

Ville Huotari

SUOMENNIEMEN
JÄTEVESIPUMPPAAMOIDEN
KEHITYSEHDOTUS

Opinnäytetyö
Sähkövoimatekniikan koulutusohjelma


Elokuu 2015




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 13.8.2015
Tekijä(t) Ville Huotari	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkövoimatekniikan koulutusohjelma
Nimeke Suomenniemen jätevesipumppaamoiden kehitysehdotus	
Tiivistelmä Työssä selvitetään, millainen Suomenniemen jätevesipumppaamoiden tilanne on kuntaliitoksen jäljiltä. Pumppaamoiden fyysinen kunto sekä pumppujen sähköinen kunto selvitettiin. Kun kuntokartoitus on selvillä, teemme listan havaituista vioista. Paneudumme myös hälytysjärjestelmään, jonka toiminta Suomenniemen osalta on ollut toimimaton. Tarkoitus on antaa myös vartenotettava kehitysehdotus hälytysjärjestelmän luotettavan toiminnan takaamiseksi. Kuntokartoitus suoritettiin käymällä Suomenniemellä kaikki jätevesipumppaamot yksitellen läpi. Hälytysjärjestelmän kehitysehdotukseen käytimme Wago-logiikkaa, jonka toimintaa todensimme rakentamallamme vikasimulaattorilla, jolla saatiin aikaan mahdollisia vikatilanteita, joita pumppaamoissa voisi syntyä. Työn tuloksena saimme tehtyä epävirallisen tarkastuspöytäkirjan pumppaamoiden kunnan kartoituksesta. Selvitimme jätevesipumppaamoiden tarkat geometriset sijainnit valvomon karttapohjaa varten. Hälytysjärjestelmän uudistamisen johdosta on tehty vertailevaa tutkimusta eri valmistajan vastaavanlaisesta hälytysjärjestelmästä. Laitteistoja vertailtuani tein päätelmät ja ehdotuksen, kuinka Mikkelin vesilaitoksen mielestäni kannattaisi toimia, jotta hälytysjärjestelmä saadaan luotettavaksi myös Suomenniemellä. Työn yhteenvedossa selvitetty tarkemmin kuinka haluttuun tulokseen päästäisiin. Mikkelin vesilaitoksella on työn ansiosta selkeämpi kuva Suomenniemellä sijaitsevien jätevesipumppaamoiden kunnosta ja tarvittavista korjauksista. Työstä selviää myös selkeästi, kuinka hälytysjärjestelmää on korjattava, jotta siitä saataisiin toimimaan saumattomasti.	
Asiasanat (avainsanat) Jätevesi, Pumppaamo, Suomenniemi, hälytysjärjestelmä, kehitysehdotus	
Sivumäärä 22 + liitteet	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä)	
Ohjaavan opettajan nimi Teemu Manninen	Opinnäytetyön toimeksiantaja Mikkelin vesilaitos

DESCRIPTION

	Date of the bachelor's thesis 13.8.2015
Author(s) Ville Huotari	Degree programme and option Electrical Power Engineering
Name of the bachelor's thesis Suomenniemi wastewater pumping stations development proposal	
Abstract This thesis studies what is physical and electrical condition of wastewater pumping stations in Suomenniemi after municipal merger. This work also includes a list of faults and a study of the alarm system. I executed condition survey by visiting in Suomenniemi and go to all pumping stations one by one. To the alarm system`s development proposal I used Wago-logic whose functionality I examine by a fault simulator to create the error situations which can happen in pumping stations. Result of the thesis I have made unofficial inspection record of the pumping stations. Alarm systems from different manufacturers were studied and compared. After I compared systems I made conclusion and proposal how Mikkeli waterworks can act to make alarm system more reliable in Suomenniemi. After this thesis Mikkeli waterworks have a better idea of the Suomenniemi wastewater pumping stations and what kind of repairs wastewater pumping stations needs in Suomenniemi. This thesis also tell clearly how alarm system must be repaired to make it work seamlessly.	
Subject headings, (keywords) Wastewater, Pumping station, Suomenniemi, Alarm system, development proposal	
Pages 22 + attachments	Language Finnish
Remarks, notes on appendices	
Tutor Teemu Manninen	Bachelor's thesis assigned by Mikkeli waterworks

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	MIKKELIN VESILAITOS	2
3	SUOMENNIEMEN JÄTEVESIPUMPPAAMOT	2
3.1	Jätevesipumppaamoiden nykytilanne	2
3.2	Jätevesipumppaamon mittaukset	4
4	NYKYINEN HÄLYTYSJÄRJESTELMÄ	9
5	KEHITYSEHDOTUS	10
5.1	Kehitysehdotuksen syy	10
5.2	Jätevesipumppaamoiden anturit.....	11
5.3	Kehitysehdotuksen tavoite.....	12
5.4	Kehitysehdotuksen käytettävä laitteisto	13
5.4.1	Wago-logiikka.....	13
5.4.2	Telemic Tele Control 42i+ ja Tele Control 84i+	17
6	VANHAN JA UUDEN HÄLYTYSJÄRJESTELMÄN VERTAILU	19
7	YHTEENVETO	20
	LÄHTEET	22

LIITE

Tarkastuspöytäkirja

1 JOHDANTO

Työn toimeksiantaja, Mikkelin vesilaitos, on kehittyvä ja laajeneva toimielin, joka tarvitsi apua uuden kuntaliitoksen aiheuttaman muutoksen selventämiseen, tarkemmin ilmaisten sen mukana tuoman uuden jätevesipumppaamokokonaisuuden nykyisen tilan selvittämisen.

Teimme Toni Jaakkolan kanssa yhteistyössä opinnäytetyön jätevesipumppaamoiden virheenilmoitusjärjestelmästä, joille meillä olisi hyvä kehittämissuositus sekä muista mekaanisista ja sähköisistä osista, joita tulisi korjata. Työn tarkoitus oli tutkia ja analysoida jätevesipumppaamoiden nykyistä tilaa kunnan ja virheenilmoitusjärjestelmän suhteen.

Kirjallinen työ on jaettu kahteen osaan niin, että Jaakkolan kirjallinen työ kertoo lähemmin jätevesipumppaamoiden nykytilasta ja keskittyy enemmän kuntokartoitukseen. Minun osani kirjoitusosasta kertoo taas voimakkaammin siitä, mikä jätevesipumppaamoiden ongelma on ja kuinka ongelmia voitaisiin korjata meidän kehityssuosituksellamme.

Kerron työssäni, millainen virheenilmoitusjärjestelmä on nykyisin käytössä sekä millaisilla laitteistoilla se on toteutettu. Jätevesipumppaamoiden mekaanisista ja sähköisistä ominaisuuksista laadimme epävirallisen tarkastuspöytäkirjan, josta selviää kustakin pumppaamosta saadut mittaustulokset.

2 MIKKELIN VESILAITOS

Mikkelin vesilaitoksen historia alkoi 9.8.1876, kun kaupungin kaivo oli saastunut ja tilanteelle oli tehtävä jotakin. Kuitenkin vasta vuonna 1908 alettiin suunnitella vesilaitostoimintaa. Samoihin aikoihin päätettiin alkaa käyttämään tutkimusten perusteella Kalevankankaan pohjavettä. Mikkelin vesilaitosta alettiin rakentaa 23.2.1911, jonka jälkeen sitä on laajennettu sekä tehostettu aina tarpeen mukaan [4].

Aluksi rakennettiin itse veden puhdistamo, Naisvuoren vesitorni sekä kirkkopuiston suihkulähde. Suihkulähde rakennettiin veden tehokkaamman vaihtuvuuden vuoksi [4]. Viimeisen 30 vuoden aikana Mikkelin vesilaitoksen toiminta on laajentunut kuntaliitosten myötä merkittävästi. Vuonna 1988 valmistuneet etäkäyttö- ja automaatiotyöt mahdollistivat kaiken valvonnan keskittämisen kenkäveronniemelle. Uudistus mahdollisti jäte- ja puhtaan veden liikkumisen tarkkailemisen. Nykyisellään Mikkelin vesilaitos puhdistaa talousvettä noin 55000 ihmiselle Mikkelissä ja sen lähialueilla [4]. Lisäksi vesilaitos huolehtii viemäröinneistä sekä jätevesien tehokkaasta puhdistamisesta. Mikkelin vesilaitos työllistää tällä hetkellä 38 vakinaista työntekijää.

3 SUOMENNIEMEN JÄTEVESIPUMPPAAMOT

3.1 Jätevesipumppaamoiden nykytilanne

Jätevesipumppaamot Suomenniemen alueella ovat tällä hetkellä olleet vielä oman onnensa nojassa johtuen lähinnä siitä, että Suomenniemi liittyi Mikkeliin vasta vuoden 2013 alussa, jolloin vastuu Suomenniemen jätevesipumppaamoista siirtyi Mikkelin vesilaitokselle. Niinpä vikatilanteiden ilmoitus ja muu jätevesipumppaamoiden seuranta on jäänyt hieman varjoon. Suomenniemellä on oma jätevedenpuhdistamo, joka toimii itsenäisesti automatiikan ohjaamana, joten kokoaikaista valvontaa Suomenniemellä ei tarvita. Suomenniemen jätevesipuhdistamoiden hälytysjärjestelmää on uusittu pikkuhiljaa, joten se osa, joka on vielä vanhempaa tekniikkaa, ei ole saatu liitettyä uuteen valvontajärjestelmään. Informaation täytyisi kulkea Suomenniemeltä Mikkeliin, sillä Mikkelissä sijaitsee valvomo, josta hallinnoidaan sekä seurataan vikatilanteita ja jätevesipumppaamoiden toimintaa myös Suomenniemen alueelta.

Ongelmia tuottavat varsinkin itse jätevedenpumppaamot, jotka ovat tekniikaltaan vanhempia, joita ei ole vielä keretty uudistaa nykytilanteen mukaisiksi. Nämä aiheuttavat ongelmia huollon varmuudessa sekä nopeudessa, sillä pumppaamot eivät ilmoita vika-tilanteita mihinkään, vaan ainoastaan merkkivalo pumppaamolla syttyy, jolloin huoltoilmoitus jää kiinteistön omistajan, ohi kulkevan valveutuneen kansalaisen tai huoltohenkilön tarkistusreissun varaan. Tilannetta voisi kuvailla ajoittaisilla jätevesipumppaamoilla huonoksi, sillä merkkivalon polttimon rikkoutuessa syystä tai toisesta ei ilmoitusta ja tietoa vallitsevasta ongelmasta saada mihinkään, ennen kuin tilanne voi olla jo riistäytynyt käsistä.

Jätevesipumppaamoiden toiminta perustuu pumppujen ja erilaisten antureiden keskinäiseen yhteistyöhön. Antureiden antama tieto kulkeutuu logiikalle, joka ohjaa pumppujen kontaktoreita. Logiikka on hyvin yksinkertainen, ja se onkin hyvä pitää mahdollisimman yksinkertaisena ylimääräisten virhetoiminnan ja -tilanteiden välttämiseksi. Pumput toimivat käytännössä kolmen anturin viestin varassa. Jätevesikaivossa on ylä- ja alarajatunnistimet sekä yleensä vielä paineanturi, jonka avulla tarkkaillaan veden pinnan korkeutta.

Jätevesipumppaamo koostuu jätevesikaivosta, jossa sijaitsee pumput, joita on yleensä kaksi sekä ohjauslaitteistosta, joka on asennettu yleensä maan päälle sijoitettuun sähkökeskukseen (kuva 1). Nykyisin rakennettavissa ja uusittavissa jätevesipumppaamoissa sähkökeskus on sijoitettu maan-alaiseen tilaan, joka on saman lujitemuovirenkaan sisällä, jossa myös jätevesikaivo sijaitsee. Tällaista jätevesipumppaamoja kutsutaan maapumppaamoksi.

Valvontajärjestelmä, joka nykyisellään on suurimmassa osassa Suomenniemen jätevesipumppaamoissa käytössä, tulisi uudistaa niin, että se saataisiin yhdistettyä saumattomasti Mikkelin jätevedenpuhdistamon kanssa.



KUVA 1. Yleisimmin käytössä oleva jätevesipumppaamotyyppi

3.2 Jätevesipumppaamon mittaukset

Jätevesipumppaamojen pumpuille suoritettiin mittauksia, joilla selvitettiin pumppujen sähkömekaanisen kunnan sekä niiden ottamat vaihevirrät, joista voidaan pitkälti päätellä, mitkä pumput ovat huollon tai vaihdon tarpeessa.

Pumppujen eristeiden kunto todennettiin Fluke 1653B -käyttöönottotarkastusmittarilla (kuva 2) asettamalla mittauspäätt testerin päässä niin, että sininen mittajohtimen vihreään PE merkittyyn liittimeen ja punaisen mittajohtimen punaiseen L- merkittyyn liittimeen. Tämän jälkeen käynnistetään mittari ja asetetaan mittausosoitin kohtaan R_{iso} , jolloin mittajohtimien välille tehdään 500 voltin tasajännite, jonka avulla saadaan eristeiden eristysominaisuudet testattua. Mittaus paljastaa myös pumppujen käämitysten mahdolliset eristeongelmat. Kyseistä mittausta kutsutaan eristysvastusmittaukseksi, eli tulos, joka mittauksesta saadaan näytölle, on resistanssiarvo, joka kertoo, kuinka suuri

johtimien välinen vastus 500 voltin tasajännitteellä. Resistanssin suuruus riippuu lähinnä eristeiden kunnosta, sillä vanhemmat johtoeristeet alkavat hapertua ja murenevat helposti, jos johtoa taittaa tai edes liikuttelee. Tähän vaikuttaa myös eristeiden välissä oleva kosteus, joka pienentää resistanssiarvoa. Uusissa pumpuissa eristysresistanssin arvo on poikkeuksetta ääretön tai tässä tapauksessa $>500\text{M}\Omega$, koska käyttämämme käyttöönottotarkastusmittari ei huomioi suurempia resistanssiarvoja. Kuitenkaan yli $500\text{M}\Omega$ resistanssiarvolla ei ole merkitystä, koska resistanssiarvo on niin suuri. Eristysresistanssi mittauksia tehtäessä emme päässeet tekemään mittauksia suoraan pumpulta, vaan ne jouduttiin suorittamaan pumppaamon keskukselta viimeisimmästä pisteestä ennen pumppua, tässä tapauksessa moottorisuojakytkimeltä.

Mittajohtimien kytkentä pumpulla tapahtui niin, että sininen mittajohdin saatettiin luotettavaan kosketukseen nolla-kiskon kanssa ja punainen mittajohdin vuorotellen kunkin moottorisuojakytkimeltä lähtevien vaihejohdinten liitinruuveihin. Mittauksessa täytyy ottaa huomioon, että kytkee ennen moottorisuojakytkintä olevat pumpun sulakkeet pois päältä, sillä eristysresistanssimittaus on jännitteettömänä suoritettava mittaus.



KUVA 2. Fluke 1653B -käyttöönottotarkastusmittari

Olellisiin mittauksiin kuuluu myös kaikkien pumppujen jokaisen vaiheen vaihevirran mittaus. Mittaus suoritetaan niin, että sähköt ovat kytkettynä päälle, sekä sähkökeskuksen suojakansi on irrotettuna, joten tässä mittauksessa on käytettävä äärimmäistä varo-

vaisuutta. Tämän vuoksi mittaukset suoritettiin niin, että kytketään aluksi pääkytkimestä koko keskuksen sähköt pois päältä, jonka jälkeen avataan sähkökeskuksen suo- jakansi. Kun päästään kosketuksiin keskuksen johtimien kanssa, vedetään hieman löysää niihin vaihejohtimiin, joista suoritetaan virtamittaukset. Valitaan sellaiset kohdat, joihin pääsee helpoimmin käsiksi ja joissa oli jätetty eniten löysää silloin, kun niitä alun perin on kytketty. Yleensä kohta, josta suoritetaan virtamittaukset, oli pumpun sulakkeiden ja moottorisuojakytkimen välissä. Valitaan virtamittaukseen tämä kohta myös siksi, että kyseisten sulakkeiden ja moottorisuojakytkimen välissä vaihejohtimet oli kai- kista helpoin erotella toisistaan selkeyden vuoksi.

Kun pihtivirtamittari (kuva 3) oli turvallisesti kytketty pumpun ensimmäisen vaiheen vaihejohtimen ympärille, laitetaan pääkytkimestä sähköt keskuksen takaisin päälle ja kytketään pumpun ohjauskytkin asentoon K, joka tarkoittaa käsiajtoa eli vielä tarkem- min manuaalisesti pumpun pyörittämistä. Kun ohjauskytkin on asennossa K, pumppu alkaa pumpata ja virta-arvo pystytään lukemaan pihtiampeerimittarin näytöltä. Vastaa- vanlainen mittaus suoritettiin jokaiselle pumpun vaihejohtimelle. Mittaus suoritettiin pumppaamon molemmille pumpuille, mikäli pumppaamossa oli enemmän kuin yksi pumppu.



KUVA 3. Fluke 376 pihtivirtamittari

Kävimme tekemässä mittauksia Suomenniemellä viimeisen kerran 5.4.2015, jolloin vastassa oli toisena mittausvuorossa olevassa jätevesipumppaamossa tapahtunut tulviminen. Saavuimme Suomenniemellä Lastrannantien jätevesipumppaamolle, joka tunnetaan myös nimellä Väliaho JVP.

Väliaho JVP on niin sanottu maapumppaamo, joka tarkoittaa sitä että, jätevesipumppaamon jätevesikaivo sekä yleisemmin maan pinnalla tavattu sähkökeskus on myös rakennettu lujitemuovista valmistetun suojan sisään maan alle. Jätevesipumppaamon maan alainen osa koostuu kahdesta osasta, jätevesikaivosta, johon jätevesi kerääntyy, sekä sähkötilasta, jossa pumppaamolle tarvittavat sähkökalusteet sijaitsevat. Nämä kaksi osaa ovat rakennettu yhden suuren lujitemuoviputken sisälle. Tarkennettakoon vielä, että sähkötilassa on pesuallas.

Kun pääsimme paikan päälle, otimme tietenkin tarvittavat työ- ja mittaustarvikkeet esille ja siirryimme pumppaamon sähkötilan luukun luokse. Sähkötilan luukun avattuamme saatoimme molemmat havaita, että pumppaamon sähkötila on yli puolen välin veden vallassa (kuva 4). Mietimme hetken mitä tekisimme ja aloimme sitten toimia. Kerroimme tilanteen päivystävälle työntekijälle vesilaitoksella ja saimme ohjeita kuinka voimme olla avuksi tilanteessa. Paikalle tilattiin pumppuauto, jonka avulla sähkötila saatiin tyhjennettyä. Kun sähkötila oli tyhjennetty sinne tulvineesta vedestä ja sähkökeskuksen sisäiset osat oli kuivattu paineilmalla, pääsimme tutkimaan tarkemmin syntyneitä vaurioita.

Sähkökeskus säästyi sen suuremmilta vaurioilta, mutta vesi päästessään piirilevyn pinnalle voi aiheuttaa vakavia hapettumia, jotka eivät näy heti. Saimme pumput käyntiin, jotta saisimme tulvivan jätevesikaivon pintaa laskettua normaalille tasolle ja pumppaamon toimimaan taas niin kuin sen pitäisikin. Toisen pumpun rele kuitenkin alkoi hetken pumppaamisen kuluttua päristä. Rele ei pysynyt päällä, joten päädyttiin ratkaisuun ottaa releen ohjaus irti, ettei rele hajota itse itseään tai vaurioita pumppua. Jouduimme kutsuamaan paikalle myös Suur-Savon Sähkön päivystävän asentajan tarkastamaan heidän asentamansa sähkönkulutusmittarin. Sähkönkulutusmittarissa ei todettu mitään vikaa, sillä se ei ollut joutunut veden armoille kuin osittaisesti mittarin liitinriman osalta. Sähkökeskuksen päävarokkeet eivät olleet jostain syystä lauenneet, vaikka olivatkin täysin veden alla. Myös automaattisulakkeet olivat täysin veden vallassa.

Syy, miksi näin on päässyt käymään, ei ole täysin yksiselitteinen, mutta saimme selvitettyä silti hyvin tarkasti syyt tapahtuneelle onnettomuudelle. Tapahtumaketju on ollut jokseenkin seuraavanlainen. Jostakin tuntemattomasta syystä pumppujen ohjaussulake oli lauennut, jolloin jätevesipumput lopettavat pumppauksen, koska releet eivät saaneet ohjausjännitettä. Tässä tilanteessa virheenilmoitusjärjestelmän tulisi lähettää vikatieta valvomoon, jotta tilanne voidaan korjata nopeasti. Näin ei kuitenkaan käynyt, vaan virheenilmoitusjärjestelmä oli jostain syystä lamaantunut niin, ettei kyennyt lähettämään mitään vikailmoitusta mihinkään suuntaan.

Tämän seurauksena veden pinta on noussut pikkuhiljaa ylemmäs ja lopulta niin, että asetettu vedenpinnan yläraja on saavutettu, mutta mitään hälytystä ei ole lähtenyt, jonka lisäksi pumppaamossa kannen päällä sijaitsevan vikatilaa ilmaisevan merkkilampun polttimo oli palanut, joten edes sen huomannut valveutunut kansalainen ei ole voinut tehdä ilmoitusta vikatilassa olevasta jätevesipumppaamosta.

Pumppaamon sähkötilassa sijaitsee uppopumppu lattiakaivossa sitä varten, että sähkötilassa käytetty pesualtaan vesi valuu lattiakaivoon, josta se pumpataan uppopumpulla jätevesikaivoon. Vikatilanteen vallitessa niin, ettei mitään hälytyksiä ole tullut, veden pinta jätevesikaivossa nousi niin korkeaksi, että veden pinta saavutti putken, jonka kautta sähkötilan lattiakaivon vesi pumpataan jätevesikaivoon. Sitä kautta vesi pääsi valumaan sähkötilaan, sillä uppopumpussa ei ollut takaiskuventtiiliä. Tästä syystä myös sähkötila oli täytynyt vedellä. Onnettomuutta ei siis aiheuttanut yksi ainoa tekijä, vaan tapahtumien ja kriittisten puutteiden ketju.



KUVA 4. Pahoin tulvinut jätevesipumppaamo

4 NYKYINEN HÄLYTYSJÄRJESTELMÄ

Suomenniemellä on tällä hetkellä käytössä Telemicin Tele Control valvontajärjestelmä (kuva 5). Tele Control sarjan systeemit ovat tarkoitettu kohteisiin, joita täytyy valvoa etänä, eli valvoja ei voi olla paikanpäällä. Kyseisen sarjan Suomenniemellä käytössä olevista valvontajärjestelmistä löytyy ominaisuuksia hyvin kattavasti siihen tarkoitukseen, johon ne ovat Suomenniemellä otettu käyttöön. Toisin sanoen valvontalaitteisto on mielestäni melko hyvin suunniteltu, mutta niiden yhdistäminen valvomoon on vielä puutteellinen. Valvontajärjestelmän tarkoitus on havaita ilmaantunut vika ja ilmoittaa siitä valvomoon, jotta tarvittavia toimia päästäisiin tekemään vian korjaamiseksi. Näin ei kuitenkaan tällä hetkellä ole. On hyvin todennäköistä, että tämä puute johtuu lähinnä kuntaliitoksen aiheuttamista vaikeuksista saada Suomenniemen ja Mikkelin järjestelmät toimimaan keskenään.

Käytössä oleva hälytysjärjestelmä toimii niin, että jätevesipumppaamoiden toiminta on itsenäistä myös hälytysjärjestelmän osalta. Itsenäisellä tarkoitetaan sitä, ettei pumppaamot ole laisinkaan yhteydessä toistensa kanssa, vaan ne toimivat omina yksiköinä. Jokaisen pumppaamon hälytysjärjestelmä täytyy ohjelmoida erikseen paikallisella data-yhteydellä. Tämä lieneekin suurin tekijä sille, miksi hälytyksiä ei ole saatu perille Mikkeliiin, koska jätevesipumppaamon hälytysjärjestelmä lähettää vikailmoituksen tekstiviestinä ennalta määrättyyn numeroon, joka kuuluu päivystävälle huoltohenkilölle.

Kuntaliitoksen ja Suomenniemen alueen siirryttyä Mikkelin vesilaitoksen vastuualueelle huoltopuhelin on poistettu käytöstä, eikä asialle ole sen jälkeen tehty muutosta. Hälytysjärjestelmän päivittäminen Suomenniemen alueella on siis jäänyt kesken kuntaliitoksen vuoksi. Tämän takia onkin syntynyt ongelmia hälytysten kanssa, koska mitään viestiä ei ole Mikkeliiin asti saatu, vaikka järjestelmä itsessään olisikin toimintakunnossa ja päivitettyä mallia.

Pienemmät jätevesipumppaamot ovat tyystin ilman minkäänlaista hälytysjärjestelmää, joka ilmoittaisi syntyneestä vikatilanteesta päivystävälle valvontahenkilölle. Niinpä ne toimivatkin ainoastaan pumppaamon sähkökeskuksen päällä olevan punaisen hälytysvalon varassa. Tällaisia jätevesipumppaamoita ovat lähinnä kiinteistöpumppaamot, joilla on korkeintaan muutama käyttäjä. Vaikka kiinteistöpumppaamot ovatkin yleisesti

varustettu yhdellä pumpulla ja käyttö on jokseenkin vähäistä, olisi mielestäni modernisointiin aihetta, jotta saataisiin koko verkosto nykyajan mukaiseksi.



KUVA 5. Tele Control 42i+

5 KEHITYSEHDOTUS

5.1 Kehitysehdotuksen syy

Kehitysehdotuksen perimmäinen tarkoitus on saada aikaan parempi ja toimivampi ratkaisu vanhan järjestelmän tilalle. Kun tutkittiin olemassa olevia jätevesipumppaamoita, havaittiin, että useassa pumppaamossa oli eri valmistajan antureita. Tämä tekee esimerkiksi jätevesipumppaamon huollon ja ylläpidon huomattavasti hankalammaksi vesilaitoksen kannalta. Jokaista eri jätevesipumppaamo huoltaa eri henkilö, koska anturijärjestelmät ovat hieman erilaiset eikä toisen järjestelmän huoltohenkilö välttämättä

hallitse eri valmistajan anturijärjestelmää. Tämän vuoksi mielestäni olisi järkevää tehdä sellaisia laitteistopäivityksiä, joilla saataisiin kaikkien pumppaamoiden anturijärjestelmät samanlaisiksi, jotta vikatilanteiden hallitseminen olisi helpompaa ja luotettavampaa.

Mikkelin vesilaitoksen jätevesipumppaamoiden virheenilmoitusjärjestelmä on auttamatta vajaasti toimiva Suomenniemen osalta. Järjestelmä koostuu kahdentyyppisistä erilaisesta virheenilmoitusjärjestelmästä, ja toinen näistä alkaa olla jo sen ikäinen, että uudistamisen aika on jo harkinnan arvoinen. Tämänhetkinen järjestelmä on heikko niiltä osin, ettei se ilmoita kovinkaan suurella varmuudella vallitsevasta vikatilasta valvomossa olevalle henkilölle. Joihinkin jätevesipumppaamoihin on asennettu uudempia vikailmoitusjärjestelmiä, jotka antavat hälytykset, ja niistä kantautuu tieto valvomoon saakka, mutta edelleen ongelmana on se, ettei kaikista pumppaamoista saada vikatieta luotettavasti.

Lähes jokaisella jätevesipumppaamolla oli jotakin sanomista jostakin mekaanisen osan toimivuudesta. Esimerkkinä tästä voidaan mainita jätevesikaivon kannen sitä auki pitävän pumpun kiinnitykset sekä itse pumpun toiminta. Muutaman pumppaamon kaivon kannesta puuttui lukko, joka on vakava puute ilkevallan sekä turvallisuuden kannalta. Muun muassa pienten kiinteistöpumppaamoiden muovikantisista kaivoista puuttui lukitus kokonaan.

5.2 Jätevesipumppaamoiden anturit

Suomenniemen jätevesipumppaamoiden pumppauksen ohjauksessa käytetään veden pintaa seuraavia antureita. Usein veden pintaa seurataan ja pumppuja ohjataan vipponen eli yksinkertaisten pintakytkimien avulla, jotka toimivat veden pinnan noustessa riittävän ylös kytkimen lailla, joka yhdistää kaksinapaisen johdon päät toisiinsa. Kun veden pinta nousee niin, että vippakytkin kääntyy toisinpäin ja johdon navat yhdistyvät, logiikalle menee tieto veden pinnan kohoamisesta ja sen mukaan pumput alkavat pumpata vettä pois kaivosta. Veden pinnan seuraamiseen käytetään myös paineantureita. Anturit havaitsevat paineen, jonka veden massa aiheuttaa. Tästä voidaan sitten päätellä, kuinka korkea vesipatsas on, eli miten paljon kaivossa tarkalleen ottaen on vettä.

Valitettavasti Suomenniemen jätevesipumppaamoissa on käytössä eri valmistajien tarjoamia antureita vedenpinnan tarkkailuun. Tämä johtaa siihen, ettei huoltohenkilö voi vaihtaa viallista anturia uuteen, koska käytössä on eri valmistajan anturi. Tilanne helpottuisi huomattavasti, mikäli kaikkiin jätevesipumppaamoihin vaihdettaisiin saman valmistajan anturit.

5.3 Kehitysehdotuksen tavoite

Tavoitteena oli kehitysehdotuksella tarjota Mikkelin vesilaitokselle mahdollisuus uudistaa sen jätevesipumppaamoiden virheenilmoitusjärjestelmää, niin että se olisi selkeä, ilmoittaa ongelmat viipymättä suoraan valvomoon ja olisi luotettava sekä mahdollisimman helppo ja edullinen huoltaa.

Heti kun idea rakentaa virheenilmoitusjärjestelmä Wago-logiikalla saatiin, saimme myös hyvän idean, jolla voisimme antaa lisää varmuutta ehdotuksellemme ja saada vesilaitos vakuuttuneeksi siitä, että kehitelty uudistus kannattaa toteuttaa. Rakennettiin testialusta, jolla voidaan simuloida tulevia vikatilanteita kytkemällä sen Wago-logiikkaan, jollainen tulisi asennettavaksi pumppaamoihin. Jokaiselle vikatilanteelle olisi oma kytkin, joka simuloisi pumppaamossa sijaitsevaa toimilaitetta, johon vika ilmaantuisi.

Kehitysehdotukseen kuuluu mekaanisten ongelmien ja vikojen selvitys jätevesipumppaamoilla, joten esimerkiksi jätevesikaivon kannen lukitukset ja aukaisumekanismit olisi syytä uusida tai vähintäänkin huoltaa. Myös muita vastaavanlaisia mekaanisia korjauksia olisi hyvä suorittaa, jotta saadaan aikaan mahdollisimman turvallinen ja miellyttävä ympäristö työskennellä jätevesipumppaamoilla.

Kehitysehdotuksen päätavoite ei suinkaan ollut pakottaa ottamaan täysin uutta järjestelmää vanhan tilalle, vaan esittää ajatus, jolla saadaan luotettava hälytysjärjestelmä aikaiseksi niin, että sen lopputulos miellyttää kaikkia osapuolia.

5.4 Kehitysehdotuksen käytettävä laitteisto

5.4.1 Wago-logiikka

Kun vanhaa käytössä olevaa virheenilmoitusjärjestelmää oli tutkittu, alettiin samalla pohtia, minkälaisia mahdollisuuksia olisi kehittää olemassa olevaa järjestelmää. Päälimmäiseksi ideaksi nousi Wagon automatiikalla rakennettava virheenilmoitusjärjestelmä, sillä kävimme kiinteistöautomaation kurssilla juuri Wago-logiikkaa. Valintaan vaikutti myös se, että Wagolla on käytössään täysin ruuvivapaa liitintekniikka (kuva 6), joka on huomattavan paljon käyttäjäystävällisempi kuin normaalit ruuviliitokset.

Aloimme tutkia mahdollisia vaihtoehtoja ja onnistuimme löytämään varteenotettavia vaihtoehtoja, kuten gsm-yksikkö, jonka ympärille rakentaisimme ja ohjelmoisimme antureita tarkkailevan ympäristön. Samoihin aikoihin oli tulossa energiatekniikan messut Helsingissä, jossa oli Wagon edustus, joten näimme siinä mahdollisuuden tutustua ja ottaa selvää, mitä kaikkia vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia Wagolla on tarjota tuotteillaan [1]. Messuilla pääsimme neuvottelemaan Wagon edustajan kanssa, joka oli aiemminkin toiminut meidän koulullemme yhteyshenkilönä ja myynyt tuotteitaan koululle. Messureissu osoittautui antoisaksi, sillä siellä keskustellessamme asiantuntijan kanssa meille aukeni todella monipuolinen vaihtoehto aiemmin suunnitellun Wago:n järjestelmän tilalle.

Wagolta löytyykin todella hyvin tarkoitukseen sopiva moduuli, joka sisältää kaiken tarvittavan antureiden lukemiseen sekä virhetilanteiden ilmoittamiseen (kuva 7). Wago TO-PASS-sarjan 761-113-moduuli osoittautui järkevimmäksi valinnaksi tarjolla olevista vaihtoehdoista, sillä sen tulo- ja lähtöterminaalien määrä oli juuri sopiva tarkoitukseen. TO-PASS 761-113-moduulissa on 4 digitaalista sisääntuloa/ulostuloa, sekä 4 analogista sisääntuloa. Lisäksi kyseisessä moduulissa on paikka sim-kortille, jolla saadaan GSM- ja GPRS-datan siirto. Tämän ominaisuuden ansiosta TO-PASS:in digitaalilähtöjä voidaan kytkeä päälle etänä [1].

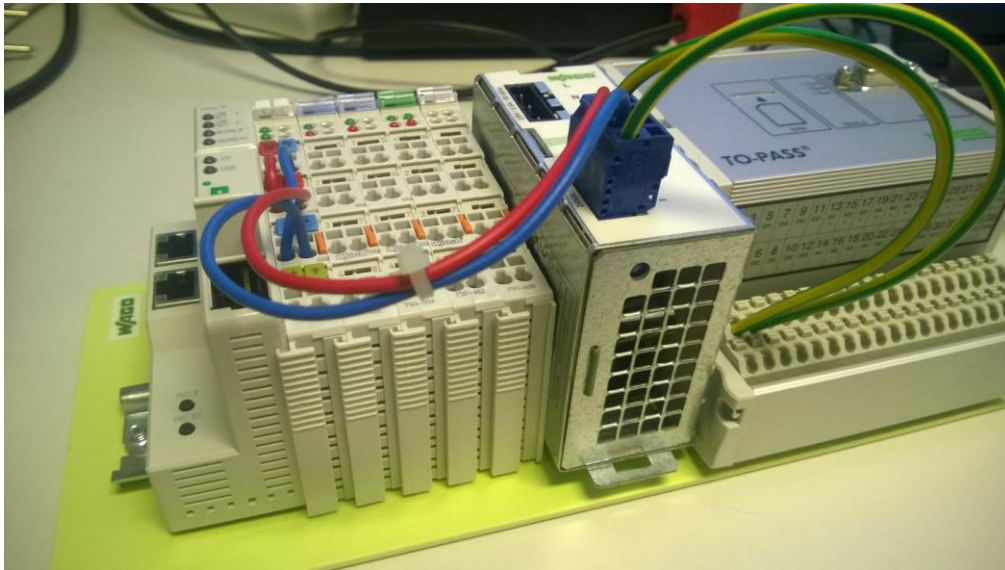
Uudistusehdotus sisältää WAGO-logiikan, jolla mahdollistetaan helppo ja yhtenäinen virheenilmoitusjärjestelmä, jonka huoltotyöt ovat helppo järjestää sekä virheilmoitukset ovat selkeitä ja kertovat tarkasti, millä jätevesipumppaamolla vika sijaitsee, ja vieläkin

tarkemmin, mikä kyseisellä jätevesipumppaamolla on vikana. Pumppaamolle on helppoa lähettää huoltomies tekemään pumppaamon huoltoa, kun tiedetään etukäteen, mitä tarvitsee ottaa mukaan, mikäli on tarvetta komponenttien vaihdoille.

Teoriassa sekä tietokoneella tilanteita simuloiden Wago-logiikan käyttö virheenilmoitusjärjestelmässä näyttää todella hyvältä, mutta tarvittiin jotain, jolla voisimme saada asiasta vesilaitoksella päättävän elimen kannatuksen uudistusidealle. Tavoitteena olikin rakentaa testialusta, jolla voidaan todentaa käytännössä, kuinka laitteet toimivat vikatilanteiden sattuessa.

Jätevesipumppaamoissa on pääosin digitaalista signaalia antavia antureita eli viesti, joka anturilta saadaan, on joko 1 tai 0. Kun vaihtoehtoja vallitsevalle tilanteelle on vain kaksi, oli meillekin helpompaa tehdä testialustaan systeemi, jolla todennetaan logiikan toiminta vikatilanteessa. Kullekin vikatilanteelle oli testialustalla (kuva 8) käytössä kytkin, joka voitiin kääntää normaali toiminta-tilaan, jolloin pumppaamolla esimerkiksi pumppu pumppaa, kun pumppaamon logiikka niin on määrännyt. Kytkeä kääntämällä toiseen asentoon saadaan luotua tilanne, jolloin pumppaamolla pumppu ei pumppaakaan, vaikka pumppaamon logiikka niin määräisi. Tästä voidaan päätellä, että pumpussa on toimintahäiriö, jolloin Wago- logiikka lähettää tekstiviestin ennalta määrättyyn numeroon, joka kertoo, mikä pumppaamo on kyseessä ja mikä vikatila on tullut aktiiviseksi. Testialustalta tuli myös analoginen signaali, joka tässä tapauksessa oli PT100 lämpö-anturi, jolla simuloitiin paineanturia jätevesikaivossa, joka kertoo jäteveden pinnan korkeuden kaivossa.

Pumppaamoita tutkimalla selvitettiin, mitä kaikkia vikatilanteita on mahdollista ilmaantua. Testialustalla voidaan esittää laitteiston toiminta kaikissa pumppaamon toimilaitteiden vikatilanteissa. Vikatilanteet ilmoitetaan digitaalisena signaalina, joten mikäli toimilaitteeseen tulee osittainen vika, kuten esimerkiksi veden ylärajan tunnistin on niin likainen, ettei tunnista veden pintaa, ei logiikka anna siitä hälytystä. Tässä tilanteessa virhetoiminta on vaikeampi havaita, joskin veden pinnan osoitin näyttää veden pinnan nousseen huomattavasti normaalia suuremmaksi.



KUVA 6. Wago-logiikka

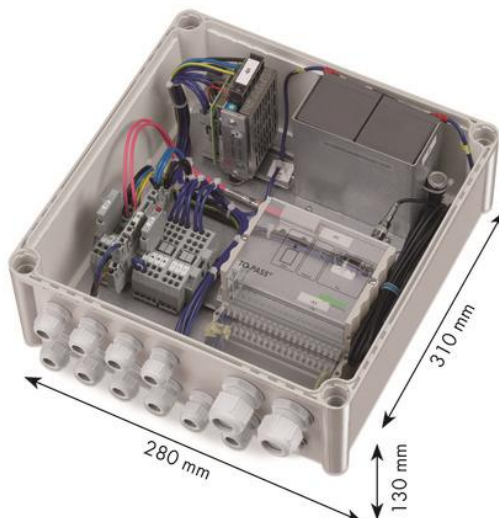


KUVA 7. Wago TO-PASS 761-113



KUVA 8. Vikasimulaattori

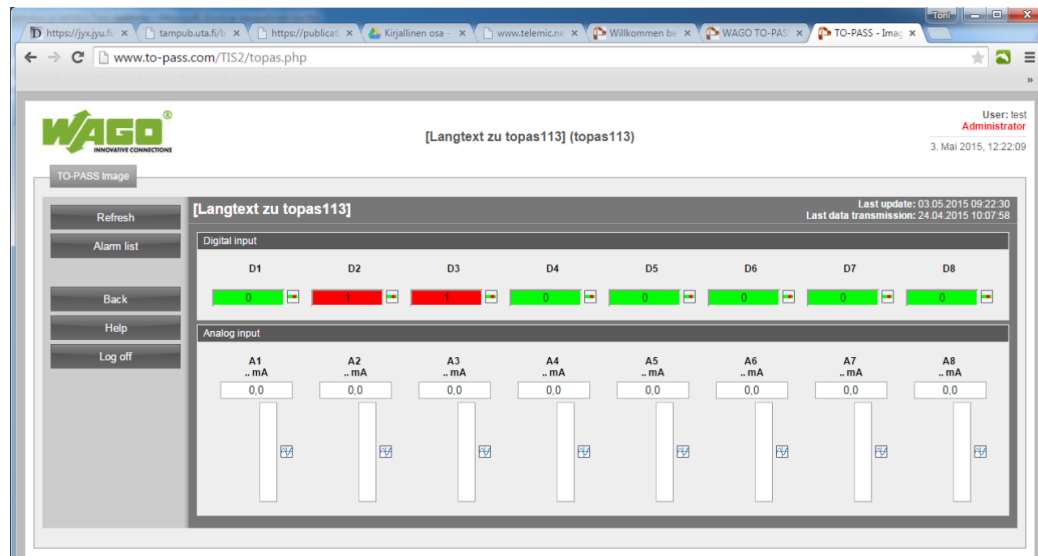
Kehitysehdotus kattaa myös itse jätevesipumppaamoihin asennettavan laitekotelon (kuva 9), joka on tarkoitettu Wago-laitteistolle ja tulisi korvaamaan nykyisen laitekotelon pumppaamossa. Wagon tarjoama valmis laitekoteloratkaisu on pakollinen, kun hälytysjärjestelmää aletaan asentamaan kohteisiin. Kotelo sisältää kaiken tarvittavan, kuten akkuvarmennuslaitteiston, kotelon lämmityksen ja tarvittavat din-kiskot, joihin halutut Wagon komponentit voidaan asentaa.



KUVA 9. Wago 761-9009

Wago tarjoaa valvomopalvelua [1], jolla voidaan tarkkailla siihen kytkettyjä valvontalaitteistoja internet-selaimella (kuva 10). Palveluun voi tutustua testitunnuksilla, jolloin pääsee seuraamaan yksinkertaista näyttötaulua, josta selviää, mikä digitaalitulo on milloinkin päällä tai pois päältä. Testitunnuksilla sisään kirjautuessa voidaan tarkkailla

myös analogista tietoa, joka logiikalle tulee. Palveluun pääsee osoitteessa www.topass.com käyttäjätunnuksella ”test” ja salasanalla ”test”. Valitettavasti testitunnuksilla ei voitu tehdä mitään muutoksia asetuksiin, vaan nähtävillä on ainoastaan, mitkä tulot ovat milloinkin aktiivisia.



KUVA 10. Wago TO-PASS-valvomo

Wagon logiikan ohjelmointi tapahtuu Codesys-ohjelmistolla, joka on tikapuunenettel-mää käyttävä ohjelmointialusta. Se on yleistyvä sekä hyvin pätevä ohjelmisto erilaisten logiikoiden ohjelmoimiseen. Codesys sopii hyvin niin pienten kuin suurten kohteiden automaation ohjelmointiin. Toimivan ohjelman tekeminen Wago TO-PASS –moduulille oli mielestäni melko yksioikoista, sillä olimme opetelleet Codesysin käyttöä Kiinteistöautomaation kurssilla aiemmin kuluvana lukuvuonna. Ongelmat, joita kohdattiin ohjelmoidessa, olivat lähinnä näkemyseroja, kuinka asian itse hoitaisi. Tämä ongelma lienee täysin mahdoton estää, kun kaksi ihmistä on tekemässä samaa ohjelmaa.

5.4.2 Telemic Tele Control 42i+ ja Tele Control 84i+

Vaihtoehtoisena kehitysideana pidimme nykyisen hälytysjärjestelmän laitteistojen päivittämistä nykyaikaan. Suomenniemelle on alettu rakentaa uutta hälytysjärjestelmää, ja sieltä onkin uusittu melko hyvin hälytyslaitteistoja, mutta tämä työ jäi kesken kuntaliitoksen vuoksi. Juuri sen vuoksi toisena kehitysehdotuksena olisikin käyttää olemassa

olevia laitteita niin, että ne, jotka ovat uusittuja nykyajan mukaisiksi Tele Control 42i+- tai Tele Control 84i+- laitteiksi, pidettäisiin käytössä. Nykyisten laitteiden kunto todettaisiin ja mahdollisesti epäkuntoiset vaihdettaisiin toimiviin, jonka jälkeen käytäisiin läpi kaikki jätevesipumppaamot ja asennettaisiin jokaiselle pumppaamolle sopiva hälytyslaitteisto. Tele Control 84i+ on hieman kehittyneempi ja suuremmalla määrällä hälytyskanavia varustettu malli, joten sitä voitaisiin käyttää isommilla pumppaamoilla, joilla tarvitaan myös mahdollisesti laajennettavuutta. Tele Control 42i+ taas on hieman pienempi ja onkin ollut käytössä nykyisin, joskin käytössä olevat Tele Control 42i+ -laitteet täytyy uudelleenohjelmoida hälytysten osalta, jotta ne voidaan saattaa taas toimintakuntoon.

Telemicin tarjoamat Tele Control –sarjan hälytyslaitteistot [2] ovat hyvin monipuolisia ja vaikuttavat esittelyjen perusteella päteviltä ja selkeiltä hallinnoida ja seurata. Tele Control –sarjan tuotteista löytyy useampi vaihtoehto laajennettavuuden ja hälytyskanavien määrän suhteen, joka on todella hyvä asia siltä kannalta, että esimerkiksi kiinteistöpumppaamot eivät tarvitse niin paljon hälytyskanavia, koska ne ovat yksinkertaisempia kuin suuremmat pumppaamot.

Tele Control-hälytyslaitteiden toimintaa emme ole päässeet kokeilemaan käytännössä, mutta teoreettisten ominaisuuksien perusteella Tele Control laitteet ovat hyvä ja luotettava valinta juuri jätevesipumppaamokäyttöön [2].

Telemic tarjoaa kattavaa valvomo-ohjelmistoa [2], jolla voidaan hallita suurempaa kokonaisuutta, johon kuuluu esimerkiksi koko Suomenniemen jätevesipumppaamot. Tele Control 42i+ ja Tele Control 84i+ on mahdollista liittää valvomo-ohjelman hallitsemaan kokonaisuuteen. Tele Control-valvomo-ohjelman voi vuokrata suoraan Telemiciltä, ja sitä voidaan käyttää suoraan internet-selaimella [2]. Tämä mahdollistaa tilanteen reaaliaikaisen tarkastelun ja lokiin kirjattujen hälytysten seurannan missä tahansa, kunhan internetyhteys on saatavilla. Ominaisuus ei vaadi laitehankintoja asiakkaalle laisinkaan. Myös uusien laitteiden lisääminen valvomoon on helppoa tulevaisuuden kannalta ajateltuna.

6 VANHAN JA UUDEN HÄLYTYSJÄRJESTELMÄN VERTAILU

Luodakseni realistisen käsityksen siitä, mitä kehitelty uudistus toisi mukanaan verrattuna nykyisin käytössä olevaan hälytysjärjestelmään, olen suorittanut vertailevaa tutkimusta mahdollisimman rationaalisesta näkökulmasta ajateltuna. Vertailu itsessään ei ole vaikeaa, mutta haasteita tuotti, kun täytyi ajatella myös rahallista puolta asiasta.

Minun kehitysehdotukseni sisältää täysin uuden hälytysjärjestelmän, joten jo tässä vaiheessa herää mielessäni kysymys, kuinka paljon tämä tuleekaan maksamaan. Kun otetaan huomioon itse laitteisto, asennuskustannukset, suunnittelu, uuden opettaminen henkilökunnalle ja vielä huollon järjestäminen, niin voin helposti päätellä, että se tulee maksamaan paljon.

Jos kuitenkin mietitään konkreettisia eroja, jotka huomataan käytön aikana, kun ei oteta huomioon kustannuksia, jotka syntyvät järjestelmän käyttöön saattamisesta, ei niitä loppujen lopuksi ole kovinkaan paljoa. Käytössä olevat Tele Control-hälytyslaitteistot ovat monipuolisia, sillä niillä voidaan seurata tilannetta aktiivisesti, eli voidaan tarkkailla reaaliajassa pumppaamoiden tapahtumia. Tele Control TC42+- hälytyslaitteiston malli, joka on yleisimmin käytössä Suomenniemellä, sisältää vieläpä kaksi etäohjattavaa relettä, joiden avulla erilaisia hyödyllisiä toimintoja voidaan saada tapahtumaan pumppaamalla, vaikka siellä ei ketään olisikaan käymässä. Samat ominaisuudet ovat myös Wagon tarjoamassa hälytyslaitteistossa. Niin kuin Telemicillä [2], myös Wagolla [1] on oma web server -palvelu, jolla voidaan tarkkailla kunkin pumppaamon tilannetta reaaliajassa eli aktiivisesti. Aktiivinen seuranta on mahdollista missä vain internet-selainta käyttäen esimerkiksi puhelimella, tabletilla tai vaikka läppärillä. Molempien vertailtavien hälytyslaitteistojen ominaisuuksiin kuuluu ilmoitus tekstiviestillä ennalta määrättyyn numeroon. Kumpaankin laitteistoon pääsee käsiksi paikallisesti datayhteydellä, jolla laitetta voidaan ohjelmoida.

7 YHTEENVETO

Työn lopuksi olen tehnyt oman näkemykseni mukaisia päätelmiä, miten nykytilanteen kehittämisen vuoksi kannattaisi toimia. Ottaen huomioon, että lähtötilanteessa on havaittu vakavia puutteita jätevesipumppaamoiden hälytysjärjestelmän kanssa, on selvää, että asialle on tehtävä jotakin. Olen ottanut selvää nykyisen hälytysjärjestelmän tarjoajan tuotteista niin, että olen ottanut huomioon viimeisimmät Suomenniemelle tehdyt uudistukset. Osaa nykyisin käytössä olevia laitteita voidaan käyttää laatimani kehitysehdotuksen toteutuksessa.

Olemme Jaakkolan kanssa nostaneet esille varteenotettavan vaihtoehdon nykyiselle hälytysjärjestelmälle, joka kuitenkin vaatisi resursseja, jotta se saataisiin toimintakuntoon. Wagolla on tarjota todella kattava valikoima hälytys- ja valvontakäyttöön soveltuvia tuotteita sekä niiden kanssa käytettävä palvelu. Kustannuskysymys on väistämättä merkittävä, sillä mikäli Wagon järjestelmä otettaisiin käyttöön, jouduttaisiin uusimaan kaikki Suomenniemen hälytyslaitteistot. Lisäksi Mikkelissä ja muissa Mikkelin vesilaitoksen hallinnoimissa kunnissa olisi käytössä eri laitetarjoajan laitteistot.

Opinnäytetyötä tehdessäni ja etenkin kirjallista osaa laatiessani olen tullut koko ajan vahvemmin siihen lopputulokseen, että hälytysjärjestelmää ei kannata uudistaa Wagon logiikkaa käyttäen, vaikka se todella hyvin palvelisikin tarkoituksessaan. Kustannukset, jotka syntyisivät tämän uudistuksen toteuttamisesta, kasvaisivat varmasti suuremmiksi kuin nykyisin käytössä olevan hälytysjärjestelmän laitteiden päivittäminen samalle aikakaudelle toistensa kanssa.

Jatkon kannalta edullisin ja mielestäniärkevin vaihtoehto olisi päivittää kaikki Suomenniemen jätevesipumppaamot niin, että ne sisältäisivät Telemicin Tele Control 42i+ tai Tele Control 84i+-hälytyslogiikan sen mukaan, kumpi on paremmin pumppaamon tarpeita vastaava. Lisäksi kaikkien pumppaamoiden hälytyslogiikat täytyy sisällyttää Mikkelin valvontajärjestelmään, jotta reaaliaikainen valvonta ja hälytykset saadaan toimimaan saumattomasti.

Mitä vedenpinnan tarkkailuun käytettävien antureiden toimintaan ja huoltoon tulee, olisi mielestäni viisasta uudistaa jätevesipumppaamoiden antureita niin, että kaikkien pumppaamoiden anturit olisivat samalta valmistajalta. Tämä helpottaisi huoltoa siltä

osin, ettei tarvitse lähettää kuin yksi huoltohenkilö paikalle vian ilmaantuessa. Tällä anturipäivityksellä voitaisiin varmistua siitä, että huoltohenkilöllä on mahdollista vaihtaa miltä tahansa pumppaamolta Suomenniemellä vikaantunut anturi uuteen.

LÄHTEET

[1] Wago. WWW-Dokumentti

<http://www.wago.fi/tuotteet/tuoteryhmat/index.jsp>. Päivitetty 30.12.2013. Luettu 5.2.2015

[2] Telemic. WWW-Dokumentti

http://www.telemic.net/index.php?option=com_content&view=article&id=19%3A-tc42i&catid=27&lang=fi. Ei päivitystietoa. Luettu 12.4.2015

[3] TeleControl. PDF-Dokumentti

http://www.telemic.net/docs/TC_Datalehti.pdf. Päivitetty 15.11.2012. Luettu 12.4.2015

[4] Mikkelin Vesilaitos. WWW-Dokumentti

<http://www.mikkelinvesi.fi/Toiminta>. Ei päivitystietoa. Luettu 4.3.2015

[5] Koski, Jani 2009. Ristiinan kunnan jätevedenpumppaamoiden kuntokartoitus. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

[6] Niittylahti, Tuomo 2011. Jätevesipumppaamoiden ylivuodot Savonlinnan kaupungin alueella. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Talotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

JVP 3

GPS: N61,34276⁰ E27,434346⁰

Virta

P1	P2
U= 25.9 A	U= 40 A
V= 25 A	V= 40 A
W= 25.7 A	W= 37.8 A

Eristysresistanssi

P1	P2
U= 411 MΩ	U= 77.8 MΩ
V= 347 MΩ	V= 75.6 MΩ
W= 347 MΩ	W= 76 MΩ

Huomautuksia:

- Kaivon lukko ruostunut
- Paineanturin lukema liian pieni?

JVP 2

GPS: N61,345635⁰ E27,428557⁰

Virta

P1	P2
U= 20 A	U= 20 A
V= 20 A	V= 20 A
W= 20 A	W= 20 A

Eristysresistanssi

P1	P2
U= 20 MΩ	U= 500 MΩ
V= 17.33 MΩ	V= 491 MΩ
W= 18.93 MΩ	W= 500 MΩ

Huomautuksia:

- Pumppu 1 käyttötunnit: 251h 21min
- Pumppu 2 käyttötunnit: 0h 8min

Valkamalahdentie JVP (kiinteistöpumppaamo)

GPS: 61.332082N⁰ 27.450993E⁰

Virta

P1

U= 2,2A

V= 2,2A

W= 2,2A

Eristysresistanssi

P1

U= >500 MΩ

V= >500 MΩ

W= >500 MΩ

Huomautuksia:

- Lämpöpatteriviritys???
- P1 käyttötunnit: 241h

Savanderintie JVP

GPS: N61,324774 ° E27,432843°

Virta

P1	P2
U= 4,2 A	U= 4,5 A
V= 4,2 A	V= 4,4 A
W= 4,3 A	W= 4,2 A

Eristysresistanssi

P1	P2
U= >500 MΩ	U= 30 MΩ
V= >500 MΩ	V= 30 MΩ
W= >500 MΩ	W= 30.5 MΩ

Huomautuksia:

- P1 käyttötunnit: 355h
- P2 käyttötunnit 356h
- Kaivon lukko puuttuu
- Kaivoon kertynyt rasvaa

Väliaho JVP

GPS: N61,322632⁰ E27,447327⁰

Virta

P1	P2
U= 9,0 A	U= 8,7 A
V= 9,0 A	V= 9,0 A
W= 8,8 A	W= 9,0 A

Eristysresistanssi

P1	P2
U= >500 MΩ	U= >500 MΩ
V= >500 MΩ	V= >500 MΩ
W= >500 MΩ	W= >500 MΩ

Huomautuksia:

- P1 käyttötunnit: 430h
- P2 käyttötunnit: 1341h
- Hälytysvalo palanut!

Opinaraitti JVP

GPS: N61,330444⁰ E27,436164⁰

Virta

P1	P2
U= 4,3 A	U= 4,7 A
V= 4,1 A	V= 4,5 A
W= 4,1 A	W= 4,7 A

Eristysresistanssi

P1	P2
U= >500 MΩ	U= >500 MΩ
V= >500 MΩ	V= >500 MΩ
W= >500 MΩ	W= >500 MΩ

Huomautuksia:

- P1 käyttötunnit: 992h
- P2 käyttötunnit: 838h

Metsolanraitti JVP

GPS: N61,329366⁰ E27,443961⁰

Virta

P1	P2
U= 5,0 A	U= 4,8 A
V= 5,0 A	V= 4,3 A
W= 5,1 A	W= 4,9 A

Eristysresistanssi

P1	P2
U= 1.06 MΩ	U= 10.02 MΩ
V= 1.05 MΩ	V= 10.09 MΩ
W= 1.04 MΩ	W= 10.15 MΩ

Huomautuksia:

- P1 käyttötunnit: 9431h
- P2 käyttötunnit: 13844h
- Kaivon lukko ruosteessa

Partakoskentie JVP (kiinteistöpumppaamo)

GPS: N61,326445⁰ E27,457016⁰

Virta

P1

U= 7,2 A

V= 7,2 A

W= 7,2 A

Eristysresistanssi

P1

U= >500 MΩ

V= >500 MΩ

W= >500 MΩ

Huomautuksia:

- P1 käyttötunnit: 180h
- Lämmituspatteriviritys kaivon ulkopuolella?
- Kaivoon kertynyt rasvaa

Myllysilta JVP (kiinteistöpumppaamo)

GPS: N61,350841⁰ E27,426756⁰

Virta

P1

U= 4.7 A

V= 3.5 A

W= 2.4 A

Eristysresistanssi

P1

U= >500 MΩ

V= >500 MΩ

W= >500 MΩ

Huomautuksia:

- P1 käyttötunnit: 24h
- Huollettu 17.5.2008

JVP 1

GPS: N61,356872⁰ E27,406984⁰

Virta

P1	P2
U= 12.2 A	U= 12.7 A
V= 12.2 A	V= 11.1 A
W= 11.1 A	W= 11.0 A

Eristysresistanssi

P1	P2
U= 26.8 MΩ	U= 239 MΩ
V= 25.9 MΩ	V= 239 MΩ
W= 26.4 MΩ	W= 242 MΩ

Huomautuksia:

- P1 käyttötunnit: 185h 80min
- P2 käyttötunnit: 184h 72min
- Kaivon lukko puuttuu

Lappeenrannantie JVP 4

GPS: N61,351543⁰ E27,385864⁰**Virta**

P1	P2
U= A	U= A
V= A	V= A
W= A	W= A

Eristysresistanssi

P1	P2
U= MΩ	U= MΩ
V= MΩ	V= MΩ
W= MΩ	W= MΩ

Huomautuksia:

- Pumppaamon sähkönkulutusmittarin lukema 0 kWh.
- Pumppaamo valmiustilassa. Ei tule tällä hetkellä sähköjä, mutta on tarvittaessa mahdollista ottaa käyttöön.

Jäteveden puhdistamon pumppaamo

Pumppujen tyyppi: SV-014CLU50B

Pumppu 1

$$U_1 = 3,1A$$

$$V_1 = 3,2A$$

$$W_1 = 3,2A$$

Eristysresistanssin mittaus:

$$U_1-PE = >50M$$

$$V_1-PE = 50M$$

$$W_1-PE = 50M$$

Pumppu 2

$$U_1 = 3,8A$$

$$V_1 = 3,8A$$

$$W_1 = 3,7A$$

Eristysresistanssin mittaus:

$$U_1-PE = 43,04M$$

$$V_1-PE = 42,98M$$

$$W_1-PE = 40,6M$$

HUOMIOITAVAA:

- Pumppaamon kannen pumppu ruostunut käyttökelvottomaksi.