa resurssien paremman optimoinnin. Reaaliaikainen tieto vedenkulutuksesta, vuodoista ja verkoston tilasta antaa mahdollisuuden tarkasti suunnitella ja hallita vesihuoltoa. Tämä ei ainoastaan vähennä veden menetystä ja kustannuksia, vaan myös tukee kestävästä kehityksestä vähentämällä vesihuollon ympäristövaikutuksia.

Digitalisaatio tarjoaa mahdollisuuden ennakoivaan huoltoon, jossa aluemittausjärjestelmän keräämä data mahdollistaa huoltotoimenpiteiden suunnittelun ennen vakavien vikojen syntymistä. Tämä pidentää vesihuollon infrastruktuurin elinkaarta, vähentää korjauskustannuksia ja lisää järjestelmän kokonaiskestävyyttä.

2.2 Turvallisuus ja häiriötilanteisiin reagointi

Teknologia ja aluemittausjärjestelmä parantavat myös vesihuollon turvallisuutta. Nopea reagointi häiriötilanteisiin, kuten vuotoihin tai laitevaurioihin, vähentää mahdollisia vaaratilanteita ja minimoi vahinkoja. Älykkäät järjestelmät voivat myös tarjota reaaliaikaista turvallisuustietoa, mikä on keskeistä hätätilanteissa.

3 Aluemittausjärjestelmä vesijohtoverkoston seurannassa

Vaasan Veden vesijohtoverkoston alueella vedenkulutuksella on keskeinen rooli kaupungin kestävässä kehityksessä. Vedenkulutus ei ole ainoastaan välttämätöntä päivittäisessä elämässä vaan myös olennainen resurssi kaupungin taloudelliselle ja ympäristölliselle hyvinvoinnille. Ymmärtäminen vuotojen syistä on välttämätöntä kaupunkien vesihuollon tehokkaalle hallinnalle.

Vedenkulutuksella on laajat vaikutukset kaupunkien talouteen ja ympäristöön. Vaasan Veden vesijohtoverkoston alueella vedenkulutus vaikuttaa suoraan kaupungin vedenjakelun tehokkuuteen ja resurssien käyttöön.

Vuotojen syiden ymmärtäminen on keskeistä vesihuollon tehokkuuden kannalta. Tyypillisiä syitä ovat vanhentuneet putkistot, paineenvaihtelut, luonnonkatastrofit ja ihmisen aiheuttamat vauriot. Näiden syiden ymmärtäminen auttaa paitsi suojelemaan kaupungin infrastruktuuria myös minimoimaan veden menetystä, mikä on keskeinen tavoite kestävän vesivarainhallinnan kannalta.

Vuotojen vaikutukset voivat ulottua laajalle, koskettamalla kaupungin taloutta, ympäristöä ja päivittäistä elämää. Vaasan Veden vesijohtoverkoston alueella vuotojen aiheuttamat haasteet eivät ole poikkeus. Kaupungin taloudellisen vakauden kannalta vuotojen aiheuttama veden menetys merkitsee merkittävää taloudellista rasitetta. Lisäksi vuodot voivat johtaa infrastruktuurivaurioihin ja katkoihin vesihuollossa.

Ympäristön näkökulmasta vuodot voivat aiheuttaa resurssien tuhlausta ja veden saastumista, mikä voi vaikuttaa negatiivisesti luonnon ekosysteemeihin. Kaupungin asukkaille vuotojen vaikutukset voivat näkyä vedenjakelun epävarmuutena ja mahdollisesti veden laadun heikentymisenä. Tämä korostaa tarvetta tehokkaalle vuotojen hallinnalle ja ennaltaehkäisylle.

Aluemittausjärjestelmät muodostavat olennaisen osan vesijohtoverkoston seuranta- ja hallintatyökaluja. Niiden avulla voidaan kerätä reaaliaikaista tietoa vesijohtoverkoston tilasta ja suorituskyvystä, mahdollistaen tehokkaan ja älykkään verkostonvalvonnan. Tämä

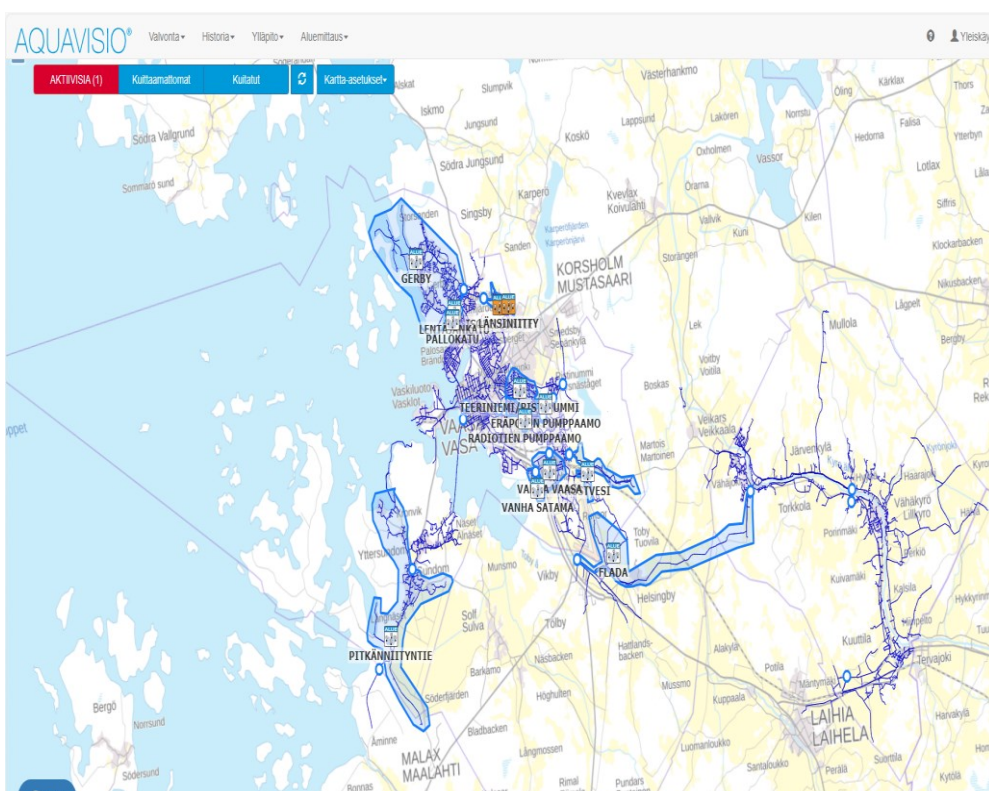
osio keskittyy syventymään aluemittausjärjestelmän rooliin vesijohtoverkoston seurannassa.

3.1 Aluemittausjärjestelmän tarkoitus ja periaate

Aluemittausjärjestelmän perustavoitteena on mahdollistaa kattava näkemys vesijohtoverkoston toiminnasta laajalla alueella. Järjestelmä hyödyntää erilaisia antureita ja mittauspisteitä kerätäkseen tietoa veden virtauksesta, paineesta, lämpötilasta ja muista kriittisistä parametreista. Nämä tiedot tallennetaan ja analysoidaan reaaliajassa, tarjoten operatiivisille tahoille syvällistä tietoa verkoston tilasta.

3.2 Soveltuvuus vesijohtoverkoston seurantaan

Aluemittausjärjestelmän soveltuvuus vesijohtoverkoston seurantaan on kriittinen tekijä sen tehokkaassa käytössä. Kuvassa 1 näkyy aluemittauksen alueet, jotka ovat tehty kaupungin osittain, se tarjoaa monipuolisen lähestymistavan, joka tukee erilaisten tietojen keräämistä ja analysointia vesihuollon tarpeisiin.



Kuva 1. Aluemittausjärjestelmän alueet vesijohtoverkostossa

Ensinnäkin aluemittausjärjestelmä tarjoaa kattavan kuvan vesijohtoverkoston tilasta. Sen avulla voidaan tarkkailla veden virtausta, painetta ja muita keskeisiä parametreja laajalla alueella, mikä on ratkaisevan tärkeää verkoston yleisen toimivuuden ymmärtämisessä.

Toiseksi järjestelmä soveltuu erinomaisesti vedenkulutuksen seurantaan ja hallintaan. Kuvassa 2 on Isolahden huvilatien virtausmittauskaivon raportti vedenkulutuksesta.



Kuva 2. Aluemittausjärjestelmän dataa tietyltä virtausmittauskaivolta

Reaaliaikainen datan keruu kuvassa 3, antaa mahdollisuuden tunnistaa kulutuksen huippukohtat ja pohjat, mikä auttaa optimoimaan vesijohtoverkoston kapasiteetin ja varmistamaan riittävän veden saatavuuden.



Kuva 3. Aluemittausjärjestelmän käyttöliittymän osa

Kolmanneksi aluemittausjärjestelmä on tehokas työkalu vuotojen ja häiriöiden havaitsemiseen. Tarkan datan ansiosta järjestelmä voi automaattisesti tunnistaa poikkeavuudet ja ilmoittaa niistä välittömästi, mahdollistaen nopean reagoinnin mahdollisiin ongelmiin ja veden menetyksen minimointiin.

Näiden ominaisuuksien yhdistelmä tekee aluemittausjärjestelmästä erinomaisen työkalun vesijohtoverkoston valvontaan, mikä edistää verkoston tehokasta ja kestävästä hallintaa.

4 Vaasan veden vesijohtoverkoston nykytila ja haasteet

Vaasan Veden vesijohtoverkosto on suunniteltu palvelemaan kaupungin asukkaita, yrityksiä ja muita vesihuollon tarvitsijoita. Se koostuu laajasta verkostosta putkistoja, venttiilejä, pumppaamoja ja säiliöitä, jotka mahdollistavat puhtaan veden jakelun kaupungin eri alueille.

Vuoden 2022 lopussa vesijohtoverkoston pituus oli saavuttanut 1016 kilometriä, (Vaasan Vesi, 2023) mikä osoittaa sen mittasuhteet ja laajuuden. Verkosto on suunniteltu varmistamaan veden laadukas jakelu kaikilla kaupungin osa-alueilla. Jatkuvaa ylläpitoa ja seurantaan tarvitaan varmistaaksemme sen tehokkaan toiminnan.

Vaikka vesijohtoverkosto on elintärkeä, se kohtaa nykyään monia haasteita. Vanhentunut infrastruktuuri, häiriöt ja paineongelmat, vedenkulutuksen tehottomuus sekä ympäristövaikutukset ovat osa niistä. Näihin haasteisiin vastaaminen vaatii jatkuvaa kehitystä, investointeja ja älykkäitä ratkaisuja.

Vaasan Veden tavoitteena on parantaa vesijohtoverkoston toimivuutta, varmistaa veden laatu ja minimoida ympäristövaikutukset. Jatkuva kehitys ja yhteistyö sidosryhmien kanssa ovat avainasemassa, kun luodaan kestäviä ratkaisuja kaupungin vesihuoltoon tulevaisuudessa.

4.1 Vesijohtoverkoston kuvaus

Vaasan Veden vesijohtoverkosto on laaja infrastruktuurijärjestelmä, joka ulottuu kaupungin eri osiin, palvellen asukkaita, yrityksiä ja muita vesihuollon tarvitsijoita. Vesijohtoverkoston pituus oli vuoden 2022 lopussa saavutettu 1016 kilometriin (Vaasan Vesi, 2023), verkoston rakenteeseen kuuluvat putkistot, venttiilit, paineen korotusasemat ja säiliöt, jotka yhdessä muodostavat kattavan järjestelmän veden jakeluun ja huoltoon. Aluemittausjärjestelmä tukee tätä infrastruktuuria, ja siinä on tällä 12 virtausmittauslaitekaivoa, jotka mahdollistavat tarkan tiedonkeruun vesivirroista ja paineista eri osissa verkostoa.

4.2 Nykyiset haasteet ja ongelmat

Vaikka vesijohtoverkosto on olennainen, se kohtaa useita haasteita ja ongelmia:

Osa vesijohtoverkoston infrastruktuurista on vanhentunutta, mikä varmasti lisää putkirikkojen ja vuotojen riskiä. Tämä edellyttää jatkuvaa huoltoa ja vanhojen linjojen saneerausta.

Verkosto voi kohdata häiriöitä, kuten paineen vaihteluja ja häiriöitä vedenjakelussa. Tämä vaikuttaa suoraan palvelun luotettavuuteen ja tasapainoon vesijohtoverkostossa.

Tehottomuus vedenkulutuksessa voi johtaa resurssien hukkaan ja lisätä kustannuksia. Järjestelmien päivittäminen ja tehokkuuden seuranta ovat keskeisiä toimenpiteitä.

Vesijohtoverkoston toiminnalla on ympäristövaikutuksia, erityisesti vedenkulutuksen lisääntyessä. Tämä edellyttää tasapainoa vesihuollon ja ympäristön välillä.

Näiden haasteiden ratkaiseminen vaatii jatkuvaa seuranta, ylläpitoa ja mahdollisia investointeja nykyaikaisten vesihuollon ratkaisujen käyttöönottoon. Tulevaisuudessa on tärkeää kehittää kestäviä ja älykkäitä vesihuollon strategioita, jotka vastaavat kaupungin kasvun ja ympäristövaatimusten haasteisiin.

5 Aluemittausjärjestelmän käyttöönotto Vaasan Vedellä

Lining Oy:n LATE-virtausmittauskaivot ovat suunniteltu aktiiviseen vesijohtoverkoston seurantaan ja hallintaan. Nämä kaivot mahdollistavat integroinnin asiakkaan kaukovalvontajärjestelmään ja voidaan varustaa asiakkaan erityistarpeiden mukaisesti. Kaivoihin voidaan lisätä elektromagneettinen virtausmittari, ja lisävarusteina on saatavilla paineenmittaus, paineenpito- ja säätötoiminnot, tulvavahdit ja muita vaihtoehtoja. Lisäksi Krohne-mittarin avulla voidaan seurata myös pieniä virtaamia tarkasti. (Lining Oy, 2023)

Aluemittausjärjestelmän käyttöönotto Vaasan Vedellä merkitsee merkittävää edistystä vesihuollon tehokkuudessa ja seurannassa. Tässä luvussa käsitellään järjestelmän asennusta, kokemuksia sen käytöstä sekä käytännön haasteita ja niiden ratkaisuja.

5.1 Järjestelmän asennus ja kokemukset

Vaasan Vesi otti käyttöön aluemittausjärjestelmän vesijohtoverkoston seurannassa ja tehokkuuden parantamisessa, aluemittausjärjestelmän toimitti yhteistyökumppani Lining oy. Asennusprosessi sujui suunnitellusti, toimittajan ohjeita ja säiliöiden ja kaivojen asentamisessa on aina noudatettava Suomen Rakennusinsinöörien liitto ry:n julkaisussa RIL 77-2013 ”Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket” esitettyjä ohjeita ja RYL2006 ”Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset” ohjeita (RTS, 2006). Kokemukset järjestelmän käytöstä ovat olleet myönteisiä.



Kuva 4. aluemittaus kaivon asennus

Järjestelmän asennus Vaasan Veden vesijohtoverkoston sisälsi virtausmittauskaivojen tarkan sijoittelun, kuvassa 4 näkyy asennettuna virtausmittauskaivo verkostoon. Asennus tehtiin huolellisesti ottaen huomioon verkoston erityistarpeet.

Virtausmittauskaivojen kalibrointi suoritettiin vertaamalla kaivon päätteestä näkyviä tietoja käyttöliittymän tietoihin, sekä varmistamalla vesilaitoksen päätteellä olevia tietoja alueen kulutuksesta, paineista ja virtaamista.

Järjestelmä on ollut käytössä noin vuoden ajan, ja se on tuonut mukanaan merkittäviä kokemuksia. Reaaliaikainen datan keruu on mahdollistanut tarkan ja välittömän reagoinnin mahdollisiin häiriötilanteisiin. (Storlund, 2023)

Aluemittausjärjestelmän avulla on voitu kerätä kattavaa tietoa vesijohtoverkoston toiminnasta. Analytiikan käyttö on auttanut tunnistamaan trendejä ja pullonkauloja verkoston eri osissa.

Vaikka järjestelmän käyttöönotto on ollut onnistunut, se ei ole ollut ilman haasteita. Näihin haasteisiin on kuitenkin reagoitu tehokkaasti.

Järjestelmän käyttöönottoon liittyi aluksi teknologisia haasteita, kuten liitännät ja ohjelmistojen integrointi. Asiantuntijoiden tiivis yhteistyö ja järjestelmän päivitykset ovat ratkaisseet nämä tekniset ongelmat.

Käyttäjille tarjottu koulutus oli olennainen osa järjestelmän tehokasta käyttöönottoa. Käyttäjät ovat nyt aktiivisesti hyödyntäneet järjestelmän tarjoamia mahdollisuuksia.

Vaikka järjestelmä mahdollistaa nopean reagoinnin häiriötilanteisiin, parannuskeinoja on tehty vasteajan lyhentämiseksi edelleen. Kun vuoto ilmaantuu, aika sen löytämiseksi vähenee, aluemittausjärjestelmän ansiosta vuoto pystytään paikallistamaan tietylle alueelle.

Vaasan Veden aluemittausjärjestelmän käyttöönotto on osoittautunut merkittäväksi edistysaskeleeksi vesijohtoverkoston hallinnassa ja tehokkuuden parantamisessa. Kertyneiden kokemusten perusteella järjestelmä tarjoaa vankan perustan jatkuvalla kehitykselle ja vesihuollon optimoinnille tulevaisuudessa.

5.3 Yhteistyö Vaasan Veden kanssa

Vaasan Veden ja Lining Oy:n välinen yhteistyö virtausmittauskaivojen ja aluemittausjärjestelmän toimituksessa on ollut keskeinen osa projektin onnistunutta toteutusta. Yhteistyössä kiinnitettiin erityistä huomiota mittauskaivojen optimaaliseen sijoitteluun vesijohtoverkostossa. Sijoittelun tarkoituksena oli varmistaa, että kaivot kattavat merkittävät mittauspisteet ja tarjoavat kattavan näkymän vesijohtoverkoston tilaan. Lisäksi integraation suunnittelussa huomioitiin tarkasti olemassa oleva infrastruktuuri, jotta mittauskaivot sulautuisivat saumattomasti osaksi Vaasan Veden vesijohtoverkosta.

Yhteistyö alkoi suunnitteluvaiheessa, jossa Vaasan Vesi ja Lining Oy tiiviisti yhdessä määrittivät projektin tavoitteet, tekniset vaatimukset ja aikataulut. Suunnittelussa huomioitiin vesijohtoverkoston erityispiirteet ja tarpeet. Lining Oy vastasi virtausmittauskaivojen toimittamisesta, kun taas asennuksesta vastasi Vaasan Veden omat ammattitaitoiset henkilöstö. Yhteistyö näiden kahden toimijan välillä oli keskeistä varmistaessaan mittauskaivojen saumattoman integraation vesijohtoverkoston olemassa olevaan infrastruktuuriin (Jantunen, 2023)

Lining Oy vastasi virtausmittauskaivojen toimittamisesta, ja asennuksesta vastasivat Vaasan Veden henkilöstö. Yhteistyössä varmistettiin mittauskaivojen optimaalinen sijoittelu ja integraatio olemassa olevaan infrastruktuuriin. Onnistunut yhteistyö edellytti tehokasta kommunikaatiota Lining Oy:n ja Vaasan Veden välillä. Joustavuus oli avainasemassa mahdollistamassa nopeat päätökset ja tarvittavat muutokset asennusprosessin aikana. Tämä varmisti, että mittauskaivojen toimitus ja asennus täyttivät korkeat vaatimukset ja tavoitteet.

Aluemittausjärjestelmän konfiguroinnissa yhteistyö oli keskeinen tekijä. Lining Oy varmisti, että järjestelmä vastaa Vaasan Veden erityistarpeita ja mahdollistaa tarkan tiedonkeruun vesijohtoverkoston eri osista. (Jantunen, 2023)

Käyttöönoton yhteydessä Lining Oy tarjosi kattavaa koulutusta Vaasan Veden henkilöstölle. Koulutus kattoi järjestelmän päivittäisen käytön, vianetsinnän ja raportoinnin, mikä varmisti, että Vaasan Vesi pystyi täysimääräisesti hyödyntämään uutta järjestelmää. (Storlund, 2023)

Yhteistyö ei päättynyt toimitukseen, vaan Lining Oy tarjoaa jatkuvaa tukea ja ylläpitoa. Säännöllinen vuorovaikutus ja tekninen tuki ovat olleet avainasemassa varmistettaessa järjestelmän sujuva toiminta. Yhdistämällä kahden osapuolen asiantuntemus saatiin aikaan tehokas ja luotettava mittausinfrastruktuuri, joka tukee vesihuollon parantamista ja tehokasta seuranta.

Yhteistyö Vaasan Veden ja Lining Oy:n välillä on korostanut molempien osapuolten sitoutumista projektin onnistumiseen. Tämä kumppanuus on mahdollistanut vesijohtoverkoston seurannan ja tehokkuuden parantamisen uuden aluemittausjärjestelmän avulla, luoden samalla vahvan pohjan tulevaisuuden vesihuollon kehitykselle.

5.4 Paikalliset resurssit ja tuki

Vaasan Vesi, Vaasan kaupungin liikelaitos on vahvasti sitoutunut aluemittausjärjestelmän menestyksekkääseen käyttöönottoon hyödyntämällä laajasti paikallisia resursseja ja saaden tukea monipuolisilta kumppaneilta.

Vaasan Vesi hyödyntää kaupungin tarjoamia resursseja, kuten infrastruktuuria ja teknistä tukea, varmistaakseen järjestelmän saumattoman integraation kaupungin vesihuoltoon. Kaupungin tarjoamat resurssit ovat olleet olennaisessa roolissa projektin toteuttamisessa.

Vaasan Vesi tekee yhteistyötä vakituisesti valittujen maarakennuskumppaneiden kanssa. Nämä kumppanit tuovat mukanaan vahvan paikallisen osaamisen ja ammattitaidon, joka on avainasemassa mittausjärjestelmän asennus- ja ylläpitovaiheissa.

Lisäksi Vaasan Vesi on tehnyt yhteistyötä ulkopuolisten asiantuntijoiden ja teknologiatoimittajien kanssa, kuten Lining Oy, virtausmittauskaivojen toimittajan kanssa. Tämä monipuolinen verkosto vahvistaa projektin laajuutta ja mahdollistaa innovatiivisten ratkaisujen käytön.

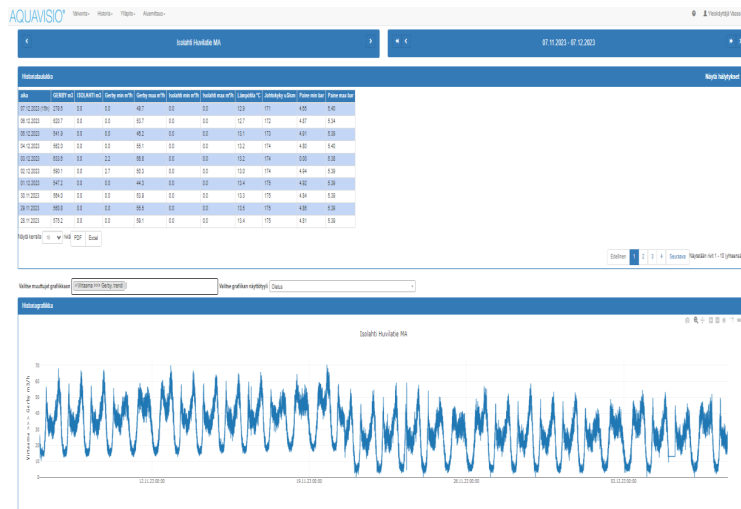
Vaasan Vesi on aktiivisesti mukana paikallisessa yhteisössä ja kuulee asukkaiden tarpeita ja huolenaiheita. Yhteisön osallistuminen ja tuki ovat olennaisia, kun kehitetään vesihuoltojärjestelmiä, ja ne ovatkin osa laajempaa yhteiskunnallista vuorovaikutusta.

Vaasan Veden monipuolinen yhteistyöverkosto ja vahva sitoutuminen paikallisiin resursseihin osoittavat, että aluemittausjärjestelmän käyttöönotto on osa laajempaa yhteistyötä, joka hyödyttää paikallista yhteisöä ja edistää kestävästä vesihuollosta Vaasassa.

5.5 Vedenkulutuksen vähenemisen myönteiset vaikutukset ja vuotojen havaitseminen

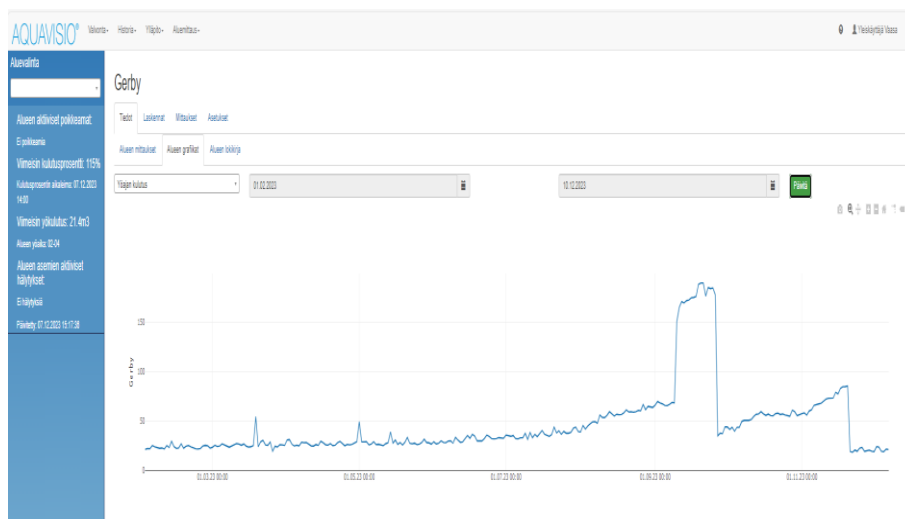
Aluemittausjärjestelmän käyttöönotolla on ollut merkittäviä positiivisia vaikutuksia Vaasan Veden toimintaan, erityisesti vedenkulutuksen hallintaan ja vuotojen nopeaan havaitsemiseen.

Vedenkulutuksen tehokkuus, aluemittausjärjestelmä mahdollistaa tarkan seurannan vedenkulutuksesta eri osissa vesijohtoverkosta.



Kuva 5. Aluemittaus järjestelmän seuranta kohteesta.

Kuvassa 5 reaaliaikainen datan keruu ja analysointi antavat Vaasan Vedelle mahdollisuuden tunnistaa kulutustrendit, kohdentaa resursseja tehokkaammin ja optimoida vesihuoltoprosessit. Tämä on johtanut merkittävään vedenkulutuksen vähenemiseen, mikä hyödyttää sekä ympäristöä että liikelaitoksen taloutta.



Kuva 6. Aluemittauksen yö-kulutuksen seuranta

Nopea vuotojen havaitseminen, aluemittausjärjestelmä mahdollistaa välittömän havainnoinnin mahdollisista vuodoista vesijohtoverkossa. Järjestelmä hälyttää

automaattisesti poikkeavista olosuhteista, kuten vedenpaineen laskusta tai virtausmäärien muutoksista, parhaiten vuodon paljastaa yö kulutuksen seuranta, kuvassa 6 näkyy selkeä vuodon ilmaantuminen korkeana käyränä. Ja koska data jää näkyviin raportteihin näin ollen mahdollistaa vertailun menneen ja olevan kulutuskäyrän kanssa, jolloin tämä mahdollistaa nopean reagoinnin vuototilanteisiin. Tämä on vähentänyt vedenhukkaa ja minimoinut vaurioiden riskiä verkostossa.

Positiiviset vaikutukset eivät rajoitu vain vesihuollon tehokkuuteen vaan ulottuvat myös taloudellisiin näkökohtiin. Vedenkulutuksen väheneminen ja vuotojen nopea havaitseminen ovat tuoneet mukanaan kustannussäästöjä vedenkäsittelyssä ja infrastruktuurin ylläpidossa. (Vaasan Vesi, 2022)

Vedenkulutuksen väheneminen edistää kestävästä veden käyttöä ja vähentää vesivarojen rasiutusta. Vuotojen nopea havaitseminen estää tarpeetonta vedenhukkaa ja vähentää ympäristövaikutuksia.

Positiiviset vaikutukset vedenkulutuksen hallintaan ja vuotojen nopeaan havaitsemiseen ovat konkreettinen osoitus aluemittausjärjestelmän merkityksestä Vaasan Veden yrityksissä kohti kestävästä ja tehokasta vesihuoltoa.

5.6 Mahdolliset haasteet ja niiden hallinta

Vaikka aluemittausjärjestelmä on tuonut mukanaan merkittäviä etuja, sen käyttöönottoon liittyy myös mahdollisia haasteita. Näiden haasteiden tunnistaminen ja hallinta on tärkeää järjestelmän jatkuvan tehokkuuden varmistamiseksi.

Nopeasti kehittyvä teknologia voi tuoda mukanaan haasteita, kuten ohjelmistopäivityksiä ja laiteyhteensopivuutta. Jatkuva seuranta ja yhteistyö teknologiatoimittajien kanssa ovat avainasemassa, jotta järjestelmä pysyy ajan tasalla ja toimii optimaalisesti.

Uuden teknologian käyttöönotto voi aiheuttaa haasteita käyttäjien keskuudessa. Käyttäjäkoulutuksen tarjoaminen ja säännöllinen kommunikaatio käyttäjien kanssa auttavat varmistamaan, että järjestelmää käytetään tehokkaasti ja kaikki sen tarjoamat mahdollisuudet hyödynnetään.

Aluemittausjärjestelmän ylläpito ja päivitykset ovat välttämättömiä sen pitkäaikaisen toiminnan kannalta. Tehokas ylläpitosuunnitelma ja resurssien varaus ylläpidolle auttavat varmistamaan, että järjestelmä pysyy luotettavana ja suorituskykyisenä.

Reaaliaikainen datan keruu ja siirto asettavat vaatimuksia tietoturvasta. Tehokkaat tietoturvatoinenpiteet, kuten salaus ja käyttäjätunnistus, ovat välttämättömiä mahdollisten tietoturvauhkien torjumiseksi.

Aluemittausjärjestelmän käyttöön liittyy aluksi investointikustannuksia. Kustannusten hallinta ja säännöllinen kustannusten tarkastelu auttavat varmistamaan, että järjestelmä tarjoaa optimaalista vastinetta sijoitetulle pääomalle.

Aluemittausjärjestelmän avulla voidaan havaita vuodot nopeasti ja tehokkaasti. Tämä vähentää veden menetystä ja säästää kustannuksia veden tuottamisessa ja jakelussa. Tarkka kulutustiedon seuranta auttaa optimoimaan vedenjakelua ja varmistamaan, että resurssit käytetään tehokkaasti.

Mahdolliset haasteet eivät ole este järjestelmän menestykselliselle käytölle, vaan ne tarjoavat mahdollisuuksia jatkuvaksi parantamiseksi. Tunnistetut haasteet ja niiden hallinta ovat osa kokonaisvaltaista lähestymistapaa, jonka avulla voidaan varmistaa aluemittausjärjestelmän pitkäaikainen tehokkuus ja hyödyntäminen.

6 Johtopäätökset ja suositukset

Opinnäytetyön tulokset osoittavat, että aluemittausjärjestelmä on merkittävästi edistänyt Vaasan Veden vesijohtoverkoston seuranta- ja tehokkuuden parantamista. Käyttöönoton jälkeen järjestelmä on tuonut mukanaan useita positiivisia vaikutuksia, kuten vedenkulutuksen vähenemisen ja nopeamman vuotojen havaitsemisen. Paikallisten resurssien tehokas hyödyntäminen ja yhteistyö eri sidosryhmien kanssa ovat olleet avainasemassa onnistuneessa toteutuksessa.

Suosittelaaan jatkotutkimuksia aluemittausjärjestelmän pitkäaikaisvaikutuksista ja sen mahdollisista laajennuksista. Kehitystyötä tulisi jatkaa teknologian uusien mahdollisuuksien hyödyntämiseksi.

Käyttäjäkoulutuksen jatkaminen ja käyttäjien aktiivinen osallistaminen ovat tärkeitä järjestelmän tehokkaan käytön varmistamiseksi. Säännöllinen vuoropuhelu käyttäjien kanssa auttaa tunnistamaan mahdolliset parannukset.

Suosittelaa jatkuvaa ympäristövaikutusten seurantaan, erityisesti positiivisten vaikutusten, kuten vedenkulutuksen vähenemisen, dokumentoimiseksi ja niiden vaikutusten maksimointiin.

Säännölliset turvallisuusarviot ja tarvittavat päivitykset tietoturvaan liittyen ovat olennaisia, jotta järjestelmä pysyy suojattuna mahdollisilta uhkilta. Varmistetaan vahva tietoturva jätevesiviemäriverkoston aluemittausjärjestelmässä. Tämä sisältää säännölliset tietoturva-auditoinnit ja jatkuvan päivityksen suojautumiseksi mahdollisilta kyberuhilta.

Suosittelaa jatkuvaa yhteistyötä muiden vesihuoltoliiketoimijoiden ja verkostojen kanssa. Tietojen jakaminen ja parhaiden käytäntöjen vaihto voivat vahvistaa alueellista vesihuoltoa laajemmin.

opinnäytetyö antaa vahvan pohjan Vaasan Veden vesijohtoverkoston jatkokehitykselle aluemittausjärjestelmän käytön pohjalta. Jatkotoimenpiteet ja suositukset voivat ohjata tulevia hankkeita kohti kestävää ja innovatiivista vesihuoltoa Vaasassa.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyö keskittyy aluemittausjärjestelmän rooliin Vaasan Veden vesijohtoverkoston seurannassa ja tehokkuuden parantamisessa. Työn kattava tarkastelu tarjoaa yleiskuvan vesihuollon haasteista, teknologian roolista ja paikallisista toimenpiteistä sen kehittämiseksi.

Työn alussa tarkasteltiin Vaasan Veden vesijohtoverkoston nykytilaa ja kohtasiin haasteita. Vesiverkoston ylläpito ja tehokas vedenjakelu vaativat jatkuvaa seurantaan ja reagointia mahdollisiin ongelmiin. Lisäksi resurssien optimaalinen käyttö ja ympäristöystävälliset käytännöt olivat tärkeitä tavoitteita vesihuollon parantamiseksi.

Opinnäytetyö esitteli aluemittausjärjestelmän käyttöönoton, joka oli vastaus vesihuollon haasteisiin. Järjestelmä mahdollistaa reaaliaikaisen datan keruun, analysoinnin ja hälytysten generoinnin, mikä auttaa nopeassa reagoinnissa mahdollisiin ongelmiin.

Aluemittausjärjestelmän käytöllä oli merkittäviä positiivisia vaikutuksia. Vedenkulutuksen väheneminen ja nopea vuotojen havaitseminen osoittavat järjestelmän tehokkuuden. Kustannussäästöt ja ympäristöystävälliset käytännöt vahvistavat sen kokonaisvaltaista vaikutusta.

Opinnäytetyö tunnisti mahdollisia haasteita, kuten teknologiset muutokset ja käyttäjien omaksumisen vaikeudet. Näiden haasteiden hallintaan suositeltiin systemaattista lähestymistapaa, mukaan lukien jatkuva koulutus ja yhteistyö sidosryhmien kanssa.

Työ antoi suosituksia jatkotutkimuksille ja kehitystoimenpiteille, kuten käyttäjäkoulutuksen jatkamiselle, ympäristövaikutusten seurannalle ja yhteistyön laajentamiselle muiden vesihuoltoliiketoimijoiden kanssa. Lisätään vesijohtoverkoston aluemittauspisteitä, jotka mahdollistavat tarkemman vesivirran seurannan eri verkoston osissa. Näin voidaan havaita muutokset kulutuksessa ja mahdolliset vuodot varhaisessa vaiheessa.

Kehitetään aluemittausjärjestelmää siten, että se kykenee kattamaan laajemmin jätevesiviemäriverkoston osa-alueet ja tarjoamaan kattavan kuvan verkoston tilasta. Tämä voi sisältää tarkemman jätevesivirran seurannan ja mahdollisuuden integroida erilaisia antureita jäteveden laadun valvontaan.

Opinnäytetyö tarjoaa kokonaisvaltaisen katsauksen aluemittausjärjestelmän käytöstä vesihuollon tehostamisessa. Sen tulokset voivat toimia mallina ja inspiraationa muille vesihuoltoalan toimijoille, jotka hakevat innovatiivisia ratkaisuja kestävään ja tehokkaaseen vesihuoltoon. Työ nostaa esille paikallisten resurssien ja teknologian synergian merkityksen vesihuollon kehityksessä kohti entistä kestävämpää tulevaisuutta.

8 Opinnäytetyön merkitys

Opinnäytetyössä käsitelty aluemittausjärjestelmä vesijohtoverkoston seurantaan ja tehokkuuden parantamiseen Vaasan Vedellä kantaa merkittävää merkitystä niin paikallisella kuin laajemmalla tasolla.

Opinnäytetyössä tarkasteltu aluemittausjärjestelmä tarjoaa Vaasan Vedelle mahdollisuuden parantaa paikallisen vesijohtoverkoston tehokkuutta. Reaaliaikainen tiedonkeruu ja analytiikka auttavat tunnistamaan mahdolliset vuodot, vedenkulutuksen trendit ja pullonkaulat verkostossa, mikä mahdollistaa nopeamman ja tarkemman reagoinnin.

Kustannustehokkuus ja ympäristövaikutukset, aluemittausjärjestelmän avulla Vaasan Vesi voi saavuttaa kustannussäästöjä parantamalla vesijohtoverkoston hallintaa ja vähentämällä vedenhukkaa. Tämä ei ainoastaan paranna liikelaitoksen taloudellista kestävyyttä vaan myös vähentää ympäristövaikutuksia, kun vedenkulutusta optimoidaan ja vuodot havaitaan aikaisessa vaiheessa.

Opinnäytetyö tuo esille teknologisen edistyksen roolin vesihuoltoalalla. Aluemittausjärjestelmä edustaa innovatiivista lähestymistapaa vesijohtoverkoston seurantaan, ja sen käyttöönotto luo pohjan tulevaisuuden teknologisille ratkaisuille vesihuollossa.

Opiskelijan ammatillinen kehittyminen, opinnäytetyö tarjoaa opiskelijalle mahdollisuuden soveltaa teoreettista tietoa käytännön tilanteessa. Tutkimusprosessi, vuorovaikutus sidosryhmien kanssa ja ongelmanratkaisu kehittävät opiskelijan ammatillisia taitoja ja valmistavat hänet tuleviin työtehtäviin.

Opinnäytetyön merkitys korostuu siinä, miten se tuo lisäarvoa Vaasan Veden toimintaan, parantaa vesihuoltopalveluja ja samalla edistää kestävästä vesihuollon periaatteita paikallisesti.

9 Lähdeluettelo

Jantunen, J. (16. 11 2023). Verkostopäällikkö. (T. Lindén, Haastattelija)

Lining Oy. (2023). <https://www.lining.fi/tuotteet/laitekaivot/late-laitekaivot-pe-muovirungolla/late-laitekaivot/late-virtausmittauskaivot/3271/late-virtausmittauskaivo-1400-3000-mm>. Noudettu osoitteesta Lining Oy sivusto: <https://www.lining.fi/tuotteet/laitekaivot/late-laitekaivot-pe-muovirungolla/late-laitekaivot/late-virtausmittauskaivot/3271/late-virtausmittauskaivo-1400-3000-mm>

RTS, R. (2006). *RYL 2006: Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset*. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS.

Storlund, J. (15. 11 2023). Verkstomestari. (T. Lindén, Haastattelija)

Vaasan Vesi. (2022). Toimintakertomus. Vaasa, Suomi. Noudettu osoitteesta https://www.vaasanvesi.fi/documents/67954/71919/Toimintakertomus_2022.pdf/32d3858a-9ccf-455a-9f32-b9635dc4400f

Vaasan Vesi. (2023). avainluvut. Vaasa. Noudettu osoitteesta <https://www.vaasanvesi.fi/avainluvut>

10 Liitteet

Liite 1. Kuvaluettelo

<i>Kuva 1. Aluemittausjärjestelmän alueet vesijohtoverkostossa</i>	4
<i>Kuva 2. Aluemittausjärjestelmän dataa tietyltä virtausmittauskaivolta</i>	5
<i>Kuva 3. Aluemittausjärjestelmän käyttöliittymän osa</i>	5
<i>Kuva 4. aluemittaus kaivon asennus</i>	9
<i>Kuva 5. Aluemittaus järjestelmän seuranta kohteesta.</i>	13
<i>Kuva 6. Aluemittauksen yö-kulutuksen seuranta</i>	13