

Jaakko Ahola

**PVC-PUTKENTUOTANTOLINJAN
ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA**

**PVC-PUTKENTUOTANTOLINJAN
ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA**

Jaakko Ahola
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikka, koneautomaatio

Tekijä: Jaakko Ahola

Opinnäytetyön nimi suomeksi: PVC-putken tuotantolinjan ennakkohuoltosuunnitelma

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Preventive maintenance plan for a PVC pipe production line

Työn ohjaajat: Juha Männistö

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2019

Sivumäärä: 31 + 2 liitettä

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Pipelife Finland Oy:n Utajärven tehdas. Toimeksiantajalle tehtiin PVC-muoviputken tuotantolinjalle ennakkohuoltosuunnitelma. Suunnitelmaan kartoitettiin tuotantolinjan laitteiden huollot ja tarkastukset, linjaston kriittiset varaosat sekä tehtiin huoltojen seurannan työkalut. Varsinaisia ennakkohuoltosuunnitelmia ei aikaisemmin ollut, vaan huollot olivat pääosin työntekijöiden muistin varaisia.

Työn tavoitteena oli tehdä ennakkohuoltosuunnitelma, jota pystyttäisiin tarvitta-
vin muutoksin kopioimaan tehtaan muillekin tuotantolinjoille, jolloin tehta-
an kunnossapito paranisi kokonaisvaltaisesti. Huoltotöiden seurannan avulla laitteille
saadaan vika- ja huoltohistoria, joka on tehta-
an kunnossapidon kannalta erittäin tärkeä.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin PVC-7-tuotantolinjalle ennakkohuoltosuun-
nitelma, joka sisältää jokaiselle linjan laitteelle oman huoltosuunnitelman ja tehty-
jen huoltojen seurantataulukot. Huoltosuunnitelma voidaan liittää tehtaalla käy-
tössä olevaan Idus IS -kunnossapitojärjestelmään.

Asiasanat: kunnossapito, ennakkohuolto, huoltosuunnitelma

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Mechanical engineering, Machine automation

Author: Jaakko Ahola

Title of thesis: Preventive maintenance plan for PVC pipe production line

Supervisors: Juha Männistö

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019

Pages: 31 + 2 appendices

This thesis was made for Pipelife Finland Oy's factory in Utajärvi. The main objective of this thesis was to make a preventive maintenance plan for one of the factory's PVC pipe production lines. Maintenance plan contains a scheduled maintenance work, inspections for machines and critical parts which should always be available. It also contains a maintenance monitoring document.

One goal for this maintenance plan was that it would be easy to recreate for other production lines in the factory. If every production line in the factory has their own maintenance plan and monitoring document, it will help to improve the overall maintenance of the factory.

As a result of the work, a preventive maintenance plan was made for PVC-7-production line, which included maintenance work schedule and monitoring tables for each device of the line.

Keywords: maintenance, preventive maintenance, maintenance plan

ALKULAUSE

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Pipelife Finland Oy:n Utajärven toimipiste, jonka tehtaanjohtajana toimii Heikki Pirttikoski. Yrityksessä opinnäytetyön ohjaajana toimi tuotantoinsinööri Marjo Juutinen. Utajärven tehtaalta mukana oli myös kunnossapitoinsinööri Antti Turunen sekä muita tehtaan kunnossapitohenkilöitä. Oulun ammattikorkeakoulusta mukana olivat ohjaavana opettajana lehtori Juha Männistö sekä kielenhuollon apuna lehtori Tuija Juntunen. Kiitos kaikille mukana olleille.

11.6.2019

Jaakko Ahola

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	8
2 PIPELIFE FINLAND OY	9
2.1 Pipelife Finland Oy	9
2.2 Utajärven tehdas	10
3 KUNNOSSAPITO	12
3.1 Kunnossapidon määritelmät	12
3.2 Standardit	13
3.2.1 Kunnossapitolajit PSK:n mukaan	13
3.2.2 Kunnossapitolajit SFS:n mukaan	14
3.3 Kunnossapitolajit	14
3.3.1 Huolto	15
3.3.2 Ehkäisevä kunnossapito	15
3.3.3 Korjaava kunnossapito	15
3.3.4 Parantava kunnossapito	16
3.3.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen	16
3.4 Ehkäisevä kunnossapito	17
3.4.1 Määritelmä	17
3.4.2 Hyödyt	17
3.5 Vikaantuminen	18
3.5.1 Vikojen kehitys	18
3.5.2 P-F-käyrä	19
3.6 Kunnossapitostrategiat	20
3.6.1 TPM	21
3.6.2 RCM	21
3.6.3 SRCM	22
4 ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA PVC-7-LINJALLE	23
4.1 Toimeksiantajan tarve ja työn tavoite	23

4.2 Työn aloitus	23
4.3 Laitteiden kartoitus	24
4.4 Ennakkohuoltotöiden kartoitus	25
4.5 Huoltojen jaksotus	26
4.6 Kriittiset varaosat	27
4.7 Huoltojen seuranta	27
5 JATKOKEHITYSEHDOTUKSET TEHTAALLE	29
6 YHTEENVETO	30
LÄHTEET	31
LIITTEET	
Liite 1 Huoltosuunnitelman sisällysluettelo	
Liite 2 Ekstruuderin huoltosuunnitelma	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Pipelife Finland Oy:n Utajärven tehtaan toimeksiantosta. Työssä on luotu ennakkohuoltosuunnitelma PVC-putken tuotantolinjalle ja kartoitettu tuotantolinjan kriittiset laitteet sekä niiden varaosat. Tavoitteena oli saada laitteiden odottamattomat pysähdykset vähenemään, jotta tuotanto olisi mahdollisimman tehokasta ja toimitusvarmuus asiakkaille paranisi.

Yksi PVC-putken tuotantolinjoista valittiin niin sanotuksi pilottilinjaksi ja sille tehtiin ajan tasalla oleva ennakkohuoltosuunnitelma. Huoltosuunnitelma sisälsi myös tehtyjen kunnossapitotöiden seurannan työkalut. Huoltosuunnitelma voidaan kopioida pienin muutoksin tehtaan muihinkin tuotantolinjoihin, koska kaikki tehtaan tuotantolinjat ovat peruseräiteeltään samanlaisia.

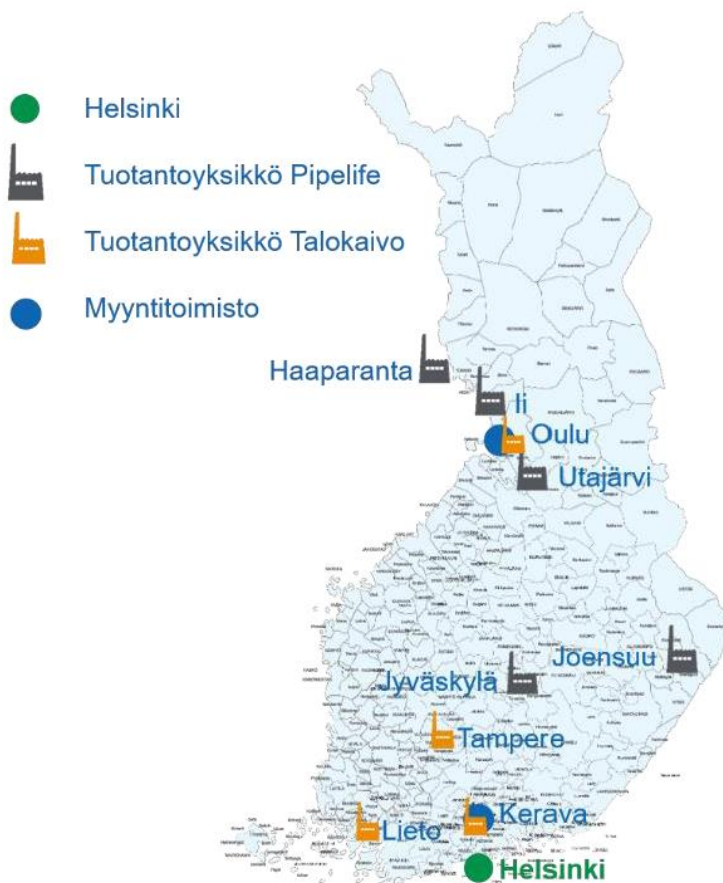
Tehtaalla on Idus IS -kunnossapitojärjestelmä, jonka käyttöä on tarkoitus lisätä merkittävästi. Päivitetty huoltosuunnitelma on tarkoitus siirtää kyseiseen järjestelmään tehtaan kunnossapito henkilöstön toimesta. Huoltosuunnitelma tehdään kunnossapitojärjestelmää silmällä pitäen, jotta suunnitelman siirto järjestelmään tapahtuisi mahdollisimman helposti.

2 PIPELIFE FINLAND OY

2.1 Pipelife Finland Oy

Pipelife Finland Oy on Suomen johtava LVI-tuotteita valmistava ja markkinoiva yritys. Yhtiön tuotevalikoimaan kuuluvat muovista valmistettavat putket ja kaivot, joita käytetään erilaisissa rakennuskohteista. Tuotevalikoimassa on myös sähkö- ja kaapelinsuojaustuotteita. (1.)

Pipelife Finland Oy:llä on tuotantolaitokset Haaparannassa, Iissä, Joensuussa, Jyväskylässä sekä Utajärvellä (kuva 1). Yhtiö työllistää Suomessa noin 140 henkilöä, ja sen pääkonttori sijaitsee Oulussa. Pipelife Finland Oy on osa Pipelife International GmbH -konsernia, joka on maailman johtava muoviputken toimitaja. (2.)



KUVA 1. Pipelife Finland Oy kartalla (2)

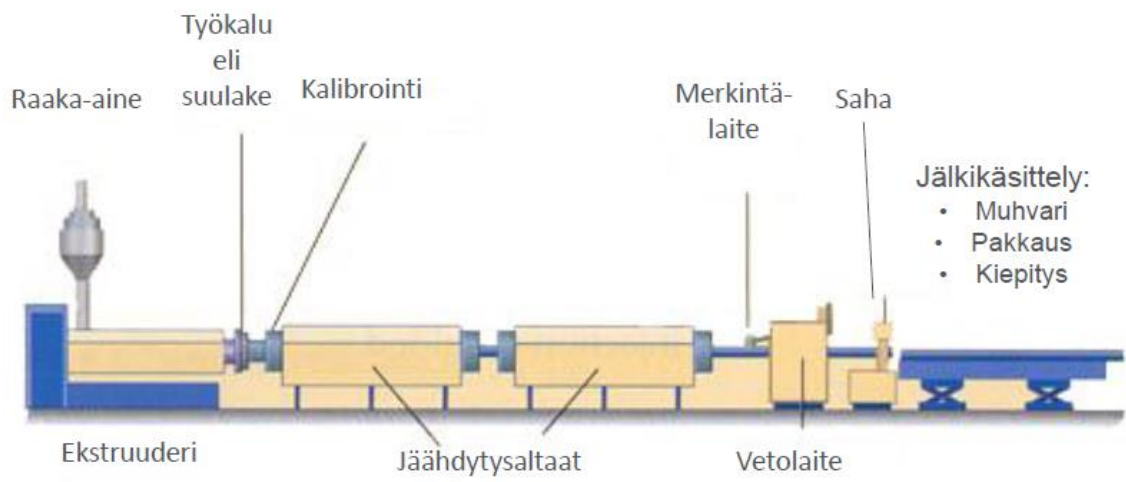
2.2 Utajärven tehdas

Pipelife Finland Oy:n Utajärven tehdas työllistää 22 henkilöä, ja tehtaanjohtajana toimii Heikki Pirttikoski. Utajärven tehdas on toiminut ennen yrityskauppoja nimellä Panpark Oy. Tehtaan markkina-alueet ovat Pohjoismaat, Venäjän lähialueet sekä Baltia. Tehtaalla käytetään laatu järjestelmää ISO 9001:2015. (2.)

Pipelife Finland Oy:n Utajärven tuotantolaitoksessa valmistetaan seuraavanlaisia tuotteita:

- PVC-kaapelinsuojaputket
- PVC-sähköasennusputket
- PVC-maaviemäriputket
- PVC-kiinteistöviemäriputket
- PVC-paineputket
- PE-paineputket
- PE-teollisuusputket
- PP-putkijohdot. (2.)

Putken valmistusmenetelmänä käytetään putkiekstruusiota eli suulakepuristusta (kuva 2), joka on yksi muoviputken valmistusmenetelmistä. Tässä menetelmässä muoviputken raaka-aine, eli PVC, PP tai PE, tuodaan siilosta ekstruuderin ruuville, jossa raaka-aineen olomuoto muutetaan lämmittämällä muovimassaksi. Muovimassaa työnnetään ruuvin avulla kohti työkalua, joka muoaa muovimassan putken muotoon. Putken oikea ulkomitta varmistetaan kalibrierihylsillä. Seuraavaksi putki menee jäähdytysaltaaseen, minkä jälkeen putkeen tehdään tarvittavat merkinnät leimalaitteella. Putki katkaistaan sahalaitteessa oikean mitaiseksi, ja se jatkaa matkaansa kohti tarvittavia jälkikäsittelyjä. Lopuksi putki pakataan nippuihin, kieppeihin tai keloihin. (2.)



KUVA 2. Putkiekstruusio (2)

3 KUNNOSSAPITO

3.1 Kunnossapidon määritelmät

Kunnossapito on erilaisten asioiden, kuten prosessien, koneiden, laitteiden, rakenteiden, rakennusten, teiden, tietoverkostojen, laivaväylien, vesi- ja viemäriverkostojen pitämistä toimintakuntoisina siten, että ne toimivat luotettavasti, esiintyvät viat korjataan sekä ympäristö- ja turvallisuusriskit hallitaan. Jos laite menee odottamattomasti rikki eikä se pysty suoriutumaan sille suunnitellusta ja asetetusta tehtävästä, on kunnossapidossa tehty jokin asia väärin. (3, s. 14.)

Kunnossapito on perinteisesti ymmärretty olevan vikojen korjausta. Tämä käsitys on nykyaikaisessa yhteiskunnassa liian suppea. Kunnossapito on nimensä mukaisesti käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä ja säilyttämistä. Tämän määritelmän mukaan kunnossapitoon kuuluvat myös seuraavat asiat:

- toimintakunnon ylläpito, eli laitteen ei anneta huonontua tai hajota
- oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen
- alkuperäiseen kuntoon palauttaminen
- heikkouksien parantaminen
- käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittäminen. (3, s. 11 - 12.)

Kunnossapito määritellään SFS-EN 13306 -standardissa seuraavasti:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaisiksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” (3, s. 14.)

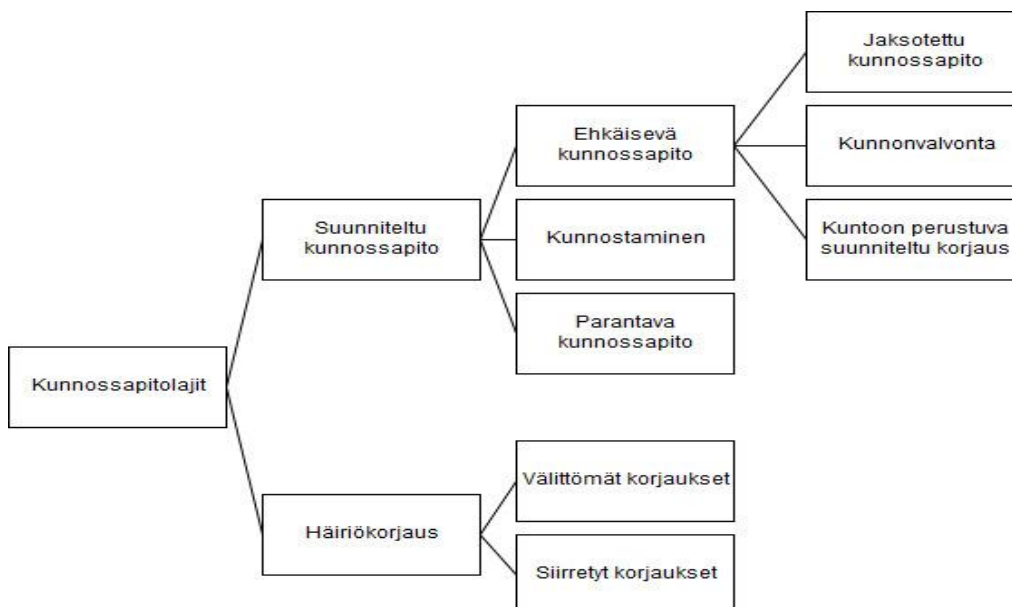
3.2 Standardit

Kunnossapitolajeihin liittyvät termit, niiden määrittelyt ja käyttö eivät ole täysin vakiintuneita, mikä aiheuttaa ylimääräisiä haasteita ja väärintymmärryksiä. Yleisimmin kunnossapitotoiminnassa käytetään PSK:n tai SFS:n laatimia standardeja. (4, s. 95.)

3.2.1 Kunnossapitolajit PSK:n mukaan

PSK Standardisointi on teollisuuden kehitysyksikkö. PSK:n tavoite on tukea jäsenistönsä liiketoimintaa standardisoinneilla ja koulutuksilla. PSK:n laatimat standardit ovat käytännönläheisiä ja menetelmätyyppisiä työkaluja, joiden kehyksinä käytetään eurooppalaisia sekä kansainvälisiä tuotestandardeja. (5.)

PSK:n mukaan kunnossapitoon sisältyy toimenpiteet, joilla todetaan kohteen toimintakunto, pidetään kohde halutussa toimintakunnossa tai saatetaan se haluttuun toimintakuntoon. PSK 7501 -standardissa on esitetty kunnossapitolajien suhteet toisiinsa kuvan 3 mukaisesti. PSK:n mukaan kunnossapito jaetaan kahteen osaan, suunniteltuun ja ei-suunniteltuun. Ei-suunniteltu kunnossapito tarkoittaa häiriökorjausta, jolloin kohde korjataan sen vikaantuessa. (4, s. 96.)

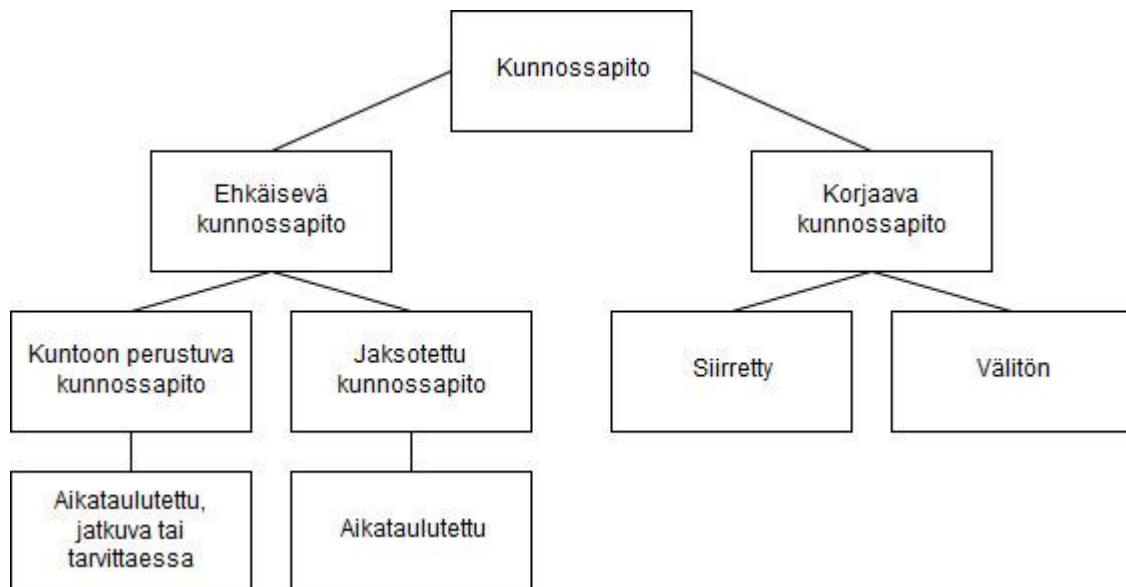


KUVA 3. Kunnossapitolajit PSK 7501 -standardin mukaan (3, s. 43)

3.2.2 Kunnossapitolajit SFS:n mukaan

SFS on lyhenne Suomen Standardisoimisliitosta. SFS ry toimii Suomessa standardisoinnin keskusjärjestönä. Liiton jäseninä ovat lukuisat elinkeinoelämän järjestöt ja Suomen valtio. SFS on kansainvälisen standardisointijärjestö ISO:n ja eurooppalaisen standardisointijärjestö CEN:in jäsen. SFS-standardit perustuvat kansainvälisiin tai eurooppalaisiin standardeihin. (6.)

Suomessa hyväksytty standardi SFS-EN 13306 jakaa kunnossapidon kuvan 4 mukaisesti vian havaitsemisen mukaan ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Vialla tarkoitetaan kohteen tilaa, jossa se ei kykene suoriutumaan siltä vaaditusta toiminnosta. Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy kaikki toimenpiteet, joilla ehkäistään vian syntyminen. (4, s. 98.)



KUVA 4. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306 -standardin mukaan (3, s. 43)

3.3 Kunnossapitolajit

Kunnossapitotoiminnasta voidaan eritellä viisi selkeää päälajia, jotka ovat

- huolto
- ehkäisevä kunnossapito
- korjaava kunnossapito
- parantava kunnossapito
- vikojen ja vikaantumisen selvittäminen. (3, s. 41.)

3.3.1 Huolto

Huoltotoimenpiteillä ylläpidetään kohteen ominaisuuksia, palautetaan heikentyneet ominaisuudet takaisin alkuperäiselle tasolle tai estetään vaurion syntyminen. Huollot tehdään pääsääntöisesti jaksotetusti. Jaksot voivat perustua esimerkiksi käyttöaikaan, käyttömäärään sekä käytön rasittavuuteen. (3, s. 42.)

Jaksotetut huollot voivat sisältää esimerkiksi puhdistusta, voitelua, kalibrointia ja kuluvien osien vaihtoa. Huollon ja ehkäisevän kunnossapidon tehtävät voivat olla osittain päällekkäisiä. (3, s. 44.)

3.3.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon päämäärä on estää tai hallita kohteen vikaantuminen tai toimintakyvyn heikkeneminen. Ehkäisevä kunnossapito on aikataulutettua tai tarvittaessa tehtävää. Ehkäisevä kunnossapito on muun muassa tarkastamista, kunnonvalvontaa, määräystenmukaisuuden toteamista, testaamista ja käynninvalvontaa. Kunnonvalvonnan avulla etsitään vikoja tai todetaan kohteen olevan toimintakunnossa. Kunnonvalvonta tehtävät jaetaan usein seisakin ja käynnin aikaisiin tehtäviin. Ehkäisevästä kunnossapidosta puhutaan usein myös nimellä ennakkohuolto. (3. s. 42 - 45.)

3.3.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan havaittujen vikojen korjaamista, jolloin vikatilassa ollut osa tai komponentti palautetaan käyttökuntoon. Korjaavaa kunnossapitoa seuraamalla voidaan määrittää osan tai komponentin elinaika. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyy suunnittelematon häiriökorjaus sekä suunniteltu kunnostus. Korjaava kunnossapito voi sisältää esimerkiksi seuraavanlaisia toimia:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen. (3, s. 42 - 44.)

3.3.4 Parantava kunnossapito

Parantavalla kunnossapidolla parannetaan kohteen käytettävyyttä, luotettavuutta ja kunnossapidettävyyttä, muuttamatta kohteen toimintoa. Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen pääryhmään. (4, s. 97.)

Ensimmäisessä pääryhmässä kohdetta muutetaan korvaamalla alkuperäisiä osia uudemmillä osilla. Kohteen suorituskyky ei varsinaisesti muutu. Tällainen toimenpide on esimerkiksi tasavirtakäyttöjen korvaaminen taajuusohjatuilla oikosulkumoottoreilla. (3, s. 45.)

Toisessa pääryhmässä keskitytään kohteen epäluotettavuuden parantamiseen erilaisilla uudelleensuunnitteluilla. Tarkoituksena on muuttaa kohteen toiminta luotettavammaksi ilman suorituskyky muutoksia. (3, s. 45.)

Kolmas pääryhmä on kohteen modernisointi. Tätä menetelmää käytetään, kun koneen elinjakso on pidempi kuin sillä valmistettava tuote. Esimerkiksi vanhentunut paperikone saatetaan uudistaa, jotta sillä pystytään valmistamaan kilpailukykyisesti uudistunutta paperilajia. Modernisointi on tässä tapauksessa järkevämpää, kuin uuden koneen ostaminen ja vanhan romuttaminen. (3, s. 45.)

3.3.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisen selvittämistä ei ole toistaiseksi mielletty kunnossapitoon kuuluviksi toiminnoiksi, eikä tätä kunnossapitolajia tehdä usein systemaattisesti. Tämän takia tätä kunnossapitolajia ei ole käsitelty kunnossapidon standardeissa. (3, s. 45.)

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisessä tutkitaan vikaantumisen perussy ja kyseisen vian vikaantumisprosessi. Tutkimuksen perusteella määritellään toimenpiteet, joiden avulla estetään kyseisen vikaantumisen uusiutuminen. Menetelmä vaatii kuitenkin erikoisosaamista eikä jokaista rikkoontumista tai vikaantumista kannata siksi analysoida. Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen yleisimmät menetelmät ovat

- vika-analyysi
- vikaantumisen selvittäminen

- mallintaminen
- perussyyn selvittäminen (RCFA)
- materiaalianalyysit
- suunnittelun analyysit
- vikaantumispotentiaalin kartoitukset / riskinhallinta. (3, s. 45 – 46.)

3.4 Ehkäisevä kunnossapito

3.4.1 Määritelmä

PSK 6201 -standardi määrittelee ehkäisevän kunnossapidon seuraavasti:

”Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä, tai estetään vaurioituminen.” (3, s. 66.)

Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy seuraavat säännölliset toimenpiteet:

- vikaantumisten syiden tarkkailu
- kaikki toimenpiteet, joiden avulla kone pystyy toimimaan suunnitellusti, esimerkiksi voiteluhuollot, koneen rakenteiden ylläpito, kuten liitokset ja linjaukset, ja koneen puhtaana pitäminen
- alkaneiden vikaantumisien havainnointi ja korjaaminen ennen kuin vika aiheuttaa koneen pysähtymisen. (3, s. 66.)

Ehkäisevä kunnossapito on toimintaolosuhteiden vaalimista, tarkastusta ja kunnostamista. Pääsääntöisesti ehkäisevä kunnossapito on suunniteltua säännöllistä toimintaa, jota tehdään kunnossapitotoimenpiteen mukaisesti joko käynninaikaisena tai seisakissa. Ehkäisevää kunnossapitoa on myös ennustavat kunnossapidon tehtävät, joiden avulla selvitetään koneen ja sen osien kuntoa käyttäen erilaisia mittauksia, joita ovat esimerkiksi värähtelyanalyysit, öljyanalyysit ja infrapunakuvaukset. (3, s. 66.)

3.4.2 Hyödyt

Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään, jotta koneet ja laitteet kykenisivät tekemään niiltä halutun toiminnon suunnitellulla tavalla eli luotettavasti. Ehkäisevän kunnossapidon ollessa tehokasta voidaan kunnossapitoa suunnitella ja aikatauluttaa

etukäteen. Hyvin toimivassa kunnossapidossa noin 80 % töistä tiedetään jo noin kolme viikkoa työn ajankohtaa aiemmin, jolloin niihin ehditään varautua suunnitteleamalla työt tarkasti ja varaamalla niihin tarvittavat varaosat etukäteen. Ennakoon suunnitellut kunnossapitotoimenpiteet ovat huomattavasti tehokkaampia kuin suunnittelemattomat korjaukset, ja näin ollen ne haittaavat tuotantoa mahdollisimman vähän. Mikäli kunnossapitotyöt havaitaan vasta vikaantumisen jälkeen, ei kunnossapito-organisaatiolle jää riittävästi aikaa työn suunnittelulle ja siihen varustautumiselle, jolloin tuotanto seisoo todennäköisesti pidempään. (3, s. 67.)

3.5 Vikaantuminen

3.5.1 Vikojen kehitys

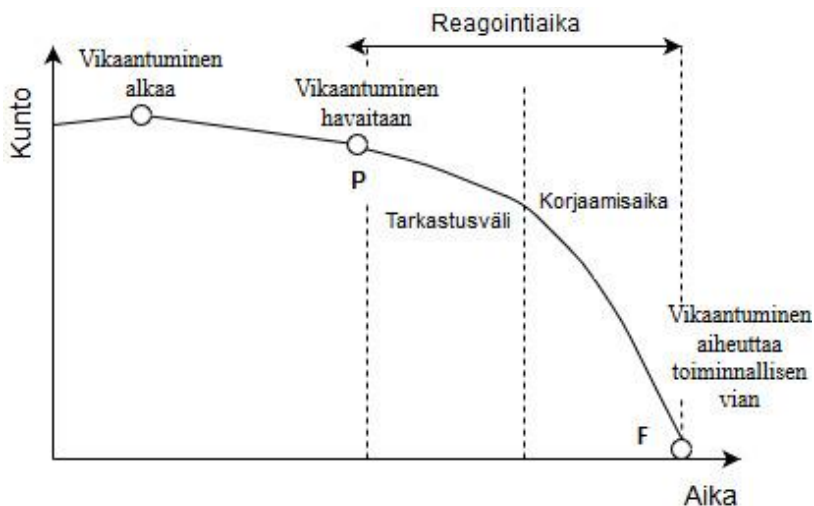
Laitteet on lähtökohtaisesti suunniteltu toimimaan moitteettomasti. Suunnitellun mukainen moitteeton toiminta edellyttää sitä, että laite on myös valmistettu oikein oikeista materiaaleista ja sen käyttö ja ylläpito on oikeanlaista. Tämä tarkoittaa sitä, ettei rikkoontumisia tapahdu. (3, s. 48.)

Vikaantumiset eivät synny tyhjästä, vaan jokaisella vikaantumisella on oma kehitysmekanismi. Vikaantuminen on yleensä pitkän kehitysketjun viimeinen vaihe, joka voidaan yleensä estää, kunhan vian kehitysketjuun päästään kiinni riittävän ajoissa. Vikojen määrällä voidaankin mitata koneen käyttäjien ja niiden kunnossapitäjien ammattitaitoa ja osaamista. (3, s. 48.)

Vikojen syntymisen ja kehittymisen ymmärtäminen on yksi tärkeimmistä kunnossapitotaitojen osa-alueista. Tänä päivänä kunnossapidossa on tärkeämpää estää laitteiden vikaantuminen ajoissa kuin korjata vikatilassa olevia laitteita tehokkaasti. Kunnossapito-organisaatioiden suurin tavoite onkin kunnossapidon vähentäminen, jolloin laitteet ja koneet toimivat niin kuin niiden on suunniteltu toimivan, eli moitteettomasti. (3, s. 48.)

3.5.2 P-F-käyrä

P-F-käyrä (Point-Failure) on hyödyllinen apuväline, kun mietitään kunnonvalvontatehtävien jaksotuksia. P-F-käyrä tarkoittaa kuvassa 5 esitettyä käyrää, josta näkee, milloin kohteen vikaantuminen alkaa, milloin vikaantuminen on havaittavissa ja milloin vikaantuminen aiheuttaa toiminnallisen vian. (7, s. 64.)



KUVA 5. P- -käyrä (3, s. 51)

P-F-jakso, eli reagointiaika, kertoo kunnonvalvontatehtävien jaksotuksen. P-F-jaksoksi kutsutaan jaksoa, joka alkaa oirehtivan vian ilmenemisestä (P) ja loppuu toiminnalliseen vikaantumiseen (F). Jotta oirehtivat viat havaitaan ennen kuin ne muuttuvat toiminnallisiksi, tulee tarkistusjaksojen olla lyhyempiä kuin P-F-jaksojen. Jos kunnonvalvonta tehtävät tehdään P-F-jaksoa pidemmällä jaksolla, voi vika jäädä huomaamatta, ja jos tarkastusjakso on liian lyhyt, käytetään resursseja turhaan. P-F-jakson pituus voi vaihdella kohteen mukaan sekunneista vuosiin. (7, s. 66.)

Seuraavassa on esimerkki laakerin vikaantumisesta P-F-käyrällä:

- Vikaantuminen alkaa, kun laakeriin pääsee epäpuhtauksia, jotka alkavat kuluttaa laakeria.
- Vikaantuminen havaitaan, kun laakerin tuottama vastus, ääni ja lämpö muuttuu. Näiden havaitsemiseen voidaan käyttää esimerkiksi värähtely- tai ultraäänimittausta. Tämä vaihe on käyrällä pisteenä P.

- Toiminnallinen vika laakereissa tarkoittaa usein sitä, että laakeri tuhoutuu. Tämä vaihe on käyrällä pisteenä F.

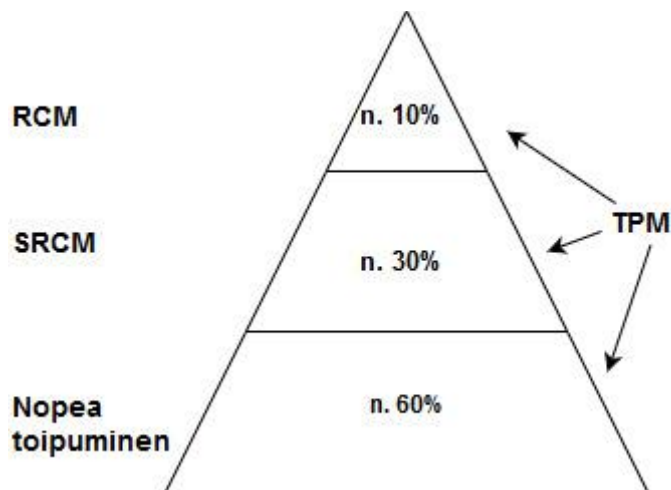
3.6 Kunnossapitostrategiat

Kunnossapitoon on kehitetty useita erilaisia toimintakehyksiä, joita voidaan soveltaa yritysten kunnossapidossa. Näistä merkittävimpiä ovat

- laatujohdannaiset strategiat
- TPM (Total Productive Maintenance, kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito)
- RCM (Reliability Centered Maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito)
- SRCM (Streamlined RCM, suoraviivaistettu RCM)
- Asset Management (käyttöomaisuuden hallinta)
- Six Sigma. (3, s. 77.)

Toimintakehykset voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan. Ensimmäiseen kategoriaan kuuluu laatujohdannaiset strategiat, jotka perustuvat siihen, että työtehtävät suoritetaan oikein ja laadukkaasti heti ensimmäisellä kerralla. Toiseen kategoriaan kuuluu TPM, jonka tarkoitus on saada koneen käyttäjä huolehtimaan koneestaan ja rakentamaan yhteistyötä yrityksen muiden osastojen kanssa. Kolmanteen kategoriaan kuuluvat RCM, SRCM ja Asset Management, jotka pyrkivät tehokkaiden kunnossapitostrategioiden valintaan. (3, s. 77.)

Kuvassa 6 on esitetty SAMI:n ja SKF:n näkemys toimivasta strategianvalinnasta tavanomaisissa teollisissa sovelluksissa. Sen mukaan teollisuuden koneista noin 10 % on prosessin kannalta tarpeeksi kriittisiä tai kalliita, että niiden kunnossapitostrategiaksi kannattaisi valita RCM. Kevyt RCM (SRCM) on nopeampi ja halvempi kuin RCM, ja on sopiva noin kolmasosaan koneista. Lopuille laitteille riittää yleisesti hyvät toimintaohjeet, joiden mukaan toimia laitteen rikkoontuessa. Laitteiden vaatimusten kasvaessa, luotettavuuskeskeinen kunnossapito eli RCM lisääntyy. Puhdasta RCM:ää käytetään ainoana strategiana esimerkiksi lentokoneiden ja atomivoimaloiden kunnossapito-ohjelmien laatimisessa, joissa kunnossapidettävät kohteet ovat erittäin kalliita, eikä virheisiin ole lainkaan varaa. (3, s. 77.)



KUVA 6. Strategiapyramidi (3, s. 77)

3.6.1 TPM

Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito eli TPM on tuotantovarmuuden jatkuvaa kehittämistä. Tässä strategiassa panostetaan vahvasti perusasioihin, kuten siisteyteen ja järjestykseen (2, s. 70). Perinteisesti TPM-mallissa tunnistetaan ensiksi suurimmat kunnossapidolliset ongelmat, jotka poistamalla päästään nopeasti taloudellisiin tuloksiin. Tässä toimintamallissa on neljä askelmaa, jotka ovat suunnittelu, mittaus, kunnostus ja huippukuntovaihe. (3, s. 78.)

3.6.2 RCM

Luotettavuuskeskeisen kunnossapito eli RCM on systemaattinen menetelmä kunnossapidon suunnittelun avuksi. Sen juuret ovat lentokoneteollisuudessa, jossa lentokoneiden käyttövarmuutta tuli lisätä. Menetelmässä pyritään siihen, ettei tehdä turhia töitä, vaan keskitytään oleelliseen. Tähän tulokseen pääseminen vaatii pitkän prosessin läpikäymisen, joka ei ole kannattavaa kuin kaikista kriittisimmille ja kalleimmille laitteille. RCM menetelmän luoja John Moubrayn mukaan suunnitellusta ja ehkäisevästä kunnossapidosta jopa 40% on tarpeetonta. (4, s. 75.)

Menetelmän keskeisimmät päämäärät ovat

- laitteiden priorisointi kustannusten, turvallisuuden, ympäristövaatimusten ja laadun mukaan, jolloin kunnossapito kohdistetaan sellaisiin laitteisiin, joissa sitä eniten tarvitaan

- laitteiden vikaantumismallien ja niiden ehkäisykeinojen selvittäminen
- toimintaohjeiden laatiminen vikaantumisten varalle, joille ei ole ehkäisykeinoja
- koneiden käyttäjien tekemä kriittisten komponenttien seuranta
- laskea kunnossapidon kustannuksia, parantaa prosessin tuottavuutta sekä laitteiden luotettavuutta. (3, s. 125.)

3.6.3 SRCM

SRCM, eli kevennetty RCM, on nimensä mukaisesti RCM-prosessista laadittu kevyempi menetelmä, jonka avulla RCM-analyysiä voidaan nopeuttaa. SRCM-menetelmiä on erilaisia. Ne poikkeavat toisistaan sen perusteella, kuinka RCM-prosessia halutaan keventää tai nopeuttaa. Tätä menetelmää on käytetty yleisesti vanhemmissa teollisuuslaitoksissa, joissa ei ole järkevää käydä läpi raskasta ja kallista RCM-prosessia. (4, s. 77.)

4 ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA PVC-7-LINJALLE

4.1 Toimeksiantajan tarve ja työn tavoite

Pipelife Finland Oy:n Utajärven tehtaalla ei ollut tuotantolinjojen laitteille varsinaisia huoltosuunnitelmia, joten koneiden ja laitteiden huoltosuunnitelmat olivat pitkälti kunnossapitohenkilöstön muistin varaisia. Koneita ja laitteita saatettiin käyttää siihen pisteeseen asti, että jotain meni rikki tai tuotteen laadussa huomattiin puutteita.

Tehtaalla on Idus IS -kunnossapitojärjestelmä, mutta sen käyttö on ollut puutteellista. Sen käyttöä tullaan lisäämään tulevaisuudessa muun muassa lisäämällä ennakkohuoltosuunnitelma kyseiseen kunnossapitojärjestelmään. Tehtaan tavoitteena on parantaa kunnossapidon järjestelmällisyyttä, ja se tapahtuu lisäämällä kunnossapitojärjestelmän käyttöä. Yksi kunnossapitojärjestelmän suurista eduista on se, että tehdyistä huolloista ja käytetyistä varaosista jää järjestelmään jäljet, joista muodostuu laitteiden vika- ja huoltohistoria. Vika- ja huoltohistorian avulla varaosien varastonhallinta on huomattavasti helpompaa, sekä laitteiden huoltotoimenpiteet pystytään jaksottamaan vikahistorian perusteella oikea aikaisiksi.

Tavoitteena on laatia PVC7-linjalle ennakkohuoltosuunnitelma, johon sisältyvät myös linjan kriittiset varaosat. Tuotantolinjan kriittiset varaosat tarkoittavat varaosia, joiden tulisi aina olla tehtaan omassa varastossa. Tämä mahdollistaisi tehokkaan kunnossapidon, eikä tuotannon tarvitsisi olla pysäytetty varaosien odottelun vuoksi. Ennakkohuoltosuunnitelman myötä linjan kunnossapitotoimet selkiytyvät, käyttövarmuuden voidaan olettaa nousevan ja ei-suunniteltujen pysähdysten tulisi vähentyä.

4.2 Työn aloitus

Aluksi tutustuttiin Utajärven tehtaan tiloihin ja sen toimintaan, jotta saatiin yleiskäsitys tehtaasta ja sen laitteista sekä siitä, kuinka muoviputkea ylipäätään valmistetaan. Tehtaassa on 12 muoviputken tuotantolinjaa, jotka poikkeavat toisis-

taan putken materiaalin, halkaisijan ja putkelle haluttujen ominaisuuksien mukaan. Kaikissa tuotantolinjoissa käytetään tuotantomenetelmänä putkiekstruusiota eli suulakepuristusta.

Opinnäytetyö rajattiin siten, että työn tulos olisi yritystä hyvin palveleva ja työn tekijälle on sopivasti työtä. Tehtaan kaikki tuotantolinjat noudattavat samaa peruseriaatetta. Tämän vuoksi yksi tuotantolinjoista voitiin valita niin sanotuksi pilottilinjaksi. Ennakkohuoltosuunnitelma tehtäisiin valitulle linjalle, ja sitä voitaisiin tarvittavin muutoksin kopioida tehtaan muillekin tuotantolinjoille.

Tehtaan kunnossapitohenkilöstöä kuulemalla pilottilinjaksi valikoitui PVC-7-linja, jossa valmistetaan nimensä mukaisesti polyvinyylikloridiputkea (PVC). Numero 7 tarkoittaa tässä tapauksessa sitä, että linja on järjestyksessään 7. tuotantolinja tuotantotilojen toiselta seinältä katsottuna. Työssä keskitytään ainoastaan koneisiin ja laitteisiin, jotka ovat PVC-7-linjalla.

4.3 Laitteiden kartoitus

Ennakkohuoltosuunnitelman tekeminen aloitettiin tutustumalla PVC-7-tuotantolinjalla oleviin laitteisiin. Tutustuin laitteisiin yhdessä kunnossapitohenkilöstön kanssa, ja kirjasin ne linjan laitteet, joita suunnitelma koskee. Laitteet ovat putken tuotantolinjan alkupäästä loppupäähän lueteltuna seuraavat:

- ekstruuder
- työkalu (suulake)
- vakuumi ja jäähdytysallas
- 2. jäähdytysallas
- leimalaite
- vetäjä
- saha
- rullarata
- muhvari
- kääntäjä.

Suunnittelin aluksi, että käyttäisin kriittisten laitteiden kartoitusta varten olemassa olevaa standardia PSK 6800, joka on nimeltään laitteiden kriittisyysluokittelu te-

ollisuudessa. Tätä standardia käytetään yleisesti kunnossapitosuunnitelman lähtötietojen tuottamiseen. Standardin mukaisessa menetelmässä määritellään painoarvot tuotantolinjan jokaiselle laitteelle ja pisteytetään laitteiden turvallisuusrisikit, ympäristöriskit, tuotannon menetykset, laatukustannukset sekä korjauskustannukset.

Tutustuimme standardin ohjeistukseen tehtaan kunnossapitohenkilöstön kanssa ja totesimme, ettei sen läpivieminen ollut järkevää. Se olisi vienyt turhan paljon aikaa muun muassa laitteiden vika- ja varaosatietojen puuttuessa. Turvallisuus- ja ympäristöriskit olivat kaikissa laitteissa mitättömiä ja jokaisen laitteen toimimattomuus pysäyttäisi linjan. Tulevaisuudessa, kun laitteiden huolto- ja vikahistoria sekä käytetyt varaosat ja niiden hinnat ovat paremmin tiedossa, on tällaisten menetelmien käyttö paremmin toteutettavissa.

4.4 Ennakkohuoltotöiden kartoitus

Tutustuin laitteiden käsikirjoihin ja käyttöohjeisiin. Uudempien laitteiden osalta käsikirjat olivat kattavia, ja niistä löytyi koneen valmistajan laatimat huoltotaulukot sekä huoltojen työohjeet, joita käytinkin pohjana kyseisten laitteiden huoltosuunnitelmia tehdessä. Vanhempien laitteiden käsikirjat olivat melko suppeita, eikä niistä ollut juurikaan apua huoltoja suunniteltaessa. Näiden laitteiden kohdalla ennakkohuoltosuunnitelmaan tulevat huollot saatiin kirjattua haastattelemalla kunnossapidon työntekijöitä.

Kävimme kunnossapitohenkilöstön kanssa kaikki laitteet yksi kerrallaan läpi RCM-menetelmästä poimituilla kysymyksillä (kuva 7), joiden avulla saatiin kartoitettua laitteiden mahdolliset vikaantumismallit ja niiden estämisen keinot. Kysymys numero 6, joka koskee vikaantumismallien estämisen keinoja, antaa vastauksena laitteelle sopivia ennakkohuoltotehtäviä, joita suorittamalla vikaantumisia ei pitäisi päästä tapahtumaan. Laitteiden erilaisia vikaantumismalleja saatiin kirjattua ylös runsaasti, ja lähes kaikille vikamalleille laadittiin myös niiden esto-keinot. Nämä estokeinot muodostivat pääosan ennakkohuoltosuunnitelman tarkastus- ja puhdistustöistä.

PVC7-linja

RCM 7-kysymystä	
1	Toiminto?
2	Mitä tapahtuu, kun laite rikkoontuu (mitkä toiminnot jäävät tapahtumatta)?
3	Mikä aiheuttaa laitteen toiminnon puuttumisen/vajaatoiminnan?
4	Mitä tapahtuu kunkin vikaantumisen yhteydessä?
5	Mitä vahinkoja kukin vikaantuminen aiheuttaa?
6	Mitä voidaan tehdä kunkin vikaantumismallin havaitsemiseksi riittävän ajoissa tai vikaantumisen estämiseksi?
7	Mitä tehdään, jos sopivaa ehkäisevää toimenpidettä ei löydy?

KUVA 7. RCM prosessin 7 keskeistä kysymystä

4.5 Huoltojen jaksotus

Seuraavaksi määritettiin huolloille sopivat jaksotukset eli aikavälit, jotka määrittävät, kuinka usein huollot tulee suorittaa. Tässä vaiheessa huoltosuunnitelman tekoa laitteiden vika- ja huoltohistoriasta olisi ollut suuri hyöty. Vika- ja huoltohistorian avulla huoltojen jaksotukset olisi pystytty määrittelemään lähelle oikeaa tarvetta, jolloin ylimääräinen ja liian aikaisin tehty työ olisi jäänyt pois, mutta huollot eivät olisi olleet kuitenkaan myöhässä.

Huoltojen jaksotukset tehtiin haastattelemalla yrityksen kunnossapitopäällikköä sekä muita kunnossapidon työntekijöitä, joilla oli hyvä kokemus tuotantolinjalla olevien laitteiden huoltotarpeista. Huollot jaettiin päivittäin, viikoittain, kuukausittain, puolivuositain, vuosittain ja harvemmin tehtäviin. Suuremmat ja kalliimmat huollot jaksotettiin laitteen käyttötuntimäärän perusteella. Huollot jaettiin myös käynninaikaisiin tai seisakissa tehtäviin huoltoihin.

Tulevaisuudessa, kun töitä aletaan kuittaamaan kunnossapitojärjestelmään, voidaan huoltojen jaksotusta muuttaa. Jos esimerkiksi jokin viikoittain tehtävä suodattimen tarkastus kuitataan järjestelmään neljänä viikkona peräkkäin tekstillä ”suodatin puhdas, ei tarvitse vaihtoa tai puhdistusta”, voidaan huollon jaksotus

muuttaa kuukausittain tehtäväksi turhan työn vähentämiseksi. Tämän työn kohdassa 3.5.2. on esitelty P-F-käyrä, joka on hyvä apu huoltojen jaksotukseen.

Suodattimien irrotus ja niiden tarkastelu antaa usein epäpuhtauksille mahdollisuuden suodattimen ohittamiseen. Paras tilanne olisi, jos suodattimia ei käytettäisi turhaan pois paikaltaan, vaan suodattimien vaihto- ja puhdistusjaksot olisivat määriteltäviä oikean mittaisiksi. Tällainen tapaus on hyvä esimerkki siitä, että turha ja liian usein tehty työ voi olla koneille ja laitteille haitaksi.

4.6 Kriittiset varaosat

Huoltosuunnitelmaan kartoitettiin kriittiset varaosat, joiden tulisi löytyä tehtaan varastosta. Koska huolto- ja vikahistoria olivat puutteellisia, kriittisten varaosien määrittely tapahtui pääosin henkilökuntaa kuulemalla.

Kriittisiä varaosia ovat esimerkiksi harvoin vaihdettavat, mutta kalliit ja pitkän toimitusajan omaavat varaosat. Tällaisia ovat esimerkiksi ekstruuderin ruuvit ja sylinteri. Niiden yllättävä rikkoontuminen aiheuttaa suuria tuotannon menetyksiä pitkien toimitusaikojen vuoksi, ellei niitä ole hankittuna valmiiksi tehtaan varastoon. Kriittisiä varaosia ovat myös usein tarvittavat varaosat, joita ovat esimerkiksi erilaiset suodattimet. Kriittisille varaosille etsittiin myös valmistajien tuotenumerot, jotka löytyivät laitteiden räjäytyskuvista.

4.7 Huoltojen seuranta

Huoltosuunnitelmaan tehtiin huoltojen seurannan mahdollisuus, jotta laitteille saataisiin jatkossa huoltohistoria. Huoltohistoria helpottaa kunnossapidon toimintoja huomattavasti, ja sen perusteella voidaan kehittää kunnossapitotoimintoja oikea-aikaisemmaksi ja tehokkaammiksi. Myös varaosahallinta helpottuu, kun tiedetään varaosien menekki.

Jaksotetut ennakkohuoltotehtävät voidaan kuitata tehdyksi ”rasti ruutuun” -periaatteella (kuva 8 ja 9). Ruutuun voidaan merkitä ”OK”, mikäli suodatin oli vielä puhdas, eikä toimenpiteitä tarvittu. Jos suodatin jouduttiin vaihtamaan, voitaisiin

ruutuun merkitä kirjain "V", joka tarkoittaisi vaihtoa. Seurannan perusteella toimenpiteen tarkastusjaksoa voidaan tarvittaessa muuttaa vastaamaan todellista tarvetta.

Tarkastusjakso **1 VIIKKO**

TOIMENPIDE											
1) Suodattimien tarkistus/puhdistus/vaihto											
Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu

KUVA 8. Jäähdytysaltaalle tehtävä viikoittainen tarkastus ja kyseisen toimenpiteen seuranta-aulukko

Tarkastusjakso **KUUKAUSI**

TOIMENPIDE	T	H	M	H	T	K	H	E	S	L	M	J
Terien kuntotarkastus												

KUVA 9. Sahalle tehtävä kuukausittainen tarkastus ja kyseisen toimenpiteen seuranta-aulukko

Jokaisen laitteen huoltosuunnitelmasta löytyy taulukko, johon listataan muut kuin jaksotetuissa toimenpiteissä olevat työt (kuva 10). Taulukkoon voidaan kirjata tehty työ, päivämäärä ja kohteena olleen laitteen käyttötunnit. Näiden perusteella huoltosuunnitelmaa voidaan jatkossa tarkentaa lisäämällä toistuvia toimenpiteitä jaksotettuihin ennakkohuoltoihin sopivalla jaksotuksella.

MUITA TEHTYJÄ TOIMENPITEITÄ

TOIMENPIDE	PÄIVÄMÄÄRÄ/TUNNIT

KUVA 10. Muut toimenpiteet

5 JATKOKEHITYSEHDOTUKSET TEHTAALLE

Tämän työn myötä Pipelife Oy:n Utajärven tehtaalla on hyvä pohja parantaa tehtaan kunnossapitoa kokonaisvaltaisesti. Ensisijaisen tärkeäksi näkisin sen, että kaikista tehdyistä huolloista ja käytetyistä varaosista täytyy jäädä kunnossapitojärjestelmään merkintä. Niistä tulisi käydä ilmi mitä on tehty, kuka on tehnyt, milloin on tehty, ja mitä varaosia työhön tarvittiin. Nämä merkinnät muodostavat pidemmällä aikavälillä laitteiden vika- ja huoltohistorian, jonka avulla voidaan parantaa kokonaisvaltaisesti tehtaan kunnossapitoa. Vika- ja huoltohistorian perusteella voidaan huoltosuunnitelmat pitää ajan tasalla ja kunnossapitotehtävät oikea-aikaisina.

Kaikista tehdyistä tarkastuksista tulisi jättää kunnossapitojärjestelmään merkintä, josta selviää missä kunnossa tarkastettava kohde oli. Esimerkiksi kun kunnossapitohenkilö käy tarkastamassa jonkin laitteen hammashihnan kireyden ja toteaa mielessään sen olevan vielä toimintakuntoinen, mutta tietää kokemukseräisesti, että hihna tarvitsee ensi tarkastuskerralla jo kiristämistä, tulisi hänen kirjata tämä ajatus kunnossapitojärjestelmään suoritettuaan tarkastuksen. Kun tarkastus seuraavan kerran tehdään, nähdään kunnossapitojärjestelmästä jo ennen työn aloittamista, että hihna tarvitsee todennäköisesti kiristystä.

Aktiivinen kunnossapitojärjestelmän käyttö edellyttää sitä, että töiden merkitseminen ja raportoiminen järjestelmään on vaivatonta kaikille työntekijöille. Tämä voi vaatia resursseja joko kunnossapitojärjestelmän parantamiseen tai työntekijöiden kouluttamiseen. Resurssien käyttö on tässä tapauksessa kannattavaa, sillä ennakkohuoltojen avulla tapahtuva kunnossapito on huomattavasti edullisempaa kunnossapitoa kuin se, että laitteita korjataan vikojen ilmetessä.

Huoltosuunnitelmaan voisi lisätä toistuville sekä suuremmille huoltotöille työohjeet, jotka sisältäisivät kuvia, oikeat turvalliset suoritustavat, sekä työn tarvitsemat varaosat ja työkalut. Myöskin tarkastus ja puhdistustoimenpiteille voisi lisätä ohjeistukset, joiden avulla tarkastus on helppo tehdä. Esimerkiksi terän kuluneisuudelle voitaisiin asettaa raja-arvo, jonka ylittyessä terä tulee vaihtaa.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tuloksena saatiin tehtyä Pipelife Finland Oy:n Utajärven tehtaalle PVC-muoviputken tuotantolinjalle 27 sivun mittainen ennakkohuoltosuunnitelma, jota voidaan jatkossa kopioida tarvittavin muutoksin tehtaan muillekin tuotantolinjoille. Huoltosuunnitelma sisältää laitekohtaiset huoltotoimenpiteet, laitteiden kriittiset varaosat sekä töiden seurannan työkalut. Huoltosuunnitelma voidaan siirtää sellaisenaan tehtaalla käytössä olevaan Idus IS -kunnossapitojärjestelmään, ja sitä voidaan ruveta käyttämään kunnossapidon apuna huoltotöitä suunniteltaessa ja niitä seurattaessa.

Huoltosuunnitelma rakennettiin hyvin pitkälti tehtaan kunnossapitohenkilöstöä kuulemalla, lukemalla laitteiden manuaaleja sekä tarkastelemalla erästä vanhempaa vuosihuoltosuunnitelmaa. Opinnäytetyön tuloksena syntyneeseen huoltosuunnitelmaan on kerätty valtaosa tuotantolinjan laitteiden tarvitsemista huoltotöistä ja tarkastuksista. Tehtaan kunnossapito-osasto voi täydentää huoltosuunnitelmaa, kun lisättäviä huoltotoimenpiteitä ilmenee.

Kun huoltosuunnitelmaa jatkossa käytetään ja sitä täytetään aktiivisesti, voidaan huoltotöiden seurannan perusteella saada hyviä tuloksia aikaan laitteiden toimintavarmuuden ja ennalta odottamattomien linjapysähdysten suhteen. Huoltotöihin käytettyjen varaosien perusteella voidaan parantaa tehtaan varaosahallintaa, kun tiedetään, mitä varaosia laitteet tarvitsevat ja kuinka usein. Jos huoltosuunnitelman seurantataulukot saadaan täytettyä esimerkiksi vuoden ajalta, voidaan seuraavan vuoden huoltojen ajankohdat ja niiden tarvitsemat varaosat suunnitella etukäteen, jolloin tehtaan kunnossapidosta saadaan tehtyä mahdollisimman tehokasta.

Huoltosuunnitelman luomista vaikeutti laitteiden vika- ja huoltohistorian puuttuminen sekä se, että tehdas oli minulle vieras. Suurin osa kirjallisuudesta löytämisestäni huoltosuunnitelmien perustusohjeista perustui jollain tapaa laitteiden vikahistoriaan ja tehtyihin huoltoihin, joten suunnitelman apuna ei voinut käyttää valmiita pohjia. Huoltosuunnitelmasta tuli hyvin pitkälti oman näköisensä.

LÄHTEET

1. Pipelife Finland Oy. Oulu: Pipelife Finland Oy. Saatavissa: <https://www.pipelife.fi/fi/pipelife-finland/Pipelife-Finland.php>. Hakupäivä 11.3.2019.
2. Pipelife Finland Oy yritysesittely. 2018. PowerPoint-diasarja. Pipelife Finland Oy.
3. Järviö, Jorma 2006. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10, 3. painos. Helsinki: KP-Media Oy.
4. Mikkonen, Henry 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 13, 1. painos. Helsinki: KP-Media Oy.
5. PSK standardisointi. 2018. PSK Standardisointiyhdistys Ry. Saatavissa: <https://psk-standardisointi.fi/psk/yleista/>. Hakupäivä 15.2.2019.
6. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2019. Saatavissa: <https://www.sfs.fi/>. Hakupäivä 18.2.2019.
7. Järviö, Jorma 2000. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 4, 1. painos. Rajamäki: KP-Tieto.

Sisällys

1. Ekstruuderin huoltosuunnitelma	3
2. Työkalun/Suulakkeen huoltosuunnitelma	7
3. Vakuumin/jäähdytyksen huoltosuunnitelma	9
4. Jäähdytysaltaan huoltosuunnitelma	11
5. Leimalaitteen huoltosuunnitelma	13
6. Vetäjän huoltosuunnitelma	15
7. Sahan huoltosuunnitelma	17
8. Rullaradan huoltosuunnitelma	20
9. Muhvarin huoltosuunnitelma	22
10. Kääntäjän huoltosuunnitelma	26

1. Ekstruuderin huoltosuunnitelma

Krauss Maffei, KMD 75-36 E/R, 2012, serial number 51008716, with Diehead (Krauss Maffei)

HUOMIOITA, TYÖOHJEITA, TURVALLISUUSASIAA, MITEN KANNATTAA TEHDÄ, ...

- Laitteesta TJ-tiloissa kattavat manuaalit
- Turvallisuusohjeita korjaus- ja ylläpitotöitä tekeväille
 - o Kytke kone kokonaan pois päältä pääkatkaisijasta ja eristä se
 - o Tee koneelle töitä ainoastaan sen ollessa paineettomassa tilassa
 - o Suorita työt vasta, kun kone on jäähtynyt
 - Jos tehdään töitä kuumalle koneelle, käytä asianmukaista suojaruustusta!
 - Erityisen kuumia ovat adapteri, sylinteri ja lämmityshihnat
 - o Kierukan välittömässä läheisyydessä loukkaantumisen vaara, jos siirtokuilu on irrotettuna.
 - Pysäytä kierukat huoltotöiden ajaksi
 - o Sylinterin ja adapterin kanssa työskennellessä viiltohaavojen vaara
 - Käytä suojakäsineitä!
- Täydelliset turvallisuusohjeet suomenkielillä löytyvät koneen manuaalin alusta kohdasta turvallisuus.

1.1. Tarkistukset ja puhdistukset

Tarkastusjakso **PÄIVÄ**

TOIMENPIDE
Päämoottorin suodattimien tarkistus
Lämmityksen/jäähdytyksen tuloveden suodattimien tarkistus/puhdistus
Turvalaitteiden ja hätä-seis-painikkeen tarkistus <ul style="list-style-type: none"> • Koneen on pysähdyttävä välittömästi, jos tätä painiketta painetaan

Tarkastusjakso **1 VIIKKO**

TOIMENPIDE											
1) Vaihteiston vesilauhduttimen virtauksen tarkistus											
2) Alipainepumpun suodattimien tarkistus/vaihto											
Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
Muistiinpanoja											

Tarkastusjakso **KUUKAUSI**

TOIMENPIDE	T = tarkistus, P = puhdistus, V = vaihto											
	T	H	M	H	T	K	H	E	S	L	M	J
Suodatinmattojen tarkistus/puhdistus/vaihto (sähkökaappi, ilmastointilaitte)												

Tarkastusjakso **VUOSI**

TOIMENPIDE	2019
Laakereiden tarkastukset (päämoottori, alipainepumppu, lämmitys/jäähdytys, syöttölaite) <ul style="list-style-type: none"> • Ääntääkö? Täriseekö? Onko voitelu kunnossa? 	
Akselitiivisteiden tarkastukset (vaihteisto, alipainepumppu) <ul style="list-style-type: none"> • Vuotaako? Tarvitseeko putsausta? 	
Ruuvien tarkastus (myös syöttölaitteen ruuvi)	
Sylinterin tarkastus	
Antureiden tarkastus	
Muiden sähkökomponenttien tarkastus	

Tarkastusjakso **VUOSI**

TOIMENPIDE	2019
Lämmitys/jäähdytys siiven puhdistus	
Tuloveden magneettiventtiilin tarkastus	
Koko laitteen yleinen puhdistus	

1.2. Huollot

TOIMENPIDE	PÄIVÄMÄÄRÄ JA TUNNIT?
Vaihteiston öljynvaihto [10000h-12000h] <ul style="list-style-type: none"> 68 litraa öljyä, manuaali 5 – 15. 	
Ruuvien ja sylinterin vaihto [17000h] <ul style="list-style-type: none"> 	
Päämoottorin hiiliharjojen vaihto [tarvittaessa], ohjeet 5 -11. <ul style="list-style-type: none"> Ohjekirjassa tarkistus 500-600h Vaihda, jos pituus 18mm tai alle 	
Kierroslukumittarin (tachometer generator) hiiliharjojen vaihto [tarvittaessa], ohjeet 5 – 13. <ul style="list-style-type: none"> Ohjekirjassa tarkistus 400-600h Vaihda, jos pituus 5.5mm tai alle 	

Huolletaan ja korjataan kaikki tarkastuksissa ilmenneet viat.

TOIMENPIDE	PÄIVÄMÄÄRÄ

1.3. Kriittiset varaosat

	NIMIKE	ARTIKKELINUMERO
Suodattimet	Päämoottorin suodatin	6700361
	Alipainepumpun suodatin	6751346
Laakerit	Päämoottorin laakerit	XXXXXXX
	Alipainepumpun laakerit	XXXXXXX
Akselitiivisteet	Vaihteiston akselitiivisteet	0400637 x3 kpl (manuaali s. 75-77)
	Alipainepumpun akselitiivisteet	XXXXXXX
Anturit	Anturi X	XXXXXXX
	Anturi X	XXXXXXX
Ruuvit ja sylinteri	Ruuvit	XXXXXXX
	Sylinteri	XXXXXXX
Puhallin	Puhallin 5	6763723 x2 kpl
	Puhallin 6	6761533 x1 kpl
	Puhallin 7	6761541 x2 kpl
Lämmityspanta	Heater band	6934984 x 2kpl

MUITA TEHTYJÄ TOIMENPITEITÄ

TOIMENPIDE	PÄIVÄMÄÄRÄ