



Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän hankinnan esiselvitys

Oskari Kokkonen

Opinnäytetyö, AMK
Huhtikuu 2024
Konetekniikka

Kokkonieniemi, Oskari

Kunnossapidon toiminnanohjauksen kehittäminen.

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Huhtikuu 2024, 39 sivua.

Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Metallisorvaamo M. Hakala Oy. Yritys toimii Kouvolassa. Tavoitteena oli kehittää kunnossapidon toimintaa, etsimällä yritykselle sopivin kunnossapidon tietojärjestelmä. Kunnossapitotietojärjestelmä kehittäisi toimeksiantajan kunnossapitoa, ja järjestelmään jäisi jälki töistä sekä tehdyistä vikailmoituksista.

Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistutkimuksen periaatteita noudattaen ja pohjautuen laadullisen tutkimuksen menetelmiin. Aineistoa kerättiin toimeksiantajan eri sidosryhmien edustajilta vaatimusmäärittelyä varten. Vaatimusmäärittely vaihe toteutettiin tiiviissä yhteistyössä toimeksiantajan kanssa. Eri kunnossapidon tietojärjestelmien materiaalia saatiin järjestelmätoimittajilta sähköpostitse, sekä etäpalaverien muodossa.

Kunnossapidon tietojärjestelmän valinta toteutettiin vertaillen kustannuksia, järjestelmän toimintoja ja käyttäjäystävällisyyttä. Järjestelmien pisteytystä varten tehtiin taulukko, jotta valintaa voisi myös perustella numeerisesti. Järjestelmien analysoinnin ja pisteytyksen jälkeen järjestelmävalinta oli valmis.

Avainsanat (asiasanat)

Kunnossapito, Kunnossapidon tietojärjestelmä, Tietojärjestelmän investointimallit, Valintaprosessi, Vaatimusmäärittely

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Kokkonen, Oskari

Development of maintenance management.

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, April 2024, 39 pages.

Degree Programme in Mechanical Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The thesis was assigned by Metallisorvaamo M. Hakala Oy. The company operates in Kouvola. The goal of the thesis was to improve maintenance operations by finding the most suitable maintenance information system for the company. The maintenance information system would enhance client's maintenance operations, leaving a record of tasks performed and reported faults within the system.

The thesis was conducted following the principles of developmental research methods. Data were collected from various stakeholders from Metallisorvaamo M. Hakala Oy for requirements specification. The requirements specification phase was carried out in close collaboration with the client. Material on different maintenance information systems was obtained from system suppliers via email and remote meetings.

The selection of the maintenance information system was done by comparing costs, system functionalities, and user-friendliness. A table was created for system scoring to justify the selection numerically. After the analysis and scoring of the systems, the system selection was finalized.

Keywords/tags (subjects)

Maintenance, Maintenance information system, Information system investment models, Selection process, Requirement specification

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	6
1.1	Metallisorvaamo M. Hakala	6
1.2	Tutkimusmenetelmä	7
2	Digitalisaatio kunnossapidossa	7
2.1	Teollinen Internet.....	7
2.2	Tekoäly	8
2.2.1	Tekoäly kunnossapidossa	8
2.3	Kunnossapidon digitalisaation edut.....	9
3	Kunnossapito ja kunnossapidon tietojärjestelmä	10
3.1	Kunnossapito käsitteenä	10
3.2	Kunnossapitolajit.....	10
3.3	Toiminnanohjausprosessi.....	11
3.3.1	Prosessiryhmät	12
3.3.2	Prosessienhallinta	12
3.4	Kunnossapidon tietojärjestelmä	13
3.4.1	Historia.....	14
3.4.2	Keskeiset ominaisuudet.....	15
3.4.3	Kunnossapidon tietojärjestelmien hyötyjä.....	16
3.5	Tietojärjestelmän elinkaari ja investointimallit	18
3.5.1	Tietojärjestelmän elinkaari	18
3.5.2	SaaS investointimalli	19
3.5.3	SaaS hinnoittelu	19
3.5.4	On-premises investointimalli	20
3.5.5	On-premises hinnoittelu	21
3.6	Vaatimusmäärittely.....	22
3.6.1	Vaatimustenpriorisointi	22
3.6.2	Vaatimustenhallinta.....	23
3.6.3	Hankintaprosessi.....	23
4	Toimeksiantajan vaatimustenmäärittely	24
4.1	Tarpeiden ja tavoitteiden selvitys	24
4.2	Alustavat vaatimukset tietojärjestelmältä	24
4.3	Priorisoidut vaatimukset	25
5	Tietojärjestelmien vertailu	26
5.1	Wisemaster	27

5.2	VincitEAM.....	28
5.3	Novi by Pinja.....	30
6	Järjestelmänvalinta.....	31
6.1	Järjestelmienvertailutaulukko.....	32
6.2	Valintaprosessi.....	32
6.3	Perustelut valinnalle.....	33
6.4	Mahdolliset haasteet ja niihin ratkaisut.....	34
7	Pohdinta.....	34
	Lähteet	36

Kuviot

Kuvio 1	Kunnossapitolajit.....	11
Kuvio 2	Kunnossapitotietojärjestelmän pääominaisuudet.....	14
Kuvio 3	Pilvipohjaisen ja sisäisesti asennettavan tietojärjestelmän vertailu	17
Kuvio 4	Tietojärjestelmän elinkaari	18
Kuvio 5	Hankintaprosessi	23
Kuvio 6	Wisemaster mobiilialoituskäyttö näkymä.....	27
Kuvio 7	Työmääräinnäkymä mobiili ja tietokone	28
Kuvio 8	Vikailmoituksenluonti mobiilissa	29
Kuvio 9	VincitEAM tietokonesovellus	29
Kuvio 10	Mobiilialoituskäyttö näkymä ja vikailmoitusnäkymä	30
Kuvio 11	Novi by Pinja Laiterekisterinäkymä	31

Taulukot

Taulukko 1.	Tarpeet ja tavoitteet.....	24
Taulukko 2	Alustava vaatimusmäärittely.....	25
Taulukko 3	Priorisoidutvaatimukset	26
Taulukko 4	Järjestelmienvertailu	33

1 Johdanto

Tänä päivänä kunnossapidon tietojärjestelmät ovat merkittävä hyöty yrityksen jokapäiväisessä toiminnassa. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajalla, Metallisorvaamo M. Hakala Oy:llä, on käytössään Monitor ERP-järjestelmä, jota on käytetty yrityksen toiminnanohjaukseen, mutta kunnossapitoa ei ole siihen sisällytetty. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää yrityksen kunnossapidon toimintaa, sillä työtä aloittaessa yrityksellä ei ole käytössään kunnossapidon tietojärjestelmää, johon jäisi jälki huoltotöistä tai huollontarpeiden ilmoittamisesta. Huoltotarpeet kerrotaan kasvotusten tai viestillä, ja näin ollen näistä töistä ei jää mitään virallista jälkeä mihinkään järjestelmään.

Toimeksiantajalla on siis selkeä tarve kunnossapidon tietojärjestelmän hankkimiseen. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vaatimukset kunnossapidon tietojärjestelmälle sekä tutkia perustellen mikä järjestelmä olisi heille sopivin vaihtoehto. Tarkoituksena oli tutkia ja verrata toimeksiantajan käytössä olevaa sekä heille uusia ohjelmistoja, johon kunnossapidon seuranta tulisi tapahtumaan, ja valita paras vaihtoehto tutkituista ohjelmistoista sekä perustella valinta. Lopputuloksen pitäisi selkeyttää valintaa siitä mihin ohjelmistoon kunnossapidon tietojärjestelmä toimeksiantajalla tehdään.

1.1 Metallisorvaamo M. Hakala

Hakalan toimipiste sijaitsee Kouvolassa ja yritys on perustettu vuonna 1974. Yrityksessä työskentelee yli 40 henkilöä, jotka edustavat monipuolista osaamista. Työntekijöitä on muun muassa hitsaajia, koneistajia, sorvaajia, lähettämön työntekijöitä sekä toimihenkilöitä. Hakalan konekanta edustaa Pohjoismaista kärkeä ja hyödyntää viimeisintä tekniikkaa konepajateollisuudessa. Tämä antaa mahdollisuuden suorittaa monipuolista työstöä erilaisille kappaleille, oli sitten kyseessä eri kokoiset tai erityyppiset komponentit. (mhakala, N.d.)

Hakala on erikoistunut haponkestävien ja ruostumattomien kappaleiden koneistukseen. Hakalan toiminta perustuu pitkäaikaisiin asiakassuhteisiin sekä asiakkaan tarpeen tunnistamiseen. Asiakkaiden kanssa solmitaan yksilöity sopimus, joka kattaa tarpeet tuotannosta varastointiin. Hakala tarjoaa kokonaispalvelua. Asiakkaille voidaan tehdä osakokoonpanoja Hakalan koneistamista sekä

asiakkaan toimittamista komponenteista. Palveluntarjontaan kuuluu myös pinta- ja lämpökäsittelyt, hapotus, hitsaus ja valosten korjaushitsaukset, tarkastukset ja komponenttien kuljetus. (mha-kala, N.d.)

1.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusasetelma

Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistutkimuksen periaatteita noudattaen ja pohjautuen laadulliseen tutkimukseen. Kehittämistutkimus on moniulotteinen lähestymistapa, jota ei voida tiivistää yhteen selkeään määritelmän (Pernaa 2013, 4). Hänen mukaansa yksi näkökulma kehittämistutkimuksessa, kuten Edelson (2006) esittää, on se, että siinä yhdistyvät kehittäminen ja tutkiminen syklisessä prosessissa, joka sisältää sekä teoreettisia että kokeellisia vaiheita.

Tavoitteena opinnäytetyöllä oli saada muutos toimeksiantajan kunnossapidon toimintaan, jossa heillä ei vielä ole käytössään kunnossapidon tietojärjestelmää. Toimeksiantajan tarvetta kunnossapidon tietojärjestelmälle lähestyttiin laadullisilla tutkimusmenetelmillä.

Aineistonkeruumenetelmä

Aineiston kerääminen toimeksiantajalta suoritettiin kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Haastattelut toteutettiin yksilöhaastatteluin, sekä lopuksi ryhmähaastattelu kaikkien sidosryhmien edustajien kanssa. Haastattelut olivat teemahaastatteluita, joiden tarkoituksena oli kerätä laadullista tietoa. Haastatteluiden ohjaamiseksi oli muutama avoin kysymys, jotka ohjasivat haastattelun kulkua, mutta muuten keskustelu oli vapaamuotoista. Haastatteluista kerätty tieto tiivistettiin sisältöanalyysillä.

2 Digitalisaatio kunnossapidossa

2.1 Teollinen Internet

Teollisella internetillä tarkoitetaan mittakaavaltaan laajaa digitalisaatiota, joka ulottuu syvälle perinteisiin toimialoihin ja paikkoihin, missä tällaista teknologiaa ei aikaisemmin ole hyödynnetty.

Keskeistä on datavetoisuus, joka syntyy, kun fyysinen ja digitaalinen maailma sulautuvat tiiviisti yhteen. Fyysisen maailman muodostavat konkreettiset tuotteet, kuten koneet ja laitteet, niissä olevat sensorit, sekä tietoverkkojen infrastruktuuri ja päätelaitteet. (Collin & Saarelainen 2016, 18.)

Teollinen internet muuttaa kunnossapitoa suuntaamalla älyä entistä vahvemmin kenttälaitteiden, prosessien ja laitekantajärjestelmien kehittämiseen. Lisääntyvä älykkäiden laitteiden käyttö kentällä generoi runsaasti tietoa prosesseista, mikä korostaa tarvetta kehittyneille analyysityökaluille. Tämä avaa samalla ovia strategisemmalle kunnossapidolle, antaen yrityksille mahdollisuuden parantaa suorituskykyään älykkäiden ratkaisujen avulla. (Komonen 2019, 48.)

Teollisen internetin merkittävin etu kunnossapidon palveluissa ja palveluliiketoiminnassa piilee siinä, että yritys voi parantaa ja optimoida koko laitekantansa käynnissä- ja kunnossapitoa laitekannasta saatavan tiedon ja analytiikan myötä. (mts. 48.)

2.2 Tekoäly

Tekoäly tarkoittaa tietyissä tilanteissa koneen ja ohjelmiston älykästä toimintaa ilman ihmisen suoraa osallistumista. Toisinaan sillä viitataan myös koneen tai ohjelmiston toimintaan, joka jäljittelee ihmisen kognitiivisia toimintoja, kuten oppimista ja itsenäistä ongelmanratkaisua. (Komonen 2019, 51.)

Viime vuosikymmeninä tietotekniikan kehitys on ollut merkittävää ja saavuttanut pisteen, jossa tekoälyä voidaan käyttää ratkaisemaan erilaisia tehtäviä sekä kuluttajien sovelluksissa että teollisuudessa. Tämä edistysaskel on mahdollistanut tekoälyn käytön monipuolisesti ja tehokkaasti, tarjoten innovatiivisia ratkaisuja ja parantaen monenlaisten prosessien suorituskykyä. (mts. 51.)

2.2.1 Tekoäly kunnossapidossa

Tekoäly tarjoaa useita sovellusmahdollisuuksia kunnossapidossa, yksi keskeisimmistä on ennakoivan kunnossapidon tehostaminen. Tekoäly pystyy analysoimaan koneiden ja laitteiden toimintadataa, havaitsemaan normaalista poikkeavia tilanteita ja ennustamaan mahdollisia vikoja ennen

kuin ne aiheuttavat suurempia ongelmia. Tällainen lähestymistapa vähentää yllättäviä vikaantumisia ja seisokkeja, parantaen samalla tuotantoprosessin sujuvuutta. (Laine, 2023.)

Toinen sovelluskohde on älykäs huolto, jossa tekoäly tarjoaa tietoa laitteiden tilasta. Tämä mahdollistaa tarkan huoltosuunnittelun ja ajoissa tehtävät varaosatilaukset, vähentäen siten laitteiden seisokkeja ja parantaen huollon tehokkuutta. (mt. 2023.)

Kolmas käyttöalue liittyy tuotannon optimointiin. Tekoäly analysoi tuotantodatan tunnistuen mahdolliset pullonkaulat ja tehokkuutta haittaavat tekijät. Tämä auttaa yrityksiä parantamaan tuotannon tehokkuutta, alentamaan kustannuksia ja optimoimaan esimerkiksi tuotantolinjan ylläpitoaikataulua tehokkaamman huollon varmistamiseksi. (mt. 2023.)

2.3 Kunnossapidon digitalisaation edut

Digitaalinen kunnossapito parantaa uusien työkalujen ja teknologioiden kehittämistä ja käyttöä. Nykyaikaiset kunnossapitopalvelut perustuvat laajaan historialliseen ja reaaliaikaiseen dataan sekä analytiikkaan. Valvonta, vianmääritys, vianetsintä, ennustaminen ja optimointi ovat kaikki digitalisaation myönteisiä vaikutuksia kunnossapitoon. Tämä edistys auttaa parantamaan teknologista kestävyyttä entisestään. (Karki & Porras 2021, 11.)

Kunnossapitopalveluiden digitalisointi vaikuttaa merkittävästi taloudelliseen kestävyYTEEN. Kaikki työkalut ja datan käyttö mahdollistavat suurimman osan kunnossapitotoiminnoista etänä, kuten valvonta, vianmääritys, reaaliaikainen diagnosointi, tekoälyn ennustaminen ja etäoptimointi. Tämä vähentää merkittävästi palvelujen toimituskustannuksia ja lähes kaikkia suunnittelemattomia kunnossapitoja. Tämä johtaa lopulta käyttökustannusten vähenemiseen; vähentyneisiin paikan päällä tapahtuviin palveluihin; matkakustannusten, matka-ajan ja hiilijalanjäljen vähenemiseen; vähempiin viivästyksiin ja seisokkeihin. (Mts. 11.)

3 Kunnossapito ja kunnossapidon tietojärjestelmä

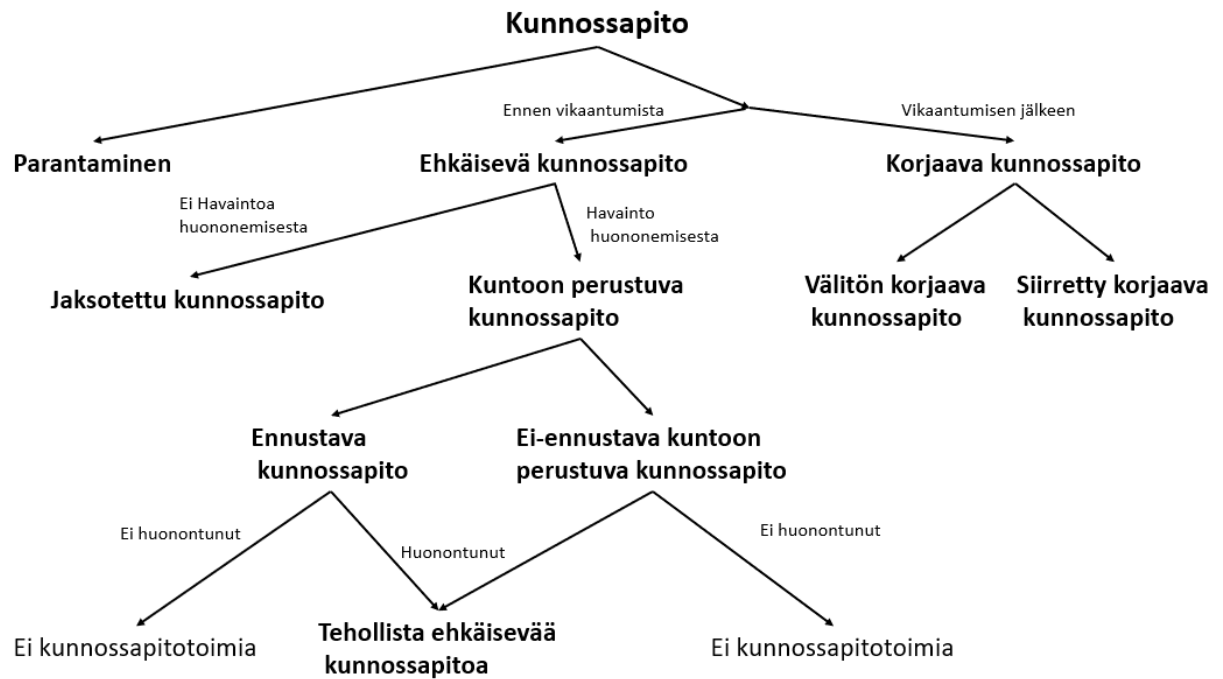
3.1 Kunnossapito käsitteenä

Kunnossapito kuvaa joukkoa prosesseja ja käytäntöjä, joiden tavoitteena on varmistaa koneiden, laitteiden ja muiden liiketoimintaan tyypillisesti kuuluvien omaisuserien jatkuva ja tehokas toiminta. On tärkeää olla huolellinen tehokkaan kunnossapidon toteuttamisessa, sillä se on olennainen tekijä koneiden, omaisuserien, tilojen ja koko yrityksen suorituskyvyn ja eliniän kannalta. (What is maintenance? 2023.)

3.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapidon kaksi pääkategoriaa on ehkäisevä- ja korjaava kunnossapito. Ehkäisevä kunnossapito kattaa erilaisia tehtäviä, joita voi esimerkiksi olla öljynvaihdot ja tarkastukset, jotka keskittyvät koneen linjaukseen, värinään ja laakereiden kuntoon. (WEF. 2022, 541.) Tarkoituksena on siis vähentää kohteen vikaantumisen todennäköisyyttä (SFS-EN 13306:2017, 13). Yleensä koneenvalmistajat laativat aikataulun ennaltaehkäiseville kunnossapitotehtäville ottaen huomioon koneen käyttötunnit tai muun palvelun keston. (WEF. 2022, 541.)

Gulatin (2021, 82) mukaan korjaava kunnossapito tarkoittaa toimenpidettä, joka aloitetaan, kun huomataan tai mitataan kohteen tila ennen tai jälkeen toimintahäiriön. Korjaavat kunnossapitotyöt voidaan jakaa välittömään korjaavaan kunnossapitoon tai siirrettyyn korjaavaan kunnossapitoon. Kuviossa 1 on SFS-EN 13306:2017 standardissa esitetty kunnossapitolajien jaottelu.



Kuvio 1 Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306:2017; muokattu)

3.3 Toiminnanohjausprosessi

Toiminnanohjaus on kokonaisuus, joka ohjaa yrityksen eri osa-alueiden toimintaa. Tähän sisältyvät tilausten käsittely, tuotannonsuunnittelu, materiaalivirrat, valmistus, valmistuksen kustannukset ja jakelu. Toiminnanohjaus kattaa myös resurssienhallinnan, kuten ajan, raaka-aineet, työvoiman ja rahanhallinnan. (Toiminnanohjaus ERP n.d.)

Puutteellinen prosessienhallinta on suuri ongelma teollisuusyrityksille, koska se johtaa tehottomuuteen ja virheisiin. Kun prosesseja ei hallita tehokkaasti, työntekijät voivat tehdä virheitä ja laitteiden kapasiteetti jää käyttämättä. Tämä vaikuttaa negatiivisesti tuottavuuteen ja taloudelliseen suorituskykyyn. Siksi on tärkeää panostaa prosessien suunnitteluun ja hallintaan varmistaakseen tehokkaan toiminnan. (Tehokas toiminnanohjaus teollisuusyrityksissä, 2023.)

Toiminnanohjaus sisältää tekniikoita, kuten tietojenkerääminen, analysointi, visuaalinen seuranta ja palautteen antaminen. Jokainen näistä auttaa yrityksiä saavuttamaan haluamansa tavoitteet ja päämäärät. (What is operations control? N.d.)

Tietojenkerääminen liittyy informaation hankkimiseen kyselyjen, kohderyhmien ja muiden menetelmien avulla, jotta tuotantoa voidaan arvioida eri näkökulmista. Tietojen analysointi auttaa yrityksiä saamaan merkityksellisiä oivalluksia ja määrittämään parhaan tavan käyttää resursseja. Visuaalinen seuranta kokoaa olennaiset tiedot visuaalisiin näyttöihin, mikä helpottaa kuvioiden ja trendien havaitsemista. Viimeiseksi palaute kattaa toimintojen hallintaprosessin tulosten raportoinnin asiaankuuluville osapuolille. (mt. N.d.)

3.3.1 Prosessiryhmät

Toiminnanohjausprosessit ovat helpompi hahmottaa, kun ne jaetaan kolmeen pääryhmään:

Johtamisprosessissa keskeistä onkin asettaa tavoitteet, luoda politiikka niiden saavuttamiseksi, ottaa käyttöön tarvittavat toimenpiteet ja varata resurssit. Nämä toimenpiteet varmistavat sujuvat toteutus- ja tukiprosessit. Johtamisprosessiin kuuluu myös prosessijärjestelmän mittaaminen, valvonta ja saavutettujen tulosten hyödyntäminen suorituskyvyn parantamiseksi. (SFS-EN 17007:2017, 9.)

Toteutusprosessin toimenpiteet suoraan edistävät haluttujen tulosten saavuttamista ja niiden tarkoituksena on varmistaa asiakasodotusten täytyminen. Tähän kuuluvat kaikki toimet, jotka liittyvät tuotteen tai palvelun käytännön toteutukseen. (mts. 9.)

Tukiprosessi on keskeinen asia muiden prosessien menestykselle, kuten toteutusprosessi ja muut tukiprosessit, ne saavat tarvittavat resurssit tukiprosessien avulla. Näihin sisältyvät toimenpiteet liittyvät henkilöresursseihin, taloudellisiin resursseihin, materiaalsiin resursseihin (tilat, välineet, ohjelmistot, jne.) ja tiedonkäsittelyyn. (mts. 9.)

3.3.2 Prosessienhallinta

Prosessienhallinta on menetelmä, joka käyttää erilaisia käytäntöjä ja työkaluja prosessien tehokkuuden toteuttamiseen ja parantamiseen. Siihen kuuluu monia vaiheita, kuten suunnittelu, tavoitteiden asettaminen, valvonta, suorituskyvyn mittaaminen, dokumentointi ja jatkuva parantaminen. Keskeisenä tavoitteena on poistaa hukkaa, optimoida kiertonopeutta ja parantaa prosessin tehokkuutta pitkällä aikavälillä. (Fuerterer & Wood 2021, 367.)

Tavoitteet voivat liittyä muutosten toteuttamiseen tai tietyn suoritustasonylläpitämiseen. Prosessin tavoitteenmäärittely riippuu organisaation strategisista tavoitteista ja käsiteltävän prosessin tasosta (esimerkiksi tilauksen tekemisestä, suunnittelun, tuotannon ja toimituksen kautta tai vain asiakkaan tilauksen vastaanottamiseen ja kirjaamiseen liittyvästä aliprosessista). (mts. 370.)

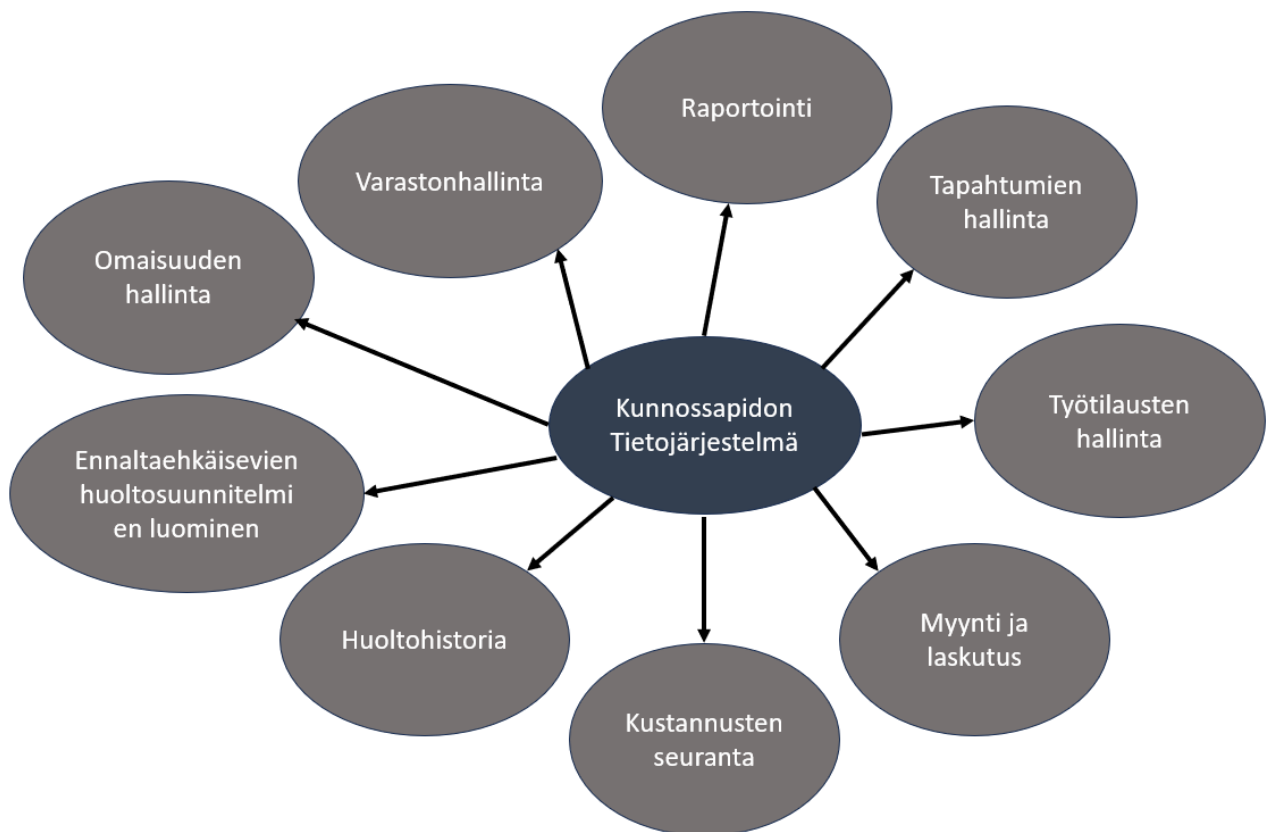
Fuertererin ja Woodin (2021, 371) mukaan prosessin seurannan, mittaamisen ja raportoinnin suuntaviivat sisältävät:

- On tärkeää tietää, millainen arvo halutaan saavuttaa, mitä mitataan, miten se mitataan, käytettävä mittayksikkö, käytettävät laitteet/menetelmä, mittauksen/analyysin tiheys ja tavoitteen prioriteetti.
- Tavoitteiden seurantatapa riippuu siitä, kuka sen suorittaa, kuinka usein se tehdään ja kenelle tiedot jaetaan analysointia varten.
- Tavoitteita seurataan jatkuvasti eri aikavälein, kuten minuuteittain, tunneittain, päivittäin, kuukausittain ja vuosittain, eri tasoilla yksilöiden, tiimien, osastojen, johtoryhmän ja johtohenkilöstön toimesta.

3.4 Kunnossapidon tietojärjestelmä

Kunnossapidon tietojärjestelmät ovat ohjelmistoja, jotka ovat suunniteltu hallitsemaan ja ohjaamaan kunnossapitotoimintoja ja materiaalivirtoja. Näissä järjestelmissä on tarvittavat liitännät muihin tuotantolaitoksen tietojärjestelmiin. Käyttäjäkuntaan kuuluvat oman organisaation kunnossapito, tuotanto ja mahdollisesti ulkopuolinen kunnossapitoyritys. Työntekijät ovat nykyään keskeisessä roolissa kunnossapitojärjestelmien käytössä ja vastaavat suurelta osin uuden tiedon syöttämisestä järjestelmään. Järjestelmä voi kattaa spesifikaation, tarjouspyynnön, tarjousten käsittelyn, tilauksen, valmistuksenvalvonnan ja tilausvalvonnan (Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä, N.d.).

Kunnossapidon tietojärjestelmä voidaan suunnitella monin eri tavoin, mutta sen keskeiset tehtävät, joita järjestelmän tulisi hoitaa, ovat käytännössä samanlaisia, riippumatta yrityksestä. Esimerkiksi varastokirjanpito on lähes identtistä kaikissa yrityksissä (Kunnossapidon tietojärjestelmän osa-alueet, N.d.). Kuviossa 2 on kunnossapidon tietojärjestelmän päätoimintoja.



Kuvio 2 Kunnossapito tietojärjestelmän pääominaisuudet (7 Main functions of a CMMS software for industrial maintenance, 2021; Guide CMMS: Check out everything about maintenance management system, 2022).

3.4.1 Historia

Ennen kunnossapidon tietojärjestelmiä, keskitetty ja reaaliaikainen näkyvyys, sekä automaattinen hallinta oli vaikea saavuttaa, koska huoltotiedot olivat hajallaan paperidokumenteissa ja myöhemmin eri taulukoissa. (The history of CMMS, N.d.)

1960-luvulla kunnossapidon tietojärjestelmät alkoivat kehittyä ja suuret yritykset ottivat niitä käyttöönsä. Teknikot käyttivät reikäkortteja ja IBM-pääkoneita tehtävien seurantaan ja huoltotietojen kirjaamiseen tietokoneelle. 1970-luvulla reikäkortit korvattiin tarkastuslistoilla, joita teknikot syöttivät CMMS-järjestelmiin vuoronsa päätteeksi. (mt. N.d.)

CMMS tuli suosituksi pienemmissä ja keskikokoisissa yrityksissä 1980- ja 1990-luvulla, sillä tietokoneista tuli pienempiä sekä edullisempia. 1990-luvulla CMMS-järjestelmät alkoivat jakamaan tietoa

paikallisessa verkossa eli LAN-verkossa. Verkkopohjainen yhteys tuli esiin 2000-luvulla, laajentaen CMMS toimintaa mobiililaitteisiin, kenttäsovelluksiin ja operatiivisiin kohteisiin. (mt. N.d.)

3.4.2 Keskeiset ominaisuudet

Kunnossapidon tietojärjestelmissä on monipuoliset laajennusmahdollisuudet, mutta pääominaisuudet eli kunnossapitotoiminnanohjaus on hyvin samankaltaista ohjelmistoissa (Miettinen, Leinonen, Jantunen, Kokko, Riutta, Sulo, Komonen, Lumme, Kautto, Heinonen, Lakka, Mäkeläinen & Mikkonen 2009, 116). Pääominaisuuksia ovat esimerkiksi seuraavat toiminnot:

OmaisuuDENhallinta: Tämä on koko kunnossapitotietojärjestelmän ydin. Se toimii tietokantana, joka ylläpitää tietoa koko laitoksen kunnossapidon kohteista. Järjestelmässä voi olla omat välilehdet, jotka sisältävät seuraavia tietoja:

- Laittepaikat (konepaikat, sähköpaikat ja automaatiopaikat)
- Laitteet (mekaaniset-, sähkö- ja automaatiolaitteet)
- Varaosat

Työtilaustenhallinta: Tämä sovellus huolehtii työtilauksista, vikailmoituksista, ennakkohuolloista sekä työnsuunnittelusta, joka sisältää seisokkisuunnittelun ja projektisuunnittelun.

Varastonhallinta: Järjestelmä pitää kirjaa laitoksen varaosavarastosta ja näyttää selkeästi mitä laitteen varaosia varastossa on, kuka on toimittaja ja varaosien hinnat.

Kustannustenseuranta: Kustannustenseuranta kirjaa ylös kunnossapidon yhteydessä syntyneet kustannukset ja auttaa niiden valvonnassa.

Myynti- ja laskutusjärjestelmä: Tämä toiminto on tarkoitettu esimerkiksi yhtiöitetyille ja ulkoistetuille kunnossapito-organisaatioille, jotka tarvitsevat kirjanpitoa kunnossapitotilauksista.

Pääkäyttäjätöiminnot: Nämä ovat järjestelmän ylläpitoon tarvittavia toimintoja.

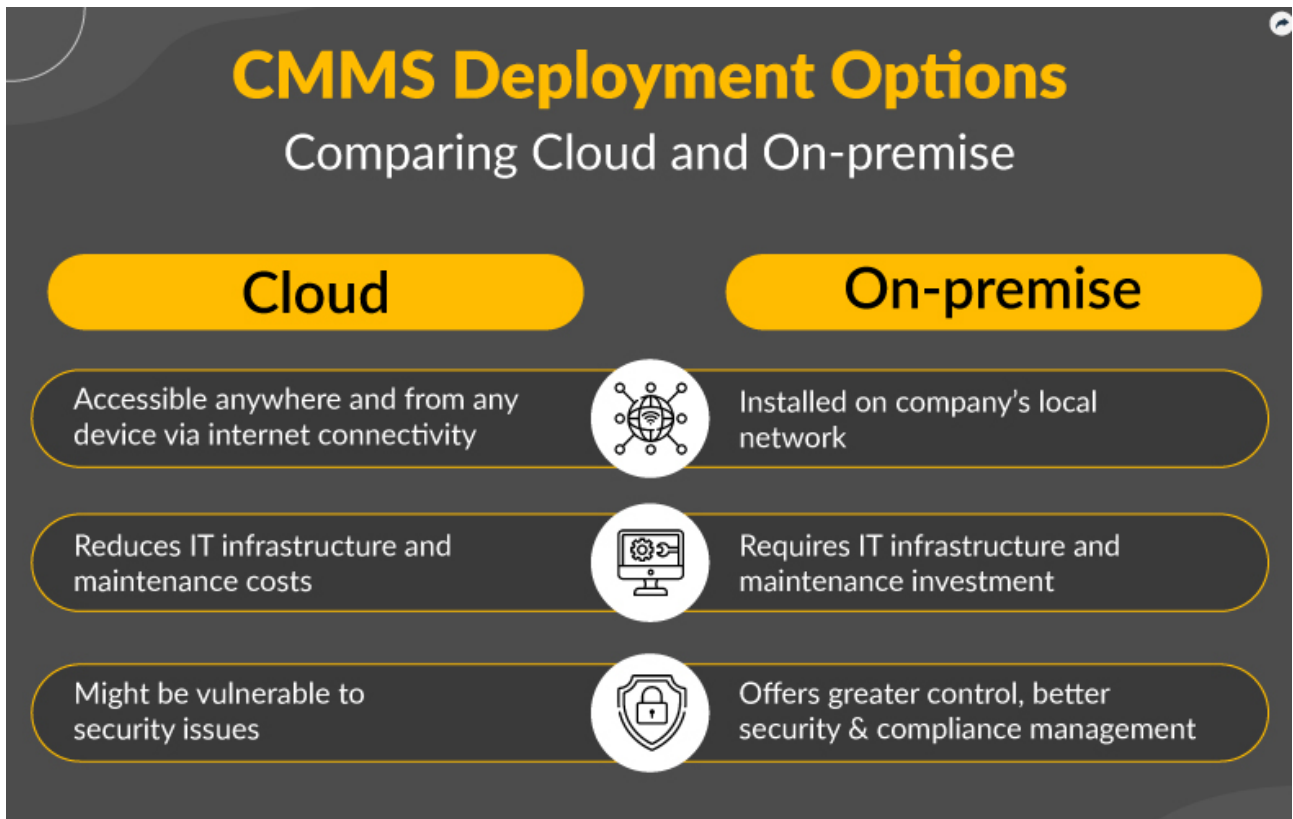
Raportointi: Tämä osio vastaa sovelluskohtaisten valmiiden raporttien tuottamisesta.

3.4.3 Kunnossapidon tietojärjestelmien hyötyjä

Kunnossapidon tietojärjestelmien edut ovat usein niin laajoja, että niitä kaikkia ei ole tarpeellista luetella. Ohjelmistot on suunniteltu organisaatioiden kunnossapitotietojen keskittämiseen, prosessien helpottamiseen ja tehtävien automatisointiin. (A simple guide to the top 13 benefits of CMMS software n.d.) Kunnossapidon tietojärjestelmien hyötyjä ovat esimerkiksi seuraavat:

- Ennaltaehkäisevän kunnossapidon suunnittelu ja aikataulutus
- Työtilauksien hallinnointi
- Seuraa trendejä kunnossapidon keskeisimmissä suorituskykykymittareissa
- Pidentää laitteiden käyttöikää
- Vähentää laitteiden seisokkiaikaa
- Kunnossapitokustannusten seuranta ja niiden hallinta
- Raportointi
- Työn valmistumisprosentin parantaminen

Kunnossapidon tietojärjestelmien hyötyjä tulee myös miettiä siltä kannalta, että valitseeko verkkopohjaisen järjestelmän vai yrityksen sisäiseen verkkoon asennettavan järjestelmän. Kuvio 3 havainnollistaa pilviratkaisun ja paikallisratkaisun merkittäviä eroja.



Kuvio 3 Pilvipohjaisen ja sisäisesti asennettavan tietojärjestelmän vertailu (Agarwal 2023.)

Koska yrityksen sisäisesti asennettava tietojärjestelmä tarjoaa mahdollisuuden kontrolloida dataa ja prosesseja, niin suuret yritykset suosivat tätä vaihtoehtoa enemmän, sillä ohjelmistoa on helppo muokata oman yrityksen tarpeisiin sopivaksi, sekä se on helppo integroida muihin yrityksen käytössä oleviin järjestelmiin. Vaikka sisäisesti asennettava tietojärjestelmä vaatii kalliin alkuinvestoinnin, maksaa se itseään takaisin pitkällä aikavälillä. (Agarwal, 2023.)

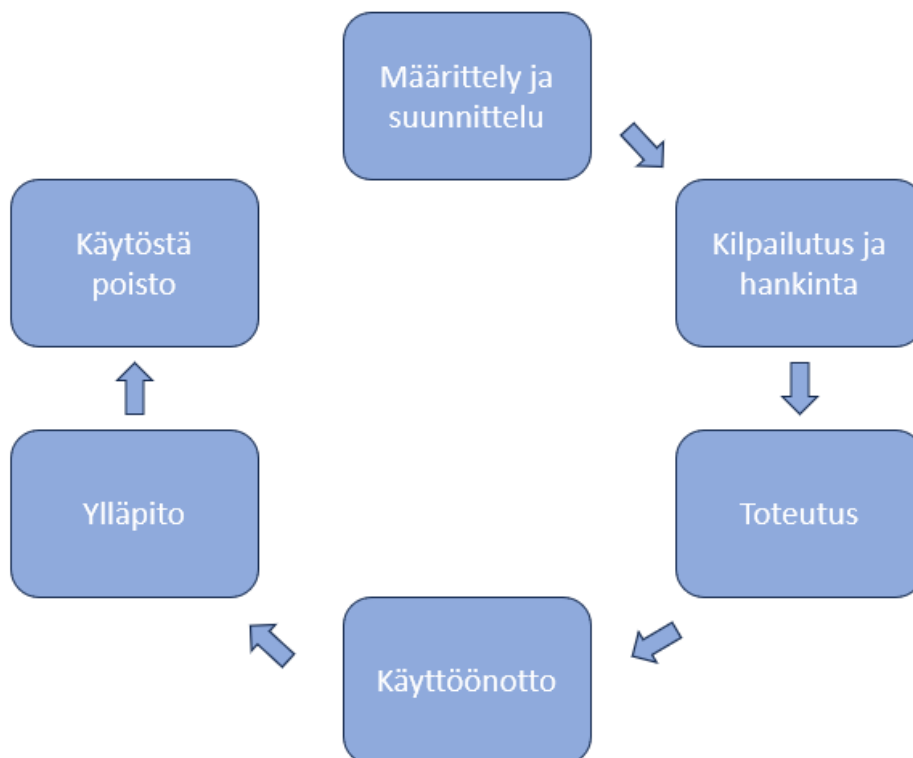
Verkkopohjaisen tietojärjestelmän suurimmat hyödyt ovat matalampi alkuinvestointi, rajaton laajennettavuus ja ei ole tarvetta käyttää uutta infrastruktuuria. Ohjelmistotoimittaja huolehtii kaikesta ylläpidosta, mukaan lukien varmuuskopiointi, turvallisuuden ja päivitykset. Koska järjestelmä on yleensä sijoitettu useille palvelimille, se on luotettava ja helposti käytettävissä. (mt. 2023.)

3.5 Tietojärjestelmän elinkaari ja investointimallit

Tietojärjestelmän investointimallit ovat keskeisiä organisaatioiden strategisen suunnittelun näkökulmasta. Mallit voivat vaihdella suorista hankinnoista leasing-sopimuksiin, palveluna ostamiseen tai oman järjestelmän kehittämiseen. Valintaan vaikuttavat organisaation tavoitteet, resurssit, teknologian elinkaari, tietoturva sekä lainsäädäntö. On tärkeää tehdä perusteellinen arviointi ennen päätöksen tekemistä.

3.5.1 Tietojärjestelmän elinkaari

Tietojärjestelmän elinkaari alkaa tarpeiden tunnistamisesta ja päättyy sitten sen käytöstä poistamiseen. Tämä kattaa vaiheet, kuten määrittely ja suunnittelu, kilpailutus ja hankinta, toteutus ja kehitys, käyttöönotto, ylläpito sekä poistovaihe. Tietojärjestelmien elinkaariajattelu perustuu tietojenkäsittelyn huomioimiseen kussakin vaiheessa sekä järjestelmien suunnitelmalliseen ja riskiperusteiseen hallintaan osana tiedonhallintayksikön toimintaa. (Tiedonhallintalautakunta. 2020, 26.) Kuviossa 4 on esitetty tietojärjestelmän elinkaari.



Kuvio 4 Tietojärjestelmän elinkaari (Tiedonhallintalautakunta 2020; muokattu)

Tietojärjestelmän elinkaari on yleensä pitkä, usein 10–15 vuotta, ja hankintahinta muodostaa vain pienen osan kokonaiskustannuksista. Ohjelmiston tarjoamat hyödyt muodostavat merkittävän osan investoinnin tuotosta, samoin kuin saavuttamatta jääneet tavoitteet. Siksi hankintapäätöstä tulisi arvioida erityisesti kustannusten ja hinta-laatusuhteen valossa. (Huomioithan hankinnan kokonaishinnan, N.d.)

3.5.2 SaaS investointimalli

SaaS-ratkaisu on yleensä taloudellisesti kannattavin vaihtoehto kaikenkokoisille yrityksille, erityisesti pienille ja keskisuurille toimijoille. Säästöjä syntyy, kun organisaation ei tarvitse hankkia, ylläpitää ja päivittää omia palvelimia. SaaS-palvelu poistaa tarpeen omistaa useita palvelimia, mikä voi olla välttämätöntä uusien toimintojen käyttöönotossa. Tämä korostaa SaaS-ratkaisun kustannus-
hyötyjä. Lisäksi SaaS tarjoaa ajansäästöä ja toimintavarmuutta, mikä tuo epäsuoraa taloudellista etua. Yleisenä sääntönä voidaan pitää, että jos organisaatiolla ei ole omaa tai vain vähän omaa IT-henkilöstöä, SaaS-palvelu on suositeltava valinta. (Nurmi 2022.)

Nurmen (2022) mukaan SaaS-palvelua tarjoavaa järjestelmätoimittajaa valittaessa on huomioitava seuraavia asioita:

- Miten usein järjestelmätoimittajan palvelinympäristö auditoidaan?
- Missä sijaitsevat järjestelmätoimittajan palvelimet?
- Mikä on tarjottu palvelutaso?
- Tarjoaako järjestelmätoimittaja joustavaa hinnoittelua?

3.5.3 SaaS hinnoittelu

Koutitaksen ja McClellanin (2017, 115-116) mukaan SaaS-sovellukset tarjoavat erilaisia hinnoittelumekanismeja. Seuraavat ovat yleisimmin käytetyt mekanismit:

1. Maksu käyttäjää kohden:
 - Sovellus toimitetaan käyttäjälle, ja sovelluksen tarjoaja veloittaa tietyn maksun kutakin käyttäjää kohden (usein kuukausi- tai vuosimaksuna). Tämä hinnoittelumalli on hyvin yleinen tilanteissa, joissa sovelluksella on kuluttajakomponentti (B2C).
2. Maksu käytön mukaan:

- Sovelluksen tarjoaja veloittaa maksun sen mukaan, mitä resursseja tarvitaan sovelluksen toiminnan ylläpitämiseksi (tallennustila, CPU-käyttö jne.). Tämä hinnoittelumalli on yleisin yritysten välisissä tilanteissa (B2B).
3. Kiinteä ohjelmistolisensointimaksu:
 - Sovelluksen tarjoaja veloittaa kuukausi- tai vuosimaksun sovelluksen käytöstä. Maksu riippuu usein käyttäjäorganisaation koosta ja vaatimuksista. Esimerkiksi hinnoittelu voi olla erilainen 5 miljoonan asiakkaan organisaatiolle verrattuna 100 000 asiakkaan organisaatioon.
 4. Hybridi:
 - Sovelluksen luonteen mukaan voidaan käyttää yhdistelmää edellä mainituista malleista hybridilaskutusjärjestelmässä. Esimerkiksi sovellusentarjoaja voi vaatia pientä kiinteää lisenssimaksua alustan ylläpidosta, joka räätälöidään käyttäjäorganisaatiolle. Samalla asiakas maksaa myös muuttuvaa käyttäjämaksua liikenteen vaatimusten perusteella.

Sovellustarjoajan tulee pitää SaaS-hinnoittelu kilpailukykyisenä, jotta ratkaisu olisi houkutteleva yrityksille. Jokaisessa hinnoittelumallissa rahallinen veloitus riippuu sovellustarjoajan operatiivisista kuluista, ohjelmistointegraation monimutkaisuudesta ja mahdollisista räätälöinneistä, joita hyötylaitos tarvitsee. Lisäksi hinnoittelumallissa voi olla huomioitu myös se, millaista tuottoa (ROI) hyötylaitos voi odottaa saavansa käyttäessään sovellusta. (Koutitas & McClellan 2017, 116.)

3.5.4 On-premises investointimalli

On-premise-palvelussa liiketoimintakriittiset teknologiat rakennetaan suoraan asiakkaan omille palvelimille. Esimerkiksi tietojärjestelmän on usein oltava saumattomasti yhteistyössä muiden yrityksen järjestelmien kanssa. Tiedonsiirron näiden järjestelmien välillä on tapahduttava välittömästi ja ilman ongelmia. Siksi on-premise ratkaisu saattaa olla paras tekninen toteutustapa, jolloin palvelut toimivat tehokkaasti suoraan yrityksen oman lähiverkon kautta. (On-premise-palvelu vastaa täysin asiakkaan tarpeisiin n.d.)

On-premise ratkaisu vaatii, että ohjelmisto asennetaan yrityksen omille palvelimille. Yrityksen on huolehdittava palvelimista, IT-infrastruktuurista, lisensseistä ja IT-henkilöstön rekrytoinnista. Tämä voi aiheuttaa merkittäviä hankintakustannuksia. On kuitenkin tärkeää huomata, että paikallisen ratkaisun kokonaiskustannukset voivat pitkällä aikavälillä olla silti alhaisemmat kuin SaaS-ratkaisun. (SaaS vai On-premise? 2022.)

Yrityskohtaisten tarpeiden räätälöinti voi olla joustavampaa kiinteässä ratkaisussa, koska yritys voi täysin hallita ohjelmistoa. Tämä antaa mahdollisuuden lisätä tai poistaa ominaisuuksia tarpeiden mukaan, jotta ohjelmisto voidaan mukauttaa tarkasti yrityksen vaatimuksiin. Lisäksi yritys voi itse

päättää, millä tavalla se haluaa ottaa ohjelmiston käyttöön, olipa kyse sitten pilvipohjaisesta, paikallisesta vai hybridimallista. (mt.)

3.5.5 On-premises hinnoittelu

Stanovici (2022) mainitsee, että on-premises-infrastruktuuriin liittyy sekä suoria että epäsuoria kustannuksia. Hänen mukaansa suorat kustannukset on huomattavasti helpompi tunnistaa kuin epäsuorat kustannukset. On erittäin suositeltavaa, että päättäjät tekevät tiivistä yhteistyötä kirjantallennus- ja ostosastojen kanssa kerätäkseen kuitit ja ostotilaukset ja tunnistaa kaikki nämä kustannukset. Stanovici (2022) luettelee esimerkkejä suorista kustannuksista.

- Laite: Tähän sisältyvät fyysisten palvelimien, varaosien ja fyysisten materiaalien kustannukset.
- Ohjelmisto
- Tallennustila
- Eri lisenssit
- Turvallisuustyökalut, kuten virustorjunnat
- Käyttäjätuki
- Takuut
- Varmuuskopiot etäpaikassa

Suorat kustannukset kattavat konkreettiset kulut, kuten laitteiston, ohjelmiston ja turvallisuusvälineiden hankinnan. On tärkeää ottaa huomioon myös epäsuorat kustannukset, kuten ajan ja henkilöstön käyttö, jotta koko kustannuskuva olisi mahdollisimman kattava. (mt. 2022.)

On-premises ratkaisuun liittyy myös monenlaisia epäsuoria kustannuksia. Näitä kustannuksia kutsutaan usein "piilokustannuksiksi" niiden säännöllisen huomioimattomuuden vuoksi, eivät niinkään siksi, että ne olisivat varsinaisesti piilossa. (Stanovici, 2022.) Näitä ovat:

- Palvelimelle tarvittava tila
- Työkalut, jotka ovat käytössä tietokeskuksen lämpötilan hallinnassa
- Asennuksen, konfiguroinnin ja jatkuvien päivitysten kustannukset
- Järjestelmää ylläpitävien hallintohenkilöstön palkat
- Verkko-infrastruktuurin asennus ja jatkuva ylläpito
- Kustannukset, kun tiimi ratkaisee ongelmia ja palvelu on alhaalla
- Tuottavuuden menetys järjestelmän ollessa alhaalla
- Palvelimien ylläpitokustannukset 24/7
- Laitteiston ja ohjelmiston arvon alentuminen
- Aika, joka kuluu katastrofin palauttamiseen
- Hallinnolliset kustannukset IT-henkilöstön ulkopuolella, kuten henkilöstöhallinto, ostotoiminto, rahoitus ja muut osastot.

Näitä epäsuoria kustannuksia ei aina oteta huomioon, mutta ne voivat merkittävästi vaikuttaa kokonaiskustannuskuvaan on-premises ratkaisussa.

3.6 Vaatimusmäärittely

Vaatimusmäärittelyssä kuvataan tarkasti ne tietojärjestelmänvaatimukset, jotka ovat keskeisiä yrityksen tietojenkäsittelyn erityispiirteiden ja tulevaisuuden toimintamallin kannalta. Painopiste on ohjaus- ja tietojenkäsittelytehtävissä sekä yrityskohtaisissa, ERP-toiminnoista poikkeavissa vaatimuksissa. On tärkeää, että määrittelyssä keskitytään vain niihin vaatimuksiin, jotka eivät ole yleispäteviä ja voitaisiin toteuttaa millä tahansa ERP-järjestelmällä. Epävarmoissa tilanteissa on suositeltavaa sisällyttää vaatimusmäärittelyyn kyseiset asiat varmuuden lisäämiseksi. (Vilpola & Kouri 2006, 46.)

Vaatimukset on ilmaistava selkeästi ja yksiselitteisesti vaikuttamatta tarpeettomasti halutun toiminnon yksityiskohtiin tai tietotekniseen toteutustapaan. Toiminto voi olla toteutettu eri järjestelmissä hieman eri tavoin, ja liian tarkat vaatimukset voivat tehdä vaatimusmäärittelyn käytöstä hankalaa, kun vertaillaan eri järjestelmien soveltuvuutta. Vaatimusten tulee olla yhteensopivia keskenään ilman ristiriitoja. (mts. 46-47.)

Suunnitteluryhmä laatii alustavan vaatimusmäärittelyn, jonka tulee saada hyväksyntä eri toimintojen edustajilta ja hankkeen johtoryhmältä. Vaatimusmäärittelyä on suositeltavaa käsitellä ryhmässä, jotta eri osapuolten näkemykset otetaan huomioon. Järjestelmähankeissa joudutaan usein tekemään kompromisseja toimintamallien ja tietojenkäsittelytapojen suhteen. Tässä vaiheessa on erityisen tärkeää varmistaa, että kaikilla suunnittelutiimin jäsenillä on yhteinen näkemys tulevasta toimintamallista ja tietojärjestelmälle asetettavista vaatimuksista. (mts. 47.)

3.6.1 Vaatimustenpriorisointi

Tietojärjestelmän vaatimukset ovat tärkeää asettaa prioriteettijärjestykseen. Vaatimusten painotus auttaa vertailemaan eri vaihtoehtoja ja selkeyttää toimittajien työtä, kun määritellään eri vaatimusten keskinäistä merkitystä. (Vilpola & Kouri 2006, 47.)

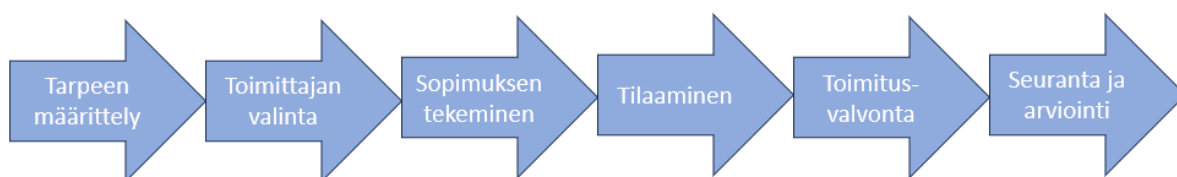
Vaatimustenpriorisointi perustuu niiden kriittisyyteen esittäjälleen. Kriittisyys yksin ei kuitenkaan riitä määrittämään vaatimustenprioriteettia, sillä saman kriittisyysluokan vaatimukset voivat olla esittäjälleen eriarvoisia. Lisäksi monissa projekteissa sidosryhmät eivät ole tasavertaisia: joidenkin toiveiden täyttäminen on tärkeämpää kuin toisten. Siksi eri sidosryhmien esittämät vaatimukset on kyettävä asettamaan oikeille prioriteettitasoille yhdistetyssä vaatimusdokumentaatioissa. (Kosola 2013, 43.)

3.6.2 Vaatimustenhallinta

Vaatimustenhallinta on yksi monista lähestymistavoista, jotka ovat tarpeellisia minkä tahansa asian kehittämässä. Se mahdollistaa selkeän ja loogisen määrittelyn siitä, mitä tavoitellaan, sekä viestii tehokkaasti hankkeen perusluonteesta. Järjestelmällisen vaatimustenhallinnan avulla tämä viesti välittyy luotettavasti eri toimijoiden välillä koko toimintaketjun ajan. Vaatimustenhallinta varmistaa, että vaatimukset tulee kerättyä kaikilta tarpeellisilta tahoilta ja niitä hallitaan luotettavasti organisaationprosesseissa. Tehokas vaatimustenhallinta tarjoaa joustavuutta eri työvaiheille ja luo perustan kustannustehokkaille ratkaisuille. (Kosola 2013, 2.)

3.6.3 Hankintaprosessi

Hankintaprosessi voidaan esittää yksinkertaisena prosessina, joka koostuu tarpeen määrittelystä, toimittajanvalinnasta, sopimuksen tekemisestä, tilaamisesta, toimitusvalvonnasta sekä arvioinnista ja seurannasta. Jokaiseen vaiheeseen liittyy runsaasti tehtäviä ja tekijöitä, jotka vaikuttavat päätöksentekoon. Käytännössä hankintaprosessi ei ole kiinteä, vaan siihen vaikuttavat esimerkiksi hankittavan tuotteen ominaisuudet, hankinnan strateginen merkitys, hankinnanarvo, toimittajamarkkinat, hankintaan liittyvän riskin taso sekä hankinnan vaikutus yrityksen muuhun toimintaan. (Nieminen 2016, luku 3.)



Kuvio 5 Hankintaprosessi (Nieminen, 2016; muokattu)

Niemisen (2016) mukaan hankintaprosessin menestyksekkäs toteutus vaatii tarkan huomion liiketoiminnan tarpeisiin ja vaatimuksiin. Vaiheet ovat keskinäisessä yhteydessä, ja on tärkeää, että tarpeet määritellään selkeästi ensimmäisessä vaiheessa. Jokaisella vaiheella on omat vastuut ja tehtävät, ja onnistuminen edellyttää monipuolista osaamista. Vuorovaikutus- ja yhteistyötaidot ovat olennaisia tehokkaalle hankinnalle. (Niemi 2016, luku 3.)

4 Toimeksiantajan vaatimustenmäärittely

4.1 Tarpeiden ja tavoitteiden selvitys

Helmikuun alussa pidettiin palaveri, jossa aloitettiin valmistautuminen vaatimustenmäärittelyyn tarpeiden ja tavoitteiden täsmentämisellä. Palaverissa selvisi myös, että ohjelmiston ei ole välttämätöntä olla pilvipalvelu, tietojärjestelmätoimittajan ei ole välttämätöntä olla suomesta, kuitenkin Suomen kieli olisi hyvä vaihtoehto olla, sekä alustavasti käyttäjien määrä eli kuinka moni tarvitsee laajemmat oikeudet tietojärjestelmään ja kuinka moni selviää vähemmillä. Taulukosta 1 näkee tietojärjestelmän tarpeet ja tavoitteet, joita haastatteluissa nousi esiin.

Taulukko 1. Tarpeet ja tavoitteet

Tarpeet ja tavoitteet
Työjono, selkeä näkymä tulevista huoltotöistä
Muistutustoiminto, osaa varata tarvittavat henkilöt/varaosat
Konekortit ja varaosatieoa
Työtehtävienpriorisointi
Vika- ja huoltohistoria
Dokumentointi (esim. valokuvat, raportit)
Helppokäyttöinen
Ulkopuolisten toimijoiden raportinliittäminen
Huoltoon käytettävä aika näkyviin/seisokin aika
Valokuvan liittäminen vikailmoitukseen

4.2 Alustavat vaatimukset tietojärjestelmältä

Tässä kappaleessa listataan haastatteluissa kerättyjä vaatimuksia kunnossapidon tietojärjestelmälle. Taulukkoon ei muodosteta tässä vaiheessa vielä priorisointeja, vaan se havainnollistaa vaa-

timuksia, jotka myöhemmin priorisoidaan sidosryhmien kanssa. Vaatimukset alkoivat muodostumaan jo sidosryhmien tarpeista ja tavoitteista kunnossapidon tietojärjestelmään. Taulukossa 2 listattuna alustava vaatimusmäärittely.

Taulukko 2 Alustava vaatimusmäärittely

Alustava vaatimusmäärittely
Työjono
Muistutustoiminto
Konekortit ja varaosatieoa
Työtehtävienpriorisointi
Vika- ja huoltohistoria
Dokumentointi (esim. valokuvat, raportit)
Ulkopuolisten toimijoiden raportin liittäminen
Huoltoon käytettävä aika näkyviin/seisokin aika
Valokuvan liittäminen vikailmoitukseen
Kalenteri/vuosikello vuosihuolloille
Ilmoituksen tekijälle kuittaus, kun vikailmoitus on hyväksytty
Yksinkertainen/helppokäyttöinen
Ei-toiminnalliset
Järjestelmän vaihtuessa datan siirto uuteen
suomen kieli
Vakaa järjestelmätoimittaja

Vaatimuksia määrittäessä jokainen haastateltavista nosti järjestelmän helppokäyttöisyyden ilmi, mikä tietenkin on helpottava tekijä järjestelmää käyttöönottaessa. Moni vaatimuksista tuli suoraan kunnossapidon tietojärjestelmän tarpeista ja tavoitteista yritykselle ja henkilökunnalle.

4.3 Priorisoidut vaatimukset

Alla on taulukko, josta näkee vaatimustenpriorisoinnin, ylimpänä on kriittiset ja seuraavaksi tärkeät vaatimukset. Vaatimuksia aloitettiin priorisoimaan sidosryhmien kanssa kolmella eri priorisointi tasolla (kriittiset, tärkeät ja toissijaiset). Vaatimukset syntyivät kunnossapidon tietojärjestelmän tarpeista, joten vaatimuksia on vain kriittisinä ja tärkeinä. Kriittiset vaatimukset ovat välttämättömiä, tärkeät vaatimukset ovat olennaisia mutta eivät välttämättömiä.

Taulukko 3 Priorisoidut vaatimukset

Priorisoidut vaatimukset
Työjono
Työtehtävienpriorisointi
Kalenteri/vuosikello vuosihuolloille
Yksinkertainen/helppokäyttöinen
Muistutustoiminto
Konekortit ja varaosatieoa
Vika- ja huoltohistoria
Dokumentointi (esim. valokuvat, raportit)
Ulkopuolisten toimijoiden raportin liittäminen
Huoltoon käytettävä aika näkyviin/seisokin aika
Valokuvan liittäminen vikailmoitukseen
Ilmoituksen tekijälle kuittaus, kun vikailmoitus on hyväksytty
Järjestelmän vaihtuessa datan siirto uuteen
Suomen kieli
Vakaa järjestelmätoimittaja

Enemmistö vaatimuksista tuli huollon sidosryhmältä ja heidän tarpeistaan ja toiveista, sillä heidän käyttöön pääsääntöisesti tietojärjestelmä tulisi. Muiden sidosryhmien tarpeet ja toiveet huomioitiin ja selvitettiin heidän työtehtävien kautta sekä työtilanteista, joissa he kommunikoisivat suoraan kunnossapidon tietojärjestelmän kanssa.

5 Tietojärjestelmien vertailu

Kunnossapidon tietojärjestelmien vertailu aloitettiin verkosta etsimällä tarjontaa ja arvioimalla mihin kaikkiin vaihtoehtoista oltaisiin yhteydessä. Jotkin järjestelmät tarjosivat ilmaista demoa suoraan verkkosivuillansa ja muiden järjestelmätoimittajien kanssa sovittiin tapaaminen, jossa he esittelivät järjestelmänsä, sekä tarkennettiin täyttyvätkö vaatimukset. Muutamilta järjestelmätoimittajilta saatiin budjettitarjouksia vertailuun. Näiden vaiheiden jälkeen tehtiin valinta järjestelmästä, jotka voisivat olla tutkimuksen mukaan hyvä valinta toimeksiantajalle ja joita vertailtaisiin syvemmin keskenään, valinnan tekemiseksi.

Tarkempaan vertailuun päätyi Wisemaster, VincitEAM ja Novi by Pinja, koska heidän yhteyshenkilönsä sekä järjestelmä itsessään vakuutti eniten kaikista kunnossapito tietojärjestelmistä ja niiden toimittajista, joita oli mukana alku vertailussa.

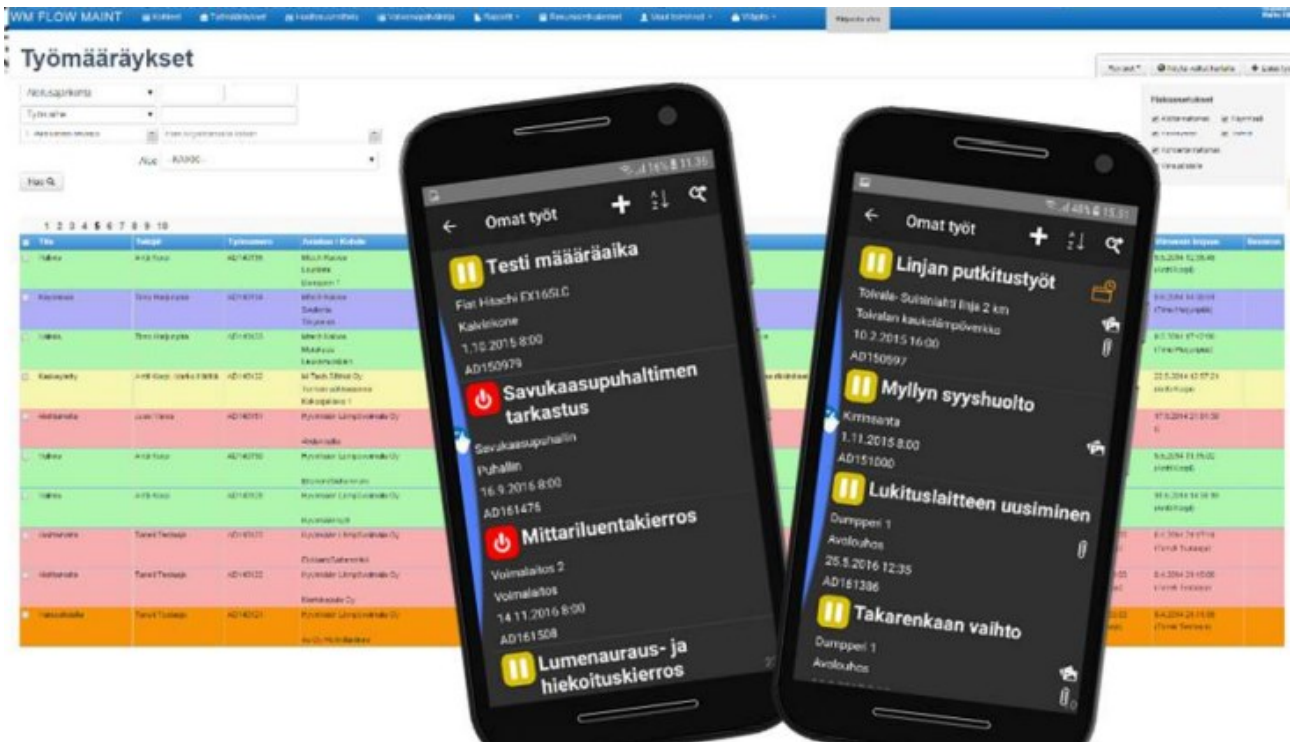
5.1 Wisemaster

Wisemaster on M-Technology Oy:n kehittämä mobilisoitu kunnossapito tietojärjestelmä. Wisemasterista on yli 13 vuoden käyttöreferenssit jokapäiväisestä käytöstä. Wisemaster järjestelmä on käytössä etenkin energiateollisuudessa, vesihuollon toimialalla, huolto- ja asennuspalvelu yrityksillä, sekä monilla muilla aloilla. (Wisemaster 2023.)

Wisemaster on saatavilla selaimessa, sekä heillä on mobiilisovellus. Järjestelmän mobiilisovellus tukee myös offline toimintaa eli pystyy raportoimaan ja kuittaamaan töitä, vaikka internetyhteys ei toimisi. Kuviossa 6 näkyy mobiilisovelluksen aloitusnäky, joka on yksinkertainen ja selkeä. Kuviossa 7 näkyy taustalla tietokoneohjelmiston työmääräin näkymää ja samalla havainnoi hieman järjestelmänulkonäköä yleisesti, kuviossa edustalla mobiilisovelluksen työmääräinnäkymä.



Kuvio 6 Wisemaster mobiilialoituskäyttö (Ahtinen, V. 2024)



Kuvio 7 Työmääräin näkymä mobiili ja tietokone (Ahtinen, V. 2024)

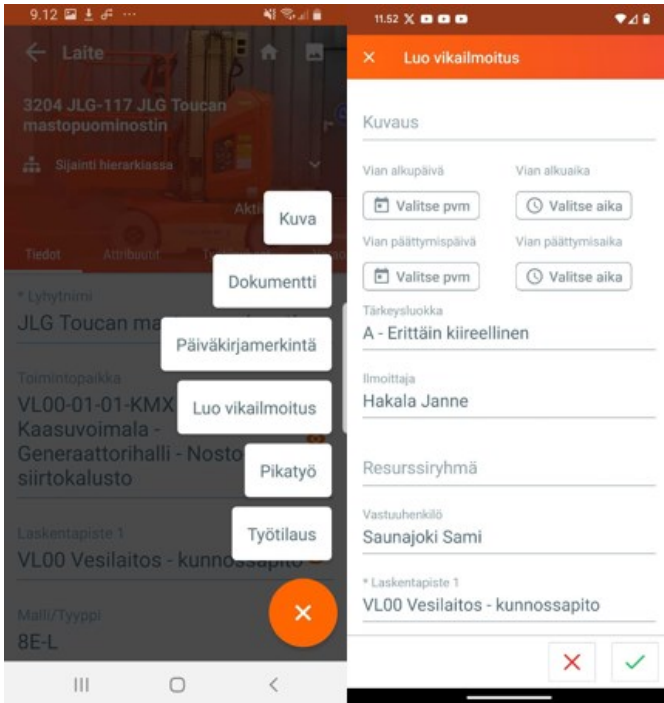
Kuten monissa muissa kunnossapidon tietojärjestelmissä, myös Wisemasterissa kohteen tunnistaminen onnistuu QR-koodilla tai NFC-tunnisteella. QR-koodi olisi helpottava tekijä vikailmoitusta tehdessä.

5.2 VincitEAM

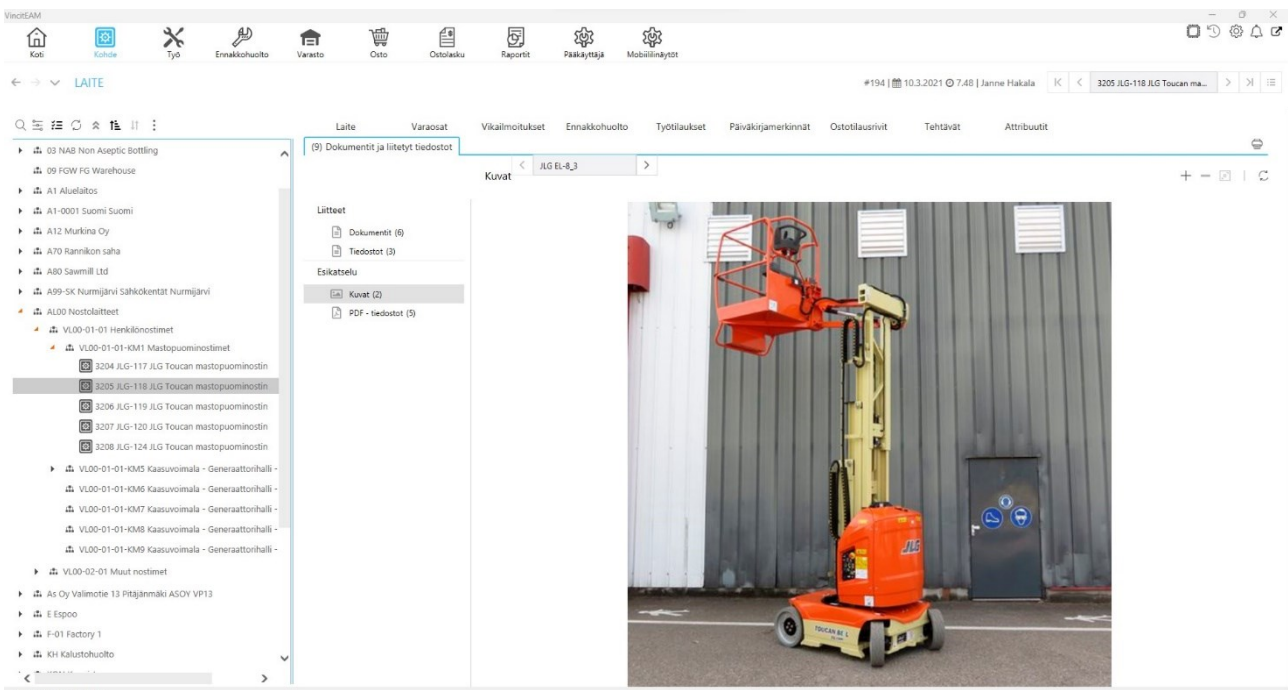
VincitEAM järjestelmä on Vincit Solutions Oy:n kehittämä kunnossapitotietojärjestelmä. VincitEAM järjestelmän kehitys aloitettiin vuonna 2016, joten järjestelmä itsessään ei ole kovin vanha, mutta heillä on asiakkaana merkittäviä toimijoita kuten: Atria, Lumon, Caverion sekä monia muita. Järjestelmän pääkohteena on valmistavateollisuus. VincitEAM on rakennettu M-Files dokumentinhallintajärjestelmään, joka mahdollistaa älykkään dokumenttien ja työkulujen hallinnan. (Modernin kunnossapitotietojärjestelmän tarina 2024.)

Järjestelmästä löytyy mobiilisovellus sekä tietokoneella sovellus- ja selainversio. Toimittaja tarjoaa tukea järjestelmän koko elinkaaren ajalle. Kuviossa 8 näkyy mobiiliversiosta erään laitteen laitekorttia taustalla, sekä ominaisuuksia mitä kyseiselle laitteelle tehdä, kuten esimerkiksi vikailmoi-

tuksenluonti. Kuviossa 8 näkee mobiilinäkymän vikailmoituksenluonnista. Kuviossa 9 on tietokonesovelluksenlaitehierarkiavälisivu avattuna, sen lisäksi näkee koko VincitEAM järjestelmän ulkonäköä.



Kuvio 8 Vikailmoituksenluonti mobiilissa (Tolvanen, E. 2024)



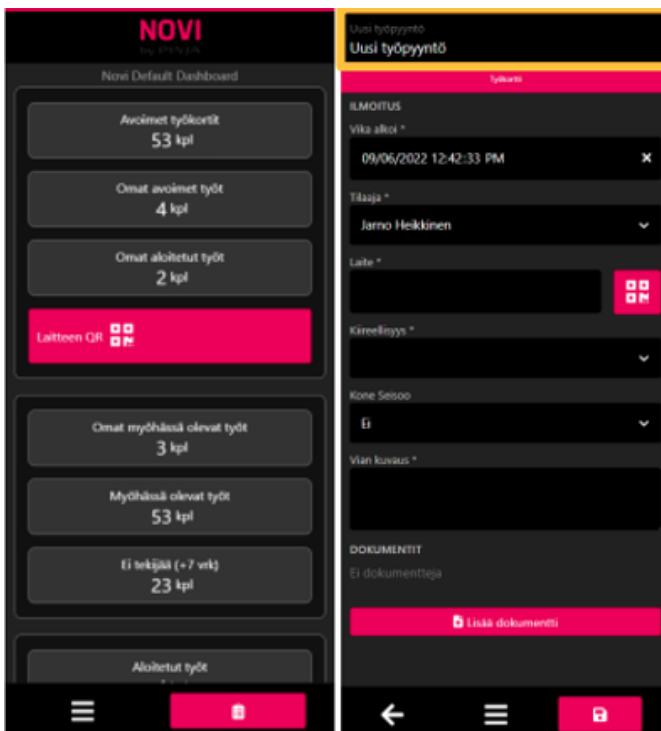
Kuvio 9 VincitEAM tietokonesovellus (Tolvanen, E. 2024)

VincitEAM järjestelmässä on hyvät mahdollisuudet konfiguroida, vaikka käyttäjätasolla järjestelmän ulkoasua tai toimintoja käyttäjän tarpeisiin. Toimittajan toimesta käyttöönotto tapahtuu ”avaimet käteen” periaatteella.

5.3 Novi by Pinja

Novi by Pinja järjestelmä on Pinjan (Pinja Group Oy) kehittämä kunnossapitotietojärjestelmä. Yritys on perustettu vuonna 1990 ja tänä päivänä Pinja tarjoaa useita erilaisia järjestelmiä yrityksen eri toimintojen tukemiseen. Kokemusta heillä on useilta eri toimialoilta, joista yksi on valmistavuoteollisuus. (Pinja yrityksen sivut. N.d.)

Kuviossa 10 vasemmalla näkyvä mobiilialoituskäyttö näkymä on muokattavissa juuri sellaiseksi mitä kyseinen henkilö haluaa tai tarvitsee. Kuviossa 10 oikealla havainnollistaa vikailmoituksen tekemisen mobiililla. Kuviossa 11 on laitehierarkia välilehti avattuna, sen lisäksi näkee hieman yleisesti koko Novi-järjestelmän ulkoasua.



Kuvio 10 Mobiilialoituskäyttö näkymä ja vikailmoitusnäkymä (Novi by Pinja Mobiilikäyttöliittymämanuaali. N.d.)

Kuvio 11 Novi by Pinja Laiterekisteri näkymä (Kohti maailmanluokan kunnossapitoa. 2024.)

Novi by Pinja järjestelmä on tarjolla pilvipohjaisena, sekä paikallisratkaisuna ja järjestelmässä on hyvä ja selkeä hallinta näkymä, josta muokata eri käyttäjien oikeuksia tai mitä kaikkea heillä järjestelmässä näkyy.

6 Järjestelmänvalinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää Metallisorvaamo M. Hakala Oy:lle heidän asettamat vaatimukset täyttävä kunnossapitotietojärjestelmä. Vaatimukset täyttäviä järjestelmiä löytyi useita, joten niiden kartoittamisen jälkeen järjestelmät rajattiin kolmeen parhaaseen vaihtoehtoon, jotka tukisivat toimeksiantajan toimintaa parhaiten.

Kaikki kolme tarkemmassa vertailussa ollutta järjestelmää vastaavat toimeksiantajan tarpeita ja vaatimuksia, ja valinta niiden välillä oli vaikea. Tutkimuksen perusteella lopullisena valintana Metallisorvaamo M. Hakala Oy:lle suositellaan kunnossapitotietojärjestelmäksi M-Technology Oy:n kehittämää Wisemaster ohjelmistoa. Tässä luvussa perustellaan, miksi juuri tämä valikoitui lopulliseksi valinnaksi, eikä VincitEAM tai Novi by Pinja.

6.1 Järjestelmienvertailutaulukko

Taulukko 4, jota käytettiin järjestelmienvertailussa, syntyi toimeksiantajalta kerätyistä vaatimuksista. Lisäksi siihen sisällytettiin pari muuta tärkeää järjestelmätoimittajiin liittyvää näkökohtaa. Painoarvo arviointikohteille tulee opinnäytetyön toimeksiantajan priorisoiduista vaatimuksista. Asiat, jotka he priorisoivat kriittisiksi sai painoarvon 3, ja tärkeäksi priorisoidut toiminnot saivat painoarvon 2. Painoarvon 1 saanut kohde on tärkeä, mutta ne asiat eivät olleet toimeksiantajan vaatimusmäärittelyssä, vaan on lisätty vertailutaulukkoon saadakseen ne asiat mukaan vertailuun opinnäytetyön tekijän toimesta.

Taulukkoon ominaisuuksia on luokiteltu sen mukaan, miten hyvin ne täsmäävät arviointikohdetta, miten helppokäyttöinen se toiminto on ja miten hyvin se sopisi toimeksiantajan sidosryhmien työnteon tueksi opinnäytetyöntekijän näkökulmasta. Tulos siis syntyy painoarvo x luokitus kaavalla. Taulukko toimii yhtenä valintaperusteluna eli voidaan perustella valintaa myös numeerisesti.

6.2 Valintaprosessi

Valintaprosessin käynnistämiseksi järjestettiin etäpalaverit VincitEAM:n, Wisemasteri:n ja Novi by Pinjan järjestelmätoimittajien kanssa. Näissä palavereissa he vastasivat kysymyksiin ja esittelivät yritystään sekä tarjoamaansa järjestelmää. Lisäksi toimittajat lähettivät sähköpostitse materiaalia, jonka avulla vaihtoehtoja analysoitiin. Alla on vertailutaulukko, jossa on pisteytetty vaatimuksia ja arvioitu järjestelmiä opinnäytetyöntekijän näkökulmasta.

Taulukko 4 Järjestelmienvertailu

Arviointikohde			Wisemaster		Vincit EAM		Novi by Pinja	
	Painoarvo	Luokitus	Tulos	Luokitus	Tulos	Luokitus	Tulos	
Työjono	3	2	6	2	6	2	6	
Työtehtävien priorisointi	3	2	6	2	6	2	6	
Kalenteri/vuosikello vuosihuolloille	3	2	6	2	6	2	6	
Yksinkertainen/helppokäyttöinen	3	3	9	3	9	3	9	
Muistustoiminto	2	2	4	2	4	2	4	
Kone kortit ja varaosa tietoa	2	3	6	2	4	3	6	
Vika- ja huoltohistoria	2	2	4	2	4	2	4	
Dokumentointi (esim. valokuvat, raportit)	2	3	6	2	4	2	4	
Ulkopuolisten toimijoiden raportin liittäminen	2	3	6	3	6	2	4	
Huoltoon käytettävä aika näkyviin/seisokin aika	2	2	4	2	4	2	4	
Valokuvan liittäminen vikailmoitukseen	2	3	6	3	6	3	6	
Ilmoituksen tekijälle kuittaus, kun vikailmoitus on hyväksytty	2	2	4	2	4	2	4	
Järjestelmän vaihtuessa datan siirto uuteen	2	2	4	2	4	2	4	
Suomen kieli	2	3	6	3	6	3	6	
Vakaa järjestelmän toimittaja	2	3	6	3	6	3	6	
Toimittaja tarjoaa järjestelmälle tukipalvelun	1	2	2	2	2	2	2	
Toimialan tuntemus	1	2	2	2	2	3	3	
Yrityksen talous	1	2	2	1	1	3	3	
Pisteet yhteensä			89		84		87	

Järjestelmienvertailun apuna käytettiin yllä olevaa taulukkoa. Pisteiden ollessa hyvin tasan järjestelmien välillä, oli tarkasteltava tarkemmin järjestelmienkäytettävyyttä ja arvioida mikä tukisi opinnäytetyön toimeksiantajaa parhaiten kaikilta alueilta.

6.3 Perustelut valinnalle

Wisemasterilla on vakiintunut maine kunnossapitotietojärjestelmien markkinoilla, ja heillä on yli 13 vuoden käyttöreferenssit jokapäiväisestä käytöstä. Ominaisuuksia on laajasti, mikä mahdollistaa toiminnallisuuden laajentamisen tulevaisuutta ajatellen. Yleisesti Wisemasterin käyttökokeemukset ovat hyviä, sekä järjestelmä on erittäin käyttäjäystävällinen, mikä helpottaa käyttöönottoa ja käytönoppimista toimeksiantajalla. Wisemaster tarjoaa asiakastukea ja koulutusmateriaalia käyttäjilleen. Etenkin alussa tämä on tärkeää onnistuneen käyttöönoton kannalta.

Eryteisesti laitehierarkianäkymä, järjestelmän selkeä rakenne ja visuaalisuus vakuuttivat Wisemasterin suhteen muihin verrattuna. Vikailmoituksen tekemiseen ei tarvitse kirjautua ja se voidaan halutessa tehdä QR-koodin avulla. Yhteyshenkilö tarjosi kattavan kuvauksen järjestelmästä, mikä yhdessä muun materiaalin kanssa antoi positiivisen kuvan yrityksestä sekä sovelluksesta.

Järjestelmänkustannukset määräytyvät toimintojen mukaan.

6.4 Mahdolliset haasteet ja niihin ratkaisut

Suurimpana haasteena uuden järjestelmänkäyttöön otossa on sen opettelu ja soveltaminen kunnossapidossa ja työnjohdossa. On tärkeää, että järjestelmänhankinta johtaa todelliseen hyödyntämiseen eikä jää pelkäksi investoinniksi. Operaattoritasolla perehdytys vikailmoitusten tekemiseen voi olla suhteellisen sujuvaa, mutta tulee varmistaa, että myös he saavat tarvittavan koulutuksen.

Käyttöönottoa helpottaa merkittävästi järjestelmätoimittajan tarjoama tuki ja koulutusmateriaali. Lisäksi on tärkeää panostaa muutosjohtamiseen ja varmistaa, että koko henkilöstö ymmärtää järjestelmänhyödyt ja osaa käyttää sitä tehokkaasti. Toimeksiantajan on tehtävä perusteellinen arvio järjestelmästä ja käytävä neuvotteluja toimittajan kanssa varmistaa, että se vastaa heidän tarpeitaan ja odotuksiaan.

7 Pohdinta

Opinnäytetyö vaati kokonaisuutena paljon perehtymistä esimerkiksi kunnossapidon tietojärjestelmiin sekä vaatimustenmäärittelyn vaiheisiin. Aikaisempaa kokemusta näin laajasta projektista ei ole, joka loi omat paineensa työlle. Opinnäytetyölle asetettuun aikatauluun ei aivan päästy ja osasyynä sille on tutkimukseen tarvittavat muut henkilöt ja heidän aikataulun joustavuutensa. Vertailussa oli useita eri järjestelmätoimittajia, joiden aikataulut olivat enemmän tai vähemmän joustavia.

Kunnossapitotietojärjestelmien toimittajia kartoittaessa, tuli selväksi, että kerätyt vaatimukset täyttäviä järjestelmiä on useita. Tämän takia eri järjestelmiä ja niiden toimittajia oli vertailtava syvemmin, jotta järjestelmänvalinta helpottuisi ja valinnan pystyisi perustelemaan kunnolla.

Opinnäytetyön onnistumista arvioidessa voi todeta työn olleen onnistunut, sillä lopputulokselle asetettuun tavoitteeseen päästiin ja monista vaihtoehdoista löydettiin Metallisorvaamo M. Hakala Oy:lle sopiva kunnossapitotietojärjestelmä. Työtä aloittaessa aikataulunmäärittelyssä olisi ollut hyödyllistä, jos olisi osannut huomioida paremmin kaikki mahdolliset riskit tavoiteaikataulun venymiseen. Muuten koko projekti oli onnistunut.

Tämä opinnäytetyön tekeminen opetti sekä kehitti erittäin paljon, etenkin kunnossapitoon liittyvissä asioista. Projektin aikana oli haasteita ja epävarmuuksia, mutta vaihe kerrallaan edetessä ne eivät muodostuneet ylitsepääsemättömiksi. Opinnäytetyö toi tietoutta, miten yleisesti järjestelmienhankinta etenee ja mitä vaiheita hankintaan liittyy, sekä miten laajoja ne mahdollisesti ovat.

Lopputuloksena vastaa työlle asetettua tavoitetta tutkimuksen mukaan hyvin. Metallisorvaamo M. Hakala Oy:lle löydettiin tutkimuksen avulla heidän asettamia vaatimuksia vastaava järjestelmä, joka myös perusteltiin. Lisänä myös vaihtoehtoiset kunnossapitotietojärjestelmät. Henkilökohtainen mielipiteeni on onnistunut tavoitteen saavuttaminen.

Lähteet

Agarwal, K. 2023. Benefits of CMMS: Understanding the advantages and disadvantages. Viitattu 8.1.2024 <https://www.selecthub.com/cmms/quick-start-cmms-software-comparison/>

Ahtinen, V. 2024. Wisemaster ohjelmiston ominaisuuskuvaus luettelo. Sähköpostiviesti 13.3.2024. Vastaanottaja O. Kokkonieniemi.

A simple guide to the top 13 benefits of CMMS software, n.d. Viitattu 6.1.2023 <https://www.emaint.com/benefits-of-cmms/>

Collin, J. & Saarelainen, A. 2016. Teollinen internet. Talentum

Karki, B & Porras, J. 2021. Digitalization for sustainable maintenance services: A systematic literature review. Viitattu 20.2.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666954421000107>

Fuerter, S. & Wood, D. 2021. ASQ Certified Manager of Quality/Organizational Excellence Handbook. Viides painos. American Society for Quality (ASQ). Viitattu 19.1.2024. <https://janet.finna.fi>, Knovel.

Guide CMMS: check out everything about maintenance management system, 2022. Viitattu 3.1.2024. Kuvio 2. <https://manusis4.com/guide-cmms-check-out-everything-about-maintenance-management-system/>

Gulati, R. 2021. Maintenance and Reliability Best Practices. Kolmas painos. Industrial Press. Viitattu 30.11.2023. <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpMRBPE012/maintenance-reliability/maintenance-reliability>

Kohti maailmanluokan kunnossapitoa. 2024. Webinaari tallenne www.blog.pinja.com sivustolla. Viitattu 21.3.2024 <https://blog.pinja.com/fi/webinaaritallenne-kunnossapidon-suunnittelu-ja-en-nakoivan-kunnossapidon-hallinta-lataus>

Komonen, K., Carlson, T., Kortelainen, H., Tennilä, J., Ylä-Kujala, A., Sinkkonen, T., Ali-Marttila, M., Metso, L., Marttonen-Arola, S., Kärri, T., Martinsuo, M., Ackerman, E. & Ruusuvoori, P. 2019. Kunnossapidon vuosikirja 2019: Elinjakson hallinta ja hyvä tuotanto-omaisuuden hallintatapa. Kunnossapitoyhdistys Promaint.

Koutitas, G. & McClellan, S. 2017. Smart Grid as an Application Development Platform. Artech House. Viitattu 22.1.2024. <https://janet.finna.fi>, Knovel.

Kunnossapidon tietojärjestelmän osa-alueet. N.d. Oppimateriaali edu.fi-sivustolla. Viitattu 27.11.2023. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-2_kunnossapidon_tietojarjestelman_osa-alueet.html

Kosola, J. 2013. Vaatimustenhallinnan opas. Maanpuolustuskorkeakoulu. Sotatekniikan laitos. Viitattu 10.1.2024. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/88931/Vaatimustenhallinnan%20opas%201.0%20verkkoversio.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Laine, M. 2023. Tekoälyn hyödyntäminen kunnossapidossa – viisi tapaa tehostaa toimintaa. blogspotilla.com sivustolla. Viitattu 18.12.2023. <https://blog.spotilla.com/fi/teko%3%A4lyn-hy%3%B6dynt%3%A4minen-kunnossapidossa>

7 Main function of CMMS software for industrial maintenance, 2021. Viitattu 3.1.2024. Kuvio 2 <https://cmms-3d.com/7-main-functions-of-a-cmms-software-for-industrial-maintenance/>

Maintenance: Definitions, Benefits and Application. 2023. Julkaistu 3.11.2023. Viitattu 27.11.2023. <https://safetyculture.com/topics/maintenance/>

Mhakala. N.d. Yrityksen internet sivut. Viitattu 22.2.2024. <https://www.mhakala.fi>

Miettinen, J., Leinonen, P., Jantunen, E., Kokko, V., Riutta, E., Sulo, P., Komonen, K., Lumme, V., Kautto, J., Heinonen, K., Lakka, S., Mäkeläinen, R. & Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito: käsikirja. Helsinki: Kp-Media.

Modernin kunnossapitojärjestelmän tarina. VinciteAM sivustolla järjestelmä tietoa. Viitattu 13.3.2024 <https://vinciteam.fi/vincit-solutions/>

Nieminen, S. 2016. Hyvä hankinta – parempi bisnes. Talentum pro. Viitattu 23.1.2024 <https://janet.finna.fi/>, Alma Talent.

Novi by Pinja Mobiilikäyttöliittymä manuaali v1.14. Mobiilikäyttöliittymän ohjeistus pinjan verkkosivustolla. Viitattu 20.3.2024 https://blog.pinja.com/hubfs/Pinja/Manuals%20etc./Novi%20by%20Pinja%20mobiilik%3%A4ytt%3%B6liittym%3%A4manuaali_FI.pdf

Nurmi, P. 2022. SaaS-palvelu tuo vaivattomuutta-mistä on kyse? Blogi kirjoitus mediconsult.fi sivustolla 7.3.2022. Viitattu 11.1.2024. <https://www.mediconsult.fi/blogi/saas-palvelu-tuo-vaivattomuutta-mista-on-kyse>

On-premise-palvelu vastaa täysin asiakkaan tarpeisiin. N.d. Viitattu 15.1.2024. <https://www.rauhala.fi/oncloud/on-premise-palvelu>

Pernaa, J. 2013. Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä. Viitattu 21.4.2024. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/fd4fcd23-2d7c-474a-a426-438c93075ff3/content>

Pinja. N.d. Yrityksen internet sivut. Viitattu 19.3.2024 <https://pinja.com/fi/>

Saarinen, N. 2021. Kunnossapidon tietojärjestelmän kehittäminen. Opinnäytetyö, AMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala. Viitattu 7.11.2023 [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/495457/Opinnautetyo Saarinen Niko.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/495457/Opinnautetyo%20Saarinen%20Niko.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Saas vai on premise? 2022. parm.com sivustolla. Viitattu 11.1.2024 <https://parm.com/fi/saas-vai-paikan-paeaelle/>

SFS-EN 13306:2017. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 12.08.2017. Viitattu 30.11.2023. <https://janet.finna.fi/>, SFS Online.

SFS-EN 17007:2017. Kunnossapitoprosessi ja siihen liittyvät tunnusluvut. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 27.10.2017. Viitattu 18.1.2024. <https://janet.finna.fi/>, SFS Online.

Stanovici, A. 2022. Calculating On-premise vs Cloud costs. Kirjoitus pmsquare.com sivustolla. Viitattu 22.1.2024. <https://pmsquare.com/analytics-blog/2022/6/9/calculating-on-prem-vs-cloud-costs>

Tehokas toiminnanohjaus teollisuusyrityksissä. 2023. Blogi kirjoitus Fikuro.fi sivustolla. Julkaistu 8.11.2023. Viitattu 15.1.2024. <https://www.fikuro.fi/blogi/tehokas-toiminnanohjaus-teollisuusyrityksissa>

Tiedonhallintalautakunta, 2020. Suosituskokoelma tiettyjen tietoturvasääntöjen soveltamisesta. Valtionvarainministeriön julkaisuja 2020:61. Viitattu 22.1.2024. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162433/VM_2020_61.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Toiminnanohjaus ERP. N.d. Kirjoitus itewiki.fi sivustolla. Viitattu 12.1.2024. <https://www.itewiki.fi/opas/toiminnanohjaus-erp/#ERP-irjestelm-asennettuna-omalle-palvelimelle>

Tolvanen, E. 2024. Kuvia järjestelmän eri näkymistä. Sähköpostiviesti 12.3.2024. Vastaanottaja O. Kokkonen.

Vilpola, I. & Kouri, I. 2006. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta C-CEI menetelmän avulla: jous- taako yritys vai järjestelmä? Helsinki: Teknologiainfo Teknova.

Huomioithan hankinnan kokonaishinnan? N.d Viitattu 22.1.2024. <https://www.visma.fi/visma-public/tietojarjestelman-hankinta/hankintapaatos/>

WEF. 2022. Wastewater Treatment Fundamentals III – Advanced Treatment. s. 541. Viitattu 30.11.2023. <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpWTFIIIAF/wastewater-treatment/wastewater-treatment>

What is a CMMS? Nd. Tietoa kunnossapidon tietojärjestelmistä IBM.com-sivustolla. Viitattu 28.11.2023. <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-cmms>

What is operations control? N.d. Kirjoitus upmetrics.co-sivustolla. Viitattu 15.1.2024. <https://upmetrics.co/business-terms/operations-control>

Wisemaster. 2023. Yrityksen internetsivut. Viitattu 14.3.2023. <https://www.wisemaster.fi/>

Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä. N.d. Oppimateriaali edu.fi-sivustolla. Viitattu 27.11.2023. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html