

Kunnossapidon tietojärjestelmän päivitys Arrow Noviin

Roope Uusitalo

Opinnäytetyö

Elokuu 2018

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma

Kunnossapito

Tekijä(t) Uusitalo, Roope	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Elokuu 2018
	Sivumäärä 41	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Kunnossapidon tietojärjestelmän päivitys Arrow Noviin		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Tuukkanen, Harri & Henell, Antti		
Toimeksiantaja(t) Lujabetoni Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kunnossapidon tietojärjestelmät ovat osa toimivaa kunnossapitoa. Niillä tuetaan ja hallitaan päivittäistä kunnossapidon toimintaa ja sen organisaatiota. Näiden järjestelmien avulla kunnossapidon tehokkuutta voidaan huomattavasti kasvattaa. Myös tuotannon tehokkuus lisääntyy, kun tuotannon katkoksia ilmenee aikaisempaa vähemmän.</p> <p>Lujabetoni Oy oli aloittamassa kunnossapitojärjestelmän päivitystä Arrow Noviin ja tämä mahdollisti puhtaalta pöydältä liikkeelle lähtemisen. Tavoitteena oli löytää uuden järjestelmän avulla keinot ja hyödyt, joilla kunnossapitoa pystyttiin tehostamaan.</p> <p>Tavoitteiden saavuttamiseksi piti analysoida kunnossapidon sen hetkistä tilaa, Maint- ja Novi-järjestelmien ominaisuuksia sekä ulkomuotoa. Lisäksi hankittiin tietoa eri tietolähteistä kunnossapitojärjestelmien ominaisuuksiin liittyen.</p> <p>Tutkimuksen tuloksina saatiin lista tehostamiskeinoista ja järjestelmän hyödyistä perusteluineen, jotka mahdollistivat kunnossapidon toiminnan tehostumisen. Keinoja analysoimalla pystyttiin vahvistamaan tietoa siitä, että uusi kunnossapitojärjestelmä mahdollistaa tehokkaamman toiminnan myös toimihenkilötasolla sen ominaisuuksien ansiosta.</p> <p>Kaikkien tulosten todellinen oikeellisuus saadaan kuitenkin varmistettua vasta riittävän käyttöajan kuluttua. Toiminnan tehostuminen ei tule johtumaan ainoastaan uudesta järjestelmästä, vaan se vaatii myös henkilöstöltä toimintatapamuutoksia, joilla uuden järjestelmän hyödyt ja ominaisuudet tulevat riittävästi esille.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Kunnossapito, kunnossapidon tietojärjestelmät, CMMS, päivitys		
Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Uusitalo, Roope	Type of publication Bachelor's thesis	Date August 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 41	Permission for web publication: x
Title of publication Updating the computerized maintenance management system to Arrow Novi		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Tuukkanen, Harri & Henell, Antti		
Assigned by Lujabetoni Oy		
Abstract <p>Computerized maintenance management systems are part of effective maintenance. They support and manage the day-to-day operation and organization. These systems can improve the maintenance efficiency significantly. In addition, the production efficiency also increases when there are fewer production breaks.</p> <p>Lujabetoni Oy was starting to update the maintenance system to Arrow Novi which enabled a fresh start. The goal was to find the means and benefits that helped to improve the maintenance.</p> <p>To achieve the goals, the current state of the maintenance was analysed, alongside the features and appearance Maint and Novi systems. Moreover various sources of information, were used to from the theoretical framework on the features of maintenance systems.</p> <p>The results of the study gave a list of efficiency tools and the benefits of the system, which enabled more effective maintenance. Analyzing the means confirmed that a new maintenance system enables more efficient operations also at the supervisor level.</p> <p>A sufficiently long service life can confirm if the results are valid. The new maintenance system alone will not help the maintenance, but it also requires the personnel makes changes so that the new system can work at full power.</p>		
Keywords/tags (subjects) Maintenance, maintenance management system, CMMS, update		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Yritysesittely	4
3	Tutkimuksen lähtökohdat	5
3.1	Ongelmat	5
3.2	Kehittämistutkimus	6
3.3	Aineiston hankinta ja analysointi	8
4	Kunnossapidon tietojärjestelmät	10
4.1	Järjestelmien ominaisuuksia	12
4.2	Kunnossapitojärjestelmien tuomat edut	17
4.3	Kunnossapitojärjestelmien haasteet.....	19
5	Kunnossapidon tietopohja	20
5.1	Kunnossapitolajit	20
5.1.1	Suunniteltu kunnossapito.....	21
5.1.2	Häiriökorjaukset	22
5.2	Siilinjärven tehdasalueen kunnossapito.....	22
5.2.1	Suunniteltu kunnossapito Siilinjärvellä	23
5.2.2	Reittihuollot	24
5.2.3	Käyttäjäkunnossapito	26
5.2.4	Häiriökorjaukset Siilinjärvellä	26
5.3	Kunnossapidon mittarit.....	27

6	Tutkimuksen ja työn toteutus	30
7	Kunnossapitoa tehostavat ominaisuudet ja hyödyt	31
8	Johtopäätökset.....	35
9	Pohdinta.....	36
	Lähteet	38
	Liitteet.....	40
	Liite 1. Arrow Novi-järjestelmän työaikataulunäkymä.	40
	Liite 2. Arrow Maint-järjestelmän työaikataulunäkymä	41

Kuviot

Kuvio 1. Kehittämistutkimuksen mahdollisuudet Edelsonin (2002; 2006) mukaan (Pernaa 2013, 16).	6
Kuvio 2. Kehittämistutkimuksen syklinen eteneminen (Pernaa 2013, 19).	8
Kuvio 3. Laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmät (Kananen 2017)	9
Kuvio 4. Kunnossapitojärjestelmän päätoiminnot ja liittymät (Opetushallitus. N.d) ..	11
Kuvio 5. Kunnossapitolajien jaottelu SFS-EN 13306:2010. (Järviö & Lehtiö 2012, 46)	20
Kuvio 6. Kunnossapitolajien jaottelu (PSK 6201:2011, 22)	21
Kuvio 7. Ennakoiva vs. korjaava. Työtapatumien määrä Siilinjärvellä (kpl) / KK (Lujabetoni, Arrow Novi. Raportit. Muokattu).....	23
Kuvio 8. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät. Opetushallitus)	24
Kuvio 9. Näkymä Arrow Novi. Ratapolkkytehtaan kuukausittainen reittihuolto.	25
Kuvio 10. Käyttäjäkunnossapitotapahtumien määrä Siilinjärvellä (kpl) / KK (Lujabetoni. Arrow Novi. Raportit. Muokattu).....	26
Kuvio 11. Tapatumien määrä työlajeittain (vikakorjaukset) Siilinjärvellä (kpl) / KK (Lujabetoni, Arrow Novi. Raportit. Muokattu).....	27

Kuvio 12. Työmäärät tiloittain (kpl) / KV (Lujabetoni. Arrow Novi. Raportit. Muokattu).....	28
Kuvio 13. Tyypillisimmät aikaan perustuvat mittarit kunnossapidossa (Arrow Engineering. 5 tärkeää kunnossapidon mittaria)	29
Kuvio 14. Työpyyntö ominaisuus (Lujabetoni. Arrow Novi).....	32
Kuvio 15. Työkortti (Lujabetoni. Arrow Novi).	33
Kuvio 16. Työkorttiin lisättäviä tietoja (Lujabetoni. Arrow Novi)	33
Kuvio 17. TOP10 Työmäärät / 1. kvartaali (Lujabetoni. Arrow Novi).....	34

1 Johdanto

Kunnossapitojärjestelmät ovat osa toimivaa kunnossapitoa. Niillä tuetaan ja hallitaan päivittäistä kunnossapidon toimintaa ja sen organisaatiota. Kun Lujabetoni Oy jälleen otti vuonna 2012 hallintaan yrityksen kunnossapidon, otettiin tällöin käyttöön kunnossapitojärjestelmä nimeltä Arrow Maint. Nyt kunnossapitoa on haluttu kehittää ja yrityksessä on tehty päätös investoida uuteen kunnossapitojärjestelmään, Arrow Noviin.

Koko projektissa on siis tarkoitus vuoden 2018 aikana siirtyä kaikissa Lujabetonin tehtaissa Arrow Novi-järjestelmään. Tämä antaa myös mahdollisuuden lähteä liikkeelle puhtaalta pöydältä ja ohjata kunnossapitoa haluttuun suuntaan. Opinnäytetyö rajattiin koskemaan Siilinjärven tehdasaluetta, koska siellä uusi järjestelmä otettiin käyttöön ensimmäisenä. Siilinjärvellä Arrow Novin pitäisi olla toiminnassa toukokuun 2018 aikana. Tavoitteena ja tutkimuksen aiheena oli selvittää uuden järjestelmän edut ja hyödyt sekä keinot, joilla uudella järjestelmällä oli mahdollista tehostaa kunnossapidon toimintaa. Tavoitteena oli myös saada uusi järjestelmä käyttöön toukokuun loppuun mennessä Siilinjärven tehdasalueella. Tämän mahdollistamiseksi sisäiset tukitoimet, kuten laiterekisterin ja laitehierarkian päivitykset uuteen muotoon, olivat välttämättömiä toimenpiteitä.

Kunnossapidon nykyinen tilanne saatiin kartoitettua havainnoimalla sen toimintaa ja haastatteleamalla toimihenkilöitä. Näin löydettiin kohteet, joihin haluttiin erityisesti panostaa uuden järjestelmän hankinnan myötä. Uuden järjestelmän toiminnoista ja ominaisuuksista saatiin tietoa sen toimittajalta, Arrow Engineeringiltä.

2 Yritysesittely

Luja-yhtiöt on kolmannen polven perheyrittäjä, jonka perusti Feliks Isotalo vuonna 1953. Sen liikevaihto on noin 434 miljoonaa euroa ja se työllistää noin 1600 henkilöä. Nämä tekevät Lujasta yhden Suomen suurimmista rakennusalan konserneista. Luja-yhtiöihin kuuluvat rakennusliike Lujatalo Oy, betoniteollisuusyritys Lujabetoni Oy ja kuivatuoteyrittäjä Fescon Oy (Luja-yhtiöt internetsivut 2018.)

Lujabetoni Oy on johtava betoniteollisuusyrittäjä Suomessa. Sen pääkonttori sijaitsee Siilinjärvellä ja koko yrityksen liikevaihto on noin 156 miljoonaa euroa. Lujabetonilla työskentelee lähes 700 henkilöä. Yrityksellä on 29 elementti-, betonituote- ja valmisbetonitehdasta Suomessa, Ruotsissa ja Venäjällä. Lujabetoni osti helmikuussa 2018 Järvenpäästä erittäin suuren konepajarakennuksen maa-alueineen, jonne sen on tarkoitus investoida vuoden 2018 aikana erittäin suuri betonielementtitehdas. Lujabetonin tuoteperheeseen kuuluvat rakennuselementit, valmisbetonit, infra- ja betonituotteet sekä maatalouselementit (Lujabetoni Oy internetsivut 2018).

3 Tutkimuksen lähtökohdat

3.1 Ongelmat

Lähtökohtana oli se, että Lujabetonilla oli halu tehostaa kunnossapitoa uuden järjestelmän avulla. Töiden vastaanottamisessa ja niiden kirjaamisessa kului liikaa aikaa ja se haluttiin saada mahdollisimman pieneksi. Vanhalla järjestelmällä oli mahdollista kirjata töitä vain tietokoneella ja se kulutti liikaa aikaa, kun työntekijät joutuivat etsimään tietokoneen ja mahdollisesti vielä odottamaan vuoroaan päästä sille. Koska Siilinjärven tehdasalue on erittäin suuri, myös siirtymisiin kului aikaa. Vanha järjestelmä myös mahdollisti töiden niin sanotun raahaamisen, eli töitä siirrettiin työntekijän toimesta ja niitä ei välttämättä tehty ajallaan.

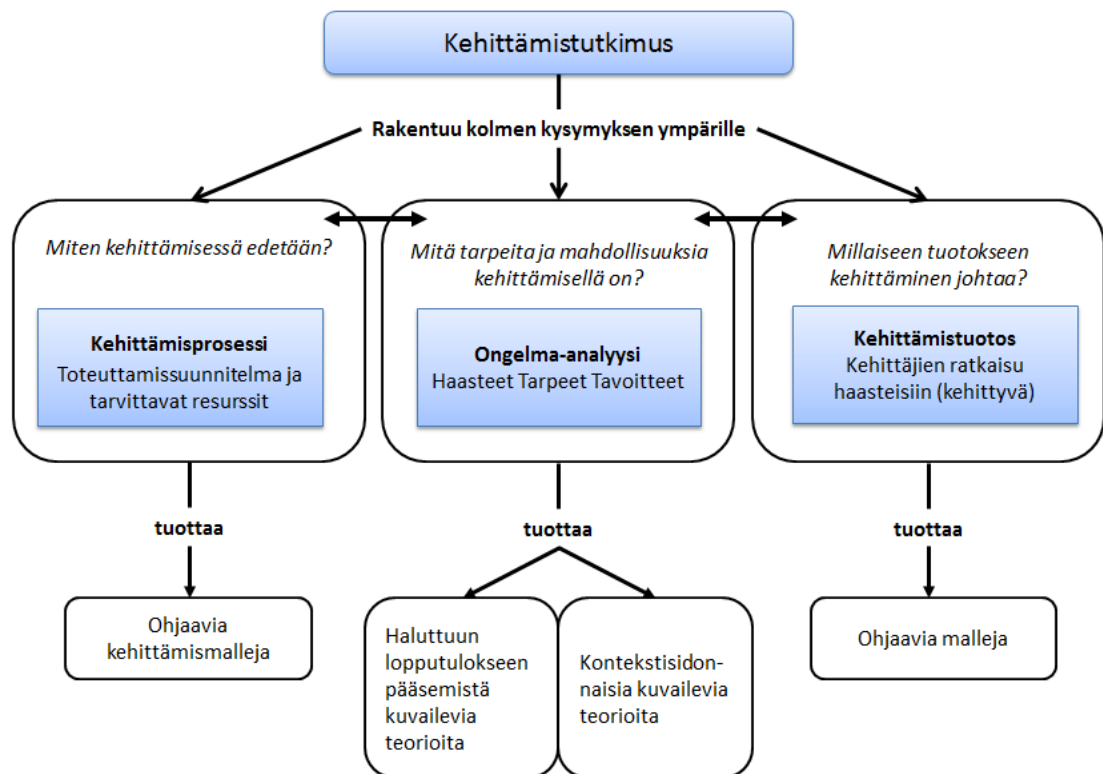
Tutkimusongelma on se, että miten tehostetaan kunnossapitoa uuden järjestelmän avulla ja mitä muita hyötyjä uudesta Arrow Novi-järjestelmästä saadaan. Pyritään vastaamaan kysymyksiin:

- Mitä kehityskohteita ilmenee?
- Miten niitä voidaan kehittää?
- Mitkä ovat uuden järjestelmän hyödyt?

3.2 Kehittämistutkimus

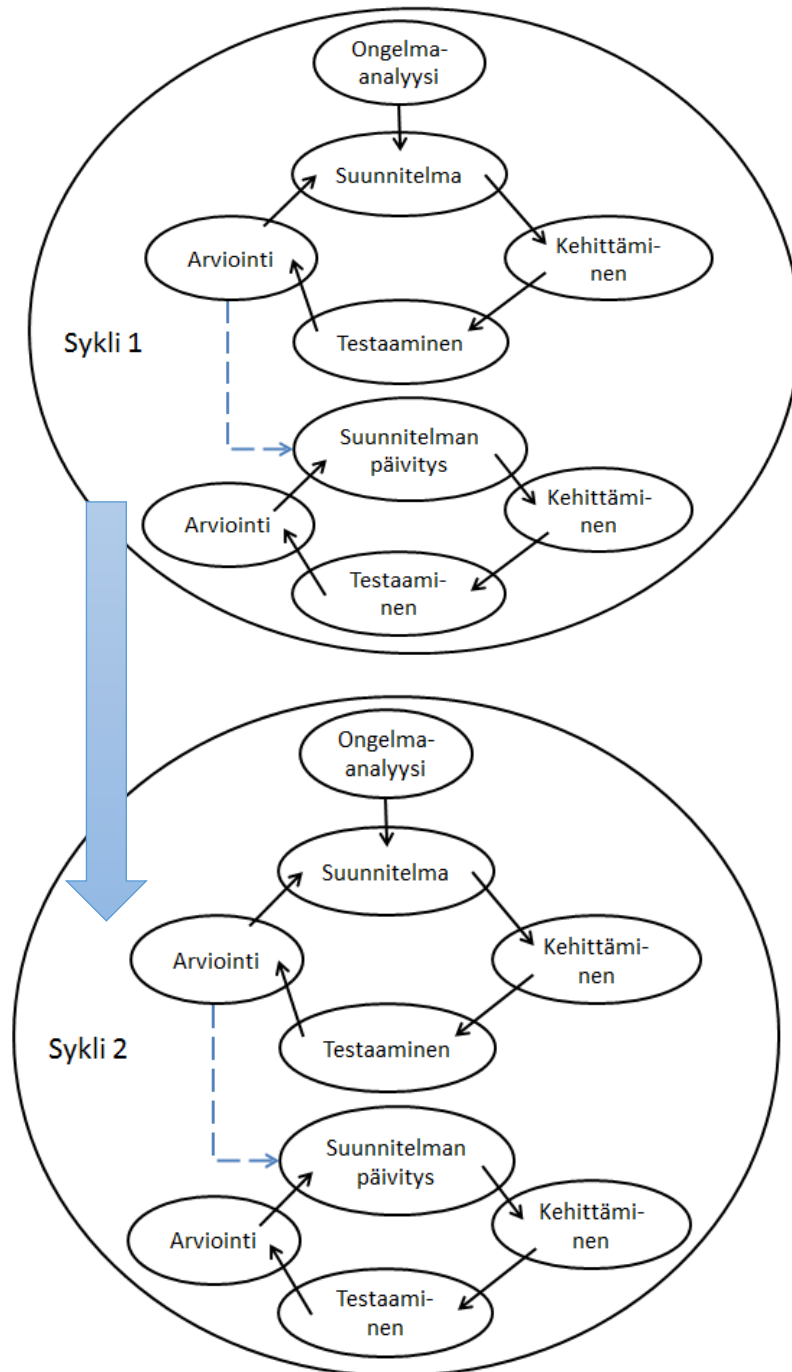
Tutkimuksia, joissa pyritään muutokseen ja poistamaan ongelmia, kutsutaan interventiotutkimuksiksi. Kehittämistutkimus on yksi interventiotutkimuksen eräänlainen alakäsite. Sana interventio tarkoittaa tekijää, jolla muutos saadaan aikaiseksi. Kehittämistutkimus pitää sisällään sekä kvalitatiivista (laadullista) että kvantitatiivista (määrällistä) tutkimusta. Mutta se voi myös olla pelkästään kvalitatiivista tutkimusta. Yleensä kehittämistutkimuksen kohteena on tuote, menetelmä tai kuten tässä työssä, organisaatio (Kananen 2017, 10, 18).

Kehittämistutkimus alkaa tarpeiden, mahdollisuuksien ja haasteiden selvittämisellä. Tätä vaihetta kutsutaan ongelma-analyysiksi (ks. kuvio 1). Tämä vaihe on väistämätön, koska kehittämistarve tulee ongelmasta. Tämän vaiheen jälkeen laaditaan tutkimusta ohjaava alustava kehittämissuunnitelma, jolla voidaan saavuttaa selkeytyneet kehittämistavoitteet. Täytyy kuitenkin pitää mielessä, että kehittämistutkimus on joustava tutkimusmenetelmä, jossa suunnitelmaa päivitetään tutkimuksen edetessä (Perna 2013, 17).



Kuvio 1. Kehittämistutkimuksen mahdollisuudet Edelsonin (2002; 2006) mukaan (Perna 2013, 16).

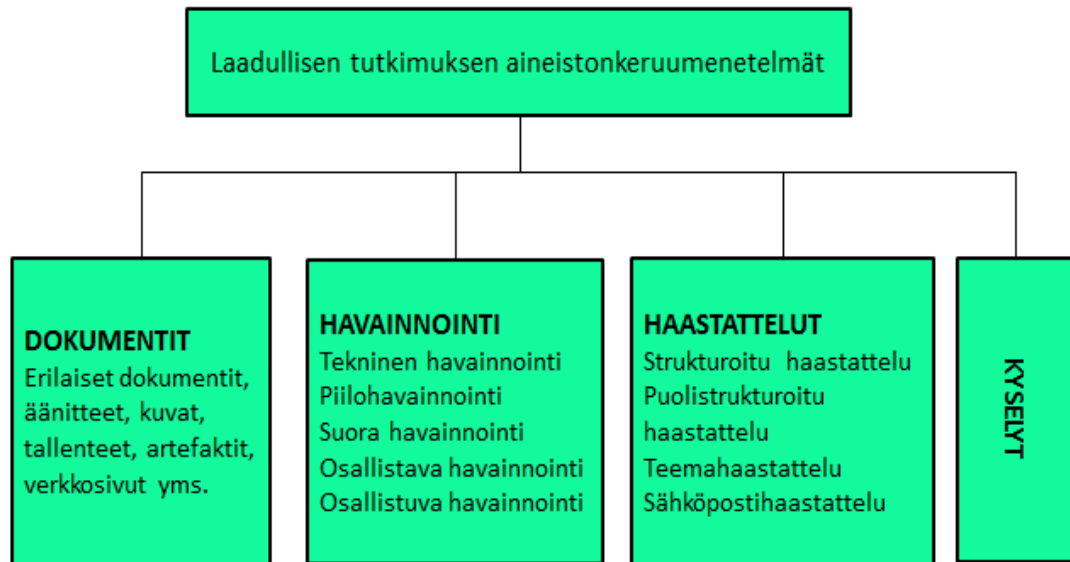
Itse käytännön toteutus koostuu kehittämissykleistä (ks. kuvio 2.). Niitä voidaan toteuttaa joko suuressa tai pienessä mittakaavassa, riippuen projektin luonteesta. Kehittämissykli pitää sisällään kehittämis-, arviointi- ja raportointivaiheita, joiden pohjalta tuotoksia kehitetään ja arvioidaan ja kehitetään lisää ja arvioidaan uudelleen. Kun tutkimus etenee, suoritetaan jatkuvaa arviointia, ongelma-analyysiä syvennetään, haasteet nostetaan uusiksi tavoitteiksi, testataan tuotosta ja kehitetään edelleen, jotta se vastaisi paremmin asetettuja tavoitteita.



Kuvio 2. Kehittämistutkimuksen syklinen eteneminen (Pernaa 2013, 19).

3.3 Aineiston hankinta ja analysointi

Kehittämistutkimukset ovat yleensä pääosin laadullisia tutkimuksia, joten niissä käytetään laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmiä. Tällaisia menetelmiä ovat dokumentit, havainnointi ja haastattelut. Tarvittaessa ne ovat myös kvantitatiivisen tutkimuksen kyselyjä. Aineistolla on tarkoitus saavuttaa ymmärrys ongelmasta ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat (Kananen 2017, 42 - 43).



Kuvio 3. Laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmät (Kananen 2017)

Tässä työssä aineistoa hankittiin siihen liittyvällä kirjallisuudella, dokumenteilla, havainnoimalla, sähköpostikyselyillä sekä vapaamuotoisilla haastatteluilla ja palavereilla. Lisäksi aineistoa sai kerättyä tutustumalla molempiin Arrow-järjestelmiin, joista oli mahdollista hankkia erilaisia raportteja ja tilastoja aiheeseen liittyen. Nämä menetelmät katsottiin soveltuvan parhaiten tähän työhön.

Aineistoa analysoitiin sisällönanalyysin, miellekarttojen ja kalanruotokaavioiden perusteella. Tällöin aineistoa saatiin selkeytettyä ja kaivettua paremmin tarvittava informaatio esille. Tämän jälkeen aineiston tulkinta, johtopäätösten teko ja tutkimuskysymyksiin vastaaminen oli helpompaa.

Hankittuun aineistoon kuitenkin pitää suhtautua kriittisesti. Lähdekritiikki, eli kyky tunnistaa tiedontarve ja erilaiset tiedonlähteet, tunnistaa erilaiset tiedonhankintatavat, arvioida tietoa, tosiasioiden, mielipiteiden ja näkökulmien erottaminen toisistaan, valita ongelmaan ratkaisuun sopivin tieto ja soveltaa sitä ovat erittäin tärkeitä asioita tiedon hakkimisessa (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2014, 31).

Tutkimuksen ja tulosten luotettavuutta tulee arvioida ongelman ratkaisun toimivuudella ja onnistumisella, koska kyseessä on kehitystutkimus, jossa pyritään muutokseen. Luotettavuutta voidaan mitata reliabiliteetilla ja validiteetilla. Reliabiliteetti tarkoittaa sitä, että saadut tulokset ovat pysyviä, vaikka tutkimus toistetaan uudelleen. Reliabiliteetti voidaan varmistaa siten, että mitattavassa

aineistossa ei olisi vaihtelua ja mittausohjeet olisivat selkeät. Validiteetti tarkoittaa, että tutkitaan oikeita asioita ja että tutkimus kohdistuu oikein (Kananen 2017, 70).

4 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Usein puhutaan kunnossapidon tietojärjestelmistä, joka tulee englanninkielestä Computerized Maintenance Management System eli CMMS. Tällaiset tietokoneavusteiset järjestelmät auttavat hallitsemaan ja kehittämään kunnossapidon toimintaa. Kunnossapitojärjestelmien käyttäjiä ovat yleisesti kunnossapidon organisaatio, tuotannon työntekijät ja mahdolliset alihankkijat. Järjestelmät auttavat kunnossapitoa tekemään työnsä tehokkaammin, esimerkiksi määrittelemällä tarvittavat varaosat ja kertomalla mistä ne löytyvät. Hallinto ja toimihenkilöt pystyvät tekemään perusteltuja päätöksiä, kuten kohdentamaan resursseja paremmin kohteeseen, joka järjestelmästä saatujen tietojen avulla voidaan todentaa tarvitsevan esimerkiksi tarkempaa seurantaa. CMMS-tietokantaan voidaan myös tallentaa työ- ja turvallisuusohjeita alihankkijoille, jolloin mahdollisten työtaturmien tapahtuessa voidaan todeta, että asianmukaiset työ- ja turvallisuusohjeet ovat olleet esillä (Stanford 2010, 17).

Tietojärjestelmiä voidaan jaotella eri perusteilla. Esimerkiksi:

- Integroitu järjestelmä / erillisjärjestelmät:
 - Integroidussa järjestelmässä (esim. SAP R/3, Baan) kunnossapitojärjestelmä on osa muita tietojärjestelmiä (taloushallinto, tuotannonsuunnittelu).
 - Erillisjärjestelmissä kaikilla osa-alueilla on omat sovelluksensa. Tarvittaessa sovelluksien välille rakennetaan liittymiä.
- Pakettiohjelma / asiakaskohtaisesti räätälöity järjestelmä:
 - Pakettiohjelma on nimensä mukaisesti sovellus, joka toimitetaan kaikille asiakkaille samanlaisena
 - Räätälöity sovellus määritetään ja koodataan toimitusprojektin aikana. Räätälöidyn sovelluksen käyttöönotto on pidempi projekti kuin pakettiohjelman (Parantainen 2007, 220).

Oikean kunnossapitojärjestelmän valintaan ja toteutukseen vaikuttavat monet tekijät:

- Yrityksen koko ja toimiala
- Yrityksen laatujärjestelmän vaatimukset kunnossapitotoimien dokumentoinnista ja kirjauksista
- Kunnossapitotoiminnan kehitystila ja strategia
- Nykyiset järjestelmät ja henkilöstön valmius niiden käyttöön
- Koko yrityksen tietojärjestelmästrategia
 - laajuus
 - ohjelmistot
 - laitteet (Aalto 1997, 55)



Kuvio 4. Kunnossapitojärjestelmän päätoiminnot ja liittymät (Opetushallitus. N.d)

Seuraavissa luvuissa käsitellään järjestelmiä yleisellä tasolla ja käydään läpi järjestelmien ominaisuuksia (ks. kuvio 4), hyötyjä ja haasteita.

4.1 Järjestelmien ominaisuuksia

Nykyisin kunnossapitojärjestelmillä on paljon muitakin ominaisuuksia kuin tiedon tallentaminen. Seuraavaan on koottu Parantaisen (2007), Ben-Daya, Kumar & Murthy (2016) ja Geng:n (2014) määrittelemiä ominaisuuksia.

Laitepaikkojen ja laiteyksilöiden perustiedot

Laitte- ja laitepaikkarekisterit muodostavat tietojärjestelmän rungon. Niillä hallitaan seuraavia asioita:

- Laitepaikkarekisteri ja siihen liittyvät hierarkiat (mekaaninen, sähkö ja automaatio)
- Laitteiden ja laitepaikkojen tekniset tiedot
- Varaosaluettelot
- Laitte- ja laitepaikkahistoriat
- Laitepaikkojen kustannusten kohdennustiedot
- Käyttöominaisuuskirjanpito

Jotta tuotantolaitoksissa voidaan tunnistaa laitteet ja/tai laitepaikat, täytyy niillä olla yksilöidyt koodit. Tämä helpottaa niiden tunnistamista ja kohdentamista. Tyypillisesti tallennettavia teknisiä tietoja ovat laitteiden numero, osasto, nimi, malli, sarjanumero, piirustuksen numerot, sijainti, toimittaja. Normaalisti yritykset yksilöivät laitepaikat, laiteyksiköt tai molemmat. Yksilöinti viedään yleensä sille tasolle, jolta asioita halutaan seurata.

Laitepaikkahierarkia

Laitepaikkakortti olisi hyvä löytää helposti, vaikkei sen koodia tietäisikään. Hierarkian tarkoituksena on rakentaa laitepaikoista looginen pyramidi / ”puu”. Hierarkian avulla voidaan myös seurata kustannuksia. Niillä voidaan kohdistaa tietyt laitepaikat saman kokonaisuuden alle ja sitä kautta samaan kustannuspaikkaan. Perusajatus on, että laitepaikat kerätään omiin ”ryhmiin”, esimerkiksi prosessin (PI-kaavion), tuotantosu-lujen tai sijainnin mukaan. Tällaisia ryhmiä kootaan niin pitkälle, että löytyy enää yksi kaikkia yhdistävä laitepaikkakortti ja jos tuntee laitoksen toiminnan, voi tästä ylimmästä tasosta löytää helposti hierarkiatasojen läpi haluamalleen laitepaikalle.

Materiaalinhallinta

Tällä tarkoitetaan lähinnä varaosien hallintaa, joka tapahtuu kunnossapidon tietojärjestelmissä. Mutta myös joissakin organisaatioissa sillä voidaan hallita myös muuta materiaalivirtaa, kuten raaka-aineita.

Tietojärjestelmällä voidaan hallita seuraavia asioita:

- Varastojen perustiedot (varastopaikat, veloituslilit...)
- Nimikkeiden perustiedot (toimittajat, hinnat, saldot)
- Nimikkeiden luokittelu
- Nimikkeisiin liittyvät dokumentit (piirustukset, huolto- ja korjausohjeet...)
- Laitteiden ja laitepaikkojen varaosaluettelot
- Työmääräimien materiaalisuunnittelu
- Nimikkeiden vastaanotot
- Nimikkeiden otot ja palautukset
- Inventoinnit
- Tilaushistoria
- Kulutustilastot ja – analyysit
- Varaston arvon seuraaminen

Vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmä

Tällaiset järjestelmät kirjaavat ylös tuotannon häiriöt ja niistä lähetetään myös mahdollisesti korjaustyömääräin. Tuotannonhenkilöt kirjaavat yleensä häiriöilmoituksia, johtuen siitä, että häiriöistä suuri osa on sellaisia, etteivät ne vaadi toimenpiteitä kunnossapidon henkilöstöltä (raaka-aineiden puuttuminen, virheelliset säädöt, tuotannollinen seisokki...). Työmääräin laaditaan kunnossapidolle silloin, kun häiriö vaatii korjausta. Näistä tulee mahdollisesti ilmoitus vastuuhenkilölle sähköpostilla tai vaikkapa tekstiviestillä, jolloin niihin voidaan reagoida mahdollisimman nopeasti. Järjestelmällä voidaan myös seurata reaaliajassa töiden aloitusta ja valmistumista. Näistä tapahtumista saadaan myös paljon informaatiota ja raportteja, joista saadaan tietoa häiriöiden syistä ja tuotantomenetyksistä. Tämänhetkisissä järjestelmissä on mahdollista räätälöidä itselle sopivia raportteja.

Työmääräinjärjestelmä

Niillä hallitaan kunnossapitotöihin liittyviä tietoja ja tapahtumia. Niillä voidaan:

- Rekisteröidä tarve tehdä työ
- Tehdä työn toteuttamista tarvittavat suunnittelut ja varaukset (aikataulutus, resurssit, materiaalit, ohjeet, dokumentit, erikoistyökalut).
- Välittää tarvittava tieto työn tekijälle
- Seurata työn edistymistä
- Tehdä tarvittavat otot / palautukset varastosta
- Raportoida työn tekoon vaadittavat materiaalit-, työ- ja muut kustannukset
- Tallentaa tietoa vian tyypeistä, vikaantumisen syistä ja korjaustoimenpiteistä

Ennakkohuoltojärjestelmä

Määräaikaisia huolto-, tarkastus-, mittaus- ja puhdistustöitä hallitaan ennakkohuoltojärjestelmän avulla. Laitteille, jotka ovat ennakkohuoltojen piirissä, määritellään niille tehtävät toimenpiteet ja töiden jaksotus. Yleensä työt jaksotetaan kalenteriajan tai käyttötuntien perusteella, joskus myös tuotantomääräperusteisesti. Myös reaaliaikaiseen kuntotietoon, jota saadaan laitteista, voidaan tehdä töiden ajoituksia. Ennakkohuoltojärjestelmässä määrätään yleensä myös huoltotoimenpiteille tekijät. Yleensä myös alihankkijoilla on pääsy järjestelmään, josta heille tulee etukäteen tieto, mikä huoltotoimenpide on tulossa.

Resurssihallinta

Monilla tietojärjestelmillä voidaan suunnitella resurssit eri työkohteille. Järjestelmät helpottavat vastuuhenkilöitä jakamaan ja ajoittamaan työt asentajille ja varmistamaan, että heillä on tarvittava informaatio, työkalut ja varaosat, jotta työ onnistuu. Järjestelmät ovat hyvä apuväline tehokkaaseen kunnossapitoon. Ongelmana pidetään yleisesti ottaen liian suurta suunnittelua, sen pelätään jäykentävän toimintamalleja. Joustavuutta ja nopeaa reagointikykyä arvostetaan.

Työtuntien kirjaus

Nykyään työtunnit voidaan kirjata vain kunnossapitojärjestelmään, josta ne siirtyvät palkanlaskentaan. Eli ei siis tarvitse täyttää tunteja kahteen kertaan työmääräimille sekä normaalille tuntiapulle. Tällöin byrokratia vähenee ja työt rekisteröityvät tarkemmalla tasolla. Sovellusrajapinnat tarjoavat linkin ulkoisten tietokantojen ja ohjelmien, kuten palkanlaskennan välillä. Tämä osa on myös tärkeää saada toimimaan kunnossapitojärjestelmissä.

Ostotilausjärjestelmä

Tällä järjestelmällä hallitaan materiaalien ja palveluiden tilaamiseen liittyviä toimintoja:

- Ostotilausehdotusten teko / automaattinen generointi varastoon tai suoraan työlle.
- Tarjouspyynnöt
- Tarjoukset
- Vuosisopimukset ja niiden hallinta
- Tilauksen luominen
- Toimitusseuranta
- Reklamaatiot
- Tavarantoimitus
- Laskunkäsittely

Nykyään kaikki hoituvat tietokoneilla ja niiden tietokantaan saadaan tallennettua kaikki tarvittava tieto ostamisen päätöksenteossa. Ostaja pystyy näkemään varastojen saldot, toimittajien tiedot, nimikkeiden kulutustilastot, avoimet tilaukset ja varaukset. Myös tilausten etenemistä, tavarantoimitusta ja laskunkäsittelyä on mahdollista seurata järjestelmän avulla.

Kunnossapidon myynti ja laskutus

Nykyään monilla tuotantolaitoksilla alihankkijat hoitavat osan kunnossapidosta tai koko laitoksen kunnossapidon. Ohjelmistot pitää muokata niin, että ne soveltuvat tällaiseen käyttöön, jossa kunnossapitoa myyvä yritys pystyy yhdistämään useiden asiakkaidensa tietokannat yhteen tietokantaan niin, ettei tietoturva vaarannu. Sama toimii myös niin päin, että kunnossapitoa ostava yritys mahdollistaa useiden alihankkijoiden pääsyn omaan järjestelmään. Järjestelmätoimittajat pyrkivät muokkaamaan myös ohjelmistojaan siten, että laskuttaminen olisi mahdollisimman yksinkertaista.

Dokumenttien hallinta

Nykyään lähes kaikki tieto dokumentoidaan sähköisesti. Tietojärjestelmillä on helppo hallita erilaisia dokumentteja, kuten laitteiden piirustuksia ja speksejä, huolto-ohjeita ja -sopimuksia, tarkastuspöytäkirjoja, turvallisuusohjeita yms. Sähköisiin dokumentteihin voidaan lisätä linkki, jolloin sen saa auki selaimella tai järjestelmään voi suoraan lisätä jollekin laitteelle sille osoitettuja dokumentteja. Tällöin ne löytyvät suoraan laitteen alta.

Kumppanirekisteri

Tietojärjestelmissä on usein rekisteri kumppaneista yhteystietoineen. Nämä kumppanit voivat toimia esim. toimittajina, valmistajina, asiakkaina, agentteina, huolitsijoina tai alihankkijoina.

Kalibrointi

Jotkin tietojärjestelmät voivat pitää sisällään kalibrointisovelluksen, jolla hallitaan laitoksen kalibrointeja. Kalibroinnit ajoitetaan järjestelmän avulla ja mittau tulokset tallennetaan tietojärjestelmään. Kalibroinnit voivat olla myös osa ennakkohuolto- ja työmääräinjärjestelmää. On myös olemassa erikseen kalibrointisovelluksia, jotka on suunniteltu vaativampaan käyttöön.

Raportit ja analyysit

Koska tietojärjestelmiin tallentuu paljon erilaista tietoa, kuten vikahistoria, kustannustietoa, tietoa resurssien käytöstä, korjausaikoja yms. on niistä hyvä saada analysoitua tietoa ulos. Vasta tämä mahdollistaa toiminnan kehittymisen.

Tietojärjestelmän mobiilikäyttö

Tietojärjestelmien mobiilikäyttö on lisääntynyt vuosien aikana kunnossapidossa ja materiaalitoiminnoissa. Sen on mahdollistanut kunnossapitojärjestelmät, jotka toimivat selaimella. Mobiilikäyttö mahdollistaa tietojen päivittämisen reaaliajassa, eikä tarvitse enää etsiä konetta töiden jälkeen, jossa tiedot voi päivittää. Mobiilikäyttö helpottaa tietojen siirtoa käyttäjältä järjestelmään ja toisinpäin. Se myös mahdollistaa tehdyn työn raportoimisen lisäksi ostotoiminnot, tuntikirjaukset, laitetietojen päivittämisen, aikataulujen tarkastelun ja hyödyntämisen yms. varsinaisen työn yhteydessä. Jotkin mobiilialustat hyödyntävät viivakoodeja, joita voidaan lukea suoraan puhelimella ja saada esimerkiksi sitä kautta tarvittavien varaosien tiedot (Parantainen 2007, 219–245) (Ben-Daya, Kumar & Prabhakar Murthy 2016, 672–674) (Geng 2014, 620-631).

4.2 Kunnossapitojärjestelmien tuomat edut

Kunnossapitojärjestelmissä on paljon etuja, joita kannattaa hakea. Seuraavassa on esitelty muutamia:

- **Kunnossapitotöiden prosessien standardisointi.** Standardisointi tuo varmuutta töiden läpiviemiseen, mutta saattaa estää prosessien kehittymistä.
- **Varastojen hallinta.** On huomattavasti tehokkaampaa hallita varastoja ja varaosia yhden järjestelmän avulla.
- **Mittareiden ja raporttien informaatio.** Kunnossapidon informaatio tallentuu suoraan järjestelmään, josta se muuttuu parhaimmassa mahdollisessa tapauksessa suoraan raporteiksi ja mittareiksi. Tällaista tietoa ovat esimerkiksi

kustannukset ja vikahistoria. Mittarien ja raporttien avulla kunnossapitoa on mahdollista kehittää.

- **Työmääräimien hallinta.** Kun työmääräin tulee sähköisessä muodossa, on siihen mahdollista lisätä tarpeellista informaatiota työntekijälle, kuten ohjeita ja kuvia viasta. Tällöin myös tieto saavuttaa työntekijän nopeammin ja työn läpimenoaika lyhenee.
- **Tietokanta.** Tietojärjestelmän avulla voidaan hallita koko laitoksen laitteita, muodostaa laitehierarkioita aina tehtaasta yksittäiseen komponenttiin asti ja linkittää laitteille esimerkiksi mahdollisia varaosia ja tietoja kustannuksista.
- **Aikataulutus.** Järjestelmä mahdollistaa ennakkohuoltojen aikatauluttamisen ja niihin liittyvien tietojen lisäämisen. Kun tämä kaikki on sähköisessä muodossa, niiden hallinta on helpompaa ja tehokkaampaa (Palmer 2006, 293 – 297).

Lisäksi Arrow Engineering esittelee muutamia kunnossapitojärjestelmien etuja omilla internetsivuillaan:

- **Tuotannon ja kunnossapidon välisen yhteistyön parantaminen.** Tuotannon on helppo tehdä vika- ja häiriöilmoituksia ja kun näitä voidaan seurata reaaliajassa, helpottaa se tuotannon ja kunnossapidon välistä yhteistyötä ja tuotannon suunnittelua.
- **Käyttäjäkunnossapidon seuranta.** Järjestelmään on mahdollista tallentaa tuotannon henkilöille kunnossapito-ohjeita ja kirjata heidän tekemiään kunnossapitotoimenpiteitä.
- **Koneiden elinkaarianalyysit.** Järjestelmä mahdollistaa nähdä koneiden huolto- ja varaosa tarpeet ja miten ne kehittyvät. Tämä mahdollistaa suunnittelun uusien investointien varalle.
- **Alkavien vikojen seuranta ja ennakointi.** Reaaliaikainen seuranta mahdollistaa ennakkoinnin, välttämään alkavat vikaantumiset ja tuotannon katkokset.
- **Hallitse kumppaniverkoston.** Järjestelmän avulla voidaan helposti seurata omien ja alihankkijoiden tekemiä ja tekemättömiä töitä.
- **Käyttömäärään perustuva huolto.** Reaaliaikaisen käytitiedon avulla on mahdollista suunnitella huollot. Tällöin välttää yli- ja alihuoltamisen.

- **Tiedon visuaalisuus.** Toimivasta järjestelmästä on helppo havaita tarvittavat tiedot, kuten tehdyt ja tekemättömät työt ja näiden aikataulut.
- **Työturvallisuuden hallinta.** Hyvässä järjestelmässä on myös mahdollista seurata työturvallisuusasioita, riskiarvioita, työlupien kestoja ja erilaisia viranomaisilmoituksia (Arrow Engineering. Kunnossapitojärjestelmän ostajanopas).

4.3 Kunnossapitojärjestelmien haasteet

Kunnossapitojärjestelmät ovat loistava työkalu kunnossapidossa, mutta ne ovat hyödyllisiä vasta, kun niitä aletaan käyttää prosesseissa niille tarkoitetuilla tavoilla. Suurimpia ongelmia kunnossapitojärjestelmien käytössä onkin niiden vähäinen käyttöaste ja vähäinen hyödyntäminen. Ongelmaan on useita eri tekijöitä:

- Ohjelmien käyttö on vaikeaa satunnaiskäyttäjille
- Kunnossapitäjien peruskoulutus riittämätön ja vanhentunut tietotekniikan osalta
- Puutteellinen koulutus käyttöönottovaiheessa ja uusille työntekijöille
- Ohjelmiston / konfiguroinnin sopimattomuus organisaation toimintatapaan
- Tietämättömyys (käyttöönottovaiheessa) ohjelmiston mahdollisuuksista, josta seuraa epämääräiset tavoitteet ohjelmiston käyttäjille
- Käyttäjien riittämätön sitoutuminen
- Riittämätön tiedottaminen
- Perustietojen puutteellinen sisäänsyöttö ja ylläpito -> Järjestelmän tieto puutteellista tai väärää
- Lyhytjänteisyys hyödyntämisessä: Tietoa on kerättävä riittävä määrä analyysiä varten
- Puutteellinen taito ja motivaatio käyttää analyysimenetelmiä ja –työkaluja (Parantainen 2007, 220)

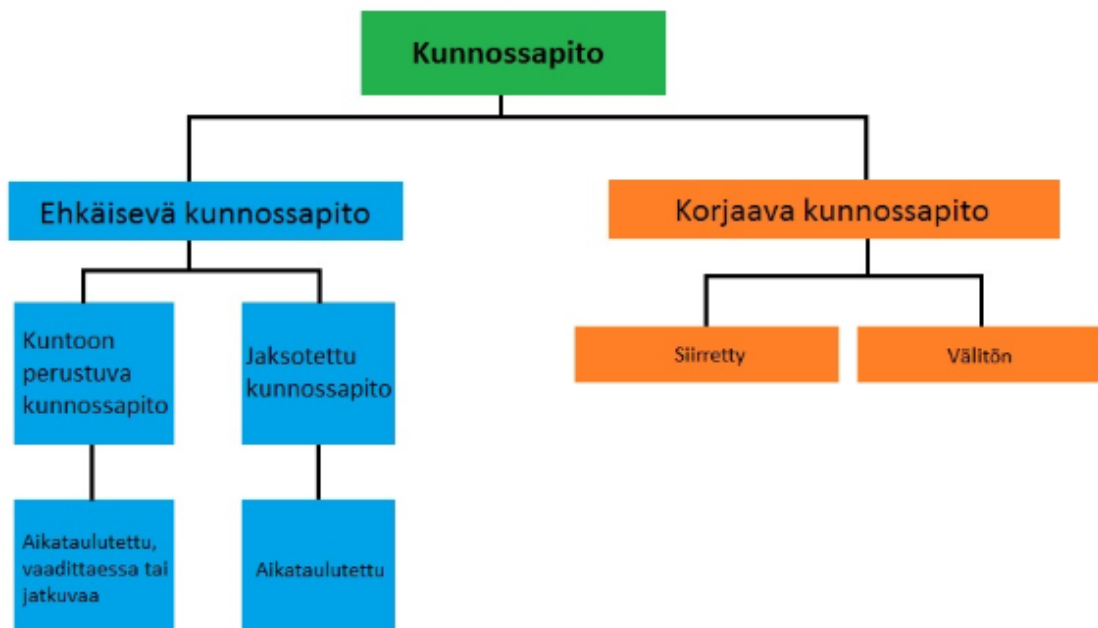
5 Kunnossapidon tietopohja

Käsite kunnossapito voidaan määritellä monin eri tavoin. SFS-EN 13306:2010 - standardi määrittelee sen näin: ”Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon.”

Eli kunnossapito ei ole vain korjaavaa, vaan sen on myös tarkoitus ylläpitää kone toimintakykyisenä. Hyvin hoidettu kunnossapito mahdollistaa tuotantolaitoksen toiminnallisen tehokkuuden ja luotettavuuden. Kunnossapito ei kuitenkaan ole yksinomaan kunnossapito-osaston asia, jotka hoitavat vaativampia tehtäviä, vaan se koskee kaikkia henkilöitä, jotka ovat tekemisissä kyseisen omaisuuden kanssa, kuten koneenkäyttäjiä (Järviö & Lehtiö 2012, 14-17).

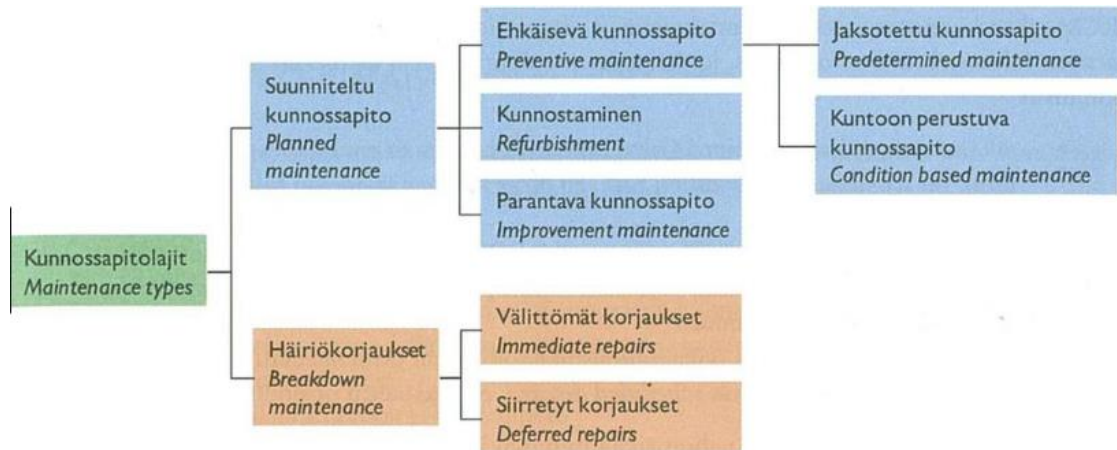
5.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito voidaan jaotella kahteen pääluokkaan riippuen standardista. SFS-EN 13306:2010 mukaan kunnossapito jaetaan vian havaitsemisen mukaan ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon (ks. kuvio 5).



Kuvio 5. Kunnossapitolajien jaottelu SFS-EN 13306:2010. (Järviö & Lehtiö 2012, 46)

PSK 6201:2011 jakaa kunnossapitolajit sen mukaan, ovatko ne suunniteltuja vai aiheuttavatko ne häiriön (ks. kuvio 6).



Kuvio 6. Kunnossapitolajien jaottelu (PSK 6201:2011, 22)

Seuraavassa käydään tarkemmin läpi PSK 6201:2011 standardin mukaista jaottelua.

5.1.1 Suunniteltu kunnossapito

Suunniteltu kunnossapito on nimensä mukaan ennalta suunniteltua. Siihen sisältyy ehkäisevä kunnossapito, kunnostaminen ja parantava kunnossapito. Ehkäisevä kunnossapito määritellään PSK 6201:2011 standardin mukaan siten, että ”ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen”. Jotta tätä voidaan pitää yllä, tarvitaan siihen kohteiden tarkastuksia, kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, määräystenmukaisuuden toteamista, testaamista, käynninvalvontaa ja vikaantumistietojen analysointia. Ehkäisevä kunnossapito jaotellaan vielä jaksotettuun ja kuntoon perustuvaan kunnossapitoon (Järviö & Lehtiö 2012, 50). Jaksotettu kunnossapito tarkoittaa, että toimenpide suoritetaan kohteelle ilman, että sen kuntoa tarkastetaan etukäteen. Se tehdään yleensä käyttötuntien, kalenteriajan, tuotantomäärän tai energian käytön määrän perusteella. Kuntoon perustuvaan kunnossapitoon sisältyy kunnonvalvontaa ja näiden tulosten analysointia, joiden perusteella

suoritetaan vaadittavat kunnossapitotoimenpiteet. Kunnonvalvonta voi olla aistein tapahtuvaa, mittauksia, tarkastuksia ja testauksia (PSK 6201:2011, 22–23).

Kunnostaminen tarkoittaa sitä, että palautetaan kulunut tai vaurioitunut kohde takaisin käyttökuntoon. Parantavalla kunnossapidolla pyritään parantamaan kohteen luotettavuutta tai kunnossapidettävyyttä ilman, että muutetaan kohteen toimintoja (PSK 6201:2011, 23).

5.1.2 Häiriökorjaukset

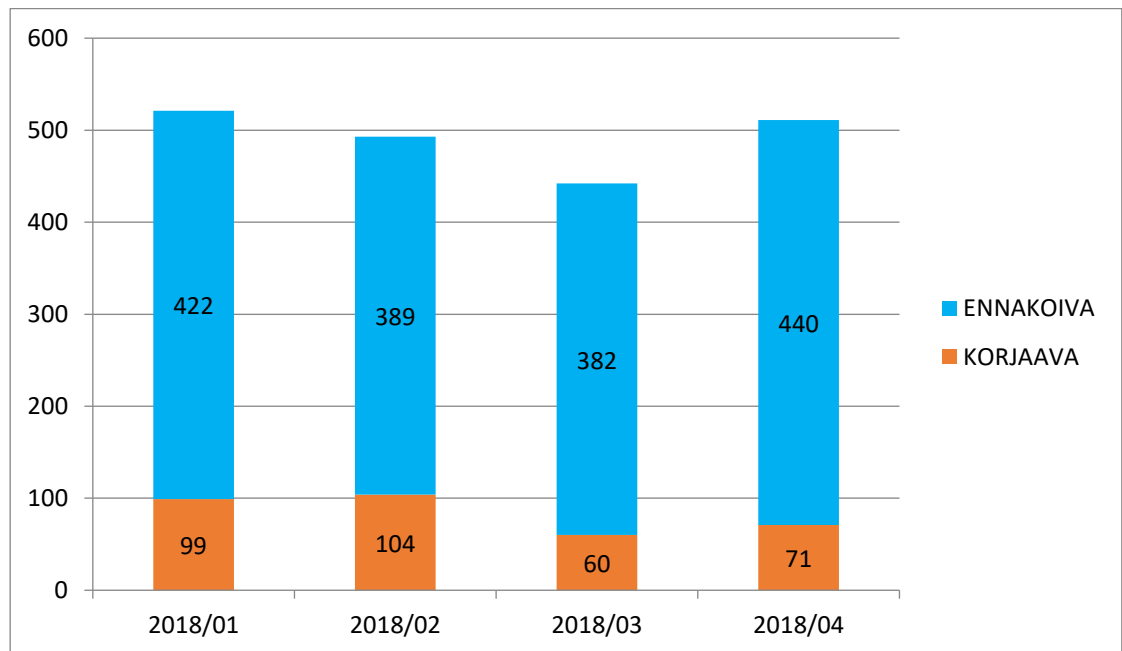
Häiriökorjaukset ovat korjaavaa kunnossapittoa ja sillä tarkoitetaan sitä, että palautetaan vikaantunut kohde takaisin normaaliin toimintakuntoon ja turvallisuudeltaan alkuperäiseen kuntoon. Häiriökorjaukset jaotellaan välittömiin ja siirrettyihin korjauksiin. Välittömät korjaukset tarkoittavat sitä, että korjaukset suoritetaan heti, kun vika huomataan. Tällöin voidaan palauttaa kohteen toimintakunto sille vaaditulle tasolle, eikä viasta välttämättä ehdi koitua suurta haittaa. Siirretyt korjaukset suoritetaan vasta, kun tuotanto tai organisaatio sallii sen. Tällainen vika ei yleensä haittaa tuotantoa.

5.2 Siilinjärven tehdasalueen kunnossapito

2000-luvun alussa koko Lujabetonin kunnossapito ulkoistettiin, mutta vuonna 2012 se otettiin takaisin yrityksen omaan hallintaan. Tällöin myös alettiin käyttää hyväksi Arrow Maint-kunnossapitojärjestelmää. Siilinjärven tehdasalueella työskentelee yhdeksän kunnossapidon työntekijää ja yksi työnjohtaja, sekä muutamia alihankkijoita, jotka vastaavat tehdasalueen kunnossapidosta. Lujabetonin tahtailla on erittäin haastavat olosuhteet tuotantolaitteille. Likaa ja pölyä muodostuu tuotannossa erittäin paljon, koska ollaan tekemisissä betonin kanssa. Se asettaa myös kunnossapidolle haasteita, jotta häiriöt tuotantolaitteissa saataisiin mahdollisimman alhaisiksi ja laitteiden käyttöaste mahdollisimman korkeaksi.

5.2.1 Suunniteltu kunnossapito Siilinjärvellä

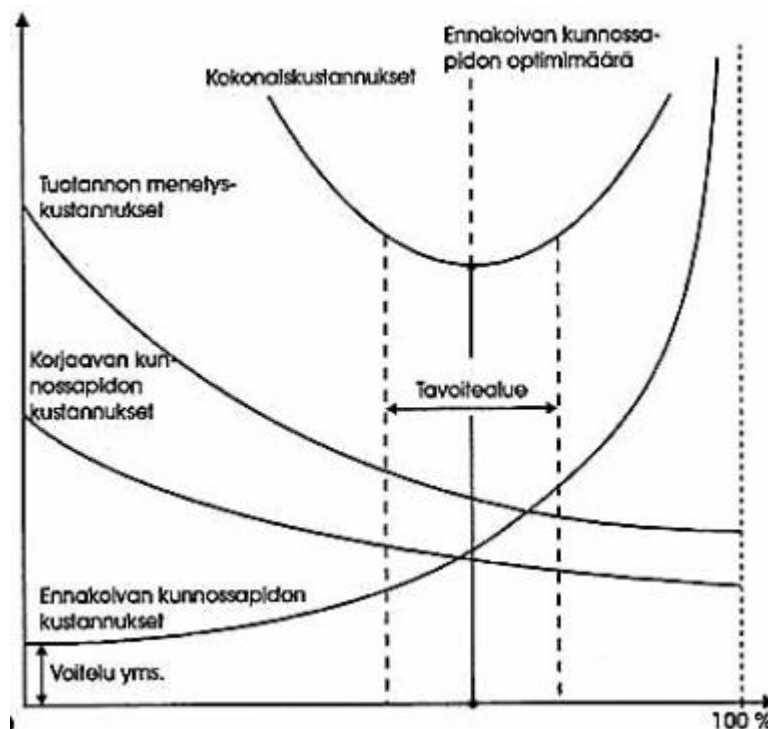
Siilinjärven Lujabetonilla, kuten muuallakin on tärkeää, että tuotantoon ei syntyisi katkoja. Olosuhteet ovat kuitenkin niin haastavat, että aivan kaikkea ei pystytä tekemään tai se vaatisi enemmän kunnossapidon henkilökuntaa, joka ei ole taloudellisesti kannattavaa. Olosuhteiden pakosta suunniteltuja kunnossapitotoimenpiteitä jouduttiin karsimaan tai muuttamaan niin kutsuttuun reittihuoltoon, josta tarkemmin seuraavassa otsikossa. Alkujaan Siilinjärven tehdasalueella kunnossapitotoimenpiteillä oli yli 1200 työnumeroa, joista koostettiin lopulta 257 työnumeroa sisältävä taulukko, joka pitää sisällään ehkäisevän kunnossapidon, reittihuollot, tarkastukset ja käyttäjäkunnossapidon. Ehkäisevät kunnossapitotoimet ovat jaksotettu pääasiassa kalenteriajan mukaan viikon, kuukauden, 3 kuukauden, 6 kuukauden ja vuoden välein tehtäviin huoltotoimenpiteisiin. Lujabetonin Siilinjärven tehdasalueella suunnitellun kunnossapidon määrä on reilun 80 % luokkaa kaikista kunnossapidon työtapatumien määrästä vuoden 2018 ensimmäisen neljän kuukauden aikana (ks. kuvio 7).



Kuvio 7. Ennakoiva vs. korjaava. Työtapatumien määrä Siilinjärvellä (kpl) / KK (Lujabetoni, Arrow Novi. Raportit. Muokattu).

5.2.2 Reittihuollot

Niin sanotut reittihuollot ovat lähinnä aistinvaraisia tarkastuskierroksia, joihin mahdollisesti sisältyy pieniä huoltotoimenpiteitä, kuten rasvauksia. Reittihuolloissa työntekijä tekee kierroksen, johon on liitetty mahdollisesti useita eri laitteita (ks. kuvio 9). Työntekijä käy läpi ohjeeseen merkityt laitteet ja tarkastuskohteet ja kirjaa ylös huomatut puutteet, jonka jälkeen palataan korjaamaan korjausta vaativat viat. Reittihuollot otettiin Lujabetonilla käyttöön, kun huomattiin, ettei kaikkia ennakkohuolto-toimenpiteitä pystytty tai ehditty tekemään. Suuresta määrästä ennakkohuoltoja koitui myös paljon kustannuksia (ks. kuvio 8). Tämä johtui pääasiassa vanhasta laitekannasta ja siitä johtuvasta vikojen määrästä.




Kuvio 8. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät. Opetushallitus)

Kaikki viat eivät kuitenkaan aiheuta tuotannonkatkoksia tai turvallisuusriskejä ja näin ollen päädyttiin ratkaisuun, jossa huoltotoimenpiteitä oli pakko priorisoida. Tällöin myös työnumeroiden määrää saatiin laskettua tuntuvasti, kun useita eri huoltoja yhdisteltiin yhdeksi reittihuolloksi. Siilinjärven Lujabetonilla reittihuoltoja on tällä hetkellä noin 50 kpl. Huoltoja niin sanotusti kevennettiin ja tarpeettomia huoltoja siivot-

tiin pois. Reittihuoltojen ansiosta on mahdollista saada parempi kokonaisnäkyminen laitteiden kunnosta, kun ehditään tarkastamaan kaikki laitteet ajallaan ja havaitsemaan mahdolliset viat.

Reittihuollot

T	D		Rivinumero	Nimi
+	+		SJR.306.0001	SJR 306 JÄNNEBETON PUUTYÖHALLI REITTIHUOLTO
+	+		SJR.312.00020	SJR 312 RATAPÖLKKY REITTIHUOLTO 8 (KK)
-	+		SJR.312.00021	SJR 312 RATAPÖLKKY REITTIHUOLTO 9 (KK)

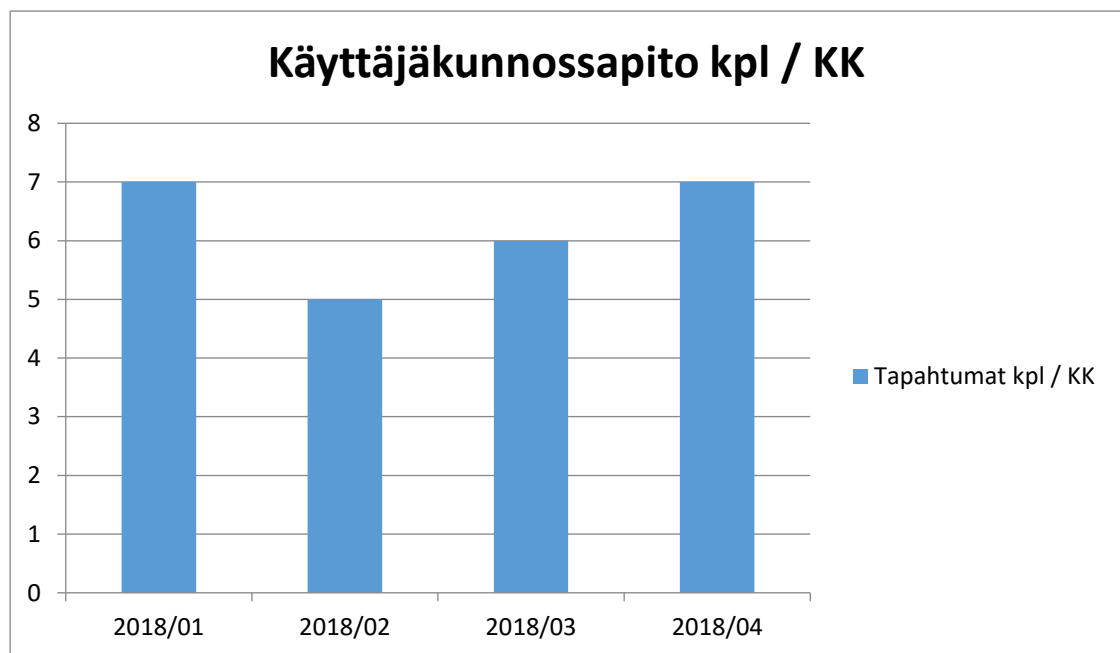
Reittihuollon pisteet

	Rivinumero	Laite
	10	SJR.312.0017 / HOLKINSYÖTTÖLAITE
	20	SJR.312.0061 / RUUVINKIRISTYSLAITE
	30	SJR.312.0015 / MUOTIN LUKITSIN
	40	SJR.312.0072 / MASSASUPPILO
	50	SJR.312.0024 / PÄÄTYHARJA
+	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Kuvio 9. Näkymä Arrow Novi. Ratapölkkytehtaan kuukausittainen reittihuolto.

5.2.3 Käyttäjäkunnossapito

Käyttäjäkunnossapito on tärkeä osa kokonaisvaltaista kunnossapitoa. Koneen käyttäjillä on myös osansa tehokkaassa kunnossapidossa. Käyttäjä pystyy tekemään joitain huoltotoimenpiteitä, kuten nesteiden lisäyksiä, puhdistuksia ja koneen tarkkailua mahdollisten vikojen varalta. Käyttäjät voivat vaikuttaa omalla toiminnallaan koneiden käytettävyyteen. Tuotannon henkilöt suorittavat muutamia huoltotoimenpiteitä Siilinjärven Lujabetonilla. Toimenpiteet ovat merkitty reittihuolloiksi, jolloin ne ovat pitkälti tarkastuksia, puhdistuksia ja testauksia. Tällöin huoltoihin voidaan sisällyttää monia laitteita. Siilinjärven Lujabetonilla käyttäjäreittihuoltojen määrä alkuvuodesta 2018 vaihtelee 5-7 kappaleen välillä (ks. kuvio 10).

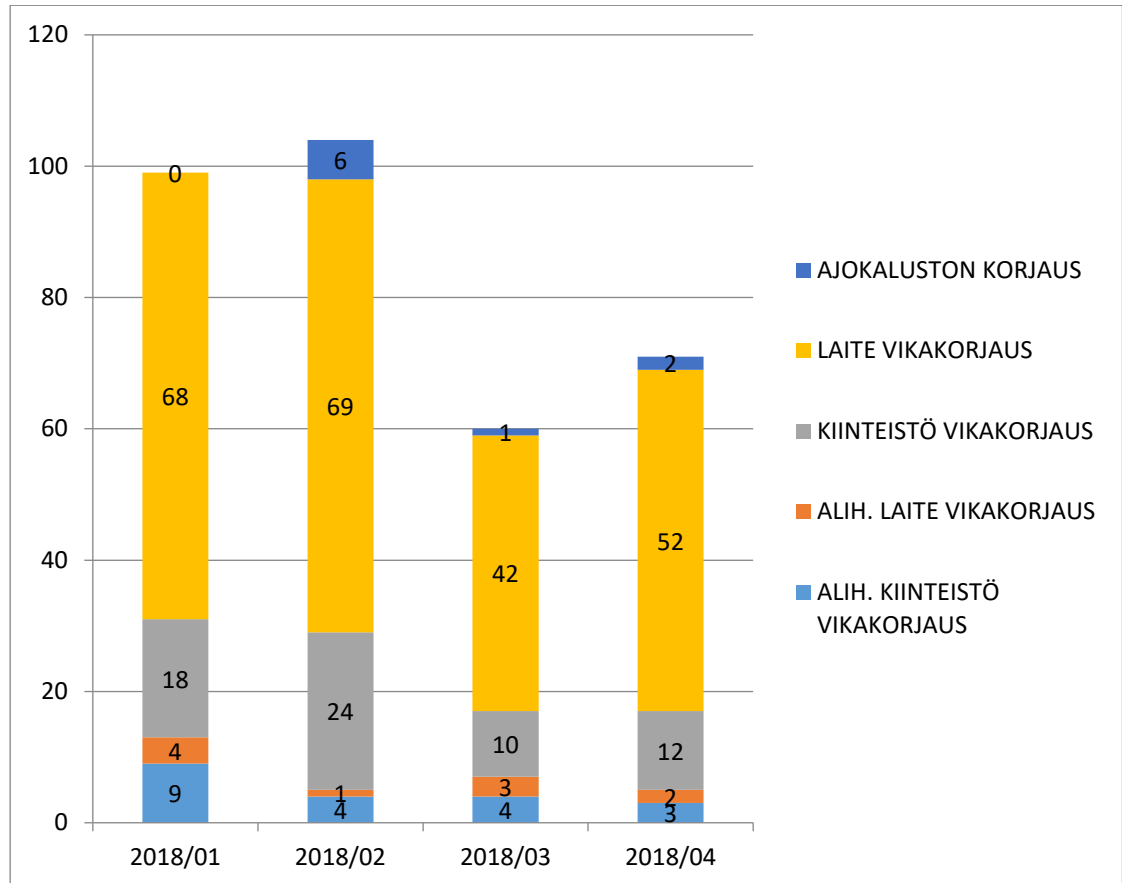


Kuvio 10. Käyttäjäkunnossapitotapahtumien määrä Siilinjärvellä (kpl) / KK (Lujabetoni. Arrow Novi. Raportit. Muokattu).

5.2.4 Häiriökorjaukset Siilinjärvellä

Koska laitekanta Siilinjärven Lujabetonilla on hieman vanhaa, syntyy tästä syystä laitteisiin myös väistämättä vikoja. Tällöin on erittäin tärkeää priorisoida viat ja reagoida niihin tarpeen mukaan. Seuraavassa (ks. kuvio 11.) on esitelty vuoden 2018 alun vi-

kakorjausten kappalemäärät työlajeittain. Kuten kuviosta näkyy, vanha laitekanta vaikuttaa Lujabetonin oman kunnossapidon töiden määrään merkittävästi.



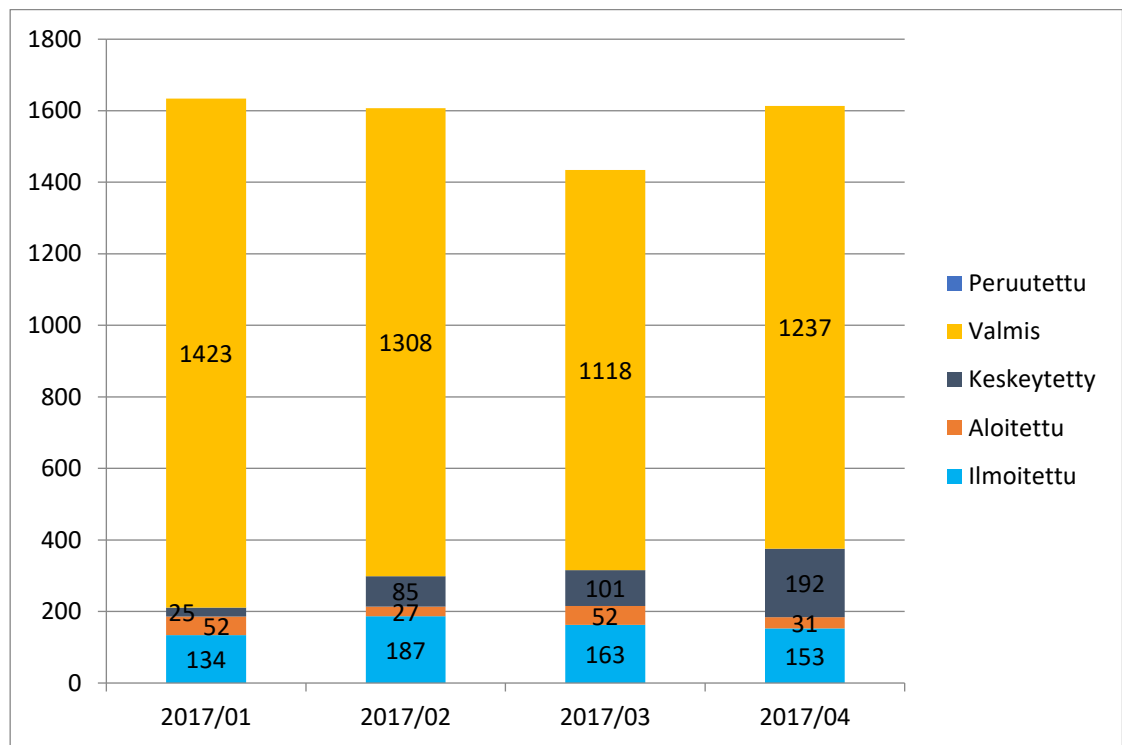
Kuvio 11. Tapahtumien määrä työlajeittain (vikakorjaukset) Siilinjärvellä (kpl) / KK (Lujabetoni, Arrow Novi. Raportit. Muokattu).

5.3 Kunnossapidon mittarit

Kunnossapidossa tavoitteena on korkea tuotannon kokonaistehokkuus ja hyvä käyttövarmuus. Tällöin on mahdollista päästä hyvälle tasolle käytettävyyden ja käyttöasteen osalta. Hyvä käyttövarmuus merkitsee myös toiminnan luotettavuutta. Tavoitteiden saavuttamista voidaan mitata erilaisilla kunnossapidon tunnusluvuilla. PSK 7501:2010 standardi esittelee tunnuslukuja laskentakaavoineen. Luotettavuudesta ja käyttövarmuudesta löytyy tarkempaa tietoa standardista SFS-IEC 50 (Järviö & Lehtiö 2010, 59).

Lujabetonilla seurataan kunnossapidossa muutamia mittareita, seuraavassa niistä hieman tarkemmin. Kunnossapidon mittareita on mietitty yhdessä Arrow Engineeringin kanssa ja niitä voidaan seurata Arrow Novi-järjestelmässä.

Työmäärien seuranta ja tarkemmin työt tiloittain (ks. kuvio 12). Tällä seurataan käytännössä sitä, mitä töitä on jäänyt kesken tai kokonaan aloittamatta. Tässä myös pitää huomata, että osa töistä on mahdollisesti unohtunut kirjata valmiiksi tai joitain töitä ei ole ehditty tekemään ajallaan. Tätä mittaria voidaan myös käyttää apuna töiden suunnittelussa. Jos jokin työ on ollut aloittamatta pidemmän aikaa, on syytä miettiä onko työ välttämätön tai onko se aikataulutettava uudelleen (Arrow Engineering, 5 tärkeää kunnossapidon mittaria).

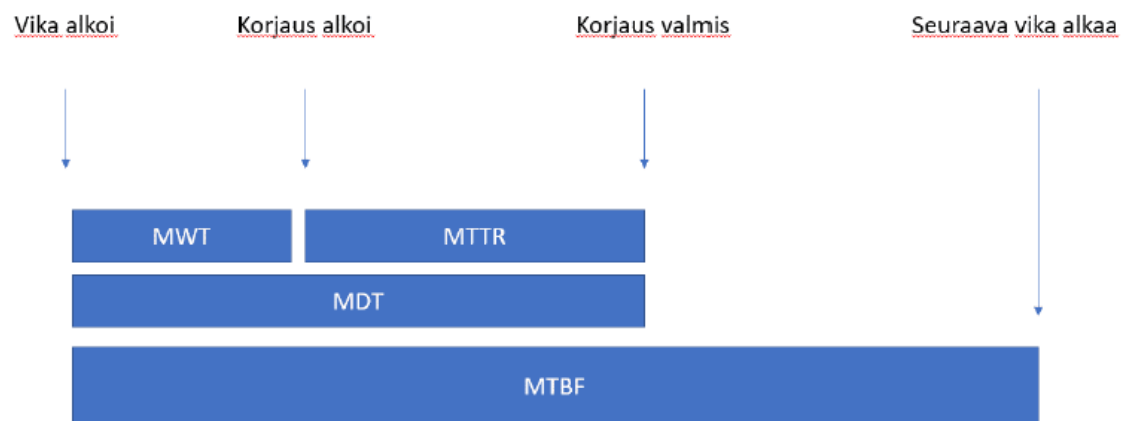


Kuvio 12. Työmäärät tiloittain (kpl) / KV (Lujabetoni. Arrow Novi. Raportit. Muokattu).

Ennakoivan ja korjaavan kunnossapidon suhde (ks. kuvio 7). Tällä voidaan siis seurata kuinka paljon korjaavaa kunnossapitoa tehdään / ennakoivan kunnossapidon suhteen. Yleisesti tavoitteena on pitää suhdeluku noin 80/20 tietämällä, eli ennakoivaa on selvästi enemmän ja korjaavat toimenpiteet voidaan pitää hallittuina ja suunnitelmallisina (Arrow Engineering, 5 tärkeää kunnossapidon mittaria).

Työtapahtumien määrä työlajeittain. Tällä seurataan kaikkien työtapahtumien määrää kokonaistyötapahtumista. Se pitää sisällään suunnitellun kunnossapidon ja häiriökorjaukset talon oman kunnossapidon sekä alihankkijoiden osalta.

Aikaan perustuvat mittarit. Tässä määrittelee paljon huollon tai vian kriittisyys. Eli jokainen joka kirjaa työpyynnön, määrittelee sen, kuinka kiireellinen se on. Tämä asettaa vaatimuksia kunnossapito henkilöstölle ja myös järjestelmätasolle. Kiireellisyysluokkien pitää olla riittävän selkeät, jotta niihin voidaan reagoida sille vaaditulla tavalla (Arrow Engineering, 5 tärkeää kunnossapidon mittaria).



Kuvio 13. Tyypillisimmät aikaan perustuvat mittarit kunnossapidossa (Arrow Engineering, 5 tärkeää kunnossapidon mittaria)

- MWT (h) = Keskimääräinen odotusaika (Mean Waiting Time) = Odotusaikojen summa / Häiriöiden lukumäärä
- MTTR (h) = Keskimääräinen korjausaika (Mean Time To Restoration) = Korjausaikojen summa / Häiriöiden lukumäärä
- MTBF (h) = Keskimääräinen vikaväli (Mean Time Between Failures) = Kokonaisaika / Häiriöiden lukumäärä
- MDT (h) = Laitteen seisonta-aika (Mean Down Time) (PSK 7501:2010, 8)

TOP 10 Raportit. Tuotannon koneita ja laitteita olisi hyvä pystyä analysoimaan muutenkin kuin kunnossapidon tunnuslukujen avulla. Tällaisia ovat esimerkiksi:

- TOP 10 Vikaantuneimmat laitteet (työtapahtumat)
- TOP 10 Vikaantuneimmat laitteet (korjaustunnit)
- TOP 10 Vikaantuneimmat laitteet (seisonta-aika)

- TOP 10 Kalleimmat laitteet (kunnossapitokustannukset)

Tällaisilla tiedoilla on mahdollista saada oikeasti selville, mihin rahaa kuluu ja missä ongelmat sijaitsevat ja kun kunnossapidon toimihenkilöillä on käytössään tietoa laitteiden vikahistoriasta, korjauksiin käytetystä ajasta ja kustannuksista, helpottaa tämä kunnossapidon suunnittelua ja kehittämistä tulevaisuudessa (Arrow Engineering. 5 tärkeää kunnossapidon mittaria).

6 Tutkimuksen ja työn toteutus

Työ aloitettiin pitämällä aloituspalaveri Siilinjärven Lujabetonilla. Aloituspalaverissa käytiin läpi senhetkinen kunnossapidon tilanne. Eli millainen organisaatio kunnossapitoa hoitaa, Arrow Maint:n tila ja kunnossapidon haasteet. Haasteita oli erityisesti kirjaamisajan lyhentäminen ja töiden kuittaamisten unohtuminen, joka johtui osittain Maint-järjestelmän ominaisuuksista. Nykytilaa kartoitettiin tarkemmin havainnoimalla toimintaa ja keskusteluilla toimihenkilöiden kanssa. Oli myös tärkeää tutustua Maint-järjestelmään, jotta olisi vertailukohtaa uuteen kunnossapitojärjestelmään. Tutkimusongelmaksi muodostui, miten voidaan tehostaa kunnossapidon toimintaa uuden kunnossapitojärjestelmän avulla ja mitä hyötyjä uudesta järjestelmästä saadaan.

Tutkimusta lähestyttiin paikantamalla kehityskohteet ja niiden syyt. Toimihenkilöiden kanssa keskustelemalla ilmenivät kohteet, joita haluttiin tehostaa. Maint-järjestelmästä saatiin dataa, joka tuki keskustelujen tuloksia, kuten töiden kirjaamisten kestoajoja, joita uuden järjestelmän avulla haluttiin saada lyhyemmiksi. Maint-järjestelmä oli muutenkin tärkeä apu tutkimuksessa, koska se toimi vertailukohtana uuden järjestelmän kanssa.

Arrow Novin ominaisuuksien ja sen hyötyjen analysoinnissa käytettiin apuna sisältöanalyysiä, jossa tietoja ja ominaisuuksia eriteltiin selkeiksi ryhmiksi, joista oli helppo kaivaa esille keinoja ja hyötyjä, joilla oli mahdollista tehostaa kunnossapitoa. Tarkempaa tietoa Novin ominaisuuksista saatiin pitämällä palavereja Arrow Engineering henkilöstön kanssa. Alussa luotiin Lujabetonille Novin demoversio, jossa oli mahdollista niin sanotusti koekäyttää tietojärjestelmää. Tällöin saatiin myös hyvin tietoa

Novi-järjestelmän visuaalisesta ulkomuodosta, ominaisuuksista ja sen toiminnasta. Kaikkien tehostamiskeinojen vaikutusta ei voida vielä täysin todistaa oikeiksi, vaan todelliset tulokset ilmenevät vasta riittävän käyttöajan jälkeen, kuten kuinka paljon todellisuudessa töiden kirjaamisajat lyhenivät. Novin ominaisuuksien analysointien jälkeen pystyttiin jo kuitenkin sanomaan, että kirjaamisajat tulevat varmasti lyhene-
mään.

7 Kunnossapitoa tehostavat ominaisuudet ja hyödyt

Heti alussa huomattiin, että Novi-järjestelmä oli aivan erilainen ulkoasultaan kuin vanha Maint-järjestelmä. Novi toimii selainpohjalla, jolloin on mahdollista pitää yhtä aikaa auki useampia välilehtiä. Novi mahdollistaa myös mobiilikäytön, jolloin sen käyttö on mahdollista myös työkohteessa. Selaimella toimiva järjestelmä ja mobiilikäyttö mahdollisuus olivat tärkeitä ominaisuuksia, kun päätös Lujabetonille sopivasta kunnossapitotietojärjestelmästä tehtiin. Aikaisemmin töitä kirjattiin ja otettiin tietokoneella vastaan yhdestä paikasta, jolloin siihen kului huomattava määrä aikaa. Keskusteluilla toimihenkilöiden kanssa selvisi, että tietokoneella saattoi kulua aikaa lähes 30 minuuttia työpäivän aikana, yhdeltä henkilöltä. Tämä myös johti osittain siihen, että kaikki viikon työt kirjattiin vasta perjantaina. Arrow Maint-järjestelmästä saatujen tietojen avulla huomattiin, että noin 78 % sähkötöistä kirjattiin valmiiksi ensimmäisen kahden päivän aikana aloituksesta. Noin 20 % kirjattiin valmiiksi 2 – 10 päivän sisällä aloituksesta. Tämä osittain kertoo sen, että kaikkia valmiiksi saatuja töitä ei kirjata valmiiksi heti kun ne oikeasti tulevat valmiiksi. Otanta on tammikuun 2017 alusta, joulukuun 2017 puoleen väliin. Tästä johtuen töiden kestoajat ja niiden aloituksesta saatu informaatio sekä niistä kootut raportit eivät välttämättä olleet kovin paikkaansa pitäviä. Novi siis mahdollistaa töiden kirjaamisen suoraan kohteesta, josta voi myös vastaanottaa seuraavan työn ja siirtyä sinne suoraan Tällöin kunnossapitotöiden läpimenoaika lyhenee kun kirjaukset ja informaatio järjestelmään tulee reaaliajassa. Reaaliaikainen kirjaaminen mahdollistaa myös työnjohdolle paremman töiden seurannan, kun he tietävät missä kukakin menee ja kenelle töitä voidaan tarpeen vaatiessa siirtää.

Tärkeä kohde, jota haluttiin tehostaa, oli tuotannon ja kunnossapidon yhteistyö. Tuotannosta työpyyntöjen lähettäminen on uudessa Novi-järjestelmässä tehty niin helppoksi, että sen toivotaan kasvattavan työpyyntöjen määrää. Tällä haetaan sitä, että tehdyistä töistä jäisi tieto järjestelmään ja niitä tietoja voidaan jatkossa käyttää hyväksi huoltoja suunniteltaessa.

Uusi työpyyntö

Laite *

Vika alkoi *

Työ voi alkaa *

Vastuuhenkilö

Tekijä

Vian kuvaus

Kiireellisyys

Kone seisoo

Tilaaja

Ei valittua tiedostoa

Kuvio 14. Työpyyntö ominaisuus (Lujabetoni. Arrow Novi).

Työpyyntöön (ks. kuvio 14) tarvitsee lisätä laite, jonka pystyy valitsemaan suoraan laitepuusta, aika jolloin vika alkoi ja milloin työ voi alkaa. Viimeinen pakollinen kenttä on vian kuvaus, johon voi vapaasti kirjoittaa kuvauksen viasta. Kiireellisyysluokka valitaan vaihtoehtoista heti, vuoron aikana, viikon aikana tai huollon yhteydessä riippuen vian kriittisyydestä. Työpyyntöön on mahdollista myös lisätä kuvia havainnollistamaan paremmin syntyneitä vikoja, tällöin kunnossapitotyöntekijä pystyy paremmin valmistautumaan kyseiseen työtehtävään. Novi-järjestelmän avulla tuotannon työjohto pystyy helposti seuraamaan oman vastualueen laitteiden huoltojen tilannetta.




Novi-tietojärjestelmä tarjoaa kunnossapidon työntekijöille paljon hyödyllistä informaatiota. Työkorteille voidaan laittaa samoja tietoja, kuin tuotannosta tuleville työpyynnöille, kuten kiireellisyyden ja havainnekuvia (ks. kuvio 15). Lisäksi työkorteille voidaan valmiiksi kirjoittaa työohjeet ja toimenpiteet huollettaville laitteille, voidaan lisätä tarvittavat vara-osat ja hyödyllisiä dokumentteja huoltoon liittyen (ks. kuvio 16). Tämänkaltaiset tiedot tuovat varmuutta työtehtäviin ja auttavat paikantamaan huollettavat kohteet nopeammin.

Työkortti

Ilmoitus

Koodi	77821	Huolto	3030006 SJR 303 PLS MYLLY REITTIHUOLTO 5 (KK) SJR.303 / 10
Laite	SJR_303 / 303 Valmisbetoni PLS	Tilaaaja	
Taso	Lujabetoni Siilinjärvi	Tilauspvm	6.7.2018 0:00:00
Vastuhenkilö		Vika alkoi	6.7.2018 8:00:00
Kiireellisyys	Vuoron aikana	Työ voi alkaa	6.7.2018 8:00:00
Kone seisoo	Ei	Työ voi päättyä	6.7.2018 9:00:00
Työlaji	LAITE ENNAKKOHUOLTO	Tekijä	Rissanen Juha
Työn tila	Ilmoitettu		
Vian kuvaus	303 REITTIHUOLTO 5 (KK)		

Kuvio 15. Työkortti (Lujabetoni. Arrow Novi).

REITTIHUOLTOON SISÄLTÄVÄT LAITTEET:	
	SEMENTTISIILO 1 (PIKA) SEMENTTISIILO 2 (RAPID) SEMENTTIRUUVIT
 SEMENTTISIILO 1 (PIKA)	TARKASTA SUODATTIMEN KUNTO, PUHDISTA PUSSIT, VAIHDA TARVITTAESSA TARKASTA VAROVENTTIILIN KUNTO TARKASTA TÄRYN KIINNITYS TARKASTA TURVAKYTKIMEN TOIMINTA TARKASTA PINTARAJAN TOIMINTA
 SEMENTTISIILO 2 (RAPID)	TARKASTA SUODATTIMEN KUNTO, PUHDISTA PUSSIT, VAIHDA TARVITTAESSA TARKASTA VAROVENTTIILIN KUNTO TARKASTA TÄRYN KIINNITYS TARKASTA TURVAKYTKIMEN TOIMINTA TARKASTA PINTARAJAN TOIMINTA
 SEMENTTIRUUVIT	RASVAA NIPAT TARKISTA VAIHDEMOOTTORIN KIINNITYS JA KUNTO TARKISTA LÄPPÄVENTTIILIN KIINITYKSET JA ILMAVUODOT TARKISTA KUMILIITOKSEN (RUUVI / VAAKAN VÄLI) VUODOT

↑ Materiaalit - 0

↑ Dokumentit - 0

↑ Laitedokumentit - 0

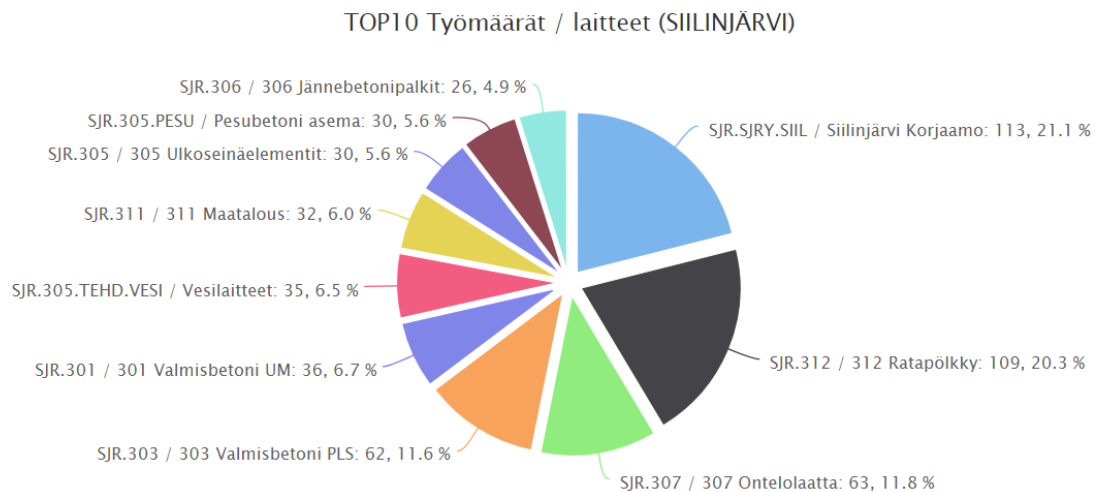
↑ Huoltodokumentit - 0

↑ Tuntikortit - 0

↑ Tehtävät - 0

Kuvio 16. Työkorttiin lisättäviä tietoja (Lujabetoni. Arrow Novi)

Erilaiset raportit (ks. kuvio 17) ovat hyvä keino kehittää kunnossapitoa. Tiedoista, jotka tallentuvat järjestelmään voidaan koota erilaisia raportteja, joita analysoimalla saadaan tärkeää tietoa kunnossapidon tilasta, esimerkiksi minne pitää jatkossa kohdentaa enemmän resursseja.



Kuvio 17. TOP10 Työmäärät / 1. kvartaali (Lujabetoni. Arrow Novi).

Tallentuvien tietojen täytyy olla todenmukaisia, jotta raportteja voidaan käyttää hyväksi kunnossapidon kehittämisessä. Tähän auttaa se, että tietoja pystyy tallentamaan järjestelmään reaaliajassa, esimerkiksi puhelimella. Tätä myös Lujabetoni haluaa painottaa, joten se hankki kunnossapidon työntekijöilleen työkäyttöön tarkoitetut matkapuhelimet, joilla pystyy käyttämään tietojärjestelmää reaaliajassa.

Asia, joka on saanut kiitosta kunnossapidon työntekijöiden puolelta, on Arrow Novin järjestelmän visuaalinen ulkomuoto. Se on huomattavasti edeltäjänsä Maint-järjestelmää yksinkertaisempi, visuaalisesti miellyttävämpi ja nopeampi käyttää. Se helpottaa myös työnjohdon tehtäviä, kun huoltojen priorisointi hoidetaan väreillä, jotka näkyvät työaikatauluissa (ks. liite 1). Esimerkiksi heti tehtävät työt näkyvät punaisella värillä, vuoron aikana tehtävät oranssilla ja valmiit työt vihreällä värillä. Työnjohto pystyy myös helposti seuraamaan töiden kulkua, kun aloitetut ja keskeytetyt työt erottuvat selkeästi työaikataulusta. Vanhassa tietojärjestelmässä ei ollut mahdollista priorisoida työaikataulujen töitä eri väreillä (ks. liite 2).

8 Johtopäätökset

Tuloksena löydettiin keinoja, joilla pystyttiin korjaamaan vanhasta järjestelmästä johtuvia ongelmakohtia. Kehityskohteita olivat erityisesti kunnossapitotöiden läpimenoajan lyhentäminen, kunnossapidon ja tuotannon yhteistyön parantaminen ja kunnossapitotöistä saatavien raporttien oikeellisuus. Näihin löydettiin sopivat ominaisuudet, joilla pystyttiin tehostamaan käytännössä jokaista osa-aluetta, joihin siihen oli tarvetta. Erityisesti mobiilikäyttö mahdollisuus nopeuttaa töiden läpimenoaikajoja huomattavasti, kun ei tarvita enää tietokonetta töiden kirjaamiseen ja niiden vastaanottamiseen. Kaiken pystyy hoitamaan jatkossa suoraan työkohteesta käsin.

Jotta pystytään tehostamaan kunnossapitoa kokonaisvaltaisesti, siihen ei riitä ainoastaan tietotekniset ominaisuudet, kuten luvussa 7 on esitelty, vaan se vaatii myös henkilöstöltä osittaisia toimintatapamuutoksia. Työpyyntöjen lähetys halutaan saada osaksi jokapäiväistä toimintaa, joten esimerkiksi tuotannon puolen henkilöstöön täytyy iskostaa ajatus siitä, että työpyynnöt kunnossapidolle tehdään nykyään järjestelmän kautta. Myös kunnossapidon henkilöstön täytyisi jatkossa kirjata työt mahdollisimman reaaliajassa, jotta saataisiin riittävän oikeanmukaista tietoa raporttien suhteen. Koska kunnossapito henkilöstö on uuden Novi-järjestelmän kanssa paljon tekemisissä, täytyy heidän mielipidettään ja parannusehdotuksia kuunnella, jotta järjestelmää ja Lujabetonin omaa kunnossapitoa olisi mahdollista kehittää tulevaisuudessaakin eteenpäin.

Uuden järjestelmän hyödyt on otettu hyvin huomioon ja ne ovat saatu mahdollisimman hyvin valjastettua käyttöön osaksi päivittäistä kunnossapitoa. Suuri helpottava tekijä, joka koskee kunnossapidon työntekijöitä ja toimihenkilöitä, on juuri työaika-
taulujen selaaminen ja resurssien ohjaaminen, joka on tehty Arrow Novi-järjestelmässä helpoksi ja visuaalisesti miellyttäväksi. Kun uutta järjestelmää otetaan käyttöön, ovat sen ominaisuudet selvitettävä mahdollisimman tarkkaan, jotta siitä voidaan ottaa kaikki mahdollinen hyöty irti.

9 Pohdinta

Työn tavoitteena oli löytää keinot uuden kunnossapitojärjestelmän avulla kunnossapidon tehostamiseen ja saada toteutettua järjestelmän vaihto Siilinjärven tehdasalueella kevään 2018 aikana. Kesäkuun alussa uusi Arrow Novi-järjestelmä oli korvannut vanhan Maint-järjestelmän eli aikataulussa pysyttiin melko hyvin.

Tehostamiskohteet olivat tutkimuksen alussa hyvin tiedossa, joten niihin piti löytää keinot, joilla niihin voitiin vaikuttaa. Näitä keinoja löytyi melko hyvin siihen nähden, että Lujabetonin vaatimustaso oli melko korkea uuden järjestelmän suhteen. Tuloksien vertailukohtat muotoutuivat lähinnä Maint-järjestelmästä saatujen tilastojen avulla, havainnoinneilla ja keskusteluilla. Maint-järjestelmästä saadut tilastot eivät välttämättä ole täysin paikkansa pitäviä, johtuen sen puutteista raportoinnin suhteen. Tämä raporttien todenmukaisuus oli kuitenkin yksi vertailukohta, jossa Novi-järjestelmä on selvästi edeltäjänsä edellä. Se, kuinka paljon uusi järjestelmä todella tehostaa kunnossapitoa, saadaan tietää vasta jonkin ajan kuluttua järjestelmän käyttöönotosta. Sitä ennen voidaan tehdä havaintoja ja keskustella kunnossapidon henkilöstön kanssa, mitä mieltä he ovat uudesta järjestelmästä. Monet uudistukset voidaan kuitenkin jo todeta varmasti hyödyllisiksi ja että niillä voidaan tehostaa kunnossapidon työskentelyä. Yksi tällainen selkeä uudistus on Novi-järjestelmän visuaalinen muoto. Myös mobiilikäyttö mahdollisuus nopeuttaa töiden kirjaamista ja parantaa raporttien laatua. Lopullinen teho kuitenkin selviää myöhemmin.

Lähes kaikkeen tarvittavaan löytyi menetelmät, jotka saatiin valjastettua käyttöön mahdollisimman hyvin ja jotka sopivat päivittäiseen kunnossapidon toimintaan. Yksi ongelma vanhassa järjestelmässä oli töiden päällekkäisyys, jossa mahdollisesti saman kohteen viikko- ja kuukausiennakkohuoltotyö osuivat samalle päivälle, tällöin tehtiin niin sanottu suurempi työ, eli tässä tapauksessa kuukausittain tehtävä työ. Tällöin viikkotyö oli työaikataulussa ylimääräisenä työnä, joka mahdollisesti jäi kuittaamatta tehdyksi ja vaikutti näin ollen raporttien luotettavuuteen. Tätä ongelmaa ei toistaiseksi saatu täysin hoidettua kuntoon, mutta tähänkin varmasti saadaan tulevaisuudessa vastauksia. Uuden järjestelmän työaikataulujen visuaalisuus helpottaa tällaisten töiden paikantamista, jolloin ne voidaan kuitata tehdyiksi.

Kappaleessa 3.3 on mainittu, että tutkimuksen ja tulosten luotettavuutta tulee arvioida ongelman ratkaisun toimivuudella ja onnistumisella. Koska työn alussa kehittämiskohteet ja niiden syyt olivat melko tarkasti tiedossa, pystyttiin juuri niihin ongelmakohtiin kehittämään keinot, joilla kunnossapitoa voitiin tehostaa. Tuloksia voidaan pitää melko luotettavina jo pelkästään tarkastelemalla Maint- ja Novi-järjestelmien eroja ja tekemällä niistä johtopäätökset. Tarkempaa dataa, kuten töiden läpimenoaikoja vertailemalla saadaan pitäviä tuloksia Novi-järjestelmän hyödyistä. Näitä voidaan verrata tarkemmin riittävän käyttöajan kuluttua, jolloin voidaan todeta tulosten luotettavuus läpimenoaikojen lyhentymisen osalta varmasti lyhentyneeksi uuden järjestelmän käyttöönoton myötä.

Tutkimusta tehdessä selkeytyi tarkemmin ajatus siitä, miten paljon kunnossapidon tietojärjestelmät helpottavat päivittäistä kunnossapidon toimintaa. Kaikki toiminnot ja ominaisuudet on kehitelty auttamaan ja helpottamaan kunnossapidon henkilöstön tehtäviä. Ilman tietojärjestelmää esimerkiksi resurssien hallinta olisi huomattavasti vaikeampaa ja kunnossapidon toiminta yleisesti ei olisi niin tehokasta, kuin se tänäpäivänä on. Samalla myös huomasi, että järjestelmät vaativat myös jatkuvaa kehittämistä, kun yritysten kunnossapito kehittyy ja vaatimustaso järjestelmiä kohtaan kasvaa. Tuloksissa on hyvin esitelty Novi järjestelmän keinoja, joilla kunnossapitoa pystytään tehostamaan ja miten ne auttavat päivittäisessä toiminnassa. Tulokset on myös pyritty esittämään niin, että ne olisivat helposti ymmärrettävissä, vaikka kyseinen kunnossapitojärjestelmä ei olisikaan tuttu.

Lähteet

5 tärkeää kunnossapidon mittaria. N.d. Arrow Engineering. Viitattu 30.5.2018.

<https://blogi.arroweng.fi/kunnossapidon-mittarit>

Aalto, H. 1997. Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki: KP-Tieto.

Ben-Daya, M., Kumar, U. & Prabhakar Murthy, D.N. 2016. Introduction to Maintenance Engineering : Modelling, Optimization and Management. New Jersey: John Wiley & Sons, Incorporated

Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin. N.d. Viitattu 21.5.2018.

http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmat.html

Geng, H. 2014. Data Center Handbook. New Jersey: Wiley.

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito: Tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP media.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen T. & Åström T. 2007. Kunnossapito. Helsinki: KP media.

Kananen, J. 2017. Kehittämistutkimus interventiotutkimuksen muotona – Opas opinäytetyö ja pro gradun kirjoittajalle. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu – sarja.

Kunnossapitojärjestelmän ostajanopas. N.d. Arrow Engineering. Viitattu 23.5.2018.

<https://blogi.arroweng.fi/kunnossapitojarjestelman-ostajan-opas>

Lujabetoni yritys. Lujabeboni Oy:n kotisivut. Viitattu 18.4.2018.

<http://www.lujabetoni.fi/yritys/lujabetoni>

Luja-yhtiöt. Luja:n kotisivut. Viitattu 18.4.2018. <http://www.luja.fi/yritys/yhtiomme>

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät - Uudenlaisia osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanoma Pro.

Opetushallitus. Kunnossapito. Kunnossapidon tietojärjestelmän osa-alueet. N.d. Viitattu 1.7.2018. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-2_kunnossapidon_tietojarjestelman_osa-alueet.html

Palmer, R.D. 2006. Maintenance Planning and Scheduling Handbook. 2nd Edition. USA: McGraw-Hill.

Pernaa, J. 2013. Kehittämistutkimus opetuslalla. Jyväskylä: PS-Kustannus.

PSK Standardisointi. 2010. PSK Standardi 7501. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. Viitattu 30.5.2018. <https://janet.finna.fi>, PSK Standardisointi.

PSK Standardisointi. 2011. PSK Standardi 6201. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. Viitattu 3.7.2018. <https://janet.finna.fi>, PSK Standardisointi.

PSK Standardisointi. 2011. PSK Standardi 6201. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. Viitattu 23.4.2018. <https://janet.finna.fi>, PSK Standardisointi.

SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Viitattu 23.4.2018. <https://janet.finna.fi>, SFS online.

Stanford, Herbert W. III. 2010. Effective Building Maintenance - Protection of Capital Assets. Fairmont Press, Inc.

Liite 2. Arrow Maint-järjestelmän työaikataulunäkymä

Työaikataulu Toiminto Muokkaa Optiot Avaa ohjelma Help Ulkoasu

Tietojen haku
 Hakuehtojen syöttö
 Pikahaku

 Hae

[Tee uusi työ](#)
[Vastaanota](#)
[Aloita työ](#)
[Keskeytä työ](#)
[Lopeta työ](#)
[Näytä työ](#)
[Huoltohistoria](#)
33-1698 OW
 ENGINEERING

ok

Koodi	Laitetunnus	Alku pvm	10/17	11/17
61558	33-1690	27.10.2017	27	28 29 30 31
61618	33-1691	27.10.2017	1	2 3 4 5 6 7 8 9 10
73940	BAC	27.10.2017		
78821	33-1723	27.10.2017		
78823	2340022	27.10.2017		
78848	33-1593	27.10.2017		
78849	33-1678	27.10.2017		
78850	BAG	27.10.2017		
78851	33-1717	27.10.2017		
78926	BAAJ	27.10.2017		
78932	33-3022	27.10.2017		
78933	33-2429	27.10.2017		
78934	BAEE	27.10.2017		
78935	BAED	27.10.2017		
78954	BAAJ	27.10.2017		
78958	BAG	27.10.2017		
79861	33-1650	27.10.2017		

1 / 249

Pe/44

>=27.10.2017 <=24.11.2017