



Jätevesipumppaamoiden huolto- toiminnan kehittäminen

Lauri Hinkkanen

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2019

Konetekniikka
Koneautomaatio

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Automaatiotekniikka

HINKKANEN LAURI:

Jätevesipumppaamoiden huoltotoiminnan kehittäminen

Opinnäytetyö 38 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Toukokuu 2019

Opinnäytetyössä luotiin huoltosuunnitelma Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n jätevesipumppaamoille. Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy (HS-Vesi) on Hämeenlinnan, Akaan sekä Hattulan omistama vesihuolto-yhtiö. Yhtiön tarkoituksena on tuottaa laadukkaita vesihuoltopalveluita, jotka koostuvat puhtaan veden toimittamisesta ja jäteveden puhdistamisesta. Huoltosuunnitelman laatimisen päämääränä oli pumppaamoiden toimintavarmuuden kohottaminen, jotta yllättäviä vikatilanteita olisi tulevaisuudessa vähemmän. Oikeanlainen huoltotoiminta laskee kunnossapidon kustannuksia vähentyneiden laiterikkojen ja vikakorjausten ansiosta.

Työn tuloksena saatiin ennakkohuoltosuunnitelma, joka kattaa kaikki HS-Veden jätevesipumppaamot. Ennakkohuoltosuunnitelmaan kuuluvat pumppaamoiden imusäiliöiden pesut, yleiset reittityönä tehtävät tarkastuskierrokset sekä suurimpana kunnossapitotyönä jätevesipumppujen huollot, jotka tehdään tietyin väliajoin perustuen jätevesipumppaamoiden kriittisyysluokitteluihin. HS-Vedellä otettiin syksyllä 2018 käyttöön Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmä, johon luotiin tehtävät kunnossapitotyöt huolto-ohjelman mukaisesti.

Ennakkohuoltotoimenpiteiden vaikutus tehtävien kunnossapitotöiden määrään alkaa näkyä vasta pitemmällä aikavälillä, joten opinnäytetyöraporttia kirjoitettaessa ei ole käytännön osoittamaa tietoa siitä, onko huolto-ohjelma toiminut odotetulla tavalla. Huolto-ohjelmaa voidaan jatkossa kehittää luomalla raportteja vikaantuneista laitteista pitemmällä aikavälillä ja näin kohdistaa huoltoa entistä paremmin oikeisiin kohteisiin.

Asiasanat: jätevesipumppaamo, vesihuolto, kunnossapito, huoltosuunnitelma

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Machine Automation
HINKKANEN LAURI:
Improving Maintenance of Wastewater Pumping Stations

Bachelor's thesis 38 pages, appendices 0 pages
May 2019

The purpose of this thesis was to create a maintenance plan for the wastewater pumping stations of Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy (Hämeenlinna Regional Water Company Ltd, also known as HS-Vesi). The company is owned by the towns of Hämeenlinna, Akaa and Hattula. The purpose of the company is to deliver good quality water and handle the treatment of waste water. The aim in making the maintenance plan was to improve the reliability of the wastewater pumping stations.

The final result of this thesis is a complete maintenance plan, which includes all of the more than three hundred wastewater pumping stations. The maintenance plan includes washings of wastewater tanks, inspection tours for mechanical and electrical components and service of wastewater pumps. The correct amount of maintenance needed for each pumping station was based on the criticality classifications. The maintenance plan was integrated to Arrow Novi system, which is used to control the maintenance work.

The effectiveness of maintenance will be found out in the future. If the amount of repairing maintenance will decrease, the maintenance plan can be considered as effective. The plan can be further developed by making reports of maintenance work and make correct adjustments to it in order to increase the usefulness of the plan.

Key words: maintenance, wastewater, pumping station

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
1.1	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	6
1.2	Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy	7
2	JÄTEVESIPUMPPAAMO	8
2.1	Jätevesipumppaamot viemäriverkossa	8
2.2	Yleisimmät pumppaamotyypit	8
2.2.1	Säiliöpumppaamo	8
2.2.2	Mökkipumppaamo	9
2.2.3	Turvapumppaamo	10
2.3	Keskeisimmät komponentit	11
2.3.1	Jätevesipumppu	11
2.3.2	Sähkömoottori	14
2.3.3	Ohjaava logiikka ja anturit.....	14
2.4	Toimintaperiaate	14
3	KUNNOSSAPITO	16
3.1	Mitä on kunnossapito ja miksi sitä tarvitaan?	16
3.2	Ehkäisevä kunnossapito.....	17
3.3	Korjaava kunnossapito	17
3.4	Parantava kunnossapito.....	18
4	NYKYTILANNE HS-VEDEN KUNNOSSAPIDOSSA.....	19
4.1	Mekaaninen kunnossapito.....	19
4.2	Sähkökunnossapito	20
5	HS-VEDEN JÄTEVESIPUMPPAAMOIDEN VIKAANTUMINEN	21
5.1	Viat ja häiriöt	21
5.2	Häiriöiden seuraukset	22
6	JÄTEVESIPUMPPAAMOIDEN TOIMINTAVARMUUDEN PARANTAMINEN	24
7	JÄTEVESIPUMPPAAMOIDEN KRIITTISYYSLUOKITTELU	25
7.1	Miksi kriittisyysluokittelua tarvitaan?.....	25
7.2	Kriittisyysluokitteluprosessi.....	25
7.3	Kriittisyysluokittelun tulos	26
8	HUOLTOSUUNNITELMA	28
8.1	Tarkastuskierrokset.....	28
8.1.1	Mekaaniset tarkastukset.....	29
8.1.2	Sähkö tarkastukset.....	30
8.2	Jätevesipumppujen huollot.....	32

8.3 Säiliöiden pesukierrokset	32
8.4 Kunnossapitojärjestelmä osana kunnossapitoa	33
9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	36
LÄHTEET	37

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Tässä opinnäytetyössä käsitellään jätevesipumppaamoiden huollon tarvetta sekä huoltotoiminnan kehittämistä. Pumppaamoiden oikeanlainen huolto on tärkeää, sillä sen laiminlyöminen saattaa pahimmillaan aiheuttaa mittavia rahallisia menetyksiä sekä ylivuodon sattuessa ympäristöhaittoja. Toisaalta oikeanlaisella huoltotoiminnalla voidaan saavuttaa taloudellisia hyötyjä ja parempi toimintavarmuus.

Opinnäytetyön aiheen valintaan johti vesiyhtiön halu kehittää kunnossapitotoimintaa. Hyvällä jätevesipumppaamoiden kunnossapitotoiminnalla tuetaan osaltaan yhtä yhtiön tärkeimmistä tehtävistä, joka on jätevesien tehokas ja turvallinen poisjohtaminen ja puhdistaminen. Opinnäytetyön kirjoittaja on myös työskennellyt kyseisessä yhtiössä jätevesipumppaamojen parissa, jolloin niihin liittyvän aiheen valinta oli luonnollista ja hyödynsi aiemmin opittuja tietoja ja taitoja.

Tarkoituksena on tutkia jätevesipumppaamoiden huollon tarvetta sekä kehittää tarpeenmukainen huolto-ohjelma, joka tulee pitämään sisällään säiliöiden pesun, tarkastuskierrokset sekä pumppujen huollon. Työssä selvitetään yleisimmät viat ja toimintahäiriöt sekä keinot niiden vähentämiseksi. Kriittisyysluokittelun avulla kohdennetaan rajallisia resursseja oikeisiin kohteisiin.

Tavoitteena on luoda HS-Veden jätevesipumppaamoille valmis huolto-ohjelma, jonka avulla kunnossapitotoiminnasta saadaan suunnitelmallista ja tehokasta. Ohjelmaa noudattamalla jätevesipumppaamojen toimintavarmuus paranee ja yllättävät vikatilanteet vähenevät.

1.2 Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy

Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy on Hämeenlinnan, Hattulan ja Akaan omistama vuonna 2001 perustettu vesihuolto-yhtiö. Yhtiö huolehtii toiminta-alueellaan hyvänlaatuisen veden hankinnasta ja jakelusta sekä jätevesien tehokkaasta poistojohtamisesta ja puhdistamisesta (HS-Vesi). HS-Vedellä on alueellaan yli 300 jätevesipumppaamoja ja toiminta-alue on laaja kuntaliitoksista johtuen. Maantieteellisesti laaja toiminta-alue tuo kunnossapidon suorittamiseen omat haasteensa, jotka on huomioitava huolto-ohjelman suunnitteluvaiheessa.

HS-Veden toiminta jakautuu kolmeen yksikköön. Laitosyksikkö huolehtii veden hankinnasta ja jakelusta sekä jätevesien johtamisesta ja käsittelystä. Suunnitteluyksikkö vastaa nimensä mukaisesti yhtiön suunnittelusta. Verkostoyksikkö ylläpitää ja rakentaa vesi-, jätevesi- ja sadevesiverkostot (HS-Vesi) .

2 JÄTEVESIPUMPPAAMO

2.1 Jätevesipumppaamot viemäriverkossa

Jätevesipumppaamot ovat osa viemäriverkostoa, jolla johdetaan jätevedet kiinteistöistä jätevedenpuhdistamoille. Jätevesiä pyritään johtamaan pois mahdollisimman paljon painovoimaan perustuvana virtauksena, mutta aina se ei ole mahdollista esimerkiksi tasaisesta maastosta johtuen. Tällöin jäteveden siirtämiseen tarvitaan jätevesipumppaamo. Muita käyttökohteita ovat esimerkiksi paineviemäröinnit vesistöjen yli tai pumppaaminen kellaritiloista, jotka ovat katuviemäreitä alempana. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 121.)

2.2 Yleisimmät pumppaamotyypit

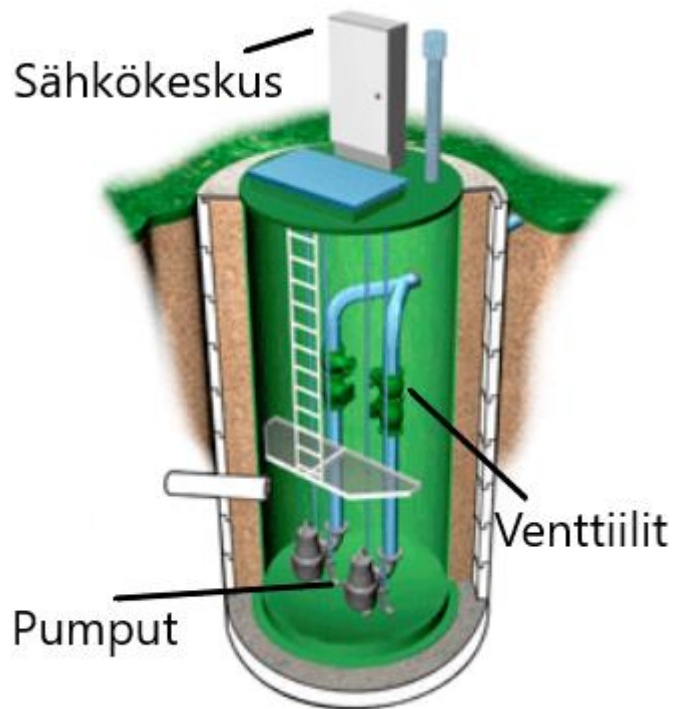
HS-Vedellä on käytössään muutamia erityyppisiä jätevesipumppaamoita ja käytettävän pumppaamon tyyppi määräytyy käyttökohteen mukaan. Kriittisissä, suurissa vesimääriä käsittelevissä kohteissa käytetään yleensä mökkipumppaamoja tai kyseiseen kohteeseen varta vasten rakennettua rakennusta. Vähäisempiä vesimääriä pumppaavat kohteet on usein toteutettu joko säiliöpumppaamolla tai turvapumppaamolla.

Yleisimmät pumppaamotyypit voidaan ostaa helposti täydellisinä kokonaisuuksina niitä toimittavilta yrityksiltä. Standardoidut pumppaamot tekevät uuden kohteen rakentamisesta helppoa ja vaivatonta.

2.2.1 Säiliöpumppaamo

Säiliöpumppaamo (kuva 1) on yleisin käytössä oleva pumppaamotyyppi. Se on yleensä lasikuituinen säiliö, jonka halkaisija voi vaihdella välillä 1 400 mm – 3 000 mm. Säiliö upotetaan maahan, jolloin siitä on näkyvissä vain kansi ja sähkökeskus. Sähkökeskus pitää sisällään sähkön syöttöön liittyvät komponentit ja elektronikan. Sähkökeskuksesta kulkevat läpivientien kautta kaapelit uppopumpuille,

jotka sijaitsevat lähes säiliön pohjassa. Pumppujen huolto siis edellyttää laskeutumista säiliön pohjalle, jotta pumput voidaan irrottaa ja nostaa ylös.

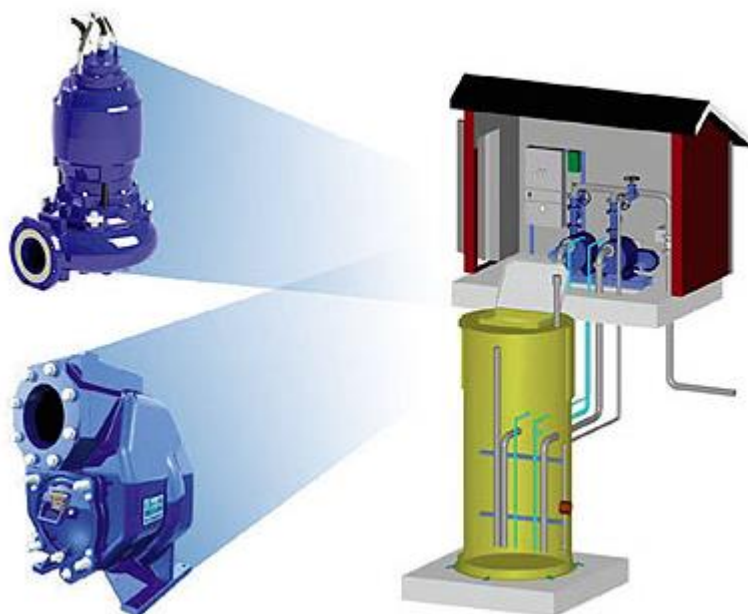


KUVA 1. Säiliöpumppaamo (Grundfos, säiliöpumppaamo).

Säiliöpumppaamoja käytetään yleensä kiinteistökohtaisena tai pienenä kunnallisena jätevesipumppaamona järjestelmän yläpäässä pienille virtaamille. Pumppujen lukumäärä on yleensä yhdestä kahteen pumppua. (Grundfos, säiliöpumppaamo)

2.2.2 Mökkipumppaamo

Mökkipumppaamolla (kuva 2) tarkoitetaan pumppaamoja, jossa säiliön päällä tai välittömässä läheisyydessä on rakennus, joka toimii huoltotilana. Pumput voidaan laskea rakennuksen sisällä olevista luukuista säiliöön tai ne voivat sijaita rakennuksen sisällä, jolloin ne imevät säiliöstä jätevettä putkia pitkin. HS-Veden omistamissa mökkipumppaamoissa pumput ovat yleensä imeviä eli ne sijaitsevat kuivassa tilassa mökin sisällä.

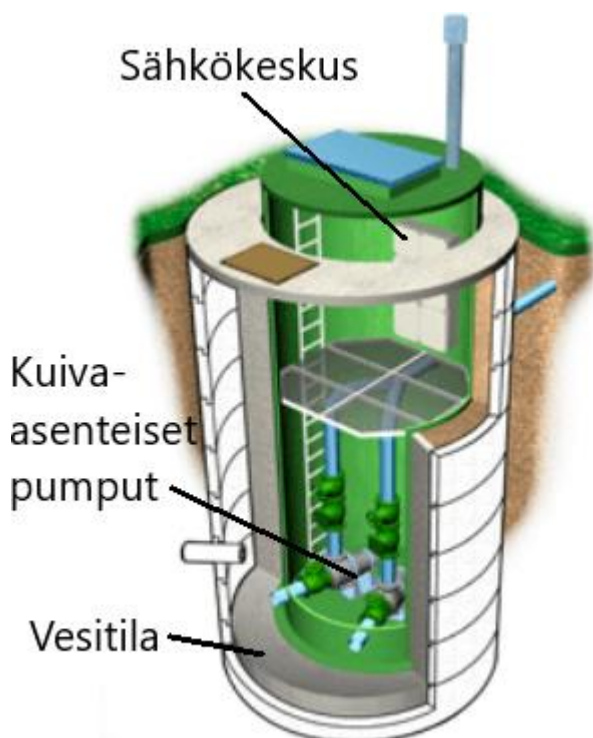


KUVA 2. Mökkipumppaamo kuiva-asenteisilla pumpuilla (Ulefos, pumpput ja pumppaamot)

Mökkipumppaamossa työskentelyolosuhteet ovat huomattavasti paremmat kuin säiliöpumppaamossa. Rakennuksissa on nostovälineet, joiden avulla pumpput ja sähkömoottoreiden irrottaminen ja asentaminen on helppoa ja turvallista. Lisäksi työt voidaan suorittaa lämpimässä, siistissä ja valoisassa tilassa. Ylipaineistuspuhaltimen ja ilmanvaihtohormin avulla sisätilat saadaan pidettyä melko hajuttomina.

2.2.3 Turvapumppaamo

Turvapumppaamo (kuva 3) on säiliöpumppaamon tapainen maahan upotettava pumppaamo. Se kuitenkin eroaa säiliöpumppaamosta siten, että siinä on erilliset osastot jätevedelle ja pumpuille. Näin uppopumppaamon edut yhdistyvät kuiva-asennettujen pumpputen tarjoamaan käyttö- ja huoltomukavuuteen. Kuiva-asennuksesta huolimatta pumpputina käytetään vesitiiviitä uppopumppuja, jolloin ne kestävät mahdolliset tulvimiset vaurioitumatta. Tämä pumppaamotyyppi sopii hyvin paikkoihin, joissa ei voida käyttää maanpäällisiä rakenteita esimerkiksi ilkkivaltariskin tai liikennejärjestelyiden takia (Grundfos, turvapumppaamo).



KUVA 3. Turvapumppaamon rakenne (Grundfos turvapumppaamo).

2.3 Keskeisimmät komponentit

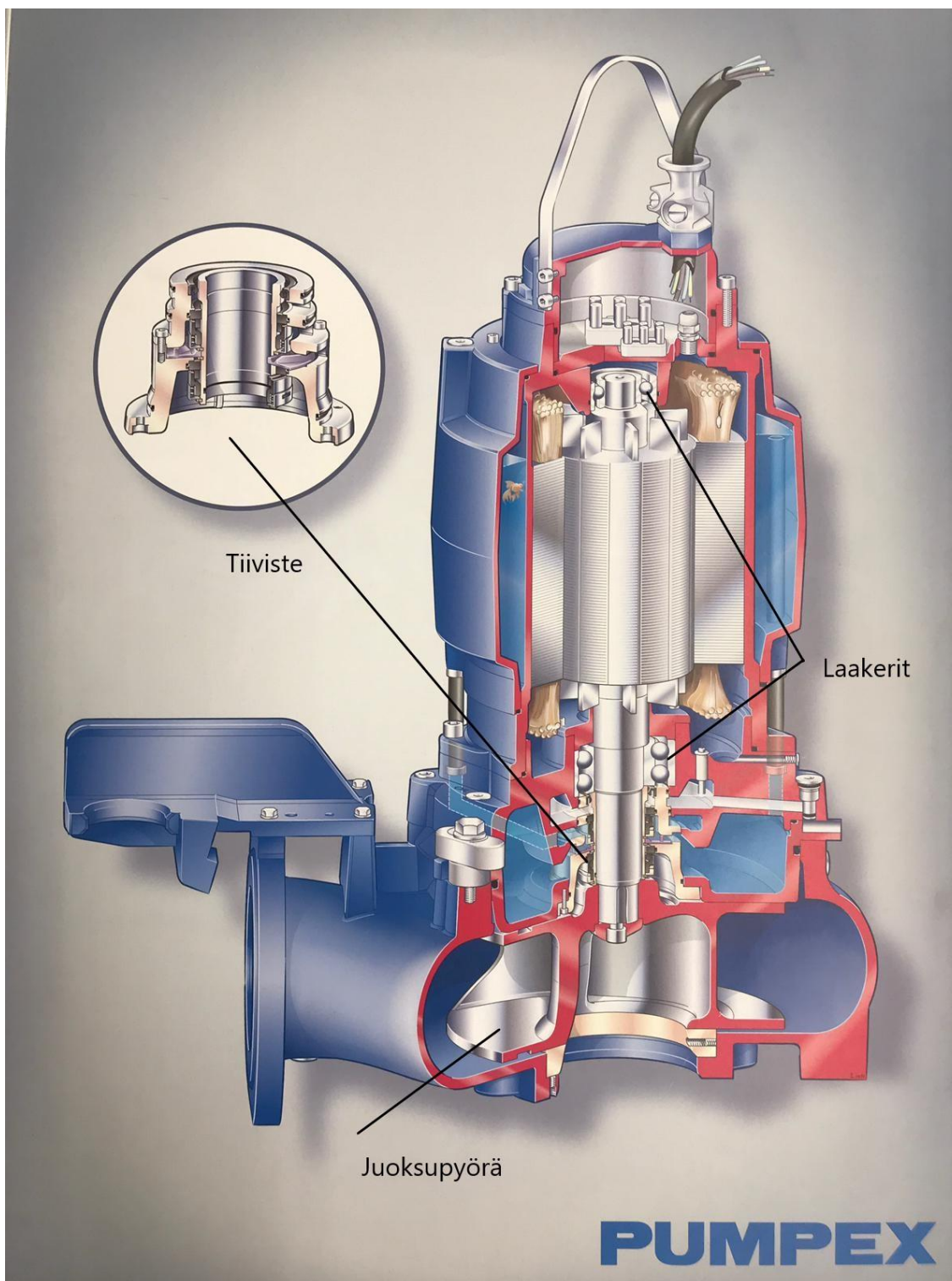
Seuraavissa luvuissa esitellään lyhyesti jätevesipumppaamoiden keskeisimpiä komponentteja, joita ovat jätevesipumput, jätevesipumppuja pyörittävät sähkömoottorit sekä ohjaava logiikka.

Komponenttien toiminnan ja rakenteen tuntemus on tärkeää, sillä ne asettavat vaatimukset tarvittavalle huollolle. Esimerkiksi pyöriviä osia sisältävät mekaaniset laitteet tarvitsevat usein laakereiden rasvaamista ja osien vaihtamista, kun taas elektroniikkaa ei tarvitse huoltaa.

2.3.1 Jätevesipumppu

Pumppu on laite, jolla siirretään nestettä paikasta toiseen nostamalla painetta niin korkeaksi, että se ylittää järjestelmän vastapaineen. Jätevesipumput ovat tyypiltään keskipakopumppuja, joissa neste johdetaan pumpun imuputkeen ja sieltä

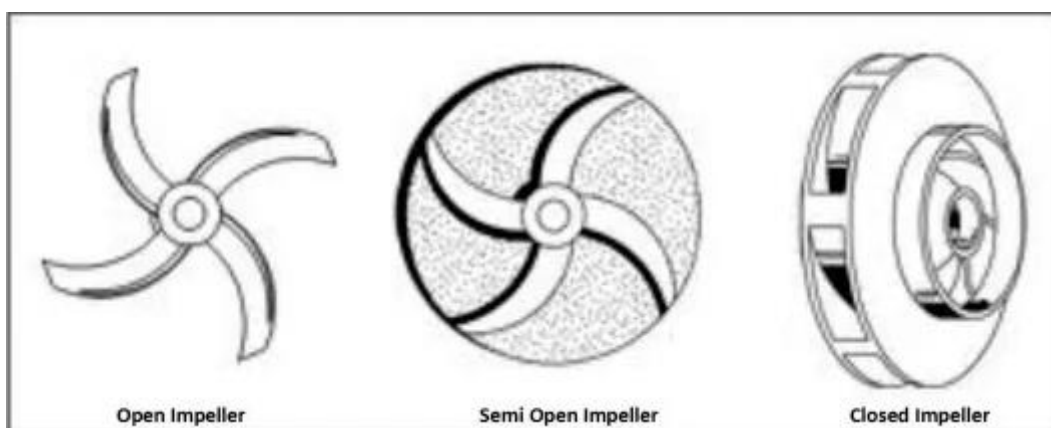
pyörivän juoksupyörän keskelle, josta se ohjautuu juoksupyörän siipiin tai ohjaussiivekkeisiin. Nopeasti pyörivä juoksupyörä sinkoaa nesteen ohjaussiivekkeitä pitkin kohti juoksupyörän ulkokehää, minkä jälkeen neste purkautuu pumpun paineukosta. (Mackay 2011, 1)



KUVA 4. Valokuva PUMPEX:in esitteestä

Keskipakopumpuissa (kuva 4) käytössä kuluvia osia ovat laakerit, tiivisteet ja juoksupyörä. Kuluvien osien elinikää pidennetään suorittamalla ennakkohuolto-toimenpiteitä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Esimerkiksi öljynvaihto on tyypillinen pumpuille tehtävä huoltotoimenpide. Valmistaja ilmoittaa kuluville osille myös vaihtovälin, jota tulee noudattaa. Jos osia ei vaihdeta ajoissa, saattaa vaurioita syntyä myös muihin osiin kuten laakeripesiin ja akseliin, jolloin korjauskustannukset nousevat. Lisäksi osien kuluessa tarvittavan energian määrä suhteessa pumppaustehoon nousee, jolloin pumpun hyötysuhde laskee.

Jätevesipumput mitoitetaan ja valitaan aina käyttökohteeseen sopivaksi. Juoksupyörän valinnalla on suuri merkitys kiintoaineiden läpäisykykyyn. Erilaisia juoksupyöriä ovat esimerkiksi suljettu juoksupyörä, puoliavoin juoksupyörä ja avoin juoksupyörä, jotka on esitetty kuvassa 5. Suljetulla juoksupyörällä saavutetaan paras hyötysuhde, mutta se tukkeutuu helpommin kuin puoliavoin tai avoin juoksupyörä. Avointa juoksupyörää kannattaa käyttää, kun pumpattavan nesteen seassa on esimerkiksi tekstiilejä tai muita pitkiä kuituja. (Sipponen, J. 4.2.2019)



KUVA 5. Avoin, puoliavoin ja suljettu juoksupyörä (Holland Applied Technologies)

Joissakin pumpuissa on juoksupyörälle säädettävä imuvällys, joka tulee pitää valmistajan ohjeistuksen mukaisena. Väärän suuruinen imuvällys johtaa pumpun hyötysuhteen laskemiseen.

2.3.2 Sähkömoottori

Jätevesipumppujen käyttövoima otetaan kolmivaihesähkömoottoreista, jotka voivat olla joko integroituna pumpun runkoon tai erillisenä osana. Yleisimmät kierrosnopeudet jätevesipumppaamoissa käytettävissä sähkömoottoreissa ovat 1 500 tai 3 000 kierrosta minuutissa. Sähkömoottorit ovat perinteisesti melko huoltovapaita, tosin joissakin malleissa on rasvattavia laakereita. Kun laakerit kuluvat loppuun, ne voidaan vaihtaa.

2.3.3 Ohjaava logiikka ja anturit

Pumppaamoita ohjaa ohjelmoitava logiikka, joka voidaan räätälöidä kunkin pumppaamon tarpeisiin. Logiikkaan on tapauskohtaisesti liitetty erilaisia antureita. Säiliön pinnanmittaus on yleensä toteutettu joko paineanturin avulla tai kulkuluotaukseen perustuvalla anturilla. Lisäksi käytetään pintavippoja, joiden avulla saadaan tieto, kun pinta on jollain tietyllä korkeudella. Imu- ja paineputkistoissa voi olla virtaus- sekä painemittauksia, joiden avulla saadaan hyödyllistä tietoa olosuhteista. Kaikki mittadata on nähtävissä valvomosta, jolloin etävalvonta on helppoa. Monipuolisten mittausten avulla viat tulevat myös ilmi herkemmin.

2.4 Toimintaperiaate

Pumppaamoiden toimintaperiaate on erilaisista rakenteista huolimatta pitkälti samanlainen kaikissa kohteissa. Säiliöiden vedenpintaa mittaavat anturit antavat logiikalle tietoa pinnankorkeudesta. Logiikka ohjaa saamansa tiedon perusteella jätevesipumppuja, joita voi olla yksi tai useampia, joskin tavallisimmin pumppuja on kaksi. HS-Veden pumppaamoissa lähes kaikki pumpput ovat taajuusmuuttajakäyttöisiä, jolloin kierrosnopeuden ja näin ollen myös tilavuusvirran säätö on helppoa.

Logiikkaan on ohjelmoitu pinnanmittaukselle erilaisia rajoja, joita ovat ylä-, käynnistys-, pysäytys- ja alaraja. Kun vedenpinta on ylärajalla, ylärajan vippa kääntyy, jolloin logiikka antaa hälytyksen liian korkealla olevasta vedenpinnasta. Näin voi

käydä esimerkiksi rankkasateella, jolloin säiliöön tuleva virtaama saattaa olla suurempi kuin pumppujen poistama virtaama. Jos tällainen tilanne jatkuu liian pitkään, seurauksena on ylivuoto vedenpinnan saavuttaessa ylivuotoputken rajan. Käynnistysraja tarkoittaa pinnankorkeutta, jolloin logiikka käynnistää pumput ja vedenpinta alkaa normaalitilanteessa laskea. Kun pinnankorkeus saavuttaa pysäytysrajan, pumput pysähtyvät. Alaraja tarkoittaa, että vedenpinta on liian matalalla, mistä seuraa pumppujen pysähtyminen ja hälytys valvomojärjestelmään. Vedenpinnan pitäminen alarajan yläpuolella on tärkeää, sillä muuten pumput saattavat imeä ilmaa, minkä jälkeen ne eivät toimi ennen ilmaamista. (Lehtonen, T. & Linna, J. 4.2.2019)

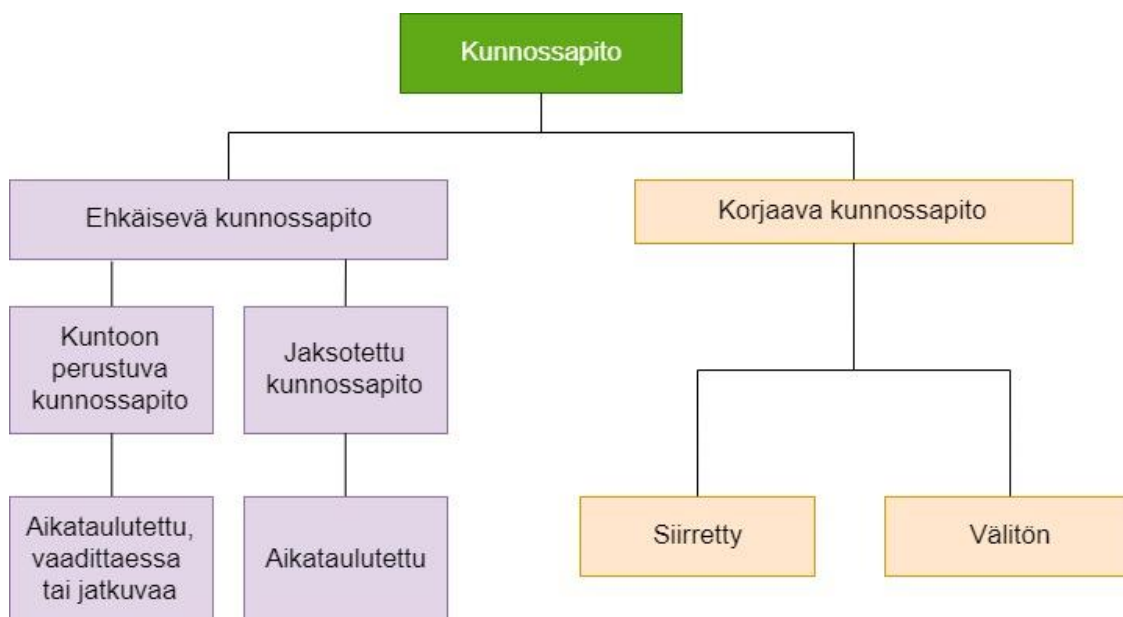
3 KUNNOSSAPITO

3.1 Mitä on kunnossapito ja miksi sitä tarvitaan?

Kunnossapito käsitetään perinteisesti työkaluja vaativana työskentelynä ja rikkoutuneiden laitteiden korjaamisena. Se pitää kuitenkin sisällään paljon muutakin kuten kunnonvalvontaa, joka voi tapahtua esimerkiksi valvomosta käsin tarkastelemalla laitteiden suorituskykyä kuten pumpun tuottamaa painetta tai tilavuusvirtaa. Kunnossapito pitääkin siis sisällään laajasti erilaisia toimenpiteitä ja asioita, joita suorittamalla voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä.

Rikkoutuneiden laitteiden korjaaminen on useimmiten kalliimpaa kuin ehjien huoltaminen. Korjaavasta kunnossapitotoiminnasta on siis pyrittävä eroon, ja sen sijaan on pyrittävä tekemään ehkäisevää kunnossapitoa. HS-Vesi ei toiminnallaan pyri tuottamaan mitään tuotetta, eli tuotannonmenetyksiä ei ole. Laitteen, esimerkiksi pumpun hajotessa jätevesipumppaamalla, syntyvät kustannukset muodostuvat korjaamiskustannuksista, sekä siihen liittyvistä muista kustannuksista, kuten imuauton käytöstä pumppaamon ollessa epäkunnossa.

Eurooppalainen standardi SFS-EN 13306:2010 määrittelee kunnossapidon seuraavasti: ”Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon.” (Järviö & Lehtiö 2017, 17). Samassa standardissa on myös jaettu kunnossapitotoimenpiteet kuvan 6 mukaisesti ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon.



KUVA 6. Kunnossapitolajit SFS-EN I 3306:2010 mukaisesti (Järviö & Lehtiö 2017, 46)

3.2 Ehkäisevä kunnossapito

SFS-EN13306:2010 määrittelee ehkäisevän kunnossapidon seuraavasti: ”Ehkäisevän kunnossapidon keinoin toteutettuna määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä pienennetään vikaantumisen mahdollisuutta tai kohteen toiminnan heikkenemistä”. Ehkäisevä kunnossapito koostuu neljästä elementistä, jotka ovat toimintaolosuhteiden vaaliminen, tarkastukset, suunnitellut korjaukset ja modernisoinnit. Jotta ehkäisevää kunnossapitoa olisi kannattavaa tehdä, sen kustannusten täytyy olla pienemmät kuin sen puutteen aiheuttamat vahingot ja menetykset. Tämän lisäksi kohteelle ja ehkäistävälle vikamuodolle on oltava olemassa tehokas ennakkohuoltomenetelmä. (Järviö & Lehtiö 2017, 99-101)

3.3 Korjaava kunnossapito

SFS-EN 13306:2010 määrittelee korjaavan kunnossapidon seuraavasti: ”Korjaava kunnossapito on kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon.” Kor-

jaavassa kunnossapidossa vikaantuvaksi todettu osa tai komponentti siis palautetaan käyttökuntoon eli korjataan. Korjaava kunnossapito voi olla sekä suunnittelematonta että suunniteltua ja siihen sisältyvät vian määrittäminen, tunnistaminen, paikallistaminen ja korjaus sekä toimintakuntoon palauttaminen. (Järviö & Lehtiö 2017, 51).

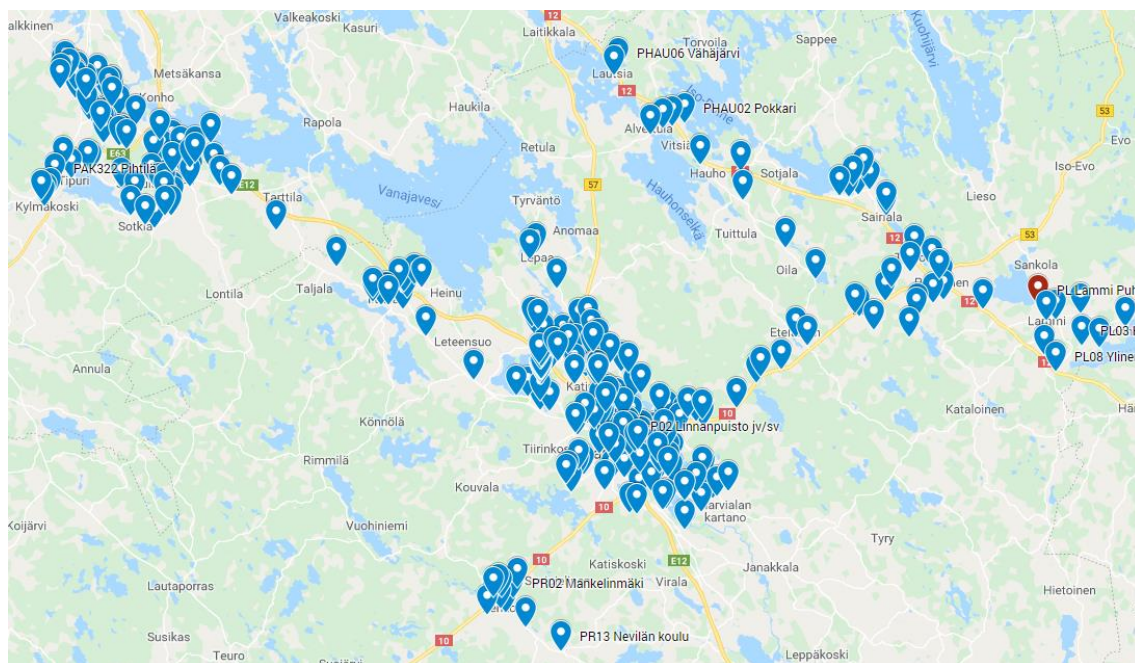
3.4 Parantava kunnossapito

SFS-EN 13306:2010 -standardi ei tunne parantavaa kunnossapitoa, mutta PSK Standardisointiyhdistyksen standardi PSK 6201:2011 määrittelee sen seuraavasti: ”Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on parantaa kohteen luotettavuutta ja/tai kunnossapidettävyyttä muuttamatta kohteen toimintaa”. Parantava kunnossapito jaetaan kolmeen ryhmään. Ensimmäisessä ryhmässä kohdetta muutetaan käyttämällä uudempia osia tai komponentteja mutta kohteen suorituskykyä ei varsinaisesti muuteta. Toisen ryhmän muodostavat erilaiset uudelleensuunnittelut ja korjaukset, joiden tarkoituksena on muuttaa koneen toimintaa luotettavammaksi, eikä niinkään parantaa suorituskykyä. Kolmanteen ryhmään kuuluvat modernisaatiot, joissa kohteen suorituskykyä muutetaan. Yleensä modernisaatiossa uudistetaan sekä kone että valmistusprosessi. Tällainen tilanne syntyy nykyään yhä useammin, kun koneen elinikä on pitempi kuin sen valmistamien tuotteiden. (Järviö & Lehtiö 2017, 51).

4 NYKYTILANNE HS-VEDEN KUNNOSSAPIDOSSA

4.1 Mekaaninen kunnossapito

Tällä hetkellä HS-Veden jätevesipumppaamoiden mekaaninen kunnossapito on jaettu kolmelle eri tiimille. Tiimien vastuualueet on jaettu maantieteellisesti ja ne ovat Hämeenlinnan itäinen puoli, Hämeenlinnan läntinen puoli sekä Akaan seutu. Itäisen puolen kunnossapitoryhmälle kuuluvat Kanta-Hämeenlinnan itäisen puolen, Hauhon, Tuuloksen ja Lammin pumppaamot. Läntisen puolen kunnossapitoryhmälle kuuluvat Kanta-Hämeenlinnan läntisen puolen, Rengon, Hattulan ja Kalvolan alueen pumppaamot. Akaan ryhmälle kuuluvat Kylmäkosken, Toijalan ja Viialan alueen pumppaamot. Eniten pumppaamoja, 136, on vastuullaan läntisen puolen ryhmällä. Itäisen puolen ryhmällä on alueellaan 98 ja Akaan ryhmällä 88 pumppaamoja. Alla olevassa havainnollistavassa kuvassa 7 on esitetty kartalla kaikki HS-Veden jätevesipumppaamot. Kuvasta käy ilmi myös se, miten laajalle alueelle pumppaamot sijoittuvat.



KUVA 7. Jätevesipumppaamot kartalla

Kunnossapitotiimit suorittavat kunnonvalvontaa tekemällä pumppaamoille tarkastuskäyntejä, joiden aikana ne tarkastelevat toimintaa silmämääräisesti ja ajavat pumppuja käsiajolla. Tiimit katsovat säiliöihin ja tarkastavat, onko niiden pesulle tarvetta. Pesulla pyritään ehkäisemään tukoksia ja mittalaitteiden vikaantumisia. Lisäksi tiimit seuraavat pumppujen käyntiaikoja valvontajärjestelmästä, minkä avulla voidaan päätellä, onko pumppaamon toiminta normaalia. Esimerkiksi lisääntynyt pumppaus saattaa tarkoittaa sitä, että pumpun juoksupyörä on kulunut, eikä pumppu siksi tuota kunnollista tilavuusvirtaa ja painetta. Toisaalta vähentynyt tai olematon pumppaus voi tarkoittaa sitä, että kaivoon ei jostain syystä tule normaalisti vettä tai että kytkimissä tai antureissa on häiriöitä, eikä logiikka tunnista pinnankorkeutta oikein.

4.2 Sähkökunnossapito

HS-Veden sähkökunnossapitoa hoitaa kaksi sähkömiestä. Tällä hetkellä kunnossapitotoiminta on lähinnä korjaavaa kunnossapitoa. Pumppaamoille suoritetaan satunnaisesti ennakkohuoltoa, kuten tarkastuskäyntejä sekä mittauksia olemassa olevan mittaus- ja tarkastuspöytäkirjan mukaisesti.

5 HS-VEDEN JÄTEVESIPUMPPAAMOIDEN VIKAANTUMINEN

5.1 Viat ja häiriöt

Pumppumiehet Timo Lehtonen ja Juha Linna kertoivat henkilökohtaisessa tiedonannossa HS-Veden jätevesipumppaamoilla kohtaamistaan vioista ja häiriöistä. Heidän mukaansa yleisimmät viat olivat tukokset, automaatiohäiriöt, mittalaitteiden epäpuhtaudet erityisesti paineantureissa, sähkökatkot sekä rikkikaasujen aiheuttamat syöpymät sähkölaitteissa. Lisäksi sekä sulkuventtiileissä että taikaisuventtiileissä tapahtuu ajan myötä normaalia kulumista ja venttiilien vaihtoja tehdäänkin melko paljon. (Lehtonen, T. & Linna, J. 4.2.2019)

Tukoksia aiheuttavat erilaiset kiintoaineet jäteveden seassa. Varsinkin tekstiilit aiheuttavat usein pumpun jumiutumisen kokonaan joutuessaan juoksupyörän väliin. Kaikkia tukoksia ei ole mahdollista estää, mutta esimerkiksi hiekasta ja kivistä johtuvia tukoksia voidaan ehkäistä säiliön pesulla. Tukokset huomataan yleensä virtaaman alenemisesta tai jos jätevesipumppu on jumiutunut kokonaan, lämpöreleen laukeamisesta tai taajuusmuuttajan hälytyksestä. (Lehtonen, T. & Linna, J. 4.2.2019)

Paine-antureiden likaantuminen aiheuttaa ongelmia ohjaavassa logiikassa, sillä epäkunnossa oleva paineanturi ei näytä pinnankorkeutta oikein. Paine-anturit sijoitetaan säiliössä putken sisään, jotta käyttöikä saataisiin pidennettyä. (Lehtonen, T. & Linna, J. 4.2.2019)

Sähkökatkot johtuvat yleensä ulkopuolisesta tekijästä kuten myrskystä, eikä niihin voida juurikaan vaikuttaa. Jätevesipumppaamoiden sähkökatkojen varalle on olemassa siirreltävä varavoimageneraattori, joka voidaan tarpeen mukaan viedä paikalle. Kriittisillä pumppaamoilla on käytössä varavirtajärjestelmä, jonka avulla jätevesipumppaamon logiikalle annetaan virtaa sähkökatkon aikana. Näin anturit toimivat ja esimerkiksi pinnankorkeutta voidaan tarkkailla myös sähkökatkon aikana. (Lehtonen, T. & Linna, J. 4.2.2019)

Syövyttävät rikkikaasut pääsevät huonosti tehtyjen läpivientien tai kansien tiivistyksien kautta samaan tilaan sähkölaitteiden kanssa. Ajan kuluessa elektroniikka alkaa kärsiä syöpymisestä. Erityisesti pumppuja käyttävät taajuusmuuttajat ovat herkkiä laitteita ja hajoavat helposti. (Lehtonen, T. & Linna, J. 4.2.2019)

Kylmyys ja kuumuus aiheuttavat pumppaamoilla jonkin verran ongelmia. Taajuusmuuttajat tarvitsevat sopivan lämpötilan toimiakseen. Talvella liian kylmä ja kesällä kuuma ilma saattavat estää taajuusmuuttajan toiminnan. Ongelmaa hoidetaan talvisin erillisellä lämmityksellä ja kesällä tehostamalla ilmanvaihtoa. (Lehtonen, T. & Linna, J. 4.2.2019)

5.2 Häiriöiden seuraukset

Jätevesipumppaamoiden häiriöiden seuraukset vaihtelevat laajasti riippuen siitä, miten pian niiden alkamisen jälkeen vika havaitaan ja korjataan. Kun pumppaamon automaatio ja mittalaitteet toimivat odotetulla tavalla, häiriöt havaitaan yleensä pian niiden alkamisen jälkeen, eikä suuria rahallisia- tai ympäristövahinkoja pääse syntymään. Usein pumppaamolla on kuitenkin hälytyksen sattuessa mentävä käymään, jotta tilanteen voi tarkastaa. Tämä kuormittaa henkilöstöä varsinkin normaalin työajan ulkopuolella eli päivystysajalla.

Häiriöt saattavat kuitenkin johtaa pahimmillaan myös ylivuotoihin ja tulvimisiin. Ylivuodossa jätevettä saattaa päästä vesistöihin ja muualle luontoon. Tällaisen vahingon kustannuksia on vaikea mitata rahassa. Viemärit saattavat tulvia myös kiinteistöjen sisälle ja aiheuttaa rakenteellisia vahinkoja sekä epämiellyttäviä hajuhaittoja. Tällaisten vahinkojen kustannukset tulevat HS-Veden maksettavaksi, jos tapahtuma on johtunut sen laitteiston tai verkoston viasta.

Henrik Linnove on käsitellyt ylivuotoihin johtavia syitä opinnäytetyössään ”Jätevesipumppujen tukkeutuminen ja kunnonvalvonta”. Hän on toteuttanut työssään kyselyn 20 vesilaitokselle ylivuotoihin johtaneista syistä. Kyselyyn vastanneista 56% arvioi, että ylivuoto johtuu melko harvoin ja 26%, että se ei johdu koskaan pumpun mekaanisesta viasta. Myös vierasesineen juuttumisesta pumppuun joh-

tuva ylivuoto on kyselyn mukaan harvinainen. Vastanneista 51%:n mukaan ylivuoto johtuu melko harvoin ja 28%:n mukaan se ei johdu koskaan pumpun tukkeutumisesta. (Linnove, H. Jätevesipumppujen tukkeutuminen ja kunnonvalvonta)

Linnove oli myös kysynyt ”Kuinka usein pumppaamon ylivuoto johtuu jostain pumpun toimintakuntoon liittymättömästä tekijästä?”. Tähän 40% vastaajista vastasi melko usein ja 18% vastasi lähes aina. Pumpun toimintakuntoon liittymättömiksi tekijöiksi oli kyselyssä mainittu esimerkiksi sähkökatkot, automaatiojärjestelmän viat ja muut sähköiset toimintahäiriöt kuten releiden ja kontaktoreiden hajoaminen. (Linnove, H. Jätevesipumppujen tukkeutuminen ja kunnonvalvonta)

6 JÄTEVESIPUMPPAAMOIDEN TOIMINTAVARMUUDEN PARANTAMINEN

Kun yleisimmät viat ja häiriöt saatiin selville, mietittiin toimenpiteet, joilla jätevesipumppaamoiden häiriötilanteiden määrää saataisiin laskettua ja kunnossapitotoimintaa kehitettyä. Ehkäisevää kunnossapitoa suunniteltaessa on pidettävä mielessä, että sen suorittaminen on järkevää vain silloin, kun sen kustannukset ovat pienemmät kuin sen puuttumisen aiheuttamat kustannukset ja menetykset (Järviö & Lehtiö, 101). Tehtävien toimenpiteiden tulee siis olla rahallisesti perusteltuja ja ylihuoltamista on varottava.

Yhtenä merkittävimmistä asioista toimintavarmuuden parantamiseksi pidettiin kunnossapitotoiminnan suunnitelmallisuuden kehittämistä. Vikojen ja häiriöiden ehkäisemiseksi tehtiin jo ennestään oikeita toimenpiteitä, mutta toimintaa päätettiin kehittää edelleen luomalla erilaisia sähkö- ja mekaanisia tarkastuskierroksia, jotka toistuvat säännöllisin väliajoin. Myös säiliöiden pesuja päätettiin järjestelmällistä.

Jätevesipumppuja päätettiin alkaa huoltaa säännöllisesti. Tällä pyritään kasvattamaan käyttövarmuutta ja lisäksi tuomaan kustannussäästöjä käyttöiän kasvaessa ja hyötysuhteen parantuessa. Kun pumppu huolletaan huolto-ohjelman mukaisesti, pärjätään usein vain kuluvien osien vaihdolla.

Jätevesipumppaamoille päätettiin luoda esille tulleiden asioiden pohjalta kaikki tarvittavat toimenpiteet kattava ennakkohuoltosuunnitelma, joka perustuu kriittisyysluokitteluun. Kriittisyysluokittelun avulla tehdyistä suunnitelmista on saatu hyviä käytännön kokemuksia useissa yrityksissä (Järviö & Lehtiö, 104).

7 JÄTEVESIPUMPPAAMOIDEN KRIITTISYYSLUOKITTELU

7.1 Miksi kriittisyysluokittelua tarvitaan?

Kaikkia jätevesipumppaamoita ei ole järkevää huoltaa samanlaisella huolto-ohjelmalla, koska pumppaamoiden käyntimäärät vaihtelevat paljon. Kriittisyysluokittelun avulla ennakkohuollot voidaan suunnitella niin, että kaikki pumppaamot saavat juuri oikean määrän huoltoa, eikä ylihuoltamista tapahdu. Tällä tavoin minimoidaan kunnossapidon resurssien käyttö ja saadaan huollosta paras hyöty.

Kriittisyysluokittelua voidaan käyttää hyväksi myös toiminnanohjausjärjestelmässä tai varaosien varastointimääriä suunniteltaessa. Toiminnanohjausjärjestelmässä voitaisiin esimerkiksi tarkastella kriittisiin kohteisiin kohdistuvia töitä ja järjestää työt kriittisyyden perusteella. Kun suunnitellaan varastointeja, kriittisille laitteille voidaan varastoida enemmän varaosia, kun taas pumppaamoille, joiden kriittisyystaso on alhainen, varaosien varastoa ei välttämättä tarvita lainkaan.

7.2 Kriittisyysluokitteluprosessi

Kriittisyysluokitteluprosessi voidaan tehdä erilaisilla menetelmillä. Kun laitteita luokitellaan teollisuustuotannossa, tekijöinä ovat usein esimerkiksi laitteen tärkeys prosessin jatkumiselle, korjauskustannukset, ympäristövaikutukset ja käyntiaika.

HS-Veden jätevesipumppaamoiden kriittisyysluokittelua tehtäessä kriteereinä pidettiin pumppujen käyntiaikoja, pumppaamon kriittisyyttä ympäristölle sekä pumppaamossa olevien pumppujen lukumäärää. Ympäristökriittisyydellä tarkoitetaan mahdollisen toiminnan pysähtymisen ja ylivuodon aiheuttamia vaikutuksia ympäristölle. Jos pumppaamossa oli vain yksi pumppu ja vesimäärät olivat kohdallaisia tai suuria, se vaikutti kriittisyyteen nostavasti, sillä varapumpun puute ja suuret vesimäärät luovat paremmat edellytykset mahdolliselle vahingolle. Lisäksi

pumppujen pyörimisnopeus otettiin huomioon, sillä suurilla (yli 1 500 kierrosta minuutissa) kierrosnopeuksilla käyvät pumput kuluvat käytössä nopeammin.

Jätevesipumppaamoille oli jo olemassa luokittelu ympäristökriittisyyden näkökulmasta. Tehtäväksi jäi siis luoda uusi kriittisyysluokittelu, jossa otetaan huomioon myös muut edellä mainitut asiat.

7.3 Kriittisyysluokittelun tulos

Kriittisyysluokittelun tuloksena saatiin jokaiselle jätevesipumppaamolle kriittisyysluokka A, B tai C. Luokittelussa suurin vaikutus oli vuosittaisten käyntituntien määrällä. Huoltoluokitusta nostettiin tapauskohtaisesti, jos pumppaamo oli ympäristölle kriittisessä paikassa tai pumppaamossa oli vain yksi pumppu, tai pumput pyörivät korkealla kierrosnopeudella.

Vaikka pumppaamo olisi luokiteltu jo olemassa olevissa arvioissa ympäristölle kriittiseksi tai suurina vesimääriä käsitteleväksi pumppaamoksi, se ei suoraan tarkoita, että huoltoluokituksiksi tulisi kriittisin luokka A. Tässä opinnäytetyössä tehtyä luokittelua käytetään lähinnä huoltojen aikatauluttamiseen, johon suurin vaikutus on jätevesipumpuille kertyvillä käyntitunneilla.

Luokka A tarkoittaa kriittisintä pumppaamoryhmää, jolle kohdistetaan eniten huoltoa. Tähän ryhmään kuuluvat jätevesipumppaamot, joiden pumpuille kertyy paljon käyntitunteja vuosittain. B-luokan pumppaamot ovat käyntitunneiltaan keskitasoa ja C-luokan pumppaamoille kertyy vain vähän käyntitunteja. Kuvassa 8 on ote Excel -taulukosta, johon pumppaamoiden huoltoluokittelu tehtiin.

Pumppaamo	Pumppujen lkm	Huoltoluokitus
P01	4	A
P02	3	A
P03	2	A
P04	2	A
P05	2	B
P06	2	A
P07	2	A
P08	1	A
P09	1	A
P10	2	B
P11	1	C
P13	2	A
P14	1	C

KUVA 8. Ote huoltoluokituksista

Excel-taulukossa käytetyt värit otettiin HS-Veden aiemmasta kriittisyysluokittelusta. Keltainen kuvaa suuria vesimääriä, sininen ympäristön kannalta kriittistä pumppaamoa ja punainen sekä suuria vesimääriä että ympäristön kannalta kriittistä pumppaamoa.

8 HUOLTOSUUNNITELMA

Luvussa 8 esitellään työn tuloksena jätevesipumppaamoille tehty huoltosuunnitelma, joka sisältää suunnitellut tarkastus- ja pesukierrokset sekä pumppujen huollot. Suunnitelmat laadittiin yhteistyössä esimiesten ja kunnossapitohenkilöstön kanssa. Laatimisessa käytettiin apuna tehtyä pumppaamoiden kriittisyysluokittelua, joka esitellään luvussa 7 sekä laitteiden valmistajien ilmoittamia ohjeita ja HS-Veden työntekijöille kertynyttä kokemusta vioista ja häiriöistä.

Huoltosuunnitelmaa noudattamalla pyritään tilanteeseen, jossa suurin osa suoritettavista töistä olisi jo etukäteen tiedossa eli suoritettavat työtehtävät olisivat pääosin ehkäisevää kunnossapitoa ja suunnitteleman korjaava kunnossapitotyö olisi vähäistä, mikä tarkoittaa samalla korkeaa pumppaamojen toimintavarmuutta. Näin toteutuu myös yksi projektin päätavoitteista, joka oli toiminnan järjestelmällisyyden ja suunnitelmallisuuden kasvattaminen.

8.1 Tarkastuskierrokset

Huoltosuunnitelmaan kirjattujen tarkastuskierroksien aikana pumppaamoille tehdään ehkäisevää kunnossapitoa, johon sisältyy laitteiden käynninvalvontaa, testaamista ja tarkastamista. Kierrokset ovat tyypiltään reittihuoltoja, joissa on tarkoitus tehdä korkeintaan vain hyvin pienimuotoisia toimenpiteitä, jotka eivät vaadi työkaluja.

Tarkastuskierroksia varten jätevesipumppaamot jaettiin maantieteellisen sijainnin perusteella ryhmiin, joissa pumppaamot ovat lähekkäin ja kierroksen tekeminen on näin ollen sujuvaa. Lisäksi A -kriittisyysluokan pumppaamot erotettiin omiksi alueellisiksi ryhmiksi, jolloin näille pumppaamoille voidaan tehdä tarkastuksia tiennetyin väliajoin.

8.1.1 Mekaaniset tarkastukset

Tarkastuskierroksilla tehtäviä mekaanisia tarkastuksia varten luotiin lista tarkastettavista asioista, jotka käydään läpi jokaisella pumppaamalla. Näillä toimenpiteillä varmistetaan laitteiden toimintakunnosta ja löydetään mahdolliset viat ja puutteet. Tehtävät toimenpiteet ovat:

- Pumppujen testiajo käsiajolla
Testataan, että molemmat pumput pyörivät oikeaan suuntaan eivätkä pidä epänormaalia ääntä tai tärinää.
- Automatiikan toiminnan seuraaminen
Seurataan pumppaamon automatiikan toimintaa, jotta huomataan mahdolliset toimintahäiriöt.
- Taajuusmuuttajien silmämääräinen tarkastus
Tarkastetaan taajuusmuuttajien näyttöpaneelit mahdollisten häiriöilmoitusten takia.
- Vuorottelu-, ja käyntituntien tarkastus
Tarkastetaan jätevesipumppujen käyntitunnit, joiden tulisi olla noin saman suuruiset, koska pumput on ohjelmoitu käymään vuorotellen. Jos pumppujen käyntitunnit eroavat paljon toisistaan, voidaan olettaa jommassakummassa pumpussa olevan vikaa.
- Pinnansäätölaitteiden puhtauden tarkastus ja toiminnan testaus
Tarkastetaan säiliössä olevien antureiden puhtaus ja puhdistetaan tarvittaessa sekä testataan toiminta.
- Takaiskuventtiilien toiminnan tarkistus
Kuunnellaan toimivatko takaiskuventtiilit.

- Putkiston kunnan tarkastus
Silmämääräinen tarkastus putkistolle.
- Lietteiden ja pintalauttojen ajo pois käsiajolla
Ajetaan pinta tarpeeksi alas käsiajolla niin, että säiliöön muodostuneet pintalautat imeytyvät pumpusta läpi.
- Lämmityksen ja ilmanvaihdon tarkastus
Tarkastetaan, että lämmitys ja ilmanvaihto toimivat.

8.1.2 Sähkötarkastukset

Sähkötarkastukset perustuvat HS-Veden pumppaamoiden sähkötarkastuslistaan. Huoltosuunnitelman mukaisia tarkastuksia päätettiin alkaa tehdä A-kriittisyysluokan pumppaamoille vuoden ja muille pumppaamoille kolmen vuoden välein. Alla olevassa listassa on eriteltynä kierroksella tehtävät toimenpiteet:

- Vikavirtasuojien testaus
Tarkastetaan toiminta ja mitataan laukaisunopeus sekä laukaisuvirta. Toimiva vikavirtasuojia estää sähköiskujen saamisen laitteista.
- Oikosulkuvirta
Mitataan oikosulkuvirta pääsulakkeelta ja tarkastetaan, että mitattu virta on suurempi kuin pääsulakkeen pienin vaatima laukaisuvirta.
- Luukkukytkimen tai kulunvalvonnan testaus
Testataan pumppaamon luukun tai oven kytkimen toiminta. Kunnonossa oleva kytkin antaa avautuessaan hälytyksen valvomojärjestelmään.
- Dokumentit
Tarkastetaan, että pumppaamoon liittyvät dokumentit löytyvät niille tarkoitettuun paikkaan.

- Varasulakkeet

Tarkastetaan, että pumppaamossa on varasulakkeita valmiina.

- Valaistus ja lämmitys

Tarkastetaan, että pumppaamon valot ja lämmitys toimivat. Epäkunnossa oleva lämmitys saattaa aiheuttaa ongelmia taajuusmuuttajien toiminnassa talvella.

- Lukot ja lukkosuojat

Tarkastetaan, että pumppaamon lukot ovat kunnossa ja lukkosuojat paikallaan. Lukkosuojia käytetään säiliöpumppaamojen kansissa olevien lukkojen suojana. Jos suoja ei ole, lukkoon saattaa päästä likaa tai se voi jäätyä ja pääsy pumppaamoon estyä.

- Siisteys

Tarkastetaan pumppaamon siisteys silmämääräisesti.

- Läpiviennit

Tarkastetaan, että kaikki kaapeleiden läpiviennit ovat kunnossa. Jos sähkökaapin ja säiliön väliset läpiviennit ovat epäkunnossa, rikkivety pääsee sähkökaappiin ja ajan kuluessa rikkoo laitteita.

- Pinnanohjauslaitteet ja niiden toiminta

Tarkastetaan pinnanohjauslaitteiden (paineanturi ja pintavipat) puhtaus ja toiminta.

- Maadoitukset

Tarkastetaan, että kaikki maadoituskaapelit ovat ehjiä ja asianmukaisesti kiinnitetty. Puutteelliset maadoitukset saattavat aiheuttaa toimintahäiriöitä tai suojamaadoituksen ollessa kyseessä myös sähköiskun vaaran.

- Käsi-0-automaatti -kytkimet

Tarkastetaan käsi-0-automaatti -kytkimien toiminta.

8.2 Jätevesipumppujen huollot

Jätevesipumppuja huolletaan kriittisyysluokitteluun perustuvalla aikataululla. A-luokan pumppaamoiden pumput huolletaan vuoden välein, B-luokan pumput kahden vuoden välein ja C-luokan pumput neljän vuoden välein. Kriittisyysluokittelussa huomioitiin pumppujen vuosittaiset käyntitunnit, jolloin varmistutaan siitä, että kaikki pumput huolletaan riittävän usein.

Jätevesipumpuille tehdään hieman erilaisia huoltotoimenpiteitä riippuen pumpun merkistä ja mallista. Valmistaja ilmoittaa ohjeissaan oikeanlaiset huoltotoimenpiteet kullekin pumpulle. Pääsääntöisesti pumpun huoltoon kuuluu öljynvaihto sekä juoksupyörän tarkastus. Öljyä vaihdettaessa täytyy kiinnittää huomiota käytetyn öljyn väriin. Öljyn harmaus tai maitomaisuus viittaa pumpun tiivisteen rikkoutumiseen. Tällöin myös tiiviste täytyy vaihtaa. Kun uutta öljyä lisätään, käytetään valmistajan suosittelemaa tai muuta vastaavaa öljylaatua.

Juoksupyörän tarkastuksessa tutkitaan silmämääräisesti kulumat ja tarvittaessa vaihdetaan juoksupyörä uuteen. Samalla on hyvä miettiä, onko käytettävä juoksupyörä sopiva kyseiseen pumppaamoon, sillä juoksupyörän valinnalla voidaan vaikuttaa sen läpäisykykyyn. Jos pumpuilla on ollut taipumusta tukkeutumiseen, voidaan harkita asennettavaksi juoksupyörää, jolla on paremmat ominaisuudet kiinteiden aineiden pumppaukseen. Paremmiin kiintoaineita läpäisevien juoksupyörien hyötysuhde on kuitenkin huonompi, joten valinnassa on käytettävä harkintaa. Erilaisia juoksupyörätyyppejä on käsitelty aiemmin kohdassa 2.3.1.

8.3 Säiliöiden pesukierrokset

Säiliön pesu suoritetaan imuautolla ja painepesurilla. Säiliön pinta ajetaan ensin alas pumpuilla, minkä jälkeen säiliö pestään painepesurilla. Lopuksi säiliön pohjalta imetään lietteet pois imuautolla. Pumput voidaan myös irrottaa, jolloin päästään paremmin pesemään säiliön pohja. Samalla on mahdollista tarkastaa pumppujen öljyt ja juoksupyörä.

Pesukierroksien määrittämistä varten käytiin läpi kirjanpitoa tehdyistä pesuista ja mietittiin yhdessä kunnossapito henkilöstön kanssa sopiva pesutiheys jokaiselle pumppaamolle. Aikaväliksi määriteltiin joko 3 kuukautta, 6 kuukautta, yksi vuosi tai kaksi vuotta. Nopeasti hiekkaa ja muita aineita keräävät säiliöt pestään tiheällä aikavälillä ja yleensä puhtaampana kiintoaineista pysyvät säiliöt pestään harvemmin. Kun aikavälit oli määritelty kaikille pumppaamoille, laadittiin pesukierrokset. Kierrokseen pyrittiin laittamaan samalla aikavälillä pestäviä pumppaamoita, jotka ovat lähekkäin toisiaan. Näin ajamista tulee mahdollisimman vähän ja työskentely on tehokasta. Alla olevassa kuvassa 9 on ote Excel-taulukosta, johon on määritelty kaikki pesukierrokset pumppaamoineen.

Pumppaamo	1kk	3kk	6kk	1v	2v
PR01 Tuikonnotko		x			
PR02 Mankelimäki				x	
PR03 Kiusämäki					
PR06 Konkintie				x	
PR07 Terveyskeskus				x	
PR08 Valtatie 10		x			
PR09 Heinisillantie				x	
PR10 Männikkötie				x	
PR11 Kongintie				x	
PR12 Nevilän koulu				x	
PR13 Heinisillantie					x

KUVA 9. Ote pesukierrosten Excel -taulukosta

Pesukierrokset suunniteltiin niin, että yksi kierros ehditään tekemään päivän aikana. Kierrosten ajankohdat mietittiin henkilöstön kanssa sopiviksi, sillä esimerkiksi kesällä lomien aikaan pesuja ei ehditä tekemään ja talvella pakkasilla saattaa tulla ongelmia veden jäätyksen takia.

8.4 Kunnossapitojärjestelmä osana kunnossapitoa

HS-Vesi otti syksyllä 2018 käyttöönsä Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmän. Järjestelmä on tarkoitettu kunnossapidon toiminnan ohjaukseen ja tarjoaa siihen monenlaisia työkaluja. Järjestelmä helpottaa päivittäistä toimintaa, sillä työaikataulusta pystyy päivän alussa helposti katsomaan seuraavana työjonossa olevat työt. Tehdyistä töistä jää jälki laitteen työkortille, jolloin esimerkiksi laitteen vikaantuessa voi katsoa sille aiemmin tehdyt työt ja toimenpiteet, mistä saattaa olla apua uuden työn suorittamisessa.

Eräs tärkeimmistä asioista kunnossapidon ja huoltotoiminnan kehittämisessä oli toiminnan järjestelmällisyyden parantaminen, johon uusi järjestelmä tuo työkaluja. Kaikki huoltosuunnitelmaan luodut tarkastuskierrokset kirjataan Novi-järjestelmään, jolloin niiden suorittaminen ei enää ole muistinvaraista toimintaa. Järjestelmä tekee automaattisesti uuden työkortin kustakin huoltotoimenpiteestä työjonoon huoltosuunnitelmassa määrätyin väliajoin. Kuvassa 10 on esimerkki yhdelle Hattulan alueella sijaitsevalle pumppaamoryhmälle tehdystä tarkastuskierroksesta.

The screenshot shows a software interface titled "Jätevesipumppaamojen tarkastukset". It contains two tables. The first table, "Reittihoollot", lists routes with columns for "T", "D", "Rivinumero", "Nimi", "Tekijä", and "Tilaaja". The second table, "Reittihoollon pisteet", lists maintenance points with columns for "Rivinumero", "Laite", and "Tehtäväkuvaus".

T	D	Rivinumero	Nimi	Tekijä	Tilaaja
+	+	3	Hattula A1 Tarkastuskierros		
+	+	4	Hattula A2 Tarkastuskierros		
-	+	5	Hattula 1 (Puolivuosittainen tarkastus)		

Rivinumero	Laite	Tehtäväkuvaus
5	PHAT33 / Männistöntie	Pumppaamon tarkastus
10	PHAT11 / Sattulentie 20	Pumppaamon tarkastus
15	PHAT26 / Lehijärvi	Pumppaamon tarkastus
20	PHAT14 / Panssarimuseo	Pumppaamon tarkastus
25	PHAT37 / Repola	Pumppaamon tarkastus

KUVA 10. Tarkastuskierros luotuna Arrow Novi -järjestelmään

Tarkastuskierroksille tehdyt tarkastuslistat liitetään huoltotöiden työkorteille, jolloin ne ovat saatavilla myös kierroksia tehtäessä, kun käytössä on esimerkiksi tablettitietokone. Tällöin kaikki kohdat voi käydä yksitellen läpi, eikä mikään vaihe jää tekemättä unohduksen takia.

Novissa on mahdollista luoda erilaisia mittauspöytäkirjoja, joita voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi sähkö tarkastuksia tehtäessä. Mittauspöytäkirja laitetaan liitteeksi tehdyn työn työkorttiin, jolloin se on helposti jälkeenpäin löydettävissä, eikä paperisia versioita tarvita. Mittauspöytäkirjoja voidaan lisätä ja muokata tarpeen mukaan. Kuvassa 11 on esimerkki sähkölaitteiden tarkastuksessa käytettävästä mittauspöytäkirjasta.

Mittaukset

Sähkölaitteiden huolto- ja kunnossapito-ohjelma

HS-VESI

Päivämäärä

Tekijä

Katujakokaappi

Sähkökeskus rakennuksen sisällä

Laitte, järjestelmä	Aikaväli [ms]	<input type="text"/>	Havainnot	<input type="text"/>
Vikavirtasuojan testaus	Toimintavirta [mA]	<input type="text"/>	Havainnot	<input type="text"/>
Oikosulkuvirta	1-vaihe [A]	<input type="text"/>	Havainnot	<input type="text"/>
	2-vaihe [A]	<input type="text"/>	Havainnot	<input type="text"/>
	3-vaihe [A]	<input type="text"/>	Havainnot	<input type="text"/>

KUVA 11. Osa sähkölaitteiden mittauspöytäkirjaa

Isompiin huoltotöihin, joissa tarvitaan varaosia, järjestelmä tuo helpotusta Varasat-moduulillaan. Järjestelmään kirjataan varastossa olevat varaosat ja niiden määrät, jotka edelleen yhdistetään huoltoihin ja työkortteihin. Ominaisuuden avulla on helppo tarkastaa huoltotyöhön lähdeettäessä tarvittavat varaosat ja pitää kirjaa niiden määrästä. Esimerkiksi jätevesipumppujen huoltoihin tämä tuo helpotusta, kun järjestelmään on kirjattu työssä tarvittavat laakerit, öljyt ja tiivisteet, sekä niiden määrät.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Työn tavoitteena oli luoda Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:lle huoltosuunnitelma jätevesipumppaamoiden huoltoon. Työ alkoi jätevesipumppaamoilla kohdattujen yleisimpien vikojen ja häiriöiden selvittämällä sekä käytössä olevien laitteiden, kuten jätevesipumppujen ominaisuuksiin perehtymisellä. Kriittisyysluokittelua hyödyntäen pumppaamot jaettiin kolmeen ryhmään, jolloin huoltoa saatiin kohdennettua oikeille laitteille. Työn lopuksi laadittiin käyttövalmis huoltosuunnitelma, joka pitää sisällään tarkastuskierroksia, pesukierroksia sekä jätevesipumppujen huoltoja.

Huoltosuunnitelman mukaisesti toimittaessa yllättävien vikojen määrä todennäköisesti vähenee, koska laitteet saavat tarvitsemansa huollon. Tavoitteena onkin, että tulevaisuudessa suurin osa tehtävästä kunnossapitotyöstä olisi ehkäisevää kunnossapitoa. Tämä tarkoittaa korkeaa toimintavarmuutta, laitteiden korjaustarpeen vähenemisestä saatavia kustannussäästöjä sekä yhtiön toiminnalleen asettamien vaatimusten täyttymistä, joihin kuuluu jätevesien turvallinen ja tehokas poisjohtaminen.

Jatkossa on suositeltavaa koostaa raporteja tehdyistä kunnossapitotöistä kunnossapitojärjestelmän avulla, joilla voidaan selvittää ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon suhde yksittäisten laitteiden tasolla. Raporttien avulla huoltosuunnitelmaa voidaan kehittää kohdentamalla kunnossapitoa entistä paremmin, kun edelleen vikaantuvat laitteet tulevat ilmi ja niille voidaan kohdistaa lisää ennakkohuoltoa.

Huoltosuunnitelman laatiminen onnistui hyvin. Tietoa oli saatavalla riittävästi ja luotettavista lähteistä. Huoltosuunnitelmasta saatiin tehtyä kattava mutta käytännöllinen ja helposti toteutettava. Kunnossapitohenkilöstön osallistuminen huoltojen suunnitteluun toi mukaan käytännön näkökulmia työn suorittamisesta, mikä auttoi toimivan suunnitelman laatimisessa. Huoltosuunnitelman lopullinen toimivuus ja tehokkuus selviävät seuraavien vuosien aikana, kun nähdään, vähenekö korjaavan kunnossapidon määrä ja muodostavatko suunnitellut ennakkohuollot suurimman osan päivän työtehtävistä.

LÄHTEET

Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy. Etusivu. Luettu 28.2.2019

<http://www.hsvesi.fi>

RIL 237-1-2010.Vesihuoltoverkkojen suunnittelu: perusteet ja toiminnallisuus.
2010 Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Järviö, J. Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito. 6 painos. Helsinki:
Promaint Ry

Oy Grundfos pumpput Ab. Säiliöpumppaamo. Luettu 20.2.2019

<https://fi.grundfos.com/tuotteet/etsi-tuote/sailiopumppaamo.html>

Ulefos Oy. Pumput ja pumppaamot. Luettu 28.2.2019

<https://ulefos.fi/pumput-ja-pumppaamot/>

Oy Grundfos Pumpput Ab. Turvapumppaamo. Luettu 15.1.2019

<https://fi.grundfos.com/tuotteet/etsi-tuote/turvapumppaamo.html>

Mackay R. 2004. Practical Pumping Handbook. Oxford: Elsevier Advanced Technology

Sipponen, J. Laitospäällikkö. Haastattelu 4.2.2019

Haastattelija Hinkkanen, L. Ei litteroitu. Hämeenlinna.

Lehtonen, T & Linna, J. Puhdistuslaitostyöntekijä. Haastattelu 4.2.2019

Haastattelija Hinkkanen, L. Litteroitu. Hämeenlinna.

Linnove, H. 2018. Jätevesipumppujen tukkeutuminen ja kunnonvalvonta.

Tekniikan ja liikenteen ala. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Holland Applied Technologies. Why Sanitary Centrifugal Pumps do not use Closed Impellers. Luettu 12.3.2019

<https://hollandaptblog.com/2013/11/20/why-sanitary-centrifugal-pumps-do-not-use-closed-impellers/>