



Kunnossapitostrategian määrittäminen

Äänekosken CMC-yksikkö

Antti Haapsaari

Opinnäytetyö, ylempi AMK

Elokuu 2023

Teknologia liiketoiminnan johtaminen (YAMK)

Haapsaari, Antti

Kunnossapitostrategian määrittäminen. Äänekosken CMC-yksikkö.

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Elokuu 2023, 95 sivua.

Teknologialiiketoiminnan johtaminen. Opinnäytetyö YAMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Nouryon Äänekosken tehdasorganisaatiossa on koettu hiljattain omistajavaihdos, jonka jälkeen Äänekosken yksikköön on tuotu uusia prosessi- ja toimintatapamuutoksia. Yhtenä suurena muutoksena on LEAN-johtamismallin sisäänajo. Mallin myötä toimintatavat ovat muuttuneet, mikä on aiheuttanut osittain haasteita. Uusien prosessien sisäänajo on aloitettu, ja yhtenä kunnossapitoprosessina on AMM (Asset Maintenance Management). AMM kuvaa prosessin aina vikaantuneen laitteen havaitsemisesta sen korjaamiseen, sekä koko toimintaketjun näiden toimien välissä.

Opinnäytetyön aiheena on määrittää Äänekosken CMC-tehtaalle kunnossapitostrategia. Äänekosken tehdas kuuluu kansainväliseen yritykseen nimeltään Nouryon, ja tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on kyseisen Äänekosken yksikön tehtaanjohtaja. Kunnossapitostrategian tulee toimia organisaatioprosesseja tuken. Tavoitteena on vastata seuraaviin kysymyksiin: Mikä tai mitkä kunnossapitostrategiat sopivat Äänekosken tehtaaseen ja sen laitekannalle? Miten kunnossapitostrategia määritetään ja implementoidaan käytännössä? Kuinka kunnossapitostrategian avulla voidaan saavuttaa yhtiön laatimat tavoitteet, ja tukeeko se KPI- mittareiden tavoitteita?

Opinnäytetyö on suoritettu kvalitatiivisena kehittämistutkimuksena seuraavassa järjestyksessä: nykytilan kartoitus, tavoitteiden kuvaaminen ja analyysi, ongelmakohteiden kuvaaminen ja tunnistaminen, parannusehdotukset, konkreettinen tekeminen, kehittäminen, kokeilu, tulosten arviointi, seuranta jne. Tutkimusaineistoa kerätään soveltamalla määrällisen tutkimuksen menetelmiä.

Tuloksena saatiin määritettyä strategia lyhyelle, sekä pitkälle aikavälille. Strategiat tukevat yrityksen kansainvälisiä toimintaprosesseja, sekä organisaatiolle ja sen toimenkuville asetettuja tavoitteita kokonaisvaltaisesti.

Aihe oli hyvin laaja ja sen rajaaminen oli haastavaa. Toimiva kunnossapitostrategia vaatii käyttöönottovaiheessa ponnisteluja koko organisaatiolta, jotta se saadaan koulutettua ja tiedotettua kaikille. Kunnossapitostrategialla on suuri merkitys organisaation kuluihin, luotettavuuteen ja turvallisuuteen. Oikein valittu kunnossapitostrategia tukee koko organisaation tavoitteita ja tukee yrityksen liiketoimintaa.

Avainsanat (asiasanat)

Kunnossapitostrategia, kriittisyysluokittelu, kunnossapito, omaisuudenhallinta

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Haapsaari, Antti

Defining a maintenance strategy. Äänekoski CMC-unit.

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, August 2023, 95 pages.

Master's Degree Programme in high- Technology Business Management. Master's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The Äänekoski factory organization of Nouryon has experienced a change of ownership recently, after which new processes and operational changes have been introduced into the Äänekoski factory. One major change has been the LEAN management model, which has changed operating methods and partly caused challenges. The run-in of new processes has started, and the unified maintenance process is AMM (Asset Maintenance Management), which describes the process from detecting a defective device to repairing it and the entire chain of actions between these actions.

The subject of the thesis was to define a maintenance strategy for the Äänekoski CMC factory. The Äänekoski factory belongs to an international company called Nouryon, and the client of this thesis is the factory manager of that Äänekoski unit. The maintenance strategy must work with organizational processes and supports. The aim is to answer the following questions: Which maintenance strategy(s) are suitable for the Äänekoski plant and its equipment base? How is the maintenance strategy defined and implemented in practice? How can the maintenance strategy be used to achieve the goals set by the company, and does it support the goals of the KPI indicators?

The thesis has been completed as a qualitative development study in the following order: mapping of the current state, description and analysis of goals, description and identification of problem areas, suggestions for improvement, concrete implementation, development, experimentation, evaluation of results, monitoring, etc. Research material is collected by applying the methods of quantitative research.

As a result, a strategy was determined for the short and long term. The strategies support the company's international operating processes, as well as the goals set for the organization and its job descriptions comprehensively.

The topic was very broad, and it was challenging to narrow it down. A functioning maintenance strategy requires efforts from the entire organization during the implementation phase, so that it can be trained and communicated to everyone. The maintenance strategy has great significance for the organization's costs, reliability and safety. A properly chosen maintenance strategy supports the goals of the entire organization and enhances the company's business.

Keywords/tags (subjects)

Maintenance strategy, criticality classification, maintenance, Asset Management

Miscellaneous (Confidential information)

Sisältö

Defining a maintenance strategy. Nouryo's Äänekoski unit.....	3
1 Johdanto	5
1.1 Nouryon.....	6
2 Tutkimuksen tavoitteet, tarkoitus ja rajaus	6
2.1 Lähtökohdat ja tarpeellisuus.....	6
2.2 Tutkimustyö ja aineistonkeruu.....	7
2.2.1 Kvalitatiivinen tutkimus	7
2.2.2 Kehittämistutkimus.....	8
2.2.3 Vertaileva tutkimus.....	10
2.2.4 Aineistonkeruu.....	10
2.3 Rajaus	10
2.4 Toteutuksen vaiheet	12
3 Kunnossapito ja tutkimusteoria	13
3.1 Keskeisiä käsitteitä ja lyhenteitä	14
3.2 AMM-prosessi	16
3.3 Kunnossapitostrategia.....	19
3.4 TPM-strategia.....	20
3.4.1 TPM-lähestymistapa	21
3.4.2 TPM-lähestymistapa eurooppalaisittain.....	22
3.5 RCM-strategia.....	24
3.5.1 RCM-prosessi	24
3.5.2 Kevennetty RCM (SRCM)	27
3.5.3 PSK 6800-laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa.....	27
3.6 Asset Management-strategia	28
3.7 Six sigma-strategia	32
4 Tiedonkeruu	34
4.1 ERP-historiatiedot	34
4.1.1 Havaitseminen	36
4.1.2 Laitekategoria CMMS.....	37
4.1.3 Virhetila.....	38
4.1.4 Vioittumisen aiheuttaja	39
4.1.5 Vioittumisen syyt	40
4.1.6 Vioittumisen kohteet	41
4.1.7 Yhteenveto tiedonkeruusta	42

4.2	Kriittisyysluokitus	43
4.3	Toimintaympäristö	49
5	Kysely ja parannusehdotukset	51
5.1	Kysely.....	51
5.2	Kyselyn vastaukset	53
5.3	Parannusehdotukset	63
5.3.1	AMM-prosessi ja mittarit.....	63
5.3.2	Kommunikointi	63
5.3.3	SAP-koulutus.....	64
6	Tulokset.....	64
6.1	Tutkimuskysymykset	64
6.2	Strategiat	67
6.2.1	Lyhyen aikavälin strategia.....	68
6.2.2	Pitkän aikavälin strategia.....	75
6.3	Yhteenvedo tuloksista.....	76
7	Jatkokehitys	79
8	Pohdinta.....	80
8.1	Luotettavuus	80
	Lähteet 80	
	Kysely 80	
	CMMS-materiaali.....	81
	Tulokset 81	
8.2	Eettisyys.....	81
8.3	Lopuksi.....	82
	Lähteet	83
	Liitteet	86
	Liite 1. Kunnossapidon keskeiset painopisteet ja tavoitteet	86
	Liite 2. Tutkimus kysely	90
	Liite 3. Nouryon Asset Management	94
	Kuviot	
	Kuvio 1. Kyselyprosessi (Kananen 2015, 96).....	9
	Kuvio 2. Schedule Compliance (viikottainen) (Schedule Compliance (Weekly) n.d)	17
	Kuvio 3. Craft Utilization (Aikataulutettu) (Craft Utilization (Scheduled) n.d.)	18
	Kuvio 4. Schedule Breakers (Tunnit) (Description For: % Schedule Breakers (hrs) n.d.).....	18

Kuvio 5. TPM prosessi eteneminen (Peng 2012, 199–200.)	21
Kuvio 6. RCM Päätöksentekologiikka (Mikkonen & Komonen 2009)	26
Kuvio 7. Kunnossapidontasot (Järviö 2007, 94)	29
Kuvio 8. Luotettavuuden vaikutus (Järviö 2007, 98, muokattu).....	32
Kuvio 9. Havaintotavat yhteensä	36
Kuvio 10. Havaintotapa kuukausittain	37
Kuvio 11. Laite kategoria.....	38
Kuvio 12. Virhetila	39
Kuvio 13. Vioittumisen syy	40
Kuvio 14. Vikatyypit.....	41
Kuvio 15. vioittunut kohde.....	42
Kuvio 16. Kriittisyysluokat (Dutra Uchoa 2021)	44
Kuvio 17. Kriittisyys matriisi	45
Kuvio 18. Kuivausrummun kriittisyysluokitus	46
Kuvio 19. Puristimen kriittisyysluokitus	46
Kuvio 20. Tasosuotimen imupumppu kriittisyysluokitus	47
Kuvio 21. Pylväskaavio 4-L kriittisyysluokitus kuivaus ja seulonta	48
Kuvio 22. Pylväskaavio 3-L kriittisyysluokitus puristimenalue.....	48
Kuvio 23. BHS ja pannevis-alueen kriittisyysdet	49
Kuvio 24 Vanha kuva tehtaasta 1940-luvun lopulta (Auer & Soininen 1997, 122)	50
Kuvio 25 CMC:n kuivausrummut (Auer & Soininen 1997, 245).....	51
Kuvio 26. Koneiden ja laitteiden luotettavuus kyselyssä.....	54
Kuvio 27. Kysely kunnossapidon suunnitelmallisuus	56
Kuvio 28. Laitteiden valvonta kyselyssä	57
Kuvio 29. Kunnossapidon tukema OEE tavoite kyselyssä vastanneiden kesken	59
Kuvio 30. Kyselyyn vastanneiden SAP osaaminen	61
Kuvio 31. Rummunpyörä.....	71
Kuvio 32. Puristimen poksi.....	72
Kuvio 33. Imupumppu.....	74
Kuvio 34. Tarkastuskierros lista (Field 2019)	74
Kuvio 35 Strategiaprosessi SRCM-päätöksentekologiikka	78

Taulukot

Taulukko 1. Priorisointi taulukko (Järviö 2007, 96).....	30
--	----

Taulukko 2. Valinta strategia kunnossapitomenetelmille (Järviö 2007, 97).....	31
Taulukko 3. Vastaaja organisaatiot	53
Taulukko 4. Kyselyn vastaukset toiminnan näkemyksestä organisaatioittain	55
Taulukko 5. Kysely kunnossapidon vaikutuksista käytettävyyteen ja turvallisuuteen	58
Taulukko 6. Kyselyyn vastanneiden näkemys organisaation kommunikoinnista.....	60
Taulukko 7. Siisteys tehtaassa kyselytulosten perusteella	62

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena oli määrittää Äänekosken CMCTehtaalle kunnossapitostrategia. Äänekosken tehdas kuuluu kansainväliseen yritykseen nimeltään Nouryon, ja tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on kyseisen Äänekosken yksikön tehtaanjohtaja. Kunnossapitostrategian tulee toimia organisaatioprosesseja tukien. Organisaatiossa on koettu omistajavaihdos hiljattain, jonka jälkeen Äänekosken yksikköön on tuotu uusia prosessi- ja toimintatapamuutoksia. Yhtenä suurena muutoksena on LEAN-johtamismallin sisäänajo. Mallin myötä toimintatavat ovat muuttuneet, mikä on osittain aiheuttanut haasteita. Uusien prosessien sisäänajo on aloitettu, ja yhtenä kunnossapitoprosessina on AMM (Asset Maintenance Management). AMM kuvaa prosessin aina vikaantuneen laitteen havaitsemisesta sen korjaamiseen, ja koko toimintaketjun näiden toimien välissä. Tämän prosessin noudattamista mitataan erilaisilla mittareilla, jotka keräävät tietoa ERP-järjestelmästä. Näitä mittareita kutsutaan KPI-mittareiksi, ja ne mittaavat kunnossapidon tehokkuutta ja toiminnan laatua. Näiden mittareiden perusteella määräytyy myös osittain kunnossapidon vuosittaiset tavoitteet, ja niiden tavoitteiden saavuttamiseksi vaaditaan toimiva kunnossapitostrategia, johon tässä opinnäytetyössä pyritään löytämään ratkaisuja.

Organisaatiossa ei ole nykyhetkessä selvää strategiaa tavoitteiden saavuttamiselle. Äänekosken yksikkö on ollut osana uutta yritystä nyt noin kolme vuotta, ja vuosittaisia tavoitteita ei ole kaikilta osilta saavutettu, eikä uusia toimintamalleja ole saatu täysin toimimaan. Opinnäytetyössä tutkitaan erityyppisiä kunnossapitostrategioita ja pyritään määrittämään paras tai parhaat strategiatyypit Äänekosken tehtaalle ja tehtaan tavoitteille. Opinnäytetyön kautta luoduilla tavoitteilla voidaan saavuttaa tehokkaampi kunnossapito-organisaatio, sekä säästää kustannuksissa ja parantaa tehtaan käytettävyyttä. Oikean strategian löytymisellä voidaan saavuttaa tehtaalle ja rooleille määrättyt tavoitteet ja parantaa myös yksikön tulosta.

Organisaatiossa on ollut myös roolituksissa epäselvyyksiä omistajamuutoksen jälkeen, kun tehtävänkuvien laajuudet ja tehtävät muuttuivat osittain. Tämän ongelman selvittämisen vuoksi tarvitaan myös selkeitä toimintamalleja, ja myös tähän ongelmaan on haettu aiemmin ratkaisuja muun muassa suomentamalla AMM-prosessia. Tämä opinnäytetyön toimii ikään kuin jatkumona aiemmin sisään ajatulle prosessille.

1.1 Nouryon

Nouryon:lla työskentelee maailman laajuisesti noin 7650 henkeä. Nouryon valmistaa tuotteita, jotka ovat meidän käytössämme päivittäin, kuten pinnoitteet ja maalit; sekä siivous-, hygienia-, lääke-, ruoka- ja maataloustuotteet. Nouryon toimii maailmanlaajuisesti yli 80 maassa ja pyrkii pitkiin ja luottamuksellisiin asiakassuhteisiin, sekä niiden ylläpitämiseen. Yhtiö omaa noin 400-vuotisen historian kemikaalivalmistajana ja on ansainnut paikan turvallisuuden osalta parhaiten menestyneiden yhtiöiden joukossa. Nouryon:n tavoitteet ovat korkealla ja tähtäävät kasvuun ja hyviin asiakassuhteisiin, ja sitä kautta yhtiö pyrkii nopeammaksi ja tehokkaammaksi organisaatioksi. Organisaatiossa on hyvin vahvat eettiset periaatteet, kuten vastuullisuus, turvallisuus, rehellisyys ja kestävä kehitys. (Nouryon Company n.d.)

Nouryon on tunnettu aiemmin nimellä AkzoNobel Specialty Chemical. Nimi Nouryon on saanut inspiraationsa kahden yrityksen pioneerista, Jan Nourijista ja Gerrit van deer Landesta. He alkoivat vuonna 1838 tuottamaan jauhoja ja öljyä. Huomattuaan, että hapetetusta jauhosta saadaan parempaa leipää, saivat he omakseen laajaa kansainvälistä huomiota, josta polku kansainväliseksi kemikaaliyhtiöksi sai alkunsa. (Nouryon Our heritage n.d.)

2 Tutkimuksen tavoitteet, tarkoitus ja rajaus

2.1 Lähtökohdat ja tarpeellisuus

Kehitystyö oli tarpeellinen, sillä tämänhetkinen tilanne ei täysin tue toiminnan tehokkuutta. Viimevuotiset yrityksen asettamat tavoitteet ovat osittain jääneet saavuttamatta kunnossapidon organisaatiossa. Tehokkaan ja toimivan kunnossapidon saavuttamiseksi, on oltava selkeät prosessit ja realistiset tavoitteet. Löytämällä tehtaalle toimiva kunnossapitostrategia, voidaan säästää selvää rahaa. Tavoitteiden saavuttamisella on etuja tuotantolinjojen ylläpidon kannalta, ja ennustettavuuden parantaminen takaa parempaa käytettävyyttä.

Kehitystyöllä pyritään selkeästi määritellyn tavoitteen saavuttamiseen, ja se voi edetä esimerkiksi systemaattisena prosessina päämäärän saavuttamiseen asti. Kehitystyön lopussa arvioidaan alussa

asetettujen tavoitteiden saavuttaminen. Kehityksellä pyritään joko toimintarakenteen tai toimintatavan parantamiseen. Toimintatapaa kehittävä toiminta voi olla joko koko organisaatiota koskevaa kehitystä, tai vain yksittäisen henkilön toiminnan kehitystä. Kehittämistoiminnan tavoite on tähdätä muutokseen, jonka avulla tavoitellaan tehokkaampaa tai parempaa toimintaa verrattuna aikaisempaan. (Toikko & Rantanen 2009, 14–16.)

2.2 Tutkimustyö ja aineistonkeruu

Opinnäytetyö on suoritettu kvalitatiivisena kehittämistutkimuksena seuraavassa järjestyksessä: nykytilan kartoitus, tavoitteiden kuvaaminen ja analyysi, ongelmakohteiden kuvaaminen ja tunnistaminen, parannusehdotukset, konkreettinen tekeminen, kehittäminen, kokeilu, tulosten arviointi, seuranta jne. Tutkimusaineistoa kerättiin soveltamalla määrällisen tutkimuksen menetelmiä. Raportoinnissa noudatettiin IMRAD-mallia, joka on kansainvälinen raportointimalli. Lyhenne IMRAD tulee sanoista Introduction (Esittely), Methods (Menetelmät), Research (Tutkimus), And (Ja) Discussion (Pohdinta). (Kananen 2015).

2.2.1 Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivinen tutkimus, eli määrällinen tutkimus, antaa yleismallisen kuvauksen muuttujien välisistä eroista ja suhteista toisiinsa. Määrällinen tutkimus on tutkimusmenetelmä, jossa tietoa tutkitaan numeerisesti. Määrällinen tutkimus vastaa kysymyksiin: kuinka paljon, kuinka moni ja kuinka usein. Tutkimusmenetelmän tulokset esitellään numeraalisesti ja tutkija tulkitsee, sekä kuvailee olennaiset numerotiedot sanallisesti. Henkilöitä koskevien ja luonnonilmiöiden tutkiminen määrällisessä tutkimuksessa onnistuu niin, että tutkittavat asiat muutetaan rakenteellisesti, eli tutkittava asia operationalisoidaan. Operationalisoinnilla tarkoitetaan käsitteellisten ja teoreettisten asioiden muuttamista sellaisiin muotoihin, että tutkittavat ymmärtävät asian arkiymmärryksellä. Strukturoinnilla tarkoitetaan, että tutkittavien asioiden ominaisuudet vakioidaan ja suunnitellaan. Nämä vaiheet tapahtuvat ennen aineiston keruuta. (Vilka 2007.)

Mittaaminen määrällisessä tutkimuksessa tarkoittaa kaikkea mikä liittyy ihmisen, tai luonnon ominaisuuksien ja asioiden määrittämiseen mitta-asteikolla. Kaikille tutkittaville asioille, eli muuttujille, on annettava jokin arvo. Arvoja voidaan ilmaista symbolein, kuten numeroina tai kirjaimina.

Mitta-asteikolla tutkija järjestää, luokittelee tai ryhmittelee tutkittavat muuttujat. Muuttujia voivat olla esimerkiksi ikä, ammatti, sukupuoli, pituus ja paino. (Mt.)

Tavoitteena tutkimuksella on mahdollisimman puolueettomat tulokset ja tulkinnat. Tutkimuksen objektiivisuus voidaan erottaa kahteen eri osa-alueeseen, ja näitä ovat tutkimustulokset havainnoin ja luvuin, sekä tulosten tulkinta. Määrällisen tutkimuksen luotettavuutta lisäävät muun muassa tutkijan etäinen suhde tutkittaviin henkilöihin tutkimuksen aikana, sekä tutkijan mahdollisimman vähäinen vaikutus haastatteluiden ja kyselyiden vastauksiin. Tulosten tulkinnassa tutkija pyrkii asettamaan tulokset tutkimuksen ulkopuoliseen viitekehykseen, jotta tulosten tulkintaan ei vaikuttaisi tieteellinen koulukunta, teorit ja mallit, tai ammattialan perinteet. (Mt.)

Määrälliselle tutkimukselle on tyypillistä, että vastaajia on paljon aineistonkeruuvaiheessa tehdyille kyselyille. Kyselyä ei kuitenkaan voi itsestään suoraan sanoa määrälliseksi tutkimukseksi, vaikka kyselyitä käytetään tyypillisesti aineistonkeruuseen määrällisissä tutkimuksissa. Määrällisen tutkimuksen tarkoitus on kuvata, selittää, vertailla, kartoittaa tai ennustaa luontoa koskevia ilmiöitä tai ihmisiin liittyviä asioita. (Mt.)

2.2.2 Kehittämistutkimus

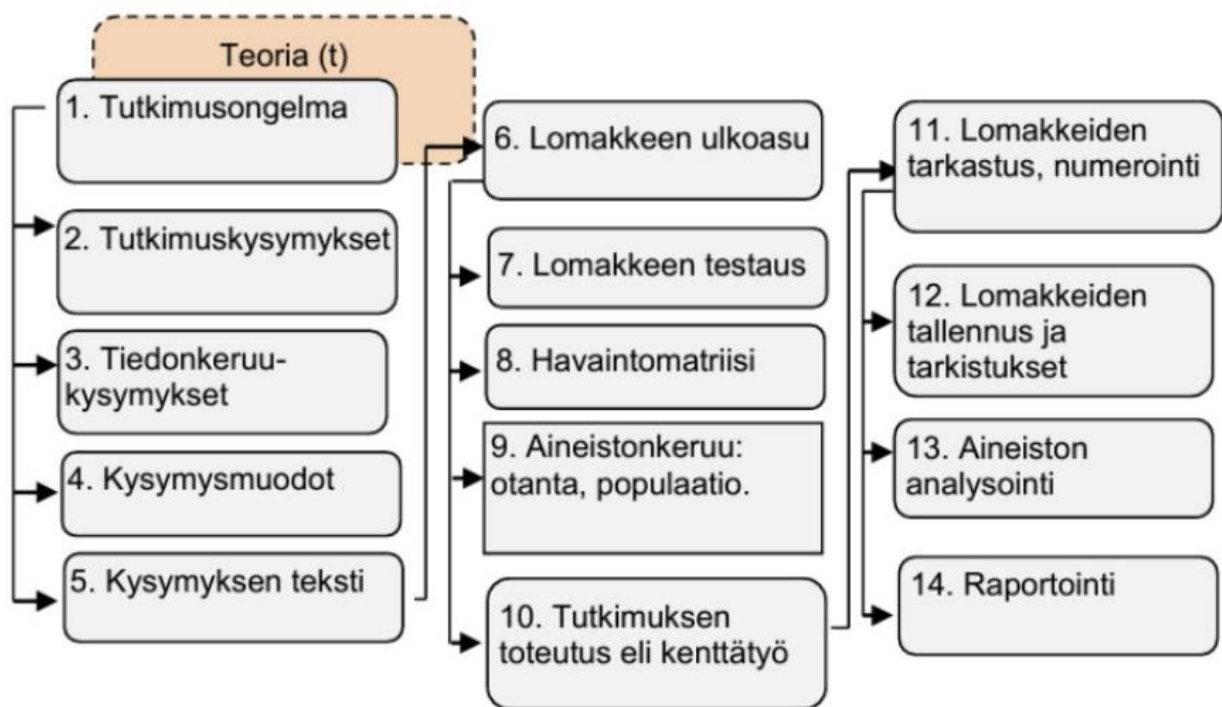
Kehittämistutkimuksen menetelmin pyrittiin hakemaan muutosta tehtaan kunnossapitostrategian nykytilanteen parantamiseen.

Perinteiset tutkimusmenetelmät eivät pyri muutokseen, vaan selittämään, kuvaamaan ja ymmärtämään ilmiötä. Tieteellä on tarkoituksena löytää lainalaisuuksia, auttaa ymmärtämään ilmiöitä ja selittämään niitä. Muutokseen pyrkiville tutkimuksille on olemassa eräänlainen yläkäsite, interventionistiset tutkimukset. Tämä nimitys tulee sanasta interventio, joka viittaa siihen tekijään, jolla muutos saadaan aikaiseksi. Muutokseen pyrkiviä tutkimuksia ovat kehittämistutkimus, toimintatutkimus ja konstruktiivinen tutkimus. (Kananen 2017, 10.)

Kehittämistutkimus engl. (design based research) tähtää muutokseen. Kehittämistutkimus ei ole varsinaisesti oma tutkimusotteensa, vaan se on yhdistelmä kvantitatiivista ja kvalitatiivista tutkimusta. Kehittämistutkimus voidaan toteuttaa myös vain kvalitatiivisena tutkimuksena. Tutkimuksen muutoksen kohteena voi olla esimerkiksi menetelmä, organisaatio tai tuote. Kuitenkaan kaikki

muutokset eivät tee toiminnasta automaattisesti kehittämistutkimusta. Kehittämistutkimusten tie-teellisyydestä on myös käyty osittain keskustelua vilkkaasti. Yritykset ja organisaatiot tekevät jat-kuvasti kehitystyötä, mutta se ei ole suoranaisesti kehittämistutkimusta, koska kehittämistutki-mukset vaativat myös tutkimusosion ja tutkimuksellista otetta. (Kananen 2017, 18.)

Määrällisen tutkimuksen käyttäminen kehitystutkimuksessa tulee kyseeseen silloin, kun suurelta joukolta ihmisiä haetaan vastauksia rajattuun tutkimusongelmaan (Kananen 2015, 95). Tämä sopi hyvin kunnossapitostrategiatyötä koskevaan kyselyyn, koska haastatteluja olisi muutoin jouduttu pitämään suuri määrä. Määrällisen tutkimuksen mukaan haastattelujen sijaan voidaan kyselyllä myös säästää henkilöiden resursseja ja ajankäyttöä. (Kananen 2015, 95). Perinteinen kyselypro- sessi aineiston keruulle on esitelty seuraavassa kuviossa. (Ks. Kuvio 1).



Kuvio 1. Kyselyprosessi (Kananen 2015, 96)

Kysely on määrällisen tutkimuksen perinteikkäin aineistonkeruumalli ja se vaatii, että laatijalla on kokemusta ja riittävä teoretieto tutkimusongelmasta, jotta kyselyssä voidaan onnistua. (Kananen 2015, 96).

2.2.3 Vertaileva tutkimus

Kyseinen tutkimus seuraa vertailevan tutkimuksen ominaispiirteitä tulosten tulkinnassa. Tutkimuksessa vertaillaan kunnossapitostrategioiden soveltuvuutta Äänekosken Nouryon Chemical Finland Oy toimintayksikköön. Aineistoa kerätään kyselyiden ja CMMS-järjestelmän tuottaman datan analysoinnin avulla. Yksikön laitteiden kriittisyysanalyysi on hiljattain valmistunut, jonka rajattuja osaluokkia käytettiin apuna laitteiden strategiaa määrittäessä. Kyselytuloksia tullaan vertailemaan myös jo kerättyyn tietoon, sekä kunnossapitostrategioiden ominaispiirteisiin.

Vertailevan tutkimuksen tavoitteena on vertailla luontoa tai ihmisiä koskevia samanlaisia ilmiöitä eri paikoissa tai aikoina. Tavoitteena vertailevassa tutkimuksessa on ymmärtää paremmin tarkasteltavaa ilmiötä kahden tai useamman tutkimuskohteen avulla. Vertailevassa tutkimuksessa aineistonkeruuseen sopivat internetkyselyt, havainnoinnit, haastattelulomakkeet ja postikyselyt. Vertailevalle tutkimukselle on tyypillistä, että tutkija asettaa hypoteesin. (Vilka 2007.)

2.2.4 Aineistonkeruu

Kehittämistutkimus kohdistuu kunnossapidon organisaatioon ja organisaatiossa työskenteleviin henkilöihin. Onnistuessaan opinnäytetyöstä on hyötyä myös tuotanto-organisaatiolle ja koko yhtiölle, koska tehokkaan ja toimivan strategian avulla voidaan parantaa tuottavuutta ja sitä kautta liiketoimintaa. Tutkimusainestoa saatiin yrityksen sisäisestä verkosta ja tietokannoista, kirjallisuudesta ja tutkimuksista, sekä kyselylomakkein ja haastatteleamalla organisaation toimihenkilöitä. Kyselylomakkeilla tehty aineistonkeruu on yksi perinteisimmistä menetelmistä aineiston keruuseen (Valli 2018). Kyselyn voi tehdä joko paperilla tai vaikka sähköisessä muodossa (Mt.). Sisäinen verkko ja tietokannat ovat yrityksessä varsin kattavat, ja dokumentointi on hyvällä tasolla. Janetietokannasta löytyi myös hyvää kirjallisuutta aineistonkeruumenetelmistä, kuten kirjat: Tutkimushaastattelun käsikirja, sekä Opinnäytetyön kirjoittajan opas: näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun.

2.3 Rajaus

Tämä opinnäytetyö rajattiin koskemaan vain yhtiön Äänekosken toimintalaitoista. Tämä rajaus oli suoritettava, koska yhtiöllä on maailmanlaajuisesti useista tehtaita ja yksiköitä, joissa laitokset ja prosessit ovat hyvin erityyppisiä. Tavoitteet on myös määritelty erikseen jokaiselle yrityksen

toimipisteelle ja tämän opinnäytetyönkautta pyrittiin löytämään oikea strategia juuri Äänekosken yksikköön ja sen tarpeisiin. Lisäksi työ rajattiin käsittelemään yhtiön sisäisistä prosesseista ainoastaan AMM (Asset Maintenance management) -prosessia, koska se on toistaiseksi ainut kunnossapidon sisäinen prosessi, joka on saatu aloitettua Äänekosken yksikössä. Rajaus jouduttiin tekemään, jotta sisältö pysyisi järkevässä mittasuhteessa. Osa yksikön tavoitteista määräytyy suoraan AMM-prosessin kautta ja sen toteutuksen vaiheista.

Opinnäytetyössä tutkitaan erilaisten kunnossapitostrategioiden sopivuutta Äänekosken kunnossapito-organisaatiolle. Strategioiden sopivuutta laitekantaan sekä prosessin toimivuuteen arvioidaan ja tutkitaan niin kirjallisia kuin sähköisiä lähteitä hyödyntäen. Aiheesta löytyy myös standardeja, joita käytettiin lähteinä opinnäytetyön teoriaosuudessa. Opinnäytetyö tehtiin organisaation toimintamallin kehittämisen näkökulmasta ja sitä lähestyttiin kehittämistutkimuksen näkökulmasta. Opinnäytetyön keskeisinä käsitteinä olivat kunnossapitostrategiat, tavoitteet ja tehokkuuden parantaminen.

Kunnossapidon tehtävänä on ylläpitää laitteiden toimintakykyä, sekä hallinnoida missä, mitä, kuka ja miten johtaa kokonaisuutta suunnitellusti (Hyvä kunnossapito takaa tuotannon jatkuvuuden n.d.). Kunnossapidollisia kustannuksia ovat muun muassa varaosat, hankintakustannukset, tarvikkeet, huoltokustannukset, alihankinta, varastointikustannukset ja seisokit. Yritysten strategisilla valinnoilla on vaikutusta kunnossapitokustannuksiin. Kunnossapidon kustannuksien tiedetään olevan myös yritysten suurimpien kuluerien joukossa, joten sen hoitamisella on merkitystä firman kassaan. (Mt.)

Laitteiden kunnossapitostrategioita on jaettu karkeasti seuraaviin malleihin: korjaava kunnossapito, ennakoiva kunnossapito, kunnonvalvonta ja ennustepohjainen kunnossapito. Kunnossapitostrategioilla saavutetaan erilaisia tavoitteita ja ne ajavat hieman erityyppisiä etuja. Kunnossapitostrategioita voidaan myös yhdistää, ja oikea strategia perustuukin pitkälti laitteiden kriittisyyteen. Kunnossapitostrategialla tarkoitetaan oikean strategian löytämistä oikealle laitteelle. (Törnroos 2023.) Kriittisyysluokittelua käytettiin apuna strategiamäärittämisessä, mutta laajuuden vuoksi kaikkia laitteita ei otettu huomioon vaan keskityttiin niihin laitteisiin, jotka nousivat raporteista esiin. Tämä rajaus oli tehtävä, koska kriittisyysluokiteltuja laitteita oli yli 14 000 kpl, eikä niitä olisi voitu kaikkia käydä läpi tässä työssä.

Rajauksia opinnäytetyölle on tehty perustellusti yhtiötasolta tulleiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Tavoitteena tulevalle vuodelle on muun muassa parantaa työsuunnittelua, aikataulutusta ja pysyä näissä asetetuissa aikatauluissa. Tulevan vuoden tavoitteita vielä yhteenvetona (Ks. liite 1). Kunnossapitostrategian sisältävien prosessien jalkauttaminen jää pois työstä, koska näiden jalkauttaminen katsotaan kestävän usean vuoden ajan, jolloin ne eivät mahdu työn laajuuteen. Yhtiön sisäisistä prosesseista valittiin vain AMM-prosessi tarkasteltavaksi, ja strategiaa rakennettiin sen ympärille, koska kyseinen prosessi luo tämänhetkisiä tavoitteita, eikä muiden globaalien prosessien sisäänajoa ole vielä aloitettu. Tämän vuoksi myös työssä tutkittu data on rakentunut osaksi AMM-prosessia.

Keskeisiä kysymyksiä opinnäytetyössä ovat:

- Mikä tai mitkä kunnossapitostrategiat sopivat Äänekosken CMC-tehtaan kunnossapitostrategiaksi?
- Miten kunnossapitostrategia määritetään ja implementoidaan käytännössä?
- Kuinka kunnossapitostrategian avulla voidaan saavuttaa yhtiön laatimat tavoitteet ja tukeeko se KPI-mittareiden tavoitteita?

Lopputuloksena odotetaan, että Äänekosken tehtaalle on löytynyt oikeanlainen kunnossapitostrategia tavoitteiden saavuttamiseksi. Strategia on joko implementoitu käytäntöön tai siitä on luotu selvät etenemisen askeleet. Määritetty strategia tukee yhtiön laatimia tavoitteita, sekä toimii yhtiön arvojen ja eettisten näkemysten mukaisesti.

2.4 Toteutuksen vaiheet

Tutkimuksessa aluksi tunnistettiin tutkimusongelma, joka käsitti kunnossapitostrategian puutteen. Strategian puute aiheutti ongelman yhtiön tavoitteiden saavuttamisen osalta. Tutkimuskysymykset asetettiin tutkimukselle tutkimusongelman selkeydyttyä. Teoriaan perehdyttiin aiheen ympärillä työn edettyä. Aluksi tutustuttiin teoriaan kunnossapitostrategian ympärillä ja tutkimuksen edetessä syvennyttiin aina syvemmälle strategioiden yksityiskohtiin, sekä teoriaan kunnossapitoon liittyen. Teoriaan perehtymisen jälkeen siirryttiin tiedonkeruuvaiheeseen, jossa noudatettiin tiedonkeruusuunnitelmaa. Tiedonkeruuta tehtiin yhtiön tietokannoissa ja sovelluksissa, jonka jälkeen tieto analysointiin Excel-ohjelmistossa. Analyysien avulla löydettiin kehityskohteita, sekä suunta strategiatyyppin valinnalle. Tieto kerättiin myös järjestämällä kysely yhtiön sisällä Äänekosken yksikössä. Kyselylomake luotiin Webropol-kyselynä, jota testattiin yksikön HR-päälliköllä. Kyselyn tuloksista tehtiin raportti, jossa arvioitiin sen luotettavuutta, sekä analysoitiin tuloksia. Kyselyn

tulokset tukivat määrällistä tietoa, jota oli kerätty yhtiön tietokannoista. Löydökset raportoitiin, sekä niitä arvioitiin kriittisesti. Tiedonkeruutuloksia verrattiin teoriaan kunnossapitostrategioista. Teorian ja tiedonkeruu tulosten perusteella rakentui kunnossapitostrategia, jota testattiin yhdessä kunnossapitoinsinöörin kanssa. Tuloksena tutkimuksesta rakentui strategiaprosessi pitkän ja lyhyenaikavälin kunnossapitostrategiaksi. Lopussa pohdittiin tutkimuksen jatkokehitystä, sekä tutkimuksen toteutusta ja tuloksia kriittisesti.

3 Kunnossapito ja tutkimusteoria

Kunnossapitostrategia voi yksinkertaisimmillaan tarkoittaa sitä, kuinka kunnossapitotyöt toteutetaan, aikataulutetaan ja priorisoidaan (Törnroos 2023). Yhtiöt pitävät huolta kalustostaan kunnossapidon avulla ja tästä vastaa kunnossapitohenkilöstö. Kunnossapidosta huolimatta välillä tulee lisäkustannuksia, jotka johtuvat odottamattomista tuotannon katkoksista. Kunnossapitostrategian arvioinnin avulla määritellään oikea strategia ja kunnossapidolliset toimet. Kunnossapitostrategian määrittämisellä ja toimintojen arvioinnilla voidaan saavuttaa vähemmän kriittisten laitteiden yllätyksellisiä seisahduksia, lisätä tuotantoaja kokemusta riskienhallinnasta sekä tukea toimintojen kehitykselle. Oikean kunnossapitostrategian löytyminen tekee toiminnasta vähemmän haavoittuvan. (Kunnossapitostrategian tarkistaminen n.d.)

Kunnossapidosta on olemassa useita opinnäyte- ja diplomitöitä monesta eri näkökulmasta, sekä kirjallisuutta on saatavilla niin verkkolähteissä, kun kirjoissa. Lopputöistä muutamain maininnan arvoiset ovat esimerkiksi: Diplomityö Kunnossapitotoiminnan ohjaamisen kehittäminen kallionporausräjätyksessä valmistavassa tehtaassa, opinnäytetyö (YAMK) Kunnossapitostrategiassa huomioitavia asioita ja näkökulmia, ja opinnäytetyö (AMK) Laitekohtaisen kunnossapitostrategian laatiminen. Kirjallisuudesta mainittavia teoksia ovat muun muassa: Kunnossapito Järviö Jorma 2007, Koneenasennus ja kunnossapito Ansaharju Tapani 2009 ja Tehokas kunnossapito: tuottavuutta käynnissäpidolla Laine Hannus S 2010. Myös standardeja on saatavilla, kuten SFS-EN 13306 2017, joka määrittelee kunnossapidon yleistermejä. Hakusanalla kunnossapito löytyy noin 400 opinnäytetyötä ja 107 kirjaa Janet-verkkokannasta.

3.1 Keskeisiä käsitteitä ja lyhenteitä

CMMS

Computerized Maintenance Management System (Tietojärjestelmä, tai toiminnanohjausjärjestelmä kunnossapidossa) (Järviö 2007, 281).

FMEA

Failure Mode and Effects Analysis. Suomeksi vianvaikutusanalyysi, VVA (Mts. 281).

HSE

Health, safety and environment (Terveys, turvallisuus ja ympäristö) (Jensen 2022).

KPI's

On lyhenne (key performance indicators) eli suorituskykyilmaisimet (6 tärkeää kunnossapidon mittaria n.d.).

Korjaava kunnossapito

On toimintaa, jota tehdään sen jälkeen, kuin vika on havaittu. Toimenpiteiden tavoitteena on saattaa laite siihen kuntoon, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnan. (Mt.)

Kriittisyys

On arvo, jonka kautta käsitetään jonkin kohteen merkitystä, sen riskin vakavuuden ja riskin todennäköisyydestä jollakin tietyllä aikavälillä (Mt.).

Kunnossapitostrategia

Johdolliset keinot, joiden avulla voidaan saavuttaa kunnossapidolliset tavoitteet. Kunnossapidon yleissuunnitelma, resurssit, laitteiden teknisten tietojen hallinta, kunnossapidon tilat, sekä materiaalitoinnot määräytyvät strategian kautta. (PSK 6201: 2022.)

Kuntoon perustuva kunnossapito

Kunnossapito, joka perustuu kohteen kunnontarkkailuun ja tätä kautta voidaan poikkeamat ja

alkavat viat todeta ennen varsinaista vikatilaa. Menetelmän avulla pyritään siirtämään suunnitelmattomia korjauksia kuntoon perustuviksi korjauksiksi suunnitellusti. (Mt.)

Kunnossapitolaji

Töiden ja vastaavien kulujen ryhmittely niihin liittyvien toimenpiteiden luonteen perusteella. Esimerkkejä tällaisista ovat jaksotettu kunnossapito, kuntoon perustuva kunnossapito ja korjaava kunnossapito. Näiden kunnossapitolajien seuranta käytetään toiminnan ohjauksen kehitykseen. (Mt.)

Kuivausrumpu

Tuotteen kuivausrumpu on kuivuri, jossa tuotteesta haihdutetaan kosteutta. Rumpukuivureita voidaan käyttää asfaltin tekoon, tai rakennusmateriaalien ja kemianteollisuuden tarpeisiin. (Drum Dryer Solutions n.d.).

Nash Imupumppu

On imupumppu, joka on luotu kemian-, petrokemian-, ja energiateollisuuden tarpeisiin (Liquid Ring Two Stage Vacuum Pumps n.d.).

OEE

Overall equipment Effectiveness, eli suomeksi KNL, laitteen kokonaistehokkuus (Mts. 282).

Parantava kunnossapito, parantaminen

On kunnossapitoa, jonka tavoitteena on parantaa laitteen kunnossapidettävyyttä, toimintavarmuuttaja ympäristö- ja henkilöturvallisuutta muuttamalla laitteen tai kohteen vaadittua toimintoa (Mt.).

Pannevis tasosuodin

Pannevis tasosuodin on laitteisto, jonka avulla voidaan poistaa tuotteesta lietettä tai vaikka vettä. Suodattimia tarvitaan uuttonesteen uudelleen käyttöä varten (Pannevis filters n.d.).

Tuotepuristin

Tutkimuksessa ruuvipuristimesta käytetään nimitystä tuotepuristin. Ruuvipuristinta voidaan

käyttää eri konsistenssin kuitumateriaalien nesteenpoistoon ja sitä voidaan käyttää mekaanisilla tai hydraulisilla käytöillä (Screw presses n.d.). Märkä materiaali syötetään täyttölaatikkoon, josta se kulkee ruuville, ja etenee ruuvien liikkeessä samalla puristaen tuotteesta nestettä sihdin lävitse. Kuiva tuote poistuu poistolaatikkoon ja neste kerätään talteen (Mt.).

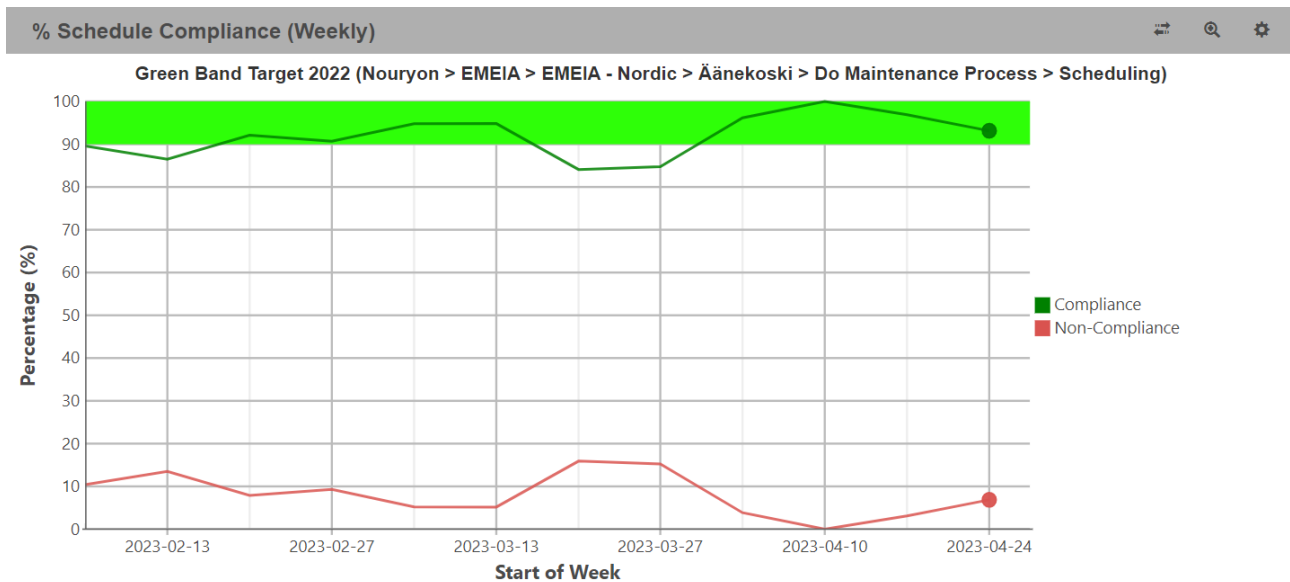
3.2 AMM-prosessi

AMM eli Asset Maintenance Management-prosessissa on yhteensä 57 askelta ja nämä askelet kuvaavat sen, kuinka kunnossapito käsittelee kunnossapitotoimet (Jongejan 2022). Tämän otsikon alla käydään lävitse lyhyesti ja yksinkertaistetusti AMM-prosessia, jotta voidaan ymmärtää, millaiseen toimintamalliin kunnossapitostrategioita haetaan. Prosessi pitää sisällään muun muassa seuraavia vaiheita:

- Kuinka toimia, kun kunnossapitotarve havaitaan.
- Miten kunnossapito työt priorisoidaan.
- Kunnossapitotöiden suunnitteluprosessi, sekä aikataulusprosessi.
- Vaiheet kunnossapitotöiden suorittamisen ja priorisoinnin näkökulmasta.
- Kunnossapitotöiden raportointi ja palautteen jakaminen.
- Kunnossapitokoodien syöttäminen SAP-järjestelmään ja seuranta.
- Prosessiin liittyvät palaverit ja niiden sisällöt.

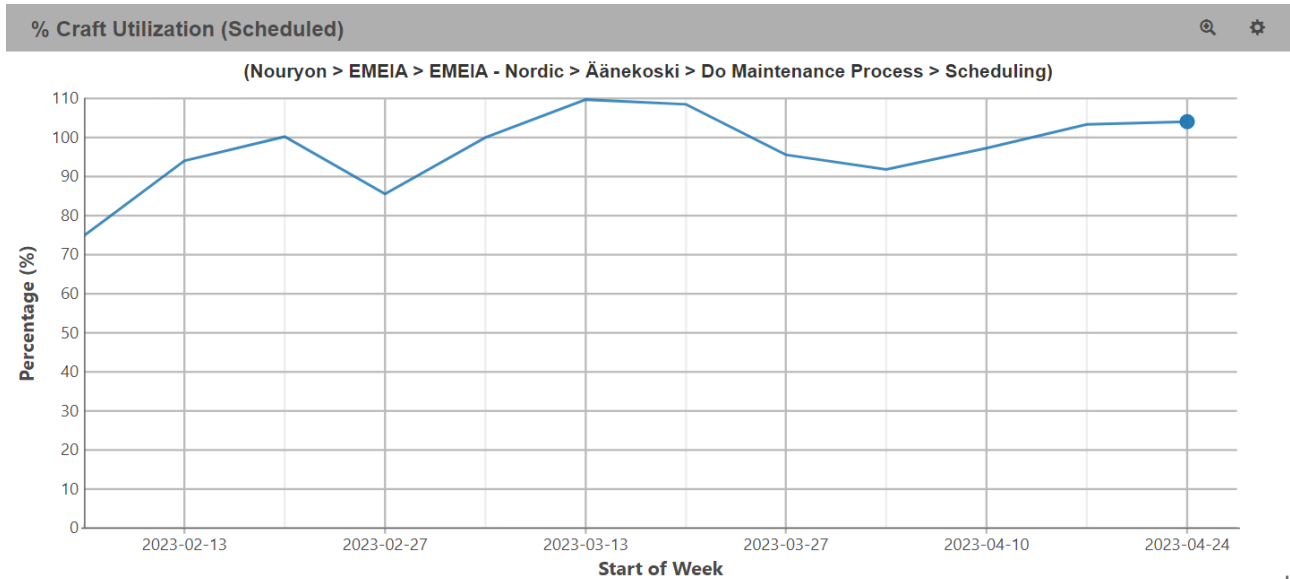
Vaiheiden toteuttamiselle on omat mittarit, joiden avulla voidaan seurata prosessin noudattamista. Keskeisiä mittareita ovat Schedule Compliance, Craft Utilization ja Schedule Breakers. Nämä mittarit kertovat prosessin onnistumisesta.

Schedule Compliance-mittarilla voidaan mitata suunnitellun työkuorman toteumaa, sekä Gatekeeper-roolissa onnistumista (Description For: % Schedule Compliance (Weekly) n.d.). (Ks. kuvio 2.) Gatekeeper päättää suunnitelman ja aikataulun muutoksista. Mittarin tavoitteeksi on asetettu 90 %, joka näkyy kuviossa vihreänä alueena.



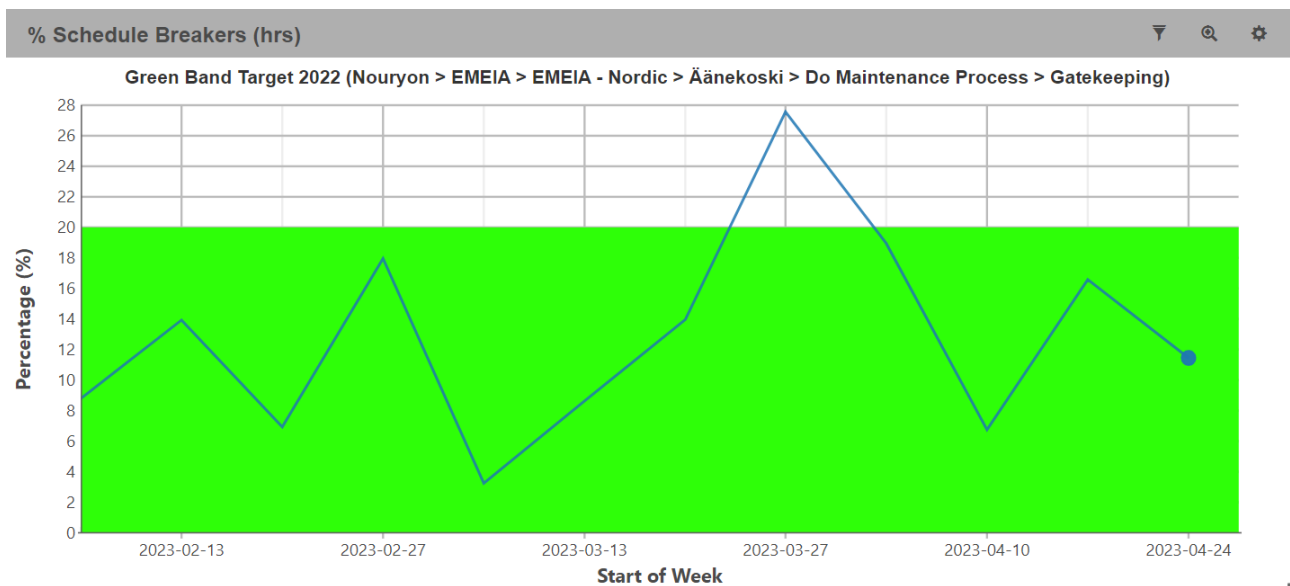
Kuvio 2. Schedule Compliance (viikottainen) (Schedule Compliance (Weekly) n.d)

Craft Utilization-mittari ottaa taas kantaa resurssien kuormitukseen, eli siihen, kuinka kuormitettaina resurssit ovat niille määriteltyjen työtuntien osalta. Työtunnit on määritelty CMMS-järjestelmään. Tavoitteessa AMM-prosessin mukaan ollaan, kun resurssit ovat kuormitettuna 90–105 % (Description For: % Craft Utilization (Scheduled) n.d.). (Ks. Kuvio 3.) Esimerkiksi, jos työntekijöille on määritelty viikossa 40 h työaika, ja suunniteltua työkuormaa on aikataulutettu 37 h, jokaiselle päivälle viidelle työntekijälle se tekee $\frac{37 \times 5}{40 \times 5} \times 100 = 92,5\%$.



Kuvio 3. Craft Utilization (Aikataulutettu) (Craft Utilization (Scheduled) n.d.)

Schedule Breakers-mittari ottaa kantaa siihen, kuinka paljon prosentuaalisesti on tullut viikon aikana aikataulua rikkovia töitä huomioimatta töiden prioriteetteja. Mittarin perusteella voidaan tulkitka myös Gatekeeping-prosessin toimimista (Description For: % Schedule Breakers (hrs) n.d.). Aikataulua rikkovien töiden määrä vaikuttaa suunniteltujen töiden suorittamiseen ja niiden tavoite määrä on prosentuaalisesti alle 20 % (Ks. Kuvio 4).



Kuvio 4. Schedule Breakers (Tunnit) (Description For: % Schedule Breakers (hrs) n.d.)

3.3 Kunnossapitostrategia

Jotta kysymykseen mikä tai mitkä kunnossapitostrategiat sopisivat Äänekosken tehtaalle, voidaan vastata, on ensin ymmärrettävä, mitä kunnossapitostrategialla tarkoitetaan. Tässä osioissa on kerrottu lyhyesti siitä, mitä kunnossapitostrategia tarkoittaa, sekä millaisia kunnossapitostrategiatyyppejä tunnetaan ja miten ne on kategorisoitu. Jäljemmissä osioissa käydään vielä yksityiskohtaisemmin teoriaa eri kunnossapitostrategioista, jotta tietämys aiheen ympärillä syvenee tutkimuksen edetessä. Teoriaosuus on tärkeässä osassa, jotta tutkimuksen ensimmäiseen kysymykseen voidaan lähteä hakemaan vastausta ”mikä tai mitkä kunnossapitostrategiat sopivat Äänekosken CMC-tehtaan kunnossapitostrategioiksi?”.

Viimeisten vuosikymmenten aikana on kehitetty erilaisia kunnossapidon toimintakehyksiä, kuten: Laatujohtannaiset strategiat (laaturjestelmät ja -ohjelmat), RCM (Reliability Centered Maintenance eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito), Asset Management (Käyttöomaisuuden hallinta), TPM (Total Productive Maintenance) eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito, SRCM (Streamlined RCM, rationalisoitu RCM) ja Six Sigma. Toimintamalleja voidaan jakaa edelleen kolmeen erilliseen kategoriaan, joita ovat: Laatujohtannaiset-, TPM- ja SRCM-kategoriat. (Järviö 2007, 85.)

Kunnossapitostrategian valinta katsotaan onnistuneeksi, kun teollisuudessa käytetyistä koneista noin 10 % on niin kalliita tai kriittisiä, että niiden kunnossapito-ohjelma laaditaan RCM työkaluin. SRCM-työkaluja on suotavaa käyttää noin kolmannekseen koneista, koska se on halvempi ja nopeampi menetelmä, kun RCM. Jäljelle jääville koneille on suotavaa laatia toimintaohjeet, joiden mukaan toimitaan laitteiden rikkoutuessa. Kuvailtu menetelmä sopii hyvin tavanomaiseen teollisuuteen, ja kun vaatavuusaste kasvaa, voidaan siirtyä puhtaaseen RCM-menettelyyn. Puhdasta RCM-menettelyä on käytetty tiedettävästi ainakin ydinvoimaloiden, lentokoneiden ja öljynporauslauttojen kunnossapito-ohjelmien laatimiseen. (Mt.)

Oikean kunnossapitostrategian valitseminen vaatii oikeiden kunnossapitostrategioiden määrittämistä laitteille. Strategioita soveltamalla saadaan järjestelmä, joka kattaa ison osan konekannasta. Kunnossapitostrategian määrittäminen vaatii dataa, jota voidaan etsiä esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmästä. Dataa tarvitaan, jotta voidaan tunnistaa laitteiden ja koneiden ongelmat.

Tavoitteiden asettaminen on tärkeää, sillä ilman strategiaa ja tavoitteita yritys on kuin laiva ilman kurssia. (Törnroos 2023.)

3.4 TPM-strategia

Perinteikäs kunnossapito toimii mentaliteetilla ”korjaamme sen kun se särkyy”, ja tämän tyyppinen kunnossapito on tulipalojen sammuttelua, joka tapahtuu koneen rikkouduttua. TPM-lähestymistapa on erittäin hyvä malli organisaatioiden Lean-kehityksen saavuttamiselle, sillä sitä käytetään laitteiden käytettävyyden ja luotettavuuden parantamiseen (Agustiady & Cudney 2016, 1–2). TPM-lähestymistavalla tavoitellaan nollatoleranssia vikojen ja laiterikkojen suhteen. (Mikkonen & Komonen 2009, 70) TPM-tekniikka ei kuitenkaan ole helppo ottaa käyttöön, kuten eivät myöskään Lean-työkalut. Käyttöönottoon on oltava selkeä strategia, riittävästi tietoa ja tietämystä, jotta voidaan onnistua menetelmän sisäistämisessä. (Agustiady & Cudney 2016, 1–2.)

TPM-ajattelu tunnetaan myös siitä, että se ohjaa käyttöä osallistumaan huoltotoimiin. Tyypillisiä piirteitä ovat myös perusasioiden parantaminen, ja siisteyden, sekä järjestyksen korostaminen toiminnassa. Tuotantovarmuuden jatkuva kehittäminen on yksi olennainen osa TPM-lähestymistavan tavoitteista. TPM-menetelmän alkuperäisen mallin on kehittänyt Japanilainen Seiichi Nakajima. (Mikkonen & Komonen, 2009, 70.)

Ideologia perustuu seuraavien periaatteiden muodostamaan kokonaisuuteen:

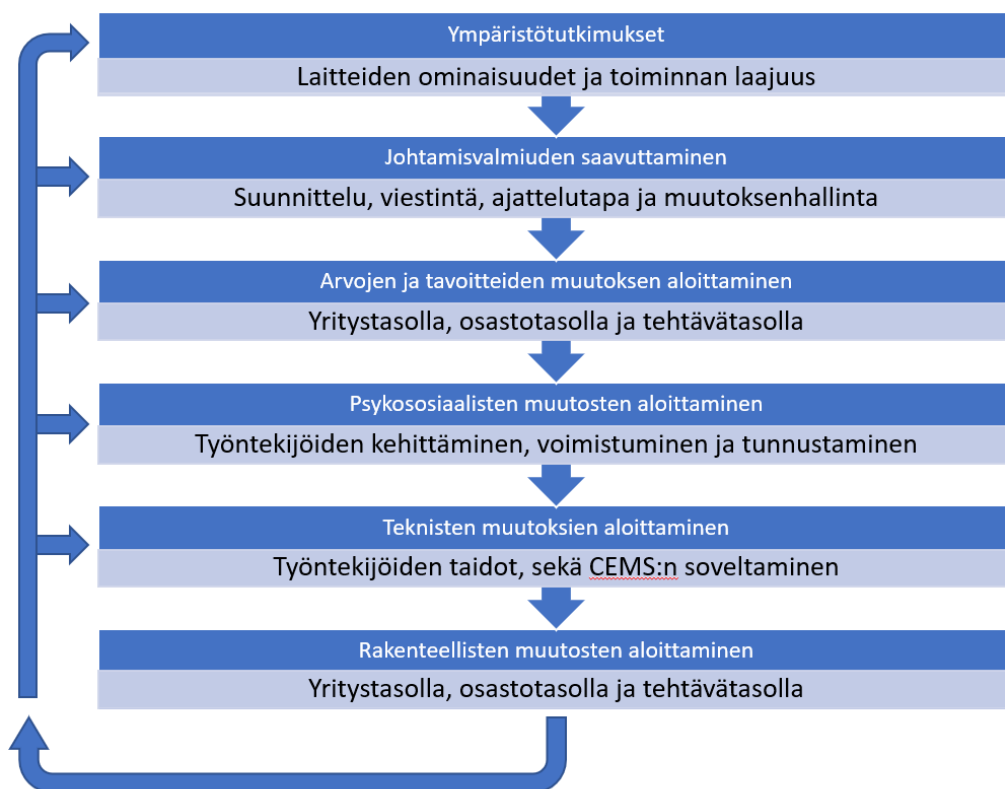
- Hyvin laajalti käsitelty kunnossapito.
- Jokaiselle laitteelle määritelty täydellinen käyttöiän kattava ennakoiva kunnossapitojärjestelmä.
- Koko henkilöstön sitouttaminen kunnossapidon periaatteisiin.
- Kehitys tapahtuu pienryhmien kautta, jotka ovat itseohjautuvia ja pyrkivät ratkomaan kuutta päähäiriölähdettä kehittämällä omaa toimintaansa.
- Kunnossapito huomioidaan kaikissa yrityksen toiminnoissa. (Asp, Tuominen & Hyppönen n.d.).

Järjestelmään kuuluu selkeä kehitysohjelma, koska se perustuu koko organisaation asennemuutokseen ja sisäänajoon on syytä varata tästäkin syystä riittävästi aikaa. Häiriötekijät pelkistetään seuraaviin ryhmiin: seisokkihäviöt (vikaantumisesta aiheutuneet laite seisokit), säädöt/asetukset (tuotteen tai työkalujen vaihtuminen), laatuhäviöt (prosessipuutteet hyljistä ja korjaavista laatuvirheistä), prosessin käynnistämisestä normaalitilaan aiheutuvat hävikit, nopeushäviöt

(pikkupysähdykset ja vajakäynti), sekä alentunut tuotantonopeus (suunnitellun ja toteutuneen tuotantonopeuden eroavaisuus). (Asp, Tuominen & Hyppönen n.d.)

3.4.1 TPM-lähestymistapa

Yrityskulttuurin muuttaminen ja toimintatapojen parantaminen ei ole helppo polku ja se vaatii usein paljon aktiivisuutta johdolta. Lähestymistavan askeleet muutokselle ovat ympäristömuutosten arviointi, johdon valmistuminen muutoksiin ajattelussa, uusien tavoitteiden ja arvojen asettaminen, kaikkien työntekijöiden osallistaminen ja valmistelu psykososiaalisiin muutoksiin, työntekijöiden koulutus ja työkalujen valmistelu, sekä käyttöönotto uusiin tehtäviin, ja viimeisenä vaiheena organisaation rakennemuutos. Prosessin toteutusta tulisi jatkaa niin kauan, että haluttu muutos on saatu aikaan. (Peng 2012, 199–200.)



Kuvio 5. TPM prosessi eteneminen (Peng 2012, 199–200.)

3.4.2 TPM-lähestymistapa eurooppalaisittain

Lähestymistavan päätavoitteena on maailmanluokan taso (engl. worldclass). Tässä esitetty TPM-malli poikkeaa alkuperäisestä siten, että siinä keskitytään ensin tunnistamaan suurimpia kunnossapidollisia ongelmia. Tämä malli auttaa saavuttamaan nopeasti hyviä taloudellisia tuloksia. Prosessi voidaan parhaillaan toteuttaa kuukausissa, mutta sen sisäistäminen voi ottaa organisaatiolta enemmän aikaa. Alkuperäinen TPM-menetelmä on hieman kuvailtua raskaampi. TPM-lähestymistapa voidaan muodostaa askelista suunnittelu, mittaus, kunnostus ja huippukuntovaihe (worldclass). (Järviö 2007, 86.)

Suunnittelu

Vaiheen käynnistys aloitetaan luontevasti suunnittelemalla ja määrittelemällä niin resurssit, avainhenkilöt, kun määrärahat. Seuraavana määritellään kunnossapitosuunnitelma, jossa huomioidaan henkilöstöjohtaminen (uudistuminen, tehokkuus ja henkinen hyvinvointi), kunnossapitokonsepti eli toimintastrategiat, joita ovat esimerkiksi JLP, TPM, TAC, RACM, jne. Myös toiminnan ohjausjärjestelmä CMMS on määritettävä. Informaatio-, dokumentaatio- ja varaosajärjestelmät, sekä -kanavat tulee määrittää suunnitteluvaiheessa. Merkittävä tekijä on myös QEHS, jonka lyhenne muodostuu sanoista laatu, ympäristö, terveys ja turvallisuus omassa järjestelmässä, sekä rajapintojen hallinta. Oleellista on myös seuranta ja suorituskyvyn mittaaminen, sekä budjetointi, kustannuslaskenta, standardisointi, raportointi, palaute seurannasta, kolmansien osapuolten hallinta, laitepuut ja kunnossapidon huomiointi investoinneissa. (Järviö 2007, 87.)

Mittaus

Tässä vaiheessa tutkitaan kunnossapidon vika ja korjaushistoria. Vaiheen tarkoituksena on määrittää joukko koneita, joissa esiintyy eniten vikoja. Käytössä olevaan tietoon on syytä voida suhtautua kriittisesti. Mittausvaiheen outputtina saadaan rajallinen määrä koneita, joissa kaivataan erilaisia toimenpiteitä, kuin mitä on tähän mennessä tehty. Määrällisesti laitteita/koneita ei kannata valita kerralla liian paljon, sillä se syö motivaatiota ja uskottavuutta projektilta. Kohteiden priorisoinnissa käytetään kriteerinä menetystä, joka laitteen/koneen vikaantumisesta syntyy. (Järviö 2007, 88.)

Kunnostus

Tässä vaiheessa koneet puhdistetaan ja poistetaan ylimääräinen tavara työpisteiltä ja kohteista. Työkaluna käytetään 5S-menetelmää, joka on nimetty viiden japanilaisen verbin mukaan seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke. (Järviö 2007, 90.)

1. Seiri – Poistetaan ylimääräinen työpisteiltä tehtävien yksinkertaistamiseksi, jolloin hankintatoimet ja tilankäyttö tehostuu.
2. Seiton – Työpiste uudelleen järjestellään jäljelle jääneistä työkaluista ja määritellään työkalujen tehokas sijainti. Tavaroiden paikat merkitään niin, että kaikki tietävät mitä minnekin kuuluu. Työkalujen häviäminen vähenee.
3. Seiso – Jokainen siivoaa jälkensä ja pitää työpisteen siistinä. Siisteyden vastuu henkilöt tai tiimi on merkittävä työkohteeseen. Kaikki kohteet merkitään.
4. Seiketsu – Siisteyden määrittely. Mitä tarkoittaa siisteys ja kuinka sitä voidaan arvioida ja mitata.
5. Shitsuke – Tarkoittaa positiivista kurinalaisuutta ja halua kehittyä. Ihmisten ajattelutavan muutos on päämäärä, johon pyritään. Kehitys alkaa tapahtua itsestään, eikä jatkuvaa ohjeistusta enää tarvita. (Mts. 90.)

Seuraavassa vaiheessa, kun koneet ovat siistitty, aloitetaan kulkuväylien ja pääsyjen järjesteleminen niin, että kaikki tarpeeton poistetaan. Koneet tarkastetaan perusteellisesti ja kunnostetaan, joka saattaa aiheuttaa äkillisiä kuluja ja kuormittaa resursseja. Johdon on hyvä varautua järjestämällä riittävästi aikaa ja resursseja vaiheen suorittamiselle. Kun nämä toimet on saatu tehtyä, aletaan tutkimaan sitä, mitä toimenpiteillä on saatu aikaan, ja ovatko muutokset olleet merkityksellisiä. Hyvien tulosten saaminen edellyttää, että kriittisyysarviointi kohteiden kannalta on onnistunut. (Mts. 90.)

Seuraavaksi luodaan uudet käyttö- ja huolto-ohjeet, jonka jälkeen uusi strategia päivitetään toiminnanohjausjärjestelmään. Vaiheen lopussa valitaan lisää epäluotettavia kohteita/koneita ja jatketaan prosessin edellisiä toimia, kunnes positiivisia vaikutuksia ei enää huomata toimilla. Tämän jälkeen siirrytään huippukuntovaiheeseen. (Mts. 90.)

Huippukunto

Huippukuntovaiheessa on tarkoituksena optimoida tukijärjestelmät kunnossapidolle, kuten verkostoituminen, kumppanuudet ja alihankkijat, varastointi, töiden suunnittelu ja aikataulutus. Koneiden elinaikatuotto pyritään maksimoimaan ja luomaan toiminnalle mittaristot. Mittaristojen tavoitearvot asetetaan ja pyritään noudattamaan jatkuvaa kehitystä arvojen parantamisen

suhteen. Lopuksi ja korkeimmalle portaalle nousee kunnossapitotarpeiden pienentäminen. Tälle tasolle voidaan päästä, kun epäluotettavat komponentit on saatu karsittua ja suunnitelmallisuus on korkealla tasolla. Pienennettäessä kunnossapitotarvetta on suorituskykyvertailu isossa roolissa. Suorituskykyvertailun avulla voidaan tunnistaa epäluotettavuustekijöitä. (Järviö 2007, 92.)

3.5 RCM-strategia

RCM (Reliability Centered Maintenance) eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Menetelmää pidetään nykypäivänä yhtenä tärkeimpinä kunnossapidon työvälineistä. Juuret juontavat menetelmässä ilmailuteollisuuteen ja lentokoneiden käyttövarmuuden maksimointiin. Yhtä tärkeänä seikkana RCM-menettelyssä pidetään suunnitelmallisuutta ja jatkuvaa kehittämistä kunnossapidon suhteen. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu on yksi kunnossapidon perusongelma, kun ei ole ollut riittäviä työkaluja sen suunnitteluun. Kunnossapitoa on suunniteltu toimittajien suositusten ja omien kokemusten mukaan. Tämän seurauksena kunnossapitoa, sekä ehkäisevää kunnossapitoa tehdään aivan liikaa, jolloin jopa 40 % kunnossapidosta on turhaa. (Mikkonen & Komonen 2009, 75.)

RCM-menettelyllä pyritään vähentämään kaikki turha kunnossapito ja toisin kuin yleensä luullaan, se vähentää kunnossapitotyötä lukuun ottamatta tapauksia, joissa kunnossapitoa ei juuri ole tehty. RCM-menettelyn keskeiset päämäärät ovat:

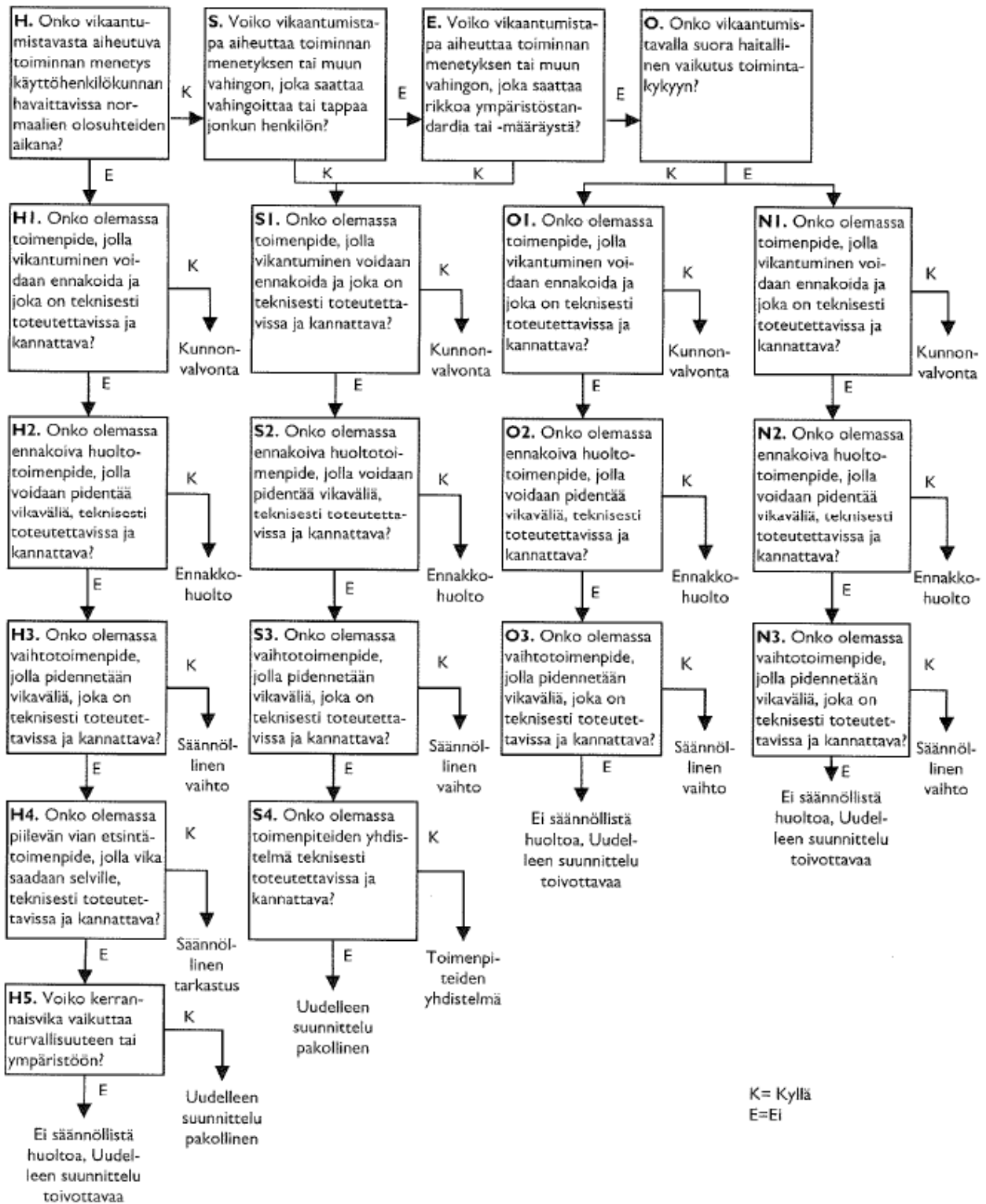
1. Prosessilaitteiden priorisointi, sekä kunnossapidon kohdistaminen tärkeisiin laitteisiin, joilla on kustannus, ympäristö, turvallisuus tai laatuvaikutuksia.
2. Selvitetään laitteiden vikaantumismekanismi ja luodaan oikeat huoltosuunnitelmat näiden tietojen perusteella.
3. Kunnossapidon piiriin saatetaan raja ja turvalaitteet, mitkä prosessin toimiessa ovat passiivisia.
4. Laitteet, joille ei saada luotu kunnossapidollisia ehkäisytoimia tulee luoda ohjeet vikaantumisen varalle.
5. Käyttöhenkilökunta oppii seuraamaan laitteiden kriittisten komponenttien toimintaa. (Mts. 75.)

3.5.1 RCM-prosessi

RCM-prosessissa edetään seuraavien askeleiden mukaisesti:

1. Määritellään laitteiden tehokkuus- ja toimintavaatimukset (tuotanto-omaisuus): sekundääriset ja primääriset sekä niiden vaatimustaso.
2. Toiminnallisten vikojen määrittely, eli miten laite voi epäonnistua edellisessä vaiheessa määriteltyjen toimintojen toteuttamisessa.
3. Vikaantumismallien selvittäminen: mitkä mahdolliset vikaantumisen mallit voivat aiheuttaa toiminnallisen vikaantumisen. Huomioidaan ikääntyminen ja mahdolliset käyttöön liittyvät virheet.
4. Vian vaikutusten selvittäminen, eli miten vika ilmenee. Tyypillisesti kohdat 3–4 saadaan vika- ja vaikutusanalyysin tuloksena.
5. Vian seuraukset määritellään, ja ne jaetaan neljään kategoriaan: piilevät seuraukset, turvallisuus- ja ympäristövaikutukset, toiminnalliset vaikutukset ja ei-toiminnalliset vaikutukset.
6. Ennakoivien toimenpiteiden määrittely kohdan viisi mukaisesti hyväksikäyttäen RCM-päätöksentekologiikkaa.
7. Korjaavien toimenpiteiden määrittely kohdan viisi perusteella, käyttäen RCM-päätöksentekologiikkaa. (Mikkonen & Komonen 2009, 76.)

Vaiheissa 5,6 ja 7 selitetty RCM-päätöksentekologiikka on esitetty alla olevassa kuviossa (Ks. kuvio 6).



Kuvio 6. RCM Päätöksentekologiikka (Mikkonen & Komonen 2009)

3.5.2 Kevennetty RCM (SRCM)

RCM-prosessissa laitekannan on kuljettava kaikkien viiden askeleen lävitse, ennen kuin päästään luomaan varsinaista kunnossapitosuunnitelmaa. Teollisuusympäristössä tätä järjestelmää on pidetty raskaana varsinkin vanhojen laitosten kohdalla. Tämän takia viime vuosina on kehitetty uudenlaisia menetelmiä suorittaa RCM-tekemistä, ja näitä menetelmiä kutsutaan nimillä SRCM (streamlined RCM) ja ARCM (Applied RCM). Kyse näissä menetelmissä on siitä, että itse RCM-menettelyä saataisiin kevennettyä jollakin esivalintamenettelyllä. (Mikkonen & Komonen 2009, 77–78.)

Yleinen tapa, jolla RCM-menettelyä voidaan nopeuttaa, on esimerkiksi kriittisyyskartoitus ennen varsinaisen RCM-menettelyn aloitusta. Tällä tavoin RCM-analyysi voitaisiin tehdä vain korkean kriittisyyden ylittävälle laitteille. PSK 6800-standardi kertoo kriittisyyskartoituksen tekemisestä. On kuitenkin esitetty kritiikkiä näiden menetelmien käytöstä ja siitä, että niiden tuottama tieto ei välttämättä ole niin laadukasta, kuin perinteisen RCM-menettelyn. Menetelmiä ei tulisi käyttää kriittisissä tuotannoissa ja laitteissa, kuten ydinvoimaloissa ja lentokoneissa, vaan kevennetyt menetelmät sopivat paremmin teollisuuden kohteisiin. Parhaat tulokset saadaan, kun analyysin tekoon osallistuvat kaikki, jotka ovat laitteiden kanssa tekemisissä, kuten suunnittelijat, kunnossapitäjät ja käyttäjät. RCM toimii tärkeänä vaiheena kunnossapitolajien valinnassa. RCM on oiva työkalu ennakoivan kunnossapidon ja kunnonvalvonnan suunnittelulle. (Mts. 77–78.)

3.5.3 PSK 6800-laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa

Kriittisyysluokittelua käytetään kunnossapitosuunnitelman lähtötiedon tuottamiseen. Menetelmää voidaan myös käyttää hyväksi esimerkiksi hankintavaiheen tukena, jolloin se voi auttaa määrittämään laatutasoja, ominaisuuksia ja vastaanottokriteerejä. Kriittisyyden luokitteluun standardissa on keskitytty taloudellisiin näkemyksiin. Kriittisyysarviointi tehdään standardin mukaan seuraavasti:

1. Määritellään laajuus tarkastelulle.
2. Tuotannonmenetyksen painoarvon määrittäminen standardin mukaan.
3. Arvioidaan painoarvojen soveltuvuus teollisuuden toimialalle ja tarvittaessa niitä muutetaan.
4. Listataan tarkasteltavat laitteet taulukkolaskentaohjelmaan (PSK-standardin liitteenä).
5. Valitaan kertoimet taulukosta (PSK-standardin liitteenä).
6. Ohjelma laskee kriittisyysindeksin (K) laitteille, sekä sen osaindeksit käyttäen hyväkseen sille annettuja parametrejä.

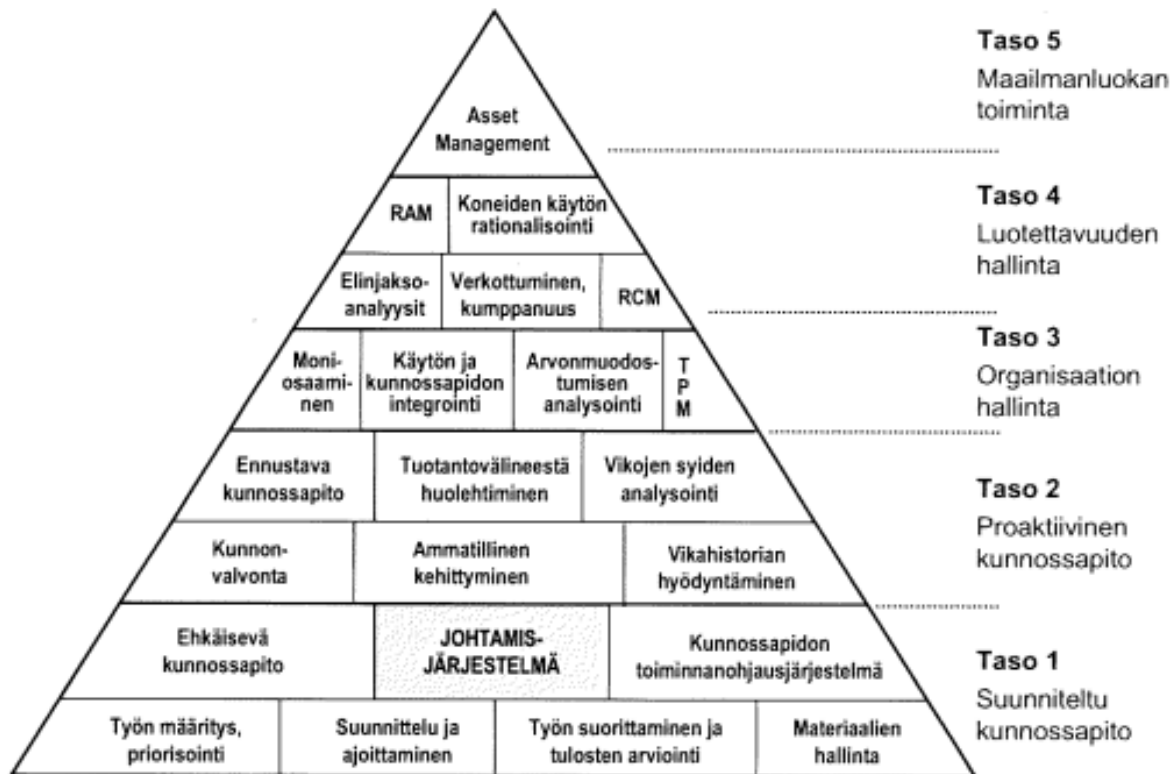
7. Luokittelu tehdään laittamalla laitteet järjestykseen kriittisyysindeksin (K) mukaan. (PSK 6800:2008.)

Mikäli riskit kohdistuvat ympäristöön tai turvallisuuteen, on niihin käytettävä yleisesti hyväksyttyjä riskianalyysimenettelyjä ja niiden tuottamien tulosten avulla voi pyrkiä minimoimaan riskejä viranomaisten vaatimalle tasolle. Tämä standardi ei siis ota kantaa työturvallisuuteen, sillä sitä varten on olemassa omat ohjeet ja säädökset. (Mt.)

3.6 Asset Management-strategia

Asset Management tunnetaan suomeksi termillä omaisuudenhallinta, tai tuotannon omaisuudenhallinta. Lähestymistavan tavoitteena on saavuttaa tuotantotavoitteet mahdollisimman pienillä kustannuksilla ja suunnitella laitteiden toiminta tätä ajatusta tukien. Tavoite on todella vaativa ja jotta se voidaan saavuttaa, on kaikkien kunnossapito-alueiden oltava kunnossa. Osa alueita ovat muun muassa: saumaton yhteistyö eri osastojen välillä (eteenkin käytön ja kunnossapidon), koneiden luotettava toiminta, ehkäisevän kunnossapidon ja päivittäisen kunnossapidon hallinta. Mikäli jokin näistä ei täyty, on organisaation mahdoton saavuttaa tavoitetta. (Järviö 2007, 93.)

Viitekehyksenä Asset Management käyttää pyramidia. Pyramidi esittää kunnossapidon eri vaiheita ja ns. kypsyyttä tasoittain (Ks. kuvio 7). (Mt.)



Kuvio 7. Kunnossapidontasot (Järviö 2007, 94)

Asset Management-projekti pitää sisällään viisi eri vaihetta:

1. Suunniteltu kunnossapito, proaktiivinen kunnossapito, huippuorganisaatio, sisäänrakennettu luotettavuus ja Asset Management. Kokemuksien perusteella on osoitettu, että 80 % vioista aiheutuu 20 % syistä. Tilanteeseen voidaan saada parannusta muuttamalla kunnossapidon toiminta reagoivasta suunniteltuun. Suunnitelmallisella toiminnalla, sekä raportoimalla oikein, saadaan laitteiden vikatieta. Vikatiетоjen avulla laitteiden ongelmakohdat voidaan paikallistaa. Mittaamalla prosenttiosuutta siitä, kuinka suuri osa töistä on suunniteltuja ja kuinka moni ei, voidaan toimintaa lähteä parantamaan. Tavoitteet saavutettua voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen.
2. Seuraavassa vaiheessa painoarvo siirtyy enemmän reagoivasta ehkäisevään kunnossapitoon. Edellisen vaiheen toimenpiteiden myötä havaitut ongelmat ja kohteet saadaan korjattua, jonka myötä toiminnan korjaavan kunnossapidon määrä vähenee. Toiminnanohjausjärjestelmästä tulee organisaation oleellisin työkalu. Vaihetta voidaan mitata suunnittelemattomien häiriökorjausten prosentti osuutena kaikesta työstä.
3. Kolmannessa vaiheessa aloitetaan toteuttamaan kunnossapidon ja käytön yhdistämistä. Vaiheen tavoitteena on, että laitteiden käyttäjät osallistuvat kunnossapidollisiin toimiin, niiden tilaamiseen, sekä valvontaan ja hyväksyntään.
4. Vaiheessa siirrytään epäluotettavasta toiminnasta luotettavaan. Tavoitteena koneiden luotettavuudelle on 95 %. Tämä vaatii sen, että pullonkaulat on saatu poistettua toiminnasta esimerkiksi pitämällä koneet iskussa. Vaiheelle on tyypillistä koneiden epävarmuustekijöiden kitkeminen, sekä kouluttautuminen.
5. Viimeisessä vaiheessa kunnossapito ja yrityksen johto puhaltavat samaan hiileen. Tuotannon koneiden optimointi säädetään toimintateholtaan vastaamaan markkinoiden kysyntää. (Järviö 2007, 95.)

Projektin ensimmäisessä vaiheessa selvitetään laitteiden kunnossapidon nykytila ja todellinen kunnossapitotarve. Tässä vaiheessa käydään lävitse seuraavat vaiheet:

1. Laittehierarkioiden luominen ja kriittisyyden määrittäminen laitteille.
2. Laitteiden kunnan tutkiminen, käyttötavan ymmärtäminen ja käyttäjien osuus kunnossapidossa.
3. Laitteille kunnossapitostrategian määrittäminen.
4. Tehdään laitteille vika- ja vianvaikutusanalyysit (VVA:t).
5. Toimintasuunnitelman laatiminen (tuotantobudjetti). (Järviö 2007, 96).

Laitteiden prosessin ja riskin arvioinnissa voidaan käyttää esimerkiksi seuraavanlaista taulukkoa (Ks. taulukko 1.):

Taulukko 1. Priorisointi taulukko (Järviö 2007, 96)

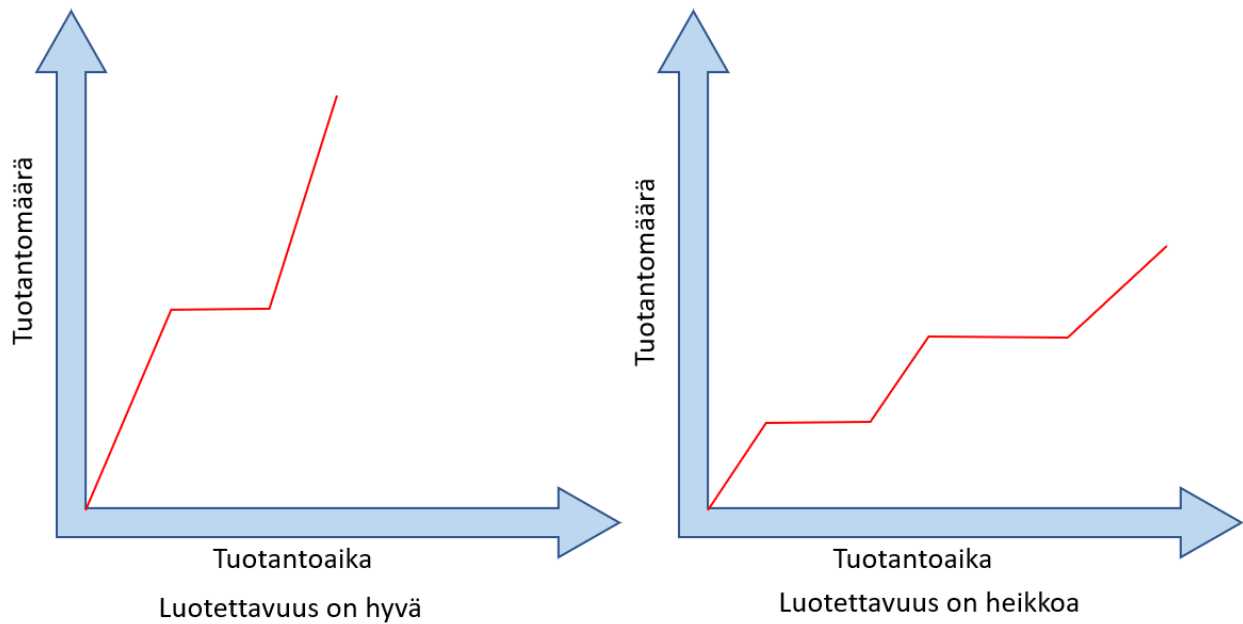
Kustannukset seisokista	Riskin merkintä	Prioriteetti lukuarvo
Ympäristövahinko/ Loukkaantuminen		1
>100 K€	H (high, korkea)	2
10-100 k€	M (medium, keskinkertainen)	3
1-10 K€	L (low, matala)	4
< 1k€	N (none, merkityksetön)	5

Ennen kuin aletaan tekemään komponenttikohtaista valintaa, kannattaa kuitenkin luoda yhteinen strategia, jotta kunnossapidolliset toimet kohdistuvat juuri sinne missä niitä kaivataan. Ilman tämän vaiheen toteutusta, resursseja voidaan hukata kohteisiin, jonne niitä ei todellisuudessa tarvita. Esimerkki kunnossapitomenetelmän valintastrategiasta on esitetty alla taulukko-muodossa. (Ks. taulukko 2). Esitetty taulukko on vain esimerkki ja tehokkaan strategian löytäminen komponenteille on oltava yksityiskohtainen. Esitys on kuitenkin selkeä ja esimerkiksi H1-komponenteille kannattaa tehdä tarkempi analyysi. Normaalisti näitä tarkempia analyysejä varten valitaan noin 10 % komponenteista. Tarkastuksen jälkeen projekti etenee laitteiden kunnostukseen ja uusien ohjeistusten luomiseen. Näiden vaiheiden jälkeen projekti etenee samalla tavoin, kuin TPM-menetelmä pohjainen projekti. (Mt.)

Taulukko 2. Valinta strategia kunnossapitomenetelmille (Järviö 2007, 97)

Kriittisyys	Laitteen arvo (JHA)				
	1 Turvallisuus, ympäristö	2 yli 100 k€	3 10 - 100 k€	4 1 - 10 k€	5 alle 1 k€
High Mikä tahansa seisokki aiheuttaa yli 100 k€ menetykset	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Jatkuva seuranta ↘ Kunnonvalvonta ↘ Jäljellä olevan toiminta-ajan arviointi ↘ Huolto ↘ Monitorointi 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Jatkuva seuranta ↘ Kunnonvalvonta ↘ Jäljellä olevan toiminta-ajan arviointi ↘ Huolto 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Kunnonvalvonta ↘ Tarkastus ↘ Huolto ↘ Jäljellä olevan toiminta-ajan arviointi 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Huolto ↘ Tarkastus ↘ Aikataulutettu vaihto 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Huolto ↘ Tarkastus
Medium Seisokki aiheuttaa 10 - 100 k€ menetykset	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Kunnonvalvonta ↘ Jäljellä olevan toiminta-ajan arviointi ↘ Huolto 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Kunnonvalvonta ↘ Jäljellä olevan toiminta-ajan arviointi ↘ Huolto 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Kunnonvalvonta ↘ Tarkastus ↘ Huolto 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Tarkastus ↘ Huolto 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Huolto ↘ RTF
Low Vaurio aiheuttaa 1 - 10 k€ menetykset	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Kunnonvalvonta ↘ Huolto ↘ Tarkastus ↘ Suunniteltu korjaaminen 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Kunnonvalvonta ↘ Huolto ↘ Tarkastus ↘ Suunniteltu korjaaminen 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Huolto ↘ Tarkastus ↘ Kunnonvalvonta 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Huolto ↘ RTF 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Käyttö huoltaa ↘ RTF
Non-critical Vaurio aiheuttaa alle 1 k€ menetykset	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Kunnonvalvonta ↘ Huolto ↘ Tarkastus ↘ Aikataulutettu korjaus 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Kunnonvalvonta ↘ Huolto ↘ Tarkastus ↘ Aikataulutettu korjaus 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Kunnonvalvonta ↘ Huolto ↘ Tarkastus 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Huolto ↘ RTF 	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Käyttö huoltaa ↘ RTF

Viides Asset Management-vaihe kuvastaa kunnossapidon määrän ja laadun säätelyä, jota voidaan havainnollistaa esimerkiksi seuraavalla kuviolla (Ks. kuvio 8). Kuviossa on esitetty, miten koneiden hyvä luotettavuus on havainnoitavissa. Vasemmalla puolella kuvaa on esitetty hyvän luotettavuuden kuvaaja, jossa tuotanto ja tuotantomäärät ovat x ja y-akseleilla. Oikealla puolella on vastaava kuvaaja heikosta luotettavuudesta. Kuvaajien erona on, että jana kulkee hyvässä luotettavuudessa jyrkästi ylöspäin suhteessa tuotantoaikaan ja tasainen aika, jolloin tuotantomäärä ei kasva, on vähäistä. Huonolla luotettavuudella taas janan kulmakerroin on loivempi, mikä tarkoittaa heikompaa tuottavuutta. Myös ajat, jolloin tuotantoa ei synny, ovat pidempiä. (Mts. 97.)



Kuvio 8. Luotettavuuden vaikutus (Järviö 2007, 98, muokattu)

Asset Management-menettelyssä tuotannon laitteille annetaan nimellisteho 100 %, mutta tätä tasoa ei kuitenkaan saavuteta KNL- (Käytettävyys, toiminta-aste ja laatukerroin engl. OEE) hävikeistä johtuen. Tuotannon laitteille määritellään tavoitetaso, jota pyritään pitämään yllä. Tavoitetason perusteella määritellään luotettavuustaso ja sen mukaan suunnitellaan kunnossapito niin, että tuotantotavoitteet saavutetaan mahdollisimman pienin kustannuksin. Vaiheelle voidaan siirtyä vasta siinä vaiheessa, kuin koko kunnossapito-organisaatio on täyttänyt neljännen vaiheen ehdot prosessissa. (Mts. 98.)

3.7 Six sigma-strategia

Parhaiten Six Sigmaa voidaan kuvailla liiketoiminnan parantamiseen tähtäävänä menetelmänä. Menetelmä pyrkii poistamaan vikoja ja niiden syitä lyhentämään syklien aikoja, parantamaan tuotavuutta, alentamaan toimintakustannuksia, vastaamaan asiakkaiden odotuksiin, sekä saavuttamaan paremman käyttöasteen ja parantamaan sitä (ROI). Six Sigma liittyy myös kestävään kehitykseen, sillä se on datalähtöinen ajatustapa. Ilman varsinaista dataa voisi päätöksentekoa tehdä vain erehdyksen ja yrityksen kautta. (Agustiady & Cudney 2016.) Six sigman perusmetodologia on viisi-vaiheinen ja nämä vaiheet ovat seuraavanlaiset:

- Määrittely (D) – Aloita projekti, tunnista tavoitteet ja laajuus, määritä asiakkaat, sekä heidän kannaltaan kriittiset laatusikat (CTQ).
- Mittaus (M) – Mittaa prosessien nykyistä suorituskykyä, ymmärrä dataa ja prosesseja, sekä asiakkaan vaatimusten täyttämiseen tarvittavia spesifikaatioita. Kehitä ja arvioi mittausjärjestelmiä.
- Analysointi (A) – Tunnista ja analysoi mahdolliset ongelmat, sekä syyt. Tunnista prosessien ja tuotosten väliset suhteet, sekä suorita data-analyysi.
- Parantaminen (I) – Luo ratkaisuja, jotka perustuvat tietopohjaisiin analyysihin ja syihin samalla, kun toteutat toimenpiteitä.
- Ohjaus (C) – Viimeistele ohjausjärjestelmät, sekä varmista kyvykkyys pitkäkestoiseen menestykseen. (Mt.)

Vaiheet tunnetaan myös DMAIC-ratkaisumallina. DMAIC-ongelmanratkaisumallin erityispiirteitä ovat muun muassa seuraavat seikat: Mitään ei oleteta, vaan ongelmien todistaminen perustuu faktatietoon, jota voidaan mitata. Asiakasvaatimukset ovat koko menetelmän perusta. Syyt perustellaan faktoilla ja datalla. Ongelmanratkaisussa käytetään työkaluina esimerkiksi FMEA-analyysiä, prosessikaavioita, syyseurantakaavioita ja tilastollisia analyyskejä. Prosessin korjaamista säätelämällä vältetään, sillä parempi tulos saadaan muutoksilla. Riskejä otetaan, mutta ne testataan halliten ja ratkaisuja kehitellen. Tulokset mitataan aina ja faktat raportoidaan. Todellisten vaikutusten varmistamiseksi ratkaisujen tuloksia seurataan. (Järviö 2007, 101.)

Six Sigma-prosessin eri vaiheet ovat kytköksissä toisiinsa. Prosessivaiheet koostuvat ongelmasta, ratkaisusta ja uusien kehityskohteiden määrittelystä. Erilaisia työkaluja on Six Sigmaan liittyen sa- toja, joten menetelmä vaatii sekä ammattitaitoa että aikaa. Näiden menetelmien osaaminen ja hahmottaminen vaatii myös koulutusta. Projektioorganisaatio, jossa Six Sigmaa toteutetaan, vaatii seuraavia rooleja: (Mt.)

- Projektisponsori – Omistaa projektin ja huolehtii resursseista.
- Champion black belt – Määrää kriittiset laatu-tekijät ja toimii projektin johtajana.
- Master black belt – Ohjaa Six Sigma-ryhmiä.
- Black belt – Joka johtaa ongelmanratkaisuryhmää.
- Green belt – Koulutus antaa valmiudet ryhmätyöskentelyyn. (Mt.)

Black belt-koulutus kestää noin 4-5 kuukautta ja sen myötä henkilö oppii käyttämään Six Sigma-työkaluja (Mt.). Lean Six Sigma Green Belt-koulutuksen voi hankkia yhdeksässä päivässä (Lean Six Sigma Green Belt -koulutus N.d). Six sigma on levinnyt vaativiin teollisuuksiin, joista hyvänä esimerkkinä on elektroniikkateollisuus. Menetelmän ensimmäisiä kehittäjiä oli Motorola, josta sen

kehitys osittain tunnetaankin elektroniikkateollisuudessa. Six Sigma-menetelmän yleistymistä on edesauttanut osaltaan General Electrics, joka tunnetaan myös yhtenä maailman parhaana yrityksenä, sekä Nokia Oyj. (Järviö 2007, 101.)

4 Tiedonkeruu

Tiedonkeruuta suoritettiin keräämällä tietoa kunnossapidon luomasta datasta ja raportoinnista CMMS-järjestelmään. CMMS-järjestelmään raportointia ohjaa AMM-prosessi, jonka mukaan kunnossapitotilauksille ja töille raportoivat eritietoja eri tehtäviä suorittavat henkilöt. Tiedonkeruussa käytettiin myös verkkokyselyä. Verkkokyselyssä selvitettiin kunnossapidon nykytilannetta, sekä eri organisaatioiden näkemystä kunnossapidon toiminnasta. Tiedonkeruu oli oleellinen osa selvitystä taustatiedoista ja nykytilasta, jotta kysymykseen ”miten kunnossapitostrategia määritetään ja implementoidaan käytännössä”, voidaan lähteä hakemaan ratkaisua. Taustatutkimuksen ja nykytilatutkimuksen myötä kasvoi ymmärrys siitä, mitä laitteita kunnossapitostrategia erityisesti käsittelee ja mikä on tehtaan nykytilanne. Nykytilannekartoitus auttoi hahmottamaan tarpeellisuutta, sekä ongelmakohtia nykyisen toiminnan parantamiseksi.

4.1 ERP-historiatiedot

Historiatietoa haettiin Power BI-ohjelmistosta, jonne SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä tieto siirtyy analysoitavaksi. Tarkempaa analyysia varten tieto voidaan jälleen muuntaa Microsoft Excel-tiedostoksi. Historiatietoja tutkittiin kahden vuoden ajanjaksolta. Kahden vuoden ajanjaksoa päätettiin käyttää, koska järjestelmä on ollut nyt käytössä vajaan kolme vuotta ja alkuaikana järjestelmään raportointi ei ole ollut yhtä laadukasta, kuin mitä se on nykyhetkessä.

SAP CMMS

SAP-järjestelmä on yksi maailman johtaviin toiminnanohjausjärjestelmiin kuuluva ohjelmisto, jonka avulla voidaan kehittää toimintaa, parantaa tehokkuutta, käsitellä organisaatioin informaatiota ja tiedonsiirtoa. SAP on perustettu vuonna 1972 ja on kasvanut pienestä muutaman henkilön yrityksestä yli 100 000 työntekijää työllistäväksi yritykseksi. SAP on lyhenne sanoista System Analysis Program, joka kääntyy suomeksi järjestelmänanalyysiohjelma. (What is SAP? n.d.)

SAP-ohjelmiston avulla yritykset voivat käsitellä tietoa samassa paikassa, mikä helpottaa tiedon käsittelyä myös organisaatioiden välillä, sekä on myös kustannustehokas tapa tiedonsiirtoon ja -käsittelyyn. SAP ERP:n (Enterprise Resource Planning), eli yrityksen resurssienhallintatyökalun, avulla voidaan hallita muun muassa ydinliiketoiminnanalueita, kuten tuotantoon, myyntiin, materiaalienhallintaan tai henkilöstöresursseihin liittyviä toimia. SAP oli ensimmäisiä yrityksiä, jotka alkoivat toimittamaan standardiohjelmistoja yritysratkaisuille, ja se toimii edelleen yhtenä alan johtavista toimijoista. (Mt.)

SAP PM (Plant Maintenance) on SAP ERP Central Componentin (ECC) osa, jonka tarkoituksena on tukea yritysten kunnossapitoa, sekä ylläpitää järjestelmiä ja laitteita. Järjestelmän päätavoite on selvittää laitteiden todellinen kunto ja auttaa ennaltaehkäisevässä kunnossapidossa, jonka kautta järjestelmien ja laitteiden ihanteelliset olosuhteet ovat saavutettavissa. Tämän osan avulla voidaan myös seurata kustannuksia, sekä luoda suunnitelmia työ- ja materiaalityötoimintoihin. Toimintoihin voidaan tarvittaessa liittää esimerkiksi automaattisia osto-, tai korjaustoimia. PM:n perustyyppinä, joiden alle dataa tallentuu, ovat esimerkiksi laitteet, toiminnalliset sijainnit, ominaisuudet, luokka, luettelot huoltohistoriasta koodeina, rakennetyypit (materiaaliluettelot), mittauspisteet ja laskurit, sekä käyttötiedot (kulutus ja kuluminen). (O'Donnell n.d.)

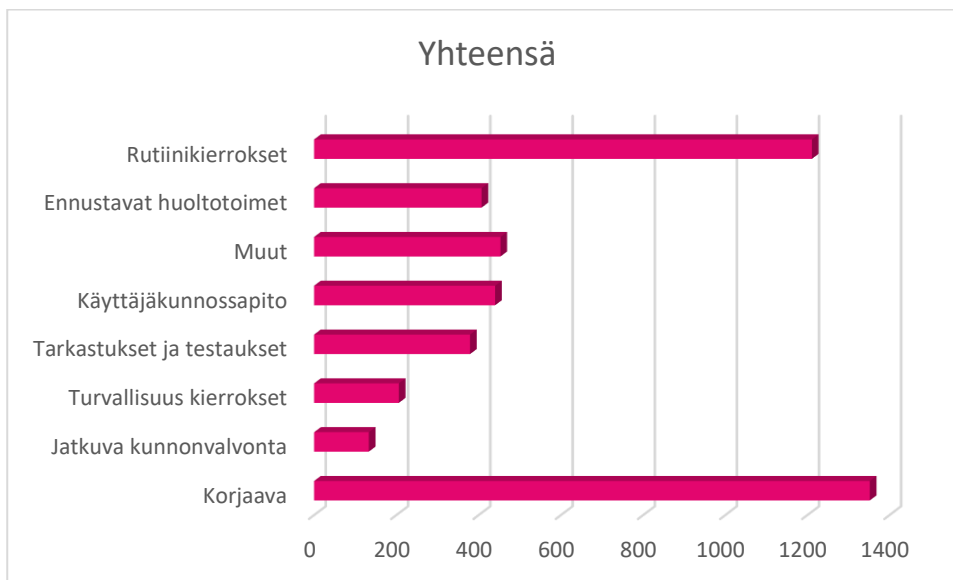
Power BI

Power BI lukeutuu maailman parhaiden visuaalisten analytiikkatyökalujen joukkoon. Power BI:n avulla käyttäjä saa käyttöönsä monipuoliset analysointityökalut ja esitysmuodot. Power BI:n avulla voidaan saada aikaan parempia liiketoiminnallisia päätöksiä, sekä käsitellä datamassoja visuaalisesti ja tehokkaasti. Dataa voidaan kerätä monista eri lähteistä automaattisesti yhdeksi

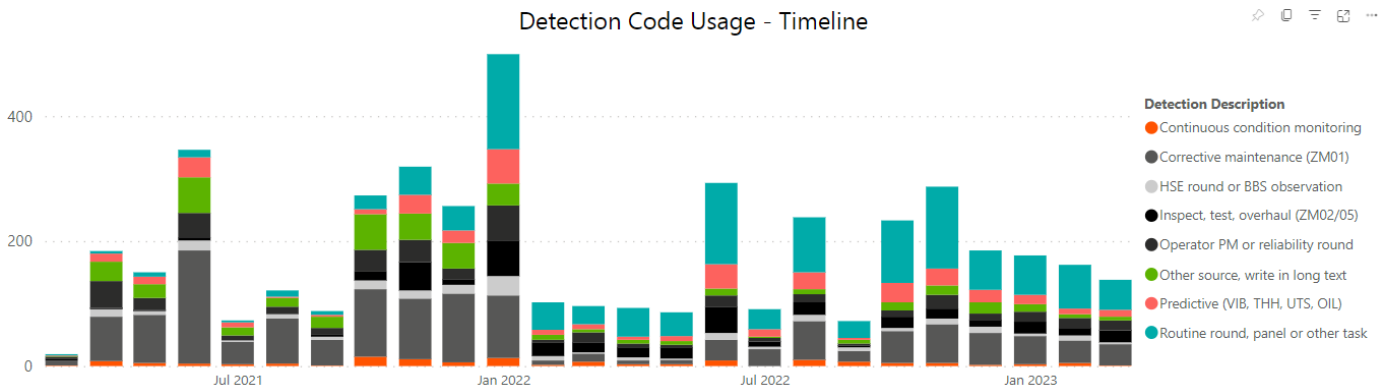
kokonaisuudeksi. Ohjelmiston avulla yrityksen avainluvut saadaan helposti analysoitavaksi ja niille voidaan asettaa esimerkiksi hälytysrajoja muutoksista. Dataa voidaan analysoida helposti selaimessa, tai mobiilisovelluksen avulla. Myös yksittäisiin tilauksiin, tai myyntitapahtumiin on vaivattonta pureutua tarkempia analyyseja varten. (Microsoft Power BI n.d.)

4.1.1 Havaitseminen

Kunnossapitotarpeiden havaitseminen kertoo siitä miten mahdollinen vika, tai kunnossapitotarve on havaittu. Tällaisia tapauksia voivat olla muun muassa huollon yhteydessä huomattu toinen vika, jatkuva kunnonvalvonta, turvallisuus kierrokset, tarkastukset ja testaukset, käyttäjien kunnonvalvontakierrokset, muut lähteet, ennustava huoltotoiminta ja rutiinikierrokset. Työilmoituksia, joiden perusteella tämä mittaus suoritettiin, on yhteensä 4581 kpl ja ne olivat kertyneet kahden vuoden tarkkailuajanjaksolla. Lukumäärällisesti havainnot ovat jakautuneet seuraavasti: korjaavan kunnossapidon tai huollon yhteydessä löydettyjä vikoja 1352 kpl, jatkuva kunnonvalvonta 133 kpl, turvallisuus kierrosten yhteydessä 206 kpl, tarkastusten ja testauksien yhteydessä 379 kpl, käyttäjien kunnonvalvontakierroksilla löydettyjä 440 kpl, jokin muu lähde 453, ennustavien huoltotoimien yhteydessä 407 ja 1211 ilmoitusta rutiinikierrosten löydöksenä. (Ks. Kuviot 9–10).



Kuvio 9. Havaintotavat yhteensä

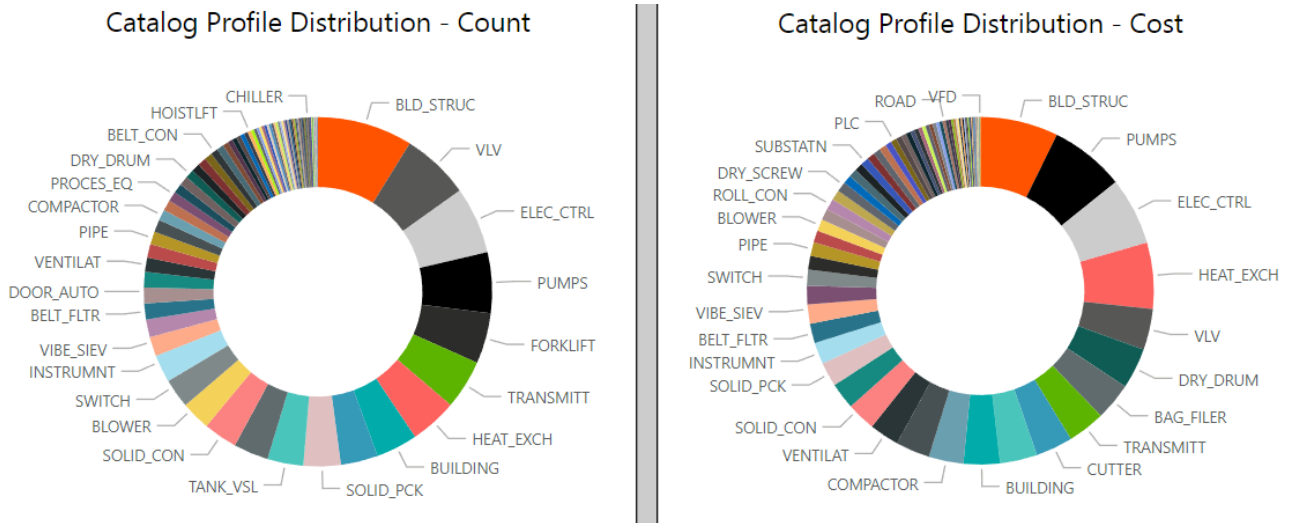


Kuvio 10. Havaintotapa kuukausittain

Kustannusmielessä tarkasteltuna kalleimmat kohteet olivat tuotteenkuivausrumpu, tuotepuristin ja tasosuotimenpumppu.

4.1.2 Laitekategoria CMMS

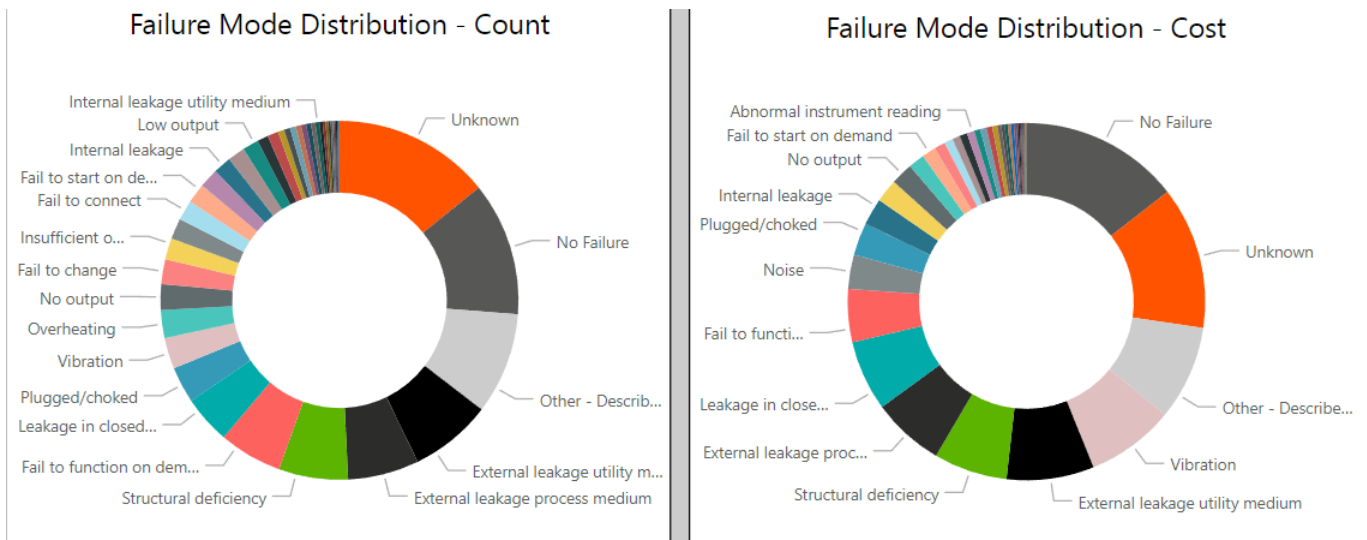
Kategorioittain kustannusmielessä korkeimmat kustannukset olivat raportoitu CMMS-järjestelmässä rakennusten, pumppujen ja sähkölähtöjen alle. Rakennusten alta korkeimmat kustannukset olivat osuneet tehdastiloissa tehdyille purkutöille, koulutuksille ja pienöille. Pumppujen osalta korkeimmat kustannukset osuivat tasosuotimen imupumppuun, lipeäkiertopumppuun ja reaktorin imupumppuun. Sähkölähtöjen alle oli raportoitu sähkömoottoreiden rikkoutumisia ja taajuusmuuttajan vaihtoa. Kappalemäärällisesti rakennusten alle oli tullut 405 ilmoitusta, venttiileiden alle (VLV) 288 ilmoitusta ja sähkölähtöjen alle 284 ilmoitusta. Ilmoitusten otantamäärä tässä mitauksessa oli 4581 työtilausta. (Ks. kuvio 11.)



Kuvio 11. Laite kategorია

4.1.3 Virhetila

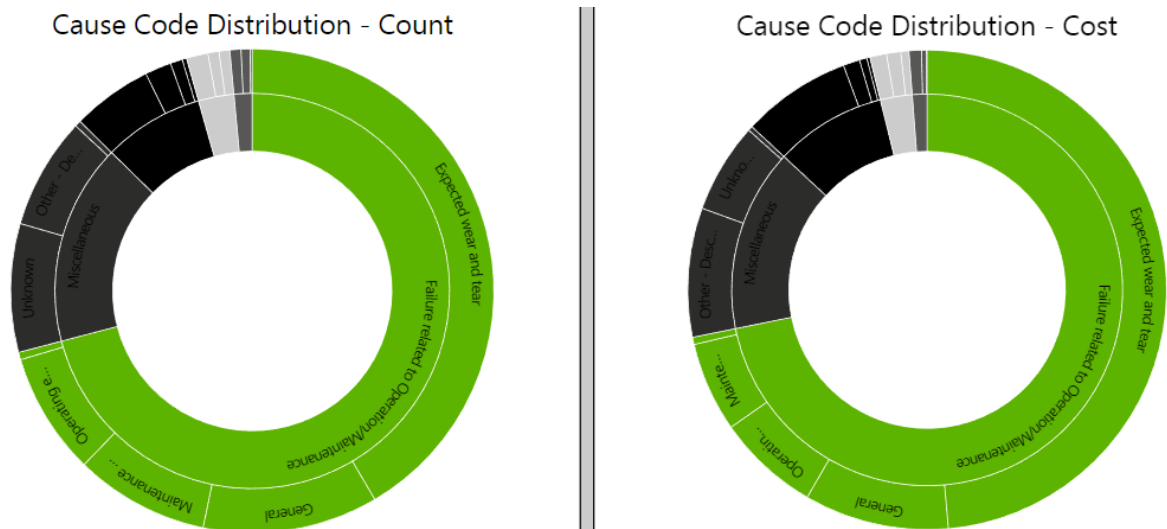
Virhetilaksi oli raportoitu viimeisen kahden vuoden aikana kustannusmielessä, sekä määrällisesti eniten ei virhettä-, tuntematon- ja jokin muu-koodeja. Koska näistä koodeista ei saada juuri lisää informaatiota kunnossapitomielessä, valitaan seuraavat kolme, joita olivat kustannusmielessä tärinä, ulkoinen hyödykevuoto ja rakenteellinen puute. Suurimmat kustannukset olivat aiheuttaneet tuotekuivausrumpu, tuotepuristin ja tasosuotimenimupumppu. Tärinän osalta eniten kustannuksia olivat aiheuttaneet tuotteen kuivausrumpu, tasosuotimenimupumppu ja tasosuotimen repijätelät. Ulkoisia hyödykevuotoja oli IPA-kuivaimen vaihteen öljyvuoto, kuuman lipeän kiertopumppu ja toisen puolen IPA-kuivaimen vaihteen öljyvuodon korjaus. Rakenteellisten puutosten alle oli raportoitu kuivausrummun halkeamasta, vesikuivaimen kauhojen irtoamisesta ja ukkossuojausten korjauksia. Määrällisesti vastaavia koodeja oli eniten raportoitu hyödykevuotojen, prosessivuotojen ja rakenteellisten puutteiden osalta. Prosessivuotojen alle, jotka ylettyivät määrällisesti kolmen korkeimman joukkoon, oli raportoitu sellusuodattimien vuotoa, likaisenliuotinputkiston korjausta ja IPA-dekanterin yhteen korjausta. Määrällisesti syitä oli raportoitu tuntemattomiksi 649 kpl, ei virhettä 550 kpl, muu virhetila 419 kpl, ulkoinen hyödykevuoto 338 kpl, ulkoinen prosessivuoto 294 kpl ja rakenteelliset puutteet 286 kpl. Ilmoitusten otantamäärä tässä mittauksessa oli 4581 työtöilästä. (Ks. kuvio 12.)



Kuvio 12. Virhetila

4.1.4 Vioittumisen aiheuttaja

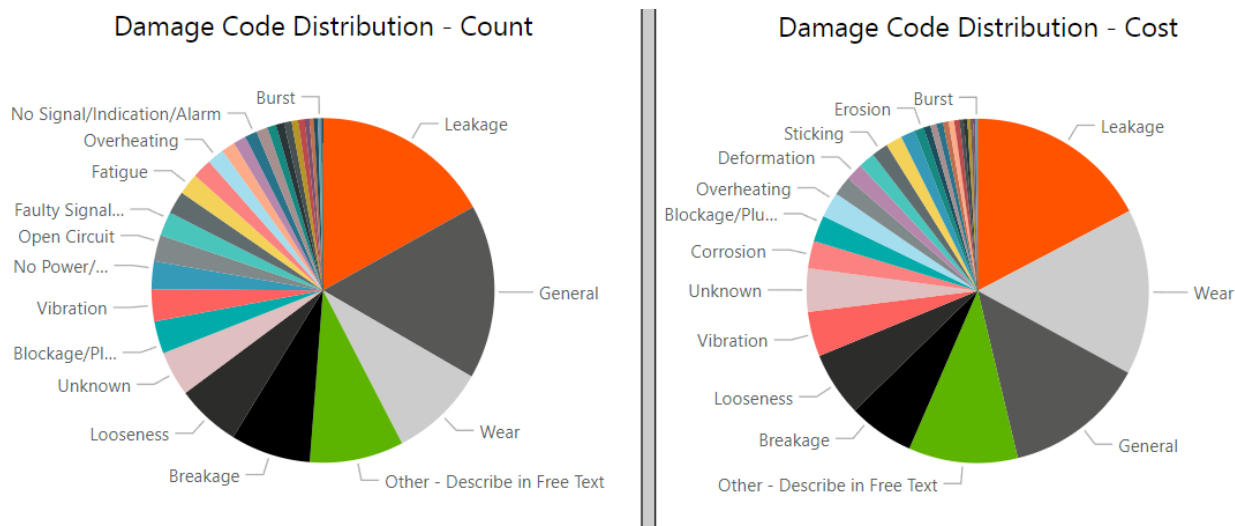
Vioittumisen syyksi kustannusmielessä laskettuna on raportoitu viimeisen kahden vuoden aikana eniten odotettu normaali kuluminen, yleinen vioittuminen ja käyttövirhe. Kokonaiskuvassa korkeimmat kustannukset olivat aiheutuneet tuotekuivausrummusta, tuotepuristimesta ja tasosuotimen imupumpusta. Korkeimmat kustannukset, jotka on raportoitu odotetuiksi, ovat olleet tuotteenkuivausrummulla, tasosuotimenimupumpulla ja kuumavesi-lämmönvaihtimella. Yleisen alle oli raportoitu eniten kustannuksia tuloilmakoneille, alkalisäattorin lämmönvaihtimelle ja vesikuivaimen syöttökairalle. Käyttövirheiden osalta kustannuksia oli raportoitu eniten repijätelojen, annossiilon ja puristimen osalla. Määrällisesti on taas raportoitu eniten odotettu normaali kuluminen, yleinen vioittuminen ja kunnossapitovirhe. Kunnossapitovirheiden osalta eniten kustannuksia aiheuttivat lpa-kuivain ja tuotteenkuivausrumpu. Yksittäisen korkea kustannus oli raportoitu johtuvan heikosta suunnittelusta ja tämä työ oli vuoto tuotepuristimella. Määrällisesti odotettuja kulumisia oli raportoitu yhteensä 1843 kpl, yleisiä tapahtumia 521 kpl ja kunnossapitovirheitä 399 kpl. Ilmoitusten otantamäärä tässä mittauksessa oli 4438 työtilausta. (Ks. kuvio 13.)



Kuvio 13. Vioittumisen syy

4.1.5 Vioittumisen syyt

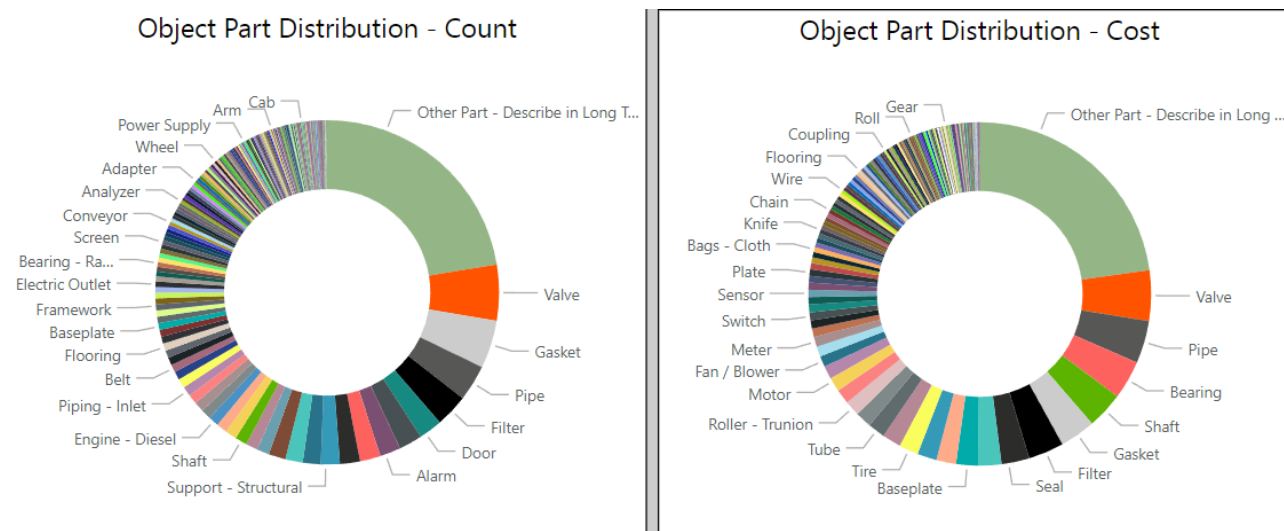
Yksikön yksi yleisimmistä vikakoodeista CMMS-järjestelmän mukaan oli vuodot viimeisen kahden vuoden aikana. Seuraavaksi eniten kustannuksia olivat aiheuttaneet kulumiset ja kolmanneksi yleisiksi vaurioksi merkatut vioittumisen syyt laitteissa. Korkeimmat kustannukset olivat olleet kaikkia vikakoodeja katsottaessa tuotteenkuivausrumpu, tuotepuristin ja tasosuotimen imupumppu. Korkeimmat kustannukset vuotojen osalta olivat osuneet lämmönvaihtimiin ja vaihteen korjaukseen, kun taas kulumisen kohdalla oli raportoitu eniten kustannuksia kuivausrummun, imupumpun ja tuotejauhimenkohdalla. Yleisen vioittumisen kohdalla suurimmat kulut jakautuivat vaihdelaatikkoon, ilmastointihuollolle ja tuoteseulan huollolle. Määrällisesti yleisen vioittumisen syyksi oli raportoitu enemmän tapahtumia, kuin kulumisen osalta. Vuotojen määrä oli kuitenkin suurin niin kustannus, kuin määrällisesti mitattaessa. Korkein yksittäinen kustannus oli tullut tuotekuivausrummulle ja sen syykoodiksi oli raportoitu kuluminen. Vikatyypien osalta ilmoitukset määrällisesti olivat vuodot 752 kpl, yleiset 726 kpl ja kuluminen 401 kpl. Ilmoitusten otantamäärä tässä mittauksessa oli 4434 työtilausta. (Ks. kuvio 14.)



Kuvio 14. Vikatyypit

4.1.6 Vioittumisen kohteet

Eniten kustannuksia aiheuttavia kohteita kahdenvuoden raportointiajanjaksolla olivat venttiilit, putket ja laakerit. Määrällisesti taas vioittuneita kohteita olivat venttiilit, tiivisteet ja putket. Kustannusmielessä heikoimmat kohteet kaikista koodeista olivat edelleen tuotekuivausrumpu, tuotepuristin ja tasosuotimen imupumppu. Korkeimmat kustannukset venttiilien osalta olivat kemikaalisäiliön venttiilillä, tuotepuristimen paineensäätö venttiilillä ja regeneraattorin venttiilillä. Putkien osalta korkeimmat kustannukset osuivat tuotteen annostelusiilon putkille, likaisenpesuliottimen putkille ja IPA-dekantterille. Laakereiden korkeat kustannukset osuivat imupumpulle, säkityskooneelle ja raaka-aineen hienorepijän moottorin laakerille. Korkein yksittäinen kustannus osien osalta oli tullut pyörälle, joka on osana tuotekuivausrumpua. Tiivisteiden osalta, jotka olivat kolmanneksi yleisin kohde vioittumiselle, oli raportoitu lpa-kuivain, tuotepuristin ja kiertopumppu. Laitteiden osalta määrällisesti sekä kustannusmielessä eniten oli raportoitu osia, joita ei järjestelmän ilmoituksen alta ole löytynyt. Tapauksissa, joissa laitetta tai osaa ei ole löytynyt järjestelmästä, on sen merkattu "other". Venttiileitä koskevia ilmoituksia oli yhteensä 233 kpl, tiivisteitä koskevia ilmoituksia oli 200 kpl, putkia koskevia ilmoituksia oli 151 kpl ja muuna osana raportoituja ilmoituksia oli 996 kpl. Ilmoitusten otantamäärä tässä mittauksessa oli 4445 työtilausta. (Ks. Kuvio 15.)



Kuvio 15. vioittunut kohde

4.1.7 Yhteenveto tiedonkeruusta

Yhteenvedossa voidaan todeta, että tiettyjen laitteiden vikaantuminen oli kaikkien mittareiden osalta yhtenevä. Kolmen kärjessä kustannuksissa esiintyivät tuotteen kuivausrumpu, tuotepuristin ja tasosuotimen imupumppu. CMMS-raportoinnin mukaan kuivausrummun ongelma oli löydetty korjaavan kunnossapidon/huoltotyön yhteydessä, myös kuivauspuristimen vika oli löytynyt raportoinnin mukaan huoltotyön/korjaustyön yhteydessä. Tasosuotimen imupumpun ongelma oli löytynyt värähtelymittausten yhteydessä.

Raportoinnin laadussa on parantamista, koska kunnossapidollisten aktiviteettikoodien täytössä on havaittavissa virheitä. Esimerkiksi tuotejauhimen teräpakinvaihto oli raportoitu ulkoiseksi prosessivuodoksi. Reaktorin höyryvuoto oli myös raportoitu prosessivuodoksi, vaikka hyödykkeillä on oma raportointikoodi, myös vuoto raakavesilinjassa oli raportoitu prosessivuodoksi. Raportointivirheitä on sen verran reilusti, että Power BI tuottaa informaatiota ei voida hyödyntää sellaisenaan arvioimaan laitteiden kuntoa tai vikaantumisia. Dataa ei voida näin ollen käyttää massojen tarkasteluun ilman, että sen laatua tarkastetaan yksityiskohtaisesti ennen analyysin aloittamista. Ilmoituksia ja töitä on raportoitu kahden vuoden ajanjaksolla 4689, joten näiden kaikkien tarkastaminen ottaa aikaa.

Yhtenä tavoitteena on vähentää kustannuksia prosessivuodoissa, joka on määräytynyt raportoinnin mukaan. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi raportoinnin olisi oltava kunnossa, eikä tälle kunnossapitokoodille saisi tulla vääriä kustannuksia, jotta tavoite olisi saavutettavissa. Toisaalta tavoite voisi olla saavutettavissa keskittymällä raportoinnin parantamiseen. Mikäli raportointeja ei tutkita riittävän kriittisesti ennen analyysia, voivat ne ohjata tekemään vääriä johtopäätöksiä ja sitä kautta vääriä kunnossapidollisia strategiavalintoja.

Raportoinnissa on myös havaittavissa suuri määrä koodeja tuntematon (unknown) ja jokin muu (other). Näiden koodien käyttö ei tuo lisäarvoa raportille, eikä anna lisätietoa jatkokäsittelyä tarvitseville kohteille. Järjestelmä ehdottaa vikaantumisen koodeja laitepaikan perusteella, ja siellä ei ole aina saatavilla oikeita koodeja suoraan vaan ne joudutaan itse kirjoittamaan. Mikäli koodia ei ole ollut suoraan saatavilla, on järjestelmään kirjattu unknown tai other. Vieraskielisyys järjestelmässä on yksi ongelmatekijä raportoinnin kannalta, koska kaikki raportioijat eivät ymmärrä englantia.

4.2 Kriittisyysluokitus

Kriittisyysanalyysinä on onnistuneesti käytetty monissa yrityksissä ehkäisevän kunnossapidon suunnittelussa. Kriittisyysanalyysi etenee seuraavien vaiheiden kautta (Järviö 2007, 76.):

1. Prosessien ja kohteiden rajaaminen. Tämä varmistaa, että projekti pysyy hallinnassa ja on tehokkaasti toteutettavissa.
2. Prosessi jaetaan toiminnallisiin yksiköihin (Kunnossapidolliset yksiköt).
3. Määritellään kohteen toiminnot, sekä pohditaan niitä seikkoja, jotka halutaan estää. Kohteen valmistajaohjeet, vikaistoria ja varaosien kulutus on hyvä käydä läpi tässä vaiheessa.
4. Kohteiden priorisointi niiden kriittisyyksien perusteella. Kriittisyyden on tyypillisesti jaettu A-, B- ja C-luokkiin. Kriittisimpiä laitteita A on tyypillisesti noin 20–25 % kaikista laitteista. Pääpaino kunnossapidossa kohdistetaan tyypillisesti A- ja B-kriittisiin laitteisiin. C-kriittisille laitteille tyypillisesti riittää pelkkä huolto, sen sallitaan rikkoutua. C-kriittiset laitteet eivät aiheuta tuotannon menetyksiä.
5. Luodaan ehkäisevä kunnossapidon ohjelma. (Mt.)

Nouryon on jakanut kriittisyysluokittelun A-, B-, C- ja D-osiin alla olevan taulukon mukaan. (Dutra Uchoa 2021.) (Ks. Kuvio 16.) Kriittisyysluokittelu on tehty yhteensä 14 659 laitteelle.

Criticality Class	Criticality Categories				
	HSE	Legal	Capacity	Quality	Maintenance
Class A	Process safety criticality; potential to lead to a Major Accident Event (Nouryon risk matrix S4, S5; people and environment)		Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable
Class B	High criticality; failure can lead to a major incident. (Nouryon risk matrix S3 and above) AND/OR Equipment is bound by Legal Requirements	As defined in rules, regulations, permits, etc	Potential Losses in Production over 300k EUR /year	Potential Losses in Product over 300k EUR /event	Potential One-Time Cost of equipment repair/ replacement over 300k EUR/ year
Class C	Not applicable	Not applicable	Potential Losses in Production between 30k - 300k EUR /year	Potential Losses in Product between 30k - 300k EUR /event	Potential One-Time Cost of equipment repair/ replacement between 30k - 300k EUR /year
Class D	non-critical; failure can lead to serious incidents (Nouryon risk matrix below S3)	Not applicable	Potential Losses in Production less than 30k EUR /year	Potential Losses in Product less than 30k EUR /event	Potential One-Time Cost of equipment repair/ replacement less than 30k EUR /year

Kuvio 16. Kriittisyysluokat (Dutra Uchoa 2021)

Nouryonissa kriittisyysluokat on siis jaettu seuraavasti:

- A. Laite luokitus menee A-luokkaan, kun laite on prosessiturvallisuusmielessä niin kriittinen, että se voi johtaa suuronnettomuuteen (Nouryon riskimatriisi S4, S5 ihmiset ja ympäristö). (Ks. Kuvio 17.) Ei ole sovellettavissa millään osa-alueella.
- B. HSE-mielessä tapahtuma voi johtaa vakaviin seurauksiin. Laissa määritelty säännöissä, määräyksissä, luvissa ja niin edelleen. Tuotannon menetys 300k euroa/vuosi. Laadun kautta mahdollinen 300k euron/menetys vuodessa, tai kertaluontoiset 300k korjauskustannukset kunnossapitomielessä.
- C. Turvallisuus- tai lakimielessä ei ole sovellettavissa. Tuotannon tai laadun osalta kustannusten menetystä 30k-300k euroa/vuosi, tai kertaluontoinen kunnossapidon kustannus, joka on suuruudeltaan 30-300k euroa/vuosi.
- D. HSE-mielessä ei kriittinen (Nouryon riskimatriisi S3 alapuolella) (Ks. Kuvio 17.) Lakimielessä ei ole sovellettavissa. Tuotanto- ja laatumielessä potentiaalinen menetys virheen sattuesssa alle 30k euroa/vuodessa, sekä kunnossapitomielessä kertaluontoisen investoinnin kustannus alle 30K euroa/vuodessa. (Dutra Uchoa 2021.)

			Frequency per year									
			$F0 \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < F1 \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < F2 \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < F3 \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < F4 \leq 10^{-2}$	$10^{-2} < F5 \leq 10^{-1}$	$10^{-1} < F6$			
			Extremely unlikely	Very unlikely	Improbable	Remote	Occasional	Probable	Frequent			
Consequence	S5	Catastrophic										
	S4	Major										
	S3	High										
	S2	Moderate										
	S1	Negligible/Slight										

Kuvio 17. Kriittisyys matriisi

Kriittisyysmatriisissa yläpuolella taajuus ja vasemmalla on seuraus. Seurauksille on annettu koodi, sekä kriittisyys S1 ollessa alhaisin ja S5 suurin. Taajuuksille on määritelty tapahtuman todennäköisyys F0 ollessa epätodennäköisin ja F6 todennäköinen. (Dutra Uchoa 2021.)

Kuivausrumpu

Tuotteenkuivausrumpu nousi esiin Power BI raportteja tarkastellessa ja sen kriittisyydeksi on tullut B-kriittinen laite kriittisyysluokittelun jälkeen. Luokittelussa katsotaan kriittistä kokonaisluokitusta (Overall critical rating). (Ks. Kuvio 18.)

CRITICALITY SCORING					
HSE criticality	Legal criticality	Capacity Criticality	Quality Criticality	Maintenance Criticality	Overall Critical rating
D		C	C	B	B

Kuvio 18. Kuivausrummun kriittisyysluokitus

Puristin

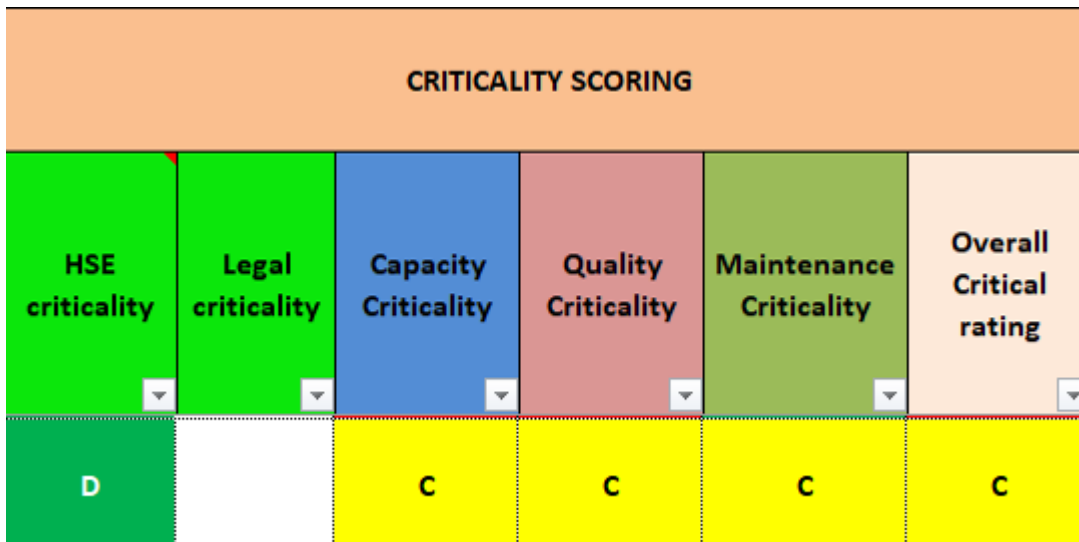
Puristin esiintyi kustannusmielessä toiseksi korkeimmalla sijalla Power BI-raportointeja tutkiessa ja sen kriittisyys on myös luokiteltu B-kriittiseksi. (Ks. Kuvio 19.)

CRITICALITY SCORING					
HSE criticality	Legal criticality	Capacity Criticality	Quality Criticality	Maintenance Criticality	Overall Critical rating
D		B	B	C	B

Kuvio 19. Puristimen kriittisyysluokitus

Tasosuotimen imupumppu

Tasosuotimen imupumppu oli kolmanneksi eniten kustannuksia aiheuttanut kohde Power BI-raporttien mukaan ja sen kriittisyysdeksi oli asetunut C-kriittinen. (Ks. Kuvio 20.)



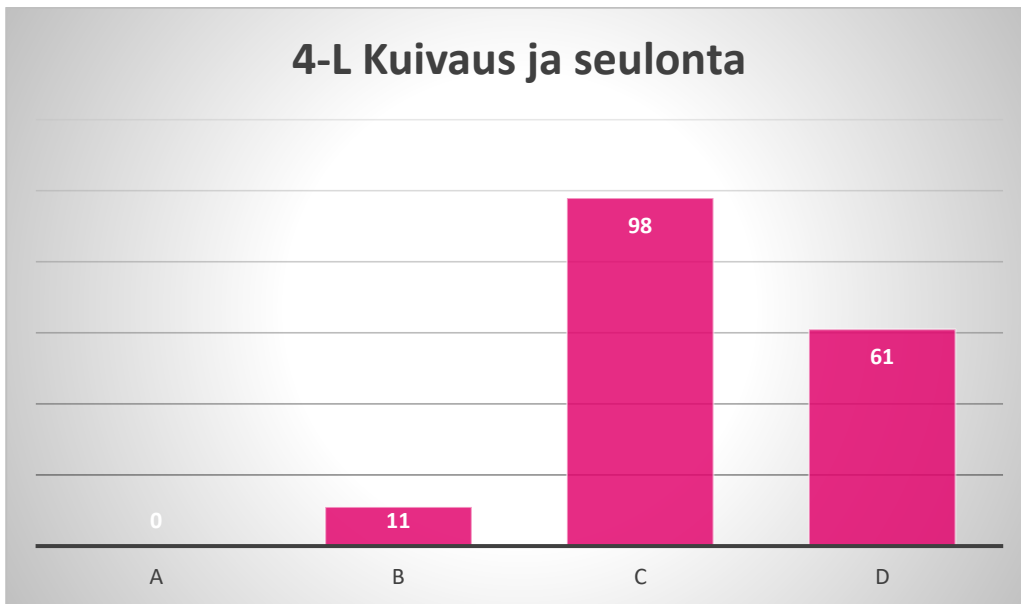
Kuvio 20. Tasosuotimen imupumppu kriittisyysluokitus

Kriittisyysluokittelut olivat valmistuneet lähes kokonaan hiljattain, ja niiden analysoinnin perusteella voidaan todeta, että yhteensä 14 659 laitetta on analysoitu, tai analysoitava. Koska kaikkia laitteita ei ollut mahdollista käydä lävitse tämän työn puitteissa, käytiin lävitse rajattu alue. Alueet, jotka käytiin lävitse, olivat:

- 4-tuotantolinjan kuivaus ja seulonta 170 laitetta.
- 3-tuotantolinjan prosessialueen IPA-kuivaus ja puristus 193 laitetta.
- 6-tuotantolinjan BHS ja pannevis-osastot 348 laitetta.

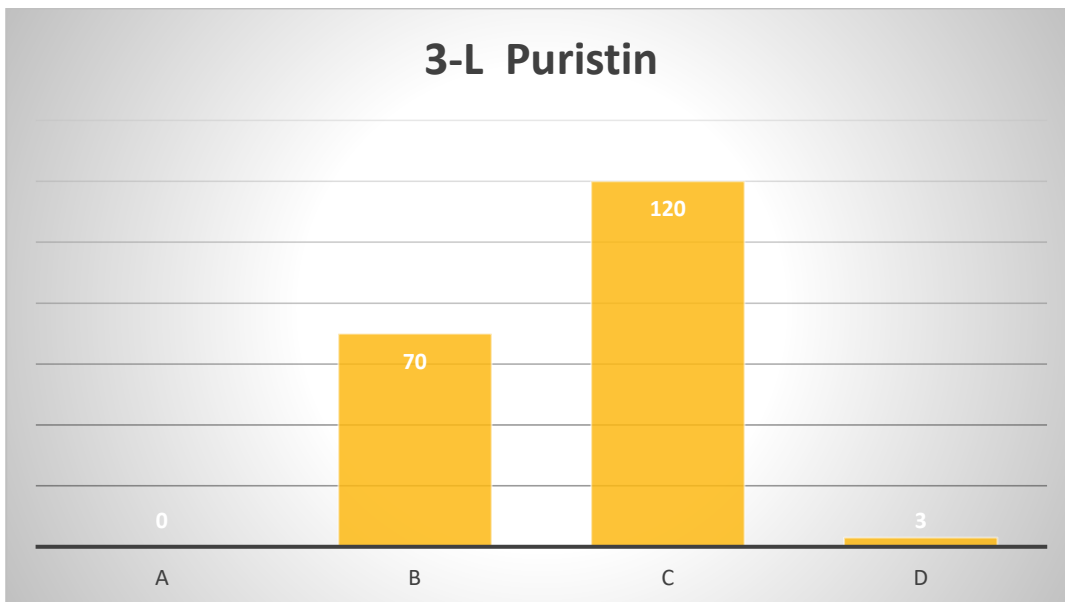
Yhteensä laitteita, joiden kriittisyysluokittelua tarkasteltiin, oli 711 kpl. Rajatut alueet valittiin kohteiksi, koska Power BI:n luomien raporttien perusteella näiltä alueilta löytyvät tarkemmin läpikäydtyt laitteet kuivausrumpu, tuotepuristin ja tasosuotimen imupumppu.

4-linjan kuivausrummun alueella kriittisyysluokittelu jakautui seuraavasti: A-kriittisiä laitteita on 0 kpl, B-kriittisiä laitteita on 11 kpl, C-kriittisiä 98 kpl ja D-kriittisiä laitteita 61 kpl. (Ks. Kuvio 28.)



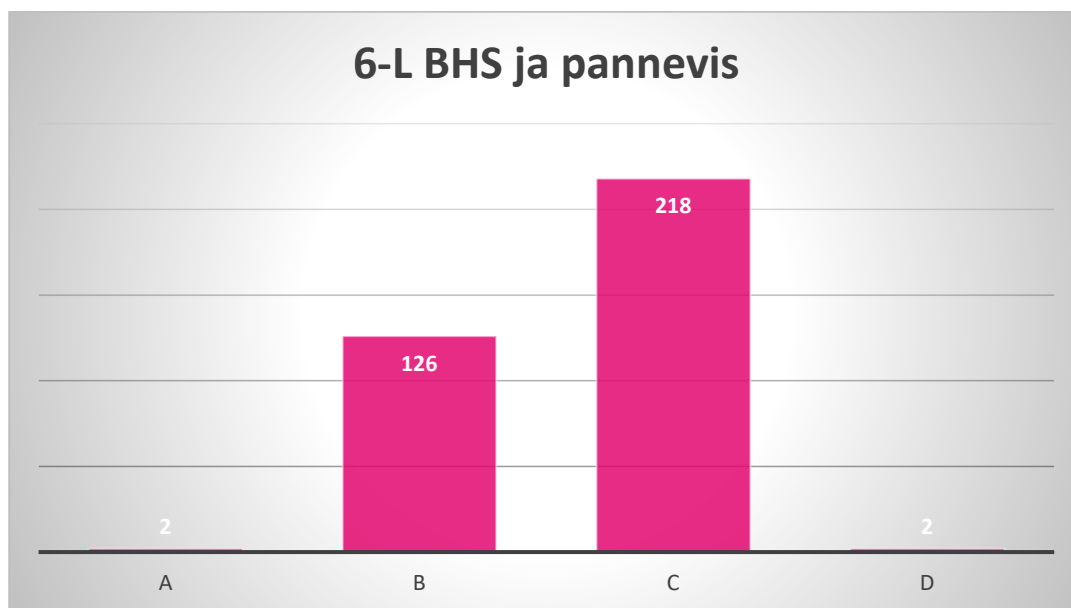
Kuvio 21. Pylväskaavio 4-L kriittisyysluokitus kuivaus ja seulonta

3-linjan puristimen alueen kriittisyysluokittelu jakautui seuraavasti: A-kriittisiä laitteita 0 kpl, B-kriittisiä 11 kpl, C-kriittisiä 98 kpl ja D-kriittisiä 61 kpl. (Ks. Kuvio 29.)



Kuvio 22. Pylväskaavio 3-L kriittisyysluokitus puristimenalue

6-linjan BHS ja pannevis-alueella kriittisyysluokitus jakaantui seuraavasti: A-kriittisiä laitteita oli 2 kpl, B-kriittisiä 126 kpl, C-kriittisiä 218 kpl ja D-kriittisiä laitteita 2kpl. (Ks. Kuvio 30.)



Kuvio 23. BHS ja pannevis-alueen kriittisyydet

Näillä alueilla eniten oli C-kriittisiä laitteita ja vähiten A-kriittisiä laitteita, jos päädyttäisiin siihen ratkaisuun, että vain A- ja B-kriittiset laitteet vaativat tarkemman tarkastelun putoaisi prosessin läpimenoaika huomattavasti. Mikäli taas A-, B-, ja C-kriittiset laitteet haluttaisiin käydä lävitse RCM-päätöksentekologiikan mukaan, olisi prosessille varattava aikaa reilusti.

4.3 Toimintaympäristö

Strategiavalinnan tueksi oli ymmärrettävä myös toimintaympäristöä, joten tutkimuksessa perehdyttiin hieman historiaan ennen, kuin nykypäivänä saatavaa dataa oli alettu keräämään. Strategiavalintaa tehdessä oli tiedostettava laitekannan sekä tehtaan ikä, mikä vaikutti myös strategian valintaan. Vuonna 1941 Äänekoskelle alettiin rakentaa sulfiittispriitehdasta. Toiminnan Äänekosken tehtaalla on perustanut vuonna 1942 Eric Wahlforss, joka oli nimetty Äänekoski Oy:n toimitusjohtajaksi ja toimi virassa vuosina 1942–1951. (Auer & Soininen 1997. 60–120.) Vuonna 1951 Wahlforss menehtyi ja hänen jatkajaksensa nimettiin Vuorineuvos Wolter Westerholm vuoden 1952 alussa. Sodan aikana Äänekoskella toimi sulfiittispriitehdas, kiisutehdas ja kemiantehdas. Kemiantehdas tuotti muun muassa talousetikkaa. (Mts. 60–120.) (Ks. kuvio 21.)



Kuvio 24 Vanha kuva tehtaasta 1940-luvun lopulta (Auer & Soininen 1997, 122)

Westerholmin jäätyä eläkkeelle vuonna 1973, uudeksi johtajaksi nimettiin DI Olavi Sonni vuoden 1974 alusta. Kemiallisen tehtaan laajennuksia tehtiin 1970-luvulla, jossa CMC- (Carboxymethyl cellulose) tuotanto kasvoi 15 tonniin. CMC-tuotantokapasiteettia oli kasvatettu vuosittain. Vuonna 1980 tuotanto oli kasvanut 22 000 tonniin ja vuonna 1985 luku oli jo 32 000 tonnia. Äänekosken osuus maailman markkinasta oli tuolloin 10 %. 1990-luvun lopulla päätettiin laajentaa CMC-tuotantoa entisestään tavoitteena 50 000 tonnia. (Auer & Soininen 1997, 180–270.)

Vuoden 2000 jälkeen on vielä tehty kapasiteettia nostavia investointeja ja nykyään Äänekosken CMC tehdas pystyy tuottamaan jopa 207 tonnia CMC:aa. Osa laitteistoista on vanhaa, joten sen kunnossapito on myös haastavaa niiltä osin. Laitekantoja on päivitetty, mutta esimerkkinä tässä työssä käsitelty kuivausrumpu on korjattu useaan kertaan ja on alun perin 1980-luvulta. (Ks. kuvio 22.)



Kuvio 25 CMC:n kuivausrummut (Auer & Soininen 1997, 245)

5 Kysely ja parannusehdotukset

5.1 Kysely

Kyselyn kysymyksillä oli tarkoitus hakea käsitystä siitä, miltä kunnossapidon toiminta näyttää kunkin organisaation mielestä ja minkälainen käsitys tehtaan työntekijöillä on kunnossapidon nykytilasta. Vastausvalinnat kyselyyn asetettiin arvosanatyyppisiksi asteikolla 1–5 ja 0 en osaa sanoa, joka oli sovellettu Likertin asteikosta. Mielpideväittämissä on hyvin usein käytetty Likertin asteikkoa (Vilkkä 2007). Perusideana on, että keskeltä lähdettynä suuntaan tai toiseen, vastaajan samanimielisyys joko kasvaa tai vähenee. (Mt.) Kysymyksiä asetettiin yhteensä 11 kappaletta ja kaikkiin kysymyksiin oli pakko vastata, paitsi viimeiseen, joka oli avoin kysymys. Kysely lähetettiin 181 perusjoukkoon kuuluvalle. Perusjoukko tunnetaan käsitteenä joukkona, josta tutkimuksessa halutaan tehdä päätelmiä (Mt.).

Kysely aloitettiin tiedustelemalla vastaajan organisaatio, jonka jälkeen voisi tunnistaa eroavaisuuksia organisaatioiden käsitysten välillä kunnossapidosta. Seuraavaksi kyselyssä kysyttiin sitä, kuinka korkeaksi vastaajat kokevat koneiden ja laitteiden luotettavuuden, jotta voitaisiin ymmärtää kunnossapidon nykytilannetta paremmin. Kolmas kysymys koski kunnossapidon toimintatapaa, jossa vastaajilta tiedusteltiin sitä, millaisena he näkevät toiminnan: suunnitelmallisena, vai korjataan, kun särkyy-tyyppisenä. Tämän kysymyksen tarkoituksena oli kasvattaa tutkijan ymmärrystä siitä, millaisena nykytoiminta näyttää eri organisaatioissa. Neljäs kysymys koski sitä, miten suunnitelmalliseksi kunnossapito koetaan ja miten tasokasta se on. Tämän kysymyksen tavoitteena oli selvittää tutkijan näkemystä siitä, onko kunnossapidon toiminta suunnitelmallista vai koetaanko se vain tulipalojen sammutteluna. Viidentenä kysymyksenä kysyttiin vastaajien näkemystä siihen, että valvotaanko laitteiden kuntoa käyttäjien toimesta riittävästi. Tämä kysymys esitettiin, koska se on vaha osa eri kunnossapitostrategioita. Kuudentena kysymyksenä kyseltiin vastaajien näkemystä siihen, kokevatko he kunnossapitotoimien tukevan tämänhetkisessä tilanteessa turvallisuuden ja käytettävyyden parantamista. Tämän kysymyksen tarkoitus oli parantaa käsitystä siitä, kuinka tehokkaana kunnossapitotoimet nähdään ja keskitytäänkö vastaajien mielestä oikeisiin asioihin kunnossapidollisissa toimissa. Seitsemäs kysymys oli, että tukeeko nykyinen kunnossapito tuotannollista OEE-tavoitetta. Tätä haluttiin tiedustella, jotta nähtäisiin, keskitytäänkö vastaajien mielestä tehtaan yhteisen tavoitteen saavuttamiseen riittävästi. Kahdeksas kysymys koski kommunikointia ja tiedonvälitystä, eli kommunikoiiko organisaatiot keskenään hyvin. Kysymyksen tarkoituksena oli selvittää, toimiiko nykyinen AMM-prosessin mukainen kommunikointiväylä kunnossapidon ja muiden organisaatioiden välillä (gatekeeping). Yhdeksäs kysymys oli, osaavatko vastaajat käyttää CMMS-ohjelmistoa, joka Äänekosken tehtaalla on nimeltään SAP. Tätä kysyttiin, koska ohjelmiston käyttäminen on edellytys nykyisten ja tulevien prosessien, sekä strategioiden menestymiselle. Kymmenes kysymys oli, kuinka vastaajat näkevät tehtaan yleisen siisteyden. Siisteyteen liittyvän kysymyksen oli tarkoitus vahvistaa LEAN-menetelmien vaikutusta yleissilmäykseen, koska niitä on hiljattain otettu käyttöön. Viimeinen kysymys koski sitä, miten vastaajat näkevät kunnossapitostrategian. Kysymykseen sai vastata kirjoittamalla ja sen tarkoituksena oli hakea näkemystä vastaajien kokemasta nykytilanteesta strategian suhteen ja miten he mieltävät käsitteen.

5.2 Kyselyn vastaukset

Kyselyyn vastasi kahden viikon aikana 180 henkilön perusjoukosta 60 henkilöä, jota käytettiin otantana. Otos tarkoittaa joukkoa, joka on poimittu perusjoukosta otantamenetelmää käyttäen (Vilkka 2007). Laajuuden vuoksi otantaan katsottiin kaikki vastaajat. Kato oli siis näin ollen $180 - 60 = 120$ ja vastausprosentiksi kyselyyn jäi siten $60/180 * 100 = 33\%$. Kato tarkoittaa vastaamatta jättäneitä (Mt.).

Vastaajista tuotantoon kuului 20 henkilöä, kunnossapitoon 18, PQC/Labra osastoon 12 ja muihin osastoihin laskeutuviksi 10 henkilöä. (Ks. Taulukko 5.)

Taulukko 3. Vastaaja organisaatiot

	Tuotanto		Kunnossapito		PQC/Labra		Muut		Yhteensä
	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	
1 Tuotanto	20	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	20
2 Kunnossapito	0	0,0%	18	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	18
3 PQC/Labra	0	0,0%	0	0,0%	12	100,0%	0	0,0%	12
4 Muu	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	10	100,0%	10
Yhteensä	20		18		12		10		60

Koneiden ja laitteiden luotettavuudesta organisaatiot olivat keskimäärin eniten sitä mieltä, että se on kohtalaisella tasolla. (Ks. kuvio 23.) Eroavaisuuksia kuitenkin organisaatioiden välillä löytyi joku-nen. Luotettavuuden koki melko heikoksi muutama tuotanto- ja PQC/Labra-osaston vastaaja, kun taas hyväksi sen kokivat jokaisesta organisaatiosta vastanneista osa. ”Kiitettäväksi” luotettavuutta ei kuitenkaan kokenut vastanneista kukaan.



Kuvio 26. Koneiden ja laitteiden luotettavuus kyselyssä

Organisaatioiden näkemystä kysyttiin siihen, kuinka he näkevät kunnossapidon perustoiminnan: korjataan, kun särkyy-tyyppisenä; vai suunnitelmallisena ja seuraavana toimintana. Tämä kysymys jakoi mielipiteitä ja kunnossapidon toiminnan koki ”korjataan, kun särkyy”-tyyppiseksi yhteensä 11 henkilöä. Näiden 11 henkilön joukossa oli vastaajia kaikista muista organisaatioista paitsi kunnossapidosta. Tämä vastaus vahvisti tutkijan näkemystä siitä, että organisaatiot keskenään eivät kommunikoi riittävän hyvin, jotta ne tuntisivat toistensa toimintatavat. Toisaalta myös kunnossapidon toiminta voi näyttäytyä erilaisena ulospäin, kun mitä se todellisuudessa on.

Eniten vastaajista oli kuitenkin tuntenut toiminnan olevan ”siltä väliltä” ja toiseksi eniten vastanneista oli tuntenut toiminnan ”jokseenkin suunnitelmalliseksi”. Vain viisi henkilöä oli vastannut, että näkee toiminnan ”seurataan ja korjataan suunnitelmallisesti”-tyyppisenä. (Ks. Taulukko 6.)

Taulukko 4. Kyselyn vastaukset toiminnan näkemyksestä organisaatioittain

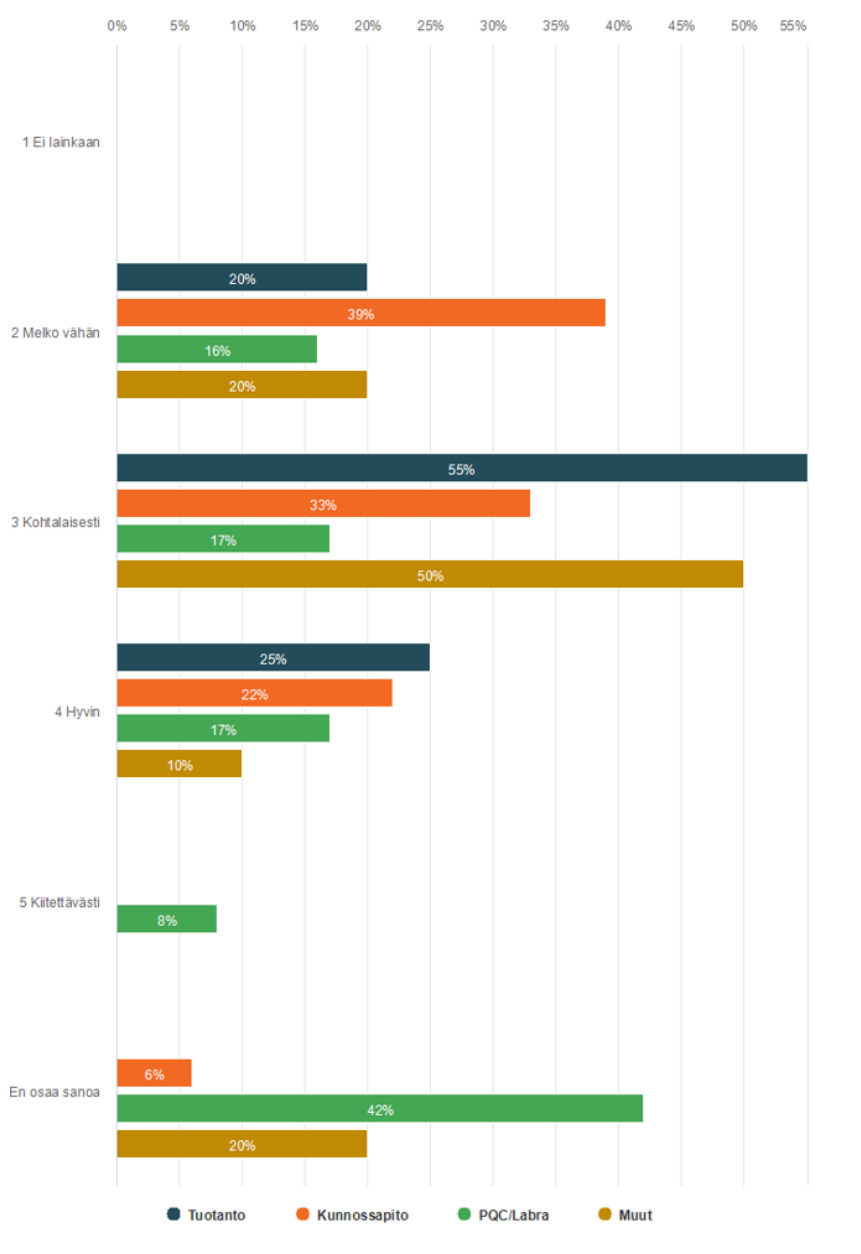
	Tuotanto		Kunnossapito		PQC/Labra		Muut		Yhteensä
	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	
1 Korjataan, kun särky	7	35,0%	0	0,0%	2	16,7%	2	20,0%	11
2 Jokseenkin vähemmän suunnitelmallista	6	30,0%	2	11,1%	1	8,3%	0	0,0%	9
3 Siltä väliltä	4	20,0%	7	38,9%	6	50,0%	2	20,0%	19
4 Jokseenkin suunnitelmallista	2	10,0%	7	38,9%	2	16,7%	4	40,0%	15
5 Seurataan ja korjataan suunnitelmallisesti	1	5,0%	2	11,1%	0	0,0%	2	20,0%	5
En osaa sanoa	0	0,0%	0	0,0%	1	8,3%	0	0,0%	1
Yhteensä	20		18		12		10		60

Jatkokysymyksenä tässä kyselyssä kysyttiin, kuinka suunnitelmallisena organisaatiot näkevät kunnossapidon toiminnan. Tämän kysymyksen tuloksena vastaajat olivat vastanneet eniten, että ”suunnitelmallisuus on kohtuullista”. Vastaajista yli puolet (32) vastaajaa oli sitä mieltä. Yksikään vastaajista ei ollut sitä mieltä, että toimintaa ei ollenkaan suunnitella. 11 vastaajaa oli sitä mieltä, että ”suunnitelmallisuus on hyvällä tasolla”. Loput vastaajista vastasivat ”en osaa sanoa”, 4 vastaajaa ja ”kaikki työt suunnitellaan”, 2 vastaajaa. Kysymyksen tulos oli hieman ristiriidassa edelliseen, koska edellisessä kysymyksessä kuitenkin 11 henkilöä näki toiminnan ”korjataan, kun särky”-tyyppisenä. Kyselyn tuloksen voisi tulkita myös niin, että toiminta on suunnitelmallista, mutta se ei tue riittävän hyvin luotettavuutta, jolloin laitteita särkyä yllättäen ja niiden korjaus joudutaan toteuttamaan ”korjataan, kun särky”-tyyppisesti. (Ks. kuvio 24.)



Kuvio 27. Kysely kunnossapidon suunnitelmallisuus

Toiminnan nykytilaa haluttiin tiedustella kyselyssä kysymällä organisaatioilta kokevatko he, että laitteiden valvontaa seurataan riittävästi käyttäjien toimesta. ”Ei lainkaan” vastauksia ei ollut yhtään, ”melko vähän” vastauksia oli 15 kappaletta, ”kohtalaisesti” 24 kappaletta, ”hyvin” 12 kappaletta ja ”kiitettävästi” yksi kappale. Loput 8 kappaletta vastaajista ei osannut sanoa. Yhteensä ääniä jakautui enemmän sille kannalle, että valvontaa on melko vähän. (Ks. kuvio 25.)



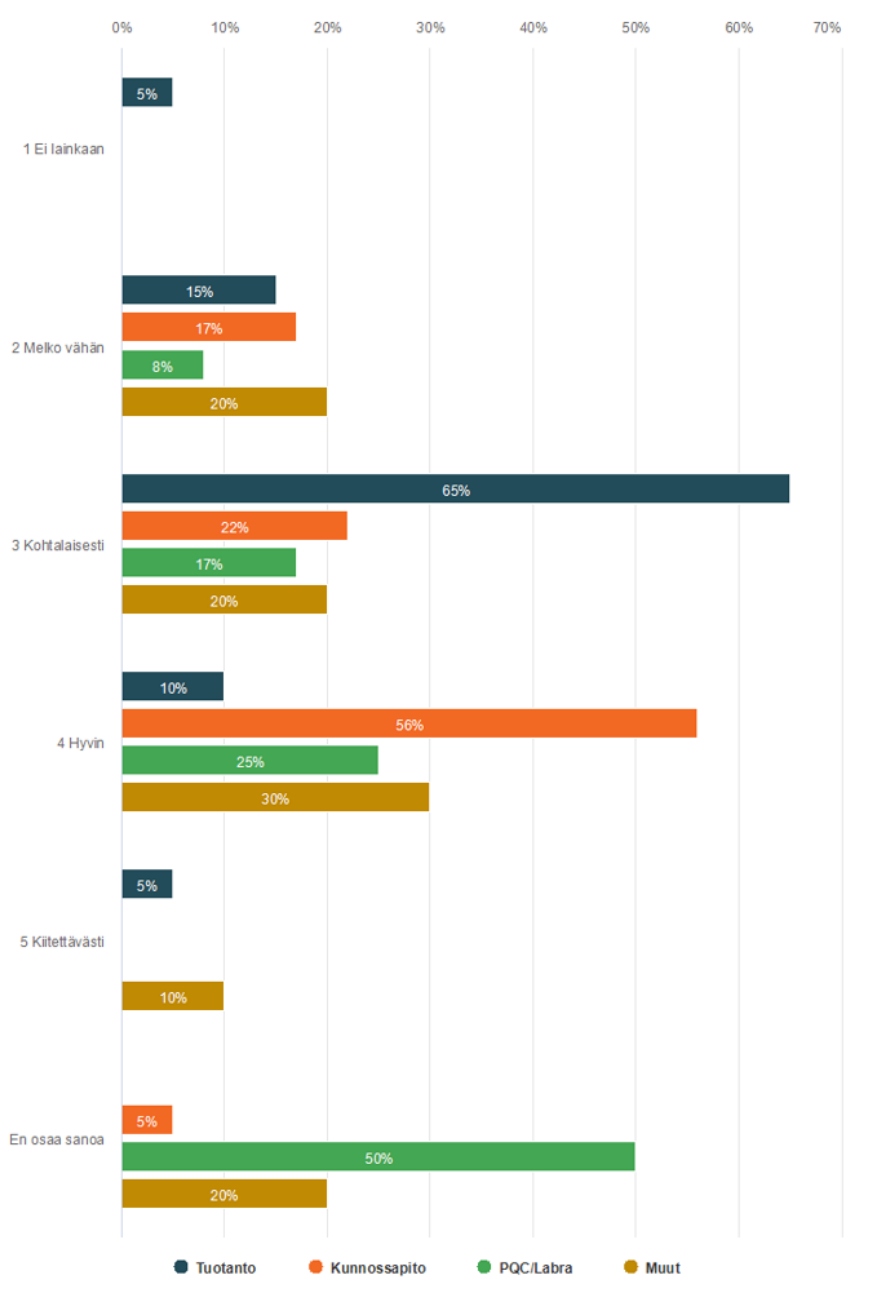
Kuvio 28. Laitteiden valvonta kyselyssä

Käytettävyyteen ja turvallisuuteen liittyvässä kysymyksessä kysyttiin, näkevätkö organisaatioiden vastaajat kunnossapidollisten toimien parantavan laitteiden käytettävyyttä ja turvallisuutta. Vastaajista ei yksikään kokenut kunnossapitotoimien vaikutuksen olevan ”melko vähäistä” tai ettei vaikutusta olisi lainkaan. ”Kohtalaiseksi” kokivat vaikutukset vastaajista 16, ”hyvin” oli vastannut 38 eli yli puolet vastaajista, ja ”kiitettäväksi” 5 vastaajaa. En osaa sanoa vastauksia oli vain yksi. (Ks. Taulukko 7.)

Taulukko 5. Kysely kunnossapidon vaikutuksista käytettävyyteen ja turvallisuuteen

	Tuotanto		Kunnossapito		PQC/Labra		Muut		Yhteensä
	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	
1 Ei lainkaan	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
2 Melko vähän	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
3 Kohtalaisesti	6	30,0%	5	27,8%	3	25,0%	2	20,0%	16
4 Hyvin	13	65,0%	11	61,1%	8	66,7%	6	60,0%	38
5 Kiitettävästi	1	5,0%	2	11,1%	0	0,0%	2	20,0%	5
0 En osaa sanoa	0	0,0%	0	0,0%	1	8,3%	0	0,0%	1
Yhteensä	20		18		12		10		60

Käytettävyyteen liittyen jatkokysymyksenä kyselyssä kysyttiin sitä, miten eri organisaatioissa työskentelevät tuntevat kunnossapidon tukevan tuotannollista OEE- (laitteiston kokonaistehokkuus) tavoitetta. ”Ei lainkaan” vastanneita oli vain yksi kappaale, ”melko vähän” vastanneita 9 kappaletta, ”kohtalaisesti” vastanneita 21 kappaletta, ”hyvin” vastanneita 18 kappaletta, ”kiitettävästi” 5 kappaletta ja ”en osaa sanoa” vastauksia 9 kappaletta. Kohtalaisesti ja hyvin vastauksia tuli selkeästi enemmän ja nämä jakoutuivat niin, että kunnossapito-organisaatiossa työskentelevät olivat keskimäärin vastannut enemmän ”hyvin” ja tuotannossa työskentelevät ”kohtalaisesti”. Eroavaisuuden näkemyksestä voivat selittyä sillä, että organisaatiot eivät täysin tunnista tai tiedä toistensa tavoitteita. (Ks. kuvio 26.)



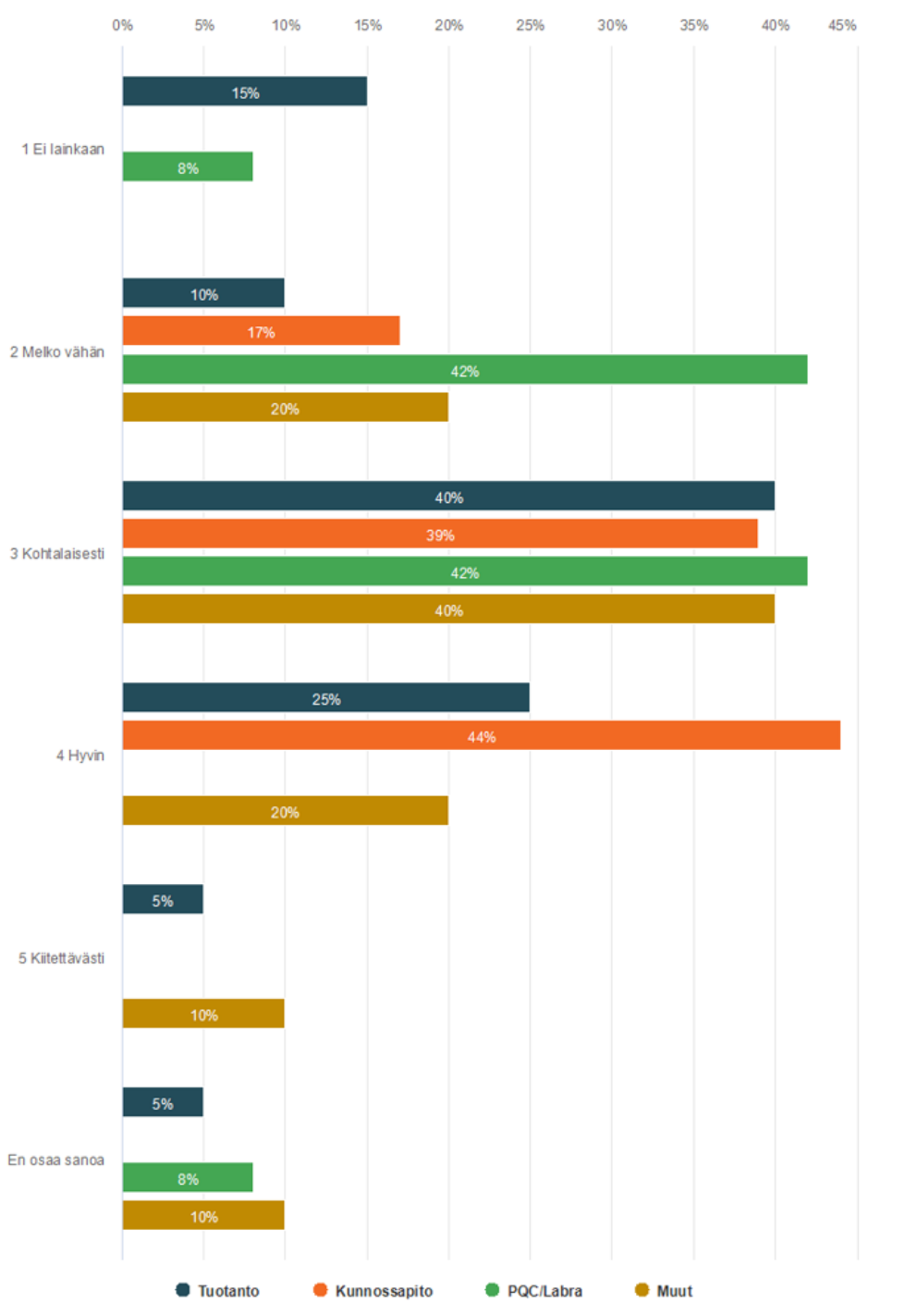
Kuvio 29. Kunnossapidon tukema OEE tavoite kyselyssä vastanneiden kesken

Seuraavana kyselyssä tiedusteltiin vastanneiden näkemystä siitä, kommunikoivatko organisaatiot riittävän hyvin keskenään. Vastanneista suurin osa oli sitä mieltä, että kommunikointi on ”melko vähäistä”, tai sitten kohtalaista. ”Kiitettävästi” vastanneita ei ollut lainkaan, mutta ääripäästä ”ei lainkaan” vastanneita löytyi muutama. Nämä vastaustulokset tukisivat ajatusta siitä, että organisaatioiden keskeisiä kommunikointiväyliä pitäisi kehittää ja tutkia. Tiedon ja kommunikoinnin puute voi aiheuttaa ongelmia yhteisten tavoitteiden saavuttamiselle. (Ks. taulukko 8.)

Taulukko 6. Kyselyyn vastanneiden näkemys organisaation kommunikoinnista

	Tuotanto		Kunnossapito		PQC/Labra		Muut		Yhteensä
	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	
1 Ei lainkaan	0	0,0%	1	5,5%	1	8,3%	0	0,0%	2
2 Melko vähän	12	60,0%	5	27,8%	4	33,3%	6	60,0%	27
3 Kohtalaisesti	6	30,0%	9	50,0%	2	16,7%	2	20,0%	19
4 Hyvin	1	5,0%	3	16,7%	3	25,0%	1	10,0%	8
5 Kiitettävästi	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
En osaa sanoa	1	5,0%	0	0,0%	2	16,7%	1	10,0%	4
Yhteensä	20		18		12		10		60

Kommunikoinnin jälkeen kyselyssä kysyttiin CMMS-järjestelmän (SAP) osaamista eri organisaatioissa työskenteleviltä. Vastaajista suurin osa vastasi osaavansa käyttää SAP-ohjelmistoa ”kohtalaisesti” 24 kappaletta vastanneista, kun taas ”hyväksi” oli arvioinut osaamistaan 15 kappaletta vastaajista. ”Kiitettävä” oli vastannut 2 kappaletta ja ”ei lainkaan” vastauksia oli 4 kappaletta. ”En osaa sanoa” oli vastannut 4 henkilöä ja ”melko vähän” 12 kyselyyn vastannutta. Tuloksen perusteella SAP-koulutuksia olisi syytä järjestää kaikissa kyselyyn vastanneissa organisaatioissa, jotta osaaminen olisi vähintään kohtalaisella tasolla. (Ks. kuvio 27.)



Kuvio 30. Kyselyyn vastanneiden SAP osaaminen

Viimeisenä valintakysymyksenä oli, että miten kyselyyn osallistujat näkevät tehtaan yleisen siisteyden. Vastanneista vain yksi oli vastannut ”heikko” ja 9 vastaajaa oli vastannut, että ”melko heikko”. ”Kohtalaiseksi” siisteysasteen tehtaassa oli arvioinut 34 vastaajaa, eli yli puolet, kun taas

”hyväksi” arvioijia oli yhteensä 15 kappaletta. ”Kiitettäväksi” arvioijia oli ainoastaan yksi ja ”en osaa sanoa” vastauksia oli nolla. (Ks. Taulukko 9.)

Taulukko 7. Siisteys tehtaassa kyselytulosten perusteella

	Tuotanto		Kunnossapito		PQC/Labra		Muut		Yhteensä
	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	n	Prosentti	
1 Heikko	1	5,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1
2 Melko heikko	1	5,0%	2	11,1%	5	41,7%	1	10,0%	9
3 Kohtalainen	12	60,0%	14	77,8%	2	16,7%	6	60,0%	34
4 Hyvä	6	30,0%	2	11,1%	4	33,3%	3	30,0%	15
5 Kiitettävä	0	0,0%	0	0,0%	1	8,3%	0	0,0%	1
0 En osaa sanoa	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
Yhteensä	20		18		12		10		60

Viimeisenä kysymyksenä oli pyydetty vastaajia kertomaan sanallisesti, mitä kunnossapitostrategia heille sanoo. Tuotanto-organisaatiosta vastanneista osalla oli näkemyksenä, että kunnossapidon strategian tulisi tukea tuotannollisia tavoitteita. Osa kommentoi, että ei sellaista ole, ja osa taas sanoi sen olevan ”korjataan, kun särkyy”. Laitteiden ennakkohuoltoa painotettiin useampaan otteeseen, että kunnossapidon pitäisi olla enemmän ennakkohuollollista.

Kunnossapidosta vastanneiden näkemyksiä oli esimerkiksi seuraavanlaisia: toteutetaan kunnossapitoa suunnitellusti ja asiantuntevasti riittäväillä resursseilla; lyhyen ja pitkä aikavälin tavoitteet, joilla päästään haluttuun lopputulokseen; järjestelmällistä ennakoivaa kunnonvalvontaa; raha on suuri määräävä tekijä ja budjetin mukaan rakennetaan suunnitelma vuodesta kymmeneen vuoteen; maksimikäytettävyys minimikuluilla. Osa koki, että sitä ei ole tai ei osannut määritellä sitä mitenkään. Nykyisenään strategiaa pidettiin myös täysin toimimattomana, koska resurssit tehtäviin ovat liian vähäiset ja pitkä jänteisyyttä ei ole.

PQC/Labra-organisaation vastauksia kysymykseen oli muun muassa: se mikä huolletaan, myös korjataan; suunnitelmallista korjaamista, jonka avulla pyritään minimoimaan laiterikot; kunnossapidon tavoite on tuottaa häiriötöntä koneaikaa, mitään muuta strategiaa ei tarvitse; laitteiden luotettavuudesta laadittu suunnitelma; Mikä on korkein prioriteetti ja kuinka se toteutetaan. Osa vastanneista ei tuntenut käsitettä ollenkaan.

Muiden organisaatioiden vastaukset kysymykseen olivat: ei sellaista taida olla (Kunnossapitostrategiaa); toimintamallit ja periaatteet ennakoivasta ja korjaavasta kunnossapidosta; aikataulutehtaan, toteutetaan ja priorisoidaan kunnossapitotoimet; kunnossapitostrategia määrittää miten kunnossapito toimii kustannustehokkaasti ja tukee tuotannonkykyä toimittaa tuotetta asiakkaalle; punainen lanka toiminnasta mihin asioihin keskitytään ja kuinka päästään tavoitteisiin; kunnossapito-organisaatio pyrkii suunnitelmallisuuteen resurssien ja taloudellisten mahdollisuuksien mukaan. Osa ei tuntenut, onko nykyistä strategiaa olemassa ja myös kulujen seurannan koettiin rajoittavan toimintaa.

Vastauksien perusteella voidaan todeta, että kunnossapitostrategia ei monelle sano mitään ja osalla on jonkinlainen käsitys siitä, minkälainen kunnossapidon nykytoimintamalli on. Myös kommentteja siitä, millainen sen pitäisi olla, näkyi monen vastaajan kommentteissa.

5.3 Parannusehdotukset

Parannusehdotuksissa esitetään kohteita, joita havaittiin työn edetessä ja joita ilmaantui kyselyn tuloksena. Parannuskohteita valikoitiin sen mukaan, joista voisi olla hyötyä prosessin kehityksen kannalta, sekä tavoitteiden saavuttamisen kannalta.

5.3.1 AMM-prosessi ja mittarit

Osa kunnossapitotavoitteista tulevat suoraan AMM-prosessia mittaavista mittareista, joten prosessin ymmärtäminen ja noudattaminen olisi ensisijaisen tärkeää tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Tavoitteet on jaettu myös roolikohtaisiksi, jolloin rooleissa toimivien henkilöiden on tunnistettava omien kirjausten vaikutus tavoitteisiin. (Ks. Liite 1.) AMM-prosessia olisi syytä kouluttaa aktiivisesti henkilöille, jotka siihen osallistuu, eli käytännössä koko kunnossapito-organisaatiolle. Virheellisillä toimintatavoilla voi olla haittavaikutuksia tavoitteiden saavuttamisen kannalta.

5.3.2 Kommunikointi

Kyselyn tuloksena organisaatioiden kommunikointi on heikkoa tai kohtalaista huomattavasti isomman vastaajaotannan mielestä, kuin hyvää. Tämän korjaaminen vaatisi toimia organisaatioiden kommunikoinnin parantamiseksi. Kommunikointia voitaisiin parantaa esimerkiksi sisäisten

auditointien kautta. Kommunikointia voitaisiin parantaa myös pohtimalla syitä, mitkä sitä laskevat ja tehdä niiden perusteella korjaavia toimia.

Keinoja, joilla jokainen voi parantaa työyhteisönsä vuorovaikutusta ovat esimerkiksi tervehtiminen, sovituista asioista kiinnipitäminen, tiedon panttaamisen vähentäminen, avun tarjoaminen, ongelmien puheeksi ottaminen, asiallisena pysyminen, toisen arvostamisen näyttäminen, ei puhuta pahaa ja oman toiminnan tarkasteleminen (Sarkkinen 2017).

5.3.3 SAP-koulutus

Kyselyn vastauksien perusteella SAP-koulutusta tarvitsisi jatkaa ja järjestää kaikissa organisaatioissa. Vastaajat kokivat SAP-osaamisen olevan joiltakin osin vähäistä, mikä suoraan vaikuttaa taas raportointeihin ja niiden laatuun. Mikäli raportointi on heikkoa, ei tietoa voida pitää riittävän luotettavana laitekohtaista kunnossapitostrategiaa määrittäessä, tai se ainakin vie paljon enemmän aikaa, kun kirjattua tietoa joudutaan varmentamaan useisiin kertoihin. Myös tavoitteet, jotka on asetettu suoraan raportointien perusteella ovat vaarassa, mikäli raportointia ei osata tehdä oikein. Raportointeja tulisi valvoa nykyistä tehokkaammin ja työt pitäisi tarkastaa raportointien osalta ennen päättämistä. Töiden päättämisen jälkeen tiedot siirtyvät CMMS-järjestelmästä Power BI-analyysi ohjelmaan.

6 Tulokset

Tuloksissa esitellään opinnäytetyön tulokset, sekä annetaan esimerkkejä niiden hyödyntämisestä osana jatkotoimia. Tulokset-osiossa käydään lävitse opinnäytetyön tutkimuskysymykset ja kuinka tämän työn avulla niihin on saatu vastaukset.

6.1 Tutkimuskysymykset

Työn tuloksena saatiin vastaukset asetettuihin tutkimuskysymyksiin, jotka olivat:

Mikä tai mitkä kunnossapitostrategiat sopivat Äänekosken CMC-tehtaan kunnossapitostrategiaksi?

Äänekosken yksikön strategioiksi sopivat SRCM ja Asset Management. SRCM lyhyelle aikavälille, koska laitekanta on osittain vanhaa ja kunnossapitotoiminta on saatava suunnitelmallisemmaksi, jotta asetetut vuosi tavoitteet ovat saavutettavissa. SRCM tukee organisaatiokyselyiden tuloksia, koska SRCM-mallin avulla laitteiden suunnitelmallista huoltamista ja luotettavuutta voitaisiin parantaa kunnonvalvonnan ja ennakoivan kunnossapidon kautta. Laitteet, jotka olivat olleet kustannusmielessä suuria kulueriä kunnossapidolle, päätyisivät SRCM-mallin mukaan kunnonvalvonnan piiriin, jolloin niiden rikkoutuminen ja tuotannon menetys voitaisi mahdollisesti estää. SRCM-malli myös siksi, että tehty kriittisyysluokittelu toimii laitteiden esikarsintana laitekohtaiselle huolto-suunnitelmalle.

Asset Management toimisi pitkän aikavälin strategiana, koska kun laitteiden huoltovarmuus ja käytettävyys on saatu paremmalle tasolle, voitaisi alkaa puhumaan omaisuuden hallinnasta, joka on suomennus Asset Management-termistä. Asset Management pitää sisällään suunnitellun kunnossapidon, proaktiivisen kunnossapidon, organisaation hallinnan, luotettavuuden hallinnan ja maailmanluokan tason (Järviö 2007, 94). Suunniteltuun kunnossapitoon päästään tekemällä kaikki toimet AMM-prosessissa onnistumiseksi ja sen noudattamiseksi. Proaktiivisuutta saadaan tekemällä vikasyysanalyysjä Power BI:n tuottaman datan perusteella niistä kohteista, joissa on ollut eniten kuluja ja ongelmia, sekä luomalla kunnonvalvontasuunnitelmia kriittisyysluokitelluista laitteista. Organisaation hallintaan päästään, kun tuotanto ja kunnossapito on saatu toimimaan yhteen aukottomasti, sekä tuotantoon on saatu ajettua sisään ajatus käyttöomaisuuden hallinnasta TPM-menettelyn mukaisesti. TPM-ajattelu ohjaa tuotantoa osallistumaan huoltotoimiin (Mikkonen & Komonen 2009, 70). Tätä vaihetta tukisi yhtiön prosessi Operator Asset Ownership (OAO), joka voitaisi ottaa käyttöön jo lyhyen aikavälin suunnitelmassa tukemaan suunnitelmallisuutta ja luotettavuutta. Luotettavuuden hallinta taas tulisi RCM-mallin kautta, kun tiedetään toimintavaatimukset ja laitteiden huolto ja seuranta on viritetty tukemaan tuottovaadetta. Maailmanluokan tasolle päästään, kun kaikki nämä edellä mainitut toimet on saatu onnistuneesti otettua käyttöön.

Miten kunnossapitostrategia määritetään ja implementoidaan käytännössä?

Kunnossapitostrategia määritellään laitteiden kriittisyyksien kautta, ja kun on määritelty oikeat kriittisyydet laitteille, voidaan valita oikeat laitekohtaiset strategiat. Laitekohtaisia strategioita ovat muun muassa korjaava kunnossapito, ennakoiva kunnossapito, kunnonvalvonta ja ennustepohjainen kunnossapito (Törnroos 2023). Äänekosken tehtaalla siis laitekohtainen kunnossapitostrategia määritetään kriittisyysluokittelun avulla. Kaikki A- ja B- kriittiset laitteet käydään lävitse RCM-päätöksentekologiikan avulla, joka ohjaa laitteen kunnossapitostrategian kunnonvalvonnan, ennakko-huollon, säännöllisen vaihdon/tarkastuksen, tai toimenpiteiden yhdistämiseen. Kaikki 14 659 laitetta käydään lävitse ja lasketaan A- ja B- kriittisten laitteiden määrä, joille edellä mainittu prosessi suoritetaan RCM-päätöksentekologiikan mukaan.

Implementointi eli käyttöönottoaminen lyhyen aikavälin strategialle, vaatii ensiksi resurssien varmistamisen ja prosessin kouluttamisen koko kunnossapito-organisaatiolle. Prosessin sisäänajo voi väliaikaisesti kuormittaa resursseja normaalia enemmän. Koulutuksen jälkeen jaetaan tehtävät ja asetetaan tavoitteet niiden suorittamiselle. Tavoitteiden suoritusta seurataan kuukausittain kunnossapidon kuukausipalaverissa, ja tavoitteille luodaan mittarit, jotta tilanne konkretisoituu helpommin. Kriittisyysluokittelun perusteella laadittavat laitekohtaiset kunnossapitostrategiat määrittelevät kunnossapitoinsinöörit. RCM-päätöksentekoprosessiin on syytä ottaa mukaan kunnossapitoinsinöörien lisäksi tuotantoinsinöörejä ja tarvittaessa käyttäjiä, jolloin päätöksen teossa on mukana myös tuotannon näkemystä. Tuotantohenkilökunnan osallistaminen strategiaprosessiin tukee myös ajatusta käyttäjien osallistamisesta (TPM-) kunnossapitoon myöhemmän strategiavaiheen osana. Kun laitteille on luotu huoltosuunnitelmat/strategiat CMMS-järjestelmään, niitä aletaan toteuttamaan suunnitelmallisesti. Kunnossapitosuunnittelija/aikatauluttaja lisää työn kunnossapidon viikkoaikatauluun, josta kunnossapidon työnjohtaja poimii työn ja määrittää sille tekijät.

Tekijät raportoivat löydöksistä CMMS-järjestelmään ja luovat tarvittaessa uuden kunnossapitoilmoituksen, mikäli esimerkiksi kunnonvalvontatyön yhteydessä löydetään alkava vaurio/laiterikko. Uuden ilmoituksen perusteella työnsuunnittelija osaa suunnitella laitteen korjauksen/huollon ennen, kuin varsinainen vikaantumisen ja laiterikko, pääsevät tapahtumaan. Raportoinnin perusteella taas kunnossapitoinsinöörit/luotettavuusinsinöörit voivat tutkia laitteiden vikamekanismeja

ja löytää parannuskohteita laitekohtaiseen strategiaan tai esimerkiksi materiaalien valintaan liittyvissä asioissa.

Kuinka kunnossapitostrategian avulla voidaan saavuttaa yhtiön laatimat tavoitteet ja tukeeko se KPI-mittareiden tavoitteita?

Kunnossapitostrategian avulla saadaan kiinni laiterikkoja ennen varsinaista vikaantumista, jolloin sen avulla on saavutettavissa kustannussäästöjä. Tavoitteissa oli muun muassa kustannussäästöjä ja laiterikkojen vähentämistä, joihin tämän strategian avulla voidaan suoraan vaikuttaa. Tavoitteissa oli myös kehityskohteita käytettävyyden ja Power BI-analysointien osalta, näitä molempia tavoitteita tukee valittu strategia SRCM-päätöksentekologiikan kautta. KPI-mittareiden osalta tavoitteisiin oli listattu muun muassa korkeaprioriteettisten töiden määrät ja aikataulua rikkovat kiiretyöt. Strategian avulla saadaan kiinni laiterikkoja ennen vikaantumista, jolloin tällaisia korkean prioriteetin töitä tulisi huomattavasti vähemmän, joten strategia tukisi näitäkin tavoitteita. Suunnitelmallinen kunnossapito SRCM-strategian kautta vähentää siis suunnittelematonta työtä, joten suunnitellusta työkuormasta selvittää paremmin, kun yllättäviä laiterikkoja ei tule enää niin paljon.

Kriittisyysluokittelun lisäksi FMEA (analyysi) olisi hyvä tehdä esimerkiksi Power BI-raporttien perusteella niille laitteille, jotka ovat usein vikaantuneet ja kustannukset ovat olleet korkeat. Tämän avulla voitaisiin parantaa huoltosuunnitelmia ja edesauttaa tavoitteiden saavuttamista. Yhtenä vuotuisena tavoitteena on vuotojen vähentäminen, joten jos FMEA:n avulla voitaisi saada kiinni esimerkiksi löystyvät laippakiinnitykset putkistoissa tai huonot tiivistevalinnat, edesauttaisi se tavoitteisiin pääsemistä. Olemassa olevat huoltosuunnitelmat tulisi käydä läpi ja tarkastella niiden tarpeellisuutta, sekä pohtia palvelevatko ne strategisia tavoitteita.

6.2 Strategiat

Tässä osiossa esitellään lyhyen ja pitkän aikavälin kunnossapitostrategiat, sekä muutama esimerkki strategiatyökalun käytöstä lisäämään konkreettisuutta ja osana jatkokehitystoimia.

6.2.1 Lyhyen aikavälin strategia

Lyhyellä aikavälillä strategiassa keskitytään ratkaisemaan valinnoilla tämänhetkisiä suurimpia epäkohtia, jotka aiheuttavat kustannuksia, laiterikkoja ja toimintojen menetyksiä. Kyselyssä tuli ilmi, että myös käyttäjät kokivat kunnossapidollisten toimien tukevan OEE-tavoitetta vain kohtalaisesti. Tuotanto-organisaation vastausten perusteella kunnossapito näyttyy ”korjataan, kun särkyy” -tyyppisenä. Laitteiden kuntoa myös vastaajien mukaan valvotaan vain ”kohtalaisesti”, tai ”melko vähän”. Koneiden ja laitteiden luotettavuus tunnettiin myös useamman vastaajan näkökulmasta ”kohtalaisena” ja ”melko heikkona”. Kommenteissa moni toi myös esiin, että ennakoivaa kunnossapitoa pitäisi olla enemmän.

Laitetasolla kunnossapitostrategia tulisi valita kriittisyyksien, sekä tuotantotavoitteiden mukaan. Kunnossapitomallina laitteiden kohdalla voitaisiin noudattaa SRCM-mallia siten, että jokaiselle A- ja B-kriittiselle laitteelle tehdään RCM-päätöksentekologiikan mukainen arviointi kohtien 6 ja 7 mukaan. Päätöksenteko logiikkaprosessin mukaan voitaisiin määrittää ehkäisevät ja korjaavat toimet laitteille. SRCM-malli sopisi siinäkin mielessä hyvin, että ensimmäinen vaihe prosessissa, joka pitää sisällään prosessilaitteiden priorisoinnin, on valmis (kriittisyysluokittelu), kuten raportin teoriaosuudessa otsikon SRCM alla on mainittu. Tämän analyysin kautta on saatu luokittelu A-, B-, C- ja D-kriittisille laitteille, mikä ohjaa kunnossapitoa keskittymään oikeille laitteille, joilla on vaikutusta kustannus-, ympäristö-, turvallisuus- ja laatualueella toimintavirheen sattuessa. Kohteita tulisi tarkastella vielä eri kriittisyystekijöiden näkökulmasta (EHS, Laki, Tuotanto, Laatu ja Kunnossapito). Tällöin kohteissa voitaisiin pohtia riittääkö SRCM-malli vai onko esimerkiksi A-kriittisille laitteille tehtävä tarkastelu vielä RCM-mallin mukaan, jota on suositeltu käyttämään kriittisten kohteiden ja laitosten kunnonvalvontasuunnitelman suunnitteluun.

RCM-mallia on kehoitettu muun muassa ydinvoimaloiden ja lentokoneiteollisuuden kunnonvalvonnan suunnittelun tueksi kuten on raportin teoriaosuuden kohdassa SRCM on mainittu. SRCM-mallia suositellaan myös käytettäväksi teollisuuden kohteissa, joissa myös laitekanta saattaa olla vanhaa (Mikkonen & Komonen 2009, 77–78). Tällöin puhdas RCM-menettely voidaan katsoa liian raskaaksi (Mts. 77–78). Äänekosken tuotantolinjat ovat jo vuosikymmeniä vanhoja, ja vaikka laitekantaa onkin uusittu aika-ajoin, on prosessissa myös alkuperäisiä laitteita. Tämä asia myös tukee SRCM-menettelyä kunnossapidonstrategiana. Strategiatyökalun kokeileminen auttoi vastaamaan

kysymykseen ”kuinka kunnossapitostrategian avulla voidaan saavuttaa yhtiön laatimat tavoitteet ja tukeeko se KPI-mittareiden tavoitteita”.

RCM-prosessista poiketen SRCM-mallissa päästään siis hyppäämään kriittisyysanalyysin avulla ylitse viidestä ensimmäisestä stepistä, jotka olivat:

1. Määritellään laitteiden tehokkuus- ja toimintavaatimukset (tuotanto-omaisuudet). Sekundääriset, sekä primääriset ja vaatimustaso näille.
2. Toiminnallisten vikojen määrittely, eli miten laite voi epäonnistua edellisessä vaiheessa määriteltyjen toimintojen toteuttamisessa.
3. Vikaantumismallien selvittäminen. Mitkä mahdolliset vikaantumisen mallit voivat aiheuttaa toiminnallisen vikaantumisen. Huomioidaan ikääntyminen ja mahdolliset käyttöön liittyvät virheet.
4. Vian vaikutusten selvittäminen, eli miten vika ilmenee. Tyypillisesti kohdat 3–4 saadaan vika- ja vaikutusanalyysin tuloksena.
5. Vian seuraukset määritellään, jotka jaetaan neljään kategoriaan: piilevät seuraukset; turvallisuus- ja ympäristövaikutukset; toiminnalliset vaikutukset ja ei toiminnalliset vaikutukset. (Mikkonen & Komonen 2009, 76.)

6 kohtaan siirtyessä otetaan käyttöön RCM-päätöksentekologiikka ennakoivien toimenpiteiden määrittämiseksi ja kohtaan 7 siirtyessä määritellään samalla tekniikalla korjaavat toimenpiteet.

Esimerkki RCM-päätöksentekologiikan käytöstä (kohtien kysymykset, joihin tässä vastataan, on esitetty RCM-päätöksentekotaulukossa). (Ks. Kuvio 6.) Kysymykset esitettiin haastattelumuodossa kunnossapitoinsinöörille, jonka kanssa tapaukset käytiin ensin lävitse.

Esimerkki 1. Tuotteenkuivausrumpu

Kunnossapitoilmoituksen otsikko on kyseiselle työlle ollut ”Rummusta irtoaa mustaa pölyä”. Ilmoituksen tekijä on kirjoittanut pyynnölle, että ”Tarkastetaan kantokehien liike ja kunto. Kantokehien tuleekin liikkua rummussa”. Työn suunnittelija on kommentoinut työlle ”Kuva urautuneesta poistopäänpyörästä liitteenä ilmoituksella. Kuivausrummun pyörät hiottava ja säädettävä”. (Ks. Kuvio 31.)

H. Olisiko tämä ollut käyttöhenkilökunnan havaittavissa normaalitilanteessa? (Mikkonen & Komonen 2009).

-Kyllä (Kunnossapitoinsinööri)

Vastaus kyllä ohjaa seuraavaan kysymykseen **S**.

S. Olisiko vikaantumistapa voinut aiheuttaa henkilövahinkoja tai toiminnan menetyksen? (Mt.).

-Eli jos puhutaan siitä, että rumpun pyörät ajetaan ihan loppuun, niin rumpu tippuu pois kantokelahilta, tai tukirullilta. Kyllä silloin isoa vahinkoa tulee, eli toiminnan menetys. (Kunnossapitoinsinööri)

Kyllä-vastaus ohjaa RCM-päätöksentekologiikkakaavion mukaan kohtaan S1.

S1. Voidaanko jonkin teknisen toimenpiteen ansiosta vika havaita ennalta ja onko toimenpide kannattava? (Mt).

-Joo tuossahan on se, että jos sitä säännöllisesti mitattaisiin, kulmia ja pyöreysä tukirullasta niin voitaisiin tehdä toimenpiteitä mittaus tulosten perusteella. Nythän sitä ajetaan vikaantumiseen saakka, jolloin se rumpu ei tahdo pysyä paikallaan. (Kunnossapitoinsinööri)

Näiden vastausten perusteella tämä laite tulisi siirtää kunnonvalvonnan piiriin.



Kuvio 31. Rummunpyörä

Esimerkki 2. Puristin

Kunnossapitotyön otsikko kyseiselle työlle oli ”Poksivuoto ja puristimen tarkastus”. Ilmoituksen tekijä oli kommentoinut työlle ”3-l puristimien poksivedet minimiin ja seisokkilistalle poksien tarkastus/vaihto”. Suunnittelija oli kommentoinut lisäksi työlle ”Koneistetaan vapaanpään kannatus-tuki ja puristimen ruuvin tarkastus.” Työn ilmoitukselta ei käy ilmi, kuinka vika oli havaittu, mutta ilmoituksen havaintokoodi ”korjaava kunnossapito” viittaa siihen, että se olisi havaittu jonkun toisen korjauksen yhteydessä.

H. Olisiko tämä ollut käyttöhenkilökunnan havaittavissa normaalitilanteessa? (Mikkonen & Komonen 2009).

Kyllä pitäisi olla havaittavissa normaali operaattori kierroksella. (Kunnossapitoinsinööri)

S. Olisiko vikaantumistapa voinut aiheuttaa henkilövahinkoja tai toiminnan menetyksen? (Mt).

Kyllä voi aiheuttaa toiminnan menetyksen. (Kunnossapitoinsinööri)

S1. Voidaanko jonkin teknisen toimenpiteen ansiosta vika havaita ennalta ja onko toimenpide kannattava? (Mt).

Joo kunnonvalvontakierroksella voitaisiin todeta vuotaako boksi, eli meneekö vesi tuotteen sekaan vai vuotaako lattialle. (Kunnossapitoinsinööri)

Vastausten perusteella päädytään kunnonvalvontaan. (Ks. Kuvio 32.)



Kuvio 32. Puristimen boksi

Esimerkki 3. Imupumppu

Kunnossapitoilmoituksen otsikko oli ”Pumppu täristää, pumpun vaihto”. Ilmoituksen tekijä oli kommentoinut työlle ”Pumppu täristää. Pumpun käytön puolen laakeri hieman ääntää.”. Suunnittelija oli kommentoinut työlle, että ”koko imupumpun vaihto”. Vika oli havaittu mittauskierroksen yhteydessä. Tämä laite on siis mittauskierroksien piirissä, joita suoritetaan osana kunnonvalvontaa.

H. Olisiko tämä ollut käyttöhenkilökunnan havaittavissa normaalitilanteessa? (Mikkonen & Komonen 2009).

Kyllä (Kunnossapitoinsinööri)

S. Olisiko vikaantumistapa voinut aiheuttaa henkilövahinkoja tai toiminnan menetyksen? (Mt).

Kyllä ei täydellistä tuotannon menetystä, mutta osittaisen. Mikäli muut rinnakkaiset pumput toimivat voidaan ajoa jatkaa, mutta ajonopeuteen se vaikuttaa. (Kunnossapitoinsinööri)

S1. Voidaanko jonkin teknisen toimenpiteen ansiosta vika havaita ennalta ja onko toimenpide kannattava? (Mt).

Kyllä kunnonvalvonnalla voidaan havaita. (kunnossapitoinsinööri)

Kyseiset imupumput ovat mittakierrosten kunnonvalvonnassa ja ne värähtelymitataan tietyin väliajoin. Kyseinen häiriö oli huomattu mittakierroksella. Kriittisyysanalyysin mukaan laite on C-kriittinen. C-kriittisyys laitteelle tulee varaosien saatavuuden ansiosta, jolloin se ei mene suoraan B-kriittiseksi, vaikka aiheuttaa tuotannon menetystä. Vastausten perusteella laitteen kuuluisikin olla kunnonvalvonnan piirissä. (Ks. Kuvio 33.)



Kuvio 33. Imupumppu

Lyhyen aikavälin strategiassa voisi keskittyä siis automaattitöiden laatimiseen kriittisyysluokittelun perusteella, jolla voitaisiin saada yllättävät laiterikot ja katkot vähemmiksi. Nämä toimenpiteet voisivat nostaa luotettavuutta ja turvallisuutta, sekä ne tukisivat sitä kautta yhteistä OEE-tavoitetta ja kunnossapidon tavoitteita vähentää laiterikkoja. Tavoitteessa on myös parantaa tuntikirjauksia ja suunnitelman noudattamista kunnossapidollisissa töissä. Näitä tavoitteita tukisi myös automaattitöiden lisääminen suunnitelmaan, koska niiden kautta voitaisiin vähentää aikataulun rikkojia, jos automaattitöiden avulla saataisiin alkavia laiterikkoja kiinni. Alkavat laiterikot voitaisiin korjata suunnitelmallisesti, jolloin välttyttäisiin yllättäviltä laiterikoilta ja toiminnan menetyksiltä. Nämä toimet tukisivat myös globaaleja yrityksen kunnossapidollisia prosesseja.

Määrittelemällä hyvät Operator Asset Ownership (OAO) -kierrokset operaattoreille, parantaa vikojen havaitsemista ajoissa ennen, kuin laiterikkoja sattuu. Operaattoreille, jotka työskentelevät kentällä, olisi koulutettava kriittiset laitteet sekä tavat, joiden avulla tunnistaa vikaantuva/vikaantunut laite. Operaattoreille tulisi tehdä tarkastuslistat kierroksille, joihin merkataan tarkastettavia seikkoja, kuten öljyn pinta, lämpötilat, vuodot jne. (Ks. Kuvio 34.) (Field 2019).

Battleground, TX Control Round Template Revision 0 (14 June 2018)																
Week Starting:	Control Range		Monday, 16-Jul		Tuesday, 17-Jul		Wednesday, 18-Jul		Thursday, 19-Jul		Friday, 20-Jul		Saturday, 21-Jul		Sunday, 22-Jul	
16-Jul-18	Low	Hi	Day	Night	Day	Night	Day	Night	Day	Night	Day	Night	Day	Night	Day	Night
Shift:																
Operator:																
Supervisor (or Step-up):																
South Utilities																
H161 Hot Oil Furnace Running	Y	N														
Outlet Temperature		380F														
P-158 Cold Oil Pump Running	Y	N														
P-158 Cold Oil Pump Oil Level	Low	High														
P-158 Cold Oil Pump Leaks / Abnormal Noise	Y	N														
P-159 Swing Pump Running	Y	N														
P-159 Swing Pump Oil Level	Low	High														
P-159 Swing Pump Leaks / Abnormal Noise	Y	N														
P-160 Hot Oil Pump Running	Y	N														
P-160 Hot Oil Pump Oil Level	Low	High														

Kuvio 34. Tarkastuskierros lista (Field 2019)

Tämä tukisi ajatusta Asset Maintenance-kunnossapitostrategian vaihetta kolme. ”Kolmannessa vaiheessa aloitetaan toteuttamaan kunnossapidon ja käytön yhdistämistä. Vaiheen tavoitteena on,

että laitteiden käyttäjät osallistuvat kunnossapidollisiin toimiin, tilaavat niitä, sekä niiden valvontaan ja hyväksyntään” (Järviö, 2007. s.94). Lyhyen aikavälin strategia olisi sekoitus SRCM-mallia, sekä otteita Asset Maintenance-mallista, josta Nouryonin globaali kunnossapitotiimi on tehnyt oman mallin. Pitkällä aikavälillä voitaisi suunnata Asset Management-mallin strategiaan. Lyhyen aikavälin strategiassa voitaisiin vielä miettiä 5S-menetelmiä harkituille kohteille, joita voisivat olla esimerkiksi kriittisyysluokittelun kautta esiin nousseen kohteet. 5S-menetelmät tulisi ottaa viimeistään pitkän aikavälin strategiassa huomioon.

6.2.2 Pitkän aikavälin strategia

Globaali kunnossapitotiimi on luonut oman strategisen toimintamallin ja se muistuttaa Asset Management-mallia. (Ks. Liite 3.) Pitkällä aikavälillä tämä olisikin se malli, jonka mukaan Äänekosken organisaationkin tulisi edetä kohti maailmanluokan tasoa kunnossapidossa sen jälkeen, kun perusasiat on saatu kuntoon. Asset Management pitää sisällään monta prosessia, joiden sisäänajo voi viedä vuosia, siksi se olisikin hyvä mieltää pitkänaikavälin strategiaksi. Tavoitteen todella vaativaksi kuvailee Järviö (2007, 93) ja jotta se voidaan saavuttaa, on kaikkien kunnossapitoalueiden oltava kunnossa (Mts.). Järviö (2007, 93) mainitsee vielä saumattoman yhteistyön käytön ja kunnossapidonvälille, jotta tavoite on saavutettavissa.

Työssä tehdyn kyselyn perusteella myös tehtaan yleisessä siisteydessä olisi parantamisen varaa ja tähän löytyisi ratkaisu LEAN-menetelmistä, joista TPM-teoriaosuudessa mainittiin seuraavasti:

5S-menetelmät seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke. (Järviö 2007, 90.)

1. Seiri – Poistetaan ylimääräinen työpisteiltä tehtävien yksinkertaistamiseksi, jolloin hankintatoimet ja tilankäyttö tehostuu.
2. Seiton – Työpiste uudelleen järjestellään jäljelle jääneistä työkaluista ja määritellään työkalujen tehokas sijainti. Tavaroiden paikat merkitään niin, että kaikki tietävät mitä, minnekin kuuluu. Työkalujen häviäminen vähenee.
3. Seiso – Jokainen siivoaa jälkensä ja pitää työpisteen siistinä. Siisteyden vastuu henkilöt tai tiimi on merkittävä työkohteeseen. Kaikki kohteet merkitään.
4. Seiketsu – Siisteyden määrittely. Mitä tarkoittaa siisteys ja kuinka sitä voidaan arvioida ja mitata.
5. Shitsuke – Tarkoittaa positiivista kurinalaisuutta ja halua kehittyä. Ihmisten ajattelutavan muutos on päämäärä, johon pyritään. Kehitys alkaa tapahtumaan itsestään, eikä jatkuvaa ohjeistusta enää tarvita. (Mt.)

5S-Menetelmää voitaisi alkaa käyttämään tuotannossa kriittisyysluokittelun perusteella niissä koh-teissa, jotka nähdään kriittisimmiksi, ja sen jälkeen jalkauttaa loppuihin tehtaan osa-alueisiin. LEAN-kunnossapito löytyy myös Nouryonin Asset Management-pyramidista tasolta kolme, joten ajatus tukisi yhtiön prosesseja sen suhteen.

Asset Management-strategia tukisi kunnossapidon kokonaisvaltaista parantamista ja vaikuttaisi pitkällä aikavälillä luotettavuuden, turvallisuuden ja käytettävyyden paranemiseen. Kyselyn tulok-sena oli nähtävissä, että selvästi enemmän tuotanto-organisaatiosta tulevat vastasivat kunnossapi-don olevan ”korjataan, kun särkyy”-tyyppinen. Pitkällä aikavälillä, kun käyttäjät saadaan osallistu-maan kunnossapitoon ja laitteiden ennakkoiva kunnossapito korkeammalle tasolle, on oletettavaa, että ”korjataan, kun särkyy”-tyyppinen kunnossapito vähenee. Suunnitelmallinen kunnossapito parantaa tehtaan kykyä toimittaa tuotteita, sekä ennustaa käytettävyyttä.

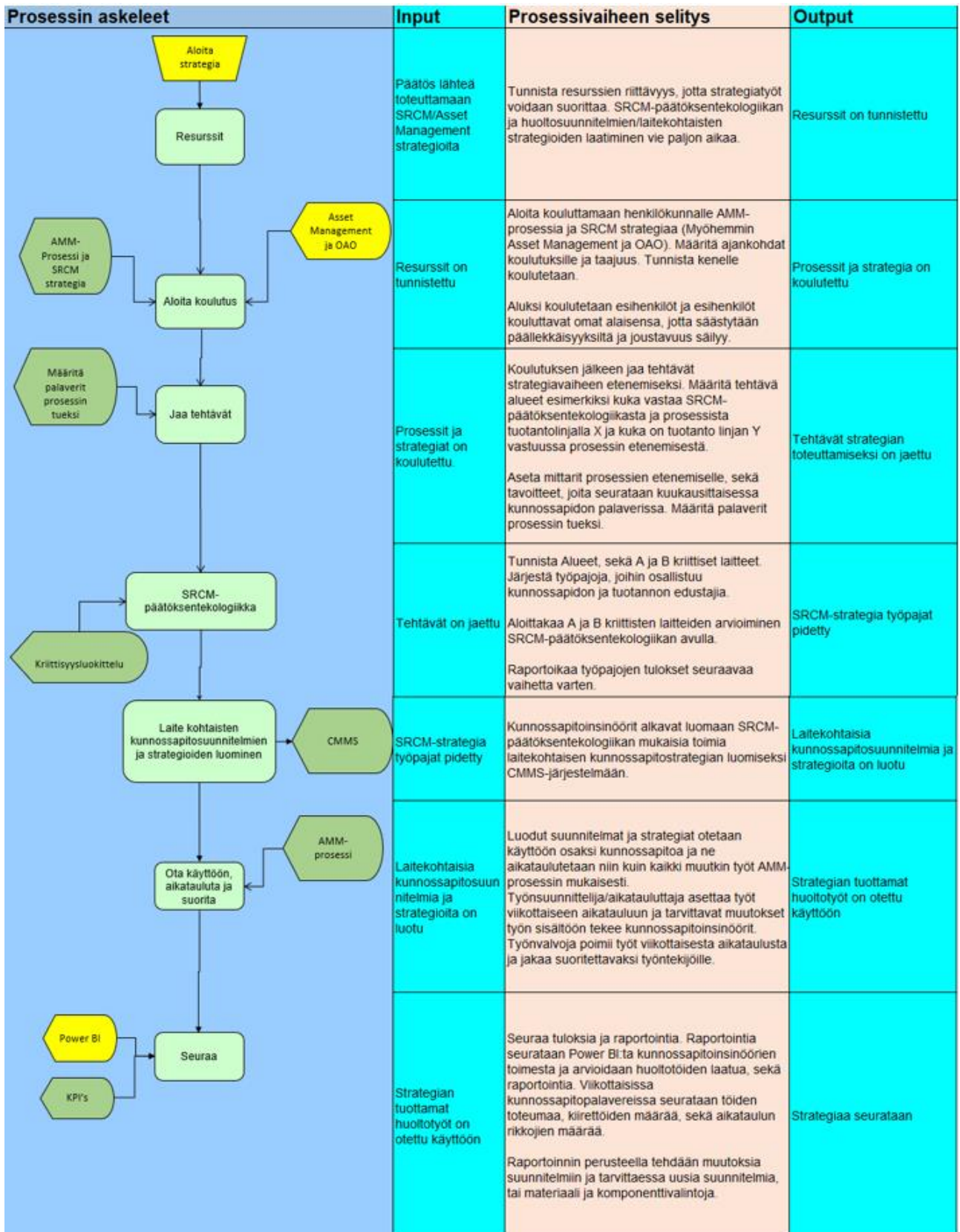
Pitkällä aikavälillä voitaisiin laitteiden kriittisyyttä ja huoltosuunnitelmaa tarkastella Asset manage-ment-kunnossapitostrategian valintatyökalulla. (Ks. Taulukko 4.) Tämä poikkeaa hieman RCM-pää-töksentekologiikasta, jossa on esitetty kysymyksiä. Taulukon 4 mukaan taas karkea arvio tulee suo-raan joko turvallisuuden tai kustannuksien mukaan. Pitkällä aikavälillä näitä tekniikoita voitaisi yhdistellä, jotta löydettäisiin mahdollisen tehokkaat toimet huoltosuunnitelmien ja laitekohtaisten strategioiden luomiselle.

6.3 Yhteenveto tuloksista

Yhteenvetona strategiasta rakentui prosessikaavio, joka on esitetty alla. (Ks. kuvio 35). Tämä pro-sessikaavio on rakennettu lyhyen aikavälin strategian mukaiseksi, koska sen avulla saatiin vastaus opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin. Prosessin tueksi tuloksissa annettiin muutama esimerkki stra-tegiatyökalun käyttämisestä, jotta toteutusvaiheessa olisi helppo katsoa esimerkistä, kuinka SRCM-päätöksentekologiikka toimii. Pitkän aikavälin strategia kuvailtiin osaksi jatkokehitystä ja sen avulla pystytään pyrkimään maailmanluokan tason kunnossapitoon, se ei kuitenkaan ollut tämän työn tarkoitus.

SRCM-strategia täydentää yhtiön AMM-prosessia ja edesauttaa organisaatiota saavuttamaan sille asetetut tavoitteet. Tämän strategian avulla kunnossapitotoiminta muuttuu huomattavasti

enemmän suunnitelmallisemmaksi, sekä sen myötä luotettavammaksi. Laitteiden luotettavuuden kautta voidaan vaikuttaa OEE-lukuun ja parantaa näin yrityksen tuottavuutta.



Kuvio 35 Strategiaproessi SRCM-päätöksentekologiikka

7 Jatkokehitys

Asset Management ja siihen liittyvät prosessit

Toimintasuunnitelma prosessiensääntöistä olisi järkevää luoda, sekä määrittää vastuuhenkilöt prosessien etenemisestä. Lisäksi seuranta suoritettaisiin prosessien etenemisestä joko kuukausittain tai kvartaaleittain palaverissa, johon vastuuhenkilöt olisi kutsuttu. Tämä vaihe olisi välttämätön, jotta näin moniosainen prosessi saataisi vietyä loppuun (Asset Management). Henkilöstön motivointi ja muutosjohtajuus on tärkeää, kun puhutaan näin suurista toiminnallisista muutoksista, joten myös näihin seikkoihin olisi syytä keskittää huomiota. Henkilöstöä tulisi kouluttaa prosessien tarkoituksesta, sekä strategian tavoitteista. Kommunikointiväylät olisi saatava toimimaan aukottomasti, jotta tieto ei hukkuisi prosessien välillä. Tähän olisi syytä valjastaa jokin kehitysryhmä pohtimaan ongelmanratkaisua. Jatkokehityksen kannalta tuli Asset Management-prosessista luoda myös prosessikaavio ja aikataulutus sen toteutukselle. Tämä on kuitenkin pidemmän aikavälin suunnitelma ja sitä voitaisi toteuttaa osina esimerkiksi insinööri- tai Diplomi-insinööritöinä.

SAP, kommunikointi ja AMM-prosessi

Taustatutkimusta tehdessä opinnäytetyötä varten esiin nousi joitakin seikkoja jatkokehitettäväksi. Näitä kehityskohteita olivat muun muassa SAP-osaaminen, kommunikoinnin puutteet organisaatioiden välillä ja AMM-prosessin osaaminen. Nämä kaikki keskenään vaikuttavat tavoitteiden saavuttamiseen, joten ne olisi hyvä kouluttaa henkilöstölle kunnolla. AMM-prosessi on 52-kohtainen prosessi, joten se on melko laaja kokonaisuus. Lisäksi oleellisena osana AMM-prosessia on raportointi SAP-ohjelmistoon. Kommunikoinnin kautta voidaan varmistaa työkohteiden saatavuus ja mahdollisuudet. Mikäli esimerkiksi jokin tuotantolinja menisi hetkellisesti alas jostakin syystä, tiedon olisi hyvä kulkea välittömästi kunnossapidolle, jolloin mahdollisuudet suorittaa jokin pysähdystä vaativa työ voitaisiin tarkastaa. SAP-koulutusta voitaisi järjestää sisäisesti SAP-käyttäjille ja AMM-prosessia voitaisi myös kouluttaa sisäisesti esimerkiksi vaihe vaiheelta kerran viikossa siihen asti, kunnes prosessi olisi kaikille tuttu. Lopuksi olisi mahdollista järjestää lyhyt tentti, joka koskisi AMM-prosessin ydinajatuksia.

8 Pohdinta

8.1 Luotettavuus

Projektin alussa määriteltiin tavoitteet, ja niiden vastaavuutta tuloksiin tarkasteltiin opinnäytetyössä. Arviointia tehtiin myös läpi projektin, jotta voitiin pysyä selvillä siitä, että tutkimus etenee oikeaan suuntaan. Aihe-alue oli todella laaja ja sen rajaaminen oli haastavaa. Mikäli arviointia ei olisi suoritettu läpi projektin, olisi opinnäytetyö voinut helposti ajautua sivuraiteille ja päätyä liian yksityiskohtaisten ongelmien ratkomiseen.

Lähteet

Tietoperustana käytettiin pääosin lähteitä, jotka löytyivät Janet-verkkokannasta. Kirjallisten lähteiden julkaisuvuotia tarkasteltiin ja pohdittiin tiedon sisällön ajantasaisuutta kriittisesti. Osa kunnossapitokirjallisuutta on vanhaa ja osa uudempaa. Sisältö vanhan ja uuden kirjallisuuden välillä oli pysynyt pääpiirteittäin samana ja uusissa kirjapainoksissa viitattiin edelleen vanhoihin lähteisiin vuosien taakse. Kirjallisuutta verrattiin myös muihin YAMK- ja DI-töihin koskien kunnossapitoa, ja näissä töissä oli viittauksia samaan kirjallisuuteen mitä tässä työssä käytettiin. Lisäksi lähteiksi käytettiin PSK-standardeja, jotka olivat päivitetty viimeisen kymmenen vuoden sisään.

Kysely

Kyselyn luotettavuutta on hyvä pohtia erilaisista näkökulmista, kuten: olivatko vastaajat motivoituneita, oliko vastaajilla riittävä tietämys vastaamaan kyselyyn, olivatko kyselyn kysymykset ja vastaus vaihtoehdot sopivat ja millainen mielentila vastaajilla oli kyselyyn vastatessa. Otannan ollessa 60 henkilöä ja vastauksien ollessa keskenään linjassa, voidaan olettaa kyselyn olevan melko luotettava. Vain muutama vastaus poikkesi yleisnäkemyksistä ja erosi selkeästi muiden vastanneiden näkemyksistä. Kyselyn lopussa kysyttiin kirjallista näkemystä kunnossapitostrategiasta, jossa vastaukset poikkesivat jonkin verran keskenään toisistaan. Tämä kohta vahvistaa sitä ajatusta, että kommunikoinnissa on haasteita ja se hieman laskee vastausten luotettavuutta.

CMMS-materiaali

CMMS-materiaalin luotettavuutta on syytä tarkastella kriittisesti, koska raportointi voi joiltakin osilta olla virheellistä. Järjestelmä on ollut käytössä nykyisellä toimintamallilla vasta vajaa kolme vuotta ja sen käyttämistä ei olla vielä saatu rutiininomaiseksi. Järjestelmä on altis inhimillisille kirjausvirheille ja raportoinnin seurannassa on vielä parantamista. Esimerkiksi kunnossapidollisia syykoodeja läpikäydessä huomattiin virheellisiä raportointeja niin koodien, toimintapaikkojen ja havainnointien osalta. AMM (Asset Maintenance Management) - prosessi tulisi kouluttaa koko organisaatiolle sille tasolle, että raportointi ja töiden käsittely olisi luotettavaa. Prosessi itsessään on melko moniosainen ja sen sisäistäminen voi viedä aikaa.

Tulokset

Tulosten luotettavuutta voidaan pitää hyvänä, sillä työtä arvioitiin vaihe vaiheelta moneen otteeseen. Tulosten luotettavuuden puolesta puhuu myös laaja tietoperusta ja tiedonkeruu. On silti hyvä pohtia myös kriittisesti kaikkien osa-alueiden vaikutusta tuloksiin. Vaikuttivatko väärät raportoinnit kirjauksiin, tai oliko kyselyn aikaan jokin muuttuja organisaatiossa, joka olisi voinut aiheuttaa tahallisia poikkeavia vastauksia. Työssä pyrittiin kuitenkin karsimaan pois kaikki selvästi muista poikkeavat ajatukset kysymysten osalta olettamuksella, että suurempi osa vastaajista tuntee nykytilanteen paremmin, kuin yksi tai kaksi massasta poikkeava. Prosessikaavio, joka syntyi opinnäytetyön kautta, on tekijän oma luomus, ja jos tutkimuksen olisi tehnyt joku toinen olisi siitä todennäköisesti tullut lähes samankaltainen.

8.2 Eettisyys

Työssä ei käsitellä henkilötietoja, eikä niitä julkaista opinnäytetyössä. Henkilöt, joita työssä haasteltiin, mainittiin peitenimin niin, että henkilöt eivät ole tunnistettavissa. Haastatteluihin kysyttiin etukäteen lupa haastateltavilta henkilöiltä, sekä materiaalin tallentamiselle pyydettiin lupa haastateltavilta henkilöiltä. Opinnäytetyössä noudatettiin yleisiä JAMK:n tietosuojaohjeita. Kysely organisaatioihin toteutettiin niin, että sieltä ei voi erotella yksittäisiä henkilöitä, eikä tunnistaa vastaajia. Kyselymateriaali hyväksyttiin ennen julkaisua HR-päälliköllä. Toimeksiantaja on tietoinen opinnäytetyön julkisuudesta. Työn valmistuttua kerätty aineisto hävitettiin asianmukaisesti. Eettisyyttä tarkasteltiin työn jokaisessa vaiheessa ja tietoperustaan merkittiin lähdeaineistot JAMK:n raportointiohjeen mukaisesti.

8.3 Lopuksi

Työ oli erittäin mielenkiintoinen, koska se tuki työelämän haasteita ja teoriaosaaminen lisäänty sen myötä myös huomattavasti. Strategiatyön laajuus ja kokonaisuus oli aluksi hankala hahmottaa ja se teki rajauksesta haasteellisen. Mikäli työssä olisi syvennytty enemmän strategioiden yksityiskohtaisiin eroavaisuuksiin sekä niiden testaamiseen, olisi toimintaympäristössä työ kasvanut useamman vuoden mittaiseksi projektiksi. Tästä syystä strategia, joka tuki valmiita prosesseja, oli ainut toimiva ratkaisu työn kannalta. Toisaalta strategia tukee myös kaikkia tavoitteita, jotka yhtiötasolla on yksikölle laadittu.

Kunnossapito mielletään edelleen hyvin eriävänä toimintana tuotantoprosessista, minkä vuoksi voi olla niin, että organisaatiot kokevat kunnossapidon toiminnan hyvin erityyppisinä. Kehittämällä kunnossapitoa suunnitelmallisemmaksi on varmaa, että myös tuotannon on helpompi ennustaa omaa toimintaansa. Tuotannon ennustettavuus taas parantaa toimitusaikoja ja asiakastyytyväisyyttä. Tulevaisuudessa myös digitalisaation kehitys tulee edelleen yksinkertaistamaan prosesseja ja kehittämään koneiden ja internetin välisiä suhteita (The factory of the future will have only two employyes; a man and a dog, n.d.). Seuraavien sukupolvien tehtaat tulevat olemaan robotti- ja ihmisystävällisiä (Mt.). Kehittyvä automaatio lisää joustavuutta, sekä tekee ihmisestä jälleen suveen toimijan.

The factory of the future will have only two employees, a man and a dog. The man will be there to feed the dog. The dog will be there to keep the man from touching the equipment. -Warren G. Bennis (Mt).

Lähteet

Agustiady, T & Cudney, E. 2016. Total Productive Maintenance. Strategies and Implementation Guide. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC

Asp, R., Tuominen, T. & Hyppönen, H. N.d. Kunnossapito menestystekijä. Tuottava kunnossapito. Viitattu 28.3.2023. [Perusteet \(edu.fi\)](#)

Auer, J & Soininen, P. 1996. Äänekosken tehtaat 1896–1996. Äänekosken tehtaat 100 vuotta. Jyväskylä: Gummeruksen kirjapaino Oy

Drum Dryer Solutions. N.d. Artikkele Amomatic sivustolla. Viitattu 6.6.2023. [Drum Dryers - Amomatic Oy](#)

Dutra Uchoa, A. 2021. MRM Criticality and Strategies Review tool v5.0. Excel tiedosto prosessikuvauksesta. Dokumentti Nouryon SharePoint tietojärjestelmässä. Viitattu 9.5.2023.

Field, C. 2019. OAO and Precision Maintenance Introduction_Nouryon. Dokumentti Nouryon SharePoint tietojärjestelmässä. Viitattu 30.05.2023.

Hyvä kunnossapito takaa tuotannon jatkuvuuden. N.d. Artikkele Spotilla verkkosivulla. Viitattu 23.02.2023. [Hyvä kunnossapito takaa tuotannon jatkuvuuden \(spotilla.com\)](#)

Jensen, H. 2022. Whats is the difference between HSE, HSQE, HSEQ and HSSE?. Artikkele sertica sivustolla. Viitattu 1.6.2023. [What is the difference between HSE, HSQE, HSEQ and HSSE? \(sertica.com\)](#)

Jongejan, M. 2022. AMM Maintenance processes EN Process description Process steps Hanoman, A. (Ashwin) ALPS. Excel tiedosto prosessikuvauksesta. Dokumentti Nouryon SharePoint tietojärjestelmässä. Viitattu 1.5.2022.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T. & Åström, T. 2007. Kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy

Kananen, J. 2017. Kehittämistutkimus interventiotutkimuksen muotona. Opas opinnäytetyön ja pro gradun kirjoittajalle. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Miten kirjoitan kehittämistutkimuksen vaihe vaiheelta. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Lean Six Sigma Green Belt -koulutus. N.d. Artikkele Koulutus.fi sivustolla. Viitattu 19.4.2023. [Lean Six Sigma Green Belt -koulutus | Talentiimi Oy](#)

Liquid Ring Two Stage Vacuum Pumps. N.d. Artikkele Nash sivustolla. Viitattu 6.6.2023. [Two Stage Vacuum Pumps | NASH Liquid Ring Vacuum \(nashpumps.com\)](#)

Microsoft Power BI. N.d. Artikkele knowit:n sivustolla. Viitattu 4.5.2023.

[Microsoft Power BI \(knowit.fi\)](#)

Mikkonen, H., Miettinen, J., Leinonen, P., Jantunen, E., Kokko, V., Riutta, E., Sulo, P., Kommonen, K., Lummes, V., Kautto, J., Heinono, K., Lakka S. & Mäkeläinen, R. Kuntoon Perustuva Kunnossapito. Käsikirja. Helsinki: KP-Media Oy

Nouryon company. N.d. Artikkele Nouryon:n sivustolla. Viitattu 18.10.2023.

[Our heritage, Nouryon's history](#)

Nouryon company. N.d. Artikkele Nouryon:n sivustolla. Viitattu 18.10.2023.

[About the company, get to know us at Nouryon](#)

O'Donnel, J. N.d. SAP Plant Maintenance (PM). Artikkele TechTarget:n sivustolla. Viitattu 4.5.2023.

[What is SAP Plant Maintenance \(PM\)? | Definition from TechTarget](#)

Pannevis filters. N.d. Artikkele Foeth sivustolla. Viitattu 6.6.2023.

[Find high-performing Pannevis filters | Foeth](#)

Peng, K. 2012. Equipment management in the post-maintenance era: A new alternative to total productive maintenance (TPM). Boca Raton: CRC Press.

PSK 6800:2008. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. Standardisointiyhdistys PSK. Julk. 6.5.2008. Viitattu 12.4.2023. <http://janet.finna.fi>, PSK Standardit

PSK 6201:2022. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. Standardisointiyhdistys PSK. Julk. 5.11.2022. Viitattu 19.4.2023. <http://janet.finna.fi>, PSK Standardit

Prometheusgroup. N.d. Description For: % Schedule Compliance (Weekly). Prosessi mittareiden kuvaukset yhtiön sisäisessä verkossa. Viitattu 08.03.2023.

Prometheusgroup. N.d. Description For: % Schedule Breakers (hrs). Prosessi mittareiden kuvaukset yhtiön sisäisessä verkossa. Viitattu 08.03.2023.

Prometheusgroup. N.d. Description For: % Craft Utilization (Scheduled). Prosessi mittareiden kuvaukset yhtiön sisäisessä verkossa. Viitattu 08.03.2023.

Sarkkinen, M. 2017. Näillä keinoilla jokainen voi parantaa työyhteisönsä vuorovaikutusta. Artikkele TTL verkkosivustolla. Viitattu 26.05.2023.

[Näillä keinoilla jokainen voi parantaa työyhteisönsä vuorovaikutusta | Työterveyslaitos \(ttl.fi\)](#)

Screw press. N.d. Artikkele Vettertec sivustolla. Viitattu 19.6.2023

[Mechanical Dewatering - VETTERTEC - PASSION FOR DRYING](#)

The factory of the future will have only two employees; a man and a dog. N.d. Artikkele Pollenconsultinggroup verkkosivustolla. Viitattu 1.6.2023.

[The factory of the future will have only two employees; a man and a dog | Pollen Consulting \(pollenconsultinggroup.com\)](#)

Toikko, T & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta.

Törnroos, S. 2023. Miten valita oikea kunnossapitostrategia? Artikkelini Novotek verkkosivustolla. Viitattu 23.02.2023.

[Miten valita oikea kunnossapitostrategia? - Novotek Finland](#)

Vilka, H. 2007. Tutki ja Mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi.

What is SAP?. N.d. Artikkelini SAP:n sivustolla. Viitattu 4.5.2023.

[What is SAP? | Definition and Meaning](#)

6 Tärkeää kunnossapidon mittaria. opas kunnossapidon kehittämisestä ja johtamisesta kiinnostuneille. N.d. Artikkelini Pinja verkkosivustolla. Viitattu 6.6.2023.

[Opas: 6 tärkeää kunnossapidon mittaria \(pinja.com\)](#)

Liitteet

Liite 1. Kunnossapidon keskeiset painopisteet ja tavoitteet

ISC EMEA Maintenance & Reliability – Key Focus Areas

 Growth Alignment and Prioritization	 Our People	 Reliability and Productivity	 Responsible Operations
<p>Maintenance & Reliability has three levers to optimize available hour for production:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ EQ Failures – Reducing EQ Failures to gain more hours available for production at Plants where the market demand is high. Start at Top 20 Bad Actors with highest OEE losses ❑ Turnarounds – minimizing turnaround scope and challenge turnaround frequencies ❑ Shutdown - minimizing shutdown scope and challenge shutdown frequencies <p>The effectiveness of PM's is crucial to sustainable equipment reliability and availability improvement</p>	<p>This is essential in M&R to retain key position if we want to become sustainable. We have lost many maintenance managers this last year and it takes time to integrate the new maintenance managers. Hence, succession planning is crucial</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ Install dedicated success planning and development paths to grow young and upcoming managers ❑ Make sure we pay market related salaries, or we will lose our trained managers to competitors ❑ Install a performance culture in the M&R teams through our all review-meetings by changing it from communication meetings to performance meetings 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Integration, but also daily synchronization between operations and maintenance are essential to deliver on the market demand of our customers. One team, one goal and strengthening each other to deliver sustainably to our customer demand. Strong Gate Keeping capabilities are essential in maintenance and operations ❑ The expectation to improve year on year on our maintenance efficiency and effectiveness remains. This implies that we need to identify opportunities to improve our productivity in all our M&R processes. The expected target will be in the range of between 3-4% improvement in maintenance costs ❑ Our focus on Schedule Compliance, Schedule Breakers and PM Compliance is drivers that will help deliver the weekly locked schedules time and time again. We need to get and sustain world class performance on these KPI's 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Provide adequate time for supervisors to get to the plants, observe and confirm good quality and safe work are done during execution of all maintenance tasks ❑ The impact that M&R could make is from emissions from leakages of process medium from pumps, pipelines, flanges and other equipment

12 M&R Objectives, KPI's and Targets 2023

Nouryon

Summary - M&R Focus for 2023

- ❑ **Improved Maintenance Efficiency through process adherence**
 - ❑ Validate and improve current organization structures to align in effective maintenance planning, scheduling and execution
 - ❑ Further improve compliance to weekly maintenance schedule
 - ❑ Further improve adherence to the gatekeeping process to the effectiveness of Gate Keeping
 - ❑ Improve the effectiveness of Maintenance Review meeting – moving from communication meetings to performance meetings
 - ❑ Improve the effectiveness of the planning of maintenance work
 - ❑ Further improve the execution of maintenance by including maintenance standards, equipment specifications, and precision maintenance standards into task lists
- ❑ **Higher EQ Reliability where it matters**
 - ❑ Control over Top 20 Bad Actors – Reducing Maintenance costs and/or OEE Losses
 - ❑ Effective PM's for all Top 20 Bad Actors – FMEA's Task List, BOM's, Time Planned and incorporating Checklist for maintenance standards and equipment specifications
 - ❑ Identify the common failure modes in emergency maintenance work (priorities 0,1,2) causing undesired downtime → RCPS
 - ❑ Reliability programs - Impacting equipment reliability by improvement in failure modes: Leakages and Catalog Profile: Centrifugal Pumps
 - ❑ Support and review technically all Static and Rotating LTAP Projects 2023-2028 as Functional Experts
- ❑ **Maintenance & Reliability Improvements** – Achieve improvement targets
- ❑ **Maintenance Costs** – Achieve budgeted values
- ❑ **Success Measurement and Analysis** - Develop and implement essential M&R dashboards in Power BI for example: M&R review meetings performance boards

13 M&R Objectives, KPI's and Targets 2023

Nouryon

Äänekoski – Maintenance & Reliability Performance (1)

Key Performance Indicator	Target	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Actions or Comments
% Schedule Compliance	>90	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
% Craft Utilization	100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
% Schedule Breakers	<20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
% PM Compliance	>95	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
% Critical PM Compliance	100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
% Time Confirmations	>90	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
% Time Writing	>90	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Maintenance Costs Budget (k\$)	1326	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Maintenance Costs Actual (k\$)	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ANT Cards Pipeline (k\$)	279	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ANT Cards Actual (k\$)	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Äänekoski – Maintenance & Reliability Performance (2)

Key Performance Indicator	Target	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Actions or Comments
EQ Failure Actual (hrs)	455	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Planned TA's Actual (hrs)	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Planned SD's Actual (hrs)	788	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Process Med Leakages (MCR Hrs)	<43	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Centrifugal Pump Failures (MCR Hrs)	<25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Process Med Leakages (CIBR Leak Hrs)	<600	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Centrifugal Pump Failures (CIBR Leak Hrs)	<2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
# of Own Employees Actual	83	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
# of Contingent Workers Actual	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Site Name		Äänekoski	
Äänekoski		Target	
Targets on Key Performance Measures		2023	
#	KPI	Target	Weight
1	% Schedule Compliance	>90%	7
2	% Craft Utilization	100% +/-5%	4
3	% Schedule Breakers	<20%	7
4	% Time Confirmations	>90%	3
5	% Time Writing	>90%	4
6	# PM Compliance on Critical EQ	0	7
7	% PM Compliance	>95%	5
8	% ANT Card Pipeline Savings 130%	2.9%	5
9	% ANT Card Actual Savings	2.2%	5
10	% Maintenance Cost Meeting Budget Values	+/-2%	8
11	EQ Failures (hrs)	1551	8
12	Planned Turnarounds (hrs)	0	6
13	Planned Shutdowns (hrs)	1221	6
14	% Urgent Work (0,1,2 Priorities)	<15%	5
15	k\$ of Process Medium Leakages - EQ Failures (Maintenance Costs)	15.00	5
16	k\$ of Pumps - EQ Failures (Maintenance Costs)	0.00	5
17	k\$ of Leakages - EQ Failures (OEE Losses on constrained units)	0.00	5
18	k\$ of Pumps - EQ Failures (OEE Losses on constrained units)	36.00	5
			100

Liite 2. Tutkimus kysely

Kunnossapitomalli

Pakolliset kysymykset merkitty tähdellä (*)

1. Missä organisaatiossa työskentelet? *

- 1 Tuotanto
- 2 Kunnossapito
- 3 PQC/Labra
- 4 Muu

2. Kuinka korkealla tasolla tunnet koneiden ja laitteiden luotettavuuden olevan? *

- 1 Heikko
- 2 Melko heikko
- 3 Kohtalainen
- 4 Hyvä
- 5 Kiitettävä
- En osaa sanoa

3. Näetkö kunnossapidon korjataan kuin särkyä tyyppisenä vai suunnitelmallisena toimintana? *

- 1 Korjataan, kun särkyä
- 2 Jokseenkin vähemmän suunnitelmallista
- 3 Siltä väliltä
- 4 Jokseenkin suunnitelmallista
- 5 Seurataan ja korjataan suunnitelmallisesti
- En osaa sanoa

4. Mitenkä suunnitelmallista kunnossapito mielestäsi on? *

- 1 Ei suunnitella
- 2 Suunnitelmallisuus on vähäistä
- 3 Suunnitelmallisuus on kohtuullista
- 4 Suunnitelmallisuus on hyvällä tasolla
- 5 Kaikki työ on suunnitelmallista
- En osaa sanoa

5. Valvotaanko laitteiden kuntoa käyttäjientoimesta riittävästi? *

- 1 Ei lainkaan
- 2 Melko vähän
- 3 Kohtalaisesti
- 4 Hyvin
- 5 Kiitettävästi
- En osaa sanoa

6. Näetkö kunnossapidollisten toimien parantavan laitteiden käytettävyyttä ja turvallisuutta? *

- 1 Ei lainkaan
- 2 Melko vähän
- 3 Kohtalaisesti
- 4 Hyvin
- 5 Kiitettävästi
- 0 En osaa sanoa

7. Tukeeko kunnossapito tuotannollista OEE (laitteiston kokonaistehokkuus) tavoitetta? *

- 1 Ei lainkaan
- 2 Melko vähän
- 3 Kohtalaisesti
-
- 4 Hyvin
- 5 Kiitettävästi
- En osaa sanoa

8. Kommunikoiko organisaatiot keskenään hyvin? *

- 1 Ei lainkaan
- 2 Melko vähän
- 3 Kohtalaisesti
- 4 Hyvin
- 5 Kiitettävästi
- En osaa sanoa

9. Onko SAP ohjelmiston käyttäminen hallussa? *

- 1 Ei lainkaan
- 2 Melko vähän
- 3 Kohtalaisesti
- 4 Hyvin
- 5 Kiitettävästi
- En osaa sanoa

10. Millaisena näet tehtaan yleisen siisteyden? *

- 1 Heikko
- 2 Melko heikko
- 3 Kohtalainen
- 4 Hyvä
- 5 Kiitettävä
- 0 En osaa sanoa

11. Mitä kunnossapitostrategia sinulle sanoo?

Lite 3. Nouryon Asset Management

