



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Lari Kostamo

# Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnos- sapidon käyttöönotto teollisuudessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

9.4.2019

Tekijä Otsikko	Lari Kostamo Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon käyttöönotto teollisuudessa
Sivumäärä Aika	40 sivua 9.4.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	Tuotantotalous
Ohjaajat	Yliopettaja Antero Putkiranta Kehityspäällikkö Antti Ketola
<p>Insinöörityön tavoitteena oli seurata toimeksiantajan asiakaskohteissa aloitettuja TPM-pilottiprojekteja ja tunnistaa projektikohteissa esiinnousseita huomioita tavoitteiden saavuttamisesta sekä kerätä projektihenkilöstön kokemuksia pilottiprojektin onnistumisesta. Toimeksiantaja halusi selvittää kohteiden pilottiprojektien haasteet sekä onnistumiset, jotta tulevaisuudessa uutta pilottiprojektia aloittaessa nämä asiat voidaan ottaa huomioon.</p> <p>Työhön valittiin neljä asiakaskohdetta, joissa TPM-projekteja on aloitettu ja näissä keskityttiin kohteiden ensimmäisiin projekteihin. Osassa kohteista on myöhemmin aloitettu myös uusia projekteja, mutta näitä ei työssä käydä läpi. Pilottiprojekteissa pääasiallisina tavoitteina oli kohteiden suunnitellun kunnossapidon sekä käyttäjäkunnossapidon kehittäminen.</p> <p>Työn kautta havaittiin, että käytännön kokemuksen puuttuminen pilottivaiheessa koetaan merkittäväksi riskiksi, sillä tehokkaan mittaamisen ja hyödyllisten toimenpiteiden osaaminen on vähäistä. Huomioitavaa on myös, että tavoitteita asettaessa on tärkeää muistaa luoda projektille tavoitteita, jotka palvelevat kohteen käyttöhenkilöstöä. Pelkät taloudelliset tavoitteet eivät motivoi yrityksen alinta porrasta muutokselle.</p> <p>Haasteista huolimatta projektikohteissa kuitenkin on saavutettu hyviä tuloksia, ja TPM:n potentiaali on tunnistettu. Jokaisessa projektikohteessa asiakas on kiinnostunut aloittamaan uusia projekteja tai siirtymään laajennusvaiheeseen pilottia koskien.</p>	
Avainsanat	TPM, pilottiprojekti, kunnossapito

Author Title	Lari Kostamo Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon käyttöönotto teollisuudessa
Number of Pages Date	40 pages 9 April 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Management
Professional Major	Industrial Management
Instructors	Antero Putkiranta, Principal Lecturer Antti Ketola, Development Manager
<p>The purpose of this thesis was to examine the employer's TPM pilot projects at customer sites, and to explore how the goals in the projects were achieved and how the project personnel experienced the projects. The employer wanted to determine the greatest challenges and achievements in order to be able to utilize these findings once a new project is started.</p> <p>Four customers who had carried out TPM projects were selected for the investigation. Some of the customers have already started new projects, but these were not included in this thesis. The main goals of the projects were to improve planned maintenance and autonomous maintenance.</p> <p>Based on the findings, the lack of experience was found to be a great risk when piloting TPM, as the skills of the employees regarding effective metering and taking beneficial actions were seen inadequate. A key point was to understand that when setting goals for the project, it is vital to set goals that serve the lowest rank of the company in their everyday work, because a purely financial goal does not necessarily motivate them for a change.</p> <p>It was also found that even though the piloting was somewhat challenging, the projects have achieved good results, and the potential of TPM was recognized. Every customer site where TPM was piloted has shown interest to start new projects or to start the expansion stage for the first projects.</p>	
Keywords	TPM, Pilot Project, Maintenance

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen aihe	1
2	Tietoperusta	2
2.1	Tuotantoketjun ja palveluntuottajan toiminnan laatu	3
2.1.1	Laatuajattelijat sekä yleisimmät työkalut	3
2.1.2	Laatukustannukset	4
2.2	Kunnossapito	6
2.2.1	Korjaava kunnossapito	6
2.2.2	Ennakoiva kunnossapito	6
2.2.3	Käyttäjäkunnossapito	6
2.2.4	Erikoiskunnossapito	7
2.2.5	Käyttö	8
2.2.6	Käynnissäpito	8
2.3	Mittaaminen	8
2.3.1	Henkilöstön merkitys mittaamiselle	9
2.3.2	Mittaamisen tavoitteet	9
2.3.3	Nykytilan kartoitus	9
2.3.4	Kokonaistehokkuus – OEE	10
2.3.5	"Six big losses" – Tuotannon kuusi merkittävintä hukcatekijää	12
2.4	Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito – TPM	13
2.4.1	5S	14
2.4.2	Kokonaisvaltaisen kunnossapidon rakenne	15
2.5	Päätös TPM-toimintamallin käyttöönotosta	17
2.6	Informointi ja valmennus	17
2.7	TPM-organisaation luominen	18
2.8	Tavoitteiden asettaminen	18
2.9	Johdon tuki	19
2.10	Mahdollisia kompastuskiviä TPM:n käyttöönotossa	20
3	Case-analyysit	21

3.1	Case 1	22
3.2	Case 2	25
3.3	Case 3	30
3.4	Case 4	32
4	Tulokset	35
4.1	Informointi ja koulutukset	35
4.2	Asetetut tavoitteet ja niiden saavuttaminen	36
4.3	Johdon tuki	36
5	Yhteenveto	37
	Lähteet	40

## Lyhenteet

OEE	Overall equipment efficiency. Mittari jonka avulla mitataan tuotannon tehokkuutta ja tuottavaa käyntiaikaa.
TPM	Total Productive Maintenance. Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito.
KNL	OEE:n sisältämät tunnusluvut käytettävyys, nopeus, laatu.
5S	Lean-filosofian työkalu, jonka avulla huolehditaan työympäristön siisteydestä ja turvallisuudesta.
PDCA	Demingin laatuympyrä jatkuvan kehittämisen työkaluksi.

## 1 Johdanto

Insinööriytyössäni tutkin kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon (TPM) pilottiprojekteja case-kohteissa. Case-kohteissa on aloitettu pilottiprojekteja tuottavuuden ja kunnossapidettävyyden kehittämiseksi. Työssäni tutkin, miten pilottiprojektit ovat onnistuneet, mitä niillä on saavutettu ja mitä asioita tulee ottaa huomioon uutta TPM-projektia käynnistäessä, jotta aikaisemmin esiin tulleilta ongelmilta voidaan välttyä.

Case-kohteet ovat suomalaisia teollisuuden tuotantolaitoksia, joilla on sama ulkoistettu kunnossapidon palveluntoimittaja. Insinööriytyön tilaajana toimii kunnossapitopalvelun toimittaja, joka asiakasyrityksissään on pilottiprojektit käynnistänyt. Insinööriytyön tulokset ovat työväline niin palveluntoimittajalle kuin palvelun ostajalle.

### 1.1 Tutkimuksen aihe

Insinööriytyön aiheeksi on valittu TPM-pilotointi teollisuusyrityksissä useiden käynnistyneiden pilottiprojektien vuoksi. Kunnossapidon palveluntoimittajan asiakaslaitoksissa on yhtaikaisesti meneillään useita pilottiprojekteja ympäri Suomen. TPM-pilotoinnista on hyvin vähän, ellei yhtään kokemusta asiakaslaitoksissa tai kunnossapidon palveluntoimittajan henkilöstöllä. Tavoitteena on tutkia pilottiprojektien etenemistä, ja ennen kaikkea kerätä tietoa eri toimipisteistä, minkälaisia onnistumisia tai epäonnistumisia on koettu projektin aikana. Tutkimuskysymyksenä on selvittää, mitä asioita pilottiprojektiin liittyen tulee ottaa huomioon, jotta uutta pilottiprojektia aloittaessa jo aiemmin koetut ongelmat voidaan tunnistaa ja ennaltaehkäistä.

### Tutkimuksen rajaukset ja tutkimuskysymykset

Insinööriytyössä tutkitaan pilottiprojektin etenemistä, ja pyritään tunnistamaan onnistumiset ja epäonnistumiset tulevaisuuden projekteja varten. Kunnossapidon palveluntoimittajan asiakaskohteissa aloitetuissa TPM-pilottiprojekteissa on käytössä kaksi TPM-kehityspilaria: autonominen kunnossapito sekä suunniteltu kunnossapito. Muita TPM-kehityspilareita ei käsitellä työn tuloksessa. Työn tulos sisältää havainnot projekteista, tulos

ei sisällä ratkaisuja havaittuihin kehityskohteisiin. Työn tutkimuskysymyksinä ovat seuraavat:

- Onko projektille asetetut tavoitteet saavutettu?
- Mitä hyötyjä projektilla on saavutettu?
- Mitä tehtäisiin toisin, jos projekti olisi vasta alkamassa?

#### Tutkimuksen rakenne

Insinööriyön luvuissa kaksi ja kolme perehdytään luettuun tietoon laadun merkityksestä, kunnossapidon tärkeydestä laadun varmistamiseksi ja TPM-toimintamallin rakenteesta ja käyttötarkoituksesta. Luvun kolme lopussa käsitellään TPM-organisaation rakentamiseen liittyviä haasteita sekä edellytyksiä sekä muutosjohtamisen roolia pilottiprojektien aikana.

#### Tutkimuksen toteutus

Tutkimus on toteutettu haastattelemalla, havainnoimalla ja keräämällä tietoa projektikohteiden projektidokumenteista. Tutkimuksessa on käytetty kvalitatiivista menetelmäsuuntausta, sillä tutkimuksen pääpaino on projektihenkilökunnan kokemuksiin ja näkökulmiin perustuva.

Kvantitatiivista tutkimusotetta on käytetty projektien tavoitemittareiden analysointiin, jonka tarkoituksena on tukea kvalitatiivista tutkimusta.

## 2 Tietoperusta

Tässä luvussa esitellään TPM-toimintamallin taustatekijöitä. Vaikka TPM ei ole kunnossapidon ohjelma, on kunnossapidolla kuitenkin erittäin suuri rooli toimintamallin jalkautuksessa tuotantolaitokselle. Ensimmäisenä luvussa käydään läpi laadun merkitystä yrityksen menestystekijänä ja kunnossapidon osa-alueet sekä kunnossapitolajit. Tämän jälkeen perehdytään suorituskyvyn mittaamiseen, miksi mittaamista tehdään ja kuinka



se tukee TPM-toimintamallin käyttöönottoa. Luvun viimeisessä osiossa kerrotaan, mitä TPM on ja miten sitä hyödynnetään teollisuudessa.

## 2.1 Tuotantoketjun ja palveluntuottajan toiminnan laatu

Asiakastyytyväisyys on kannattavan liiketoiminnan perusedellytyksiä. Tuotteiden ja palveluiden tulee olla asiakkaan odotusten mukaisia, jotta voidaan saavuttaa pitkäaikaisia asiakassuhteita. Tuotteiden olennaisia laatutekijöitä ovat muun muassa kestävyys, soveltuvuus, turvallisuus, ulkonäkö ja ympäristöystävällisyys. Tuotteisiin voi liittyä myös jokin tai joitain palveluita, jossa laadun näkökulmasta tarkastellaan toimitusaikaa, palvelutasoa ja luotettavuutta. Fyysisissä tuotteissa laatu korostuu eri tavalla kuin aineettoman palveluhankinnan laadussa.

Palvelun laatu muodostuu asiakkaalle kahdesta laatu-elementistä: teknisestä sekä toiminnallisesta. Teknisellä laadulla tarkoitetaan sitä, mitä yritys todellisuudessa tuottaa asiakkaalle, kun toiminnallinen laatu tarkoittaa sitä, miten asiakas saa palvelun. Yhdessä nämä muodostavat kokonaiskäsityksen koetusta palvelun laadusta.

Laatu parantaa yrityksen kannattavuutta, sillä silloin tuotteet menevät kaupaksi. Laatu vaikuttaa yrityksen toimintaan erittäin laajalti, sillä sitä arvostavat niin kilpailijat, rahoittajat kuin henkilöstökin. Laatutoiminnan kriteerinä on kuitenkin se, että laatu on riittävää, eikä niinkään korkeinta mahdollista. Laadun on oltava sillä tasolla, että asiakastyytyväisyys on korkea ja toiminta on mahdollisimman kustannustehokasta. [1.]

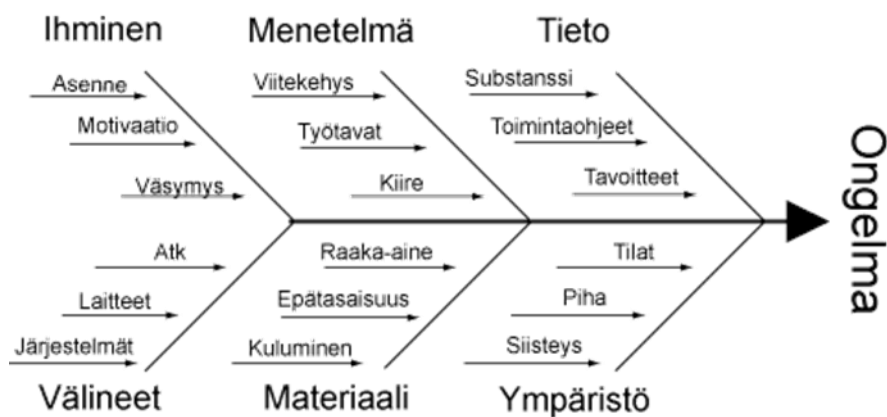
### 2.1.1 Laatuajattelijat sekä yleisimmät työkalut

Edwards Deming (1900 – 1993) oli yhdysvaltalainen tilastotieteilijä sekä laatuajattelijä, jonka tunnetuimpiin laadun kehittämisen sekä jatkuvan parantamisen työkaluihin kuuluu Demingin ympyrä eli PDCA (Plan-Do-Check-Act) [2].



Kuva 1. Demingin laatuympyrä [3]

Kaoru Ishikawa (1915 – 1989) oli yksi suurista Japanin laatuajatteliijoista, joka tunnetaan parhaiten muun muassa kalanruotokaaviosta (Ishikawa-kaavio), jonka tarkoituksena on havainnollistaa syy-seuraussuhteita [2].



Kuva 2. Kalanruotokaavio [3]

### 2.1.2 Laatu- ja kustannukset

Laatu vaikuttaa merkittävästi yrityksen talouteen. Merkittävimpiä laadun virhekustannuksia ovat väärin tekeminen, virheelliset tuotteet, valvonta, ongelmat prosesseissa, korjaukset, hukka ja takuukustannukset. Toisaalta myös hyvän laadun tekeminen, kehittäminen ja ylläpitäminen voidaan lukea laadun kustannuksiksi.

Laatukustannusten määrä voi vaihdella samalla alalla toimivien yritysten kesken, siihen yhtenä syynä on laatukustannusten erilaiset laskenta- ja arviointiperusteet. Yritykset seuraavat useasti asiakkaaseen liittyviä laatukustannuksia, mutta osa yrityksistä ottaa myös huomioon virheiden ennaltaehkäisemisen ja niiden korjaamisista aiheutuvat kustannukset.

Laatukustannusten alentamisen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että tuotteet ja palvelut tehdään kerralla oikein, sillä on huomattavasti kalliimpaa korjata ja oikaista virheitä kuin onnistua heti. Laatukustannuksilta ei kuitenkaan voida kokonaan täysin välttyä, mutta oikein kohdennetuilla toimenpiteillä niiden määrään ja rakenteeseen voidaan vaikuttaa huomattavasti. [1.]

#### Ennaltaehkäisykustannukset

Ennaltaehkäisykustannukset syntyvät kaikkien niiden toimintojen kustannuksista, joilla pyritään estämään vikojen ja virheiden syntymistä.

#### Valvontakustannukset

Valvontakustannuksilla tarkoitetaan niistä kustannuksia, jotka johtuvat suoritetuista testeistä, tarkastuksista ja muista suunnitelluista arvioinneista, joiden tarkoituksena on määrittää, vastaako tuote sille asetettuja vaatimuksia.

#### Sisäiset virhekustannukset

Sisäisillä virhekustannuksilla tarkoitetaan laatuvirheistä johtuvaa kustannusta, joka havaitaan ennen tuotteen toimittamista asiakkaalle asti. Varsinkin tavaratuotannossa sisäiset virhekustannukset ovat erittäin merkittäviä. Yleisimpiä kustannusten aiheuttajia ovat uudelleen tekemisen kustannukset ja virhetuotteet.

#### Ulkoiset virhekustannukset

Ulkoisiin virhekustannuksiin luetaan ne kustannukset, jotka aiheutuvat asiakkaan tuotteessa havaitsemiin puutteisiin. Näihin kustannuksiin voidaan siis lukea takuukorjaukset sekä menetetyn maineen vaikutus myyntiin. [4.]

## 2.2 Kunnossapito

Yleinen määrittely kunnossapidolle esitetään PSK 6201 -standardissa seuraavalla tavalla: kunnossapito on kokonaisuus, johon sisältyvät kaikki tekniset, hallinnolliset ja johtamiseen liittyvät toimenpiteet, joilla kohde säilytetään tai palautetaan tilaan, jossa se pystyy suorittamaan sille vaaditun toiminnon koko elinjaksonsa aikana. [5, s. 2.]

### 2.2.1 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan strategiaa, jossa korjaustyö tehdään laitteen rikkoutumisen tai pysähtymisen jälkeen. Kyseinen kunnossapitostrategia aloitettiin pääosin valmistavassa teollisuudessa maailmanlaajuisesti ennen vuotta 1950. Strategian ongelmana ovat odottamattomat pysähdykset tuotantolinjoilla ja koneilla, korkeat korjauskustannukset, turhaa odotus- ja korjausaikaa sekä suuret vianhakuhaasteet.

### 2.2.2 Ennakoiva kunnossapito

Kunnossapitostrategian konsepti on esitelty vuonna 1951, jonka tarkoituksena on laitteiden tarkkailun avulla tunnistaa mahdollisia vikaantumisia, jotta niihin voidaan reagoida ennen rikkoontumista sekä pidentää laitteiden käyttöikää. Ennakoivan kunnossapidon toimenpiteiden aloitus voidaan määrittää kahdella eri tavalla, tietyin määritetyin aikaväleihin tai laitteen käyttötuntien mukaan. Kyseisellä strategialla pyritään estämään arvioitu todennäköisyys laitteen vikaantumiselle ennakoivasti. Ennakoivan kunnossapitotyön sisältö voi olla esimerkiksi laitteiston voitelu, puhdistus, komponenttien ja varaosien vaihto, kiristykset sekä säädöt sekä silmämääräiset tarkastukset ennakoivan huoltotyön yhteydessä. [6.]

### 2.2.3 Käyttäjäkunnossapito

Yksi tärkeimmistä TPM:n asiakokonaisuuksista on käyttäjäkunnossapito. Käyttäjäkunnossapidon kehittäminen on pitkäaikainen ja vaativa prosessi, jota ei voida käynnistää hetkessä. Useimmiten käyttäjäkunnossapidon ensimmäisiä askelia ovat oman työpisteen siisteydestä ja järjestyksestä huolen pitäminen, sekä pienten säännöllisten tarkas-

tus- ja huoltotöiden tekemistä käyttämilleen koneille. Kun henkilöstön osaaminen lisääntyy, voidaan päivittäistä kunnossapitoa ja kunnonvalvontaa siirtää lisää koneen käyttäjille. Käyttäjäkunnossapidon kehityksen myötä kunnossapito-osaston henkilöstö voi keskittyä vaativampien kunnossapitotehtävien suorittamiseen.

Itseohjautuva käyttäjäkunnossapito on merkittävä tekijä menestyksekkäästi toimivassa tuotantolaitoksessa. Järjestelmä tulee kuitenkin rakentaa huolellisesti niin, että seuraavat asiat on määritelty selkeästi:

- koneiden käyttäjien vastuiden ja tehtävien määrittely
- kunnossapitohenkilöstön vastuiden ja tehtävien määrittely
- kunnossapidon osaamistarpeet koneiden käyttäjille sekä kunnossapitohenkilöstölle
- henkilöstön valmennusjärjestelmän luonti
- käynnissäpidon mittaaminen ja ohjaaminen
- selkeät pelisäännöt käyttäjien sekä kunnossapito-osaston yhteistyölle.

#### 2.2.4 Erikoiskunnossapito

Kun käyttäjäkunnossapito on organisaatiossa saatu sille tasolle, että koneiden käyttäjät hoitavat enemmän ja enemmän päivittäisiä kunnossapitorutiineja, voidaan kunnossapito-osaston resurssit keskittää erityisosaamisalueelle sekä haastavampiin tehtäviin. Kunnossapito-osaston toimintaa optimoimalla lisääntyy suunnittelu- ja parannustöiden osuus aiemmin tehdyistä työtunneista. Näiden lisääntyminen tuotantolaitoksessa kasvattaa laitteiden käyttöikää sekä teknistä käytettävyydestä. [7, s. 70 – 75.]

### 2.2.5 Käyttö

Käytön määritelmä PSK 6201 -standardin mukaan on tuotannon toteuttamisen välittömät toimenpiteet, kuten prosessinohjaus ja koneiden käyttö. Käytöllä voidaan tarkoittaa myös tuotteen tai prosessin vaatimia muutoksia kytkennöissä sekä vaihtoyksiköiden, komponenttien ja työkalujen vaihtoja.

### 2.2.6 Käynnissäpito

Laitteiden ja koneiden käytön lisäksi käynnissäpito luetaan käyttöhenkilöstön tehtäväksi. Tehtävään sisältyy kohteen käyttökunnon ylläpitäminen, kuten voitelut, asetukset, tuotantokoneiden korjaus sekä kunnonvalvonta ja tuotantokyvyn seuranta. [5, s. 3.]

## 2.3 Mittaaminen

Suorituskyvyn mittaamista käytetään yleisesti johtamisen tukena. Onnistunut mittaaminen sekä mittaustulosten analysointi tukee päätöksentekoa sekä auttaa strategisten tavoitteiden kommunikoinnissa. Yrityksen suorituskyvyn mittaamisen käyttötarkoitukseen voidaan lukea muun muassa seuraavia syitä:

- henkilöstön toiminnan ohjaaminen
- tavoitteiden kommunikointi
- nykytilan arviointi
- strategian konkretisoiminen tavoitteiksi
- ongelmien havaitseminen
- henkilöstön motivointi.

### 2.3.1 Henkilöstön merkitys mittaamiselle

Henkilöstön roolien määrittely yrityksen suorituskyvyn mittaamisessa on todettu erittäin tärkeäksi. Tutkimusten mukaan johdon sitoutuminen sekä henkilöstön liittäminen mittareiden suunnitteluun sekä rakentamiseen ovat onnistuneen mittaamisen perusta. Henkilöstön vaikutusmahdollisuuksien lisäämistä yrityksen suorituskyvyn mittareita luodessa pidetään välttämättömänä edellytyksenä onnistuneelle mittaamiselle sekä mittaustulosten hyödyntämiselle.

Kun henkilökunnalla on mahdollisuus vaikuttaa suorituskyvyn mittareiden sisältöön ja rakenteeseen jo suunnitteluvaiheessa, on sen todettu lisäävän henkilöstön sitoutumista mittaamiseen. Vaikutusmahdollisuus henkilöstöllä lisää työtyytyväisyyttä ja näin ollen myös luovuutta, sekä edistää yrityksen menestymistä. Kun sekä yrityksen johto, että henkilöstö ovat aktiivisesti mukana yrityksen suorituskyvyn mittaamisessa, voidaan se nähdä yhteisenä etuna.

### 2.3.2 Mittaamisen tavoitteet

Yrityksissä on aina eritasoisia tavoitteita, joista strategia ja visio ovat ylimmälle tasolle selkeimpiä. Nämä kuitenkin eivät välttämättä ole selviä koko henkilöstölle, joten yrityksen tavoitteet ovat tärkeä pilkkoa pienemmiksi sekä selkeämmiksi, jotta myös tavalliset työntekijät voivat konkreettisemmin ymmärtää, kuinka heidän omat tavoitteensa tukevat yrityksen tavoitteita. [8, s.7 – 11.]

### 2.3.3 Nykytilan kartoitus

Jotta yrityksen toimintaa voidaan kehittää, tulee keskittyä prosesseihin, joiden tuloksena syntyvät yrityksen tuotteet, palvelut ja suoritteet. Näiden prosessien kehittämisen ensiaskeleena on kuitenkin nykytilan kartoitus, ilman kattavaa selvitystä nykytilasta, on erittäin vaikeaa asettaa oikeaa suuntaa kehitystyölle.

Nykytila-analyysin avulla yrityksen prosessien kehittämisen rakenne saadaan muodostettua, sekä kehittämisen tavoite on helpompi määritellä tarkasti. Kattava nykytilan kar-

toitus auttaa yrityksen kehittämistä niin käytännön toimien kuin henkisten muutosprosessien kautta. Käytännön toimiksi luetaan muun muassa analysointi, ongelmat, vaihtoehdot, valinta ja toteutus. Kehittäminen ei kuitenkaan ole pelkästään tekniikkaa, sillä toimintojen kehittämiseen kuuluu myös henkinen muutos. Henkisen muutoksen tekijöitä ovat muun muassa johdon tuki, edellytykset, tiimityö ja valmennus sekä oppimisen mahdollistaminen. [9, s. 134 – 136.]

#### 2.3.4 Kokonaistehokkuus – OEE

Overall equipment efficiency, eli OEE, on tuotannon tehokkuuden tunnusluku, jonka avulla koneiden, tuotantolinjojen, osastojen tai kokonaisten tehtaiden tehokkuutta voidaan tarkkailla ja parantaa. Tuotantotehokkuuden OEE-taso ottaa huomioon useimmat tuotantohävikin syyt, jotka on jaettu kolmeen eri osa-alueeseen: käytettävyyteen (K), nopeuteen (N) ja laatuun (L). Näiden tunnuslukujen avulla saadaan kokonaiskuva tuotannon tehokkuudesta sekä tuotantotehokkuutta alentavista tekijöistä. OEE on osa LEAN-ajattelumallia sekä merkittävä mittari tuottavan kunnossapidon (TPM) toiminnassa.

Käytettävyystekijän (K) tarkoitus on ottaa huomioon kaikki tuotannossa esiintyvät seisokkihäviöt, jotka keskeyttävät suunnitellun tuotannon. Tuotannon keskeytyksen syynä voi olla esimerkiksi laitehäiriö, huoltotoimenpide, koneiden asetustyöt tai tuotevaihdot.

$$K = \text{Käyntiaika} / \text{Suunniteltu tuotantoaika}$$

Nopeustekijän (N) aiheuttamilla tuotantohäviöillä tarkoitetaan tuotannon läpimenoaikaa hidastavia tekijöitä. Tuotannon normaalia läpimenoaikaa hidastavia tekijöitä voivat olla esimerkiksi laitteiden kuluneisuus, huonolaatuiset raaka-aineet tai laitteenkäyttäjän tehottomuus.

$$\text{Nopeus} = \text{Toteutunut tuotanto} / (\text{Nimellistuotantokyky} * \text{Käyntiaika})$$

Laatutekijän (L) aiheuttamat tuotantohäviöt ovat niitä häviöitä, jotka johtuvat laatuksiterit alittavasta tuotannosta. Laatuhäviöitä voi syntyä esimerkiksi valmistusvirheen takia hylätystä tuotannosta tai tuotannosta, joka vaatii ylimääräistä työtä.

$$L = \text{Hyväksytty tuotanto} / \text{Toteutunut tuotanto}$$



OEE-luku sisältää kaikkien kolmen KNL-osatekijän lukujen tulon

$$\text{OEE} = \text{Käytettävyys} * \text{Nopeus} * \text{Laatu}$$

OEE:n mittaamisella sekä kattavalla häiriöseurannalla tuotannosta voidaan helposti laskea ja selvittää, kuinka tuotannon tehokkuutta voidaan entisestään kasvattaa. Seuraavana on esitetty esimerkki OEE:n laskemisesta kuvitteellisesta tuotantolaitoksesta. Mittaamisen kannalta on tärkeää, että käytetään yhdenmukaisia mittayksiköitä. Tässä esimerkkitapauksessa käytetyt yksiköt ovat minuutteja sekä kappalemääriä.

	ARVOT
<b>Työvuoron kesto</b>	8 h = 480 min
<b>Tauot</b>	2 x 15 min = 30 min
<b>Lounastauko</b>	1 x 30 min = 30 min
<b>Seisokkiaika</b>	47 min
<b>Nimellistuotantokyky</b>	60 kpl per min
<b>Toteutunut tuotanto</b>	19 271 kpl
<b>Hylätty tuotanto</b>	423 kpl

Kuva 3. Esimerkkitiedot KNL:n laskemista varten

Seuraavana on esitetty esimerkki OEE:n laskemista varten aiemmin annetuilla arvoilla.

<b>Käytettävyys</b>	<b>= Käyntiaika / Suunniteltu tuotantoaika</b> = 373 min / 420 min = 0.8881 (88.81 %)
<b>Nopeus</b>	<b>= Toteutunut tuotanto / (Nimellistuotantokyky x Käyntiaika)</b> = 19 271 kpl / (60 kpl per min x 373 min) = 0.8611 (86.11 %)
<b>Laatu</b>	<b>= Hyväksytty tuotanto / Toteutunut tuotanto</b> = 18 848 kpl / 19 271 kpl = 0.9780 (97.80 %)
<b>OEE</b>	<b>= Käytettävyys x Nopeus x Laatu</b> = 0.8881 x 0.8611 x 0.9780 = 0.7479 (74.79 %)

Kuva 4. KNL -laskentaesimerkki

### 2.3.5 "Six big losses" – Tuotannon kuusi merkittävintä hukatekijää

Yksi merkittävimmistä päätavoitteista TPM-toiminnassa sekä OEE:n mittaamisessa on tuotantohävikkien mittaaminen. Tuotantohävikit on LEAN-ajattelumallin mukaan jaettu kuuteen päätekijään. Nämä kuusi päätekijää muodostuvat KNL-tekijöistä, joita ovat: käytettävyys, nopeus sekä laatu. Seuraavassa Novotek Oy:n esimerkkitaulukko "Six Big Losses". [10.]

"Six Big Losses" -luokka	OEE-luokka	Esimerkkejä	Huomioitavaa
Odottamattomat laiteviat	Käytettävyyshäviö	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuotantolaitteen rikkoutuminen</li> <li>• Odottamattomat huoltotoimet</li> <li>• Työkalujen rikkoutuminen</li> <li>• Muut järjestelmäviat</li> </ul>	Käytettävyyshäviön ja nopeushäviön raja on lyhytkestoisten seisokkien kohdalla joustava.
Asetukset ja säädöt	Käytettävyyshäviö	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuotevaihdot</li> <li>• Materiaalipula</li> <li>• Puhdistukset</li> <li>• Säättöimet</li> <li>• Käynnistyks</li> </ul>	Tämäntyyppisiä hävikkejä käsitellään yleensä esim. SMED-menetelmän avulla, jotta seisona-ajat saataisiin mahdollisimman lyhyiksi.
Lyhyet pysähdykset	Nopeushäviö	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruuhkatilanteet</li> <li>• Raaka-aineista johtuvat ongelmat</li> <li>• Syöttöviat</li> <li>• Lähettämön hetkellinen aikapasideetti</li> </ul>	Lyhyiksi pysähdyksiksi katsotaan usein alle 2-5 minuutin pituiset seisokit, joiden selvittämiseksi ei tarvita huoltohenkilökunnan apua.
Aalentunut käyntinopeus	Nopeushäviö	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosessin liikakuormitus</li> <li>• Virheelliset säädöt</li> <li>• Laitteiston kuluneisuus</li> <li>• Prosessihenkilöstön tehottomuus</li> </ul>	Kaikki suurinta teoreettista käyntinopeutta estävät seikat vaikuttavat.
Käynnistysvaiheessa valmistetut huonolaatuiset tuotteet	Laatuhäviö	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käynnistysvaiheesta aiheutuva hävikki- ja ylituotanto</li> </ul>	Käynnistysvaiheessa syntyvä hävikki, joka voi johtua laitteen käynnistymisprosessista, säätövirheistä jne.
Laatuvirheistä ja uusintatyöstä aiheutuvat häviöt	Laatuhäviö	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laatuksiteerit täyttämätön tuotanto</li> <li>• Uusintatyötä vaativa virheellinen tuotanto</li> </ul>	Virheellisen tuotannon uusintatyöhön kuluva kapasiteetti on pois muusta tuotannosta.

Kuva 5. Kuusi merkittävintä hukatekijää

## 2.4 Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito – TPM

Total Productive Maintenance -toimintamalli on kokonaisajattelutapa kunnossapidon vaikutuksesta tuotannon tehokkuuteen. TPM-mallin tarkoituksena on, että koko organisaatio johdosta alimpaan portaaseen asti sitoutuu ylläpitämään, kehittämään ja huoltamaan tuotantokapasiteettia. Tuottavan kunnossapidon peruselementit rakentuvat kattavasti koko tuotantolaitoksen henkilöstöstä. TPM vaikuttaa laajasti koko organisaation toimintaan, joten on selvää, että keskittyminen ainoastaan päivittäisen kunnossapidon huolelliseen hoitamiseen ei riitä. Korkean käyttöasteen sekä tuottavuuden tavoittelemisen kannalta tuleekin ottaa huomioon seuraavat TPM-periaatteet:

- kunnossapitotarpeen vähentäminen hankintatyön ja suunnittelun yhteydessä
- koneiden kehittäminen kunnossapidon avulla
- laatua parantava kunnossapito
- ennakoiva kunnossapito sekä kunnonvalvonta
- korjaava kunnossapito
- mittaaminen
- raaka-aineen käyttösuhteen parantaminen
- henkilöstön koulutus
- työympäristön siisteys (5S)
- henkilöstön aktiivisuus. [7, s. 41-44.]

#### 2.4.1 5S

TPM-toimintamallin rakenteen pohjana toimii 5S (Sort, Set in order, Shine, Standardize, Sustain), jonka tavoitteena on työympäristön siisteydestä ja järjestyksestä huolehtiminen.

Sort – lajittele ja erottele. Tarkoituksena tunnistaa mitä kaikkea todella tarvitaan, ja mitä ei tarvita työympäristössä työn tekemiseen. Kaikki tarpeettomat tarvikkeet ja työkalut tulee siirtää pois työympäristöstä niille määrättyyn erilliseen säilytyspaikkaan, ellei jopa hävittää kokonaan.

Set in order – Järjestä. Kaikille tarvikkeille, joita työssä käytetään, tulee määrittää selkeät säilytyspaikat, jotta ne ovat mahdollisimman helposti saatavilla. Tavoitteena on minimoida etsimiseen kuluvaa aikaa, sekä vähentää turhaa liikkumista työympäristössä.

Shine – Puhdista ja kiillota. Työympäristö on pidettävä puhtaana siistinä. Tavoitteena on tunnistaa likaantumisen aiheuttajat, jotta niiden eliminointi mahdollistetaan.

Standardize – Standardisointi. Kolmen aikaisemmin mainitun S:n edellyttämät seikat on vakiinnutettava pysyväksi toiminnaksi visualisoimalla sekä ohjeistamalla.

Sustain – Ylläpidä. Auditointimenettely 5S -toimintojen seuraamiseksi. Sellainen voi olla esimerkiksi lista auditoitavista kohteista, jotka viikoittain käydään läpi sekä pisteytetään. Tarkoituksena seurannan sekä kehittämisen työkalu toimintamallin jatkuvuudelle. [7, s. 84.]

#### 2.4.2 Kokonaisvaltaisen kunnossapidon rakenne

TPM:n rakenne koostuu kahdeksasta ”pilarista”, joiden perustana on 5S-toimintamalli.



Kuva 6. 8-pilarinen TPM-rakenne

Näiden kahdeksan pilarin toimintojen kehittämisellä yrityksen tavoitteena on päästä ns. maailmanluokan tulokseen tuotannon tehokkuudessa (OEE), jota yleisesti pidetään lukuna 85 %, mikä tarkoittaa, että 85 % tuotannon käytetystä työajasta on tuottavaa aikaa [10].

TPM -toimintaa pilotoidessa pilareista valitaan useimmiten yksi tai useampi pilottivaiheen kehityskohteeksi riippuen tuotantolaitoksen toiminnasta. Useimmiten kuitenkin paras tapa aloittaa TPM-pilotti on 5S -perustan käyttöönotto sekä AM-pilari. Seuraavassa esitellään TPM:n kaikki pilarit pääpiirteittäin.

Autonomous Maintenance (AM). Autonomisella kunnossapidolla tarkoitetaan laitteiden kunnossapitorutiinien jalkauttamista koneen käyttäjille. AM kehittää käyttäjien laitetunte-  
musta, antaa käyttäjille ”omistajuuden” laitteista, varmistaa, että koneiden kunnonval-  
vonta hoidetaan ja vapauttaa kunnossapito-osaston resurssit korkeamman asteen kun-  
nossapitotöihin.

Planned Maintenance (PM). Suunniteltu kunnossapito, jonka avulla kunnossapitotyöt to-  
teutetaan ennakoivan suunnitelman mukaisesti aikaan tai kuntoon perustuen. Tavoit-  
teena on ennaltaehkäistä vikaantumista. Mahdollistaa suurimman osan tehtävästä kor-  
jaavasta työstä sellaisena aikana, jolloin ei ole suunniteltua tuotantoa.

Quality Maintenance (QM). Laadullisen kunnossapidon tavoitteena on ehkäistä laatuvir-  
heiden syntymistä. Laadullisen kunnossapidon työkaluna yleisesti käytetään juuri-  
syyanalyysia sekä jatkuvan parantamisen toimintoja, jotta laatuvirheiden alkuperä voi-  
daan selvittää ja ratkaista.

Focused Improvement (FI). Kohdennettu kehittäminen joka suoritetaan pienryhmissä  
proaktiivisesti. Ryhmien rakenne koostuu eri ammattialojen edustajista tuotantolaitok-  
sessa, joiden tavoitteena on mahdollisimman monipuolinen tuotannon tehokkuuden ke-  
hittäminen.

Early Equipment Management (EEM). Laitehankinnat tai modernisoinnit, jota tuotanto-  
laitokseen tehdään. Kunnossapidon sekä käyttäjähenkilöstön osallistaminen ja koulutta-  
minen uusille laitteille tehostaa laitteiden käyttöönottoaikaa sekä nopeuttaa laitteiden  
täyden tuotantokapasiteetin saavuttamista.

Training and Education. Kunnossapidolle, operaattoreille ja johdolle suunnattua koulu-  
tusta, jonka avulla TPM-tavoitteet on helpompi saavuttaa. Operaattoreilla tavoitteet ovat  
laitteiden kunnossapitorutiinit, kunnossapidolla proaktiivinen ja ennakoiva kunnossapito  
sekä johdolla TPM-toimintamallin käyttöönotto sekä muutosjohtaminen.

Safety, Health, Environment. Turvallisuus, terveys ja ympäristö tuotantolaitoksessa, joi-  
den tavoitteena on eliminoida vaaratilanteiden syntymistä sekä pyrkiä tapaturmavapaa-  
seen työympäristöön.

TPM in Administration. Hallinnon TPM:n tarkoituksena on luoda tuotannon tueksi hallinnolliset järjestelmät sekä menetelmät. Jotta ns. ”lattiatason” TPM:n implementointi tuotantolaitoksessa on tehokasta, tulee myös sitä tukevia hallinnollisia työkaluja kehittää. [11.]

## Käyttöönotto

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon (TPM) peruseriaatteena on organisaation yhteistoiminta ja joukkuepeli. Joukkueille on oltava selvää, mikä toimintamallin päämäärä on ja kuinka joukkueiden jäsenet pystyvät yksilöinä sekä joukkueina vaikuttamaan siihen, kuinka päämäärään päästään. Tuotantolaitoksessa toimivista henkilöistä pyritään luomaan huippujoukkueita, nimenomaan joukkueita, ei yksilöitä. Joukkueita valmentamassa merkittävään rooliin nousee silti yksilön motivaatio hyvien suoritusten aikaansaamiseksi. Organisaation johdon oikeanlaisella johtamistavalla voidaan luoda toimintaympäristö, joka synnyttää henkilöstössä motivaatiota toimia halutulla tavalla, esimerkiksi toimia parhaansa mukaan hyvän tuloksen aikaansaamiseksi.

### 2.5 Päätös TPM-toimintamallin käyttöönotosta

Ensimmäinen asia on, että yrityksen johto ymmärtää TPM:n merkitykset ja tavoitteet. Tätä voidaan pitää myös tärkeimpänä asiana TPM:n käynnistysvaiheessa. Jos yrityksen johto ei ymmärrä tai ole sitoutunut kehitystyöhön, on sitä turhaa odottaa myöskään työntekijöiltä. Jo tässä vaiheessa onkin tärkeää huolehtia siitä, että TPM-ohjelman vetovastuussa olevat henkilöt saavat riittävästi tietoa sekä koulutusta. Hyvänä keinona tiedon kasvattamiseen pidetään tutustumiskäyntejä TPM-mallia soveltaviin teollisuuslaitoksiin benchmarkkaus-periaatteella.

### 2.6 Informointi ja valmennus

Tietoa TPM-hankkeesta tulee viedä koko organisaatiolle tehokkaalla informaatiokampanjalla. Sille henkilöstölle, jotka kuuluvat pilottiryhmiin, tulee heti aloittaa valmennus,

jossa kerrotaan perusteellisesti, mitä testataan ja miten. Informaation sekä valmennuksen laatuun on syytä panostaa, sillä ne ovat yksi merkittävimmistä menetelmistä voittaa muutosvastarintaa, jota vastaavien suurten muutosten edessä kohdataan.

## 2.7 TPM-organisaation luominen

Kun TPM-toimintamallia ollaan ottamassa käyttöön organisaatiossa, projekti aloitetaan pilottikohteissa, olkoon sitten kyse tuotantolaitoksen laajuisesta pilotista tai yksittäisestä tuotantolinjasta. Yleisimpinä perustehtävinä voi olla esimerkiksi:

- Miten ryhmätyötä tehdään?
- Miten asetusaikoja vähennetään?
- Miten mitataan laitetehokkuutta?

Pilottivaiheen tarkoituksena on hankkia kokemusta siitä, mitä kysymyksiä toimintamallin muutosta koskien on ratkaistava ja millaisia ongelmia kohdataan.

## 2.8 Tavoitteiden asettaminen

Selkeästi määritellyt uuden toimintatavan suuntaviivat ja tavoitteet tulee olla tiedossa, jotta organisaatiolle voidaan selkeästi esittää, mihin ollaan menossa ja millä tavalla. Organisaation analysoitu nykytila toimii perustana tavoitteiden asettamiselle. Jotta voidaan asettaa haastavia mutta realistisia tavoitteita, tulee toiminnan tehokkuuden ja tuottavuuden mittarit ja mittausmenetelmät olla määritetty ja käyttöön otettu. Perustavoite on kuitenkin hyvä jakaa osiin lyhyen sekä pitkän aikavälin tavoitteisiin sekä hierarkkisesti että ajallisesti.



## 2.9 Johdon tuki

TPM-organisaatiota luodessa yksi merkittävimmistä perusedellytyksistä käyttöönoton onnistumiselle on johdon tuki. Puutteellinen johdon tuki organisaatiossa voi näkyä muun muassa seuraavilla tavoilla:

- Vastuuta delegoidaan antamatta riittävää päätösvaltaa, jota uudet vastuut edellyttävät.
- Henkilöstöltä odotetaan parempia tuloksia kuin mitä heille annetuista työkaluista ja informaatiosta on mahdollista edellyttää.
- Johto ei osaa riittävässä määrin hyödyntää organisaation henkilöstön osaamista.
- Johdolla on puuttuvaa ymmärrystä käynnissäpidon merkityksestä TPM:n kehittämiseen.

Kun TPM-pilottia ollaan käynnistämässä, johtajien tehtäviin kuuluu kuvata, mitä TPM:ltä odotetaan ja miten toimintamalli tulee vaikuttamaan henkilöstön työn tekoon tulevaisuudessa. Johdon tehtäviin kuuluu suunnitella kokonaisuudessaan pitkän aikavälin prosessi, organisoida kehitystyö niin, että jokainen henkilö tietää oman tehtävänsä prosessissa ja osoittaa johtamista ja tukea silloin, jos eteneminen jostain syystä hidastuu.

Johdon tuki prosessissa voidaan esittää esimerkiksi seuraavin tavoin:

- TPM-prosessille on luotu tukiorganisaatio osaavista henkilöistä.
- Prosessille on nimetty säännöllisesti kokoontuva ohjausryhmä.
- Tavoitteiden tiedottaminen on kattava, ja henkilöstö sisäistänyt ne.
- On luotu ilmapiiri, joka kannustaa henkilöstöä tekemään parhaansa.
- Johtaminen on näkyvää ja aktiivista TPM-toimintoihin osallistumista.

- Johto tekee kunnossapitoon liittyviä parantavia päätöksiä, jotka edellyttävät investointeja.

Projektin alkuvaiheessa on erittäin tärkeää, että johto tuottaa informaatiota, jolla luodaan positiivista suhtautumista muutokseen organisaation henkilöstössä. Henkilöstön tulee tietää yrityksen todellinen liiketoiminnallinen ja taloudellinen tilanne sekä ymmärtää, mihin nykytilanne voi johtaa. Johdon on saatava henkilöstö vakuutettua siitä, että yrityksen johto on tosissaan ja että uuden kolmikirjaimisen toimintatapamuutoksen kanssa on sitouduttu pysyvään muutokseen. Yrityksen henkilöstö on saatava olemaan varma siitä, että johto luottaa henkilöstön kykyihin parantaa organisaation toimintaa sekä luoda tekemisen henki ja usko siihen, että jokainen voi itse vaikuttaa omalla tekemisellään työhönsä.

## 2.10 Mahdollisia kompastuskiviä TPM:n käyttöönotossa

Yleistettynä voidaan todeta, että usein TPM:n käyttöönoton epäonnistumisen syynä ovat johdon hätäily ja malttamattomuus. Kun yrityksen johdolle kerrotaan, että TPM on useita vuosia kestävä kehitystyö, pyritään yrityksissä usein alkaa etsiä oikoreittejä ja keinoja poimia rusinat pullasta. TPM:n perustyö on saatettu jättää tekemättä kunnolla, tai tehty huonosti. Tämä johtaa eriasteisiin epäonnistumisiin toimintamalla käyttöönottaessa. Kun johto odottaa ylioptimaalisen nopeita parannuksia, eikä niitä ole syntynyt, yritetään usein keksiä muita tapoja organisaation kehittämiseksi, ja projekti on lopetettu ennen kuin se on kunnolla alkanutkaan. Yleisimpiä epäonnistuneen TPM-projektin syitä ovat muun muassa:

- Valmisteluvaiheeseen käytetään liian vähän aikaa ja resursseja, jolloin yrityksen johto ei täysin sisäistä, mistä on kysymys.
- Yrityksen johto tarkastelee vain kustannuksia, eikä malta odottaa voittoja.
- Alkuvaiheessa tukiorganisaatio ei toimi riittävän ammattitaitoisesti.
- Kokonaissuunnitelma projektille on puutteellinen.

- TPM:n kokonaisuuden osaaminen on puutteellista ja koulutus vähäistä.
- Yritykseltä puuttuu taloudellinen kypsyys toimintojen kehittämiseen ja pieniinkin laiteinvestointeihin.
- Henkilöstö ei käsitä sitä, että yritys tarvitsee perusteellisia muutoksia suurien ongelmien välttämiseksi tulevaisuudessa.
- Useita aktiviteetteja käynnistetään yhtaikaisesti ilman että henkilöstö ymmärtää niiden liittymistä toisiinsa.
- Puuttuu johtamisresursseja, aikaa ja rahaa.
- Jos johdolla ei ole ymmärrystä siitä, että TPM-kehitystyö on pitkäjänteistä toimintaa, yrityksen johdon sitoutuminen projektiin heikkenee ja kyynisyys leviää. [7, s. 70-80].

### 3 Case-analyysit

Tässä luvussa tutustutaan tapauskohtaisesti case-kohteisiin, joissa TPM:n pilottiprojektit ovat loppuneet tai loppumaisillaan. Case-kohteiden projektit käydään läpi peruselementteittäin sekä esitellään haastattelujen tuloksena saatuja näkemyksiä ja kokemuksia projektin onnistumisesta projektiin osallistuneelta henkilöstöltä.

Toimeksiantajan kaikki pilottiprojektit ovat ylätasolla luonteeltaan kohdennetun kehityksen (FI) projekteja, joissa alatasen kehityssuunniksi on valikoitu AM sekä PM. Koska projektien kohteissa muuttujien lukumäärä sekä vaihtelu on korkea, on FI:n toimintamallina oltava määrittävä päätekijä, kun taas AM:n sekä PM:n avulla tarkennetaan hävinkin luonnetta projektikohteissa.

### 3.1 Case 1

Ensimmäinen Case-yritys on suomalainen elintarviketuottaja, jonka tuotantolaitokseen käynnistettiin yhtäaikaisesti kaksi pilottiprojektia käsittelemään samaa kohdetta. Pilottiprojektien aiheiksi valikoitui (PM) suunnitellun kunnossapidon pilotti sekä (AM) autonomisen kunnossapidon pilotti. Projektin kestoksi määritettiin neljän kuukauden ajanjakso.

Suunnitellun kunnossapitoprojektin tavoitteena oli valitun laitteen teknisen käytettävyyden nostaminen tasolle 95 %. Projektiryhmään kuului 5 jäsentä: kunnossapitopäällikkö, huoltopäällikkö, ennakkohuoltosuunnittelija, kunnossapitoasentaja sekä linjajohtaja.

PM-projektin suunnitelma jaettiin kolmeen pääelementtiin.

Tiedonkeruu ja häiriötyyppien selvitys

- kymmenen häiriötyypin valinta sekä kirjaamiskäytäntö.

Laitteiston peruskunnon palauttaminen vuosihuollon yhteydessä

- laitevalmistajan huollon auditointi
- tehtyjen toimenpiteiden tarpeellisuuden määrittely
- kustannusten seuranta.

Ennakkohuolto ja varaosat

- varaosien kriittisyysluokittelu
- varaosien liittäminen laiterakenteeseen SAP-käyttöjärjestelmään
- ennakkohuoltojen päivitys sekä uusien huoltosuunnitelmien luonti.

Häiriöseurannan yhteenvedona saatiin selville suurimmat häiriön tuottajat:

- Järjestelmä lukee virheellisesti saapuvan raaka-aineen kaksinkertaisesti, ja virhe kirjaantuu pilottikohteeksi valitulle laitteelle. Seurannassa 29 minuuttia häiriöaikaa.
- Ohitusvika, jossa järjestelmän määrittelemä ohitustoimenpide ei toteudu oikein. Seurannassa 15 minuuttia häiriöaikaa.
- Pienet mekaaniset häiriöt kuten löystyneet ruuvit jne. sekä säätöajat. Seurannassa 14 minuuttia häiriöaikaa.

Projektiryhmän yhteenvedossa nostettiin esille merkittävimmät hyödyt, jotka projektin seurauksena selvisivät.

- Projekti toimii erittäin hyvänä herätteenä ennakkohuoltojärjestelmän päivittämiseen sekä tarkentamiseen. Projektin myötä ymmärretty, että yleisesti keskitytty liian suuriin kokonaisuuksiin, jolloin ennakkohuolto-ohjeiden sisältöön ei ole riittävästi perehdytty.
- Varaosien kattava läpikäynti sekä kriittisyysluokittelu auttanut selkeästi laitteen luotettavuuden ylläpidettävyyttä.
- Häiriöseurannan avulla saatu eriteltyä häiriöitä niin, että myös niin sanotut totut viat on voitu nostaa esille, ja niiden juurisyihin paneutua. Juurisyiden selvittämiseen kohteessa käytetty kalanruotokaaviota.

Projektiryhmän jäsenen haastattelu

Haastattelumuotona on käytetty vapaata keskustelua ilman ennalta määrättyä kysymysrunkoa. Tarkoituksena on edetä aikajanallisesti kokemuksista ennen pilottiprojektin alkamista projektin sulkemiseen asti.

Haastattelussa kävi ilmi, että ennen projektin aloitusta TPM ei ollut käsitteenä kovinkaan tuttu. Termi oli kyllä itsessään aiemmin kuultu, mutta sisällöstä ja käyttötarkoituksesta ei ollut enempää tietoa.

Ennen pilotin alkamista järjestettiin informaatiotilaisuuksia sekä koulutustapahtumia. Koulutuksien ajankohta koettiin sopivaksi, mutta TPM -informaatiopaketin sisällön koettiin olevan liian laaja. Tilaisuudessa koettiin, että aihetta käsiteltiin liian perusteellisesti eikä osattu kunnolla hahmottaa, mikä esitellystä sisällöstä todella on omaa pilottiprojektia koskevaa tärkeää tietoa.

Haastateltavan mukaan ennen projektin aloitusta ei tehty benchmarkkaus-vierailua kohteeseen, jossa TPM on ollut kauemmin käytössä. Vierailusta olisi ollut todella paljon hyötyä niin projektiryhmälle kuin projektikohteen käyttöhenkilöstöllekin.

Pilottiprojektin kohdetta valittaessa koettiin, että tähän olisi tullut käyttää enemmän aikaa ja yhteistyötä, jotta kohteeksi olisi voitu valita niin sanotusti helpompi kohde, jossa merkittävien parannuksien saavuttaminen olisi ollut todennäköisempää. Kyseisen pilottiprojektin kohteen valitsi asiakas.

Projektin edetessä huomattiin, että johdon tuki projektin läpisaattamisessa ei ollut riittävä. Projektiryhmä olisi kaivannut aktiivisempaa johtoa paikan päällä. Ryhmässä huomattiin, että projektia ei priorisoitu riittävän korkealle ja että liian usein laiminlyötiin palaverieja sekä tapaamisia. Projektin aktiivisuus oli myös laskusuhdanteista ilman johdon aktiivisuutta, ja ryhtiliike tehtiin aina kehityspäällikön yhteydenoton jälkeen.

Haastattelussa tuli selväksi, että projekti koettiin kuitenkin erittäin hyödylliseksi, sillä sen aikana opittiin valtava määrä uutta tietoa, jota normaalisti ei ole tullut esiin, jolloin TPM:n potentiaali tuli selkeästi ilmi. Kohteessa ollaankin aloittamassa uutta pilottiprojektia tällä kertaa tarkemmin valikoituun kohteeseen, jonka osalta odotukset ovat erittäin korkealla.

Haastattelujen lopuksi esitettiin aina kysymys ”Jos pilottiprojekti olisi nyt vasta alka-  
massa, mitä tekisitte toisin?”

- Projektipalaverien sisältöön ja määrään on panostettava selkeästi, jotta vastuut sekä tehtävät olisi selkeämmin jaettu. Käytännön kokemuksen puuttuminen koetaan haastavaksi pilotin alkuvaiheessa.
- Tuotannon henkilöstöä ja laitteiden käyttäjiä on saatava enemmän osallistumaan pilottiprojektiin kaikilla osa-alueilla. Koko organisaation sitoutuminen ja motivaation kasvattaminen haastavaa ilman alimman tason aktiivista osallistamista.
- Kohde on valittava paremmin yhteistyössä asiakkaan kanssa. Kohteen on oltava selkeämpi ja helpompi, jotta varsinkin ensimmäistä pilottiprojektia tehdessä saadaan paljon helppoja kehitystoimenpiteitä toteutettua sekä sen myötä luotua enemmän uskoa TPM:n hyödyille.
- Projektin visuaalisuutta on parannettava. Kohteessa oli käytössä projektitaulu, joka sijoitettiin tuotantotilaan. Projektitaulu sisälsi kaiken projektin sisällön, jolloin siitä tuli vaikeasti luettava, ja oli vaikea nähdä nopeasti, onko jotain kehitystoimenpiteitä tapahtunut. Ehdotuksena olikin huomattavasti yksinkertaisempi projektin päiväkirjataulu tuotantotilassa, jotta jo kauempaa katsoessa näkisi, että sisältöä on tullut lisää. Itse projektitaulu, jossa kaikki tieto on, voitaisiin sijoittaa huomattavasti rauhallisempaan paikkaan.

### 3.2 Case 2

Toinen case-yritys on myös suomalainen elintarviketeollisuuden tuotantolaitos, jossa pilottiprojektien kehityspilareiksi valittiin AM sekä PM. Pilottikohteeksi valikoitui tuotantolinjan pakkauslaitteessa olevan pakkausmateriaalin purkulaite. Pilotin tavoitteena oli nostaa linjan tuotantomääriä ja käytettävyyttä, kouluttaa henkilökuntaa sekä vähentää laitteen pysähdysten variaatiota 50% :lla. Laitteen teknistä käytettävyyttä seurattaessa on huomattu, että pysähdysten määrä heittelee paljon viikoittain. Tästä voitiin päätellä, että vuorojen välillä on paljon käyttäjien osaamisen tason eroja.

Pilottiprojektin etenemistä varten on luotu sähköinen dokumentti, johon kirjataan kaikki tehdyt toimenpiteet sekä sovitut suunnitelmat ajantasaisesti. Kyseinen dokumentointimalli on koettu erittäin tehokkaaksi. Vastaavanlaista kattavaa dokumenttia ei muissa kohteissa ole käytetty, mutta sen hyöty on ymmärretty tulevia projekteja ajatellen.

Projektin toimenpiteet:

- Nykytilan kartoitus (ilman järjestelmällistä nykytila-analyysiä).
- Laitteiden käyttäjiä on haastateltu laitteiden toimivuudesta, olosuhteista sekä koulutustarpeista.
- Selvitettiin, mitä dataa on saatavilla.
- On käyty läpi laitteen olemassa olevat käyttöohjeet sekä huoltokirjat.
- Kunnossapidon viikkohuolto-ohje on käyty läpi.
- Häiriöseurannan koodeja tarkennettiin ja lisättiin useita kohtia seurannan parantamiseksi.
- Laitteen peruspuhdistus sekä perusolosuhteiden palautus suoritettu. Siisteystasoa alettiin myös seurata päivittäin, ja arvioida laitteen siisteyttä hymynaamamittarin avulla
  - Päivittäistarkastuksessa hyötynä on motivaation kasvattaminen, sillä henkilöstö huomaa, että kehitystä tarkkaillaan aktiivisesti.
  - Siisteystason ylläpitämisen helpottamiseksi siivousvälinekaappiin on tehty pienimuotoinen 5S -projekti, jolloin kaikkia tarvikkeita on aina saatavilla ja tarvikkeet on helppo löytää.



- Laitteen käyttäjillä on käytössä tukkimiehenkirjanpito tapahtuvista häiriöistä. Tukkimiehenkirjanpitoa päätettiin jatkaa huolimatta siitä, että tarkennettu vikaseurantajärjestelmä on otettu käyttöön.
- Häiriöseurannan avulla on löydetty kolme merkittävää häiriötekijää laitteen käytettävyydelle, joiden parantavilla toimenpiteillä on saatu häiriöaikaa pienennettyä selvästi.
- Laitteiden säätöjen helpottamiseksi on luotu visuaalisia ohjeita, jotta säätöarvojen oikeellisuus voidaan todeta tuntematta säätöjen arvoasteikkoja (nuoli osoittaa kohdan).
- Linjalla käytössä TAG-vikalaput, joiden avulla tehdään huomioita laitteen ongelmista, jotka käsitellään PDCA-syklin kautta.

#### Projektiryhmän jäsenen haastattelu

Haastattelumuotona on käytetty vapaata keskustelua ilman ennalta määrättyä kysymysrunkoa, tarkoituksena edetä aikajänällisesti kokemuksista ennen pilottiprojektin alkamista projektin sulkemiseen asti.

Haastattelun alussa kävi ilmi, että TPM terminä oli uusi asia kohteessa, eikä siitä ollut juuri mitään tietoa. Kun termiä käsiteltiin ennen projektin aloitusta pidetyissä informaatiotilaisuuksissa sekä koulutustapahtumissa, haastateltava koki, että tietoa tulee liikaa kerralla, ja on erittäin vaikea ymmärtää, mikä saadusta tiedosta on oman ryhmän pääasiallinen tehtävä. Huomiona nousi myös esiin, että projektikohteen käyttäjiä ei välttämättä koulutettu riittävästi käytännön toimenpiteisiin. Projektin edetessä aihetta oppi kuitenkin ymmärtämään paremmin, jolloin TPM:n mahdolliset hyötyvaikutukset tulivat selvemmin esille.

Projektikohteen valinta tuli asiakkaan päätöksestä, ja se koski alun perin kokonaista tuotantolinjaa. Myöhemmin kuitenkin projektiryhmä päätti supistaa kohteen koskettamaan yhtä ongelmallista laitetta kyseisessä linjassa. Pilotin kehityspilareiksi valittiin AM ja PM. Myöhemmin kohteessa päätettiin aloittaa myös toinen pilottiprojekti, jonka tarkoituksena

oli selvittää pitkäaikaisen lämpötilamittaushäiriön juurisyytä laitoksen tärkeässä prosessissa. Haastateltavan mukaan pilottiprojektien kohteet oli valikoitu hyvin, vaikkakin ensimmäistä pilottia jälkikäteen supistettiin.

Projektiryhmien muodostamisen koettiin onnistuneen hyvin, ja niihin saatiin oikeat henkilöt mukaan. Tärkeänä pidetään sitä, että projektiryhmän henkilöstö koostuu tasaisesti kunnossapidon henkilöstöstä sekä projektikohteen käyttöhenkilöstöstä. Haastateltavan mukaan huomattiin, että AM sekä PM projekteissa käsiteltiin paljolti samoja aiheita, joten kehitysryhmien tapaamiset olisi ollut hyvä pitää yhtäaikaisesti, vaikka ryhmän jäsenet eivät olleet täysin samat.

Projektin eteneminen koettiin onnistuneen hyvin, ja tapaamisia oli riittävästi. Varsinkin väliauditointia pidettiin kohteessa erittäin hyödyllisenä, sillä se näytti, että suunta on oikea ja muutosta tapahtuu. Kohteessa pidettiin yksi väliauditointi, ja sen todettiin olevan riittävä.

Haastattelussa tuli selvästi esiin, että johdon tuki kohteessa on ollut jopa positiivinen yllätys. Asiakasyrityksen johto oli selkeästi kiinnostunut projektista ja oli luottavainen hyviin tuloksiin. Haastateltavan mukaan voi jopa sanoa, että ilman näin hyvää johdon tukea projekti tuskin olisi edennyt ja onnistunut niin hyvin kuin se onnistui. Projektin priorisointi oli myös nostettu yrityksessä korkealle, ja se näkyi myös tuloksissa.

Projektin edetessä huomattu, että jopa hieman odottamattomana tuloksena kunnossapidon sekä laitoksen käyttöhenkilökunnan yhteistyö parantunut merkittävästi. Motivaation kannalta muutoksen edessä yhteistyön kehittyminen nähty hyödyllisenä. Yllätyksenä myös projektihenkilöstölle tullut suuret positiiviset muutokset verrattain pienellä vaivalla.

Kysyttäessä projektin riskeistä ja mahdollisista hankaluuksista, nostettiin esiin ajanpuute. Riskinä on, että kiiretilanteissa projekti jää taka-alalle, joka taas johtaa mahdollisuuteen alkaa laiminlyödä projektia. Kehitysehdotuksena nostettiin esille idea, jossa esimerkiksi uusissa alkavissa projekteissa ryhmän jäsenille voitaisiin väliaikaisesti määrittää luvattu aika viikosta, jolloin henkilön työtehtävä on nimenomaan keskittyä projektin edistämiseen ja oman vastuualueen kehittämiseen.

Niin kuin ensimmäisessä case-kohteessa, myös tässä koettiin projektin visuaalisuuden kannalta ongelmalliseksi TPM-projektitaulun käyttö. Kun kaikki materiaali esitetään yhdellä projektitaululla, tulee siitä vaikealukuinen.

Tärkeänä kehitysehdotuksena haastateltavan mukaan pidetään projektikohteen käyttöhenkilöstön motivointia ja tavoitteiden määrittelyä. TPM-projektin tavoite on usein määriteltä pääasiallisesti yrityksen johdolle tuloksellisuudella. Vaikkakin tuloksellisuus ja taloudellinen hyöty ovat projektin tärkein tavoite, ei se kuitenkaan välttämättä motivoi käyttöhenkilöstöä riittävästi. Ehdotuksena olikin, että yrityksen johdolle voisi määrittää omat tavoitteet ja käyttäjille omat. Johdon tavoitteen voisi jopa pitää omassa arvossaan vain johdon nähtäväksi, ja projektin aikana tuoda näkyvyyttä käyttäjien tavoitteille. Kun käyttöhenkilöstö huomaa, että projekti etenee ja jota ohjaa heidän omat tavoitteensa, on motivaation kasvattaminen helpompaa. Haastateltavalta kysyttiin lopuksi, mitä he tekisivät toisin, jos projekti oli vasta alkamassa.

- Alkukoulutuksiin tarvitaan enemmän aikaa ja nyt kokemuksen kautta sisällön tarkentaminen niin, että projektin merkitys ja roolit ymmärretään paremmin.
- Benchmarkkaus-vierailuja on järjestettävä kohteissa, joissa on TPM käytössä. Näkemällä toimintamallia käytännössä oppii valtavan määrän tietoa, jota voi hyödyntää omissa projekteissa.
- ”Asiantuntijoita” on oltava enemmän mukana projektin alkuvaiheissa. Esimerkiksi muista yksiköistä, joissa TPM on jo pilotoitu. Muiden projektikohteiden henkilöstöstä toivotaan käytännön kokemusta mukaan starttivaiheeseen
- Projektiin on otettava mukaan ns. ”ulkopuolinen” jonka ajattelutapa tuo uusia näkökulmia projektikohteeseen.
- Omat selkeät tavoitteet on asetettava työryhmille, jotta kaikki varmasti tietävät mitä tekevät.

### 3.3 Case 3

Pilottiprojektin tavoitteena oli saada projektikohteen tekninen käytettävyys yli 97 %, sekä saavuttaa kunnossapidon ennakointiasteeksi yli 50 %. Teknisen käytettävyyden kehittäminen onnistui kohteessa hyvin. Kunnossapidon ennakointiasteeseen ei projektin myötä onnistuttu vaikuttamaan mittaamisen vaikeuden takia.

#### Projektiryhmän jäsenen haastattelu

Haastateltavan mukaan TPM kokonaiskäsitteenä ei ollut ennestään tuttu. Yksittäiset toimintamallin työkalut olivat jo olleet käytössä, mutta niitä ei TPM:n malliin osattu aluksi yhdistää. Ennen pilotin alkua koettiin olevan riittävästi aikaa valmistautua. Projektikohde valittiin yhdessä asiakkaan kanssa, päätöksessä mukana oli asiakkaan johtoryhmä. Pilottiprojektin kohteen valinta koettiin onnistuneeksi hyvin, sillä kohde on yksi laitoksen tärkeimmistä linjoista, ja laitteen käyttöhenkilöstö koettiin jo ennen projektia hyvin aktiiviseksi sekä muutosmyönteiseksi.

Kyseinen projekti on tässä työssä esitellyistä aikajärjestyksessä ensimmäinen, joten kehityshenkilöstö ja tukitoiminnot ovat olleet hyvin eri tasolla kuin muissa piloteissa. Pilottiprojektin ongelmaksi muodostui heti alkuvaiheessa se, että kehityspilareiksi valittiin kaikki kahdeksan TPM:n pilaria kokemattomuuden vuoksi.

Ennen projektin aloitusta pidettiin informaatiotilaisuuksia, joissa aloitettiin luoda projektitiimejä, projektin ohjausryhmä koostui niin asiakkaan kuin kunnossapitotoimijankin henkilöstöstä. Koulutuspäiviä pidettiin 3-4, joissa lopulliset projektitiimit muodostettiin.

Haastateltava kertoo, että ennen projektin aloitusta kokemattomuus aiheutti hankaluuksia ja tuntui siltä, että ollaan keksimässä niin sanotusti pyörää uudelleen. Kehitysehdotuksena onkin se, että koulutustilaisuuksissa keskityttävä vain esimerkiksi yhteen pilariin, joka tukee osaamista omaa pilottiprojektia koskien. Huomioksi nousi esiin myös se, että linjan käyttöhenkilöstölle ei kyseisen projektin tiimoilta järjestetty TPM -koulutuksia.

Kun pilottiprojektia oltiin aloittamassa, haastateltava oli toivonut, että projektiryhmä voisi käydä suorittamassa benchmarkkaus-vierailun kohteessa, jossa TPM on ollut käytössä.

Vierailua ei kuitenkaan koskaan saatu järjestettyä. Tämä koettiin erittäin harmilliseksi, sillä projektiryhmän avainhenkilöstön vierailuttaminen TPM-kohteessa olisi ollut erittäin suuri etu projektin alkuvaiheille.

Toisin kuin muissa kohteissa, tässä projektissa ei pidetty lainkaan väliauditointia. Projektiryhmän sekä johtoryhmän jäsenet kokoontuivat viikon tai kahden välein. Palaverien tiheää taajuutta pidettiin elintärkeänä projektin etenemiselle.

Haastateltavan mukaan projektin aikana johdon tuki on ollut hieman alavireistä. Projektin vastuuhenkilöillä ollut liian paljon samaan aikaan tehtäviä ja päällekkäisiä kehitysprojekteja. Projektin eteneminen oli aaltomaista, aktiivisuus projektiin kasvoi aina tehtaan johdon yhteydenoton jälkeen. Haasteena projektille koettiin sen huono ajoitus. Samaan aikaan oli käynnissä useita eri kehitysprojekteja sekä kesälomakausi oli alkamaisillaan.

Selkeänä kehitysehdotuksena nousi useamman kerran esiin kiinteän vastuuhenkilön määrittely projektille, ja että johtoryhmä on annettava enemmän aikaa projektin vetäjälle. Huomiona nousi esiin myös se, että päätösvalta projektitoimenpiteille on tultava asiakkaan johdolta, eikä päätöksiä voi tehdä ulkoistettu toimija. Projektin aktiivinen johto sekä päätösvalta on oltava asiakkaalla. Vastuunmäärittely on hankalaa, kun projektin käynnistysidea tulee ulkoistetulta kunnossapitotoimijalta.

- Vastuuhenkilön sekä projektin vedon määrittäminen asiakkaalta. Oltava selvää alusta lähtien, että kyseessä on asiakkaan projekti. Vetovastuun välttely voi joutua osaamisen puutteesta, jolloin vastuu kallistuu kunnossapidolle.
- Projektiryhmän jäsenillä, tai jäsenellä oltava käytännön kokemusta ennen projektin aloitusta. Jokaisessa yksikössä oltava myös edes yksi henkilö, joka saanut paljon koulutusta TPM:stä.
- Projektin aloitus paremmalla kokemuksella. Pilotointi asiakaskohteessa ei ole oikea tapa harjoitella TPM:ää. Tämä on erittäin suuri riski, sillä TPM voi parhaimmillaan olla jopa myyntivaltti ulkoistetulle kunnossapitotoimijalle, kun taas epäonnistuksessaan voi hiertää asiakkaan sekä palveluntoimittajan välejä huomattavasti.

### 3.4 Case 4

Neljäs case-yritys, jossa TPM pilotoitiin, on myös suomalainen elintarviketeollisuuden tuotantolaitos. Pilottiprojektin kehityspilariksi valittiin AM, ja kohteeksi valikoitui tuotantolinjan alkupää, jonka jälkeen tuote siirtyy pääosin automatisoituun pakkauspäähän. Kohteen valinta tehtiin yhdessä asiakkaan kanssa, ja kohdevalinta perustui havaitulle tuotantotehokkuuden kasvattamispotentiaalille käyttäjäkunnossapidon kehittämisellä. Kyseisessä linjassa kriittisen pisteen jälkeen on 30 minuutin pysähdysmahdollisuus, jonka ylittyessä linjan keskeneräinen tuotanto on biohävikkiä. Tästä syystä käyttäjäkunnossapidon kehittäminen koettiin linjalla erityisen tärkeäksi.

Projektin pituudeksi määriteltiin kolmen kuukauden ajanjakso, jossa jokaiselle kuukaudelle oli asetettu omat etenemistavoitteet projektin läpiviemiseksi.

Ennen projektin alkamista luotiin projektiryhmän kanssa yhteistyössä tavoitteiden priorisointitaulukko, jolla määriteltiin mitkä tavoitteet projektille ovat tärkeimmät. Prioriteetti 1 tason kohteita olivat koulutus käyttöhenkilöille, teknisen käytettävyyden mittaaminen, kustannustehokkuuden tavoite sekä aamuiset käyttöönottoimenpiteet.

Case-kohteessa oli jo ennen projektin aloitusta olemassa jatkuvan parantamisen ohjelma PDCA-sykliä käyttäen, kattava häiriöseurantajärjestelmä sekä OEE:n mittarointi, jotka autoivat merkittävästi TPM-projektin suunnan valintaa. Kunnossapidon työtuntien kirjaaminen tehdään SAP-järjestelmään, josta voidaan eritellä korjaavan kunnossapidon ja ennakoivan kunnossapidon työtunnit. Tavoitteena on minimoida korjaavien kunnossapitotöiden osuutta sisäisten laatukustannusten vähentämiseksi.

TPM -projektiin valittiin kolme mittaria, joille asetettiin selkeät kehittymistavoitteet:

- käytetyt työtunnit kuukausittain (korjaava kunnossapito): tavoite -40 % lähtötasosta
- OEE: tavoite +14 % lähtötasosta
- hävikki: tavoite -40 % lähtötasosta.

Projektin toimenpiteet:

- aamukierrosohje käyttäjille kunnonvalvonnan avuksi
- linjan pesuohjeiden läpikäynti sekä tarkennukset
- linjan laitteille kasaus-, ja purkuohjeiden luonti
- laitteille kuvalliset ohjeet vikadiagnostiikkaa varten. Tarkoituksena on, että käyttökäytökäyttöhenkilöstö osaa tarkastaa laitteen perusasiat ennen huoltokutsun tarvetta.

Pilottiprojektin aikana tehtiin erittäin laaja perusolosuhteiden palauttaminen laitteille, sekä kertyneen kunnossapitovelan kiinnikurominen. Tämän seurauksena kaikki mittarit saatiin nopeaan kehitysiikkeen positiiviseen suuntaan.

Projektikohteen kunnossapitovelan kiinnikuromisella tavoitettiin projektin aikana niin sanottu pikavoitto mittareiden hyväksi. Näkyviä tuloksia saatiin näin erittäin nopeasti, ennen kuin käyttäjäkunnossapidon kehittyminen tuotti selvää tulosta. Kunnossapidon henkilökunnalta kysyttäessä selvisi kuitenkin, että projektin myötä niin sanotut ”turhat” hälytykset linjalla ovat vähentyneet. Turhilla hälytyksillä tarkoitetaan laitteiden säätö, asetus tai käynnistystöitä, joihin ei kunnossapidon henkilökuntaa pitäisi tarvita. Näitä ei kuitenkaan ennen projektin aloitusta osattu liittää mitattaviin muuttujiin.

Projektiryhmän jäsenen haastattelu

Haastateltavan mukaan TPM oli täysin vieras termi ennen informaatiotilaisuuksien järjestämistä projektikohteessa. Informaatiotilaisuudet olivat sisällöltään hyvät ja tuntui että projektikohteen käyttöhenkilöstö myös otti projektin hyvin vastaan. Projektiin ehdittiin myös hyvin valmistautua ennen virallista aloitusta.

Projektiryhmä kävi useammassa vierailukohteessa benchmarkkaamassa TPM:ää ennen oman projektin alkamista. Tämä koettiin erittäin hyödylliseksi. Ehdotuksena haastateltava kertoi, että olisi myös tärkeää vierailuttaa niin laitteiden käyttöhenkilöstöä kuin kunnossapidon henkilöstöäkin näkemässä TPM:ää käytössä.

Haastateltava kertoo, että projektiryhmän rakenne onnistui hyvin, jolloin henkilöitä oli riittävästi ja osaamisalueet riittävän laajalla. Kehityskohteena nousi esiin projektiryhmän johtajan roolin puuttuminen, projektilla on oltava selkeä johtaja, jonka vastuulla toimenpiteiden valmiiksi saattaminen on. Projektiryhmän jäsenet tekivät omia toimenpiteitään omaan tahtiin, joka saattoi jonkin verran heikentää projektilla saavutettuja hyötyjä.

Haastateltava ehdottaa, että jotta projektin aktiivisuuden taso saadaan pidettyä korkealla, on projektiryhmän tavattava useammin kuin kahden tai kolmen viikoin välein. Tehokkainta olisi, jos projektiryhmä tapaisi lyhyesti viikoittain, ja sen lisäksi pidemmät projektipalaverit kahden tai kolmen viikon välein.

Johdon tuki projektikohteessa on ollut haastateltavan mukaan alavireistä, tehtävien priorisointiin ei saatu juurikaan ohjausta, joten TPM:n toimenpiteitä tehtiin aina, kun ehdittiin. Näin ollen tuntui myös, että projektia ei priorisoitu riittävän korkealle.

Kohteessa pidettiin yksi väliauditointi, joka koettiin hyödylliseksi aktiivisuuden herättelytapahtumaksi. Väliauditoinnin tulokset säilytettiin TPM projektitaululla, huoli kohteessa oli, että projektitaulua ei käydä todellisesti lukemassa. Haastateltava kertoo, että projektin visuaalisuudessa on parannettavaa, jotta myös kohteen käyttöhenkilöstö huomaa tapahtuvat kehitystoimenpiteet omalla työpisteellään tai kulkureitillä työpisteelle.

Haastateltavan mukaan projektin jälkeen hätätilanteet linjalla ovat vähentyneet merkittävästi, ja laitteiden käyttäjät jopa omatoimisesti kertoneet, kuinka tiettyjä vikatilanteita saatiin selvitettyä ilman tarvetta kutsua kunnossapitoa.

Haastateltavalta kysyttiin mitä he tekisivät toisin, mikäli projekti olisi vasta alkamassa.

- Projektille on heti alussa määrättävä vetäjä, jolla on vetovastuu projektin läpiviemisestä. Yrityksen johdon on myös annettava projektin ajaksi vetäjälle aikaa projektitehtäviin sekä päätösvaltaa toimenpiteiden ohjaamiseen.
- Projektiryhmän on tavattava viikoittain aktiivisuuden ylläpitämiseksi edes lyhyt 15 minuutin tapaaminen, jossa päivitetään toimenpiteiden tilanne.



## 4 Tulokset

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuksen tulos, joka on yhteenveto pilottiprojektien onnistumisesta. Tutkimuksen aikana projektien etenemistä havainnoimalla, sekä haastatteluja tekemällä nousi esiin seuraavat asiat:

- informointi ja koulutukset
- asetetut tavoitteet ja niiden saavuttaminen
- johdon tuki.

Seuraavaksi käydään jokainen kohta erikseen läpi, mitä projektien aikana aiheista on havaittu.

### 4.1 Informointi ja koulutukset

Ennen projektien alkamista jokaisessa projektikohteessa on pidetty henkilöstölle informaatiotilaisuus, jossa kerrottu TPM sisällöstä ja käyttötarkoituksesta. Myöhemmin pidetty vielä projektiryhmille koulutustilaisuuksia TPM:stä. Projektiryhmien henkilöstö on pääasiallisesti ollut sitä mieltä, että informaatiotilaisuudet sekä koulutukset ovat olleet hyödyllisiä, mutta turhan teoreettisia. Yhtenäiset kokemukset kaiken kaikkiaan olivat, että käytännön toimenpiteiden opastus jäi vähälle. TPM:ää benchmarkkaamalla olisi voitu saada enemmän käytännön ideoita ja toimintamalleja mukaan heti projektin alkuvaiheilla. Esiin nousi myös huoli siitä, onko asiakasympäristö alkujaankaan oikea tapa harjoitella TPM:ää vai olisiko ensimmäinen pilottiprojekti tarpeen toteuttaa asiantuntijavoimin. Pilottiprojektien ryhmiä muodostaessa käsin valitut jäsenet voisivat olla turvallinen tapa projektin onnistumisen tueksi, jotta tehtävään valikoituisi henkilöitä, joiden aktiivisuudessa ja oma-aloitteisuudessa ei ole tulkinnanvaraa.

Projektien edetessä ryhmät kuitenkin kehittyivät ja oppivat toimenpiteiden toteuttamisesta.

## 4.2 Asetetut tavoitteet ja niiden saavuttaminen

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon pääasiallisena tavoitteena ovat taloudelliset luvut, tuotantolaitoksen kannattavuuden parantaminen ja laatukustannusten minimointi. Tästä syystä projektien tavoitteiksi määritetään usein OEE ja/tai tuotannollinen hävikki. Nämä ovat kuitenkin tuloksellisuuteen perustuvia tavoitteita, jotka kiinnostavat pääasiallisesti yrityksen johtoa. Puhtaasti taloudellisten tavoitteiden asettaminen projektille koetaan vääränä lähestymistapana, sillä se harvoin todellisuudessa motivoi yrityksen alinta porrasta muutokselle. Huomattavasti tärkeämpänä tavoitteena pidetään konkreettisia jokapäiväiseen tekemiseen liittyviä tavoitteita, jotka tuotannon henkilöstö huomaa välittömästi omassa työssään. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää AM-projektin tuloksena saavutettua huomiota, jossa kunnossapidon henkilöstö kertonut, että heitä ei enää tarvita jokapäiväisiin kunnossapitorutiineihin yhtä paljoa. Vastaavanlaisia tavoitteita ei kuitenkaan projekteissa osattu mitata kunnolla.

Projektihenkilöstön kokemattomuudesta huolimatta projekteilla saavutettiin pääosin kuitenkin hyviä tuloksia. Projektikohteiden asetetuissa taloudellisissa tavoitteissa kaikissa näkyi suunta positiiviseen päin, ja muutamassa päästiin jopa yli tavoitteen. Myös asiakaskohteen johdolta on kuultu positiivista palautetta, ja jopa yllättyneisyyttä hyvästä tuloksesta verrattain pienellä vaivalla.

## 4.3 Johdon tuki

Pilottiprojekteissa noussut selkeästi yhdeksi tärkeimmistä tekijöistä johdon tuki. Vaikka yrityksen johto on ollut kiinnostunut projekteista ja osoittanut tukensa projektien etene miselle, on projektihenkilöstön mukaan kuitenkin koettu hieman alavireisyyttä. Tärkeimpinä seikkoina nousee esiin vetovastuun määrittely, sillä projektin veto pitää tulla kohdeyrityksen johdolta. Projekteille ei välttämättä nimetty selkeästi johtajaa, tai projektin johtajalle annettu riittävän selkeästi valtuuksia tai aikaa projektin johtamiselle.

Projektiryhmien jäsenillä oli jonkin verran ongelmia tehtävien priorisoinnissa ja ajankäytön hallinnassa, sillä päätökset näistä tehtiin pääasiassa itse. Kehitysehdotuksena tulikin, että pilottiprojektin ajaksi yrityksen johdon tulisi määrittää projektihenkilöstölle aikaa

niin, että kyseisen henkilön työnkuva valittuna ajankohtana on nimenomaan projektin toimenpiteiden kehitys.

## 5 Yhteenveto

Tämä insinööri työ tehtiin toimeksiantajan asiakaskohteissa, joissa oli käynnissä TPM -pilottiprojektit. Työn tarkoituksena oli seurata projektien etenemistä kohteissa ja selvittää, miten projektit onnistuivat.

Työn tuloksena pilottiprojekteista opittiin paljon hyödyllistä tietoa, jota voidaan käyttää jatkossa avuksi alkavissa pilottiprojekteissa.

Pilottiprojekteille elintärkeitä ominaisuuksia on aktiivinen johdon tuki sekä oikeanlaisten tavoitteiden asettaminen, jotta projektikohteen henkilöstöä saadaan motivoitua muutokselle. Myös pilottiprojektin henkilöstön koulutukseen tulee eritoten panostaa, jotta projektista saatu hyöty voidaan maksimoida heti alkumetreistä lähtien.

Projektikohteissa ei tehty järjestelmällistä nykytila-analyysia, mutta projektien jälkeen osalla projektihenkilöstöä täytätettiin lomake, jossa TPM:n vaikutuksia yrityksen toiminnalle käytiin läpi. Tämän tarkoituksena oli havaita piiloon jääneitä osa-alueita, joita projektien aikana ei välttämättä osattu ajatella. Lomakkeena käytetty suppean nykytila-analyysin pohjaa, joka esiteltä Hannu Laineen teoksessa Tehokas kunnossapito, tuottavuutta käynnissäpidolla. Lomakkeen täytti 5 henkilöä, joiden henkilökohtaisista arvioista keskiarvo esitetty seuraavassa. Arvosteluasteikkona käytettiin 1-5, jossa 1 on huonoin ja 5 on paras.

Jokaista lomakkeen kohtaa ei osattu projektikohteissa arvioida, joten ne on jätetty täytetyssä tyhjäksi. Tällöin laskentaan on otettu mukaan vain täytetyt kohdat. Projekteille yhteinen ongelma oli, että kokemuksen puutteen takia on haastavaa ymmärtää, mitä vaikutuksia TPM:llä voi tuotantolaitoksen toiminnalle olla ja mitä asioita kannattaa mitata projektia aloittaessa. Tämän kyselyn tarkoituksena oli myös hieman avartaa kyselyn täytäneiden henkilöiden mieliä TPM:n monipuolisuudesta. Lomakkeessa esiintyvät kohdat ovat suurilta osin hyvin käytännönläheisiä kehityskohteita, joissa jokainen projektikoh-

teessa työskentelevä henkilö huomaa kehityksen, mikäli sellaista tapahtuu. Käytännöllisen muutoksen saavuttaminen koettiin kaikissa projektikohteissa erittäin tärkeäksi, ja jopa välttämättömäksi, jotta henkilöstö saadaan aidosti kiinnostumaan ja sitoutumaan pilottiprojektiin. Ilman sitoutunutta henkilöstöä voidaan karkeasti sanoa, että pilottiprojektit on tuomittu epäonnistumaan.

Miten käynninaikainen kunnonvalvonta on järjestetty?	Ennen TPM	Jälkeen TPM
<b>Tarkistuslista</b>	1-5	1-5
vastuu kunnonvalvonnan jatkuvasta kehittämisestä ja kehittämisen järjestelmä on selkeästi määritelty	2,4	3,6
tiedostot kunnonvalvonnan tuloksista on loogisesti dokumentoitu ja nopeasti saatavilla	1,8	3,8
tuloksia seurataan ja analysoidaan järjestelmällisesti	1,6	3,8
kriittisimpien koneiden ja laitteiden kunnonvalvontaan on panostettu erityisesti	2,2	3,6
kunnonvalvonnan menettelyt ja tehtävät on selkeästi määritelty ja dokumentoitu	2	3,8
kunnonvalvontaa suorittava henkilöstö on hyvin koulutettu tehtävään	2,2	3,8

#### Kuvaa menetelmät, joilla kunnossapitotyöt tilataan ja kiireelliset korjaukset tehdään

Tarkistuslista	1-5	1-5
dokumentoitu vikailmoitusmenettely	2,5	4,3
päivitetyt tiedostot laitteistosta (ajan tasalla aina)	3,0	4,0
työtilaus aina sähköisen KP-järjestelmän kautta	2,6	3,4
työtilauksessa vika määritellään tarkasti	2,4	3
prosessimuutokset korjaustyön yhteydessä dokumentoidaan	2,0	3,3
jos välitön korjaustyö ei ole välttämätön, korjaustyö kirjataan seuraavan seisokin suunnitelmaan	2,6	3,6
tehty korjaustyö kirjataan yksityiskohtaisesti kunnossapidon järjestelmään	3	4,2
vikojen syyt selvitetään aina ja ryhdytään toimenpiteisiin virheen toistumisen välttämiseksi	2,8	4,3

**Henkilöstön osaamisen kehittäminen**

<b>Tarkistuslista</b>	1-5	1-5
tavoitteellinen, dokumentoitu koulutussuunnitelma kaikille henkilöille	1,5	3,3
suunnitelman perustana ovat analysoidut puutteet osaamisessa ja ennakoitujen toimintaympäristössä tapahtuvien muutosten vaikutukset osaamistarpeisiin	1,5	3,0
henkilökohtaiset kehityssuunnitelmat on tehty kehityskeskusteluissa	1,5	2,3
koulutuksen tuloksia mitataan (vaikutus tuottavuuteen ja tehokkuuteen yms) ja mittarit ovat henkilöstön nähtävillä	1	2,0
järjestelmällinen uusien henkilöiden perehdyttämisohjelma, jonka toteuttamista seurataan	2,0	2,3
kaikista koulutustilaisuuksista otetaan osallistujien palautteet, joita hyödynnetään uusien koulutustilaisuuksien suunnittelussa	2,7	3,0

**Henkilöstön aloitteellisuus**

<b>Tarkistuslista</b>	1-5	1-5
yllin johto seuraa ja ohjaa aloitetoimintaa	2,3	3,0
tehokas aloitejärjestelmä, joka antaa nopeasti palautetta aloitteen tehneelle henkilölle	2,4	2,6
järjestelmä varmistaa, että hyväksytyt aloitteet toteutetaan käytännössä	1,8	2
aloitetoiminnan tavoitteet on selkeästi määritelty, esim. aloitteiden määrä/henkilö/vuosi	1,5	1,5

Taulukon tulokset perustuvat täysin kyselyn täyttäneiden omakohtaisiin tuntemuksiin, eikä niille ole mitattavaa lähdettä. Taulukosta voidaan kuitenkin nähdä, että TPM-projektit ovat erittäin laajavaikutteisia, ja parantavat yrityksen toimintaa monella osa-alueella.

## Lähteet

1. Laatu yrityksissä. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/laatu/laatu-yrityksissa/> Luettu 6.2.2019.
2. Tuurala, Timo. 2003. Laatuakatemia – laatu ja laadun historia. <http://www.koti-posti.net/tuurala/Laadun%20historia.htm>. Luettu 6.2.2019.
3. Tuurala, Timo. 2003. Laatuakatemia – laatutyökaluja. <http://www.koti-posti.net/tuurala/PDCA.htm>.
4. Tuurala, Timo. 2003. Laatuakatemia – Laatukustannukset. <http://www.koti-posti.net/tuurala/Laatukustannukset.htm>. Luettu 6.2.2019.
5. PSK Standardointiyhdistys 2011. PSK 6201 Kunnossapito, käsitteet ja määritelmät.
6. I.P.S Ahuja; Khamba, JS. The International Journal of Quality & Reliability Management; Bradford Vol. 25, Iss. 7, (2008): 709-756. Total productive maintenance: literature review and directions.
7. Laine, Hannu S. 2010. Tehokas kunnossapito, tuottavuutta käynnissäpidolla.
8. Ukko, Juhani; Karhu, Jussi; Pekkola, Sanna; Rantanen, Hannu; Tenhunen, Jarkko. 2007. Suorituskyky nousuun! Hyödynnä henkilöstösi osaaminen.
9. Lecklin, Olli. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä.
10. Novotek Oy, Opi lisää OEE:sta/KNL:stä, tietopaketti kokonaistehokkuudesta.
11. TPM (Total Productive Maintenance) <https://www.leanproduction.com/tpm.html>. Luettu 26.1.2019.