

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikan koulutusohjelma / Käyttö ja kunnossapito

Igor Ignatius

KUNNOSSAPIDON KEHITYS PAPERITEHTAALLA

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikka

IGNATIUS, IGOR

Kunnossapidon kehitys paperitehtaalla

Opinnäytetyö

48 sivua

Työn ohjaajat

Lehtorit Jaakko Laine, Arja Sinkko

Toimeksiantaja

Empower Oy

Elokuu 2014

Avainsanat

kunnossapito, mekaaninen, kehitys, koulutus

Tuotantolaitoksien kunnossapito on muuttunut vuosien varrella. Alun perin itse suoritettu huolto ja toimintakyvyn ylläpitäminen on poikkeuksetta ulkoistettu. Kustannus-
sivistä voidaan pyrkiä palauttamaan osaa sopivista kunnossapitotöistä käyttöhenkilös-
tön tehtäväksi.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia jo aloitetun käyttäjäkunnossapidon lisäämisen ja
tehostamisen mahdollisuuksia määrättyllä kotimaisella paperitehtaalla. Näkökulmina
pidettiin taloudellisuutta ja käytännön hyödyn tuottamista sekä asiakasyritykselle että
palveluntarjoajalle.

Opinnäytetyö suoritettiin kokonaisuudessaan toimeksiantajan tiloissa, jotka sijaitsevat
työn kohteena olevalla paperitehtaalla. Opinnäytetyön aihe saatiin toimeksiantajalta,
jonka jälkeen alkoi aiheen kartoittaminen. Tietoa on saatu kirjallisuudesta, haastatte-
luista, työn toimeksiantajalta ja asiakasyritykseltä. Tutkimuksen kohteena olivat eri-
laisten työtehtävien vaatimat käytännön, tehtaan ja viranomaisvaatimusten asettamat
rajoitukset.

Opinnäytetyössä selvitettiin käyttäjäkunnossapidon nykyistä tilannetta, mahdollisuuksia
osallistua kunnossapitotöihin ja käyttäjäkunnossapidon mekaanista tasoa. Koko-
naisuuden hahmottamiseksi on haastateltu kaikkia kunnossapidon rajapintoja.

Riittäväillä oikein johdetuilla, koulutetuilla ja osaavilla resursseilla on oikein käytettyinä
mahdollista aikaansaada tuntuja säästöjä. Tämä edellyttää kuitenkin jatkuvaa pa-
nostusta käyttäjäkunnossapitohenkilöstön ja työnjohdon osaamisen säilyttämiseen se-
kä kehittämiseen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Energy Technic

IGNATIUS, IGOR

Development of Maintenance on Paper Mill

Bachelor's Thesis

48 pages

Supervisors

Jaakko Laine, lecturer, Arja Sinkko, lecturer

Commissioned by

Empower Oy

March 2014

Keywords

maintenance, mechanical, development, training

The objective of this Bachelor's Thesis was to observe and research possibilities of increasing and improving the efficiency of mechanical maintenance performed by the operating staff on a domestic paper mill.

The aim was to vet the operating staff performed maintenance. As perspective were used economy and possibility to produce practical gain for both client company and service provider.

The used methods consisted of literature, interviews made for client company and service provider staff and client company's SAP Enterprise Resource Planning.

As conclusions of the thesis were found that with sufficient, properly trained and motivated operating staff savings are possible to gain. This however requires constant training to maintain and improve the existing mechanical maintenance performed by the operating staff.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

LYHENTEET JA TERMIT	6
1 JOHDANTO	8
1.1 Yrityksen kuvaus	8
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja toteutus	9
1.3 Opinnäytetyön rajaus	10
2 KUNNOSSAPIDON HISTORIA JA KEHITYS	10
2.1 Kunnossapidon määritelmä	10
2.2 Kunnossapitolajit	16
2.3 Kunnossapidon tarve ja historia	18
2.3.1 Ensimmäisen sukupolven kunnossapito	19
2.3.2 Toisen sukupolven kunnossapito	19
2.3.3 Kolmannen sukupolven kunnossapito	20
2.3.4 Neljännen sukupolven kunnossapito	20
2.4 Kunnossapidon mittari	20
3 MUUTTUVA KUNNOSSAPITOKÄSITE	23
3.1 Kunnossapitokierron kehitys tehtaalla	27
3.2 Ylläpidon kehittäminen kunnossapitohenkilöstölle	27
3.3 Tunnistetut tarpeet ja ongelmat sekä niihin vastaaminen	28
4 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON TALOUDELLINEN MERKITYS	28
4.1 Nykytilanne	28
4.2 Mahdollisuudet	30
5 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITOKOULUTUS	30
5.1 Uuden henkilöstön osaamisen tunnistaminen ja koulutushaasteet	30
5.2 Käyttäjäkunnossapitohenkilöstön osaamisen taso	31
5.3 Osaamisen säilyminen ja ylläpito	36

5.4 Käyttäjäkunnossapidon koulutusmalli	36
6 KOULUTUSMALLIN LUOMINEN	39
6.1 Käytännön tämän hetken järjestelyt	39
6.2 Koulutuksessa huomioitavaa	40
6.2.1 Turvallisuus	40
6.2.2 Erikseen luvan vaativat suoritukset	40
6.2.3 Ammattiosaaminen	40
6.2.4 Osaamisen jatkuvuuden varmistaminen	42
7 TULEVAISUUDEN MAHDOLLISUUDET JA UHAT	43
LÄHDELUETTELO	47

LYHENTEET JA TERMIT

AEL	AmmattienEdistämisLaitos
EOP	Equipment Operating Procedures eli laitteen käyttöön liittyvät toimenpiteet
Kaavari	Terä, jolla paperikoneen tela pidetään puhtaana. Kaavariin johdetaan vettä jäähdytys- ja pesutarkoituksissa
KNL	Käytettävyys- Nopeus- Laatu
Kunnossapito	Empowerin kunnossapitohenkilöstö
Käyttäjäkunnossapito	Asiakasyrityksen kunnossapitokoulutettu käyttöhenkilöstö
NDT	Rikkomaton aineenkoetus, Non-Destructive Testing, kuten magneettijauhe-, tunkeumaneste- ja radiografiatarkastukset
NET	Nollaenergiatila, jolloin kohteeseen liittyvät energiat, sähkö, hydrauliset ja pneumaattiset paineet sekä nesteputket ovat suljettu, estetty tai tyhjennetty
ODR	Operator Driven Reliability, käyttäjäkunnossapito
OEE	Overall Equipment Effectiveness, suomalaisen KNL-termin englanninkielinen vastike
OIM	Operator Involved Maintenance, jossa käyttöhenkilöstö kirjaa, mahdollistaa ja pyrkii aloittamaan korjaustoimenpiteet
OPM	Operator Performed Maintenance, jossa käyttöhenkilöstö suorittaa korjaustoimenpiteet itsenäisesti
PI	PI-kaavio, putkitus ja instrumentointikaavio, jossa esitetään esim. laitteet, putket, venttiilit, kuljettimet ja säätöpiirit

PI	PI-kaavio, putkitus ja instrumentointikaavio, jossa esitetään esim. laitteet, putket, venttiilit, kuljettimet ja säätöpiirit
Pick Up	Paperikoneen tela, joka poimii radan viiraosalta puristinosalle ensimmäistä puristinta varten
Pituusleikkuri	Leikkaa paperin halutun levyiseksi
SAP	Ohjelmistovalmistaja, jonka saman nimistä toiminnanohjausjärjestelmää käytetään teollisuus-, finanssi- ja terveydenhoitoaloilla. Lyhenne sanoista Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung Aktiengesellschaft
TAM 15	Päivätyö
TAM 37	Keskeytymätön vuorotyö
TPM	Total Productive Maintenance, kokonaisvaltainen tuottava kunnossapitofilosofia, jonka ydinajatus on tuottaa ja ylläpitää koneen oikeita toimintaolosuhteita

1 JOHDANTO

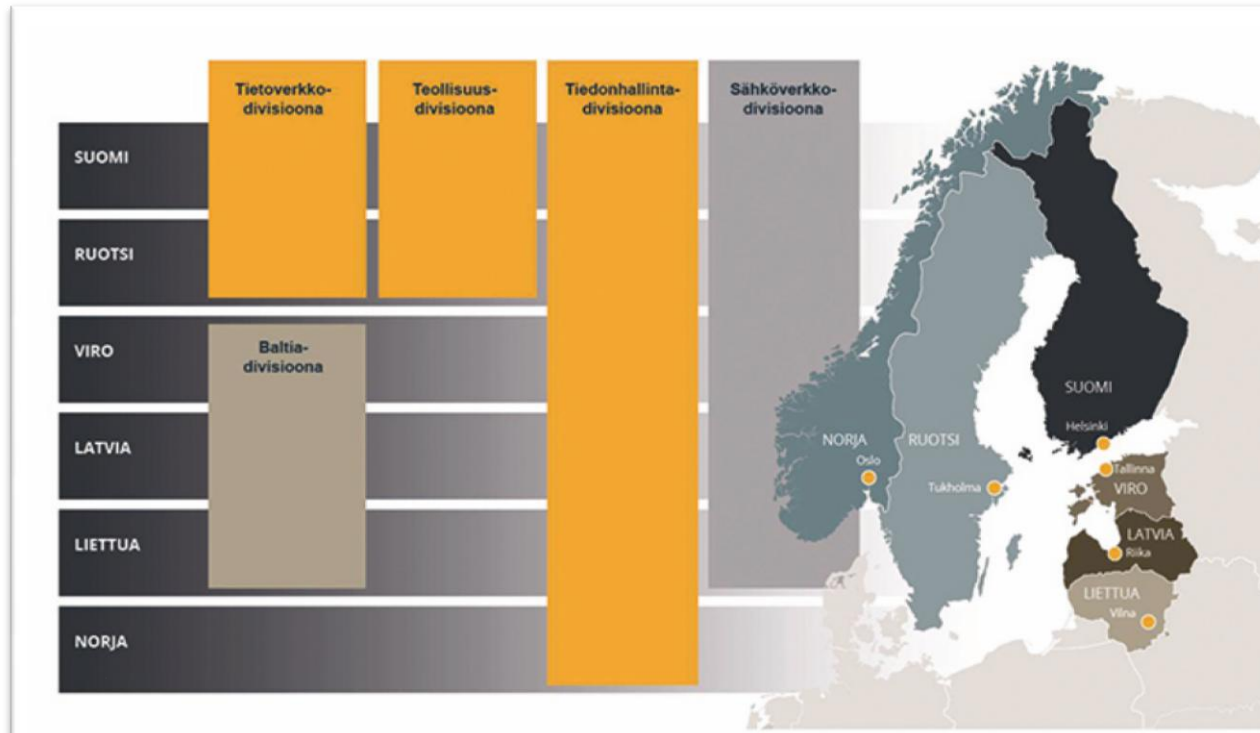
Opinnäytetyön pohjana oleva paperitehdas on nähnyt monta kunnossapitomallia paperintuottamisen aloitusvuodesta 1873. Tulipalon seurauksena itse paperitehdaskin on jouduttu rakentamaan kertaalleen uudestaan. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan paperitehtaan kunnossapitomallien kehitystä yleisesti ja niiden mahdollisia tulevaisuudennäkymiä. Asiakasyrityksen toiveesta pysyä anonyyminä viitataan siihen lähdeluettelossa Yritys A:na.

1.1 Yrityksen kuvaus

Empower on monikansallinen palveluyritys, joka tarjoaa suunnittelu-, rakentamis- ja asennuspalveluita, ylläpitopalveluita sekä käyttö- ja hallintapalveluita teollisuus-, tietoliikenne- ja energiasektoreille.

Empowerin Teollisuusdivisioona tuottaa kokonaisvaltaisia palvelusopimuksia, jotka hyödyttävät sekä palveluntuottajaa että asiakasyritystä sitoutumalla kustannusten alentamiseen. Tekemällä pitkäaikaisia, kokonaisvaltaisia kunnossapitopalvelusopimuksia, tarjoamalla kestäviä ratkaisuja ja takaamalla korkeaa teknistä käytettävyyttä pyritään tuottamaan asiakkaalle hyötyä ja tätä kautta edistämään ja ylläpitämään asiakkaan kilpailukyvyn säilymistä. (Empower 2014) Nämä toimivat myös edellytyksinä luottamuksellisille ja kehittyville yhteistyösuhteille.

Empower-nimellä toiminta alkoi vuonna 1999 laajentuen myöhemmin Pohjois- ja Baltian maihin. Vuonna 2013 konsernin palveluksessa oli 2900 henkilöä kuudessa eri maassa ja konsernin liikevaihto 325 miljoonaa euroa. (Empower 2014)



Kuva 1. Empowerin toiminta liikedivisioonittain (Empower)

Asiakasyritys on maailman johtavia globaaleja metsäteollisuusyrityksiä ollen biomateriaali-, pakkaus-, paperi- ja puutuoteteollisuuksien edelläkävijä. Tehtaat sijaitsevat 18 maassa ympäri maailmaa. Konserni työllistää noin 29000 ihmistä ja sen liikevaihto oli vuonna 2013 yli 10 miljardia euroa.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja toteutus

Suomalaisella paperiteollisuudella on suuria kustannuspaineita. Teollisuuden kotimaisuuden säilymisen turvaamiseksi tulee tutkia eri mahdollisuuksia päämäärän saavuttamiseksi. Yhtenä mahdollisuutena kustannusten alentamiseksi kunnossapitokustannusten kautta voidaan valvomotyötä tekevien prosessioperaattoreiden tunteja hyödyntää kunnossapitotarkoituksiin. Haastamalla totuttuja käytäntöjä ja luomalla prosessihenkilöstölle valmiuksia hoitaa kunnossapitotehtäviä voitaisiin ulkoista kunnossapitotarvetta vähentää ja alentaa kokonaiskustannuksia. Opinnäytetyössä käytetään asiakasyritykseltä saatuja lukuja.

Työ on toteutettu tekemällä haastatteluja, tutustumalla kunnossapidon toimintamalleihin ja tutkimalla aihealuetta koskevia julkaisuja. Tietoa on saatu myös asiakasyrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä, julkaisuista ja strategiasuunnitelmasta. Hyödyksi

ovat lisäksi olleet työnjohtotehtävät paperitehtaan mekaanisessa kunnossapidossa vuosien 2012–2014 välillä.

1.3 Opinnäytetyön rajaus

Opinnäytetyö keskittyy paperitehtaan mekaaniseen kunnossapitoon rajaten pois sähkö-, automaatio- ja kiinteistö-kunnossapidon. Sen päämääränä on pohtia mekaanisen käyttäjäkunnossapidon ylläpitämistä, tehostamista, lisäämistä ja kohdentamista sekä etsiä syitä siihen siirtymiseen, löytää kehitysmahdollisuuksia ja esittää euromääräinen arvio toimenpiteiden taloudellisista vaikutuksista.

2 KUNNOSSAPIDON HISTORIA JA KEHITYS

2.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapito on laajana ja monitahoisena käsitteenä paljon enemmän kuin pelkkä huolto. Yleisellä tasolla kunnossapidon voidaan ajatella tarkoittavan havaittujen vikojen korjaamista tai vikaantuneen laitteen vaihtamista, mutta se on myös valmiutta välttää häiriöitä. Kunnossapitokäsite on standardoitu useaan otteeseen ja SFS-EN-standardin määritelmän mukaan ”kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” (SFS-EN 13306 2001).

Kunnossapitoalan tunnustettu edelläkävijä John Moubrey määritteli asian osuvasti: ”Kunnossapidolla varmistetaan, että laitteet jatkavat sen tekemistä, mitä käyttäjät haluavat niiden tekevän.” (Kuntoon perustuva kunnossapito 2009, 26)

Kunnossapidon tavoitteita ovat hyvä tuotannon kokonaistehokkuus, korkea käyttövarmuus ja kohteen pitkä elinkaari, jotka mahdollistavat hyvätasoisen käytettävyyden ja korkean käyttöasteen. Hyvin toimivaa kunnossapitoa ei tulisikaan mieltää kustannustekijänä vaan tuottoja aikaansaavana ja maksimoivana panostuksena, sillä käytettävyyden lisääntyessä pääoman tuottavuus nousee valmistuskapasiteetin kasvaessa. (Käynnissäpidon johtaminen ja talous, 1996.) Tähän viittaa myös termi tuottava kunnossapito, Total Productive Maintenance (TPM).

Tuottavan kunnossapidon kehitysohjelman ottaminen yrityksen toimintamalliksi on aikaa vievä toimenpide, johon ei pitäisi ryhtyä hätiköidysti. Kuvan 2 esittämässä TPM-mallissa kunnossapito ymmärretään hyvin laajaksi käsitteeksi, jossa koko henkilökunta ylimmästä johdosta alkaen sitoutuu tuottavan kunnossapidon periaatteeseen ja se otetaan huomioon kaikissa yrityksen toimenpiteissä.

Koska TPM-malli perustuu voimakkaaseen asennemuutokseen, on sen käyttöönottoon varattava riittävästi aikaa. Japanilaisen alkuperäislähdeteoksen mukaan onnistunut käyttöönotto alle kolmen vuoden siirtymäajalla ei ole edes mahdollista. (Kunnossapitotekniikan perusteet 1994, 67–68)

Käytännössä haluttaisiin usein touhukkaasti kääriä hihat ja aloittaa muutos siltä istumalta, mutta tällä tavalla on vaikeata päästä pysyviin myönteisiin muutoksiin. Alkujaan TPM-malli on luotu japanilaisiin kulttuurioloihin eikä ole suoraan kopioitavissa, mutta sen peruseriaatteet pätevät myös länsimaistettuina.

Kehitysaste	Taso	Kuvaus
Valmistautuminen	1. Ylimmän johdon päätös TPM:n käyttöönotosta	Virallinen ilmoitus TPM:n käyttöönotosta; artikkeleita yrityksen lehdessä
	2. Aloita koulutuksen ja TPM:n esittely	Johto: seminaarit Työntekijät: Luennot
	3. Perusta TPM:n tukiorganisaatio	Jokaiselle organisaatiotasolle perustetaan TPM:n työryhmä; perustetaan keskitetty johtoryhmä
	4. Määrittele toimintasuunnitelma ja tavoitteet	Nykytilanneanalyysi; tavoitteiden asetanta
	5. Laadi kirjallinen "Master-suunnitelma" TPM:n käynnistämisestä	Laaditaan yksityiskohtainen käynnistämisen suunnitelma
Toteutuksen valmistelu	6. Käynnistä TPM	Projekti esitellään sidosryhmille: asiakkaat, alihankkijat, tytäryritykset
Toteutus	7. Paranna yksittäisten laitteiden tehokkuutta	Valitaan pilottilaitteita; muodostetaan projektiryhmiä
	8. Luo kunnossapito-ohjelma käyttöhenkilöstölle	Käytetään seitsemän askeleen menetelmää; koulutetaan käyttöhenkilöstöä
	9. Luo aikataulutettu huolto-ohjelma kunnossapito-osastolle	Otetaan huomioon määräaikainen- ja ennakkoivakunnossapito, k.pidon ohjaus, varaosat, työkalut, piirustukset ja työohjeet
	10. Jatka käyttö- ja kunnossapito-taitojen kehittämistä	Vaihdetaan kokemuksia eri alueiden koulutusvastaavien kesken
	11. Ota kunnossapito huomioon hankintavaiheessa, luo hankintaohje	Kunnossapitotarpeen ennakointi; luo vastaanottotarkastukset; LCC analyysit
Vakiinnuttaminen	12. Täydellinen TPM:n käyttöönotto ja tason korottaminen	Asetetaan korkeammat tavoitteet (PM palkinto)

Kuva 2. Tuottavan kunnossapidon kehitysohjelma (Kunnossapitoyhdistys 1994)

Käyttövarmuutta kuvataan useilla eri nimillä ja osa-alueilla, joiden rajat eivät ole aina selväpiirteisiä. Käyttövarmuuden jakaminen eri osa-alueisiin on tarpeen siksi, että kokonaisuuden parantaminen tapahtuu sen osia parantamalla. (Kunnossapitotekniikan perusteet 1994, 17)

Kunnossapito on teknisestä luonteestaan huolimatta palveluammatti, jonka menestyksensä suorittaminen vaatii myös yhteistyökykyä ja palveluhenkisyttä. (Kunnossapitotekniikan perusteet 1994, 23)

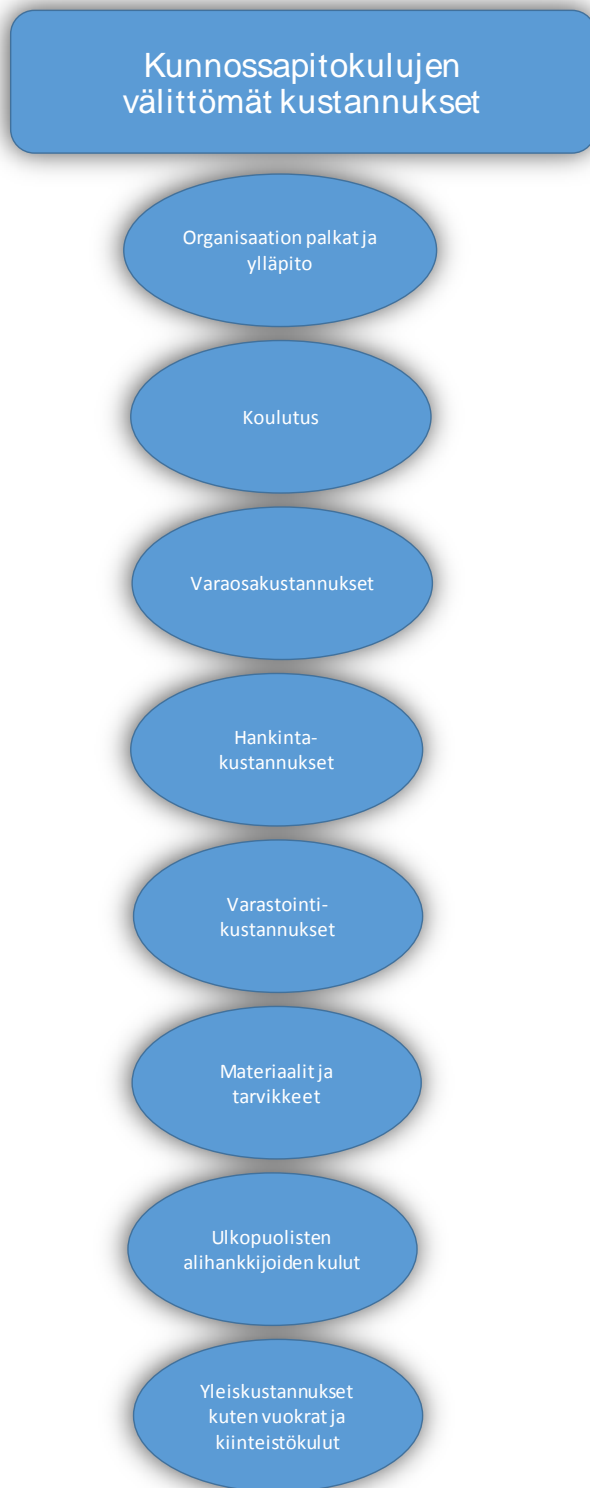


Kuva 3. Käyttövarmuustermien liittyminen toisiinsa (Kunnossapitoyhdistys 1994)

Turvallisuuskin on eräs kunnossapidon tavoitteista, sillä rikkoutuva laite muodostaa usein riskin laitteen käyttäjälle tai ulkopuolisille. Rikkoontumisesta johtuva öljy- tai kemikaalivuoto on potentiaalinen riski myös maaperälle, pintavesistöille ja pohjavedelle, johon ympäristölainsäädäntökin määrää varautumaan.

Kunnossapitoon kohdistuu myös paljon vaatimuksia, jotka eivät aina ole realistisia. Voidaan esimerkiksi olettaa, että toistuva vikaantuminen johtuu kunnossapidon epäonnistumisesta, vaikka juurisyy olisikin laitteen virheellisessä suunnittelussa tai rakenteessa.

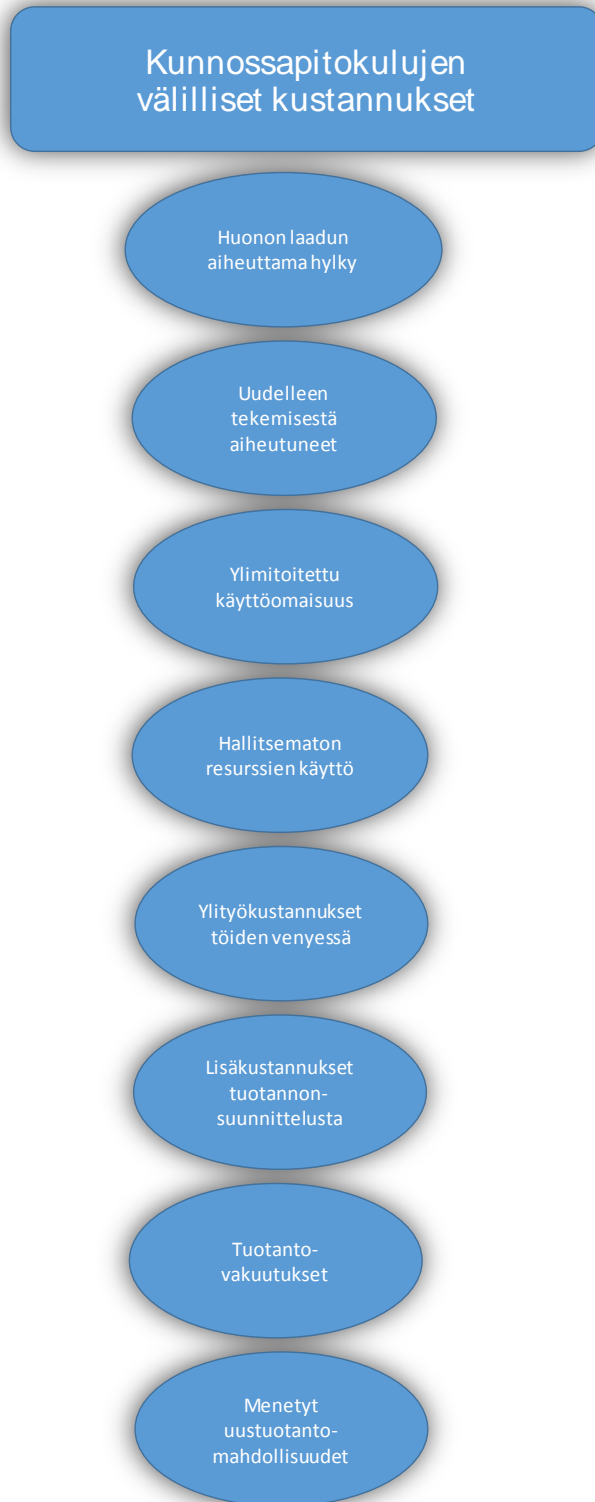
Taloudellisessa mielessä kunnossapito on yksi osa kohteen elinjakokustannuksista ol- len korkeimmillaan asennusvaiheessa jakson alussa sekä lisääntyvän kunnossapitotarpeen ja käytöstä poiston kautta jakson loppuvaiheessa. Kunnossapitokuluihin kuuluu kuvan 4 mukaisesti välittömiä kustannuksia:



Kuva 4. Kunnossapidon välittömiä kustannuksia (Kunnossapitoyhdistys 2007)

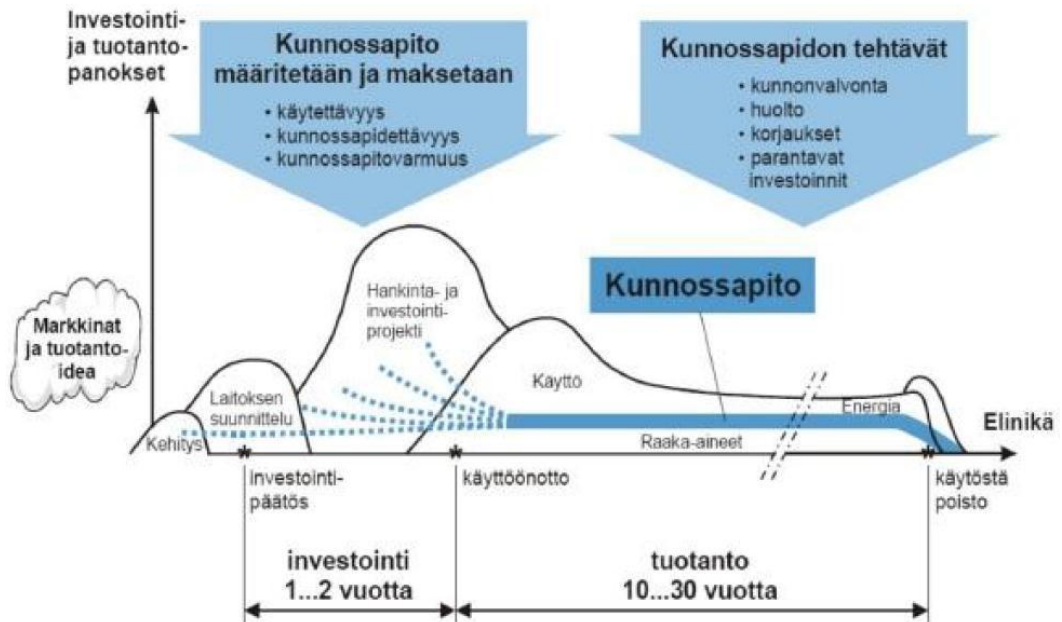
joista varastointikustannusten minimointipyrkimys on hyvä esimerkki tasapainottelusta saatavuuden ja tuotantokeskeytysten riskien välillä, sillä nimikemäärä on suuri mutta tarvittavuus vaihteleva ja osin ennakoimaton.

Kuluihin lukeutuu myös välillisiä kustannuksia, joita on hyvin vaikea kohdentaa eri kunnossapitotoiminnoille, kuten:



Kuva 5. Kunnossapitokulujen välillisiä kustannuksia (Kunnossapitoyhdistys 2007)

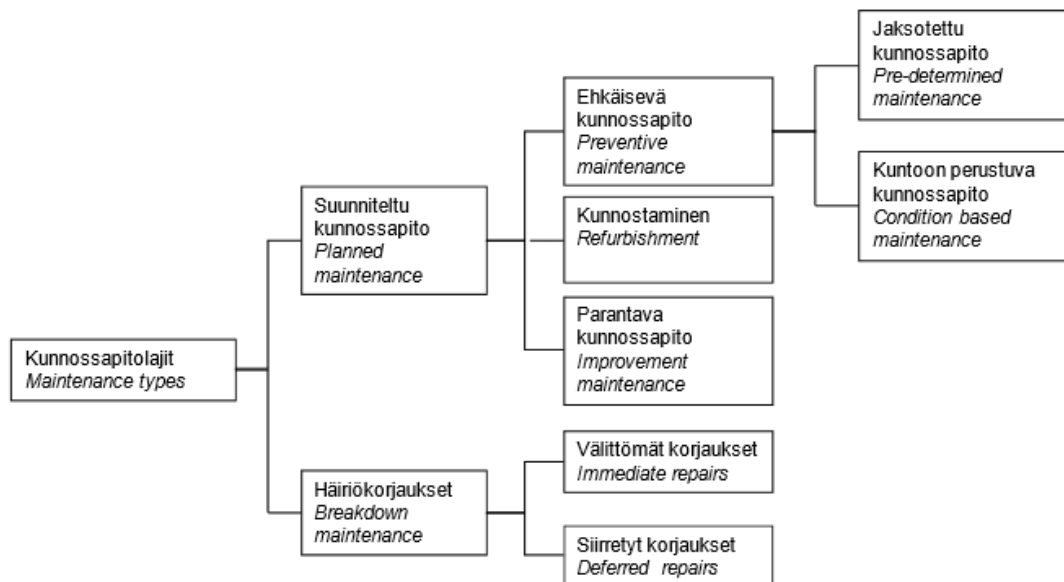
Välillisten kustannusten ollessa usein suurempien kuin välittömien niiden vaikutus koko toimintaan on suuri, mutta mitattavuus vaikeaa. (Kunnossapito 2004, 121–122) Tuotantolaitteiston pitkään elinkaareen kuuluu usein myös modernisointeja tai peruskorjauksia, jotka termeinä menevät päällekkäin, jolloin teettäjä yleensä päättää, kumpaa nimeä haluaa painottaa. (Kunnossapitotekniikan perusteet 1994, 36)



Kuva 6. Kunnossapito elinkaariajattelussa (Marjakoski 2010)

2.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapito jaetaan eri kunnossapitolajeihin. Käytetyin tapa on jakaa ne kolmeen osa-alueeseen: korjaavaan, ennakoivaan ja parantavaan. Kuvassa 7 on standardin PSK 7501 mukainen jako eri lajien suhteista toisiinsa.



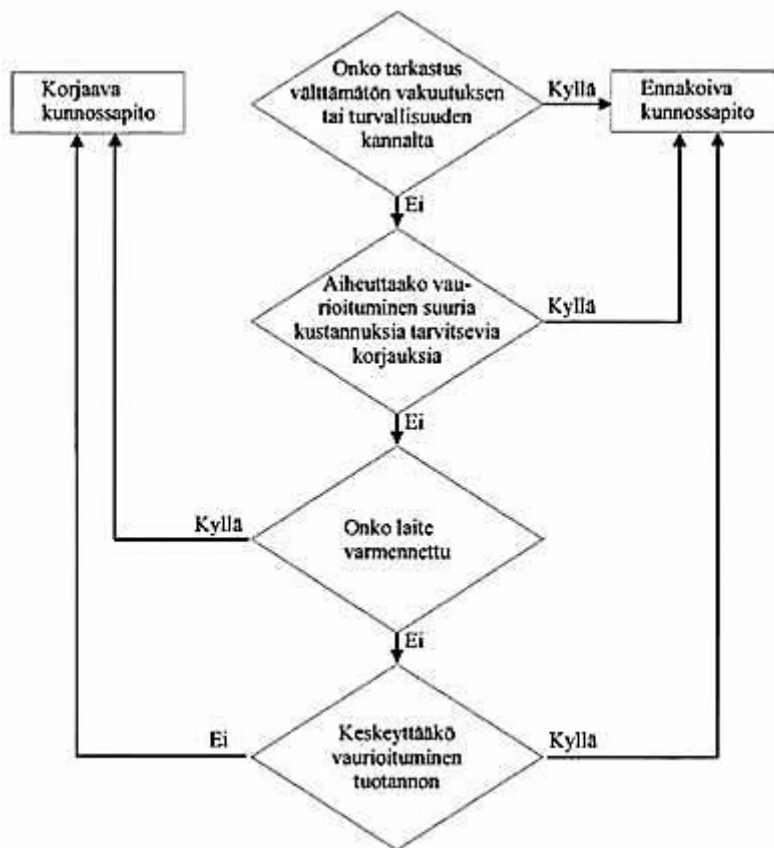
Kuva 7. Kunnossapitolajien jako (PSK 7501)

Suunniteltu kunnossapito on hallittua ja jakaantuu ehkäisevään, kunnostavaan ja parantavaan kunnossapitoon. Näille yhteisiä piirteitä ovat ennalta suunniteltavuus, hyvä varautuvuusaste ja niiden tuotantoa keskeyttävä vaikutus on minimoitu.

Häiriökorjauksen syynä on äkillisesti esiin tullut vika, joka vaatii välittömän väliaikaisen tai lopullisen korjauksen ja vaikuttaa häiritsevästi tuotantoon. Ongelman ratkaisuun vaikuttavat myös korjaustoimenpiteiden laajuuden tutkinta, viivyttämättä aloitetut toimenpiteet, tarvittavien varaosien nopea saatavuus ja erityispalveluiden kuten koneistuksen saatavuus. Kunnossapidosta keskimäärin 5 prosenttia on väistämättä korjaavaa. (Kunnossapitotekniikan perusteet 1994, 26)

Korjaavat toimenpiteet voidaan jakaa kolmeen osaan:

- väliaikainen korjaus, jonka tarkoituksena on katkosajan minimointi
- toimintakyvyn entiselleen palauttava korjaus eli kohteen korjaus tai korvaaminen
- parantava korjaus jonka tarkoitus on estää vian toistuminen (Kunnossapitotekniikan perusteet 1994, 28)



Kuva 8. Arviointityökalu kunnossapitoperiaatteen valinnalle (Kunnossapitotekniikan perusteet 1994)

2.3 Kunnossapidon tarve ja historia

Kunnossapidon tarve syntyi ihmisen laskeutuessa puusta ja alkaessa käyttää apuvälineitä. Keskittyen tarkemmin ajanjaksoon, jolloin koneita on rakennettu ja käytetty voidaan todeta, että kunnossapidon suunnittelu on aiemmin yksinkertaisempien laitteiden pohjalta suuntautunut olettamukseen, että vikaantuminen on suorassa yhteydessä laitteen käytön määrään ja rasittavuuteen.

Nykyisissä koneissa ja laitteissa, jotka pohjautuvat parempiin raaka-aineisiin, kehittyneempiin teknologioihin ja laadukkaampiin valmistusmenetelmiin on vikaantumismalleja, jotka eivät ole suoranaisesti riippuvaisia käytön ajallisesta tai fyysisestä määrästä. Kehitysvaiheet on yleisesti eroteltu sukupolviin seuraavien lukujen osoittamalla tavalla. (Kunnossapito 2004)

2.3.1 Ensimmäisen sukupolven kunnossapito

Ensimmäisen sukupolven kunnossapidon aikaan koneet olivat rakenteeltaan yksinkertaisia, mikä ilmeni myös niiden vikaantumisessa. Yleisin vikaantumisen syy oli ajasta riippuva. Toisaalta integraatioaste oli alhainen, jolloin yksittäistä vikaantunutta konetta voitiin pitää seisokissa. Koneet olivat myös tehtävänsä nähden ylimitoitettuja kestäten pitkään. Vikojen määrittäminen ja korjaaminen olivat suhteellisen helppoja ja nopeita suorittaa muodostuen lähinnä puhdistamisesta, säädöistä ja voiteluhuollosta, jolloin tarvittavan osaamisen taso oli matala. (Kunnossapito 2004, 12)



Kuva 9. Ensimmäisen sukupolven kunnossapitoa (Chaplin, Modern Times 1936)

2.3.2 Toisen sukupolven kunnossapito

Toisen sukupolven kunnossapidon katsotaan alkaneen toisen maailmansodan aikoihin, kun teollisuus joutui tilanteeseen, jossa kokenut käyttäjäkunta joutui rintamille tuotantotarpeen jatkuvasti kasvaessa. Käyttäjät jouduttiin korvaamaan kokemattomilla henkilöillä ja tilannetta korjattiin lisäämällä koneiden automaatioastetta sekä yhdistelemällä koneita ketjuiksi. Apuun saatiin aikansa edistyneimpiä tietokoneita, jotka olivat suuria ja hitaita tämän päivän mittakaavassa. Muutosten seurauksena piti pyrkiä tuotteiden tasalaatuisuuden varmistamiseen työvoiman määrän ja osaamisen tason

toistuvasti vaihdellessa.

Koneiden monimutkaistuessa kunnossapidon määrä ja tarve lisääntyivät kehityksen johtaessa ehkäisevään kunnossapitoon. (Kunnossapito 2004, 12–15)

2.3.3 Kolmannen sukupolven kunnossapito

Kolmannen sukupolven kunnossapidon synty sijoittuu 1970-luvulle, jolloin amerikkalaisten avaruusprojektien konseptit ja innovaatiot otettiin käyttöön teollisuudessa. Uudet tekniikat tehostivat ja kehittivät käyttövarmuusvaatimuksia. Samalla tuotantokoneiden määrä ja automaatio lisääntyivät, toiminnan painopisteet muuttuivat ja kyvystä hallita uutta teknologiaa tuli kilpailutekijä. Tuotantovaatimukset edellyttivät puskurivarastoinnin lopettamista toiminnan turvaamiseksi ja siirtymistä tuotannon nopeaan, luotettavaan vastaamiseen kysynnän muutoksiin globaalin kilpailun edelleen kiristyesä. (Kunnossapito 2004, 13)

2.3.4 Neljännen sukupolven kunnossapito

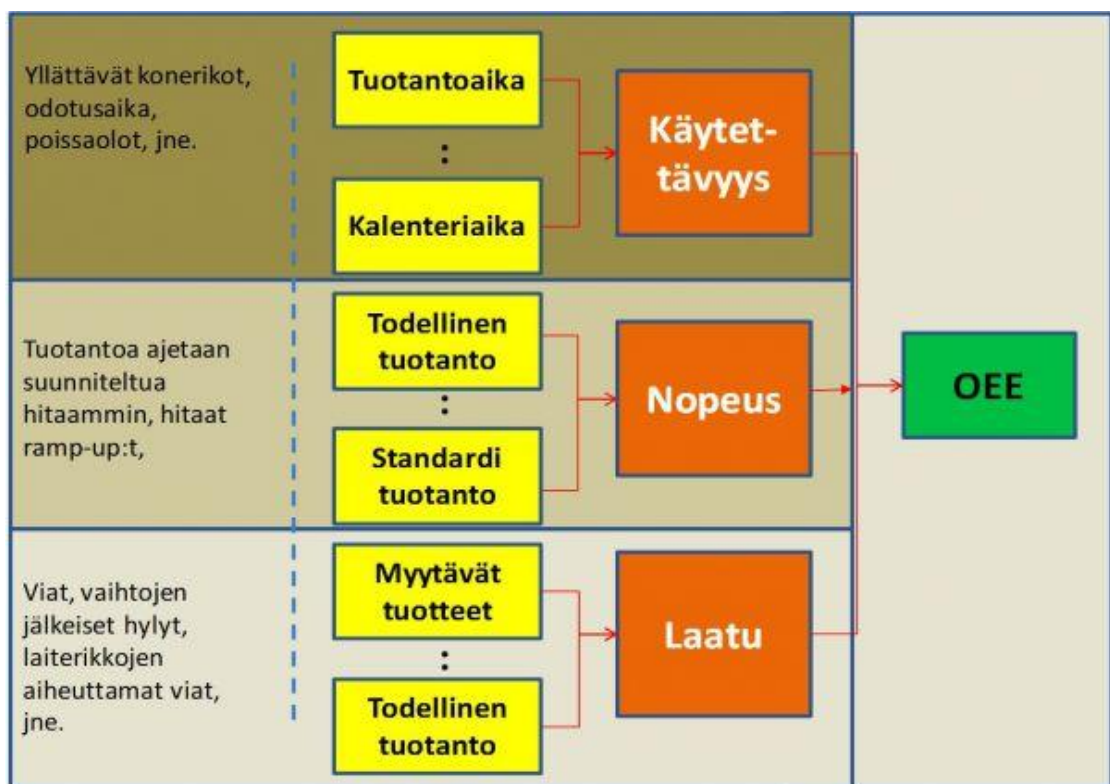
Neljäs kunnossapitosukupolvi alkoi 1990-luvulla mikroelektroniikan ja IT-teknologioiden yleistyessä. Tälle sukupolvelle ominaisia piirteitä ovat kunnossapidon kohdistuminen laitteen lisäksi myös toimintoja ohjaaviin ohjelmiin, teknologian mahdollistamat monipuolisemmat valvontakohteet käynnin ja kunnan käytönaikaisessa valvonnassa sekä etävalvonta. Vastaavasti osaamisen ja erikoistumisen laadullinen taso on syventynyt. Kunnossapidon välineillä voidaan edelleen ohjata koneiden optimaalista toimintapistettä ja kunnossapitoon kuuluvat myös laitteiden toimintoja ohjaavat ohjelmat (Kunnossapito 2004, 14–15). Kunnossapidon välineetkin ovat muuttuneet sähköisempään suuntaan elektronisten mittalaitteiden, työvälineiden ja kunnanvalvontajärjestelmien kautta. Kunnossapitohenkilöstön on myös kyettävä lukemaan, tulkitsemaan ja ymmärtämään PI-kaavioita.

2.4 Kunnossapidon mittari

Kunnossapidon onnistumisen mittaamiseen on muodostunut erilaisia laskentatapoja. TPM-ajattelumallin mukaan tuotannossa on kuusi tappionlähdettä, jotka ovat:

- 1) laitevika ja seisokki
- 2) aloitukset ja asetukset
- 3) vajaakäynti ja pienet seisokit
- 4) alentunut tuotantonopeus
- 5) prosessiviat
- 6) vähentynyt tuotto

Käyttötehokkuuden voi laskea ryhmittelemällä tuotantotappiot (K) käytettävyyteen eli aikamenetyksiin, (N) nopeuteen eli nopeudenmenetyksiin ja (L) laatuun eli tuotehävikkeihin. (Käynnissäpidon johtaminen ja talous 1996, 163–164)



Kuva 10. KNL-malli (Väisänen 2013)

Esimerkkejä toteutuneiden lukujen vaikutuksista lopputulokseen:

	K	*	N	*	L	=	KNL
Maksimi	100 %	*	100 %	*	100 %	=	100 %
Nykytila	85 %	*	90 %	*	95 %	=	73 %
Tavoite	90 %	*	95 %	*	99 %	=	85 %

Lean-asiantuntija Jouni Väisänen mukaan KNL-malli paljastaa aikamenetyksiä ja vääriä toimintatapoja. Asia muodostuu helpommin ymmärrettäväksi, kun eri vuorovaikutukset ilmaistaan numeroina. (Väisänen 2013)

Kertoimien laskukaavat:

missä t_k on käyttöaika
 t_{k0} on suunniteltu käyttöaika

missä p on tuotanto
 p_n on nimellistuotantokyky

missä p on tuotanto
 p_n on nimellistuotantokyky (Kuntoon perustuva kunnossapito 2009, 82)

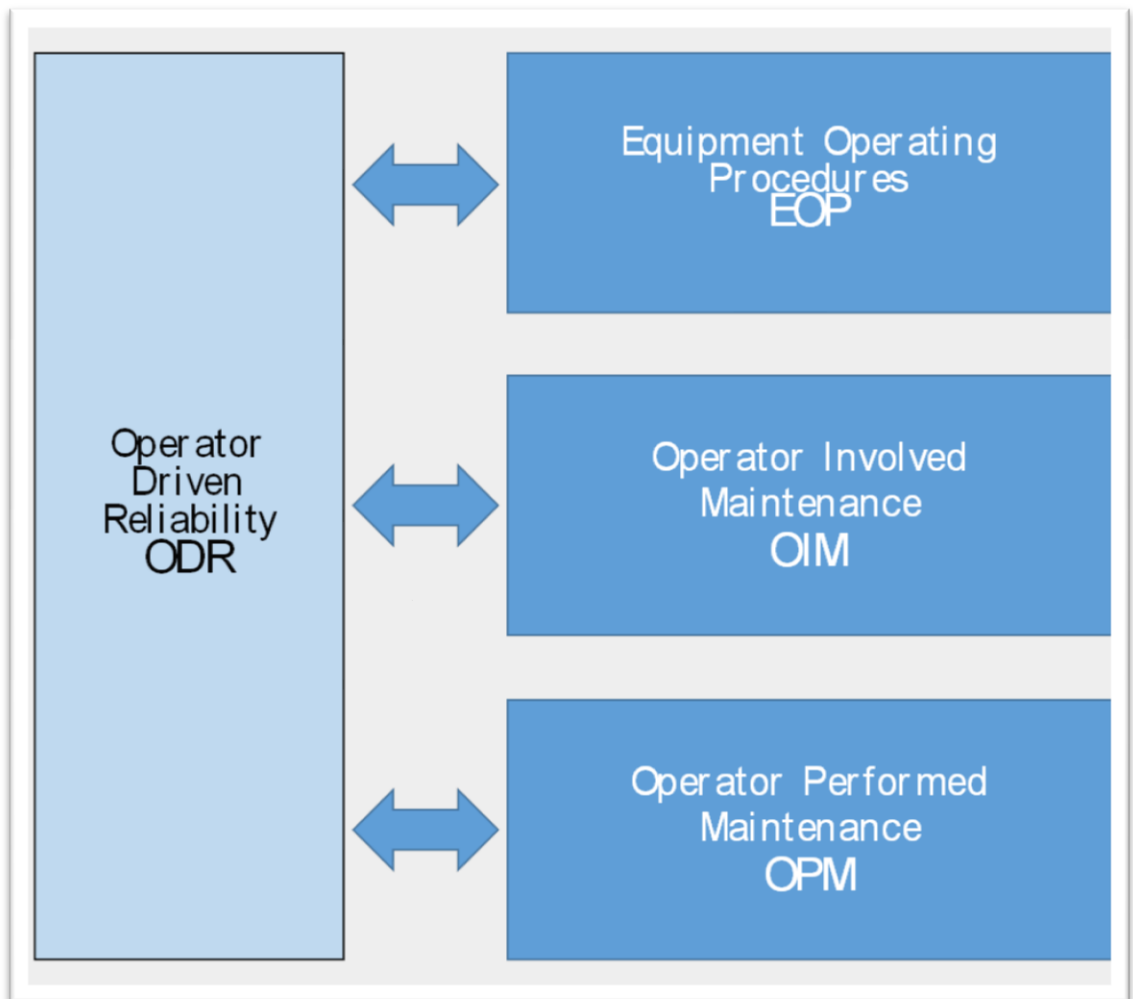
3 MUUTTUVA KUNNOSSAPITOKÄSITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on hälventää raja-aitoja kunnossapidon ja prosessinhal-
linnan välillä niin, että prosessihenkilöstön resursseja voitaisiin entistä joustavammin
hyödyntää hallitusti päivittäiseen huoltoon, ennakoivaan kunnossapitoon ja perusluon-
teisiin korjaustöihin sekä tunnistaa siihen soveltuvia kunnossapitokohteita ja tätä kaut-
ta tehostaa tuotannon ja kunnossapidon yhteistyötä. Perinteisen jaon käyttäjiin ja kor-
jaajiin pehmentäminen auttaa ottamaan yhteisvastuuta koneen kokonaistoiminnalli-
suudesta eikä syventymään sokeasti omaan alueeseen.

Englanninkielinen käyttäjäkunnossapidon vastine Operator Driven Reliability (ODR)
jakautuu kolmeen osa-alueeseen:

- Equipment Operating Procedures (EOP) eli laitteen käyttöön liittyvät toimenpiteet
- Operator Involved Maintenance (OIM) eli käyttöhenkilöstö kirjaa, mahdollistaa ja kenties aloittaaakin korjaustoimenpiteet
- Operator Performed Maintenance (OPM) joka tarkoittaa käyttöhenki-
löstön itsenäisesti suorittamia kunnossapitotehtäviä (Numminen 2005)

Päämääränä on siis siirtyä enemmän OPM:n suuntaan.



Kuva 11. ODR-jako

Suoritettavan työn määrälle ja kohteelle rajoituksia asettaa prosessityön ennalta suunnitteleman luonne: kunnossapitoon ”vapaa” työaika on riippuvainen koneen toiminnasta. Lisäksi lomat, sairauslomat, koulutukset yms. sitovat jo ennestään minimoituja resursseja. Paperikoneen häiriötilat voivat viedä tunteja tai sitten niitä ei esiinny lainkaan. Toisaalta paperin tuottaminen muodostuu myös tuotannon alku- ja loppupään toiminnoista. Käyttäjäkunnossapito voidaan kutsua varsinaisen paperikoneen ääreltä ratkaisemaan myös puun-, massan- tai jälkikäsittelyssä syntyneitä ongelmia, jotka voivat sitoa tunneiksi.

Suodattimien ja letkujen määräaikaisvaihdot, voitelut sekä tuotantoseisokin aikaiset peruskunnossapitotyöt ja käytön- sekä ei-käytönaikaiset kunnossapitotyöt ovat esimerkkejä prosessihenkilöstön mahdollisista tehokkaammin kunnossapitoon siirrettävistä resursseista. Kalenteriajan mukaan huollettavat kohteet ovat yleensä selviä, kuten varalaitteet. Todellisen käyttöajan mukaan huollettavat kohteet vaativat käyttöajan

luotettavaa seuranta. On myös kohteita, joita voidaan huoltaa käyttötilanteen salliessa katkojen aikana, kuten narupyörän vaihto, joka itsessään ei vielä aiheuta tuotannon seisakkia. Koneella on lisäksi toistuvasti puhdistustoimenpiteitä, voitelua, tarkistuksia, testauksia, mittauksia, öljynvaihtoja, komponenttivaihtoja ja korjauksia.

Kohteiden valinta on haasteellinen tehtävä, joskin pakko ja ajan asettamat rajoitukset sanelevat ne osittain.

Mainittu puhtauskin on kunnossapitoaiheista perusprosessityötä. Asiakasyrityksen vallitsevana käytäntönä paperintuotantolinjalla on puhaltaa paperinriekaleet pois paineilmalla, joka puhdistaa halutun alueen siirtämällä paperijätteen ja – pölyn kertymään toisaalle. Imurointi olisi tehokkaampaa puhtaanapitoa, sillä se siirtää epäpuhtauden pois tehdassalista. Paperijätteellä, -pölyllä ja -massalla voi olla myös tuotannollisia ja laadullisia vaikutuksia sen lisäksi, että ne häiritsevät laitteiston toiminnan tarkkailua. Näistä syistä jälkikäsitelyssä on käytössä imuri pituusleikkurilla, koska tällä alueella pölyllä on suora laadullinen negatiivinen vaikutus. Yksilön asenne vaikuttaa suuresti puhdistustoimenpiteiden suorittamisen tehokkuuteen. Kuivuva, kertyvä paperipöly on myös paloturvallisuutta vaarantava tekijä valvomoiden yms. tasojen katto-pinnoilla.



Kuva 12. Telan päälle hoitopinnoilta irronnutta likaa

Paperin valmistuksessa käytetty massa tukkii tehokkaasti myös sähkömoottoreiden tuuletusritilät, joita on säännöllisesti puhdistettava ylikuumenemisen estämiseksi ja käyttöään jatkamiseksi.



Kuva 13. Tyypillinen paperikoneen narupyörä, yksinkertainen työkohte

Yksinkertaisempien perustöiden väistyessä olisi palveluntuottajalla enemmän resursseja suunnattavaksi erikoisosaamista vaativiin kohteisiin ja kunnossapitotöihin. Kunnossapitohenkilöstö ei osallistu prosessin käyttö- tai tuotantotehtäviin, mutta prosessihenkilöstöllä valvomotyön luonteesta johtuen voisi jäädä enemmän työaikaa kunnossapitotöihin hyödynnettäväksi.

Prosessihenkilöstön osallistuminen säätö- ja kunnostustoimenpiteisiin auttaisi muodostamaan kuvaa laitteen kunnosta ja tilasta. (Opetushallitus 2014)

Jatkossa käytetään termiä kunnossapito tarkoittamaan palveluntuottajaa Empoweria ja prosessihenkilöstö tai käyttäjäkunnossapito tarkoittamaan asiakasyrityksen käyttöhenkilöstöä.

3.1 Kunnossapitokierron kehitys tehtaalla

Kunnossapitohenkilöstö kuului alun perin paperitehtaan henkilöstöön. Asiakasyrityksen alkaessa keskittyä ajan kehityksen mukaisesti alan ydinliiketoimintoihin perustettiin 1990-luvulla kunnossapitoa varten tytäryhtiö jonka toiminnot puolestaan ulkoistettiin 2008 Empowerille henkilöstön siirtyessä koko ajan vanhoina työntekijöinä. Kunnossapitohenkilöstö on siis pohjimmiltaan pysynyt samana, mutta haalarit ovat vaihtuneet muutamaan otteeseen. Ulkoistettuna kunnossapito toimi alun perin aluetyönjohdon alaisen aluekunnossapitona TAM 15 sekä vuorokorjausryhmämallin mukaisesti TAM 37 työaikamuodossa ollen näin aina saatavilla.

Kustannussyistä vuorokorjausryhmän kokoa pienennettiin toistuvasti alkuperäisestä viidestä miehestä kahteen, kunnes vuoden 2011 paikkeilla asiakasyritys alkoi varata kunnossapito-osaamista vuoroihin ja vuorokorjausmalli lakkautettiin.

Nämä käyttäjäkunnossapitoon hankitut asentajat, joita on koko paperintuotantolinjalla 16 henkilöä viittä vuoroa kohden toimivat prosessissa yleensä tehtävissä, joista on mahdollista poistua tarpeen vaatiessa, kuten pituusleikkurilla tai jälkikäsitelyssä. Ulkoiseksi kunnossapitomuodoksi muodostui aluekunnossapito TAM 15 joka kuitenkin hoitaa arkisin ilta- ja yöaikaan tapahtuvat suuremmat korjaustoimenpiteet sekä päivystysryhmä viikonloppuisin.

3.2 Ylläpidon kehittäminen kunnossapitohenkilöstölle

Paperitehtaalla toimivan kunnossapitohenkilöstön ammattitaitoa ylläpidetään kouluttamalla uuden laitteiston ja työvälineistön käyttöön. Vanhan laitekannan ylläpitoon kouluttaudutaan korjaamalla vanhemman kunnossapitohenkilöstön kanssa. Tarvittavan erillisen koulutuksen antaa tapauksesta riippuen joko laitteen toimittajan edustaja tai Empowerin asiaan kouluttama henkilö. Osana kouluttautumista kunnossapitohenkilöstöä osallistuu Ammattienedistämislaitoksen prosessiteollisuuden perustutkintoon valmistavaan koulutukseen, joka auttaa hahmottamaan prosessin toimintaa antaen perustaidot prosessin ohjaamiseen ja käynnissäpitoon. (AEL 2014)

3.3 Tunnistetut tarpeet ja ongelmat sekä niihin vastaaminen

Rajoitetunkin kunnossapitovastuun siirtyessä käyttäjäkunnossapitoon osaaminen ei automaattisesti siirry. Paperitehdaskunnossapitoympäristö on täynnä yksityiskohtia ja kouluttautumisella pyritään välttämään pyörän uudelleenkeksimistarpeelta. Tiedon säilyttämiseksi voisi harkita myös sähköistä kirjastoa josta tiedot tarvittavista välineistä, varaosista, käytetyistä työmenetelmistä sekä työohjeista olisivat aina ja rajoituksetta työn suorittajan saatavissa sekä tukena.

Työn hallintaa hankaloittaa se, että vuorossa tietyn kohteen huolto tai korjaus eivät toistu usein, joten tietotaito unohtuu ajan kanssa. Myös koulutuksessa on havaittu sama asia; käytännön työssäoppimista on liian vähän. Osaaminen ja resurssit eivät sijoitu tasaisesti, joka vuorossa on kahdesta neljään kunnossapitotaitoista henkilöä, mutta osaamisen taso vaihtelee. Nykyisen YT-ilmapiirin vallitessa voi esiintyä myös yli osaamisen tapahtuvia suorituksia, joilla voi olla negatiivisia vaikutuksia.

Enemmistö käyttöhenkilöstöstä suhtautuu kunnossapito- ja puhdistustoimiin myönteisesti ja suuremman kokonaisuuden hahmottaen, mutta joskus joukosta yksilöityy tapaanostaa ”jalat pöydälle” työtehtävien suoritusta tärkeämmäksi.

4 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON TALOUDELLINEN MERKITYS

4.1 Nykytilanne

Käyttäjäkunnossapitosuuntaus on alkanut vuonna 2008, johon asti prosessihenkilöstö suoritti vain prosessitöitä. Ensimmäinen askel uuteen suuntaan olivat aistinvaraiset tarkastukset, ns. pumppukierrokset, jolloin prosessihenkilöstö alkoi kiertää aluksi pumppuja tarkkaillen vuotoja, poikkeavia ääniä, värinää ja lämpötiloja. Myöhemmin on onnistuneesti otettu käyttöön käynninaikainen käsivoitelu, jossa prosessihenkilöstö kiertää alueensa säännöllisesti ennalta määrätyn voitelukierroksen myötä ja hoitaa rasvausta tarvitsevat kohteet ennakkohuoltolistan mukaisesti. Lisäksi jotkin työtehtävät, kuten kaavarin terävaihdot, hoidetaan täysin prosessihenkilöstön voimin.



Kuva 14. Esimerkki paperikoneen mären pään tarkastuskierroksesta (SAP)

Käyttäjäkunnossapito suoritti kunnossapitotunteja vuoden 2013 aikana seuraavasti:

- voitelukierrokset 3700 tuntia
- tarkkailukierrokset 5000 tuntia
- seisokkikunnossapito 2000 tuntia
- erikseen sovittuja laitekorjauksia 500 tuntia

4.2 Mahdollisuudet

Kunnossapitotöiden liittäminen prosessihenkilöstön työnkuvaan korostuu taloudellisessa merkityksessä. Asiakasyrityksen kunnossapitostrategian vuoden 2005 selvityksen mukaan 10–15 prosenttia prosessityöajasta voidaan käyttää kunnossapitotyöhön prosessin kulkua vaarantamatta pyrkien samalla suorittamaan jopa 35 prosenttia kunnossapitotöistä. (Kunnossapitostrategia 2005, 14) Tuntien laskemiseen keskisuurella paperitehtaalla käytetään arvoja 35 prosessihenkilöä, 8500 henkilötyötuntia per vuosi ja kunnossapitopalvelun ostohintaa 40 euroa per tunti, jolloin vuosittaisen saavutetun säästön teoreettiseksi arvoksi saadaan:

$$35 \text{ HTV} * 8500 \text{ h/v} * 10 \% = 297\,500 \text{ h} * 40 \text{ €/h} = 1\,190\,000 \text{ €}$$

Tähän päämäärään voitaisiin pyrkiä muuttamalla käytäntöjä ja laajentamalla työnkuvia. Siirtyvien työtuntien mukana tuottavuus paranee ja kustannustehokkuus nousee, mutta ollakseen tehokasta käyttäjäkunnossapito vaatii myös työnjohdon tukea ja ajankäytön onnistunutta suunnittelua sekä kirjausta. Lisäksi on pidettävä huolta resurssien riittävydestä, sillä suoritetuissa haastatteluissa toistuvasti esiin tulleen tiedon mukaan toteutuvan käyttäjäkunnossapidon perusedellytyksiä on, että henkilöstöä riittää kunnossapitotöihin prosessia kulkua häiritsemättä.

Käytännön säästö syntyy sopimusmuutoksella, jolloin palvelutuottaja Empower hyvittää asiakasyritykselle käyttäjäkunnossapidon tekemät toteutuneet työtunnit.

5 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITOKOULUTUS

5.1 Uuden henkilöstön osaamisen tunnistaminen ja koulutushaasteet

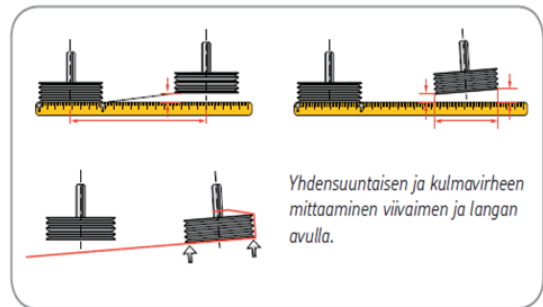
Käytössä ovat yleiset, ammattikoulupohjaiset tutkintanimikkeet, jotka eivät kerro yksilön osaamisen syvyyttä tai yksilön kyvykkyyttä. Paperikonemaailma on lisäksi hyvinkin erilainen muusta tuotantolaitosmaailmasta, joten erilaisesta tuotantoympäristökokemuksesta ei ole sanottavasti apua paperikoneeseen integroitautuessa. Uusi käyttäjäkunnossapitohenkilöstö koulutetaan tehtävänsä käytännössä liikkumalla koneemman parin mukana tai ryhmän osana ja osallistumalla järjestettäviin laitekoulutuksiin.

5.2 Käyttäjäkunnossapitohenkilöstön osaamisen taso

Osa prosessihenkilöstöstä on koulutautunut käyttäjäkunnossapitoo Ammattienedistämislaitoksen kunnossapitotutkintoon tähtäävällä Kone- ja Metallialan perustutkinnolla. 2-vuotinen koulutus antaa valmiuksia työskennellä itsenäisesti huolto- ja käynnissäpitotehtävissä. Koulutus on jatkuvaa ja käynnissä on kuudes koulutettavien ryhmä. Osana kunnossapitokoulutusta prosessihenkilöt ovat ryhmästä riippuen olleet kahden tai kolmen viikon ajan Empowerilla työharjoittelussa, mikä aika on kuitenkin koettu liian lyhyeksi käytännön oppimiselle. Työharjoittelussa toimitaan Empowerin asentajan parina tai ryhmän osana vaihtelevissa kohteissa alkaen kunnossapitoosaamisen perustöistä, kuten hihnapyörien linjauksen suorittamisesta ja oppien tiedostamaan virheellisestä suorituksesta aiheutuvat riskit.

Hihnapyörien linjauksivirhe

Hihnapyörien linjauksivirhe on yksi yleisimmistä syistä hihnakäyttöisten koneiden suunnittelemattomiin seisokkeihin. Se lisää hihnapyörien ja hihnojen kulumista sekä nostaa melu- ja värinätasoa, jotka saattavat johtaa seisokkiin. Lisääntynyt värinä myös vahingoittaa laakeria ennenaikaisesti, mikä sekin voi olla yllättävän koneseisokin syy.



Kuva 15. Hihnapyörien linjauksivirhe (Empower 2014)

Lisäksi Empower on järjestänyt käyttäjäkunnossapitoo syventäviä koulutuksia kuukauden 16–18 mukaisesti.



Kuva 16. Käyttäjäkunnossapidolle järjestetyt koulutukset 1 (Empower 2014)

Empowerin järjestämät työmenetelmä- ja varaosakoulutukset

Aistinvarainen kunnonvalvonta	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - puhtauden merkitys - vuodot - ohipuhallukset - ylikuumentuminen - poikkeavat äänet
Voitelukoulutus	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus toistuvassa käsittelyssä - voiteluaineet - öljy-laadut ja -analyysit - annostelijat - rotometriit - suodattimet kiertovoitelussa
Nostovälinekoulutus	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - nostovälineiden oikea valinta - nostovälineiden oikea käyttötapa - nostovälineiden tarkastus - nostokulman vaikutus nostovälineisiin ja nostettavaan kappaleeseen - nostossa käytettävät tarvikkeet
Kiilahihnat ja johteet	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - vaihtotoimenpiteet - kiristys - puhdistus - tarkastus
Teollisuuden letkut	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - vesi-, öljy- ja höyryletkut - liittimien puristaminen - letkun valmistaminen
Putkistojen ja laitteistojen avaus	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - putkistot - pyörrepuhdistuslaitos - oikeat työmenettelyt
Hitsauskoulutus	<ul style="list-style-type: none"> - henkilötyöturvallisuus <input type="checkbox"/> hitsaussavut <input type="checkbox"/> säteily, melu, värinä <input type="checkbox"/> roiskeet, työasennot - paloturvallisuus - hitsausmenetelmät - sähkömagneettiset kentät - käytännön harjoittelu

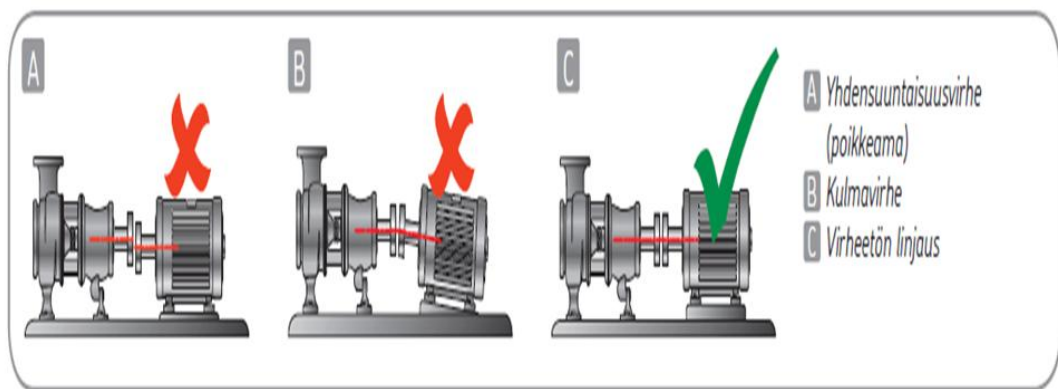
Kuva 17. Käyttäjäkunnossapidolle järjestetyt koulutukset 2 (Empower 2014)

Empowerin järjestämät erikoistuvat koulutukset

Pituusleikkuri-koulutus	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - leikkurin huolto <input type="checkbox"/> terävaihto <input type="checkbox"/> terän säätö <input type="checkbox"/> puhtauden merkitys <input type="checkbox"/> terän kulumisen analysointi
Kuljetin-koulutus	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - rulla- ja hihnakuuljettimet - toimintaperiaate - rakenne - toiminta - huolto
Pakkaamon laitekanta	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - lähestymiskuljettimet - vaihteet, ketjut, moottorit - lineaarilaakereiden vaihto - liiamauslaitteen suutinhuolto
Tiivistevesi-laitteiden koulutus	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - osaston kohteet - huolto- ja puhdistustoimenpiteet - virtauksen ja paineen tulkinta - aistinvarainen tulkinta - puhtaus → mittarit luettavissa → virtaus varmistettavissa
Mekaaniset vaihdot	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - moottorin vaihto - pumpun vaihto
Hydrauliikka-koulutus	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus <input type="checkbox"/> erittäin kova paine <input type="checkbox"/> tulipalo- ja räjähdysvaara -PI-kaaviot <input type="checkbox"/> lukeminen <input type="checkbox"/> tulkinta - työmenetelmät
Pneumatiikka-koulutus	<ul style="list-style-type: none"> - työturvallisuus - paine- ja alipainejärjestelmät - ominaisuudet - käytettävyys

Kuva 18. Käyttäjäkunnossapidolle järjestetyt koulutukset 3 (Empower 2014)

Käytännössä vuorojen mekaaninen osaamistaso ja motivaatio ovat kuitenkin hyvin vaihtelevia. Esim. moottorin- tai pumpunvaihdon yhteydessä suoritettava linjaus on koulutettu käyttäjäkunnossapidolle, mutta koska sitä käytännössä joutuu harvoin tekemään sen osaaminen jää usein palvelutoimittajalle käyttäjäkunnossapidon kuitenkin mahdollisuuksien mukaan osallistuessa suoritukseen. Nykyään laserlinjakoneella tehtävä linjaus on perusedellytys koneen, moottorin tai pumpun pitkäikäiselle toiminnalle maksimoiden laakereiden ja tiivisteiden käyttöiän sekä minimoiden kulumisen, kuorittumisen ja tärinän.



Kuva 19. Toimilaitteen linjaus (Empower 2014)

Sama haluttomuus koskee työvaiheita joista ei olla varmoja, koetaan että on turvallisempaa jättää kohde kokeneimmille ettei vahingossa aiheuteta lisää vauriota. Suuret työt vaativat lisäksi runsaasti osaavia resursseja, joita ei vuoroista löydy. Myös asiakkaan kunnossapitostrategia toteaa, että ydinosamista vaativat kunnossapitotyöt jäävät ulkoistettaviksi. Näitä ovat esim. NDT-mittaukset, telavaihdot, telakunnostukset, laakerivaihdot suuriin kappaleisiin ja suurten pumppujen huollot.



Kuva 20. Paperikoneen telahuoltoa, vaativaa työtä

5.3 Osaamisen säilyminen ja ylläpito

Sekä asiakkaan että palvelutoimittajan etuna on, että osaaminen säilyy ja kehittyy yhden paikallaolevan toimijan toimesta. Näin tieto pysyy paikalla, on saatavilla ja edelleen aina siirrettävissä. Ongelmana ulkopuolisessa kouluttajassa on koulutuksen järjestämisen haasteet, kouluttajan tietotaidon säilyminen ja päivittyminen kun taas paikalla oleva kouluttaja pysyy tehtaan kehityksessä mukana, parhaimmillaan jopa sen suunnittelussa. Koulutuksen tilaaja voi aina halutessaan aktiivisesti todentaa sisällön ja tason. Tehtaalle asennettu laitteistokin on kirjava valikoima merkkejä joista osa on jo kadonnut markkinoilta, jolloin ei tietoa tai varaosia ole enää helposti saatavissa ulkopuolelta.

5.4 Käyttäjäkunnossapidon koulutusmalli

Käyttäjäkunnossapitotöitä suorittavan henkilöstön tulee omata alan perustiedot sekä erityisesti paperiteollisuuden kunnossapitotöissä tarvittavaa tietotaitoa. Moneen tehtä-

vään vaaditaan erillinen koulutus, kuten nosturin tai trukin käyttö, telinetyöskentely, työturvallisuusnäkökohdat, tulityöt, linjauslaitteen käyttö yms. Paperikoneen telan massa voi painavimmillaan ylittää jopa 40 tonnia, jolloin virheliikkeet nostolaitteen käytössä voivat olla kohtalokkaita. Tehtävään perehdyttämätön ei osaa turvallisesti käyttää oikeita nostoapuvälineitä, jotka valitaan painon mukaan ja on tarkistettava ennen jokaista käyttökertaa. Tehdasalueella voi joutua työskentelemään räjähdysherkällä alueella ja ympäröivissä putkistoissa kulkee höyryä, kuumia nesteitä ja vaarallisia kemikaaleja.



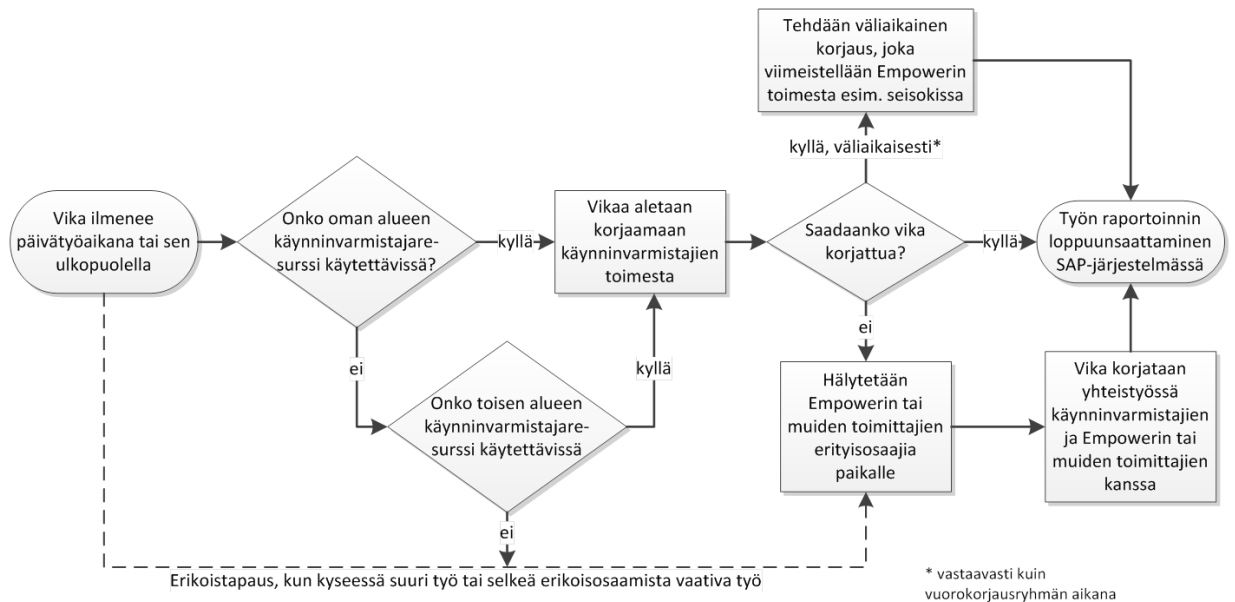
Kuva 21. Kunnossapitokoulutuksen kolmijalkamalli

Työn suorittamisessa tarvittavien varaosanimikkeiden löytäminen varastosta vaatii SAP-osaamista, joten kunnossapito ja työnjohto tarvitsevat ohjelmankäyttötaitoa.



Kuva 22. Paperikoneen 17 tonnin pick up-telan poistaminen koneesta, vaativa työ

Prosessihenkilöstö osallistuu rajoitetusti välttämättömiin kunnossapitotöihin seisokkien aikana erityisesti kun kunnossapitohenkilöstöä ei ole saatavilla, kuten illalla tai yöllä tapahtuvissa lyhyissä tuotantokatkoksissa. Vallitsevan toimintamallin mukaan käyttäjäkunnossapidon tulisi aloittaa kaikki vikakorjaukset siihen pisteeseen asti kuin kykenevät.



Kuva 23. Asiakasyrityksen vianhaku- ja korjauskaavio (Empower 2014)

Käyttäjäkunnossapitäjien käymän Kone- ja Metallialan perustutkinnon lisäksi henkilöitä olisi mahdollista kouluttaa ns. perustöiden lisäksi sopiviin erikseen tunnistettaviin ennakkohuoltotehtäviin.

6 KOULUTUSMALLIN LUOMINEN

Kunnossapito-osaamisen säilymisen varmistamiseksi olisi olennaista luoda yhteinen koulutus pohja kaikille kunnossa- ja käyttäjäkunnossapitoon osallistuville uusille sekä vanhoille työntekijöille, jotta perustiedot ja taidot olisivat samalla viivalla. Voitaisiin harkita päivitettävien koulutusmoduuleiden luomista ohjelmiseen, kouluttajineen ja materiaaleineen.

6.1 Käytännön tämän hetken järjestelyt

Empower hoitaa osan asiakasyrityksen koulutuksista tai järjestää laitetoimittajan asiantuntijan toimittamaan ne. Empowerin hoitaessa koulutuksen on kouluttaja aina tavoitettavissa eikä tieto karkaa saatavilta. Ammattienedistämislaitoksen kaltainen kouluttaja jakaa perustaitoja kun Empowerilla on annettavanaan käytännön kokemusta, erikoisosaamista ja kohdennettua laitetuntemusta. Ulkoisella kouluttajalla olleet käyttäjäkunnossapitäjät kertovat kurssien sisällön muuttuneen eri koulutusvuorojen välillä. Mekaanisille asentajille on myös opetettu automaation perusteita päämääränä prosessikonaisuuden hallinnan hahmottaminen. (Haastattelu, Yritys A, 14.10.2014)

6.2 Koulutuksessa huomioitavaa

Paperikoneen kunnossapito- ja käyttäjäkunnossapitokoulutuksessa tulee ottaa huomioon seuraavat asiat koulutus pohjaa suunnitellessa:

6.2.1 Turvallisuus

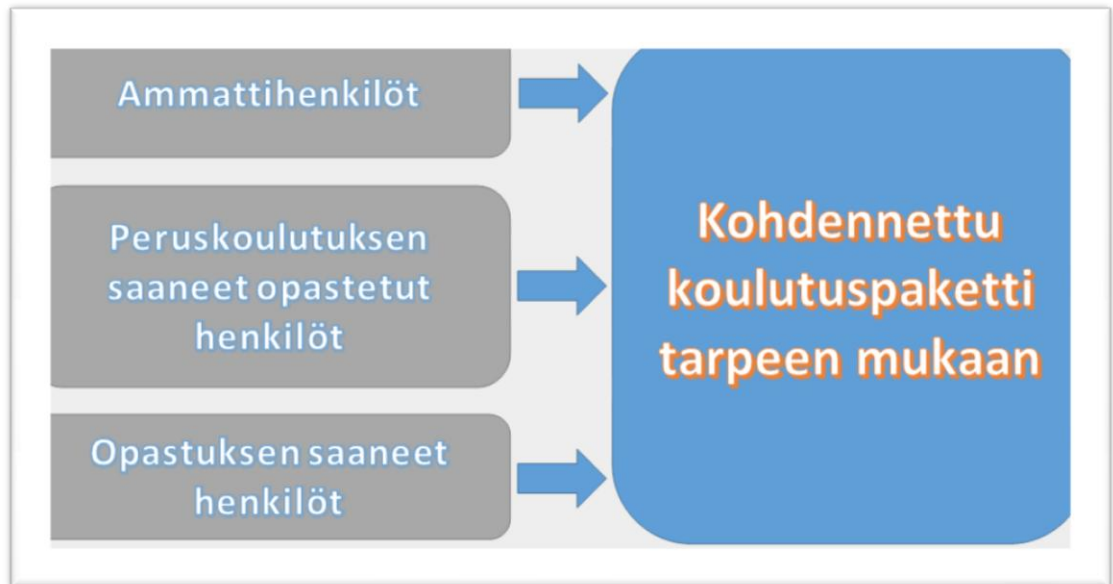
- asiakasyrityksen yleisperehdytys
- asiakasyrityksen tehdaskohtainen paikallisperehdytys
- työkohteen turvallistamisen merkitys (NET)
- telinetyöskentely
- nostoturvallisuus
- tulityöohjeistus
- paloturvallisuusnäkökohdat
- säiliötyöskentely
- muut voimassa olevat määräykset ja suositukset

6.2.2 Erikseen luvan vaativat suoritukset

- trukin kuljetus
- veturin kuljetus
- nostolaitteiden käyttö
- tulityöt
- räjähdysherkät työt

6.2.3 Ammattiosaaminen

Käyttäjäkunnossapitohenkilöstön voi jakaa kolmeen ammatilliseen tasoon.



Kuva 24. Ammatillinen osaaminen

Koulutuspohjien kirjavuuden vuoksi ja kouluttamattoman osaamisen todentamiseksi asentajalla tulisi olla

- soveltuva peruskoulutus, esim. Kone- ja metallialan perustutkinto, jonka perusteella asentajan tulee hallita alalla yleisiä ja toistuvia toimenpiteitä, kuten:
 - hitsaukset
 - hihnakäytön korjaustoimenpiteet
 - hihnakäytön säädöt ja kiristykset
 - laakerointikorjaustoimenpiteet
 - voitelun suorittaminen
 - pumpun vaihto
 - moottorin vaihto
 - venttiilihuolto
 - toimilaittehuolto

- syventävä koulutus;
 - eri mittalaitteiden, kuten linjalaitteen käyttö
 - laitekohtainen perehdytys
 - käyttöönoton yhteydessä tapahtuva koulutus

Haastatteluissa esiintyi epätietoisuutta esim. säätötoimenpiteitä tehdessä; ei tunneta ympäröivää kokonaisuutta joten ei olla varmoja mihin suuntaan säätöjä tulisi suorittaa, minkä tiedostamiseen tulisikin panostaa. Lisäksi asentajan tulee osata hakea, täydentää ja raportoida asiakkaan toiminnanohjausjärjestelmässä olevia työkohteeseen liittyviä tietoja eli atk-käyttökynnyksen on oltava matalalla tasolla.

6.2.4 Osaamisen jatkuvuuden varmistaminen

Käyttäjäkunnossapitohenkilöstö on vaarassa unohtua omiin tehtäviinsä prosessihenkilöstön sekaan. Ammatillinen vuorovaikutus toisten vuorojen käyttäjäkunnossapitäjien kanssa jää vähälle. Henkilöstön osaamisen tasoa tulisi varmistaa järjestämällä jatkossa toistuvasti koulutusta, sillä kunnossapitoalakin kehittyy uusien työvälineiden myötä. Myös harvemmin toistuvien työsuoritusten osaamisesta ja suoritusvarmuudesta tulee pitää huolta. Käyttäjäkunnossapitäjien osaaminen huomioidaan henkilökohtaisen palkanosan pisteytyksessä.

Asiakasyrityksen käyttäjäkunnossapitohenkilöstön ja vuorotyönjohdon haastatteluissa on toistuvasti tullut esiin jatkokoulutuksen puute. Käyttäjäkunnossapitoon on yksittäistapauksessa jopa määrätty vapaaehtoiseksi, jolloin motivaatio tai kyvyt eivät lähtöpisteessä ole välttämättä olleet korkeimmalla mahdollisella tasolla.

Empower on järjestänyt käyttäjäkunnossapitohenkilöstölle syventävää koulusta kuvien 16–18 mukaisesti. Koulutuksessa läpikäydyistä asioista tulisi käyttäjäkunnossapitäjien haastattelujen perusteella vuosittaiseen uusintaperehdytykseen sisällyttää ainakin

- nostovälinekoulutus
- hydraulikkakoulutus ja PI-kaaviohallinta
- mittalaitteiden käyttö
- vuoroin eri osa-alueiden laitteiston perehdytys
- voiteluainekoulutus (öljyalaadut eli mitä käytetään mihinkin kohteeseen)

Suunnitteilla on syventävä Mekaaniset vaihdot ja linjaus-kurssi, jonka osa-alueita yksinkertaistettuna ovat työturvallinen toiminta, oikeat työkalut ja menettelytavat. Kurssiin on sisällytetty suoritettavaksi pumpun akselipaketin vaihto ja linjaus.

Koulutusten päämääränä on ammattihenkilöiden kohdalla osaamisen ylläpito ja muilla osaamisen tason jatkuva kehittäminen.

7 TULEVAISUUDEN MAHDOLLISUUDET JA UHAT

Paperitehtaan taloudellisen edun mukaista olisi ylläpitää ja mahdollisuuksien mukaan vahvistaa toimintamallia, jossa prosessihenkilöstö aktiivisesti prosessityön ohella osallistuu koneen käytönaikaisiin kunnossapitotöihin pidempien ja syvempää osaamista vaativien töiden jäädessä ulkopuolisen kunnossapitoon erikoistuneen toimittajan vastuulle.

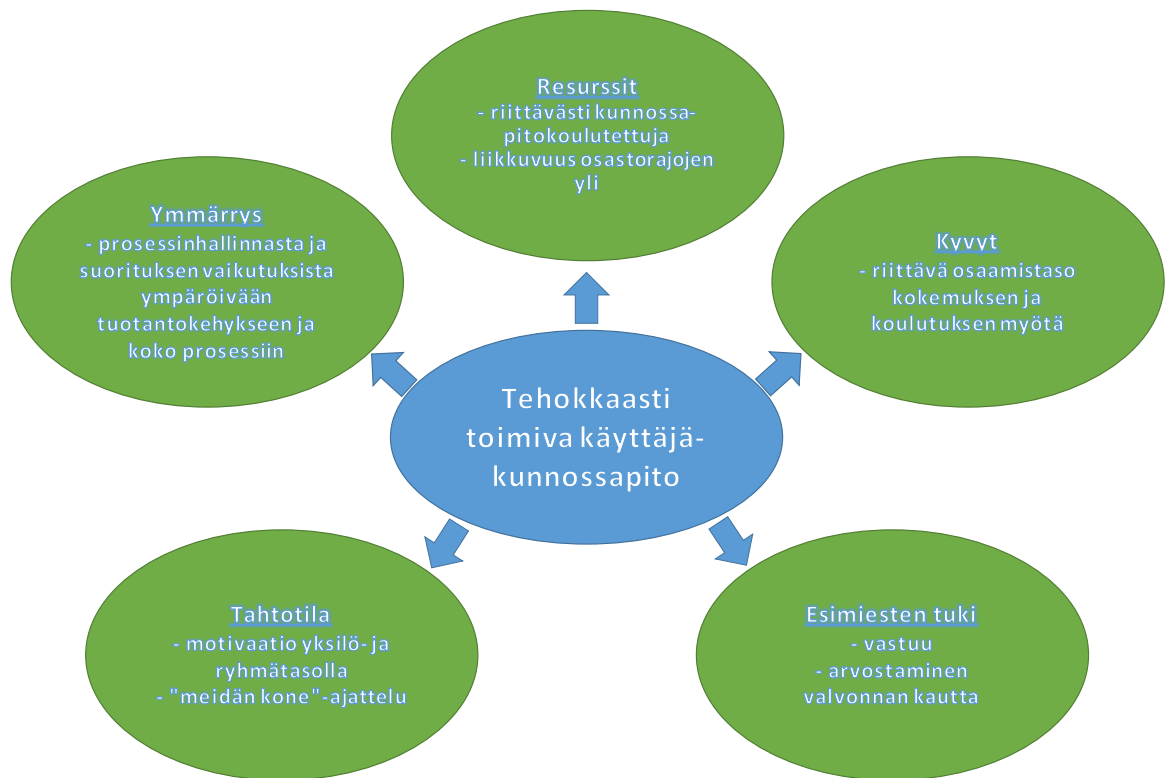
Viimeaikaiset kotimaisen paperiteollisuuden alasajot ovat pehmentäneet perinteistä roolissa pysymistä ja henkilöstöllä on halua osallistua tuotanto- ja kunnossapitotöihin kustannustietoisesti yksilö- ja liittotasolla. Opinnäytetyön kirjoittamisen hetkellä kilpaileva kotimainen paperikonserni ilmoitti kahden aikakauslehteä painavan paperikoneen alasajosta Suomessa. Erityisesti syyksi mainittiin joustamattomien työmarkkinoiden lisäävän kustannuksia ja ajavan tuotantoa pois Suomesta. (Helsingin Sanomat 2014)

Käänteisesti paperikoneen alasajo helpottaa vastaavia tuotteita valmistavien tehtaiden asemaa ylikapasiteetin ja kilpailun vähentyessä kyseisillä tuoteryhmillä.



Kuva 25. Myllykosken paperitehdas 2011 (MTV 2012)

Onnistunut käyttäjäkunnossapitoon siirtyminen vaatii hyvän valmistautumisjakson, jossa syyt, tavoitteet ja yhteiset arvot tuotaisiin konkreettisesti henkilöstön saataville ja heidät saadaan sitoutumaan tavoitteisiin ennen varsinaista toteutukseen siirtymistä. Käyttäjäkunnossapito vaatii asenteiden ja tottumusten muutosta, joille on luotava perusedellytykset, annettava aikaa ja arvostusta sekä ylläpidettävä aktiivisesti.



Kuva 26. Käyttäjäkunnossapidon toimintaedellytykset

Tämän hetken käyttäjäkunnossapitotaso verrattuna kotimaiseen paperiteollisuuteen on hyvä ja edelleen parannettavissa. Olemassa olevan käyttäjäkunnossapidon osaamisen säilyttämiseen ja edistämiseen tulee ehdottomasti panostaa aktiivisesti jatko- ja täydennyskoulutuksen myötä. Monipuolinen kokemus on monella tapaa elinehto onnistuneelle käyttäjäkunnossapidolle, mutta sen kertymiseen kuluu vuosia ja esim. eläköitymisen myötä poistuvaan teknisen osaamisen menetykseen tulee varautua riittävän ajoissa.

On kuitenkin pidettävä mielessä, että kunnossapidon merkitys tulee edelleen kasvamaan investointien määrän vähentyessä. Samaan aikaan työn suorittajat vanhenevat, ala kehittyy ja pitää sisällään jatkuvaa koulutustarvetta eikä nuorisolla ole mainittavaa kiinnostusta kunnossapitoalaa kohtaan. (Kunnossapitoyhdistys 2007)

Suoritetun opinnäytetyön loppupäätelmät kiteytyvät seuraavasti:

- käyttäjäkunnossapitoon on edelleen voimakkaasti panostettava koulutuksen ja motivaation keinoin pitkällä tähtäimellä
- Kuvan 23 mukaista työn aloitusta on noudatettava tehokkaammin jolloin myös vuoromestarilta vaaditaan hahmotuskykyä mekaanisen ongelman resurssitarpeen, – saatavuuden ja – kykyjen vaativuuden arvioinnissa. Haastatteluissa on todettu, ettei vuorojen omaa käyttäjäkunnossapitoa ole hyödynnetty niiden mahdollistamalla tavalla, sillä vuoromestari on usein käyttäjäkunnossapitäjän informaation varassa, jonka motivaatio joskus alittaa kyvyt jolloin on haastavaa tehdä oikea päätös siitä, korjataanko itse vai kutsutaanko palveluntuottaja apuun
- asiakasyrityksen nykyisillä, minimoiduilla resursseilla on haasteellista kehittää uusia käynninaikaisia huolto/kunnossapitokohteita, kuitenkin aistinvaraisilla tarkkailukierroksilla voisi tehostaa apuvälineiden, kuten lämpökameran järjestelmällisempää käyttöä
- käyttäjäkunnossapitoa voisi laajemmin käyttää seisakkitöissä Empowerin apuna, jolloin kokemus lisääntyy fyysisen suorittamisen ja vuorovaikutuksen kautta. Esimerkiksi kaavarin terien pesuletkujen ja – suuttimien vaihdot, jota kautta käyttäjäkunnossapidon suorittamien osioiden määrä voi luontevasti kasvaa

LÄHDELUETTELO

AEL, 2014. Päivitetty 14.10.2014. Saatavissa: <http://www.ael.fi/koulutustarjonta> [viitattu 14.10.2014].

Empower Oy, 2014. Päivitetty 8.9.2014. Saatavissa: <http://www.empower.eu/web/fi/vuosikatsaus-2013> [viitattu 8.9.2014].

Empower Oy, 2014. Päivitetty 8.9.2014. Saatavissa: <http://enet.empower.dom/fi/ohjeet/viestinta/yritysesittelypresentaatiot/Sivut/default.aspx> Ei avoin. [viitattu 8.9.2014].

Helsingin Sanomat, 2014. UPM:n talousjohtaja: Työmarkkinoiden rautakankimalli ajaa tuotantoa Suomesta. Päivitetty 13.11.2014. Saatavissa: <http://www.hs.fi/talous/a1415848942379> [viitattu 13.11.2014].

Kunnossapitoyhdistys ry, 2004. Kunnossapito. Hamina: Oy Kotkan Kirjapaino Ab.

Kunnossapitoyhdistys ry, 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Loviisa: Painoyhtymä Oy.

Kunnossapitoyhdistys Promaint ry, 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Kerava: Savion Kirjapaino Oy.

Kunnossapitoyhdistys ry, 2007. Kunnossapito Suomen kansantaloudessa. Päivitetty 18.4.2007. Saatavissa: http://www.promaint.net/instancedata/prime_product_yhdistys/kp-media/embeds/promaintwwwstructure/Kunnossapito_2007_180407.pdf [viitattu 24.11.2014].

Marjakoski, M. 2010. Johdanto luotettavuuskeskeiseen kunnossapitoon. Opetusmateriaali. [viitattu 31.10.2014].

MTV, 2012. Myllykosken tehtaan historiaa. Päivitetty 11.12.2014[sic]. Saatavissa: <http://www.mtv.fi/uutiset/kulttuuri/artikkeli/myllykosken-tehtaan-historiaa/2023104> [viitattu 12.11.2014].

Mubi, 2014. Online Cinema site. Päivitetty 7.12.2014. Saatavissa:
<https://mubi.com/lists/director-charlie-chaplin> [viitattu 7.12.2014].

Numminen, A. 2005. Operator Driven Reliability (ODR) osana käynnissäpito- ja kunnossapitotoimintaa. Kunnossapito 1.

Opetushallitus, 2014. Päivitetty 27.10.2014. Saatavissa:
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html> [viitattu 27.10.2014].

PSK 7501. 2003. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. PSK Standardisointi. Saatavissa: <https://kaakkuri.amkit.fi/index.html> Nelli-portaali, PSK-standardit. [viitattu 9.10.2014].

PSK 6201. 2010. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 8. PSK Standardisointi. <https://kaakkuri.amkit.fi/index.html> Nelli-portaali, PSK-standardit. [viitattu 9.10.2014].

Scandinavian Center for Maintenance Management Finland SCEMM ry, 1996. Käynnissäpidon johtaminen ja talous. Loviisa: Painoyhtymä Oy.

Väisänen, J. 2013. Miksi joudun odottamaan sohvaa neljä viikkoa, vaikka sen tekemiseen menee aikaa alle tunti? Päivitetty-tieto Not Available. Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/miksi-joudun-odottamaan-sohvaa-neljae-viikkoa-vaikka-sen-tekemis/> [viitattu 17.11.2014].

Yritys A. Kunnossapitostrategia 2005.

Yritys A. SAP toiminnanohjausjärjestelmä.

Haettu 2014. Ei avoin. [Viitattu 8.9.2014]