

Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Markus Moisio

Investointisuunnitelman laatiminen Siuntion kunnan vesihuoltolaitoksen jätevesipumppaamoille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

23.3.2019

Tekijä Otsikko	Markus Moisio Investointisuunnitelman laatiminen Siuntion kunnan jätevesipumppaamoille
Sivumäärä Aika	36 sivua + 5 liitettä 23.3.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine	Valmistus- ja tuotantotekniikka
Ohjaajat	Rakennuttajapäällikkö Ilmari Viljanen Lehtori Pekka Salonen
<p>Tämän Siuntion kunnan jätevesihuoltolaitokselle tehdyn insinööriyön aiheena oli investointisuunnitelman laatiminen jätevesipumppaamoille (tekninen kuntoarvio, PTS). Tavoitteena oli saada muodostettua vuosittain päivitettävä investointisuunnitelma tulevalle nelivuotiskaudelle, sekä menetelmä investointisuunnitelman laatimiseen tarvittavan tiedon keräämiseksi. Saatavaa tietoa on mahdollista hyödyntää myös uusien pumppaamoiden hankkimisessa, kun jätevesiverkosto laajenee.</p> <p>Tavoitteena oli kartoittaa kaikki uusintainvestoinnin kannalta oleelliset tiedot ja luoda menetelmä, jonka avulla uusintainvestointisuunnitelma on helppo päivittää vuosittain. Suunnitelman tarkoitus oli lisätä edelleen jätevesilaitoksen pumppaamoiden luotettavuutta ja mikäli mahdollista, tehostaa niiden toimintaa ja suorituskykyä sekä mahdollisesti myös energiatehokkuutta. Aikaisempien kokemusten ja vikaantumisten kautta syntyneiden tietojen dokumentointi haluttiin varmistaa tiedon häviämisen välttämiseksi. Lisäksi eläköityvän käyttömestarin ns. hiljainen tieto oli tarkoitus kerätä tähän dokumenttiin. Työn tulosten avulla oli tarkoitus ajoittaa, kohdentaa sekä mitoittaa investoinnit siten, että välttyään yllättäviltä ja suunnittelemattomilta katkoilta prosessissa, sekä kunnossapitovelan syntyemiseltä.</p> <p>Kunnossapidolla on suuri merkitys uusintainvestointien syntymisen ajankohdalle tai niiltä välttymiselle. Teoriaosuudessa käsitellään kunnossapidon menetelmiä ja toimintamalleja. Kunnossapidosta vastaavan yrityksen kunnossapitomallin pohjalla oleva teoria haluttiin selvittää, jotta tavoitteet jätevesipumppaamoiden toiminnan varmistamiseksi ovat yhteneväiset sekä tilaajalla että palvelun toimittajalla. Pohjana uuden järjestelmän määrittämiselle käytettiin myös laitevalmistajien huolto-ohjeita sekä käytöstä ja kunnossapidosta vastaavilta henkilöiltä saatuja tietoja.</p> <p>Työn tuloksena laaditulla investointisuunnitelmalla pyritään varmistamaan jätevesipumppaamoiden häiriötön toiminta sekä tuomaan läpinäkyvästi esille niiden tarvitsemat investoinnit tulevan neljän vuoden ajalle. Jätevesipumppaamokohtaiset kuntoarvioraportit toimivat järjestelmän pohjana, joten investointien suunnittelemiseen tarvittavat kuntoarviot tulevat tehdyiksi ja päivitettyiksi vuosittain.</p>	
Avainsanat	Kuntoarvioraportti, PTS-raportti, jätevesihuoltolaitos

Author Title	Markus Moisio Investing Plan for Wastewater Pump Stations
Number of Pages Date	36 pages + 5 appendices 23 March 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical and Production Engineering
Professional Major	Manufacturing and Production Technology
Instructors	Ilmari Vilanen, Building Manager Pekka Salonen, Senior lecture
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to develop a new investing plan for wastewater pumpstations for the Municipality of Siuntio. The plan should be updated annually. This investing plan is based on yearly maintenance plans and also on the component manufacturers experiences of the life cycle of pump stations main components. Furthermore, informations was gathered from the employees at wastewater pump station in Siuntio and also from the maintenance company responsible for annual services. The information collected by this Bachelor's thesis can be utilized in the condition assessment of pump stations, and also when investing in totally new wastewater pump stations. This thesis was commissioned by the Municipality of Siuntio.</p> <p>The goal was to discover, collect and document all the important information concerning investments and to create a system which could assist the employees of Siuntio municipality in making investment plans for the next four years. The theoretical part of this Bachelor's thesis, examines the main parts of a pump station and the current servicing and maintenance methods. Utilizing the theory, the objective was to create a new system in co-operation with the maintenance company responsible for the yearly services. The manuals and maintenance instructions, together with the information obtained from the Siuntio municipality personnel's experiences were used as a basis to define this new system. Also the long term maintenance system for buildings was used as a basis for this new system.</p> <p>The purpose of creating this new investing system was to ensure the smooth operation of wastewater pump stations. In addition, the objective was not only to avoid making unexpected investments, but also to organise and prioritise investment decisions. Furthermore, the goal was avoid the loss of information and expertise due to generation change and to increase the operational reliability and energy efficiency of wastewater pump stations. As a result, the investment needs in wastewater pump during the next four years' period will be more visible and transparent for the decision makers of the Municipality of Siuntio.</p>	
Keywords	Condition assessment, PTS-report, wastewater plant

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet ja rajaukset	2
1.3	Työn toteutus	4
2	Jätevesihuoltolaitos	5
2.1	Jätevesihuolto osana kunnan vesihuoltoa	5
2.2	Jätevesipumppaamot	6
3	Investointisuunnitelma	10
3.1	Investointi	10
3.2	Investoinnin laajuus	11
3.3	Lähtökohdat investointisuunnitelman laatimiselle	11
3.3.1	Toimintavarmuus	11
3.3.2	Etävalvonta	12
3.3.3	Vuosihuolto	13
3.3.4	Kuukausihuolto	13
3.3.5	Viikkohuolto	13
3.3.6	Ulkoistetut korjaukset	14
3.3.7	Huoltopöytäkirja	14
3.3.8	Pumppaamon kapasiteetti	14
4	Pitkän tähtäimen investointisuunnitelma	15
4.1	Kehitettävä investointisuunnitelma	15
4.2	PTS-raportin tarkoitus	16
5	Käsitteet ja määritelmät	16
5.1	Kuntoarvioraportti	16
5.2	Kuntoluokka	17

5.3	Kuntotutkimus	18
5.4	Kartoitus ja mittaus	18
5.5	PTS-raportti	19
5.6	KH-kortisto	19
6	Kunnossapito ja kunnossapitomenetelmät	19
6.1	RCM Luotettavuuskeskeinen kunnossapito	20
6.2	TPM kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito	23
7	Tuloksen ja johtopäätökset	26
7.1	Käytössä oleva kunnossapitomenetelmä	26
7.2	Kuntoarvioraportti	27
7.3	Kuntoarvion sisältö ja laajuus	30
7.4	Kuntoarvioijan pätevyys	30
7.5	PTS-raportti, investointisuunnitelma jäteveden pumppaamoille	31
7.6	Investoinneissa huomioitavaa	32
7.7	Jätevedenpumppaamoiden tulevaisuuden tila	33
8	Yhteenveto	33
9	Pohdinta	35
	Lähteet	36
	Liitteet	
	Liite 1. Huoltopöytäkirja	
	Liite 2. Kuntoarvio yhden pumppaamon osalta	
	Liite 3. Kuntoarviotaulukko	
	Liite 4. PTS-raportti, Investointisuunnitelma	
	Liite 5. Pumppaamotyypit	

Lyhenteet

JV	Jätevesipumppaamo
KNL	Tuotannon kokonaistehokkuus
PTS	Pitkän tähtäimen suunnitelma
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i> , luotettavuuskeskeinen kunnossapito
SRCM	<i>Streamlined Reliability Centered Maintenance</i> , virtaviivaistettu luotettavuuskeskeinen kunnossapito
TPM	<i>Total productive maintenance</i> , kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito
VVA	Vikavaikutusanalyysi

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Investointien ja kunnossapidon sekä niiden aiheuttamien vuosittaisten kustannusten hallinta on kunnalliselle vesihuoltolaitokselle erittäin tärkeää. Investointi-, käyttö- ja pääomakustannusten jälkeen kunnossapito on yleensä yksi suurimmista kuluista. Tuotot, joita kunnossapito ja investoinnit saavat aikaan, ovat epäsuoria vesihuoltolaitoksen tulokseen nähden. Tämän johdosta kunnossapidon, sekä investointien vaikutusten tunteminen on oleellista. Kuten tuotannollisissa yrityksissäkin, niin tuotannon menetyksiä kuin myös kustannuksia arvioidaan samalla tavalla, mutta kuntapuolella tulee huomioida ensisijaisesti kuntalaisille välttämättömien palveluiden tuottaminen kustannustehokkaasti. Huolto on yksi osa jaksotettua kunnossapitoa, jolla varmistetaan laitteiden jatkuva ja häiriötön toiminta. Huolto on mahdollista jaksottaa esimerkiksi käyttötuntien, kalenteriajan, energian kulutuksen tai pumpatun määrän mukaisesti. Investoinneilla taas pyritään turvaamaan käyttövarmuus sekä tarvittaessa tehostamaan pumppaamoiden sekä samalla koko viemärijärjestelmän toimintaa. Investointi voi myös perustua tarpeeseen laajentaa järjestelmää.

Tämä insinööriö on tehty, jotta Siuntion kunnan vesihuoltolaitos voisi paremmin varautua tuleviin jätevesipumppaamoiden uusintainvestointeihin. Samalla toiveena on lisätä jätevesiverkoston ja erityisesti jätevesipumppaamoiden toimintavarmuutta ja minimoida häiriöitä sekä yllättävien vikaantumisten aiheuttamia keskeytyksiä jätevesien poisjohtamisessa. Tämän työn aihe on muotoutunut vuosittain laadittavien investointisuunnitelmien yhteydessä havaituista haasteista ja siinä nähdystä tarpeesta kehittää järjestelmä ongelman ratkaisemiseksi.

Jätevesiverkoston käytöstä sekä ylläpidosta vastaavan käyttömestarin eläköityminen voi aiheuttaa periytyvän ns. hiljaisen tiedon katoamisen kunnossapidon ja investointien osalta, mikäli niitä ei taltioida. Jätevesiverkosto ikääntyy koko ajan ja oletuksena on, että vaatimukset verkoston kapasiteetille tulevat kasvamaan tulevaisuudessa. Jätevesiver-

koston teknisten haasteiden ratkaisut ovat olleet yhden henkilön osaamisen, ammattitaidon sekä henkilöiden aikaisempien kokemusten varassa. Kunnossapito on koostunut vuosihuolloista, viikoittaisista visuaalisista tarkastuksista linjapumppaamoiden osalta, sekä kuukausittaisista visuaalisista tarkastuksista muiden pumppaamoiden osalta. Muu kunnossapito on käynnistynyt vikaantumisen impulssista. Vuosittaiset uusintainvestoinnit on kohdennettu käyttömestarin tietotaidon, huoltoja suorittavan yrityksen vuosittaisten huoltoraporttien ja kokemusten perusteella.

Tarve perustella selkeästi vuosittainen pumppaamoiden investointeihin budjetoitavien investointimäärärahojen määrä käynnisti lopulta tämän selvitystyön. Vesihuoltolaitos on vuosittain budjetoinut 80 000 € jätevesipumppaamoiden uusintainvestointeihin, ja tavoitteena on ollut uusia kaksi pumppaamo vuodessa. Jätevesipumppaamoita on käytössä 34 kpl, ja niiden keskimääräinen uusintainvestointien väli on ollut 10 – 15 vuotta, mutta yksittäisten pumppujen todellinen kestoikä on 15 – 20 vuotta. Marsuddenin pumppaamo on laskettu mukaan, vaikka sitä ei ole vielä otettu käyttöön. Huolto on ulkoistettu ja huoltokustannukset ovat 23 000 € vuodessa (vuosi 2018). Laskennallisesti uusinvestointeja tulisi tehdä keskimäärin yli 3 kpl vuodessa, jotta 10 vuoden suunniteltu elinikä ei ylittyisi. On herännyt perusteltu kysymys, voisiko osittaisilla investoinneilla ja oikein kohdennetuilla huoltotoimilla pidentää pumppaamoiden oletettua elinikää heikentämättä toimintavarmuutta. Myös uuden huoltopöytäkirjan sisällön kehittämiseen tarjoutui mahdollisuus tämän työn myötä.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän insinööriyön tavoitteena oli laatia selkeä menetelmä pumppaamoiden uusintainvestoinneille, käyttäen tukena kunnossapidon huoltopöytäkirjoja, historiatietoja sekä valmistajien ohjeita ja käyttömestarin ns. hiljaista tietoa. Tarkoituksena oli myös dokumentoida mahdollisimman paljon kunnossapidosta, huollosta ja käytöstä saatavaa, uusintainvestoinnin kannalta oleellisia tietoja ja yhdistää nämä kaikki. Lisäksi pyritään selvittämään, kuinka kunnossapito olisi myös jatkossa kustannustehokasta, oikein kohdennettua ja luotettavaa, ja että siitä saatava tieto palvelisi mahdollisimman hyvin vuosittain päivitettävää investointisuunnitelmaa. Uuden järjestelmän toivotaan tuovan selkeyttä ja suunnitelmallisuutta käyttäjille ja toiminnasta vastaaville. Tavoitteena oli, että jatkossa jätevesilaitokselle ei tule syntyämään kunnossapitovelkaa pumppaamoiden osalta eikä

pumppaamoiden käytössä tule esiintymään yllättäviä käyttökatkoja, jotka oikein kohdenetulla kunnossapidolla ja investoinneilla voidaan välttää. Jokaisen käyttökatkoksen syy olisi syytä selvittää ennen seuraavan vuoden investointipäätöksiä ja suunnitella toimenpiteet vastaavien katkosten uudelleensyntymisen estämiseksi. Vikaantumisten tulisi käynnistää ketju, joka johtaa kunnossapidon kehitykseen ohjaten myös investointeja. Päällimmäisiksi tavoitteiksi kirjattiin seuraavat:

- investointisuunnitelman laatiminen (pumppaamokohtainen kuntoarvio)
 - investoinnin laajuus (käsitteet)
 - § osainvestointi
 - § uusintainvestointi
- 4 vuoden investointisuunnitelman laatiminen jätevesipumppaamoille
- huoltopöytäkirjoista saatava tieto
 - kunnossapitomenetelmä
 - § tarkoitukseen parhaiten soveltuvan kunnossapitomenetelmän selvittäminen, jotta se on yhtenäinen kunnan tavoitteiden kanssa
- huoltopöytäkirjan sisältö
 - raportista saatavan tiedon käytettävyys investointisuunnitelman laadinnassa
- vikaantumishistorian hyödyntäminen vuosihuolloissa sekä uusintainvestoinneissa
 - yllättävien vikaantumisten vähentäminen ja järjestelmän toimintavarmuuden lisääminen
- kunnossapitovelan syntymisen estäminen
 - luoda näkyvä järjestelmä, josta käy selville onko akuutteja kohteita

Työ on rajattu Siuntion kunnan vesilaitoksen jätevesijärjestelmän pumppaamoihin. Tämä käsittää kaikki pumppaamoiden tarvitsemat osakokonaisuudet, kuten allastilan (imuallas), putkiston ja toimilaitteet, pumpun 1, pumpun 2, sähkökeskuksen (sis. sähköjärjestelmän, pumppujen ohjauskeskuksen ja kaukovalvonnan) sekä mökin.

1.3 Työn toteutus

Pumppaamot listattiin (liite 1) sen mukaan, ovatko ne linjapumppaamoita vaiko aluepumppaamoita. Lisäksi pumppaamot jaettiin rakennustavan mukaan joko mökkipumppaamoiksi tai kaivopumppaamoiksi, listattiin niiden alkuperäinen rakennusvuosi, mikäli sellainen oli saatavilla, pumppauskapasiteetti ja mahdollisesti tehdyn peruskorjauksen tai uusintainvestoinnin ja merkittävien osainvestointien vuosiluvut sekä mahdollisesti päivitetty kapasiteetti (liite 5).

Uuden järjestelmän suunnittelu aloitettiin keräämällä jätevesihuoltolaitoksen, sekä huoltoja tekevän yrityksen tiedostoista aikaisempiin investointeihin, vikaantumisiin ja kunnossapitoon liittyvä tieto, samoin kuin aiemmin tehtyjen uusintainvestointien perusteita. Nämä lajiteltiin ja puuttuvat tiedot kerättiin haastattelemalla työntekijöitä. Resurssien rajallisuudesta johtuen pieniä haastatteluja sekä keskusteluja järjestettiin tarpeen vaatiessa jopa useita kertoja saman viikon aikana. Haastatteluissa oli tavoitteena kerätä yhden investoinnillisen tai kunnossapidollisen ongelman mahdollisimman tarkat tiedot. Haastattelut olivat vapaamuotoisia keskusteluja. Tarvittaessa esitettiin tarkentavia kysymyksiä aikaisemmin käsitellyistä aiheista. Työn edetessä uudet kysymykset ja esiin nousseet asiat aiheuttivat toisinaan tarpeen käydä uudelleen keskusteluja samoista aiheista. Keskustelut kunnossapitoa, huoltoa, päivystystä ja investointeja käytännössä hoitavien henkilöiden kanssa olivat jatkosuunnitelmia koskevien päätösten tukena.

Kunnossapidon teorioita ja menetelmiä tutkimalla sekä vuosihuoltoja suorittavan yrityksen henkilöstöä haastattelemalla oli tarkoitus selvittää, onko käytössä oleva huoltomenetelmä Siuntion jätevesipumppaamoiden vuosihuoltoa parhaiten palveleva kokonaisuus. Teorian lähteinä toimivat kunnossapidon osalta keskeisimpinä pidettävät teokset. Tarkoitus oli selvittää, perustuuko käytössä oleva vuosihuolto johonkin teoriaan, vaiko käytännön kokemuksiin ja voisiko vuosihuoltoa ja vuosihuollosta saatavaa raporttia kehittää siten, että se palvelisi samalla tehokkaasti myös investointisuunnitelman laatimista ja vuosittaista päivittämistä.

RAK-systems on laatinut usealle Siuntion kunnan kiinteistölle kuntoarviot, joita hyödyntämällä laadittiin tarvittavat taulukot, jotka soveltuvat jätevesipumppaamoiden kunnan selvittämiseen. Näiden lisäksi hyödynnettiin myös internetistä löytyviä raportteja rakennusten pitkän tähtäimen kunnossapidon suunnitelmista.

Pumppaamoita mahdollisesti rasittavan investointivelan määrä pyrittiin kartoittamaan samalla. Investointivelkaa on voinut syntyä vuosien kuluessa, kun laitteistot ovat vanhentuneet tai järjestelmän käyttöaste on suurentunut niin, että pumppaamo joutuu käymään jatkuvasti kapasiteettinsa ylärajoilla.

2 Jätevesihuoltolaitos

2.1 Jätevesihuolto osana kunnan vesihuoltoa

Siuntion kunnan asukasmäärä on noin 6 200 henkilöä. Siuntion kunnan vesihuoltolaitos muodostuu kahdesta osa-alueesta, vesihuoltolaitos, joka toimittaa puhdasta käyttövettä sekä jätevesihuoltolaitos, joka huolehtii jäteveden kuljettamisesta. Nämä palvelevat Siuntion kunnan vesihuoltolaitoksen toiminta-alueilla asuvia kuntalaisia. Vesihuoltolaitos on yhtiöitetty vuonna 2015 kunnan omistamaksi erilliseksi taseyksiköksi, jonka taloudellista kannattavuutta seurataan vuositasolla. Vesihuoltolaitoksella on neljä vedenottamo, joista yksi on suljettu, Vesiliittymiä on tällä hetkellä 1 350 kpl. Siuntiolaisten vuorokautinen vedentarve on noin 700 m³/vrk.

Siuntion kunnan jätevesihuoltolaitoksen verkoston pituus on tällä hetkellä 88 km. Järjestelmässä on tällä hetkellä 34 pumppaamo, joista 17 on ns. mökkipumppaamoita, joissa tärkeimmät komponentit on sijoitettu lämmitettyyn mökkiin lukuun ottamatta uppopumpuja, jotka on sijoitettu allastilaan. Järjestelmään kuuluu myös käytöstä poistettu puhdistamo, joka toimii tasausaltaana niissä häiriötilanteissa, jolloin jätevettä ei voida johtaa Kirkkonummelle.

Kaikki kunnan jätevesiverkoston vedet johdetaan putkistoja pitkin Kirkkonummelle, josta ne kulkeutuvat edelleen Espoon keskitettyyn jäteveden puhdistuslaitokseen. Jätevettä syntyy vuorokausitasolla keskimäärin n. 500 m³/vrk. Siuntion kunnalla on lupa toimittaa jätevettä Kirkkonummelle 1 000 m³/vrk.

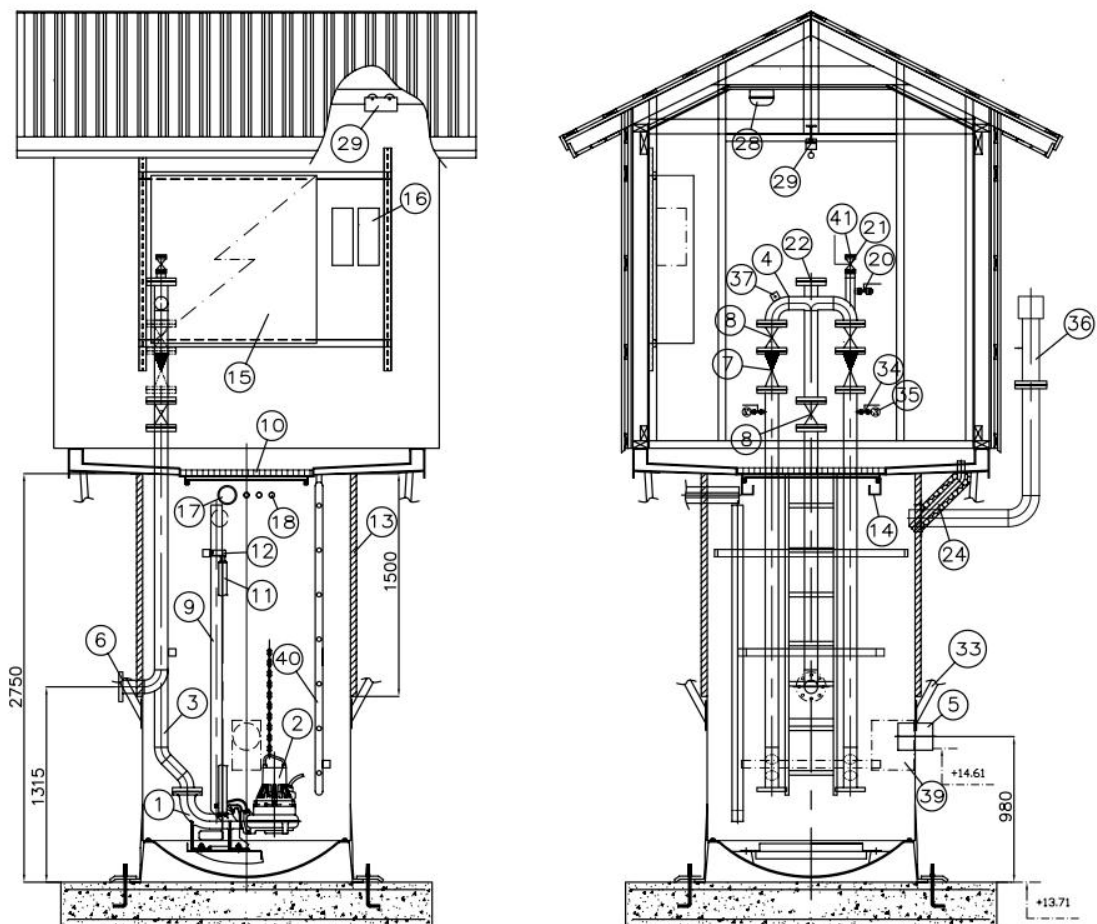
Erityisesti syksyisin ja keväisin vuorokautiset jätevesimäärät ovat nousseet jopa tasolle 2.500 m³/vrk, mikä on selkeä merkki hulevesien päätyemisestä jätevesijärjestelmään. Näiden ongelmien poistamiseksi on vuosittain tehty tiivistyssaneerauksia eri alueilla sijaitsevien kaivojen tiivistämiseksi. Perimmäisinä tarkoituksina näissä ovat olleet vuosittaisen jätevesikustannusten pienentäminen sekä jätevesiverkoston kapasiteetin hyödyntäminen pelkästään jäteveden kuljettamiseen.

2.2 Jätevesipumppaamot

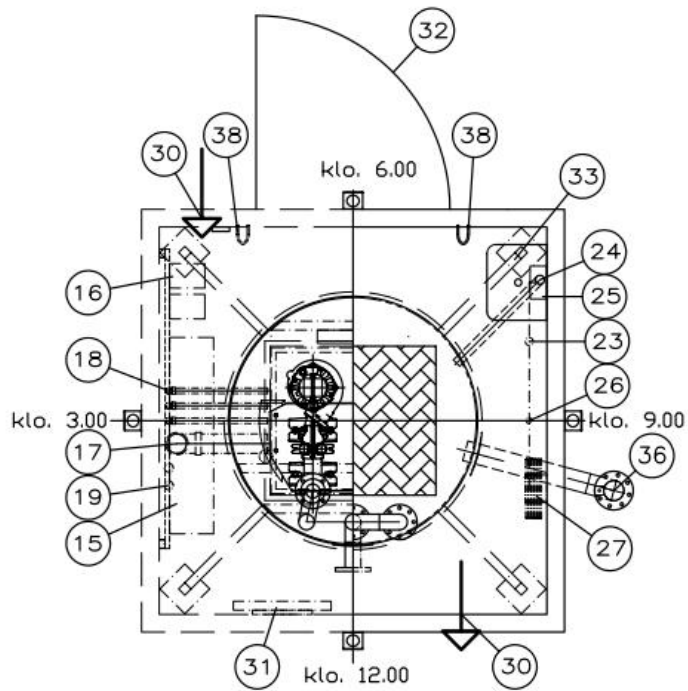
Jätevesipumppaamot jaetaan kahteen osaan, aluepumppaamot ja runkolinjapumppaamot. Aluepumppaamot pumppaavat jätevettä tietyiltä alueilta runkolinjaan. Eri pumppaamoiden komponentit ja osakokonaisuudet ovat käytännössä samat, ainoastaan kapasiteetti vaihtelee, jonka seurauksena suuremmalle kapasiteetille suunnitellut komponentit vaativat suuremman tilan ja ovat myös hankintahinnaltaan arvokkaampia. Jätevesipumppaamoiden kapasiteetit on mitoitettu oletetun sekä laskennallisen tarpeen mukaan. Vuosien saatossa pumppaamoita on toteutettu eri tavoin. Pumppuja on ollut asennettuina kuivaan tilaan, joko kaivo- tai mökkipumppaamoihin. Näistä kuiva-asennusratkaisuista on sittemmin luovuttu niiden heikomman käyttövarmuuden johdosta. Nykyisin kaikissa pumppaamoissa pumput ovat uppoasennuspumppuja niiden luotettavamman toimintavarmuuden vuoksi. Kuvat 1, 2 ja 3 ovat havainnekuvia mökkipumppaamosta. Taulukossa 1 on lueteltu mökkipumppaamon eri komponentit.

Järjestelmän toimivuuden ja huoltovarmuuden vuoksi on vähitellen siirrytty käyttämään pelkästään yhden toimittajan järjestelmiä ja pumpputyyppejä. Näin kaikki pumppaamot on ollut helppo kytkeä saman seurantajärjestelmän piiriin ja komponenttien saatavuus ja huolto ovat turvattuja. Lisäksi pumppaamot rakennetaan nykyisin pelkästään mökki-pumppaamoiksi, jolloin kaikki huollot voidaan tehdä sisätiloissa ja erityisesti herkkien sähkölaitteiden ja elektronisten komponenttien sekä valvontalaitteiden elinikää on saatu parannettua merkittävästi, kun jätevesiverkoston rikkiyhdisteet eivät pääse syövyttämään näitä komponentteja.

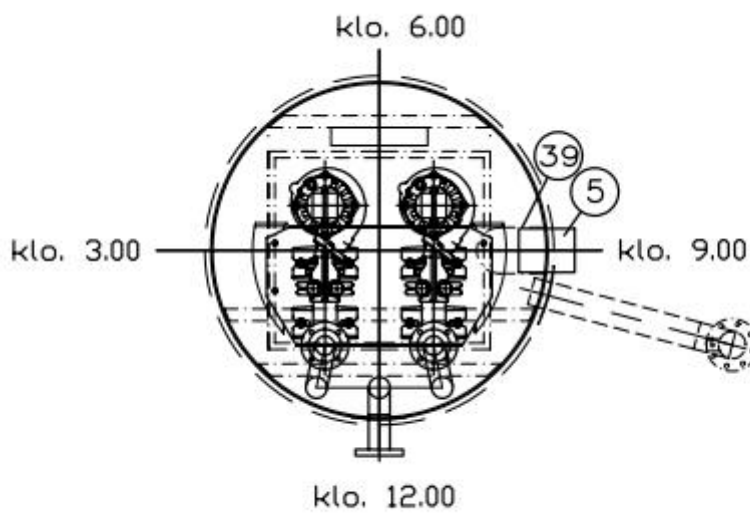
Sähköteknisille laitteille ja elektroniikalle onkin mökkipumppaamoissa vaikea enää määrittellä elinikää, johtuen hyvistä olosuhteista. Todennäköistä on, että niiden tekniikka vanhenee, ennen kuin niiden tekninen käyttöikä loppuu.



Kuva 1. Havainnekuva mökkipumppaamon sivulta (Laversinpolku Siuntio)



Kuva 2. Havainnekuva mökkipumppaamon yläosasta (Laversinpolku Siuntio)



Kuva 3. Havainnekuva pumppaamon allastilasta (Laversinpolku Siuntio)

Taulukko 1. Mökkipumppaamon komponentit (Laversinpolku Siuntio)

41	Autom. ilmanpoistov. (2-toim.) DN 50 AVK, (Xylem toim.)	1
40	Al -tikkaat (n. 2,2m)	1
39	Rauhoitinlevy, LM	1
38	Turvavaljaiden kiinnityslenkit, rst	2
37	Maadoituslappu, rst	1
36	Tuuletusputki DN 150/100 SIS2333	1
35	Painemittari WIKA 1/4" 0-10bar (Xylem toim.)	2
34	Painemittariyhde 1/2" (DN 15), sulkuv. hst	2
33	Lattiatuki, S355 (pinn.)	4
32	Metallirunkoinen ulko-ovi (oik. käsin)	1
31	Lämmitin 600W	1
30	Ilmanvaihtoventtiili 100 (suojaverkko + ulkosäleikkö)	2
29	Nostokisko + taakansiirtovaunu	1
28	Valaisin 2*36W & kytkin	1
27	Pesukalustus (verkkovahv. letku d19/10m & suihkusuutin, letkuteline)	1
26	Kv-putkisto Multipex 15/12 (pallohana & takaiskuv. + tyhjösuoja)	1
25	Käsienpesuvarustus (rst-allas + läpivirtauslämmitin Clage 3,5kW)	1
24	Viemäriyhde; viemärointi (HTP 50) säiliöön, eristetty	1
23	Huuhteluvesiyhde lävistys putkelle PEM40	1
22	Possutusyhde DN 80 AISI316 (hst-vuorauslevy + umpilaippa FeZn)	1
21	Ilmanpoistoyhde2 DN 50 (palloventtiili, hst)	1
20	Ilmanpoistoyhde1 DN 25 (palloventtiili, hst + kynsiliitin)	1
19	Sähkösyöttö läpivienti HTP 50	2
18	Kaapeliläpivienti2 HTP 32	3
17	Kaapeliläpivienti1 HTP 110	1
16	Taajuusmuuttaja VACON (Jakelulaite)	2
15	Sähkökeskus (Jakelulaite)	1
14	Kaapelikoukku (kehukseen), rst	2
13	Lämpöeristys Vaippa 1,5m (PU20)	1
12	Yläpään ohjain Flygt	2
11	Johdeputki DN 50 AISI304	4
10	Hajutiivis kansisto (rst-kehys + al-kansi & LM-ritilä)	1
9	Pinnansäädön suojaputki 75-M (yleisputki)	1
8	Kumiluistisulkuventtiili DN 80 Epoksinnoitettu	3
7	Pallotakaiskuventtiili DN 80 Epoksinnoitettu	2
6	Paineyhde DN 80, klo. 12.00, FeZn -laippa	1
5	Tuloyhde 160-M (lävistysyhde HTP), klo. 9.00	1
4	Housuputki DN 80 SIS 2343	1
3	Nousuputki DN 80 SIS 2343	2
2	Pumppu Flygt NP 3085.160 MT	2
1	Uppoliitin Flygt DN 80	2
Osa	Nimitys, materiaali, mitat	Määrä

3 Investointisuunnitelma

3.1 Investointi

Investoinnin määritelmä on minimissään pääoman, tuotantovälineiden tai maan hankintaa tuotantoa varten. Investoinnin tarkoituksena on yleensä tuotannon aloittaminen tai lisääminen. Muina tavoitteina voi olla tarkoitus tehostaa tuotantoa, helpottaa työntekoa, vähentää ympäristökuormitusta tai noudattaa joitakin esimerkiksi pakottavia säännöksiä. Investointi on yleensä merkittävä taloudellinen sijoitus, jonka toivotaan maksavan itsensä takaisin jollakin aikavälillä. Siuntion kunnan ohjeistus on, että kaikki yksittäiset osakokonaisuuksien hankinnat, jotka ylittävät 10 000 €, luokitellaan investoinneiksi. Tämän summan alle jäävät hankinnat tulee rahoittaa käyttötalouden puolelta, mikä on yleisesti käytetty tapa toimia kuntapuolella. Tällä on merkitystä silloin kun edessä on yksittäisen jätevesipumppaamon, jonkin yksittäisen osakokonaisuuden uusiminen. Uusintainvestointi / korvausinvestointi tarkoittaa käytännössä koko pumppaamon uusintaa tai korvaamista toisella pumppaamolla, mikä käytännössä aina ylittää investoinnin alarajan 10 000 €.

Osittaiseksi uusintainvestoinniksi tai korvausinvestoinniksi tulkitaan jonkin merkittävän yksittäisen, tai useamman osakokonaisuuden uusiminen, jonka hankinta-arvo ylittää Siuntion kunnan määrittelemän investointihankkeen 10 000 €n rajan. Näitä osakokonaisuuksia pumppaamoissa ovat allastila, putkisto ja toimilaitteet, pumppu 1, pumppu 2, sähkökeskus ja sähkötoimilaitteet, sekä rakennus (mökki). Edellä mainittujen osakokonaisuuksien hankintahinnat vaihtelevat pumppaamoiden kapasiteetista riippuen.

3.2 Investoinnin laajuus

Siuntion kunnassa vuosittaisten käyttö- sekä investointibudjettien laadinnan kannalta on tärkeää muodostaa kokonaiskuva jätevesipumppaamoista, jotta käyttötalous ja investoinnit pystytään suunnittelemaan ja mitoittamaan tuleville vuosille. Jokainen pumppaamo käsitellään omana yksikkönään, eikä siten useampaan pumppaamoon saman vuoden aikana tehtäviä samanlaisia hankintoja esim. 5 kpl pumppuja voida katsoa yhdeksi investoinniksi, mikäli yhden, yksittäisen pumpun hankintahinta ei ylitä 10 000 €. Tässä on kuitenkin mahdollista joustaa, mikäli on tarvetta muuttaa esimerkiksi pumpputyyppejä tai muita komponentteja, jolloin näistä muodostuu yhteenlaskettuna rajan ylittävä summa.

3.3 Lähtökohdat investointisuunnitelman laatimiselle

3.3.1 Toimintavarmuus

Kunnan kaikki jätevesipumppaamot toimivat tällä hetkellä erittäin luotettavasti. Suuri kiitos siitä kuuluu kunnan pitkäaikaiselle käyttömestarille vesihuoltolaitoksen käyttömestari Kaj Holmbergille, joka on määrätietoisesti pyrkinyt kehittämään jätevesipumppaamoiden toimintavarmuutta yhdessä pumppaamotekniikkaa myyvien yritysten kanssa. Vuosien saatossa yhteistyön myötä on kehitetty mahdollisimman yksinkertainen sekä käyttövarma pumppaamotyyppi, joka soveltuu erinomaisesti käytettäväksi Siuntiossa. Koska käyttömestari on eläköitymässä, oli tärkeää saada dokumentoitua vuosien kehitystyön myötä mahdollisesti syntynyt ns. hiljainen tieto ja ne oleelliset tekijät, joiden perusteella vuosittain tehtävät investoinnit ovat määräytyneet, jotta kyseisiä tietoja voidaan hyödyntää mahdollisesti myös tulevaisuudessa.

Pumppaamoiden vuosihuollot on ulkoistettu Xylem Water Solution Suomi Oy:lle, joka myös on laitteistojen toimittaja. Jokaiselle pumppaamolle ja niissä sijaitseville komponenteille suoritetaan omat tarkistuksensa, erillisen tarkastuslistan mukaan ja komponenttien uusintatarpeen ilmetessä ne uusitaan vuosihuollon yhteydessä. Jokaisesta pumppaamosta saadaan erillinen vuosihuollon huoltopöytäkirja. Tämä käytäntö on ollut käytössä jo vuodesta 1999 lähtien, joten historiatietoa on muodostunut pitkältä ajalta.

Kaikki pumppaamot ovat Myconnect-etävalvonnan piirissä. Etävalvonta kerää reaaliaikasta tietoa jokaisen pumppaamon toiminnasta. Sama tieto on myös laitetoimittaja Xylem Water Solutionin käytettävissä.

Tietoja aikaisemmista huolloista ja korjauksista löytyi runsaasti, paperimuotoisina huolto-raportteina, joten tarvittaessa aiempien huolto-raporttien tutkiminen sekä uudempien vikojen yhdistely vanhempiin vikoihin ei olisi ollut kovinkaan haastavaa. Lisäksi valmistajan huolto-ohjeet olivat perusteellisia. Kunnossapito koostuu laitetoimittajan, Xylem Water Solution Suomi Oy:n suorittamista vuosihuollosta, itse tehtävistä viikkotarkistuksista ja etäyhteyden keräämien tietojen myötä syntyvistä tiedostoista sekä tehdyistä korjauksista, jotka Xylem Water Solution Suomi Oy on suorittanut vuosien saatossa.

3.3.2 Etävalvonta

Laitetoimittaja, Xylem Water Solution Suomi Oy:n kanssa on tehty sopimus Myconnect-etäyhteydestä, ja siihen sisältyy myös tekninen tuki etäyhteydellä. Etäyhteydellä pystytään paikallistamaan ongelmia, jotka kerätään Aqua View-ohjelmaan. Kerättävää tietoa ovat allastilan ylä- sekä alaraja, sähkökatkot, pumppujen moottorin ylikuumentuminen, akselitiivisteiden vuotaminen moottorin suuntaan, veden päätyminen pumppaamon lattialle, lämpötilan lasku mökissä alle +5 °C, etävalvontayhteyden katkokset, sekä ylivuotorajan ylittymiset, mikäli pumppaamossa on ylivuotoyhde. Näistä löytyy tietoa noin 10 vuoden ajalta, riippuen siitä milloin kyseinen pumppaamo on otettu Aqua View -etävalvonnan piiriin.

3.3.3 Vuosihuolto

Laitetoimittaja Xylem Water Solution Suomi Oy suorittaa sopimuksen mukaiset vuosihuollot kaikille pumppaamoille. Huolto suoritetaan valmistajan mekaanikkojen toimesta valmistajan omien ohjeiden mukaisesti. Vuosihuollosta saadaan huoltopöytäkirja, mistä selviävät tehdyt toimenpiteet ja se mitkä kohdat vaativat mahdollisesti jatkotoimenpiteitä. Vuosihuoltosuunnitelmat ovat laitevalmistajan laatimia, pääosin sillä perusteella kuinka ne sopivat heidän omiin aikatauluihinsa niin, että talviaikaan suoritetaan pääosin mökki-pumppaamoiden vuosihuollot.

3.3.4 Kuukausihuolto

Kuukausihuolto tehdään vain aluepumppaamoille. Käyttömestari ja vesihuoltolaitoksen huoltomies sopivat keskenään viikottaiset tarkastuskäynnit aluepumppaamoille. Varsinaisia huoltotoimenpiteitä ei suoriteta, vaan käydään tarkistamassa yleisnäkyä, että kaikki on kunnossa, eikä poikkeavia ääniä kuulu pumppaamon käydessä, eivätkä viemärikaasujen hajut tunnu pumppaamon ulkopuolella. Hajuhaittaan kiinnitetään erityistä huomiota asuinalueiden läheisyydessä. Käynnit dokumentoidaan seinäkalenteriin.

3.3.5 Viikkohuolto

Viikkohuolto tehdään vain runkolinjan pumppaamoille. Käyttömestari ja vesihuoltolaitoksen huoltomies sopivat keskenään viikoittaiset tarkastuskäynnit runkolinjan pumppaamoille. Varsinaisia huoltotoimenpiteitä ei suoriteta, vaan käydään tarkistamassa yleisnäkyä, että kaikki on kunnossa, eikä poikkeavia ääniä kuulu pumppaamon käydessä, eivätkä viemärikaasujen hajut tunnu pumppaamon ulkopuolella. Hajuhaittaan kiinnitetään erityistä huomiota asuinalueiden läheisyydessä. Käynnit dokumentoidaan seinäkalenteriin.

3.3.6 Ulkoistetut korjaukset

Käytännössä kaikki korjaukset niin toimilaitteiden kuin sähkö- ja elektroniikkalaitteiden osalta on ulkoistettu. Ulkoistetut huollot, jotka eivät kuulu vuosihuollon piiriin tehdään tilauksesta ja vain tarvittaessa. Nämä perustuvat yleensä vuosihuollosta saatuihin dokumentteihin tai käyntien yhteydessä havaittuihin ongelmiin. Näistä syntyneet dokumentit on tallennettu kansioihin, jotka sijaitsevat käyttömestarin arkistossa.

3.3.7 Huoltopöytäkirja

Jokaisesta jätevesipumppaamosta laaditaan kerran vuodessa kuntoarvio vuosihuollon yhteydessä huoltopöytäkirjaan. Tämä pohjautuu vuosihuollosta saatavaan tietoon, jonka laatii huoltotyön suorittava henkilö. Huoltopöytäkirja on toiminut samalla kyseisen yksittäisen pumppaamon kuntoarviona. Huoltopöytäkirjan sisällön sopivuus tähän tarkoitukseen jatkossa on tarkoitus selvittää, ja huoltopöytäkirjaa tullaan mahdollisesti päivittämään. Huoltopöytäkirjan tavoitteena on ollut muodostaa kokonaiskuva jokaisesta yksittäisestä pumppaamosta, sekä selvittää merkittävimmät korjaus- ja huoltotarpeet. Huoltopöytäkirjoja säilytetään käyttömestarin arkistossa pumppaamokohtaisesti, ja niitä on noin 20 vuoden ajalta (liite 1).

3.3.8 Pumppaamon kapasiteetti

Pumppaamoiden kapasiteettia seurataan vuositasolla vertaamalla huoltoraportin tuloksia edellisvuoden tuloksiin. Erityisesti runkolinjan pumppaamoissa tämä on tärkeää, sillä näissä esiintyvillä häiriöillä tai kapasiteetin laskulla on vaikutusta suurelle joukolle kunnan asukkaita.

4 Pitkän tähtäimen investointisuunnitelma

Säännöllisin väliajoin tehtävien kuntoarvioiden avulla on mahdollista saada kokonaiskuva jätevesipumppaamoiden teknisestä kunnosta, jolloin kunnossapitotoimet ja investoinnit pystytään ajoittamaan oikein. Investointisuunnitelman laatimiseksi tarvitaan pumppaamokohtaiset kuntoarviot. Kuntoarvion lähestymistapa on oltava ennakoiva ja se tulisi päivittää kerran vuodessa. Kuntoarvio perustuu aistinvaraisiin havaintoihin, sekä vuosihuollon yhteydessä tehtäviin mittauksiin ja toimilaitteiden testauksiin. Kuntoarvion suorittaja voi lisäksi suositella tiettyjen kohteiden tarkempien kuntotutkimusten teettämiä.

4.1 Kehitettävä investointisuunnitelma

Tuleva investointisuunnitelma (PTS-raportti) rakennetaan erikseen jokaiselle jätevesipumppaamolle. Tavoitteena ei ole tarvittavien korjausten tarkka ja yksityiskohtainen selvittäminen. Raportissa esitettävä kunnossapidon sekä korjauksien pitkän tähtäimen suunnitelma on pelkästään tekninen PTS eikä se sisällä pumppaamoiden taloudellisiin tilanteisiin mahdollisesti tarvittavia selvittelyjä, vaan se perustuu pelkästään pumppaamoiden erinäisten osien teknisen käyttöiän selvittämiseen. Tässä vuosittain päivitettävässä dokumentissa on esitetty PTS-raportti tulevalle neljän vuoden tarkastelujaksolle. PTS-raportin kustannukset perustuvat tekijän arvioon ja tarkastusvuonna vastaavien laitteiden uushankinnan kustannustasoon. PTS-raportissa ei ole tarkoituksenmukaista esittää vuosittain tehtäviä huoltotoimenpiteitä.

PTS-raportti tulee päivittää vuosittain, sillä myös kaikki kunnan investointisuunnitelmat päivitetään vuosittain. Tässä yhteydessä voidaan arvioida aiemmin suoritettujen kunnossapidon ja korjausten onnistumisia ja esittää mahdollisia parannusehdotuksia huolloista vastaavalle yritykselle. PTS-raportin taulukossa on esitetty kullekin tarkastuskohteelle oma kuntoluokka. Kuntoluokka on kuntoarviota tekevän henkilön arvio tämän kohteen yleisestä kunnosta. Kuntoluokkia käyttämällä voidaan eri pumppaamoita verrata myös toisiinsa. Kuntoluokat, joita käytetään, on esitetty taulukon yhteydessä.

PTS-raportti on yksinkertaisuudessaan Excel-taulukko, jonka pääsivulle muodostuu kokonaiskuva vuosittaisista investointitarpeista tulevien neljän vuoden ajalle. Excel-taulukko sisältää kaavat, joiden perusteella taulukko laskee vuosittaiset investointitarpeet pumppaamokohtaisesti eri kuntoluokkien mukaan perustuen vuosittain päivitettäviin pumppaamokohtaisten osakokonaisuuksien uusinvestointikustannuksiin (liite 4).

4.2 PTS-raportin tarkoitus

PTS-raportin (pitkän tähtäimen suunnitelma) on tulevan neljän vuoden ajalle laadittava suunnitelma jätevedenpumppaamoiden investoinneille, joilla pyritään turvaamaan pumppaamoiden häiriötön toiminta. Suunnitelma on tarkoitettu päivitettäväksi vuosittain ja se pohjautuu jokaisesta yksittäisestä jätevedenpumppaamosta vuosihuollon yhteydessä laadittavaan huoltopöytäkirjaan. PTS-raportti kertoo pumppaamoiden osakokonaisuuksien oletetun uusinta-ajankohdan. Tavoitteena on tuoda näkyvästi esille pumppaamoiden kunto ja niiden vuosittain tarvitsemien investointien kokonaissumma. Tämä tulee helpottamaan vesihuoltolaitoksen investointien suunnittelua suhteessa koko kunnan suunnittelemiin vuosittaisiin investointeihin.

5 Käsitteet ja määritelmät

Tässä insinööriyössä esiintyy seuraavassa esitettyjä käsitteitä. Määritelmät pohjautuvat pitkälti KH-kortistoon, mutta niitä on muokattu jätevesipumppaamoille sopiviksi.

5.1 Kuntoarvioraportti

Kuntoarviolla tarkoitetaan tässä yhteydessä jätevesipumppaamoiden osakokonaisuuksien sekä laitteiden sen hetkisen kunnan selvittämistä huollon yhteydessä kokemuseräisesti sekä myös aistinvaraisesti, kuin myös mittaamalla ja mahdollisesti myös kuvantamalla. Kuntoarvion voi tehdä joko käyttömestari tai huollosta vastaava henkilö. Teoriassa tähän olisi mahdollista muodostaa myös työryhmä, johon voisi kuulua käyttömestarin lisäksi, esimerkiksi sähkötekniikka-asiantuntija ja jäteveden pumppaustekniikkaan perehtynyt henkilö. Kuntoarvio on mahdollista tehdä joko koko pumppaamolle tai vain

jollekin tietylle pumppaamon järjestelmälle, laitteelle tai rakennukselle. Kuitenkin kokonaisuutena jätevedenpumppaamon tärkeimmät osakokonaisuudet on suhteellisen helppoa arvioida kaikki samalla kerralla.

Kuntoarvioraportti on kuntoarvioijan tekemä ehdotus, jota tarvittaessa täydennetään kuntotutkimusten tuloksilla, sekä mahdollisesti teetetyillä tarkemmilla ja yksityiskohtaisemmilla selvityksillä. Näin muodostuva ehdotus investointisuunnitelmaksi, on siis pitkän aikavälin suunnitelma yhdelle jätevesipumppaamolle, joka sisältää suositeltavat investoinnit, kustannusennusteen, sekä ajoituksen seuraavalle neljälle vuodelle. Käytännössä kuntoarvio voi olla vuosihuollon yhteydessä laadittava raportti, joka on huoltopöytäkirjan täydennysosa tai liite (Liite 2).

5.2 Kuntoluokka

Kuntoluokka kuvaa jätevesipumppaamon jonkin pääjärjestelmän kuntoa ja tulevan investoinnin kiireellisyyttä. Pääjärjestelmään kuuluvan yksittäisen osan kunto saattaa poiketa järjestelmän yleisestä kuntoluokasta. Kuntoluokitus on arviota tekevän henkilön arvio järjestelmän yksittäisen osan tai osakokonaisuuden kunnosta. Luokituksen avulla jätevesipumppaamoita voidaan verrata keskenään. Tarkemman kuntotutkimuksen tarpeen toteamisen tulisi lähtökohtaisesti pudottaa kuntoluokkaa yhden askeleen alaspäin. Tarkemmalla kuntotutkimuksella tarkoitetaan tutkimusta, jolla pyritään selvittämään ko. laitteen peruskorjaustarvetta tai täydellistä uusimista. Luokkia on viisi samoin kuin rakennuksille tehtävissä kuntoarvioissa. Tulevat investointitarvevuodet on muutettu jätevesipumppaamoille sopiviksi (taulukko 2).

Taulukko 2. Kuntoluokitus

Kunto- luokka	Kuvaus
5	Uusi tai uutta vastaava, investointitarve 10 vuoden kuluttua, vuosittaiset huoltokorjaukset riittävät
4	Hyvä, investointitarve 4-vuoden sisällä, vuosittaiset huoltokorjaukset riittävät
3	Tyydyttävä, investointitarve noin 3-vuoden sisällä
2	Välttävä, investointitarve noin 2-vuoden sisällä
1	Heikko, tulisi uusia 1-vuoden sisällä

5.3 Kuntotutkimus

Kuntotutkimuksella tarkoitetaan pumppaamon jonkin yksittäisen osan, laitteen, järjestelmän tai pumppaamorakennuksen tarkempaa tutkimista, jossa tavoitteena on saada selville havaitun vaurion tai ongelman aiheuttaja sekä laajuus ja antaa sen jälkeen tarvittavat toimenpide-ehdotukset

5.4 Kartoitus ja mittaus

Kartoitus ja mittaus ovat toimenpiteitä, joilla selvitetään jonkin yksittäisen vian, ongelman tai vaurion laajuus sekä olemassaolo. Tällainen on esimerkiksi pumpun pesän välysten mittaus. Poikkeuksellisen suuri välys voi olla seurausta esimerkiksi poikkeuksellisen kovasta käytöstä, vääränlaisesta materiaalista suhteessa siihen mitä pumpataan tai kyse voi olla aiemmin tehdystä, mutta epäonnistuneesta huollosta.

5.5 PTS-raportti

PTS-raportti on alun perin kehitetty kiinteistöjen kunnossapitoon, ja idea tämän vastaavan menetelmän hyödyntämisestä syntyi Siuntion kunnan kiinteistöilleen teettämien kuntoarvioiden pohjalta. RAK-systemsillä teetetyt kuntoarviot noudattavat Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvion suoritusohjetta (KH 90-00501, 2012). Kyseistä kuntoarvion suoritustapaa mukaillen oli tarkoituksena laatia vastaava lista hyödynnettäväksi jätevesipumppaamoiden PTS-raportin laatimisessa (liite 4).

5.6 KH-kortisto

KH-kortisto on Rakennustiedon internetissä julkaisema kokoelma tietokortteja, joissa on kiinteistönpidon ohjeita, säännöksiä ja tarviketietoa.

6 Kunnossapito ja kunnossapitomenetelmät

Kunnossapidon kehittyessä on kehittynyt filosofioita ja järjestelmiä, joilla on annettu toisistaan erottuvat nimet. Nämä uudet nimet ja mallit eivät kuitenkaan ole tuoneet uusia ratkaisuja kunnossapitoon, vaan ne painottavat tiettyjen mallien hyviä puolia mahdollisesti uudella tavalla. Kaikilla filosofioilla ja järjestelmillä on sekä hyviä että huonoja puolia. Nämä kannattaa ottaa huomioon, kun kunnossapidon kohteen filosofiaa valitaan. Mikäli mikään filosofia ei ole tietoisesti käytössä, on kuitenkin, ehkä tiedostamatta käytössä kokonaisvaltainen korjaavan kunnossapidon filosofia. Nämä eri menetelmät kunnossapitoon on suunniteltu yleensä suurille yrityksille ja filosofioita voi olla joskus ehkä vaihekaakin soveltaa pienempien yrityksiin. Keskeisimmiksi kunnossapidon menetelmiksi viimeisten vuosikymmenien aikana ovat kehittyneet RCM, TPM ja tuotanto-omaisuuden hallinta. (Mikkonen 2009, 69–70; Sucksdorff 2018, 4–5.)

Käytössä olevan kunnossapitomenetelmän taustalla olevan menetelmän tai filosofian ymmärtäminen auttaa selvittämään kunnossapidosta vastaavan yrityksen tavoitteet, kuinka he suorittavat vuosihuoltoon liittyviä tehtäviä, sekä mitä tietoja vuosihuollosta saatavan raportin kirjaukset pitävät sisällään. Edellä mainituista menetelmistä tässä insinööriydessä on verrattu RCM- ja TPM-menetelmiä vuosihuolloista vastaavan yrityksen käyttämään kunnossapitomenetelmään.

6.1 RCM Luotettavuuskeskeinen kunnossapito

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito, RCM tulee englannin kielen sanoista Reliability Centered Maintenance. RCM on toimintamalli, joka on kehitetty kohdistamaan kunnossapito luotettavuuden kannalta keskeisimpiin kohteisiin. Englantilainen John Moubray on sanonut, että jopa 40 % ehkäisevästä kunnossapidosta on tarpeetonta. RCM pyrkii vähentämään kunnossapidon määrää vaarantamatta kohteen toimintavarmuutta. Päämääränä tällä toimintamallilla on priorisoida kunnossapito tuotannon kannalta kriittisille laitteille, sekä selvittää vikaantumismekanismit, huomioida passiiviset turvalaitteet, luoda toimintaohjeet vaikeasti ehkäistävillä vioilla ja kouluttaa käyttäjät seuraamaan kriittisiä komponentteja. (Mikkonen 2009, 75, Suckdorff, 4.) Toisin kuin TPM-menetelmässä, RCM määrittää pelkästään kunnossapidon tarpeen, eikä tarjoa ratkaisuja tiimityöskentelyyn (Järviö & Lehtiö 2012, 161; Sucksdorff 2018, 4).

Normaalisti RCM-projektissa on viisi vaihetta. Projekti aloitetaan yleisluontoisella esitellyllä, millä selvitetään johdon halukkuus jatkaa projektin seuraavaan vaiheeseen. Seuraavassa vaiheessa valitaan työryhmä, mikä perehdytetään RCM:n periaatteisiin. Työryhmä valitsee 2–3 kunnossapidon kohdetta pilottiprojektia varten. Kolmannessa vaiheessa pilottikohteiden esimiehiä perehdytetään projektiin kolmen päivän koulutuksella. Seuraavaksi määritellään pilottikohteille kunnossapitoaika, osallistuva henkilöstö ja muut resurssit. Tässä vaiheessa määritellään myös tavoitteet, joihin projektilla pyritään. Lopuksi toteutetaan suunniteltu projekti, mikä koostuu seuraavista vaiheista:

1. osallistujien koulutus
2. RCM-kokousten pitäminen
3. parannusten auditointi
4. parannusten toteutus
5. tulosten tarkastus
6. tulosten tiedotus johdolle
7. sopimus jatkotoimenpiteistä (Järviö & Lehtiö 2012; 174–175, Sucksdorff 2018, 5).

RCM-prosessi käydään jokaisen laitteen kohdalla läpi ja se on jaettu seitsemään vaiheeseen, joissa määritetään seuraavat asiat:

1. kunnossapidon kohde ja vaatimukset
2. vikaantumisen seuraukset
3. vikaantumisen syyt
4. vikaantumisen yhteydessä tapahtuvat poikkeamat
5. vikaantumisen aiheuttamat vahingot
6. ennaltaehkäisymahdollisuudet
7. toiminta jos ehkäisevä toimenpide puuttuu (Järviö & Lehtiö 2012, 164; Sucksdorff 2018).

RCM-prosessi on osoittautunut joillekin pienemmille yrityksille raskaaksi, koska kaikkien vaiheiden läpikäynti kaikille laitteille kuluttaa paljon resursseja. Tästä syystä on kehitetty esimerkiksi SRCM (Streamlined Reliability Centered Maintenance), eli virtaviivaistettu luotettavuuskeskeinen kunnossapito. SRCM:ssä pyritään keventämään perinteistä RCM-projektia karsimalla vähemmän tärkeitä kunnossapidon kohteita. Karsittavien kohteiden valinta voidaan tehdä kriittisyyskaritoituksella. Tietyn kriittisyyden tason alittavat kohteet rajataan pois ja säästetään resursseja. (Mikkonen 2009, 77 – 78; Sucksdorff 2018, 5.)

Vikaantuminen

Kunnossapidossa eri osakokonaisuuksien ja komponenttien vikaantumisen määrittelemine on oleellista toimintakunnon määrittämisessä. Vikaantuminen estää tuotantolaitteelle asetettuihin tavoitteisiin pääsemisen. Vikaantumiseksi on täydellisen pysähdyksen lisäksi luokiteltava myös vajaatoiminta, vaikka tuotantolaitte pystyy toimimaan, mutta sillä ei päästä asetettuihin tavoitteisiin vajavaisen toiminnan johdosta. (Järviö & Lehtiö 2012; 164–165, Sucksdorff 2018, 6.)

VVA Vikavaikutusanalyysi

Yksittäisten komponenttien toiminnan vikavaikutusanalyysi auttaa ymmärtämään niiden vaikutusta kokonaisuuteen. Tämän analyysin tuloksena selviää vikaantumisen seuraukset laitteiden toimintaan. Kohdat, jotka vikavaikutusanalyysissä on selvitettävä, ovat seuraavia:

1. mitkä ovat komponentin tehtävät
2. millä tavalla laite vikaantuu
3. millä tavalla vikaantuminen voi tapahtua
4. mitä on seurauksena vikaantumisesta
5. kuinka vikaantuminen voidaan välttää.

Suurten tuotantolinjojen analysointi prosessi voi olla raskasta. Hyviin tuloksiin voidaan päästä aloittamalla prosessi pienemmistä kokonaisuuksista. (Laine 2010, 127–128; Sucksdorff 2018, 6.)

6.2 TPM kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon lyhenne TPM tulee englannin kielen sanoista Total Productive Maintenance. Tämä pohjautuu Laatumestari J.M. Juran toteamukseen, että toimintaolosuhteiden hidastuminen huonompaan suuntaan johtaa luotettavuuden vähentymiseen. TPM:ssä pyritään luomaan paras mahdollinen toimintaolosuhde kunnossapidon kohteelle. Tarkoituksena on maksimoida suorituskyky pitämällä kunnossapidon kohteet optimikunnossa. Kokonaisvaltainen osallistuminen, koskee koko henkilöstöä ja johtaa häiriöttömään tulokseen. Vastuu kunnossapidon toteuttamisesta on tarkoitettu siirtämään enemmän kunnossapidettävän kohteen käyttäjille. Tavoitteet TPM:ssä ovat seuraavat:

1. kokonaistehokkuuden maksimointi (KNL)
2. koko eliniän kattava kunnossapitosuunnitelma
3. koko henkilöstön sitominen mukaan toimintaan
4. kunnossapidon suunnittelun ja toteutuksen siirtäminen huoltajille ja käyttäjille. (Järviö & Lehtiö 2012, 143 – 146; Sucksdorff 2018, 7).

Vaiheet joilla TPM:n mukaiseen toimintaan siirrytään ovat: suunnitteluvaihe, mittausvaihe, kunnostusvaihe ja huippukuntovaihe.

Suunnitteluvaihe

Projektin ensimmäinen vaihe on suunnitteluvaihe, jossa määritellään resurssit ja valitaan organisaation jäsenet, sekä kunnossapitokonsepti. Tässä kohtaa laaditaan myös kunnossapitosuunnitelma, sisäisen raportoinnin mallit, työkalut suorituskyvyn mittaamiseen, sekä keinot tarvikkeiden ja varaosien hallintaan. (Järviö & Lehtiö 2012, 114; Sucksdorff 2018, 7.)

Mittausvaihe

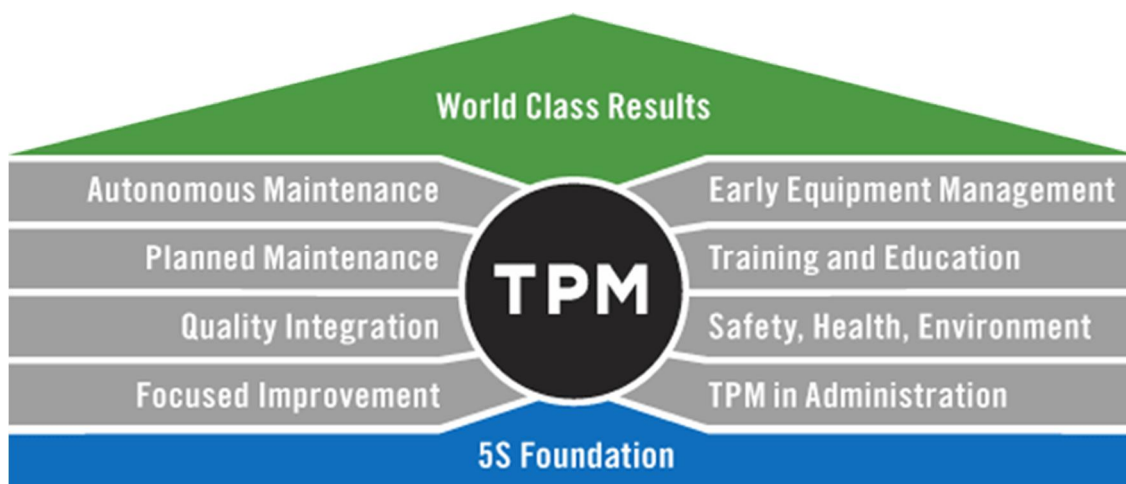
Mittausvaiheessa käydään läpi historiatiedot valituille laitteille, jolloin voi ilmetä kohteita, mitkä vaativat aikaisempaa suurempaa huomiota kunnossapidon osalta. Sopivissa erissä tehtäessä, tämä läpikäynti helpottaa työn suorittamista. SRCM ja RCM antavat hyviä työkaluja mittausvaiheeseen (Järviö & Lehtiö 2012, 115; Sucksdorff 2018, 8).

Kunnostusvaihe TPM

Kunnostusvaiheen pohjana TPM:ssä käytetään 5S- menetelmää (kuva 4). 5S nimi tulee japaninkielen sanoista: seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke. Suomeksi käännettyinä: lajittelu, järjestys, siivous, ohjeistus ja sitoutuminen. Tässä vaiheessa kunnossapidon kohde puhdistetaan sekä luodaan järjestys ja ohjeet tehokkaan ympäristön ylläpitämiseksi. Kunnostusta toistetaan kohteisiin, jotka nähdään epäluotettavina, kunnes toivottu tila on saavutettu. (Järviö & Lehtiö 2012, 115–118; Sucksdorff 2018, 8.)

Huippukuntovaihe

Kun on saavutettu huippukuntovaihe, määritellään suorituskyvylle tunnusluvut ja tunnusluville tavoitearvot. Tunnusluvut auttavat havaitsemaan epäluotettavuutta ja niiden avulla voidaan suosia luotettavuutta osoittavia toimia. Huippukuntovaiheessa myös optimoidaan kunnossapitoon liittyvät toimet kuten huoltojen suunnittelu ja aikatauluttaminen. (Järviö & Lehtiö 2012; 119, Sucksdorf 2018, 8.)



Kuva 4. (TPM Total Productive Maintenance 2018) TPM:n peruspilarit

Kunnossapidon tasot (kuva 5)

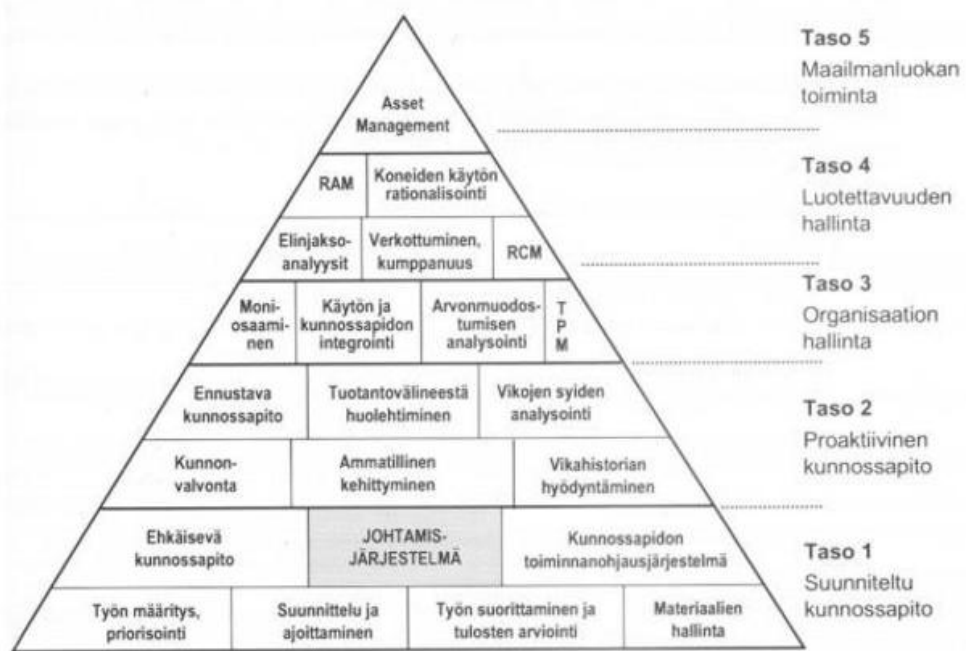
Ensimmäisessä vaiheessa kunnossapidon painopistettä pyritään siirtämään suunnittelemattomasta kunnossapidosta suunniteltuun kunnossapitoon. 80 % vioista johtuu 20 %:sta syistä. Kun kunnossapito suunnitellusti kohdistetaan oikeisiin vian syihin, saavutetaan selkeää parannusta.

Toiseen vaiheeseen siirrytään, kun tavoiteltu suhde suunnitellun ja suunnittelemattoman kunnossapidon välillä saavutetaan. Toinen vaihe koostuu ensimmäisen vaiheen yleisimpien syiden korjaamisesta. Kunnossapito pyritään muuttamaan reagoivasta toiminnasta ehkäisevään toimintaan. Tässä vaiheessa toiminnanohjausjärjestelmän rooli korostuu.

Kolmatta tasoa voidaan kutsua TPM-tasoksi. Sillä yhdistyvät käynnissäpito ja kunnossapito, missä käyttäjien rooli korostuu.

Neljännessä vaiheessa koneiden luotettavuus pyritään saamaan korkeaksi. Viimeiset ongelmat ja hidasteet korjataan. Tämä vaihe koostuu yleisesti kouluttamisesta ja laitteiden rakenteellisesta kehittämisestä.

Viimeinen vaihe on tuotannon luotettavuuden tason suhteuttaminen tuotantotavoitteisiin. Luotettavuuden tasoa heikentämällä voidaan suunnitella kevyempi kunnossapito ja säästää kustannuksissa. Vastaavasti korkea tuotantotavoite vaatii korkeampaa luotettavuuden ja samoin kunnossapidon tasoa. (Järviö & Lehtiö 2012, 124 – 127; Sucksdorff 2018, 10.)



Kuva 5. Kunnossapidon tasot

7 Tuloksen ja johtopäätökset

7.1 Käytössä oleva kunnossapitomenetelmä

Haastattelun yhteydessä kävi selväksi, että vuosihuolloista vastaava Xylem Water Solution on vuosien kuluessa itse kehittänyt oman kunnossapitojärjestelmän. He vaikuttavat soveltavan ja hyödyntävän edellä mainittujen kunnossapitomenetelmien parhaita osa-alueita. Kysyttäessä mihin heidän teoriansa perustuu, oli vastauksena kokemus, sekä laitevalmistajien ohjeistukset. Lisäksi he pyrkivät siihen, että jokainen pumppaamo toimii ongelmitta vuoden mittaisen huoltovälin ajan. Mikäli tämä ei jostain syystä näyttäisi toteutuvan, he suorittavat selvitykset, kuinka vuoden mittainen huoltoväli tavoitetaan, esimerkiksi kulutusosien materiaaleja vaihtamalla.

Käyttömestarilta saadun tiedon, sekä laitteiden huolto- ja korjaushistorian perusteella, Siuntiossa vuosihuollot vaikuttavat olevan erinomaisesti kohdennettuja ja toteutettuja. Laitteet pelkästään kuluvat, eivätkä käytännössä rikkoudu muutoin, kuin jonkin ulkopuolisen aiheuttajan seurauksena, joka voi olla esimerkiksi jätevesijärjestelmään joutunut rautakappale. Kunnossapidon onnistumisen mittarina yleisimmin käytetty tuotannon häiriöiden määrä soveltuisi hyvin käytettäväksi myös tässä yhteydessä.

7.2 Kuntoarvioraportti

Ensin selvitettiin vuosihuoltoja suorittavan yrityksen soveltaman kunnossapidon taustalla oleva näkemys ja tavoitteet, jotta pystyttiin löytämään yhteinen näkemys käytössä olevien huoltopöytäkirjojen mahdollisesta täydentämisestä kuntoarvioraporteiksi. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että selvitettiin, saavatko vuosihuoltoja suorittavat henkilöt huollon yhteydessä laitteiston kunnosta riittävän näkemyksen, jonka perusteella investointisuunnitelmaan tarvittavan kuntoarvioraportin voi täyttää.

Jätevedenpumppaamoiden vuosihuollon yhteydessä laadittavat huoltopöytäkirjat esittävät jo nyt tiivistetysti yksittäisen jätevesipumppaamon osakokonaisuuksien kunnan mahdollisimman helppolukuisesti. Näin ollen olemassa olevan huoltopöytäkirjan täydentäminen kuntoarvio-osuudella ei muuta nykyistä raporttia tai huollon suorittamista. Kuntoarvio-osuuden myötä syntyvät investointiehdotukset tulevista toimenpiteistä perustuvat arvioijan näkemyksiin ja havaintoihin kohteesta. Lisäksi siinä voidaan ehdottaa jatkotutkimuksia.

Raporttipohja on pyritty laatimaan mahdollisimman yksinkertaiseksi, jotta myös henkilöt, joilla ei ole osaamista jätevesipumppaamoista voisivat saada selkeän kuvan kohteen kunnosta pelkästään raportin avulla, aivan vastaavasti kuin nyt käytössä olevista huoltopöytäkirjoista on havaittavissa tiettyjen osien kunto. Kuntoarvioraportteja on tarvittaessa pystyttävä esittelemään kuntapäätäjille investointitarpeiden perustelujen yhteydessä.

Havainnot esitetään erityisesti niistä kohdista, jotka on määritelty raportissa. Raportissa tulee selkeästi kertoa havaintojen merkitykset, sekä millainen riskitekijä korjaamatta jättäminen on. Mikäli havaintoja ei ole voitu tehdä riittävällä tarkkuudella on sekin tuotava

esille, jotta raportin lukija saa oikean kuvan tehtyjen havaintojen luotettavuudesta. Oleellista on myös kertoa mahdollisesti suoritettujen mittausten tulokset. Kuntoarvioraportti ei ole sellaisenaan suunnitelma tarvittavista korjauksista eikä sitä voida käyttää korjaustyöselostuksena.

Kuntoarvioraportin pohjana käytettiin myös RAK-systemsin Siuntion kunnalle suorittamien kiinteistöjen kuntoarvioraportteja ja niissä olevia taulukoita. Vastuu tämän raportin laatimisesta jokaiselle pumppaamolle on ainakin teoriassa mahdollista saada siirrettyä vuosihuollosta vastaavien henkilöiden tehtäväksi (RS-Kuntoarvio, Siuntion kunnantalo 2014).

Kuntoarvioraportin tarkastuskohteet jäteveden pumppaamoissa

- Imuallas
 - pinta- ja sadevesien pääsy imualtaaseen ja järjestelmään
 - kasvillisuuden ja juurien aiheuttamat haitat imualtaalle
 - puhtaus
 - havainnot vuodoista halkeamista tai painumista
 - läpivientien tiivistykset
- Pumput (yleensä 2 kpl)
 - valmistajan huoltosuunnitelman mukaan tehtävät tarkastukset
 - sisältää sähkömoottorin ja vaihteiston
- Putkisto ja toimilaitteet
 - toimilaitteiden toimivuus
 - putkiston kunto
- Sähkökeskus ja sähkölaitteet
 - käyttöturvallisuuspuutteet
 - sähkötekniset tietojärjestelmät (etävalvonta)
 - toimilaitteiden ohjaus ja säätö

- Rakennus (mökki)
 - valaistus
 - lämmityslaite
 - ilmanvaihto (sisäilman laatu)
 - viemärikaasujen pysyminen järjestelmän sisällä
 - vesikalusteiden toimivuus
 - lattiakaivo
 - lattiapintojen kallistukset
 - pinta- ja sadevesien pääsy rakennukseen
 - kasvillisuuden ja juurien aiheuttamat haitat rakennukselle
 - perustus, havainnot halkeamista ja painumista
 - tuhoeläin- ja hyönteisvauriot
 - rakennuksen rakenteiden vauriot
 - läpivientien tiivistykset
 - sisäpinnat
 - ulkopinnat
 - ovi sekä luukut.

Jätevesipumppaamon kuntoarvioraportin (Liite 2) keskeinen osa itse taulukon lisäksi on yhteenveto jokaisen jäteveden pumppaamon osalta. Yhteenvedon tulisi olla lyhyt sanallinen kokonaisuus, joka antaa selkeän kuvan pumppaamon tämän hetkisestä tilanteesta sekä suositeltavista toimenpiteistä. Normaalisti ehdotetuissa toimenpiteissä tulisi tuoda esille myös niiden tärkeysjärjestys ja erityisesti kiireelliset toimenpiteet sekä suositeltavat lisätutkimukset. Kuntoarvioraportissa tärkeyden kertoo se, kuinka nopeasti oletettu investointi tulee toteuttaa. Kuntoarvioraportin tiedot syötetään Excel-taulukkoon, joka on nimeltään PTS-raportti (liite 4).

7.3 Kuntoarvion sisältö ja laajuus

Tämän insinööriyön aikana selvitettiin yhdessä vesihuoltolaitoksen käyttömestarin ja laite-toimittajan kanssa, mitä jätevesipumppaamoiden kuntoarviossa tulee käydä läpi. Kuntoarvion tulee sisältää kaikki pumppaamon kunnan ja toiminnan kannalta keskeiset osa-alueet kuten, allastila, putkisto, pumpput, sähköjärjestelmä ja elektroniikka, sekä mökki. Tarkastuksessa ensisijalla ovat turvallisuuden sekä mahdollisesti terveyteen vaikuttavat seikat. Seuraavaksi tulevat käyttövarmuuden turvaavat ja korjauskustannuksiltaan suurimmat tekijät. Oleellisina tulee pitää myös niitä vikoja, toimintaongelmia tai vaurioita, jotka pahentuessaan voivat pysäyttää pumppaamon tai jotka voivat johtaa kustannuksiltaan suuriin vahinkoihin.

Kuntoarviossa tavoitteena on saada merkittävimpien osa-alueiden kunnosta riittävän hyvä yleiskuva. Kuntoarviossa etsitään järjestelmällisesti toimilaitteissa, pumppaamon toiminnan kannalta tärkeimmissä osissa tai niiden rakenteissa merkkejä vaurioista. Kuntoarvio pohjautuu Xylem Water Solutionin käyttämään huoltopöytäkirjaan

Myös energiatalous on osa kuntoarviota. Tarkoituksena on arvioida yksittäisen jätevesipumppaamon sähkönkulutusta vertaamalla sitä vastaavien pumppaamoiden sähkönkulutukseen. Tämä tukee myös Siuntion kunnan tavoitteita pienentää energian käyttöä.

7.4 Kuntoarvioijan pätevyys

Tämän insinööriyön myötä tuli esille, että perusteellisessa kuntoarvioinnissa kuntoarvioijalla tulee olla riittävää perehtyneisyyttä ja käytännön kokemusta vastaavien pumppaamoiden tekniikkaan ja huoltoon. Tällaisena aikana voidaan pitää noin yksi vuosi, ennen kuin voi täysin itsenäisesti suorittaa kuntoarvioita. Kokemukset esimerkiksi vastaavien pumppaamoiden korjaus- ja uudisrakentamisen urakoinnista, valvonnasta ja suunnittelusta ovat lähtökohtaisesti eduksi. Riittävän päteväksi kuntoarvioijaksi voidaan tulkita henkilö, joka hallitsee jätevesien pumppaustekniikan lisäksi perusasiat muilta, pumppaamoissa tarvittavien tekniikan osa-alueilta, kuten pumppaamoiden sähköisestä ohjaustekniikasta sekä kykenee hahmottamaan kokonais kuvan.

Kuntoarviota suorittavan tulisi tuntea mm seuraavat asiat:

- Siuntion kunnalla käytössä olevat pumppausmenetelmät
- Siuntion kunnalla käytössä olevien pumppaamoiden rakennusmenetelmät
- pumppaamoiden osakokonaisuuksien kulumisen ja kulumisen etenemisnopeudet
- erilaisten ja eri-ikäisten pumppaamoiden toteutusmenetelmien riskikohdat sekä niille tyypilliset vauriot
- mahdollisesti piilossa olevien toimilaitteiden ja rakenteiden arviointikeinot
- kuntotutkimukseen liittyvien mittausten tarkoitukset sekä periaatteet
- korjauksessa käytettävien materiaalien, komponenttien ja laitteiden käyttöiät sekä kustannusvaikutukset
- toimivuuden parantamiskeinot
- tekijät jotka vaikuttavat energian kulutukseen, sekä keinot joilla energiankäyttöä voi pienentää.

7.5 PTS-raportti, investointisuunnitelma jäteveden pumppaamoille

Insinööriyön tuloksena syntyi Excel-taulukko, jonne jokaisesta jäteveden pumppaamosta vuosittaisen huollon yhteydessä laadittavan kuntoarvioraportin tiedot tulee syöttää. Syötetyistä tiedoista muodostuu Excel-taulukko, jossa näkyy koosteena jäteveden pumppaamoiden tarvitsemien investointien kokonaismäärät vuositasolla, tulevien neljän vuoden ajalle. Tulevien vuosien investointitarpeet tulee päivittää uudestaan joka vuosi laadittavien kuntoarvioraporttien laadinnan yhteydessä, joten PTS-taulukko tulee olemaan jatkuvasti elävä tiedosto. Pohjatietona ovat eri pumppaamoiden merkittävimpien osakokonaisuuksien uushankintahinnat sillä hetkellä. Näin ollen tulevan vuoden investointeja suunniteltaessa tulee nämä perustiedot päivittää parhaan mahdollisen tiedon valossa. Käytännössä tämä tarkoittaa osakokonaisuuksien hintojen selvittämistä laitetoimittajalta. Tällä hetkellä taulukossa on kolme erilaista pumppaamoja, mutta taulukkoa on mahdollista täydentää useammallakin niin sanotulla tyyppipumppaamolla, joiden pääkomponentit tulee hinnoitella erikseen (liite 4).

7.6 Investoinneissa huomioitavaa

Tämän insinööriyön myötä tuli esille, että investoinneissa on tärkeää huomioida jäteveden pumpppaamoiden kokonaisenergiatehokkuus ja hankittavat komponentit. Kokonaisenergiatehokkuuteen vaikuttavat merkittävästi itse pumppuja käyttävän sähkömoottorin tarvitsema sähköenergia, pumppaamon pumpppujen toimintaa ohjaava elektroniikka, pumpppujen ja sähkömoottoreiden ikä, sekä kunto ja allastilan koko. Investoinneissa tulee aina kiinnittää huomiota laitteistojen energiatehokkuuteen, sillä pumpppaamoiden on tarkoitus toimia vuoden jokaisena päivänä ympäri vuorokauden.

Koska toimintavarmuus nykyisellä tekniikalla ja laitteistoilla on hyvä, niin energiatehokkuuden merkitys kasvaa tulevaisuudessa, kun investointeja suunnitellaan. Energiatehokkuuden tarkastelun perustana on tällä hetkellä pelkästään sähköenergian käyttö suhteessa pumpattuun jäteveden määrään.

Siuntion kunnan eri jätevedenpumpppaamoissa käytettyjen komponenttien tulisi myös jatkossa olla keskenään vaihtokelpoisia ja samalta valmistajalta, sillä kyseessä on erityistoimiala, jolloin huollon järjestäminen ja laitteistojen kunnan valvonta on helpointa toteuttaa. Lisäksi vaihtokelpoisuus nopeuttaa vikatilanteissa vian määrittämistä sekä mahdollistaa korvaavien komponenttien nopean saannin. Mikäli jokin komponentti vikaantuu, on mahdollista varmistaa, löytyykö samaa vikaa muiden pumpppaamoiden vastaavista komponenteista.

Aqua View -ohjelmasta tulee tarkastaa niiden pumpppaamoiden vikaantumisia ja häiriöitä, joiden vuosihuollosta on jo kulunut enemmän kuin muutama kuukausi, sillä vikaantumiset voivat indikoida nopeasti lähestyvistä investointitarpeista.

7.7 Jätevedenpumppaamoiden tulevaisuuden tila

Siuntiossa käytössä olevat jätevedenpumppaamot ovat erittäin luotettavia joten, myös jatkossa jätevedenpumppaamoiden kunnossapidon ja investointien halutaan toimivan vähintään yhtä tehokkaasti, kuin ne toimivat nyt. Vastuuta tulevien investointien ennakoinnista pyritään siirtämään enemmän vuosihuollosta vastaavalle taholle, ehkä edelleen kehittämällä heiltä saatavaa raportointia. Esiintyviä ongelmia yhdessä laitevalmistajan kanssa ratkaisemalla pyritään korkeampaan luotettavuuteen ja pidempään käyttöikään. Tulevaisuudessa on tarkoitus, että pienimmätkin poikkeavuudet toiminnassa selvitetään. Pumppaamokohtaista dokumentointia ja raportointia hyväksikäyttäen pyritään ennakoimaan kunnossapidon ja investointien tarvetta tarkemmin. Siuntion kunnalla on periaatteellisenä tavoitteena, että jäteveden pumppaamot tullaan muuttamaan mökkipumppaamoiksi, mikäli muuten ei ole perusteltua toteuttaa uusintainvestointia kaivopumppaamona.

Toimintahäiriöiden määrää tulisi käyttää vuosittaisen kunnossapidon ja tehtyjen investointien onnistumisen mittarina. Vikaantumisen sattuessa on mahdollista selvittää Aqua View -ohjelman avulla, onko samanlainen vika ilmennyt aikaisemmin. Mikäli samanlainen vika on ilmennyt aiemmin, voi ratkaisun löytämistä helpottaa, kun tutkitaan aiempien tapauksen kohdalla tehtyjä ratkaisuja.

8 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä tavoitteena oli selvittää, kuinka voitaisiin vuosittain saada arvioitua Siuntion kunnan vesilaitoksen jäteveden pumppaamoiden tulevien vuosien investointitarpeet. Tämän selvittämisen nähtiin olevan ajankohtaista kunnan pitkäaikaisen vesihuoltolaitoksen käyttömestarin eläköitymisen lähestyessä. Lisäksi oli olemassa riski, että ns. hiljaisen tiedon keruu tällaisessa tilanteessa jää suorittamatta. Siuntion kunta on suurten investointipaineiden edessä, joten kaikki investoinnit on oleellista perustella hyvin, mikä myöskin tuki selkeiden menetelmien laatimista. Vuosittain näihin investointeihin on varattu 80 000 €. Insinööriyön yhteydessä todettiin, että investointivelkaa ei jätevesipumppaamoiden osalta ole.

Tavoitteiden rajauksien jälkeen selvitettiin investointien lähtökohdat, sekä vaikuttavat tekijät. Lisäksi mallia otettiin RAK-Systemsin Siuntion kunnalle laatimista kiinteistöjen kuntoarvioinneista. Laadittu investointisuunnitelma on nimeltään PTS-raportti, joka pohjautuu jokaisesta pumppaamosta vuosittain laadittavaan kuntoselvitykseen. PTS-raporttia varten tuli laatia kuntoarvioraportti.

Kunnossapito liittyy olennaisena osana investointeihin, sillä vuosihoitojen yhteydessä voitiin olettaa olevan suhteellisen helppoa selvittää huolletun pumppaamon tulevat investointitarpeet. Tästä syystä pumppaamoiden ulkoistetusta vuosihoitoista vastaavaa henkilöä haastateltiin käytössä olevan kunnossapitomenetelmän selvittämiseksi. Tässä yhteydessä haluttiin kartoittaa, mitä kunnossapitomenetelmää he soveltavat, vai onko heillä jokin oma järjestelmä, joka on esimerkiksi sovellettu jostain kunnossapitofilosofiasta. Heidän kunnossapitofilosofiansa ymmärtäminen oli tärkeää selvittää, sillä heiltä vuosittain saatavan pumppaamokohtaisen huoltopöytäkirjan sisältö muodostui keskeiseksi tekijäksi kuntoarvioraportin laadinnassa. Vuosihuollot eivät perustuneet tietoisesti johonkin kunnossapitofilosofiaan, vaan se oli vuosien kuluessa yrityksen itsensä kehittämä menetelmä.

Käytössä olevan huoltopöytäkirjan laadinnan taustalla on useita jätevesipumppaamon kunnan selvittämiseen liittyviä tarkastuksia, toimenpiteitä, sekä myös mittauksia, joita hyödyntämällä on mahdollista kerätä investointisuunnitelmaan tarvittava tieto. Tämän tarvittavan tiedon keräämiseen laadittiin mahdollisimman yksinkertainen kuntoarvioraportti. Saman aikaisesti, kun kuntoarvioraportti laadittiin, rakennettiin Excel-pohjainen PTS-raportti, jonne kuntoarvioraportista saatavat tiedot tulee syöttää. Laaditussa Excel-taulukossa on pohjalla laskentakaavat, jotka laskevat tuleville vuosille tarvittavien investointien yhteissumman, joka pohjautuu vuosittain päivitettävään jätevesipumppaamoiden pääkomponenttien hankintahintaan.

Tuloksen syntyi uusi järjestelmä, joka tukee tulevan vuoden investointipäätöksiä, ja josta on mahdollista nähdä tulevien neljän vuoden ajalle tarvittavien investointien euromääräarviot. Samalla vältytään ns. hiljaisen tiedon katoamiselta ja investointien perusteet tulevat dokumentoiduiksi ja niihin voidaan myös palata myöhemmin. Tämän insinööriyön tulosten seurauksena investointien kohdentamisen voidaan olettaa tehostuvan, sekä vuosittain tarvittavan investointimäärärahan kohteiden ja määrän tarkentuvan sekä tulevan läpinäkyvämmäksi myös kuntapäätäjille.

9 Pohdinta

Riskeinä on nähtävissä, että uutta järjestelmää ei tulla hyödyntämään, sillä se on jälleen yksi uusi taulukko, jota vesihuoltolaitoksen käyttömestarin tulisi täyttää ja ylläpitää. Lisäksi, mikäli kuntoarvioraportin laadinta tulee käyttömestarin tehtäväksi, on todennäköistä, että hänen resurssinsa eivät riitä raporttien laatimiseen muun työn ohella, sillä näin toteutettuna tämä edellyttää käyttömestarin mukana olemista jokaisen pumppaamon vuosihuollossa. Toisena, hieman pienempänä riskinä on nähtävissä, että vaikka tämä insinööriyön myötä laadittu järjestelmä tulisi olemaan aktiivisessa käytössä, niin joidenkin pumppaamoiden vuosihuollosta on käytännössä ehtinyt kulua jo vuosi, joten näiden pumppaamoiden osalta taulukossa oleva tieto on jo vuoden vanhaa. Tässä yhteydessä Aqua View -ohjelmaa on tärkeää hyödyntää vikaantumisten ja häiriöiden osalta, sillä sieltä on mahdollisesti nähtävissä lähestyvä investointitarve, joka ei vielä kuntoarvioraporttia laadittaessa ole ollut ennakoitavissa.

Vuosihuoltoja suorittavan huoltofirman käyttämän huoltopöytäkirjan täydentämisestä PTS-raportin pohjaksi tarvittavalla kuntoarvioraportilla, on käytävä jatkokeskustelut huoltoja suorittavan yrityksen kanssa kevään 2019 aikana. Näin ollen vastuu tämän raportin laatimisesta jokaiselle pumppaamolle on ainakin teoriassa mahdollista siirtää vuosihuoltoja suorittavien henkilöiden tehtäväksi. Tällöin se ei vaatisi resursseja vesihuoltolaitoksen käyttömestariilta. Näin toteutettuna kuntoarvioraporttien tuottaminen olisi joustavinta ja kuntoarvioraporteista saatavan tiedon syöttäminen jätevesipumppaamoiden PTS-raporttiin voisi tapahtua myös investointisuunnitelman laatimisesta vastaavien henkilöiden toimesta.

Lähteet

Holmberg, Kaj. 2019 käyttömestari, Siuntion kunta vesihuoltolaitos, Keskustelut ja haastattelut kevät 2019.

Järviö, Jorma & Lehtiö, Taina. 2012. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media Oy.

KH-kortisto: Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvion suoritusohjeetta (KH 90-00501, 2012).

Mikkonen, Henry. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.

Pikkukangas, Juuso. 2015. Kiinteistön kuntoarvio ja PTS-suunnitelma. Opinnäytetyö. SeAMK, Seinäjoen ammattikorkeakoulu.

RAK-systemsin Siuntion kunnalle laatimat erinäiset rakennusten kuntotutkimusraportit (vuosilta 2009 – 2018).

RS-Kuntoarvio, Siuntion kunnantalo 2014.

Siuntion Laversinpolun pumppaamon piirustukset.

Sucksdorff, Petri. 2018. Aukotus- ja porauslinjan huoltosuunnitelma. Insinöörityö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

TPM Total Productive Maintenance. 2018. Verkkodokumentti: <https://www.leanproduction.com/tpm.html>. Viitattu 22.2.2019.

Huoltopöytäkirja



FLYGT HUOLTOPÖYTÄKIRJA

ASIAKKAAN TIEDOT	SIUNTION KUNTA		
ASIAKAS	TEKNINEN OSASTO		
OSOITE	SIUNTIONTIE 504 02580 SIUNTIO		
LASKUTUSOSOITE	Taitoa/Länsi-Uudenmaan toimipiste/laskut PL1000		
VIITETIEDOT	KULMATIE		
YHTEYSHENKILÖ	KAJ HOLMBERG		
PUMPPAAMOTYYPPI	JV-3	PUH.	050-3860813
	FLYGT	FLYGT	
PUMPPUJEN TIEDOT	PUMPPU 1	PUMPPU 2	PUMPPU 3
PUMPUN TYYPPI	3102.181	3102.181	
PUMPUN NUMERO	0630760	0630761	
JUOKSUPYÖRÄN NRO.	255	255	
TEHO KW	4,2	4,2	
KÄYTTÖTUNNIT H	1501	1116	
PUMPPUJEN OTTAMA VIRTA	8,2	8,6	
LÄMPÖRELEIDEN ASETTELU	11,5	11,5	
ERISTYSVASTUSMITTAUS	OK	OK	
TARKISTUSKOHTEET	PUMPPU 1	PUMPPU 2	PUMPPU 3
KYTKENTÄKOTELO/KAAPELI	OK	OK	
ÖLJYTIILA	OK	OK	
JUOKSUPYÖRÄ	OK	OK	
KULUTUSRENGAS	OK	OK	
PYÖRIMISSUUNTA	OK	OK	
SÄHKÖLAITTEET	OK	OK	
PINNANSÄÄTÖLAITTEET	OK	OK	
VUOROTTELUAUTOMATIikka	OK	OK	
TAKAISKUVENTTIILIT	OK	OK	
OHJAINPUTKET,ISTUKAT	OK	OK	
MUUTA			
TOIMENPITEET, HUOMAUTUKSET	VARAOSAT		
P1 vaihdettu uusi huuhteluventtiili.			
P2 öljyt vaihdettu.			
SUORITETTU PVM	23.3.178	KUITTAUS	
ASENTAJA	MK/PL		
MATKA			
Xylem Water Solution Suomi OY, Mestarintie 8, 01730 Vantaa, Finland			

Kuntoarvioraportti yhden jätevesipumppaamon osalta (JV 3)

Pumppaamo		Kuntoarvio 2019					
		Allastila	Putkisto	Pumppu 1 ja moottori	Pumppu 2 ja moottori	sähköjärjestelmä ja Elektrooniikka	Mökki
JV	3	5	2	2	4	5	5
Huomiot:							

Kuntoluokat

Kunto-luokka	Kuvaus
5	Uusi tai uutta vastaava, investointitarve 10 vuoden kuluttua, vuosittaiset huoltokorjaukset riittävät
4	Hyvä, investointitarve 4-vuoden sisällä, vuosittaiset huoltokorjaukset riittävät
3	Tyydyttävä, investointitarve noin 3-vuoden sisällä
2	Välttävä, investointitarve noin 2-vuoden sisällä
1	Heikko, tulisi uusia 1-vuoden sisällä

Kuntoarviotaulukko

			Kuntoarvio 2019					
			Allastila	Putkisto	Pumppu 1 ja moottori	Pumppu 2 ja moottori	sähköjär- jestelmä ja Elektro-	Mökki
Uushankintahinta-a	Kaivopumppaamo		8 000	6 000	2 500	2 500	5 000	--
Uushankintahinta-a	Pieni mökkipumppaamo		10 000	6 000	3 000	3 000	5 000	10 000
Uushankintahinta-a	Iso mökkipumppaamo		20 000	15 000	18 500	18 500	25 000	15 000
JV 1	Tasausallas		--	--	--	--	--	--
JV 2			1	2	1	3	1	--
JV 3			5	2	2	4	5	5
JV 4			5	4	4	5	5	5
JV 5			5	4	5	4	5	5
JV 6			3	4	4	5	5	5
JV 7			1	1	1	1	1	5
JV 8			5	4	4	5	5	5
JV 9			5	4	5	4	5	5
JV 10			4	4	4	5	4	--
JV 11			3	4	4	4	5	--
JV 12			5	4	5	5	5	--
JV 13			5	4	4	4	5	--
JV 14			5	4	5	5	5	--
JV 15			5	4	4	4	5	--
JV 16			5	4	5	5	5	--
JV 17			5	4	4	4	5	--
JV 18			3	4	5	5	5	--
JV 19			5	4	4	4	5	--
JV 20			5	4	5	5	5	--
JV 21			5	4	4	4	5	--
JV 22			3	4	5	5	5	5
JV 23			5	4	4	4	5	5
JV 24			5	4	5	5	4	--
JV 25			5	4	4	4	5	--
JV 26			5	4	5	5	5	5
JV 27			5	4	4	4	5	5
JV 28			3	4	5	5	5	5
JV 29	Ei käytössä		5	4	4	4	5	5
JV 30	Iso pumppaamo		5	5	5	5	5	5
JV 31			5	4	4	4	5	5
JV 32			5	4	5	5	5	5
JV 33			5	4	4	4	5	5
JV 34			5	4	5	5	5	--

PTS-raportti

		Investointikustannukset vuosittain			
		1v	2v	3v	4v
Pumppaamo		2020	2021	2022	2023
JV 1					
JV 2		18 000	6 000	3 000	0
JV 3		0	9 000	0	3 000
JV 4		0	0	0	9 000
JV 5		0	0	0	9 000
JV 6		0	0	10 000	9 000
JV 7		27 000	0	0	0
JV 8		0	0	0	9 000
JV 9		0	0	0	9 000
JV 10		0	0	0	21 500
JV 11		0	0	8 000	11 000
JV 12		0	0	0	6 000
JV 13		0	0	0	11 000
JV 14		0	0	0	6 000
JV 15		0	0	0	11 000
JV 16		0	0	0	6 000
JV 17		0	0	0	11 000
JV 18		0	0	8 000	6 000
JV 19		0	0	0	11 000
JV 20		0	0	0	6 000
JV 21		0	0	0	11 000
JV 22		0	0	10 000	6 000
JV 23		0	0	0	12 000
JV 24		0	0	0	11 000
JV 25		0	0	0	11 000
JV 26		0	0	0	6 000
JV 27		0	0	0	12 000
JV 28		0	0	10 000	6 000
JV 29		0	0	0	12 000
JV 30		0	0	0	0
JV 31		0	0	0	12 000
JV 32		0	0	0	6 000
JV 33		0	0	0	12 000
JV 34		0	0	0	6 000
		47 020	17 021	51 022	279 523

Pumppaamotyypit

Pumppaamo		Runko	Alue	Mökki	Kaivo	Rakennus- vuosi	Peruskor- jaus vuosi
JV 1	Tasausallas						
JV 2		x			x	1995	
JV 3			x	x			2006
JV 4			x	x			2007
JV 5		x		x			2002
JV 6			x	x			2014
JV 7		x		x			2010
JV 8		x		x			2017
JV 9		x		x			2009
JV 10			x		x	1997	
JV 11			x		x	1986	
JV 12			x		x	1986	
JV 13			x		x	1986	
JV 14			x		x	1994	
JV 15			x		x	1986	
JV 16			x		x		2014
JV 17			x		x	1997	
JV 18			x		x	1997	
JV 19			x		x	1998	
JV 20			x		x	1998	
JV 21			x		x	1999	
JV 22			x	x		1998	
JV 23			x	x		2012	
JV 24			x		x	2000	
JV 25			x		x	2011	
JV 26			x	x		2000	
JV 27			x	x		2000	
JV 28			x	x		2014	
JV 29	Ei käytössä		x	x		2012	
JV 30		x		x		2012	
JV 31			x	x		2015	
JV 32			x	x		2017	
JV 33			x	x		2017	
JV 34					x	1997	