



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

KUNNOSSAPITO- JÄRJESTELMÄN VALINTA JA KÄYTTÖÖNOTTO VESILAITOKSELLA

TEKIJÄ: Rauha Repo

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Rauha Repo			
Työn nimi Kunnossapitojärjestelmän valinta ja käyttöönotto vesilaitoksella			
Päiväys	6.6.2016	Sivumäärä/Liitteet	45/7
Ohjaaja(t) Yliopettaja Pasi Pajula			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Iisalmen Vesi, johtaja Ulla Tyrväinen, käyttöpäällikkö Miia Rytönen			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli toimia apuna Iisalmen Vedelle hankittavan kunnossapitojärjestelmän valinnassa ja sen käyttöönotossa. Työssä tarkasteltiin kunnossapitoa yleisesti sekä vesihuollon näkökulmasta ja perehdyttiin kunnossapitojärjestelmien yleisiin ominaisuuksiin.</p> <p>Työ aloitettiin perehtymällä opinnäytetyön tilaajan toimintaan sekä vieraillemalla kunnossapitojärjestelmien esittelyssä Iisalmen Veden tiloissa. Työn lähtökohtana oli se, ettei Iisalmen Vedellä ollut käytössään kunnossapitojärjestelmää. Työn aloitus vaati myös laajaa kirjallisuusselvitystä ja tutustumista kunnossapitojärjestelmien käyttöön eri teollisuuden aloilla, sillä opinnäytetöitä ei vesihuoltolaitoksille ole tehty tästä aiheesta vielä kovin laajalti. Apuna kunnossapitojärjestelmiin tutustumisessa ja niiden vertailussa käytettiin ohjelmistotoimittajien materiaaleja kunnossapitojärjestelmistä. Vertailussa otettiin huomioon järjestelmien tarjoamat lisäominaisuudet. Käyttöönottoon liittyen ja käyttöönotkokokemuksia kartoittaen työssä tehtiin haastattelututkimus kuudelle eri teollisuuslaitokselle, joilla on käytössään jokin kolmesta vertailun kohteena olevista kunnossapitojärjestelmistä. Haastattelututkimuksen avulla saatiin arvokasta tietoa kunnossapitojärjestelmän käyttöönottoprosessin sujuvoittamiseksi sekä tietoa järjestelmän käyttökokemuksista.</p> <p>Työn tuloksena valmistui vertailutaulukko kolmesta eri kunnossapitojärjestelmästä, haastattelututkimuksen analysoidut vastaukset sekä käyttöönottoprosessin suunnittelu Iisalmen Vedellä. Käyttöönoton suunnitteluun otettiin mukaan käytännön laite-esimerkki. Työn tuloksia tullaan käyttämään apuna kunnossapitojärjestelmän valinnassa sekä järjestelmän käyttöönoton suunnittelussa.</p>			
Avainsanat Kunnossapito, kunnossapitojärjestelmä, käyttöönotto, vertailu, haastattelututkimus, vesilaitos			
Julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author(s) Rauha Repo			
Title of Thesis Selecting and Implementing a Maintenance System in Water Works			
Date	6 June 2016	Pages/Appendices	45/7
Supervisor(s) Mr Pasi Pajula, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Iisalmen Vesi, Mrs Ulla Tyrväinen, Manager and Mrs Miia Rytönen, Operation Manager			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to give assistance when selecting a maintenance system to Iisalmen Vesi. This thesis considered maintenance in general and from water supply's point of view and also took a look in the general properties of a maintenance system.</p> <p>The thesis was started by getting acquainted with the commissioner's actions and by attending three presentations about maintenance systems at Iisalmen Vesi. The starting point of this thesis was that Iisalmen Vesi had no maintenance system in use. At the beginning this thesis required a wide literature research and getting to know how maintenance systems have been brought to use in different fields of industry, because only few theses have been written on the topic. When getting to know and comparing different maintenance systems the materials provided by system suppliers were used. When comparing the maintenance systems, the additional features of these were taken into account.</p> <p>An interview survey was made to six different factories to figure out experiences about the maintenance systems which were compared in this thesis. With the help of the interview survey a lot of valuable information was gathered and that information can be used to make the implementation of the maintenance system easier. The survey also gave information about experiences when the system is in use.</p> <p>As a result of this thesis the following elements were created: a comparison table including three different maintenance systems, the analysed answers of the survey and the planning of the implementation of the maintenance system. The results will be used when selecting the maintenance system and planning the implementation of the system at Iisalmen Vesi.</p>			
Keywords Maintenance, maintenance system, implementation, comparing, interview survey, water works			
Public			

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Iisalmen Vedelle kevään 2016 aikana tarpeesta vertailla vesihuoltolaitokselle soveltuvia kunnossapitojärjestelmiä. Aihe oli kokonaisuudessaan mielenkiintoinen ja ajankohtainen. Vaikka työ ajoittain tuntui haastavalta, se myös opetti paljon. Kiitän Iisalmen Veden johtajaa Ulla Tyrväistä sekä käyttöpäällikkö Miia Rytköstä ohjauksesta ja mielenkiinnosta työtä kohtaan.

Tahdon kiittää perhettäni ja ystäviäni tuesta koko opiskeluajan aikana. Haluan kiittää myös opettajaani Pasi Pajulaa tuesta, innostamisesta ja hyvästä ohjauksesta niin opintojen kuin opinnäytetyönkin eri vaiheissa.

Kuopiossa 6.6.2016

Rauha Repo

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Tausta ja tavoitteet	7
1.2	Taustaa tuotanto-omaisuuden hoidosta.....	7
2	KUNNOSSAPITO VESIHUOLTOLAITOKSILLA.....	10
2.1	Kunnossapito käsitteenä	10
2.2	Kunnossapidon osa-alueet	10
2.3	Vesihuoltolaitosten kunnossapito ja osien hallinta kunnossapitojärjestelmällä	11
2.4	Käytännön kunnossapito.....	13
2.5	Ehkäisevä ja korjaava kunnossapito vesihuollossa	13
3	VESIHUOLLON KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄT	14
3.1	Kunnossapidon historiaa	14
3.2	Kehityskaari ja tulevaisuus.....	15
3.3	Tietojärjestelmän osakokonaisuudet	16
3.4	Tietojärjestelmän mobiilikäyttö.....	21
3.5	Katsaus lainsäädäntöön	21
4	KUNNOSSAPITO IISALMEN VEDELLÄ	23
4.1	Iisalmen Vesi	23
4.2	Kunnossapidon nykytila	24
4.3	Kunnossapidon tarpeet – tulevan järjestelmän ominaisuudet ja soveltuvuus.....	25
5	KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMIEN VERTAILU	27
5.1	Taustaa vertailtavista järjestelmistä	27
5.2	Artturi – Artturi Neo	27
5.3	Alma – MaintALMA	28
5.4	Arrow Engineering – Arrow Novi.....	29
5.5	Vertailun yhteenveto	30
6	HAASTATTELUTUTKIMUS VESIHUOLLON KUNNOSSAPITOON LIITTYEN	33
6.1	Haastattelututkimus	33
6.2	Vastausten analysointi	34
7	KÄYTTÖÖNOTTOPROSESSIN SUUNNITTELU IISALMEN VEDELLÄ	38
7.1	Käyttöönoton suunnittelu.....	38
7.2	Esimerkkilaitte	39

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	41
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	43
LIITE 1: HAASTATTELUTUTKIMUKSEN VASTAUKSET (VAIN TILAAJALLE).....	46
LIITE 2: KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMIEN KUSTANNUSVERTAILU (VAIN TILAAJALLE)	47

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoitteet

Kunnossapito on erilaisten tuotanto-osien hallintaa, joita vesi- tai jätevesijärjestelmä voi sisältää. Näihin kuuluvat muun muassa putket, venttiilit, säiliöt, pumpput, kaivot ja palopostit, vedenkäsittelylaitteet sekä kaikki muut tuotannon osat, jotka muodostavat vesihuoltojärjestelmän ja niiden omaisuuden. Vesihuoltolaitoksen omaisuus yleensä menettää arvoaan ajan kuluessa sitä mukaa, kun järjestelmä vanhenee ja heikentyy. Heikentymisen myötä tuotanto-osan luotettavuus palvelun tuottamisessa on kyseenalaista. Kun tuotanto-osa ikääntyy tai heikentyy, toiminnan ja huollon kustannukset kasvavat. Vastaavasti mikäli vesihuoltolaitos ei ole varautunut riittävästi esimerkiksi rahallisesti tai järjestelmän tuotanto-osia ei ole asiallisesti pidetty kunnossa, voi eteen tulla tilanne, ettei korjauksiin ole varaa, mikäli useampi järjestelmän tuotanto-osista pettää yhtäaikaisesti. Hyvällä kunnossapidolla turvataan koko järjestelmän toimintojen jatkuvuus hallitsemalla ikääntyviä tuotanto-osia sekä tekemällä vastuullisia ja tietoisia päätöksiä. (New Jersey Department of Environmental Protection 2014.)

Työn toimeksiantajana on Iisalmen Vesi. Työn lähtökohtana oli se, ettei Iisalmen Vedellä ollut käytössään kunnossapitojärjestelmää. Iisalmen Vedellä on tulossa jätevesipuhdistamon saneeraus vuosina 2017–2019, jonka vuoksi kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto ja sen jalkautus on tarkoitus saada alulle ennen saneerauksen aloittamista. Jätevesipuhdistamo on tarkoitus liittää järjestelmään saneerauksen yhteydessä. Työssä tarkastellaan kunnossapitoa yleisesti eri teollisuuden aloilla sekä hieman myös vesihuollon näkökulmasta. Työ käsittelee lisäksi vesilaitoksen kunnossapitojärjestelmän valintaa, sen käyttöönottoa ja käyttöönottoprosessissa huomioitavia seikkoja. Työn keskeinen sisältö on eri kunnossapitojärjestelmien vertailu haastattelututkimuksen ja järjestelmätoimittajien materiaalien perusteella. Opinnäytetyön tarkoituksena on toimia kunnossapitojärjestelmän valintaa helpottavana ja tukevana tekijänä vertailujen ja haastattelujen perusteella. Työ aloitettiin vuoden 2016 helmikuussa.

1.2 Taustaa tuotanto-omaisuuden hoidosta

Aiemmin kunnossapito on yhdistetty lähinnä kunnossapito-osaston työntekoon. Tästä johtuen monia kunnossapidollisia tehtäviä on vieroksuttu tuotanto-osastoilla ja pahimmillaan jopa kieltäydytty tekemästä niitä. Näissä tapauksissa yrityksissä on yleensä heikosti kehittynyt tuotanto-omaisuuden hoitamiskulttuuri. Toimintakunnon hoitaminen on jokaisen sellaisen henkilön tai henkilöryhmän harteilla, joka on kyseisen omaisuuden kanssa tekemisissä – jokainen henkilöryhmä osallistuu toimintakunnon ylläpitoon omalla panoksellaan. Kunnossapito-osasto vastaa fyysisistä korjauksista ja vaativasta kunnonvalvonnasta, käyttöhenkilöstö asianmukaisesta käyttämisestä ja valvonnasta sekä toimintaedellytysten vaalimisesta. (Järviö ja Lehtiö 2012, 17.)

Yritys tarvitsee suoritteiden – eli tuotteiden ja tuotannon – tuottamiseen resursseja, joista voidaan käyttää nimikettä tuotanto-omaisuus. Tuotanto-omaisuuteen kuuluvat koneet ja laitteet, kiinteistöt ja maa-alueet. Edellä mainituille resursseille yhteistä on, että yrityksen on investoitava niihin. Tuotanto-omaisuuden käytön tehokkuus vaikuttaa valmistuneiden tuotteiden määrään ja edelleen niiden myyntiin ja yrityksen tulokseen. Näin ollen käytön tehokkuus vaikuttaa suoraan investointien tuottoon ja tätä kautta yrityksen kannattavuuteen. (Järviö ym. 2012, 13.)

Perinteisesti valmistusprosessin toimintakunnosta on huolehdittu kiinnittämällä huomiota korjaavaan kunnossapitoon. Järviön ym. (2012, 14) mukaan 1970-luvulla Ruotsissa alettiin kehittää kunnossapitoa uuden ajattelutavan mukaisesti, jolloin ymmärrettiin, että

- kunnossapito on korjaamisen lisäksi vikoja ja vikaantumisen hallintaa ja estämistä
- koneen käyttäjillä on suuri merkitys koneiden käyttötehokkuuden ja toiminnan luotettavuuden kannalta
- kunnossapidolla ja asianmukaisella käyttämisellä on hyvin paljon päällekkäisyyksiä; tiukkaa tehtävien rajausta ei voida tehdä, mikäli halutaan käyttää koneita tehokkaasti ja järkevästi
- tuotantolaitoksen toiminnallinen tehokkuus ja luotettavuus ovat osa suurempaa kokonaisuutta.

Mainittu suurempi kokonaisuus tunnetaan englannin kielessä käsitteenä *Asset Management*. Termiä on vaikea suomentaa suoraan; kuitenkin käsitteellä asset tarkoitetaan tuotanto-omaisuutta. Management on käännettävissä hallitsemiseksi, vaikka tarkempi käänös on johtaminen. Vaikka termi Asset Management on koko ajan yleistymässä, ei siitä ole vielä olemassa sitä määritteleviä standardeja. Tuotanto-omaisuuden päätavoitteina on teollisuuden näkökulmasta neljä eri osa-aluetta, jotka ovat tuotantokapasiteetin kehittäminen ja käytön johtaminen, ympäristö- ja työturvallisuus, tuotanto-omaisuuden hoitaminen ja logistiikan hallinta. (Järviö ym. 2012, 14.)

Asset Management -käsitettä on enenevässä määrin käytetty 1990-luvulta lähtien. Käsitteestä on eri yhteyksissä käytetty tuotanto-omaisuuden hoidon lisäksi esimerkiksi seuraavia määritelmiä: käyttöomaisuuden hallinta, omaisuuden hallinta, tuotantoprosessiin sidotun pääoman johtaminen sekä kiinteistöomaisuuden johtaminen. (Välisalo, Räikkönen, Lehtinen 2006, 8.)

Esimerkiksi VTT:n Asset Management vesihuollossa -kirjallisuustutkimuksessa puhutaan vesihuollon yhteydessä fyysisen käyttöomaisuuden hallinnasta (Välisalo ym. 2006, 8). Tämä sisältää käyttöomaisuuden tuottokyvyn kehittämisen sekä käyttöomaisuuden arvon optimoinnin. Käyttöomaisuuden hallinta ottaa huomioon kaikki järjestelmät ja toimenpiteet, joilla ylläpidetään ja kehitetään fyysisen käyttöomaisuuden arvoa ja tehokkuutta samalla alentaen ylläpidon kustannuksia. (Välisalo, Riihimäki, Lehtinen, Kupi 2008, 9.)

Asset Management voidaan käsittää koko organisaation kattavana prosessina eikä niinkään omana erillisenä toimintonaan. Omaisuuden hallintaan eli tuotanto-omaisuuden hoitoon kuuluvia vesilaitok-

sen toimintoja ovat muun muassa verkostorakentaminen ja -kunnossapito, taloushallinto ja tietohallinto. Tehokkaan omaisuuden hoidon kannalta keskeistä ei ole niinkään toimintojen organisointi vaan eri toimintojen välillä tapahtuva yhteistyö ja tiedonvaihto. Tietojärjestelmät ovat jatkuvasti kasvavassa roolissa vesihuollossa. Ne parantavat omalta osaltaan tiedonkulkua ja -vaihtoa vesilaitoksen eri yksiköiden välillä ja täten parantavat omaisuuden tuottokykyä, toiminnan tehokkuutta ja suunnittelun systemaattisuutta. Erityisesti ehkäisevä ja korjaava kunnossapito korostuvat vesilaitoksen käyttöomaisuuden hallinnassa. (Välisalo ym. 2006, 18.)

Liiketoiminnan kannalta oleellista on oikein mitoitettu tuotanto-omaisuus. Tuotanto-omaisuuden käytön tulee olla optimaalista ja hallittua. Käytön johtamisen tehokkuus tarkoittaa sitä, että koneiden käyttö optimoidaan mahdollisimman tehokkaaksi jolloin investoinnille saadaan suurin mahdollinen tuotto. Hallittavuus tarkoittaa toiminnan luotettavuutta. Tuotanto-omaisuuden hoitamisessa yhdistetään oikea käyttötapa, vikaantumisen hallinta, huolto sekä tarvittava kunnossapito. (Järviö ym. 2012, 15.)

2 KUNNOSSAPITO VESIHUOLTOLAITOKSILLA

2.1 Kunnossapito käsitteenä

Kunnossapito on erilaisten asioiden, kuten erilaisten prosessien, koneiden ja laitteiden pitämistä toimintakuntoisina siten, että ne toimivat luotettavasti, esiintyvät viat korjataan sekä ympäristö- ja turvallisuusriskit hallitaan (Järviö, Piispa, Parantainen ja Åström 2007, 15).

Kunnossapito määritellään SFS-EN 13306 -standardissa seuraavasti:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” (Järviö ym. 2007, 33.)

PSK 6201 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, ja hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.” (Järviö ym. 2007, 33.)

PSK Standardisointi on suomalaisen teollisuuden ja sitä palvelevien yritysten käyttämä standardisto, jonka pohjana käytetään eurooppalaisia sekä kansainvälisiä tuotestandardeja (PSK Standardisointi.)

2.2 Kunnossapidon osa-alueet

Jokapäiväisessä kunnossapitotoiminnassa on tunnistettavissa viisi pääalajia, jotka ovat

- huolto
- Ehkäisevä kunnossapito, johon sisältyy jaksotettu kunnostaminen, kunnonvalvonta, kuntoon perustuva kunnossapito sekä ennustava kunnossapito
- Korjaava kunnossapito, johon sisältyy kunnostaminen ja korjaaminen
- parantava kunnossapito
- Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen. (Järviö ym. 2007, 49.)

Kyseinen jako viiteen ryhmittää kunnossapitolajit kokonaisuuksiksi, joiden avulla hallitaan tuotantolaitoksen kunnossapitoa. Huollon avulla pidetään koneiden toimintaympäristö ja -edellytykset mahdollisimman hyvänä. Huolto on pääasiallisesti jaksotettua riippuen koneen käyttöajasta, määrästä ja käytön rasittavuudesta. Ehkäisevällä kunnossapidolla taas pyritään vikaantumisen estämiseen tai hallintaan, jolloin vikaantumisen estäminen perustuu komponentin vaihtamiseen tietyin väliajoin. Vikaantumisen hallinnassa etsitään vikoja, jotka eivät ole vielä pysäyttäneet konetta. Vikaantumisen hallinnassa toimenpiteet voivat olla jaksotettuja, jatkuvasti suoritettavia tai tarvittaessa tehtäviä. Korjaavan kunnossapidon menetelmin korjataan havaitut viat, ja parantavalla kunnossapidolla parannetaan koneiden käytettävyyttä, luotettavuutta ja muutetaan kunnossapidollisesti epäedullisia kohteita paremmiksi. Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen menetelmillä paikannetaan tekijöitä,

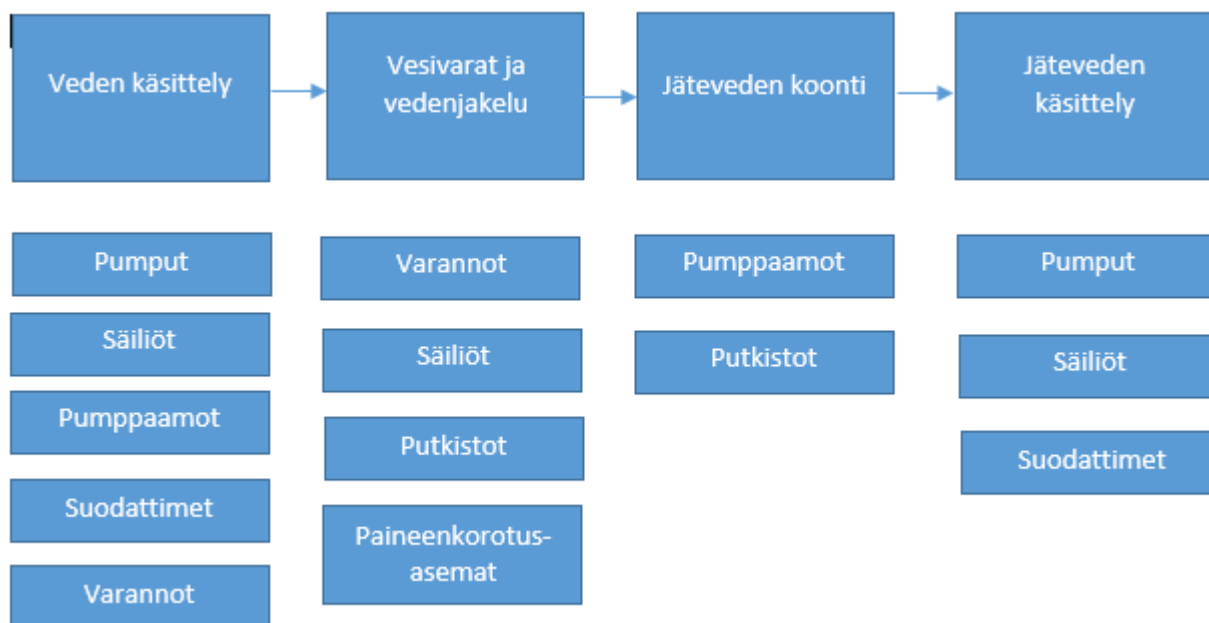
jotka vaikuttavat tuotantoprosessiin epäsuotuisasti. Ongelma saattaa olla esimerkiksi väärä käyttötapa tai huonosti suunniteltu komponentti. (Järviö ym. 2007, 49.)

2.3 Vesihuoltolaitosten kunnossapito ja osien hallinta kunnossapitojärjestelmällä

Vesihuoltolaitoksen toimintaa ohjaa vesihuoltolaki (681/2014). Laki velvoittaa laitoksia toimittamaan asiakkailleen laatuvaatimukset täyttävää talousvettä sekä viemärlaitoksen ollessa kyseessä käsittelemään jätevedet puhdistusvaatimusten edellyttämällä tavalla. Kaupunki tai kunta määrittelee toiminta-alueet verkostoille. Vesi- ja viemärlaitos voivat toimia erillisinä yksikköinä ja ne vastaavat toiminta-alueellaan vesi- ja viemäriverkostojen rakentamisesta sekä niiden kunnossapidosta. Kaupunki tai kunta vastaa toiminta-alueensa hulevesiviemäroinnistä. (Pulli 2015.)

Verkostokunnossapidon merkitys vesihuoltopalveluiden tuottamisessa on merkittävä. Vesilaitosten suurin omaisuus on sijoitettuna vesi- ja viemäriverkostoihin. Kunnossapitoaineiston avulla voidaan saavuttaa merkittävät taloudelliset säästöt muun muassa vuotojen paikantamisella, jolloin vuotovedet vähenevät ja mahdolliset virheelliset liitokset voidaan todentaa nopeammin. Kunnossapitotiedoilla voidaan laatia saneerausohjelma ja täten kohdistaa resurssit oikeaan aikaan ja paikkaan. (Pulli 2015.)

Tuotanto-omaisuuden hoitoa vesihuollossa voidaan kuvata tuotanto-osien hallitsemiseksi siten, että omistus- ja toimintakulut minimoidaan kun samalla tarjotaan palveluita asiakkaiden vaatimalla tasolla. Tuotanto-omaisuuden hoito koskee koko kaupunkimaista veden kiertoa: vesilähteestä hanaan ja altaasta takaisin lähteeseen (kuvio 1). (Schulting ja Alegre 2007, 14.)



Kuvio 1 Kunnossapidon kohdistuminen vesihuoltolaitoksella (Schulting ym. 2007, 14).

Vesihuoltoalalla suurimmat pääomainvestoinnit ovat sitoutuneet verkostoihin, joiden käyttöikä on yleensä useita kymmeniä vuosia (Välisalo ym. 2008, 9). Käyttöikään vaikuttavat verkostomateriaali, veden laatu, virtausolosuhteet sekä maaperä- ja kuormitusolosuhteet. Vesihuoltolaitoksen kulutuksesta riippumattomien käyttö- ja pääomakustannusten osuus on yli 80 % kokonaiskustannuksista. Verkotot muodostavat suurimman osan pääomasta eli noin 80 %. Suuren sitoutuneen pääoman vuoksi omaisuuden hallinnalla on suuri merkitys. (Välisalo ym. 2006, 9.)

Keskeistä verkosto-omaisuuden hallinnassa on huomioida verkostojen kuntotiedot ja tiedonhallinta. Putkistojen ja laitteiden kunto tai niiden saneeraustarve eivät kuitenkaan ole riittävän hyvin tunnettuja. Vesihuoltoverkot sijaitsevat suurilta osin maan alla tai upotettuina vesistöihin, jolloin näköhavaintoihin perustuva kunnan arviointi ei ole mahdollista. Sen vuoksi verkostojen käyttöikään ja kunnossapitoon liittyvän kokemukseen perustuvan tiedon ja tietotaidon siirtäminen on tärkeää. Nykytekniikan avulla kunnan arviointi on käytön aikana käytännössä mahdotonta, jolloin verkostojen kunnossapidon suunnittelu ja saneeraustarpeen arviointi on tehtävä vika- ja kunnossapitotietoihin perustuvien laskelmien avulla. (Välisalo ym. 2008, 9.)

Onnistunut kunnossapito edesauttaa vesihuoltolaitosta ylläpitämään haluttua palvelutasoa kustannustehokkaimmalla tavalla. Yleisesti ottaen tämä antaa palveluiden tarjoajien suorittaa ennakoivaa kunnossapitoa tai vaihtaa järjestelmän komponentteja jatkuvasti sen sijaan että heidän tarvitsee odottaa korjauksen valmistumista, joka tulee huomattavasti kalliimmaksi ja häiritsee järjestelmän toimintaa. Kunnossapito on tärkeää useista syistä:

- Tuotanto-osat edustavat huomattavaa julkista tai yksityistä investointia.
- Lisääntynyt tieto järjestelmästä edesauttaa tekemään taloudellisia päätöksiä.
- Mahdollistaa kustannustehokkaan järjestelmän toiminnan.
- Luotettava infrastruktuuri edistää taloudellista kehitystä.
- Tehokas järjestelmän toiminta ja huolto on ehdottoman tärkeää yleiselle terveydelle ja turvallisuudelle sekä veden laadun varmistamiselle. (New Jersey Department of Environmental Protection 2014.)

Kunnossapidon omaksuneilla vesihuoltolaitoksilla voidaan saavuttaa useita etuja. Kunnossapidon etuihin sisältyvät muun muassa se, että yksittäinen tuotanto-osa, kuten jokin komponentti, kyetään paikantamaan sekä sen tila ja kriittisyys määrittämään. Näin myös tuotanto-osan pitkäaikainen kestävyys on varmistettavissa ja sen elinkaari pitenee perustuen hyvään päätöksentekoon, keskitettyihin toimintoihin ja niiden hallintaan. Kunnossapito edistää järjestelmän luotettavuutta, joustavuutta ja kestävyttä sekä takaa jatkuvan kyvyn vastata asiakkaiden sekä lain mukaisiin vaatimuksiin. Myös yksikköhintojen asettaminen realistisiksi mahdollistuu, kun toiminta on taloudellisesti suunniteltua. Kunnossapidon avulla budjetointi voidaan kohdistaa toimintoihin, jotka ovat kriittisiä järjestelmän toiminnan kannalta. Todennäköisesti myös vastoinkäymiset vähenevät, tai niihin osataan varautua paremmin ja suunnitelmallisemmin. Keskitetyn kunnossapidon ansiosta energiantarve pienenee mikä laskee myös kustannuksia. Järjestelmän turvallisuustaso paranee, kun toiminnot ovat hyvin hallinnassa. (New Jersey Department of Environmental Protection 2014.)

2.4 Käytännön kunnossapito

Kunnossapitojärjestelmää voidaan käyttää esimerkiksi verkoston kuntoindeksin eli putkien kunto-
luokituksen kartoittamiseen, jolloin esimerkiksi verkostosaneeraukselle voidaan laatia kiireellisyysoh-
jelma. Verkostotiedon pohjalta on laadittavissa vesijohto- ja viemärimallinnus, jonka avulla voidaan
tarkastella verkoston muutoksia. Edellä mainitun mallinnuksen avulla voidaan selvittää verkostossa
ilmenevät kapasiteettiongelmat ja verkoston uudisrakennus sekä saneeraus ovat kohdistettavissa
oikein mallinnuksesta ja kunnossapitojärjestelmästä saatavilla tiedoilla. Verkkotietojärjestelmän
avulla esimerkiksi vuodon vaikutuspiiri on rajattavissa tehokkaasti ja se mahdollistaa myös asian-
omaisen tiedottamisen esimerkiksi vuototilanteessa. Kunnossapitojärjestelmä auttaa siis omaisuuden
hallinnassa ja helpottaa varautumista erikoistilanteisiin. (Pulli 2015.)

2.5 Ehkäisevä ja korjaava kunnossapito vesihuollossa

Ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteitä vesijohtoverkostossa ovat huuhtelut ja eräät saneerausme-
netelmät, mikäli ne tehdään ennen vian ilmenemistä. Erilaiset vianetsintä- ja paikallismenetelmät
eivät siten kuulu ehkäisevään kunnossapitoon. Viemäriverkostossa ehkäisevää kunnossapitoa ovat
huuhtelut ja viemärikuvaukset, vaikka kuvaus kuuluukin toisaalta myös vianetsintätoimenpiteisiin.
(Välisalo ym. 2006, 22.)

Vesijohtoverkostossa korjaavaan kunnossapitoon kuuluu vianetsintä ja korjaustoimenpiteet. Erilaiset
kaivamattomat saneerausmenetelmätkin ovat korjaavaa kunnossapitoa, mikäli ne tehdään havaittu-
jen vuotojen perusteella. Viemäriverkostoissa tukosten avaaminen on korjaavaa kunnossapitoa.
(Välisalo ym. 2006, 22–23.)

3 VESIHUOLLON KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄT

3.1 Kunnossapidon historiaa

Järviön ym. (2007, 16) mukaan kunnossapitotoimintaa on todennäköisesti harjoitettu yhtä kauan kuin ihminen on rakentanut ja käyttänyt koneita. Varhaisin kunnossapito oli lähinnä redundantista varmistamista eli kaksinkertaistamista, vian esiintymisen jälkeistä korjausta ja huoltoa. Kunnossapidon vaiheissa voidaan erottaa neljä eri sukupolvea.

Ensimmäisen sukupolven kunnossapidolle oli tyypillistä vikaantuneiden koneiden pitäminen seisokissa. Koneet olivat myös yksinkertaisia, mikä näkyi niiden vikaantumisessa; tavanomaisin mekanismi oli ajasta riippuva vikaantuminen. Koneet olivat yleensä ylimitoitettuja, mikä johtui runsaista varmuuskertoimista, joilla korjattiin mitoituksen laskennallinen epätarkkuus. Vian määrittäminen ja korjaaminen toisaalta olivat helppoja toimenpiteitä. Ennakoiva kunnossapito koostui pääasiassa puhdistamisesta, säätämisestä sekä voiteluhuollosta. Tarvittava osaamistaso oli suhteellisen matala ja kunnossapidolle tyypillistä oli nopea reagointi ja korjaaminen. (Järviö ym. 2007, 17.)

Toinen sukupolvi kunnossapidossa käynnistyi toisen maailmansodan aikoihin, jolloin teollisuuden merkittävintä tuotantoa olivat sotatarvikkeet ja tuolloin myös automaatio lisääntyi koneissa vastamaan kasvavan tuotannon tarpeita. Ehkäisevä kunnossapito kehittyi toisen sukupolven aikana, kun koneiden monimutkaistuessa niihin ilmaantui uusia vikaantumistapahtumia. Kasvavien kustannusten myötä siirryttiin yhä enemmän ehkäisevään kunnossapitoon, kun koneet haluttiin saada toimimaan pitempiaikaisesti. 1960-luvulla laitteet käytettiin loppuun ja korjattiin vasta, kun ne olivat hajonneet ja tuotanto pysähtyi kokonaan. Seisokit tuona aikana muodostuivat pitkiksi ja kustannukset kasvoivat. Kolmannen sukupolven katsotaan käynnistyneen 1970-luvulla. Tuolloin globaali kilpailu kiristyi, amerikkalaiset alkoivat tuottaa avaruusprojekteja ja teollisuuden automaatio lisääntyi. Käyttövarmuusvaatimukset kiristyivät, moniosaaminen kasvoi ihmisten keskuudessa ja koneiden suunnittelussa huomioitiin enemmän käyttöluotettavuutta ja kunnossapitoa. Tuolloin kunnossapidossa oli yleistä vahva etukäteen suunniteltu määräaikainen kunnossapito, joka kuitenkin muodostui hyvin kalliiksi. Suunnittelu oli lähinnä huoltotöiden listausta. Se ei vaikuttanut positiivisella tavalla seisokien määriin tai vikaantumisiin. (Järviö ym. 2007, 17–18.)

Laitteiden kuntoon pohjautuva kunnossapito kehittyi 1980-luvulla. Tuolloin laitteiden huoltosuunnitelmia alettiin miettiä etukäteen, raportointi lisääntyi ja laitteiden konkreettinen tarkastus tehtiin määrääjain. Edellä mainituilla töillä saavutettiin parempi kuva laitteesta ja sen kunnosta. Neljännen sukupolven kunnossapidon katsotaan alkaneen 1990-luvulla mikroelektroniikan ja IT-tekniikan läpimurron yhteydessä. Hankintakustannukset ovat nousseet teknologian kehittyessä ja samalla tuotteiden elinkaaret ovat selvästi lyhentyneet. Asiantuntijuus on huipussaan ja toiminnanohjausjärjestelmät ovat nopeita ja niiden avulla pystytään hyödyntämään muun muassa laitehistoriatietoja.

Ajalle tunnusomaista on ohjelmistojen kuten verkkojen ja automaation kunnossapito sekä etävalvonnan lisääntyminen. (Kuusimäki 2012, 19.)

Järviö ym. (2007, 20) toteaa, että kunnossapito kohdistuu nykyään paitsi mekaaniseen laitteeseen, myös laitteiden toimintoja ohjaavien ohjelmien kunnossapitoon. Älykkäillä sensoreilla voidaan hallita kohteita, joiden mittaaminen aikaisemmin ei ole ollut mahdollista tai järkevää. Toiminnan laatua pystytään mittaamaan epäsuorasti esimerkiksi lopputuotteesta tai valmistusprosessin käyttäytymisestä. Tietokoneteknologian aikakaudella on mahdollisuus eriateiseen monitorointiin eli seurantaan ohjaimosta käsin. Etävalvonta helpottaa resurssien käyttöä ja mahdollistaa asiantuntijoiden käytön entistä tehokkaammin. Käynninvalvonnassa seurataan kohteen toiminnan luotettavuutta. Kun anturit tai muu seurantatieto ilmoittavat, että toiminta poikkeaa normaalista, voidaan olettaa, että jossain on vikaa ja käynnistää toimenpiteet syyn määrittämiseksi ja korjaamiseksi. Täten perinteisen kunnossapidon suorittaminen jaksotetusti muuttuu enemmän kunnonvalvontaan perustuvaksi. Kunnonvalvontaan perustuvat tehtävät enenevässä määrin suorittaa koneen käyttöhenkilökunta. Kunnossapidon ohjaukseen ja johtamiseen on noussut uusia tekijöitä, kuten tuotteiden ja toimintojen laatu, turvallisuus ja ympäristöystävällisyys. Kunnossapidon keinoin pystytään muuttamaan koneiden toimintapistettä ja näin kompensoida muun muassa kysynnän vaihteluiden aiheuttamia tuotantomäärien vaihteluita. Siitä huolimatta, että vesihuoltolaitokset ovat hallinnoineet omaisuuttaan, kuten verkosto-omaisuutta, hyvinkin pitkään termi tuotanto-omaisuuden hoito tai strateginen kunnossapito on ollut alalla käytössä tuskin muutamaa vuotta pidempään (Schulting ym. 2007, 15).

3.2 Kehityskaari ja tulevaisuus

Kunnossapito on alana kasvanut ja kehittynyt voimakkaasti 2000-luvulla. Muutos on alkanut suurten – lähinnä metsäyhtiöiden – kunnossapitotoiminnan ulkoistamisesta. Tämä herätti myös tarpeen tutkia kunnossapitoalan taloudellisia vaikutuksia. Ikääntyvä teknologia ja samaan aikaan ammattitaitoisen henkilöstön riittävyys ikärakenteen muutoksen myötä ovat suuria haasteita kunnossapidon näkökulmasta. Uusien teknologioiden jalkautumista kuitenkin rajoittaa epäluulo tekniikan toimivuutta kohtaan sekä erityisesti alkuvaiheessa oleva järjestelmän/palvelun korkea hinta. (Lappeenranta University of Technology 2013.)

Uudet ajattelutavat ovat muuttaneet kunnossapidon roolia viime vuosina. Ympäristötietoisuuden myötä kunnossapidossa pyritään kestävään kehitykseen tuotteiden koko elinkaaren aikana. Kunnossapito on myös muuttunut älykkään kunnossapidon myötä entistä enemmän ennaltaehkäisevään toimintaan laitteiden kunnonvalvonnan lisääntyttä. (Paukkonen ja Vartiainen 2015, 11.)

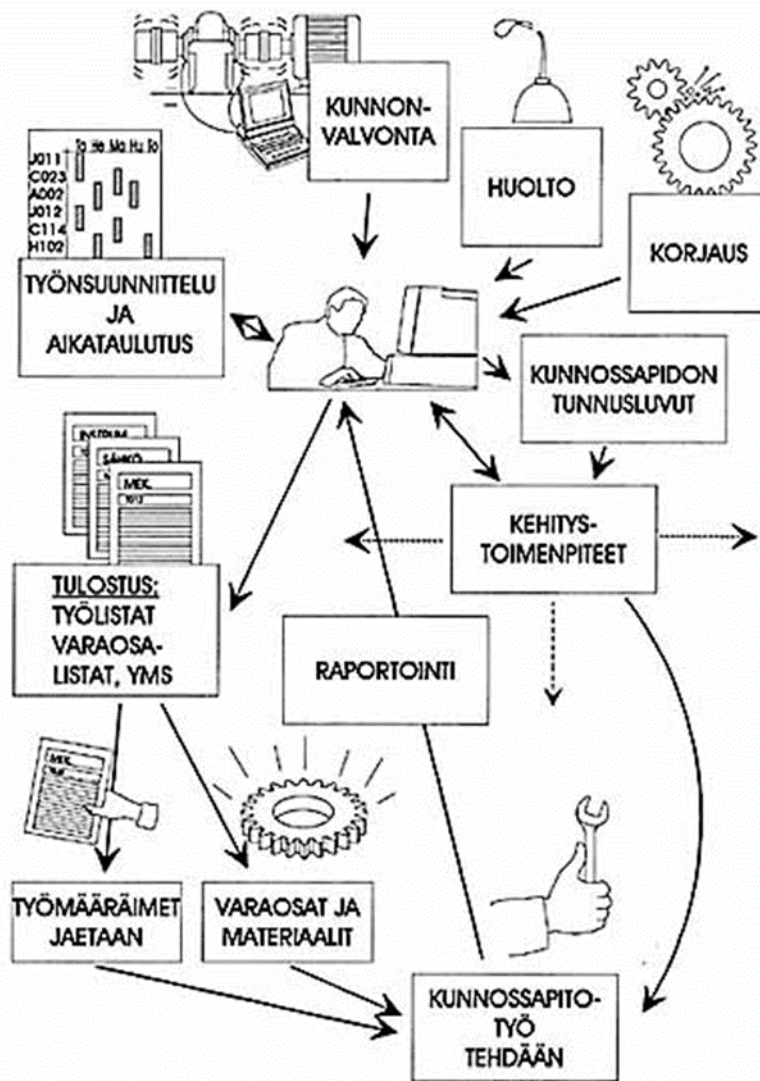
Kunnossapidossa on viime vuosien aikana tapahtunut paljon kehitystä ja selkiintymistä. Kyse on uuden terminologian luomisesta sekä jo olemassa olevan käsitteistön yhtenäistämisestä. Voimakasta kehitystä on edesauttanut myös laatuohjelmien luonti sekä Asset Management. Kaikki ovat muuttaneet kunnossapitoon liittyvää tekemistä sekä kunnossapitotoimintaa. (Järviö ym. 2012, 28.)

Yhteiskunnan kannalta kestävä kehitys on hyvin tärkeä seikka, jonka vuoksi kunnossapito tähtääkin kestävään kehitykseen ympäristön ja energian säästön sekä turvallisuuden ja talouden kannalta. Samalla pyritään säilyttämään tuotteen käytettävyys, käyttövarmuus sekä huollettavuus koko elinkaaren aikana, mikä on tärkeää kilpailukyvyyn kannalta. Tulevaisuudessa kunnossapidon merkitys kestävälle kehitykselle kasvaa jatkuvasti. Kunnossapidon päätehtävinä tulee olemaan koneiden elinkaaren pidentäminen ja käyttövarmuuden maksimointi mahdollisimman pienin kustannuksin. Haasteena on kuitenkin ympäristöystävällisyyden parantaminen. (Paukkonen ym. 2015, 11–12.)

Tuotannonohjauksen ja kunnossapitojärjestelmän yhteenliittymällä mahdollistetaan korjaavan kunnossapidon ja ehkäisevän kunnossapidon tehokas aikataulutus niin, että tuotantohäiriöiden määrä ja kesto jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Tehdyt työt, osat, seisokkiajat ja muut kustannukset raportoidaan reaaliaikaisesti järjestelmään mobiililaitetta käyttäen. Tietojärjestelmä välittää tiedot muihin tarpeellisiin kohteisiin. (Nikola 2010, 22.)

3.3 Tietojärjestelmän osakokonaisuudet

Kunnossapidon tietojärjestelmät ovat kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan käytettäviä järjestelmiä, joilla on yhteys tarvittaviin muihin tuotantolaitoksen tietojärjestelmiin. Käyttäjryhmät muodostuvat omasta kunnossapidosta, tuotannosta ja kunnossapitoa mahdollisesti hoitavasta ulkopuolisesta yrityksestä. Järjestelmän käyttäjistä työntekijät ovat keskeisessä asemassa, sillä he vastaavat pääosin uuden tiedon tuottamisesta tietojärjestelmään. (Opetushallitus 2010.) Kuviossa 2 on esitetty kunnossapidon käyttäjäryhmiä sekä kunnossapidon osa-alueita.



Kuvio 2 Kunnossapidon osa-alueita (Opetushallitus 2010).

Moderniin tuotantolaitokseen ja sen kunnossapitoon liittyy useita tietojärjestelmiä, joista osa on itsenäisiä, osa taas on liitetty toisiinsa muodostaen suuremman kokonaisuuden. Yleisin suomalainen termi koskien näitä tietojärjestelmiä on "kunnossapidon tietojärjestelmä". Englantilaisista käsitteistä tunnetuimpia ovat perinteinen CMMS eli Computerized Maintenance Management System, uudempi EAMS eli Enterprise Asset Management System ja MIS eli Management Information System. Suomalainen termi ei kerro juurikaan mitä järjestelmä sisältää tai minkälaiseen käyttöön se on tarkoitettu, mutta vastaavista englantilaisista termeistä voi päätellä kunkin järjestelmän käyttötarkoituksen:

- CMMS -järjestelmä kunnossapidon tietokoneistettuun toimintojen ohjaukseen
- EAMS -järjestelmä tuotantolaitoksen kiinteän omaisuuden kunnan ja arvon seurantaan sekä ylläpitoon
- MIS -järjestelmä on johtamisen tietojärjestelmä. (Järviö ym. 2007, 219.)

Kunnossapidon tietojärjestelmät ovat toteutettavissa monin eri tavoin, mutta järjestelmän sisältämät toiminnot ovat yrityksestä riippumatta hyvin samanlaisia. Korttimallit perustuvat PSK-standardointiin,

jolloin paikka- ja laitekortistot ovat helposti rakennettavissa. Järjestelmät ovat kuitenkin räätälöitävissä, jolloin esimerkiksi laitekortistot voidaan teknisiltä tiedoiltaan muokata tarpeiden mukaisesti. Järjestelmiin on myös hankittavissa monipuolisia laajennuksia ja liitetoimintoja. (Nikola 2010, 19.) On kuitenkin muistettava, että kaikki kunnossapitojärjestelmät eivät sisällä kaikkia samoja moduuleja (Järviö ym. 2007, 221).

Kunnossapitojärjestelmä koostuu yleisesti seuraavista osioista

- laitepaikkojen ja -yksilöiden perustiedot
- materiaalihallinta
- vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmä
- ennakkohuoltojärjestelmä
- ostotilausjärjestelmä
- palvelun myynti ja laskutus
- dokumenttien hallinta
- yhteystietorekisteri
- resurssihallinta
- työtuntien kirjaus
- projekti- ja seisokkihallinta
- kalibrointi. (Järviö ym. 2007, 220-221.)

Edellä mainittujen järjestelmän päätoimintojen liityntä toisiinsa on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 3 Kunnossapitojärjestelmän päätoiminnot ja liittymät (Opetushallitus 2010).

Tietojärjestelmän tehtävänä on palvella käyttäjiään sekä kunnossapidon tarpeita, eli tällöin järjestelmän käytettävyyden on oltava helppoa, jotta järjestelmän ottaminen työkaluksi olisi helpompaa ja tiedostot pysyisivät ajan tasalla (Kumpulainen 2013, 29). Laite- ja laitepaikkarekisterit muodostavat tietojärjestelmän rungon. Rekistereillä hallitaan laitepaikkarekisteriä ja niiden hierarkiaa, laitteiden ja

laittepaikkojen teknisiä tietoja, varaosaluetteloita, historiatietoja, kustannusten kohdistamista ja käyttöomaisuuskirjanpitoa. Jokaisen laitteen ja laitepaikan tulee olla yksilöllisesti tunnistettu, jotta ne voidaan erottaa toisistaan. Pääsääntöisesti yksilöinti pitää viedä sille tasolle, jolla asioita halutaan seurata. Vikailmoituksia ja kustannuksia ei voida seurata yksilöintiä tarkemmalla tasolla, toisaalta ylimääräisten laitepaikkojen perustaminen ja ylläpito luovat turhia kustannuksia. (Järviö ym. 2007, 222.)

Kunnossapidon tietojärjestelmän materiaalihallinnalla tarkoitetaan käytännössä varaosien hallintaa, mutta joissakin tapauksissa myös muuta materiaalivirtaa, kuten raaka-aineita. Materiaalihallinnalla hallitaan seuraavia asioita

- varastojen perustiedot, kuten varastopaikat ja veloitustilit
- nimikkeiden perustiedot, kuten toimittajat, hinnat ja saldot
- nimikkeiden luokittelu
- nimikkeisiin liitetyt dokumentit, kuten piirustukset sekä huolto- ja korjausohjeet
- laitteiden ja laitepaikkojen varaosaluettelot
- inventoinnit
- tilaushistoria
- kulutustilastot ja -analyysit
- varaston arvon seuraaminen. (Järviö ym. 2007, 229.)

Vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmään kirjataan tuotannon häiriöt ja tarvittaessa häiriöistä laaditaan työmääräin. Häiriöilmoitukset luodaan yleensä manuaalisesti, mutta tarvittaessa ilmoitus voidaan muodostaa myös automaattisesti. Tämä koskee kuitenkin vain prosessin kannalta kriittisimpiä laitteita. Häiriöilmoitusjärjestelmää käytettäessä tärkein osuus on häiriöiden syiden ja niiden aiheuttamien tuotantomenetysten analysointi järjestelmän luomien raporttien avulla. (Järviö ym. 2007, 230–231.)

Kunnossapitotöiden tietoja ja tapahtumia hallitaan työmääräinjärjestelmällä, johon kirjataan tarpeelliset tehtävät työt, niiden suunnittelu ja tarvittavat resurssit. Työmääräinjärjestelmän avulla seurataan työn etenemistä ja raportoidaan syntyneistä kustannuksista sekä tallennetaan tiedot vian tyyppistä, vikaantumisen syystä ja korjaustoimenpiteistä. Ennakkohuoltojärjestelmällä hallitaan määräajoin tehtäviä huolto-, tarkastus-, mittaus- ja puhdistustöitä. Järjestelmällä työt voidaan jaksottaa kalenteri-, käyntitunti- tai tuotantomääräperusteisesti. (Järviö ym. 2007, 231–233.)

Resurssihallinta on haastavimpia asioita kunnossapito-organisaatiossa. Resurssihallinnan tehtävänä on antaa ajantasaiset tiedot vastuuhenkilöille, jotta resursseja voidaan kohdentaa oikein tehtäviä töitä kohden. Resurssihallinnan ongelmana on ollut tiedon suuri määrä ja sen hajautuminen järjestelmän eri osiin, jolloin yhtenäistä kokonaisuutta on vaikea muodostaa. Toisaalta ongelmana on myös kulttuuri: Suomessa arvostetaan joustavuutta ja nopeaa reagointikykyä muuttuviin tilanteisiin, jolloin tarkan suunnittelun pelätään jäykentävän toimintamalleja ja olevan jopa turhaa. (Järviö ym. 2007, 235–236.)

Perinteisesti kunnossapidon tietojärjestelmissä työtunnit syötetään työmääräimille tehtyjen töiden mukaan. Päällekkäisyyksistä kunnossapito henkilöstön tunti-ilmoituksissa on päästy liki eroon, kun tuntikirjaukset tehdään vain kertaalleen kirjaamalla tunnit järjestelmään. Projekti- ja seisokkihallinta on teoriassa osa työmääräinjärjestelmää, mutta se muodostaa yleensä niin tärkeän kokonaisuuden, että sitä pidetään omana osa-alueenaan. Tärkeintä seisokkihallinnassa on kerätä töitä yhdeksi kokonaisuudeksi seisokin optimoimista varten esimerkiksi resurssien jakautumisen vuoksi. (Järviö ym. 2007, 236–237.)

Materiaalien ja palvelujen tilaamiseen liittyviä toimintoja hallitaan ostotilausjärjestelmällä. Järjestelmään kuuluvat varastoon tai työlle generoituvat ostotilausehdotusten tekemiset, tarjouspyynnöt, tarjoukset, vuosisopimukset, tilauksen luominen, toimitusseuranta, reklamaatiot, tavaran vastaanotto ja laskunkäsittely. Järjestelmällä voidaan lisäksi seurata tilauksen etenemistä, tavaran saapumista ja laskunkäsittelyä. (Järviö ym. 2007, 239.)

Kunnossapitojärjestelmää voidaan käyttää dokumenttien, kuten laitteiden piirustuksien, huolto-ohjeiden ja tarkastuspöytäkirjojen hallintaan. Osa dokumenteista on sähköisenä ja osa paperiversioina. Tietojärjestelmään perustetaan rekisteri dokumenteille. Sähköisille dokumenteille luodaan linkki, josta ne avautuvat suoraan käyttäjälle. Paperisille dokumenteille luodaan arkistointitunnus, jolla dokumentti löytyy arkistosta. Yhteystietorekisteriin voidaan tallentaa esimerkiksi toimittajien, valmistajien, asiakkaiden, agenttien, huolitsijoiden tai alihankkijoiden yhteystietoja. Tämä vähentää selvitystyön tarvetta. (Järviö ym. 2007, 241–242.)

Kalibrointisovellus sisältyy tietojärjestelmään ja sovelluksella hallitaan erilaisia kalibrointeja. Kalibroinnit voidaan ajoittaa tietojärjestelmän avulla ja mittauksen jälkeen tallentaa tulokset järjestelmään. Kalibroinnit voidaan myös liittää osaksi ennakko- ja työmääräinjärjestelmää. (Järviö ym. 2007, 243.)

Tietojärjestelmä on kunnossapito-organisaation työkalu halutun toiminnallisuuden saavuttamiseksi. Tietojärjestelmä onkin hyödyllinen, kun sitä käytetään työprosessissa sille tarkoitetulla tavalla. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi järjestelmän aktiivista käyttöä sekä oikean ja ajantasaisen tiedon syöttämistä järjestelmään. (Nikola 2010, 19.) Kunnossapidon tietojärjestelmien ongelmana on ollut niiden vähäinen käyttöaste ja vähäinen hyödyntäminen. Ongelmaan ei ole olemassa vain yhtä selkeää syytä, vaan se on usean tekijän kokonaisuus:

- Ohjelmien käytön vaikeus, mikäli sitä käytetään satunnaisesti
- Riittämätön tai vanhentunut atk-osaaminen
- Puutteellinen koulutus käyttöönottovaiheessa ja uusille työntekijöille
- Ohjelmiston sopimattomuus organisaation toimintaan nähden
- Tietämättömyys ohjelmiston mahdollisuuksista, josta seuraa epämääräiset tavoitteet ohjelmiston käytölle
- Käyttäjien riittämätön sitouttaminen

- Vähäinen tai huono tiedottaminen
- Perustietojen puutteellinen sisäänsyöttö ja ylläpito, jolloin järjestelmän tieto on puutteellista tai väärää
- Lyhytjänteisyys hyödyntämisessä; tietoa on kerättävä riittävä määrä analyysia varten
- Puutteellinen taito ja motivaatio käyttää analyysimenetelmiä ja -työkaluja. (Järviö ym. 2007, 220.)

3.4 Tietojärjestelmän mobiilikäyttö

Tietojärjestelmien mobiilikäyttö on lisääntynyt kunnossapidossa ja materiaalitoiminnoissa. Suurin hyöty langattomuudesta saavutetaan tietojen reaaliaikaisella päivittämisellä työn varsinaisen tekemisen ohessa. Mobiilipäätteellä myös varastosaldot ja laitedokumentit saadaan näkyviin sinne, missä työtä tehdään. Edellä mainitut seikat vähentävät byrokratiaan kuluva aikka, parantavat tietojärjestelmän sisältämän tiedon laatua ja mahdollistavat reaaliaikaisen tiedonkulun myös kaukana sijaitsevaan työkohteeseen. Työnjohdolle langaton järjestelmä antaa mahdollisuuden seurata meneillään olevia töitä ja järjestää töitä uudelleen kesken päivän myös kentällä oleville asentajille. Langattomissa järjestelmissä voidaan hyödyntää paikannustekniikkaa, jolloin työkohteiden ja asentajien sijainti nähdään reaaliaikaisesti. Tällä voidaan helpottaa navigointia työkohteeseen ja reagointia muutuneisiin tilanteisiin esimerkiksi silloin, kun lähimpänä oleva asentaja on saatava työkohteeseen. (Järviö ym. 2007, 244.)

3.5 Katsaus lainsäädäntöön

Opinnäytetyössä tarkasteltiin kunnossapitojärjestelmän käyttöönottoa Iisalmen Vedellä. Iisalmen Vesi on Iisalmen kaupungin liikelaitos, eli se kuuluu niin sanotun erityisalojen hankintalain (349/2007) piiriin, joka säätelee vesi- ja energihuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankintoja (Laki vesi- ja energihuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista 349/2007). Laki määrää muun muassa sen, kuinka hankinnat tulee kilpailuttaa. Hankinta koskee tässä tapauksessa vesihuoltolaitokselle ostettavaa kunnossapitojärjestelmää. Iisalmen Vesi on kilpailuttanut kolme eri kunnossapitojärjestelmää, joiden tarjoajat ovat Iisalmen kaupungin organisaatioiden ulkopuolelta.

Vesihuoltolaissa (119/2001) ei suoraan määrätä vesihuoltolaitoksille käytettäväksi kunnossapitojärjestelmiä, mutta esimerkiksi lain 5§ määrää seuraavasti:

”5 § (22.8.2014/681)

Vesihuollon yleinen kehittäminen

Kunnan tulee kehittää vesihuoltoa alueellaan yhdyskuntakehitystä vastaavasti tämän lain tavoitteiden toteuttamiseksi yhteistyössä alueensa vesihuoltolaitosten, laitoksille vettä toimittavien ja niiden jätevesiä käsittelevien sekä muiden kuntien kanssa sekä osallistua vesihuollon alueelliseen yleissuunnitteluun.” (Laki vesihuoltolain muuttamisesta 681/2014.)

Kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto on suoraa vesihuollon kehittämistä ja kulkee muun yhdyskuntakehityksen (sekä yhteiskunnallisen kehityksen) mukana, kun vesihuolto siirtyy digitaaliselle aikakaudelle. Tämä parantaa vesihuollon laatua huomattavasti, kun esimerkiksi veden laatua ja mahdollisia toiminnallisia häiriöitä voidaan seurata ja niihin puuttua reaaliaikaisesti. Luonnollisesti tämä vaikuttaa tarjottujen palveluiden laatuun ja resurssien kohdentamiseen positiivisesti.

4 KUNNOSSAPITO IISALMEN VEDELLÄ

4.1 Iisalmen Vesi

Iisalmen Vesi on Iisalmen kaupungin alainen kunnallinen liikelaitos. Vesilaitos huolehtii talousveden toimittamisesta asiakkaille, jäte-, sade- ja kuivatusvesien johtamisesta, jäteveden puhdistamisesta sekä muista vesilaitosalaan luontevasti liittyvistä palveluista. Vesilaitos on perustettu vuonna 1932 ja se on toiminut kirjanpidollisesti eriyttynä kunnallisena liikelaitoksena vuodesta 1998 saakka sekä kuntalain 15.5.2007 § 10a mukaisena kunnallisena liikelaitoksena nimellä Iisalmen Vesi 1.1.2009 alkaen. Iisalmen Veden johtokuntana toimii Iisalmen tekninen lautakunta. Liikevaihtoa vesilaitoksella on noin 5 miljoonaa euroa vuodessa ja organisaatio työllistää 13 henkeä. Kuviossa 4 on esitetty Iisalmen Veden toimintaorganisaatio. (Iisalmen Vesi 2016.)

Iisalmen Vesi vastaa vedentuotantoa lukuun ottamatta kaikista toiminta-alueensa vesilaitostoiminnosta. Lisäksi Iisalmen Vesi tarjoaa vesihuoltopalveluja myös toiminta-alueen ulkopuolisille kiinteistöille ja vesiyhtiöille Iisalmen kaupungin alueella. Vesilaitos vastaa myös Vieremän ja Sonkajärven jätevesien puhdistamisesta jätevedenpuhdistamollaan. Veden tuotannosta alueellisesti vastaa Ylä-Savon Vesi Oy. (Iisalmen Vesi 2016.)



Kuvio 4 Iisalmen Veden organisaatio (Iisalmen Vesi 2016).

Vesilaitoksella oli 2015 vuoden lopussa jakeluverkostoa seuraavasti:

- | | |
|---|-----------|
| • Oma vesijohtoverkosto | 280 913 m |
| • Jakelukäytössä olevaa Ylä-Savon Vesi Oy:n verkostoa | 71 240 m |
| • Jakelukäytössä olevia vesiosuuskuntien ja yhtiöiden verkostoa | 251 305 m |
| • Jätevesiviemäriverkosto | 151 089 m |
| • Sekavesiviemäriverkosto | 6 440 m |
| • Hulevesiviemäriverkosto | 98 976 m |

- Jätevedenpumppaamoita 64 kpl
- Hulevesipumppaamoita 2 kpl
- Vesijohtoverkoston virtausmittauskaivoja 7 kpl

(Iisalmen Vesi 2016.)

4.2 Kunnossapidon nykytila

Tällä hetkellä Iisalmen Vedellä ei ole käytössä kunnossapitojärjestelmää. Pumppaamoita sekä jätevesipuhdistamoa hallinnoidaan Siemens Simatic s7 -automaatiojärjestelmällä. Verkostossa on muutamia virtaus- ja laatumittareita. Ylä-Savon Vedellä on käytössään Mipro-automaatiojärjestelmä, josta myös Iisalmen Veden toiminta-alueen verkosto on nähtävissä, mutta Iisalmen Vesi ei itse pääse näihin tietoihin käsiksi. (Kunnossapitojärjestelmäpalaverit 2016.)

Pumppujen ja muiden laitteiden kunnossapitoa suoritetaan yleisimmin siinä vaiheessa kun laite vikaantuu, eikä dokumentteja vikahistoriasta tai aikaisemmista huolloista välttämättä ole. Huollot ja muut toimenpiteet kirjataan paperille tai ne ovat kunnossapidon työntekijöiden muistin varassa, eikä ennakkohuoltoja välttämättä ole suunniteltu. Ennakkohuollot ovat epäsäännöllisiä ja niitä tehdään lähinnä vedentoimituksen kannalta kriittisimpiin kohteisiin. Muille laitteille korjaus- ja huoltotöitä tehdään niiden vikaantuessa. (Kunnossapitojärjestelmäpalaverit 2016.)

Laitteistojen lisääntyminen ja laitekannan monimutkaistuminen tuo mukanaan haasteita hallita laitekantaan liittyvää informaatiota. Myös lisääntyvät vaatimukset sekä talous- että jäteveden laadun ja toimitusvarmuuden suhteen tuovat omat tarpeensa ja haasteensa kunnossapidolle ja laitoksen järjestelmien hallintaan. Vesihuoltolaitoksella olevien laitteiden kirjalliset käyttöohjeet ovat vaikeasti löydettävissä huoltojen yhteydessä. Niiden heikko käytettävyys vaikeuttaa huoltotöitä sekä huonontaa työskentelyn tehokkuutta. (Kunnossapitojärjestelmäpalaverit 2016.)

Iisalmen Vedellä kunnossapito on osittain ulkoistettua. Pitkällä aikavälillä nykytilanne heikentää tiedon siirtymistä henkilöltä toiselle, kun huollot ja korjaukset tehdään muistin varassa. Myös henkilöstön vaihtuminen vaarantaa muistinvaraisen tiedon siirtymistä. Kunnossapidon nykytilaan vaikuttavat lisäksi vanhentuneet toimintatavat; työt ja huollot suunnitellaan muistin, kalenterien, palaverien ja tulostettujen paperien avulla usean eri ihmisen toimesta. Töitä joudutaan tekemään usealla eri pisteellä ja työtehtäviä on monia. Edellä mainitut toimintatavat ovat aiheuttaneet ongelmia muun muassa huolto-ohjelmien teolle ja toteutumiselle sekä resurssien suunnittelulle. Erilliset tiedostot ja muistiinpanot myös vaikeuttavat työajan seuranta ja alentavat työnteon tehokkuutta. (Kunnossapitojärjestelmäpalaverit 2016.)

Pumppujen käyttötuntilaskureista saadaan tällä hetkellä sähköisenä analyysipöytäkirja, tapahtumapäiväkirja on manuaalinen. Varastotiedot olemassa olevista komponenteista ovat Excel-pohjaisena tiedostona. Tiedostoa päivitetään työkohteen valmistumisen jälkeen sitä mukaa, kun kunnossapidon

työmiehet kuluttavat tarvikkeita varastosta. Tämä tuo mukanaan ongelman, että varastotieto ei välttämättä ole reaaliaikainen jolloin jotkin osat voivat loppua kesken. Excel-tiedosto on myös haavoittuvainen tietoturvan kannalta ja päivitystietojen yhteydessä inhimilliset virheet ovat mahdollisia. (Kunnossapitojärjestelmäpalaverit 2016.)

Iisalmen Vedellä on käytössään Keyaqua- eli Vesiavain-tietokanta, joka sisältää vesilaitoksen laskutus- ja mittaritiedot, putkitiedot, tiedot jätevesipumppaamosta, paineenkorotusasemista sekä ylä- ja alavesisäiliöistä. Alueellinen vedentuottaja Ylä-Savon Vesi Oy hallinnoi aluemittausjärjestelmää. Asiakasrekisteri sekä vesilaskutusohjelma ovat Vesikanta-tietojärjestelmässä, ja työläskutuksesta kyseinen päällekkäisyys halutaan pois ja siirtää työläskutus kunnossapitojärjestelmän piiriin. (Kunnossapitojärjestelmäpalaverit 2016.)

4.3 Kunnossapidon tarpeet – tulevan järjestelmän ominaisuudet ja soveltuvuus

Iisalmen Vedellä on tiettyjä kriteereitä valittavaa kunnossapitojärjestelmää kohtaan, ja kyseiset kriteerit määrittävät tietoja ja ominaisuuksia, joita kunnossapitojärjestelmään tarvitaan. Allaolevat kriteerit on listattu tilaajan kanssa käytyjen keskustelujen sekä kunnossapitojärjestelmäesittelyissä ilmi tulleiden seikkojen perusteella.

- dokumentointi sisältäen vikahistorian, laitteiden käyttöohjeet ja valokuvat laitteista sekä komponenteista yhdistettynä laitekortistoon
- työn seuranta
- töiden hallinta, johon kuuluu työmääräimet ja töiden ajoitus
- ennakkohuollot ja niiden ajoitus
- laitehierarkia ja -kortisto
- varastotiedot reaaliaikaisina
- työläskutus
 - esimerkiksi uudet vesi- tai jätevesiliittymät
 - laskutuksessa tällä hetkellä moninkertainen järjestelmä
- mobiilikäyttöisyys
 - helpottaa käyttöä kentällä
 - pilvipalvelu, joka mahdollistaa helpon etäkäytön
- työntekijän aseman mukaan rajatut järjestelmän käyttöoikeudet
 - töiden kuittaus
 - pääkäyttäjän toiminnot
- helppokäyttöisyys
- järjestelmästä saatavat selkeät raportit
- järjestelmä ja lisenssit ostetaan, myös ylläpito ja koulutus
- järjestelmän jatkuva kehittäminen
- järjestelmän hankintahinta ja käyttökulut viidelle vuodelle

Vesilaitoksella kunnossapitojärjestelmää tulee käyttämään maksimissaan 14 henkilöä kunnossapito-henkilöstö mukaanlukien. Henkilöstö on eri-ikäistä, joten atk-taidotkin ovat erilaisia henkilöstä riip-puen. Siksi on tärkeää saada järjestelmän käyttäjänäkymästä selkeä ja helppokäyttöinen heille, joilla on lähtökohtaisesti heikommat atk-taidot.

Järjestelmää käyttöönotettaessa on otettava huomioon, ettei järjestelmä ole täydellinen heti muo-toutuessaan vaan henkilöstön tietojen avulla sitä kehitetään jatkuvasti. Järjestelmään on tarvittaessa saatavilla lisäosia, mikäli havaitaan jonkin osion puuttuvan tai se koetaan tarpeelliseksi.

5 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMIEN VERTAILU

5.1 Taustaa vertailtavista järjestelmistä

Markkinoilla on saatavilla useita eri kunnossapitojärjestelmiä. Kaikki tässä työssä vertailtavat järjestelmät ovat kotimaisia ja kaikilla on olemassa referenssejä vesihuollon piiristä, mikä on vaikuttanut osaltaan vertailuun valittuihin järjestelmiin. Myös järjestelmien yleisyys ja niiden kehittämistyö on ollut yksi kriteeri järjestelmiä valittaessa. Vesilaitos on ottanut järjestelmätoimittajiin yhteyttä ennen tämän opinnäytetyön aloittamista, mutta työ on aloitettu kilpailutus-/vertailuprosessin alkuvaiheessa. Kaikkien järjestelmien lähtökohtana on hierarkiapuun luominen, jolla laitos saadaan jaettua osiin. (Kunnossapitojärjestelmäpalaverit 2016.)

Iisalmen Vesi otti eri kunnossapitojärjestelmiä vertailuun kolme kappaletta: Artturi Neo, MaintALMA ja Arrow Novi. Kaikkien kolmen järjestelmiä toimittavien yritysten edustajat vierailivat Iisalmessa ja kertoivat pääpiirteissään järjestelmiensä toiminnasta. (Kunnossapitojärjestelmäpalaverit 2016.)

5.2 Artturi – Artturi Neo

Artturi on Suomen suosituin kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä, jonka avulla hallitaan kunnossapidon töitä, kohteita ja materiaaleja. Lisätoiminnallisuuksia ovat osto- ja myyntitoiminnot. Artturi Neo skaalautuu erikokoisten organisaatioiden tarpeisiin. Artturi Neoa toimittavan MainIoT Software Oy:n tausta ulottuu vuoteen 1975 asti, jolloin KUNPI-järjestelmä perustettiin Nokia Kumiteollisuudelle. Artturi Neo pohjautuu jo vuodesta 1990 asti markkinoilla olleeseen Artturi-kunnossapitojärjestelmään. MainIoT Software on kunnossapitojärjestelmiä toimittavien yritysten markkinajohtaja. (Solteq Oy 2016.)

Yrityksen toimipisteet sijaitsevat Tampereella ja Helsingissä ja ohjelmistotoimituksia yrityksellä on yli 20 maahan. Liikevaihto yrityksellä on noin 5 miljoonaa euroa vuodessa. Artturi Neo on uusi kunnossapitojärjestelmä eri tarpeisiin, joka skaalautuu ja tarjoaa pääpiirteissään tarvittavat ominaisuudet yleisen kunnossapidon kannalta. Referenssejä kotimaassa on lukuisia, joista muutamat toimivat vesihuoltoalalla. (Solteq Oy 2016.)

Artturi Neo -järjestelmään sisältyvät seuraavat ominaisuudet

- asiakas- ja käyttäjäkohtaiset räätälöinnit
- järjestelmän roolipohjaisuus käyttäjätason mukaan
- laitehierarkia
- osto-, myynti- ja tilaustoiminnot
- mobiili varastonhallinta
- raportointi

- suodattimet
- laskutus
- ennakkohuollot
- moniyrittöstoiminnallisuus. (Solteq Oy 2016.)

5.3 Alma – MaintALMA

AIM Automation and Instrumentation Management Oy, nykyinen ALMA Consulting Oy, on perustettu vuonna 1986 Ahlströmin Varkauden paperitehtaan modernisointiprojektin yhteydessä. Nykyään ALMAN käyttäjälisenssejä on prosessiteollisuudessa jo 7 000 noin 300 yrityksessä ja 46 maassa. (Alma Consulting Oy 2016.)

MaintALMA hyödyntää kunnossapidettävästä laitoksesta järjestelmään perustettavaa ALMA-tehdasmallia. Mallin runkona ovat laitoksen tuotantoprosessin hierarkia sekä laitoksen järjestelmät. Tehdasmallissa olevat tiedot koneista, laitteista, varaosista sekä niihin liittyvistä dokumenteista ovat kunnossapito- ja huoltohenkilöstön hyödynnettävissä helposti ja nopeasti läpi vuorokauden. Järjestelmä on skaalautuva ja se soveltuu hyvin monenlaiseen ympäristöön. ALMA soveltuu hyvin myös vaativimpiin ja laajempiin tarpeisiin, missä on tarve useamman tuotantolaitoksen tai ylläpidettävän kokonaisuuden kunnossapitoratkaisulle. (Alma Consulting Oy 2016.)

MaintALMA-järjestelmään sisältyvät seuraavat ominaisuudet

- kustannuseuranta ja monipuoliset raportit eri työntekijätasojille
- monipuoliset kalenterinäkyvät eri tasoilla
- ennakko- ja seisokkihuoltojen resursointi, suunnittelu, ohjeistus sekä seuranta
- huoltojen aikataulutus tarpeen mukaan
- vika- ja häiriöilmoitukset sekä vikatyöt
- päiväkirjatoiminnot
- mittavaan kunnossapidon analyysit
- varasto- ja materiaalin hallintatoiminnot
- teknisen dokumentaation hallinta
- yhteystietorekisterit
- projektit: tiedonhallinta, suunnittelu, projektien edistymän, toteuman sekä kustannusten seuranta
- projektien ja suunnittelun tietojen ja dokumentaation haltuunotto
- työturvallisuuden hallinta: riskiarvioinnit, työluvut, turvallisuuskeskustelut
- mobiilikäyttötarpeet. (Alma Consulting Oy 2016.)

MaintALMAN tapahtumaseuranta palvelee käyttö- ja huoltohenkilöstöä, koska seurannan avulla pysytään kohdistamaan vika- ja häiriökirjaus suoraan oikealle kone-, automaatio-, instrumentointi-,

sähkö- tai kiinteistöpaikalle. Se tarjoaa myös monipuoliset mahdollisuudet luokitteluun, tapahtumahistorian ja muun muassa vuorotapahtumien kirjaukset. Kunnossapidon suunnittelussa MaintALMA pystyy hyödyntämään automaatiojärjestelmältä kunnonvalvonnasta ja suoraan laitteilta tulevaa käyntiaika- ja diagnostiikka- sekä muuta tietoa. MaintALMA -järjestelmää päivitetään jatkuvasti. (Alma Consulting Oy 2016.)

5.4 Arrow Engineering – Arrow Novi

Arrow Engineering Oy on kotimainen kunnossapitojärjestelmiä tarjoava yritys. Yritys on perustettu vuonna 1993 ja sillä on nykyään yli 500 asiakasta sekä toimituksia 30 eri maahan 15 eri kielellä. Arrow Engineering Oy tarjoaa tuotantotehokkuutta, käynnissäpitoa ja päivittäisjohtamista tehostavia järjestelmäratkaisuja teollisuudelle. Asiakkaat ovat pääosin valmistavan teollisuuden kuten metalli-, elektroniikka-, muovi-, elintarvike-, puunjalostus-, energia- ja yhdyskuntatekniikan alan yrityksiä. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Jyväskylässä. (Arrow Engineering Oy 2016.)

Arrow Novi on moderni ja toiminnallisesti kattava kunnossapidon järjestelmäkonsepti perustuen CMMS-tyyppiseen järjestelmään. Novi-ratkaisun pohjana on 20 vuotta vanha Arrow Maint -järjestelmä. Kunnossapidon järjestelmäkonsepti on toiminnallisesti laajin kokonaisuus markkinoilla. (Arrow Engineering Oy 2016.)

Arrow Novi sisältää seuraavat tekniset moduulit

- laitehallinta
 - laiterekisteri
- tekninen varaosahallinta
 - varasto ja materiaalihallinta sekä ostot
- varastointi, tilausten käsittely
- toimittajien hallinta
- kunnossapidon työnohjaus ja päivittäinen johtaminen
- määräaikaishuollot
- käyttömäärään perustuvat huollot
- vikatyöt ja vastaavat
- dokumenttien hallinta
 - dokumenttien liittäminen haluttuun kohteeseen
- mobiilikäyttöliittymä kaikenkokoisille laitteille
 - kaikki selainversiot tuettu
- raportointi
- päiväkirjatoiminto
 - käyttötapahtumien kirjaaminen ja seuranta
 - selainkäyttöinen
 - linkitettävissä osaksi valvomojärjestelmää. (Arrow Engineering Oy 2016.)

Arrow Novin merkittävimmät edut ja ominaisuudet

- toiminnallisesti laajin markkinoilla oleva kunnossapitojärjestelmä
- helppokäyttöinen
- pieni koulutustarve
- moderni kehitysympäristö, selainkäyttöliittymä, mobiilikäyttö osana perusjärjestelmää
- pitkä elinkaari ja jatkuva kehitystoiminta
- kokemus järjestelmien toimittamisesta. (Arrow Engineering Oy 2016.)

Arrow Novi on täysin selainpohjainen järjestelmä, jonka tiedot tallentuvat pilvipalveluun. Järjestelmä on skaalautuva, eli sitä pystyy käyttämään erikokoisilla päätelaitteilla. Noviin saa hälytykset sähköpostiin tai kännykkään, ja hälytyksen voi kohdentaa työkohtaisesti. Huoltokohteet on jaettavissa maantieteellisesti, jolloin töiden suunnittelu helpottuu. Järjestelmässä on käyttötuntilaskureita eri laitteille eri tarkoituksiin. Työseurantaa voi suorittaa esimerkiksi järjestelmän tuottamien raporttien kautta. Järjestelmässä ei ole omaa karttapalvelua, mutta karttapositio työkohteen osalta on lisättävissä järjestelmään. Arrow Novi hyödyntää Qr-koodeja, eli osa on tunnistettavissa ja luettavissa mobiililaitteella jolloin käyttäjä saa tiedot osasta välittömästi. Arrow Novia kehitetään uutena järjestelmänä jatkuvasti. (Arrow Engineering Oy 2016.)

5.5 Vertailun yhteenvedo

Taulukkoon 1 on koottu yhteenvedonomaaisesti vertailtavien kunnossapitojärjestelmien ominaisuuksia. Taulukossa on ensin koottuna Iisalmen Veden kriteereitä kunnossapitojärjestelmälle, joiden alle on lisäksi koottu järjestelmistä esittelymateriaalien perusteella havaitut lisäominaisuudet. Näiden lisäosien vertailu perustuu järjestelmätoimittajien kanssa käytyihin palavereihin, järjestelmistä tehtyihin tarjouksiin sekä kunkin ohjelmaa toimittavan yrityksen internet-sivuilta saataviin tietoihin. Perusominaisuuksiltaan kaikki kolme järjestelmää olivat hyvin samanlaisia ja kaikilla oli jatkuvasti lisääntyvä referenssikohteiden määrä.

Nykyaikana mobiililaitteiden käyttö on lisääntynyt räjähdysmäisesti ja pienet päätelaitteet ovat tehneet tuloaan myös teollisuusympäristöön. Mobiilikäytön kehittäminen todennäköisesti muodostuukin yhdeksi ratkaisevista valintatekijöistä, sillä mobiilikäyttö helpottaa esimerkiksi asentajien työtä kentällä todella paljon. Myös päivystysvuoroissa olevat henkilöt saavat helposti kuitattua työpyynnön puhelimen kautta. Mobiilikäyttöä helpottaa erityisen paljon pilvipalvelu, sillä tällöin järjestelmään kärsiksi pääsyyn ei välttämättä tarvita omaa käyttöliittymää. Mobiililaitteilla on lisäksi mahdollista erillisen sovelluksen avulla lukea Qr-koodeja, jolloin tiedot saadaan ilman erillistä pääte- tai lukulaitetta mobiililaitteen näytölle reaaliaikaisesti. Markkinatilanne voi olla myös yksi valintatekijä, sillä joissain tapauksissa isomman yrityksen ostaessa pienemmän, voi tarjottavan tuotteen kehityssuunta tai asiakaskunta muuttua luoden näin riskitekijän tuotteen jo ostaneelle asiakkaalle. Järjestelmäesittelyiden perusteella kahdesta vertailun kohteena olevasta järjestelmästä jäi kuva vakaista tulevaisuuden näkymistä sekä järjestelmän käytön mahdollistamista monipuolisista ominaisuuksista.

Järjestelmistä jätetyt tarjoukset toivat esille joitain mahdollisia valintatekijöitä. Esimerkiksi koulutusjärjestelmän käyttöönottovaiheessa on tärkeää, ja kaikki yritykset koulutusta tarjosivatkin pidettäväksi Iisalmen Veden tiloissa. Toimitusajat olivat kaikilla järjestelmillä suurinpiirtein samat. Eroja löytyi esimerkiksi ohjelmistojen takuuajoista; yhdellä toimittajalla takuuajasta ei ollut mainintaa, toisella ohjelmistolla takuuaikaa oli vuosi ja kolmannella takuu aika oli jatkuva. Myös laskutusperiaatteissa oli eroja, kahdessa tapauksessa maksu on suoritettava 14 vuorokauden sisällä tilauksesta ja yhdessä maksu tapahtui portaittain sitä mukaa kun järjestelmän käyttöönotto etenee. Kustannukset luonnollisesti vaihtelivat järjestelmästä riippuen, mutta isoimmat erot kustannusten osalta syntyivät siinä, millaiset lisenssit eli käyttöoikeudet järjestelmään kyseisillä toimittajilla on tarjota. Vain yhdessä tarjouksessa lisenssin hinta ei riippunut lainkaan käyttäjämääristä, toisin sanoen se tarjoaa rajattoman käyttäjä- ja käyttöpaikkaoikeuden. Muissa lisenssien hinta riippui käyttäjämääristä ja näistä toisessa vielä käyttäjän tason eli vaaditun näkymän mukaan. Eräässä järjestelmässä lisenssiä kykenee käyttämään vain yksi henkilö kerrallaan. Järjestelmäesittelyiden ja tarjousten perusteella myös raportointi jätti pohdittavaa, että onko kaikilla järjestelmillä samanlaiset valmiudet tuottaa tarvittavia raportteja vaaditussa laajuudessa.

Taulukko 1 Järjestelmien ominaisuuksien vertailu

Kunnossapitojärjestelmien ominaisuuksien vertailu			
	Vertailtava järjestelmä		
lisälmen Veden kriteereitä	Artturi Neo	MaintALMA	Arrow Novi
Dokumentointi	x	x	x
Työn seuranta	x	x	x
Töiden hallinta (päiväkirja)	x	x	x
Ennakkohuoltojen ajoitus	x	x	x
Laitehierarkia	x	x	x
Varastotiedot	x	x	x
Työlaskutus	x	x	x
Mobiilikäyttöisyys	x	x	x
Skaalautuvuus	?	x	x
Pilvipalvelu	-	-	x
Käyttöoikeuksien rajaus	x	x	x
Töiden kuittaus järjestelmään	x	x	x
Helppokäyttöisyys	x	?	x
Raportointi	x	x	x
Ostettavat lisenssit	x	x	x
Ylläpito ja henkilöstön koulutus	x	x	x
Muut ominaisuudet			
Mobiili varastonhallinta	x	x	x
QR-koodien luenta			x
Salattavat yhteydet			x
Työturvallisuuden hallinta		x	
Integroitavuus		x	x
E-mail -hälytykset	x	?	x
SMS-hälytykset	x	?	x
Ostotilaukset	x	?	x
Investointitietojen keruu	x	?	?
Käyntiaikaan perustuva ennakkohuolto	?	?	x
Kiinteistöjen tiedonhallinta	?	x	?
Järjestelmän kehittäminen	x	x	x

Kustannusten perusteella yrityksiä ei kannata suoraan laittaa paremmuusjärjestykseen, mutta tarjouksien sisällöissä hintaan katsomatta oli jonkin verran eroja. Kunnossapitojärjestelmistä tehtiin niistä jätettyjen tarjousten perusteella kustannusvertailut koskien tarjottujen järjestelmien perusominaisuuksia ilman lisäominaisuuksia. Kustannusvertailussa kustannukset on jaettu viidelle vuodelle. Laskelmat löytyvät liitteestä 2, joka on vain opinnäytetyön tilaajan nähtävillä.

6 HAASTATTELUTUTKIMUS VESIHUOLLON KUNNOSSAPITOON LIITTYEN

6.1 Haastattelututkimus

Kunnossapitojärjestelmän käyttöönottoa ajatellen työssä päädyttiin tekemään haastattelututkimus vesilaitoksille tai jätevedenpuhdistamoille, joilla on käytössään jokin tässä työssä vertailun kohteena olevista kolmesta kunnossapitojärjestelmästä. Kohteet valittiin järjestelmätoimittajien referenssitietojen ja toisaalta myös toimeksiantajan intressien perusteella. Haastattelukohteisiin otettiin yhteyttä ensin puhelimitse, jonka jälkeen haastattelukysymykset välitettiin laitosten yhteyshenkilöille sähköpostitse. Vastaajat olivat kunnossapitojärjestelmien päivittäisiä käyttäjiä, joista osa on myös ollut hankinta- tai käyttöönottoprosessissa mukana. Haastattelua varten yhteyttä otettiin yhteensä kuuheen eri laitokseen, joista vastaukset saatiin viideltä.

Haastattelun tarkoituksena oli kartoittaa kunnossapitojärjestelmien käyttäjien kokemuksia kunnossapitojärjestelmistä sekä niiden käyttöönottovaiheessa että pidemmällä aikavälillä, jotta Iisalmen Vedellä järjestelmän käyttöönotto olisi mahdollisimman sujuvaa. Haastattelussa esitettiin seuraavat kysymykset:

- Käyttöönottoprosessi
 - Mitä käyttöönotto on vaatinut? Kuinka järjestelmä on saatu jalkautettua vesilaitoksella?
- Kilpailija-analyysi
 - Miten vesilaitos on päätenyt kyseiseen järjestelmään? Edut muihin vertailtuihin järjestelmiin?
- Kokemukset
 - Onko kunnossapitojärjestelmä tehostanut toimintaa?
 - Onko järjestelmä toiminut kuten sen on pitänyt?
 - Onko järjestelmässä tai sen jalkauttamisessa ollut puutteita?
- Keskeiset käyttötoimet, jotka toistuvat päivittäin tai viikoittain?
- Vaadittavat resurssit
 - Käytetyt työtunnit viikossa tai vuodessa?
 - Henkilömäärät, joita järjestelmän käyttö vaatii?

Vastaukset kysymyksiin saatiin muutaman päivän sisällä kysymysten lähettämisestä. Omat hankaluuksensa haastattelun suorittamiseen toi ensinnäkin sopivan haastatteluun vastaajan löytäminen ja toisekseen se, että vastauksia piti odottaa sähköpostitse. Tämä toi oman epävarmuutensa siitä, saako vastauksia ajoissa. Toisaalta kysymykset olivat sellaisia, että suoraan puhelimesta vastaaminen olisi saattanut olla hankalaa tai jopa mahdotonta.

6.2 Vastausten analysointi

Käyttöönottoprosessi on sujunut haastatelluilla laitoksilla pääasiassa hyvin. Käyttöönotto on vienyt aikaa muutamia kuukausia, ja tähän on sisältynyt henkilöstön koulutusta sekä laitehierarkian luontia, jotka ovat vieneet eniten aikaa. Joillain haastatelluista laitoksista käyttöönotto on vielä kesken. Järjestelmän käyttöönotto on koettu kriittisimmäksi vaiheeksi järjestelmän elinkaaren suhteen. Käyttöönottovaiheessa on alkanut laitehierarkian teko, joka vastauksien perusteella on ollut tärkeä osa prosessia ja toisaalta myös hyvin aikaavievää. Laitehierarkian tekoon tulee panostaa siten, että hierarkiasta tulee lopulta järkevä ja toimiva. Alkuvaiheessa hierarkian tekoon on laitoksessa riippuen panostettu päälaitteiden osalta ja yksityiskohtia on hiottu käyttöönoton myöhemmissä vaiheissa. Käyttöönottoprosessi on lähes poikkeuksetta vaatinut joitain lisäresursseja, kuten siihen täysin keskittyvää henkilöstöä, toisin sanoen tapauskohtaisesti uuden henkilöstön palkkausta sekä taloudellista panostusta.

Järjestelmän tärkeyttä laitoksen toiminnan kannalta on pitänyt koulutusten yhteydessä korostaa, jotta henkilöstö osaisi suhtautua järjestelmän käyttöön positiivisesti, sillä joissain tapauksissa käyttöönottoon on suhtauduttu vanhakantaisesti eikä järjestelmää ole nähty toimintaa edistävänä tekijänä vaan jopa epäilty sitä käytettävän pelkästään työntekijöiden työnseurantaan. Jalkauttaminen on onnistunut hyvin ja käyttöönotto ollut parempaa, kun kunnossapitotiimit ovat havainneet järjestelmän hyödyt. Myös ennakkohuollot on tuotu kunnossapitojärjestelmän piiriin, mikä helpottaa huoltojen aikataulutusta ja niiden seuranta. Osa laitoksista on vaihtanut kunnossapitojärjestelmiä ajan kuluessa kun tarpeet ovat muuttuneet. Osa laajentaa jatkossa järjestelmän käyttöä uusiin kohteisiin laitoksella. Käyttöönotto on vaatinut taloudellista panostusta, lisäresursseja projektin läpivientiin, paljon taustatyötä sekä jatkuvaa valvontaa, seuranta ja päivitystä järjestelmän tietojen ja toiminnan suhteen. Jokaisessa vastauksessa tuotiin esille henkilökunnan koulutuksen tärkeys.

Käytössä olevaan järjestelmään on päädytty laitoksen omien tarpeiden, toimittajan paikallisuuden tai eri järjestelmien vertailun kautta. Myös monipuolisuus, käyttäjäystävällisyys ja tietojen syötön helpous ovat olleet ratkaisevia tekijöitä valinnassa, hinta on tullut oikeastaan vasta näiden kriteerien jälkeen. Joissain järjestelmissä jatkuva kehitys ja alati laajenevat referenssi kohteet ovat myös vaikuttaneet suuresti päätöksentekoon. Hyvät ja positiiviset käyttäjäkokemukset eri teollisuudenalojen vertailuanalyseista ovat toimineet myös vaikuttavina tekijöinä järjestelmän valinnassa.

Kokemukset järjestelmän käytöstä ovat olleet positiivisia. Alussa hankalaa on ollut laitehierarkian luominen järjestelmään sen vaatiman suuren työmäärän vuoksi, ja hierarkia vaatii myös päivittämistä. Järjestelmän on koettu tehostaneen toimintaa, sillä esimerkiksi huoltoja ei tarvitse tehdä enää muistin varassa vaan ajankohdat on kirjattu järjestelmään. Myös tarvittavat dokumentit saa liitettyä järjestelmään, josta ne ovat helposti löydettävissä. Toiminnan kunnossapidossa on koettu järkeistyneen, kun aikaa ei kulu vianetsintään ja laitteiden vikahistoria on järjestelmässä. Ajan kuluessa kunnossapitojärjestelmä alkaa tuottaa tietoa, jota jalostamalla toimintaa pystytään kehittämään. Järjestelmä antaa tietoa muun muassa vikaantuneista kohteista, mahdollisista vian aiheuttajista tai tarvittavista materiaaleista. Edellä mainittuja tietoja tarkastelemalla jonkun alueen tai laitteen ennakoivaa

kunnossapitotoimintaa voidaan kehittää tai niiden avulla saadaan tietoa ovatko jotkin käyttötoimet mahdollisesti syy vikaantumisille tai prosessin pysähdyksille. Tätä tietoa voidaan hyödyntää käyttäjien perehdytyksissä. Lisäksi ennakoivia kunnossapitotoimia kehittämällä ja niiden suorittamisen seuraaminen järjestelmän avulla on osoittanut selkeästi, että laitteen tai prosessin pysäyttävät viat ovat vähentyneet.

Järjestelmät laitoksilla ovat toimineet. Tarvittavat viat tai puutteet on saatu korjattua ohjelmistotoimittajien avustuksella. Jalkauttamisissa ei ole ollut varsinaisesti puutteita, mutta se on vienyt oman aikansa kullakin laitoksella. Yleisin esille noussut aika on ollut muutamia kuukausia järjestelmän käyttöönotosta sen läpivientiin. Joissain tapauksissa vanhempi ohjelmistoversio on tuonut toimintaan omat rajoitteensa mutta uusia toiminnallisuuksia kehittäen ja rajoitukset huomioiden kokonaisuus on ollut toimiva. On myös otettava huomioon, ettei kunnossapitojärjestelmä ole käytännössä koskaan valmis, joten ideoita oman järjestelmän kehittämiseen kannattaa poimia muista referenssikohteista.

Keskeisiä käyttötoimia laitoksilla kunnossapitojärjestelmän parissa ovat kalenteriin ohjelmoidut huolto- toimet, kuten mekaaniset ja sähköiset laitehuollot, pesut, puhdistukset ja eri kriteereiden seuraamis- set. Huollot toistuvat toimenpiteestä riippuen eri aikajaksoina, esimerkiksi päivätasolta aina kah- den vuoden välein tehtäviin huoltoihin. Järjestelmän laitehierarkiaa, kunnossapitohistoriaa sekä en- nakkohuoltotietoja ylläpidetään ja tarvittaessa tehdään myös vikailmoituksia. Keskeisiä prosessiin liittyviä käyttötoimia ovat arkipäivisin tehtävät huollot ja kenttäkierrosten toimenpiteet, joista teh- dään työtilaus. Työtilaukset generoidaan ajankohtaan, jolloin ne on toteutettava. Käyttötoimista esille nousivat myös kiinteistöjen ja iv-koneiden ennakkohuollot.

Työnjohdossa järjestelmää käytetään töiden ohjaamiseen ja laitetietojen ylläpitoon sekä varaosien hankintaan. Tarvittaessa tietoja päivitetään eri osa-alueille, kuten esimerkiksi varaosiin, hierarkiaan, laitetietoihin ja valokuviin, mutta aineistoa ja tietoa kerätään myös isommista muutoksista, jotka päi- vitetään tai muutetaan järjestelmään. Pääkäyttäjä kontrolloi järjestelmän ominaisuuksien toimi- vuutta.

Järjestelmän parissa käytettävä aika vaihtelee laitoksittain, toisaalta myös järjestelmän käyttäjien työtehtävät vaikuttavat siihen, miten paljon aikaa järjestelmän käyttöön kuluu. Käyttäjien määrä vai- kuttaa myös ajankäyttöön. Käyttö vaatii viikossa noin 2–7 työtuntia henkilöä kohti, kun kaikki ennak- kohuollot on saatu rakennettua ja järjestelmä ajettua kunnolla sisään. Järjestelmä ei välttämättä vaadi ylimääräisiä henkilöitä käytössä tai ylläpidossa. Käyttöoikeuksia on 4–8 henkilöllä, joista osa on esimiehiä ja osa laitospmiehiä. Käyttö on paikoitellen jaettu niin, että mekaanisen kunnossapidon työntekijät kirjaavat ja kuittaavat oman työnsä jokainen itse työn valmistuttua.

Haastattelututkimuksen vastaukset löytyvät kokonaisuudessaan työstä liitteestä 1, joka on vain tilaa- jan nähtävillä. Taulukkoon 2 on koottu haastattelututkimuksen vastaukset pääkohdittain.

Taulukko 2 Haastattelututkimuksen vastaukset pääkohdittain

Mitä käyttöönotto on vaatinut?	Lisäresursseja, kuten uuden henkilöstön palkkaus ja taloudellinen panostus
	Taustatyön tekeminen ennen käyttöönottoa ja jalkautusta
	Jatkuva järjestelmän sekä toiminnan valvonta, seuranta ja päivitys
	Laitehierarkian teko mahdollisimman toimivaksi ja järkeväksi
	Laitetiedot järjestelmään mahdollisimman yksityiskohtaisesti, kuitenkin alkuvaiheessa riittänee päälaitteiden tuonti järjestelmään
	Henkilöstön kouluttaminen
	Järjestelmän ylläpidon merkityksen tärkeyden korostaminen henkilöstölle
	Käyttöönotto vaatii yhden ihmisen 100 % panostuksen
	Huomiona, että käyttäjäryhmiä laajennetaan vasta käyttöönoton edessä eli aktiivinen käyttöönotto esimerkiksi pienemmällä ryhmällä
Jalkautuksen onnistuminen	Pääosin onnistunutta
	Osa henkilöstöstä näkee järjestelmän turhana
	Vaatinut koulutusta
	Helpottanut huoltomiesten työtä ja positiiviset kokemukset järjestelmästä lisänneet järjestelmän käyttöä
Kilpailija-analyysi: kuinka laitokset ovat päätyneet kyseiseen järjestelmään	Eri järjestelmien vertailun perusteella
	Hyvät ja positiiviset käyttökokemukset eri teollisuudenalojen vertailuanalyyseista
	Ohjelmistotoimittajan paikallisuus
	Mielikuvat kyseisen järjestelmän jatkuvasta kehityksestä ja lisääntyvistä referenssikohteista
	Monipuolisuus
	Käyttäjäystävällisyys
	Kokonaiskustannukset

Kokemukset järjestelmän käytöstä	Yleisesti ottaen järjestelmät toimineet kuten niiden on pitänytkin
	Suurin haaste toimivan laitehierarkian luominen
	Tehostanut toimintaa → ennakkohuollot ja vikahistoria helposti saatavilla, vikakohtien etsintä vie vähemmän aikaa
	Laitteen tai prosessin pysäyttävät viat vähentyneet
	Dokumentoinnin hallinta helpottunut
	Puutteet saatu korjattua järjestelmätoimittajan avustuksella
	Käyttöönottoaiheessa lähtötietojen vienti järjestelmään työlästä ja aikaa vievää
	Tutustuminen muihin laitoksiin, joilla sama kunnossapitojärjestelmä käytössä
Keskeiset käyttötoimet, jotka toistuvat esimerkiksi viikoittain tai päivittäin	Huollot ja kenttäkierrosten toimenpiteet eli käytännössä töiden kuitaus järjestelmään
	Kiinteistöjen ja iv-koneiden ennakkohuollot
	Mekaaniset ja sähköiset laitehuollot
	Seuranta
	Laitehierarkian ja kunnossapitohistorian ylläpito
	Vikailmoitusten teko
	Työnjohdossa töiden ohjaus ja laitetietojen ylläpito sekä varaosien hankinta, järjestelmän ominaisuuksien toimivuuden kontrollointi (mm. viivakoodinlukijat, tarrakirjoittimet), henkilötiedot
	Aineistot tai tiedot isommista muutoksista, jotka päivitetään järjestelmään
Vaadittavat resurssit	Käyttöönotto noin 3–6 kk
	Käyttöönottoprosessissa ehdottomasti huomioitava yhden henkilön täysi panostus
	Viikoittain aikaa kuluu noin 1–5h sisältäen vikailmoitusten sekä ennakkohuoltotöiden kirjaamisen ja kuitaamisen
	Vaadittava henkilömäärä järjestelmän käyttämiseen (käyttöoikeudet) laitoksesta riippuen 4–8 henkilöä

Asiakohdittain tärkeimmiksi seikoiksi Iisalmen Veden kannalta nousivat käyttöönoton osalta valmistautuminen panostamaan uusiin resursseihin sekä paneutuminen laitehierarkian luontiin. Laitehierarkian ja -kortiston toimivuus sekä järjeistämisen ovat niiden luonnissa tärkeimmät seikat. Resurssit tulee kohdentaa oikein, resursseista esiin on syytä nostaa ajan tehokas käyttö ja toisaalta varata käyttöönottoprosessille sekä koulutukselle ja perehdytykselle riittävästi aikaa. Käyttöönottoprosessin läpivientiin tarvitaan lisäksi riittävät taustatiedot, tietojen ylläpitoa sekä niiden jatkuvaa päivittämistä.

7 KÄYTTÖÖNOTTOPROSESSIN SUUNNITTELU IISALMEN VEDELLÄ

7.1 Käyttöönoton suunnittelu

Kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto on kaikkiaan pitkäkö prosessi. Järjestelmän toimitukseen kuuluu ohjelmistotoimittajalta muutamia viikkoja aikaa, joka alkaa suunnittelun ja tavoitteiden asettamisesta. Tämän jälkeen alkaa olemassa olevan tiedon siirto ja tiedon keruu järjestelmään, jonka jälkeen tiedonsiirto vielä tarkistetaan. Tiedonsiirron yhteydessä ohjelmistotoimittaja siirtää esimerkiksi Excel-pohjaisina olevat tiedostot nimikkeineen järjestelmään. Koulutus- ja käyttöönottovaiheessa asetetaan aluksi laitteiden käyttöparametrit eli laitteiden toimintaa säätelevät arvot. Ennen käyttöönottoa henkilöstö tulee kouluttaa siten, että pääkäyttäjät perehdytetään ensin ja asentajat tai peruskäyttäjät heidän jälkeensä.

Suunnitteluvaiheen jälkeen on syytä aloittaa laitoksen laitehierarkian koonti. Laitehierarkian pohjaksi tarvitaan laiteluettelo ja laitteiden tekniset tiedot. Laitetietojen keräämiseen käsin on syytä varautua, mikäli tietoja ei ole olemassa sähköisessä muodossa ja varsinkaan kun kunnossapitojärjestelmää ei ole käytössä. Käytännössä käsin kerääminen on laitteen koodin etsimistä PI-kaavioista ja teknisten tietojen etsintää laitekilvistä (Tuliniemi 2010, 18). Laitehierarkian yhteydessä on hyvä tunnistaa tuotannon kannalta kriittisimmät laitteet tai tuotanto-osat. Alkuvaiheessa päälaitteiden kerääminen järjestelmään on hyvä vaihtoehto ja myöhemmissä vaiheissa laitetietoja voi tarkentaa yksityiskohtaisemmin. Laiteluettelon keräämisessä kannattaa varautua joihinkin ongelmiin. Laitteiden teknisiä tietoja ei välttämättä löydy kaikista laitteista, sillä laitekilpiä ei välttämättä ole kiinni vanhoissa laitteissa tai tiedot ovat kuluneet pois. Tällöin teknisiä tietoja täytyy täydentää myöhemmin esimerkiksi laitteen vaihdon yhteydessä. Yksilöllisten tunnusten löytyminen voi olla haastavaa, mikäli kyseessä on vanhempi laite tai PI-kaaviot eivät ole ajan tasalla. Tällöin yksilöllisiä tunnuksia voidaan luoda uudestaan sen mukaan, mihin laite sijoittuu laitehierarkiassa. (Tuliniemi 2010, 19.)

Laitetietojen ohella tulee kerätä ennakkuhuoltotoita eri laitteista. Ennakkuhuoltotoita on mahdollista kerätä laitetoimittajien ohjeista, käyttäjiltä sekä manuaalisista muistiinpanoista, mikäli niitä on tehty. Ennakkuhuollot voidaan jakaa toistuviin huoltotöihin sekä seisokkiajan huoltotöihin. Haasteena ennakkuhuoltojen keräämisessä voi olla huoltotöiden kirjaamattomuus, jolloin käyttäjien haastatteluiden merkitys korostuu. (Tuliniemi 2010, 18–20.)

Alkuvaiheessa kunnossapitojärjestelmän käyttöönotto vie henkilöstöltä aikaa. Kuten haastattelututkimuksen eräessä vastauksessa tuli ilmi, on hyvä, että yksi henkilö vastaa prosessin läpiviennistä ja antaa sille täyden työpanoksensa. Tällä varmistetaan järjestelmän käyttöönotto kun prosessi ei ole "vain" työ muun päätoimisen työn ohella. Henkilöstöresursseja pohdittaessa olisi hyvä päättää, kuka syöttää tietoja järjestelmään etenkin alkuvaiheessa. Järjestelmän ollessa käytössä suurimman osan tiedoista syöttävät ja ylläpitävät käyttäjät eli vesilaitoksen henkilökunta sekä asentajat.

Koulutustarpeet riippuvat paljon siitä, mitkä ovat käyttäjien lähtökohdat atk-taitojen suhteen. Hyvä perehdyttäminen ja käytön tärkeyden korostaminen luovat pohjaa sujuvalle käyttöönotolle. Koulutuspäivien määrä riippuu koulutustarpeesta ja toisaalta myös koulutettavien henkilöiden määrästä. Koulutusta on saatavilla kunnossapitojärjestelmää toimittavalta yritykseltä käyttöönottovaiheessa sekä tarvittaessa koulutusta voi ostaa myöhemmissä vaiheissa. Säännöllinen koulutus ja käyttötaitojen päivittäminen on tärkeää.

Eri järjestelmät ovat yleensä normaalilta käytöltään samankaltaisia. Niiden ulkoasuja voi muunnella käyttäjien tarpeiden mukaan, jonka tarkoituksena on tehdä järjestelmän päivittäistä käyttöä helpommaksi. Iisalmen Vedellä käyttäjiä tulee olemaan enintään 14 ja käyttöoikeudet heille jakautuvat eri tavalla. Eri järjestelmissä käyttöoikeuksien ja tätä kautta näkymien muokkaus on rutiinitoimi. Tällöin jokaiselle käyttäjälletasolle voidaan esimerkiksi muokata omanlainen aloitussivu, jossa näkyvät vain sisäänkirjautunutta käyttäjää koskevat asiat. Järjestelmän näkymien räätälöinti helpottaa käytön oppimista huomattavasti varsinkin niiden henkilöiden kohdalla, joilla ei ole aiempaa kokemusta kunnossapitojärjestelmän käytöstä. (Rantala 2013, 34.)

Haastattelujen perusteella voi todeta, että tutustuminen ja yhteydenpito muihin laitoksiin on suositeltavaa. Tutustuminen laitoksiin, joilla on kunnossapitojärjestelmä käytössä, auttaa sekä käyttöönottoprosessissa että myöhemmissä käyttövaiheissa. Yhteydenpidosta voi saada ideoita vesilaitoksen toiminnan kehittämiseen ja samalla tärkeän käyttökokemuksia tarjoavan tukiverkoston.

7.2 Esimerkkilaitte

Työhön päätettiin ottaa esimerkkilaitteeksi Iisalmen Veden jätevedenpuhdistamolla käytössä oleva laite. Laitteesta kirjataan määrätyt tiedot kunnossapitojärjestelmän laitekortistoon. Laitteeksi valittiin lietepumppu, jota käytetään jätevedenpuhdistamolla kiintoainepitoisen lietteen pumppaukseen. Liettepumpusta olemassa olevat tiedot saatiin Iisalmen Vedeltä.

Laitteesta on olemassa seuraavat tiedot:

- Laitetunnus ja positio: Lietepumppu 1600PU05
- Hankintapäivämäärä: Pumpun ostopäivästä ei tietoa, sähkömoottori ja vaihteisto vaihdettu 15.9.2015
- Huoltopäivät: noin 2 vuoden välein. Staattori ja roottori vaihdettu 16.3.2016.
- Ohjekirjat: Löytyvät arkistihuoneesta
- Tekniset tiedot: BOURNEMAN EL 1500, muut tiedot ohjekirjassa
- Yhteystiedot laitetoimittajaan ja huoltoon
 - Yritys XXX
- Varaosat: Staattori ja roottoripaketti löytyvät pajasta
- Muuta huomioitavaa: Staattori ja roottoripaketti tilattava heti, kun varastosta käytetään. Osien toimitusaika on noin 2–3 kuukautta.

Edellämainitut tiedot syötetään kyseisen laitteen laitekortin eri välilehdille ja tietoja lisätään ajan kuluessa sen mukaan, kun tietoa karttuu. Nämä tiedot ovat myös kaikkein olennaisimpia laitteen toimintakunnon ja huollon takaamiseksi. Tärkeää olisi, että myös huoltokirjat tulevaisuudessa löytyisivät laitekortin tiedoista, kunhan dokumentit on saatu siirrettyä sähköiseen muotoon. Lietepumpusta voi dokumenttien ohella lisätä valokuvan laitteen tietoihin. Huoltovälit ja tekniset tiedot on erittäin tärkeää siirtää sähköiseen muotoon, jotta jatkossa huoltotoimenpiteet hoituvat mahdollisimman nopeasti ja toisaalta teknisten tietojen avulla myös varaosien etsintä on helpompaa. Laitepositioiden luonnissa voidaan käyttää vanhoja kirjain-numeroyhdistelmiä, kunhan ne ovat yhteneviä muiden laitepositioiden kanssa. Laitekohtainen hierarkiapuu rakentuu sitä yksityiskohtaisemmaksi, mitä enemmän komponentteja laitetta kohden järjestelmään lisätään. Laitehierarkia kattaa liitännät muihin järjestelmän laitteisiin sekä laitekohtaisesti itse laitteen sekä sen pienimmätkin komponentit, mikäli ne järjestelmään lisätään.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla kolmea kunnossapitojärjestelmää, joista Iisalmen Vesi oli pyytänyt tarjoukset ennen opinnäytetyön aloittamista. Työn tavoitteena oli myös tarkastella kunnossapitoa vesihuollon näkökulmasta sekä tutustua kunnossapitojärjestelmien yleisiin ominaisuuksiin. Tavoitteet saavutettiin hyvin ja kaikki tavoitteet täytettiin työn edetessä. Tavoitteisiin pääsy vaati paljon aikaa ja paljon taustatyötä vieraan aihepiirin sekä erityisesti vesihuollon näkökulman vähäisyyden vuoksi. Käyttöönottoprosessin suunnittelu -luku on hyvin ylimalkainen, mutta tuonee esille tärkeimmät näkökohdat mitä prosessissa tulee ottaa huomioon. Vertailun osalta haasteita toi tarjousten salassapidettävyys, mutta järjestelmätoimittajien toiminnan kannalta se on ymmärrettävää.

Aiheena työ oli jossain määrin haastava, sillä ympäristötekniikan koulutusohjelmaan ei sisälly juurikaan opintoja liittyen kunnossapitoon. Kunnossapidon merkitys on kuitenkin jatkuvasti kasvava jatkuvasti myös vesialalla erityisesti kunnossapitojärjestelmien käyttöön siirryttäessä. Suomenkielistä kirjallisuutta liittyen vesihuollon kunnossapitoon on melko vähän, ja kirjallisuus, mitä aiheesta on olemassa, liittyy hyvin paljolti verkostokunnossapitoon ja sen merkitykseen Suomessa. Tämä on ymmärrettävää verkosto-omaisuuteen sitoutuneen suuren pääoman vuoksi, mutta toisaalta herättää ihmetystä, sillä vesihuollonkin vaatimukset ja odotukset kasvavat koko ajan, jonka vuoksi kokonaisvaltainen laitoksen hallinta olisi tärkeää. Haastavuus toisaalta loi mielenkiintoa työtä kohtaan.

Jokaisella tässä opinnäytetyössä verratulla kunnossapitojärjestelmällä oli referenssi kohteita vesihuoltoalalla. Vertailun, haastattelututkimuksen sekä kunnossapitojärjestelmien esittelyiden perusteella jäljelle jäi kaksi tilaajan tarpeet täyttävää järjestelmää. Nämä olivat Alma Consulting Oy:n MaintALMA -järjestelmä sekä Arrow Engineering Oy:n Arrow Novi -järjestelmä. Tarkemman vertailun ja pohdinnan jälkeen Iisalmen Vedelle paras vaihtoehto kolmesta vertaillusta järjestelmästä on Arrow Engineering Oy:n tarjoama Arrow Novi -järjestelmä.

Erityisesti järjestelmäesittelyn perusteella Novista jäi vaikutelma, että sen kehittämistyötä jatketaan koko ajan ja siihen panostetaan paljon. Kehittämistyön perusteena on järjestelmän käyttäjiltä saatu kokemus. Arrow Engineering Oy:llä on vakaat tulevaisuudennäkymät, pitkä kokemus järjestelmien toimittamisesta ja kasvava referenssi kohteiden määrä. Arrow Novi on täysin uusi järjestelmä, joka pohjautuu vanhempaan Arrow Maint -järjestelmään. Kehitystyö ja järjestelmän uutuus takaavat järjestelmälle todennäköisesti pitkän elinkaaren. Myös esittelyssä esiin tuodut mobiilikäytön monipuoliset mahdollisuudet sekä pilvipalvelun käyttö vaikuttivat tähän lopputulokseen. Novissa on myös valtava määrä liitetoimintoja, joita tarvittaessa voi liittää järjestelmään. Järjestelmäesittelijä on ollut itse alun perin kehittämässä Arrow Engineeringin tarjoamia kunnossapitojärjestelmiä, eli häneltä sai hyvin vastauksia järjestelmän tarjoamista toiminnoista. Yrityksen sitoutuvuus asiakkaaseen ja kiinnostuneisuus projektiin loi positiivisen mielikuvan järjestelmätoimittajasta. Lisäksi haastattelututkimuksen vastauksista saattoi havaita erittäin positiivisen sävyn Arrow Engineeringin toimintatavoista sekä sen tarjoamien järjestelmien soveltuvuudesta laitosten toimintaan.

Järjestelmän käyttöönottoaiheessa on hyvä kiinnittää huomiota henkilöstön riittävään koulutukseen ja perehdyttämiseen. Myös laitetietojen keruuseen ja laitehierarkian luontiin on syytä varata riittävästi resursseja. Myöhempää järjestelmän käyttöä ajatellen jonkinlaisen käyttöohjeen luominen on järkevää, jota käyttäjät noudattaisivat. Käyttöönoton edetessä kannattaa tarkastella, tarvitseeko vesihuoltolaitos lisämoduuleja järjestelmään tai halutaanko järjestelmästä ottaa enemmän irti laitoksen toiminnan kehittämiseksi. Käyttöönoton tärkeyttä ei myöskään voi korostaa liikaa, sillä jotta järjestelmän käytöstä olisi hyötyä, siitä on tultava vesihuoltolaitoksen ja järjestelmän käyttäjien päivittäinen työskentelyväline.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ALMA CONSULTING OY. 2016. Alma yrityksenä. [verkkoaineisto] [viitattu 20.3.2016]
Saatavissa. <http://www.alma.fi/alma-yrityksena>.

ARROW ENGINEERING OY. 2016. Arrow Engineering Oy:n esittely Iisalmessa 16.3.2016. [suullinen tiedoksiänto] [viitattu 2016-05-02].

ARROW ENGINEERING OY. 2016. Järjestelmätoimittajan materiaalit.

Laki vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista
LAKI VESI- JA ENERGIAHUOLLON, LIIKENTEEN JA POSTIPALVELUJEN ALALLA TOIMIVIEN
YKSIKÖIDEN HANKINNOISTA 2007/349 [verkkoaineisto] [Viitattu: 23.3.2016.] Saatavissa.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070349>

LAKI VESIHUOLTOLAIN MUUTTAMISESTA 681/2014, 5 § [verkkoaineisto] [Viitattu: 23.3.2016.]
Saatavissa. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140681>

IISALMEN VESI. 2016. Etusivu. [verkkoaineisto] [Viitattu: 28.2.2016.]
Saatavissa. <http://iisalmenvesi.fi/Etusivu>.

IISALMEN VESI. 2016. Organisaatio. [verkkoaineisto] [Viitattu: 28.2.2016.]
Saatavissa. <http://iisalmenvesi.fi/Organisaatio>.

IISALMEN VESI. 2016. Keskeiset tunnusluvut. [verkkoaineisto] [Viitattu: 28.2.2016.]
Saatavissa. <http://iisalmenvesi.fi/Organisaatio/Keskeiset-tunnusluvut>.

JÄRVIÖ, Jorma ja LEHTIÖ, Taina. 2012. Kunnossapito: tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki:
KP-Media Oy.

JÄRVIÖ, J., PIISPA T., PARANTAINEN T., ÅSTRÖM T., 2007. Kunnossapito - kunnossapidon
julkaisusarja, n:o 10. Helsinki: KP-Media Oy.

KUMPULAINEN, Kaisa. 2013. Kunnossapitotoimintojen aloitus. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Kone-
ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [viitattu 2016-04-28].
Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201305148309>

SUULLINEN TIEDOKSIÄNTÖ. Kunnossapitojärjestelmäpalaverit. 2016. Iisalmi [viitattu 2016-04-25].

KUUSIMÄKI, Kaisa. 2012. Kunnossapito-ohjelman käyttöönotto : Vika- ja vaikutusanalyysi. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [viitattu 2016-03-23]. Saatavissa. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201205168613>

LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. 2013. LUT: Vahvasti kasvanut kunnossapitoala tarvitsee lisää tutkimusta kehittämisensä tueksi. [verkkoaineisto] [Viitattu: 2.5.2016.] Saatavissa. http://www.lut.fi/en/uutiset/-/asset_publisher/h33vOeufOQWn/content/vahvasti-kasvanut-kunnossapitoala-tarvitsee-lisaa-tutkimusta-kehittamisensa-tueksi.

NEW JERSEY DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION. 2014. Asset Management Guidance and Best Practices. New Jersey. Saatavissa: <http://www.nj.gov/dep/watersupply/pdf/guidance-amp.pdf>

NIKOLA, Mika. 2010. Kunnossapidon tietojärjestelmän käyttöönotto ja ehkäisevän kunnossapidon kehittäminen myyntiautomaattien laitehuollossa. Hämeen ammattikorkeakoulu, Valkeakoski. Tuotantotalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [viitattu 2016-05-20]. Saatavissa. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010082612780>

OPETUSHALLITUS. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon tietojärjestelmät: Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä. [verkkoaineisto] [Viitattu: 29.4.2016] Saatavissa. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html.

OPETUSHALLITUS. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon tietojärjestelmän osa-alueet. [verkkoaineisto] [Viitattu: 29.4.2016] Saatavissa. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-2_kunnossapidon_tietojarjestelman_osa-alueet.html.

PAUKKONEN, Henri ja VARTIAINEN, Timo. 2015. Älykäs kunnossapito. Lappeenranta University of Technology. Tuotantotalouden koulutusohjelma. Kandidaatintyö. [viitattu 2016-05-15]. Saatavissa. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201506019768>

--(Psk-standardisointi.fi)

PSK standardisointi. [verkkoaineisto] [viitattu 2016-05-23] Saatavissa: http://www.psk-standardisointi.fi/Alasivut/PSK_lyhyesti.htm. PSK lyhyesti.

PULLI, Petri. 2015. Kunnossapito ja NO-dig -menetelmät vesihuoltoverkostojen saneerauksessa. Tampere: Tampereen Vesi. [powerpoint-esitys] [viitattu 2016-04-27] Saatavissa: <http://www.tamk.fi/documents/10181/75476/Pulli.pdf/d1bb954d-bebe-4116-afbe-227ff6d30e52>

RANTALA, Joonas. 2013. Kunnossapitojärjestelmän suunnittelu. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Energiatekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [viitattu 2016-05-23].

Saatavissa. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201305066578>

SCHULTING, F.L. ja ALEGRE, H. 2007. Global Developments of strategic asset management. Julkaisussa: ALEGRE, Helena ja ALMEIDA, Maria do Céu. Strategic Asset Management of Water Supply and Wastewater Infrastructures. IWA Publishing, 13 – 31.

SOLTEQ OY. 2016. Artturi Neo materiaalit.

TULINIEMI, Erja. 2010. Kunnossapitojärjestelmän suunnittelu ja käyttöönotto. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Energiatekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [viitattu 2016-05-23].

Saatavissa. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201005108592>

VÄLISALO, Tero, RÄIKKÖNEN, Minna ja LEHTINEN, Erkki. 2006. Asset Management vesihuollossa. Tampere: VTT.

VÄLISALO, Tero, RIIHIMÄKI, Markku, LEHTINEN, Erkki ja KUPI, Eija. 2008. Vesihuoltolaitosten verkosto-omaisuuden hallinta. Tampere: VTT.

LIITE 1: HAASTATTELUTUTKIMUKSEN VASTAUKSET (VAIN TILAAJALLE)

LIITE 2: KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMIEN KUSTANNUSVERTAILU (VAIN TILAAJALLE)