



Juho Matikainen

# Kemikaalipakkaamon kunnossapito- suunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

18.5.2025

# Tiivistelmä

Tekijä: Juho Matikainen  
Otsikko: Kemikaalipakkaamon kunnossapitosuunnitelma  
Sivumäärä: 30 sivua + 1 liite  
Aika: 18.5.2025

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Energia- ja ympäristötekniikka  
Ammatillinen pääaine: Energiantuotantomenetelmät  
Ohjaajat: Toimitusjohtaja Esa Jarma  
Vastuuohjaaja Eija Koriseva

---

Opinnäytetyössä luotiin kunnossapitosuunnitelma Setynoil Oy:lle. Yritys on keskittynyt kemikaalipakkaukseen. Yrityksen tuotanto-omaisuutta on kunnossapidetty, mutta kirjallista mallia tai strategiaa työn tueksi ei ole ollut käytettävissä.

Työssä esitellään kunnossapidon historiaa sekä keskeiset nykyaikana käytössä olevat kunnossapitomallit. Työssä määritellään Setynoil Oy:n kunnossapitotavat ja strategiat sekä esitellään keskeiset huolto- ja käytönseuranta toimenpiteet tuotantolaitteille. Lisäksi listataan ulkopuolisten toimijoiden kunnossapitamät järjestelmät ja niiden huolto- ja tarkastusvälit.

Yrityksessä tiedossa oleva hiljainen tieto tuotetaan kirjalliseen muotoon. Kunnossapitosuunnitelma luo pohjatietoa vanhan sekä tulevan henkilöstön koulutustarpeisiin sekä avaa mahdollisuuksia mallin jatkokehittämiselle RCM-strategian suuntaan.

Avainsanat: kunnossapito, tuotanto-omaisuus

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Juho Matikainen  
Title: Maintenance Strategy for the Chemical Packing Facility  
Number of Pages: 30 pages + 1 appendix  
Date: 18 May 2025

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Energy and Environmental Engineering  
Professional Major: Energy Engineering  
Supervisors: Esa Jarva, CEO  
Eija Koriseva, Lead Instructor

A maintenance plan was created for Setynoil Oy as part of this thesis. The company specializes in chemical packaging. Although maintenance has been performed on the company's production assets, there has been no written model or strategy available to support the maintenance work.

The thesis presents the history of maintenance as well as the key maintenance models currently in use. It defines Setynoil Ltd's maintenance methods and strategies and introduces the essential maintenance and monitoring procedures for the production equipment. In addition, it lists the systems maintained by external service providers and their respective maintenance and inspection intervals.

The thesis also documents the tacit knowledge within the company. The maintenance plan provides foundational information for training both current and future personnel, and creates opportunities for further development of the model towards the RCM (Reliability-Centered Maintenance) strategy.

---

Keywords: maintenance, production asset

## Lyhenteet

PM	Preventive Maintenance. Rutiinihuolto.
TBM	Time-Based Maintenance. Aikaperusteinen huolto.
RBM	Risk-Based Maintenance. Riskiperusteinen kunnossapito.
FFM	Failure Finding Maintenance. Vikojen etsintään perustuva kunnossapito.
CBM	Condition Based Maintenance. Kunnonvalvontaan perustuva kunnossapito.
PDM	Predictive Maintenance. Ennakoiva kunnossapito.
RCM	Reliability Centered Maintenance. Luotettavuuskeskeinen kunnossapito.

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kunnossapidon teoriaa	2
2.1	Kunnossapidon kehitys	2
2.2	Kunnossapitotavat.	4
3	Käyttöseuranta ja kunnonvalvonta	9
4	Turvallisuus	11
4.1	Työturvallisuus	11
4.2	Paloturvallisuus	12
4.3	Prosessiturvallisuus	12
5	Ympäristö	14
5.1	Ympäristölupa	14
5.2	Ympäristökuormituksen rajoittaminen	14
6	Setynoil Oy:n tuotanto-omaisuus	15
6.1	Tuotantolinjat	15
6.2	Muu laitteisto	18
7	Kunnossapitosuunnitelma Setynoil Oy:lle	19
7.1	Huoltokohteet	20
7.2	Siisteys	27
8	Yhteenveto	28
	Lähteet	29
	Liite 1. Setynoil Kunnossapitolista	1

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena oli luoda ja saattaa kirjalliseen muotoon kunnossapitosuunnitelma Setynoil Oy:lle. Suunnitelma pitää sisällään laitoksen keskeisen tuotanto-omaisuuden kunnossapitotarpeen kartoitusta, sekä esittää laitteistolle kunnossapidon menetelmiä. Suunnitelmassa annetaan määritelmä yrityksen tavalle tehdä kunnossapitotyötä ja luodaan pohjaa toiminnan kehittämiseksi.

Yrityksessä on tehty ennestään kunnossapitotyötä, ja yritys huoltaa sekä korjaa valtaosan tuotanto-omaisuudestaan itse. Yrityksessä on ammattitaitoinen henkilökunta, jolla on laaja tuntemus tekniikan eri aloista. Tämä mahdollistaa kattavan kunnossapitotoiminnan ilman ulkopuolisia tekijöitä. Yritys käyttää myös ulkopuolisten yritysten palveluita joidenkin laitteiden ja koneiden osalta.

Opinnäytetyössä määritellään keskeisten tuotannon osien rutiinikunnossapitotoimia, jotta tieto on helposti saatavilla niin vanhoille kuin tuleville työntekijöille. Työn pohjalta voidaan luoda henkilöstölle koulutusmateriaalia ja opettaa uusille työntekijöille normaaliin työviikkoon kuuluvia työtehtäviä. Työtä voidaan käyttää uusien työntekijöiden perehdytyksen osana.

Setynoil Oy on Järvenpäässä sijaitseva, 1973 perustettu, kemikaalien pakkaamiseen erikoistunut perheyritys. Yrityksen juuret ovat Helsingin Laajasalon öljysatamassa, josta se siirtyi 2009 Järvenpäähän. Yritys työllistää kahdeksan henkilöä vakituisesti. Yritys myy kemikaalien pakkauspalvelua muille yrityksille. Tiilajakunta on laaja ja kattaa monia asiakkaita suurista pörssiyrityksistä pienempiin toimijoihin.

Kemikaalien pakkaamisen lisäksi yritys harjoittaa autokemikaalien varasto- ja tukkutoimintaa. Yritys käsittelee suuria määriä palavia nesteitä vuosittain ja on Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (TUKES) valvonnan alainen.

Opinnäytetyössä on käytetty OpenAI:n ChatGPT:n versiota 4.0. lähdeviitteiden muotoiluun. Opinnäytetyön tekijä on vastuussa kaikesta opinnäytetyön sisälöstä ja muotoilusta.

## 2 Kunnossapidon teoriaa

### 2.1 Kunnossapidon kehitys

Standardissa SFS-EN 13306:2017: kunnossapito saa seuraavan määritelmän:

Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon [1].

#### Ensimmäinen sukupolvi

Kunnossapidon ensimmäisen sukupolven voidaan sanoa saaneen alkunsa 1700-luvun alusta ja päättyneen toiseen maailmansotaan. Kunnossapitotyötä on toki tehty kauan ennen tätäkin, mutta kunnossapidettävät kohteet ovat olleet huomattavasti yksinkertaisempia. Menneinä aikoina tuotantokoneet olivat yksinkertaisia ja tarpeeseen nähden ylimitoitettuja vikaantumisen välttämiseksi. [2.]

Ensimmäisen sukupolven aikana laitteita oli alhaisen integraatioasteen vuoksi mahdollista pitää seisokissa toimenpiteiden suorittamiseksi. Lisäksi koneet olivat verrattain yksinkertaisia ja pääasiallinen vikaantumismekanismi oli ajasta riippuva vikaantuminen. Huoltaminen ja korjaaminen olivat myös yksinkertaisia toimenpiteitä, kuten puhdistamista, voitelua sekä säätämistä, joita kunnossapito toki paljon on nykyäänkin. [2.]

#### Toinen sukupolvi

Toinen sukupolvi sai alkusysäyksen toisesta maailmansodasta, joka pakotti teollisuuden suuriin tuotantomääriin samalla, kun tuotantokoneiden vakinaistunut käyttäjäkunta oli viety rintamalle. Tuotantomääriä kasvatettiin automaatiolla ja

yhdistelemällä laitteita sekä laitoksia pidemmiksi ketjuiksi. Muutokseen liittyi erilaisia haasteita, joista sai alkunsa sarja laatuhankeita, jotta tuotannon laatu ja määrä voitiin ylläpitää työvoiman osaamistason vaihdellessa. [2.]

Monimutkaistuneet koneet toivat uusia vikaantumismekanismeja, ja tämä pakotti teollisuuden lisäämään kunnossapitotyötä. Ehkäisevä kunnossapito kehittyi ratkaisuksi aikakauden haasteisiin, vaikka se olikin aluksi vain jaksotettua huoltoa. [2.]

### Kolmas sukupolvi

Kolmas sukupolvi sai alkunsa 1970-luvulla. Sitä edesauttoi avaruusprojektien toimintatapojen saapuminen teollisuuteen. Vaatimukset käyttövarmuudelle asetettiin korkeammalle kuin koskaan ennen, ja tutkimusnäyttöä alettiin käyttämään toiminnan tukemiseen yhä järjestelmällisemmin. [2.]

Mekanismien ja automaation lisääntyessä tulivat tuotantolinjat entistä riippuvaisemmiksi koneiden luotettavuudesta. Toiminnan tehostuessa myös häiriötilanteiden kustannukset kasvoivat ja tulivat huomattavasti kalliimmaksi kuin vikaantumisen välttäminen. [2.]

### Neljäs sukupolvi

Neljäs sukupolvi alkoi 1990-luvun elektroniikan ja IT-alan läpimurron myötä. Keskeistä neljännelle sukupolvelle on huomattavasti kohonneet tuotantokoneiden hinnat ja monimutkaistuneiden laitteiden nostamat osaamisvaatimukset kunnossapitohenkilöstölle. [2.]

Lisäksi testaus- ja huoltolaitteiden, kuten mittareiden hinnat ovat nousseet huomattavasti. Yritysten ei ole kannattavaa panostaa kalliimpaan testeriin, kuin itse tuotantolaite maksaa. [2.]

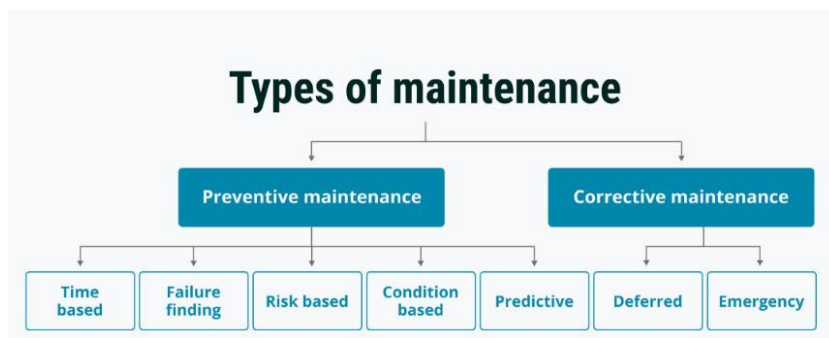
Uuden teknologian elinkaari voi olla huomattavan lyhyt - kuukausia ellei viikkoja. Yritysten ei kannata panostaa uusien teknologioiden ja testauslaitteiden

hallintaan samalla tavalla kuin ennen niiden korkean hinnan ja rajallisen käytettävyyden vuoksi. Kunnossapito siis ulkoistetaan siihen erikoistuneille yrityksille, joilla on osaaminen ja halu panostaa laitteiston ajantasaisuuteen. [2.]

## 2.2 Kunnossapitotavat.

Kunnossapidon alalle on vuosien saatossa vakiintunut lukuisia erilaisia lähestymisstrategioita, joita kuvataan usein englanninkielisistä kutsumanimistä poimituilla lyhenteillä.

Karkeasti kunnossapidon voi jakaa kahteen päätyyppiin: ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Päätyypit jakautuvat kuvan 1 mukaisesti alatyyppeihin.



Kuva 1. Kunnossapitotavat jaoteltuna [3.]

Ehkäisevässä kunnossapidossa keskeisintä on työn tekeminen ennen vian ilmenemistä. Työtä voidaan tehdä vikaantumisen estämiseksi, riskin pienentämiseksi tai vikaantumisen aiheuttamien seuraamusten vähentämiseksi. [3.]

Korjaavassa kunnossapidossa vahinko on jo tapahtunut ja työtä tehdään toiminnan palauttamiseksi. Korjaava kunnossapito ei automaattisesti tarkoita laiminlyöntiä, vaan voi olla valitun Run To Failure -strategian lopputulos. [3.]

Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevää kunnossapitoa (Preventive Maintenance, PM) kutsutaan myös rutiinihuolloksi. Ehkäisevän kunnossapidon strategialle on keskeistä aikataulutetut kunnossapitotoimet ja vaihtotoimenpiteet. Laitteet ja koneiden osat vaihdetaan tai kunnostetaan määräajoin, niiden todellisesta kunnosta huolimatta. [3.]

#### Aikaperusteinen huolto

Ehkäisevällä kunnossapidolla viitataan usein aikaperusteiseen kunnossapitoon (Time-Based Maintenance, TBM). Aikaperusteisessa kunnossapidossa huollot tehdään ennalta suunnitellun aikataulun mukaan, laitteiston kunnosta huolimatta, jotta voidaan välttää kalliiden vikaantumistilanteiden ja yllättävien laiterikojen aiheuttama riski. [3.]

Aikajänne toimenpiteiden välillä voi olla mitä tahansa päivästä vuosiin, mutta se perustuu aina sovittuihin jaksoihin. Esimerkiksi autot tulisi huoltaa 10 000 km tai yhden vuoden välein. [3.]

#### Riskiperusteinen kunnossapito

Riskiperusteisessa kunnossapidossa (Risk-Based Maintenance, RBM) kunnossapitoresursseja kohdistetaan sellaiseen laitteistoon, joka vikaantuessaan aiheuttavat erityisen suuren riskin tai haitan. Järjestelmässä keskitytään siis tuotannon tai turvallisuuden kannalta keskeisten laitteiden ja järjestelmien huoltamiseen, ja pieniriskisiin laitteisiin sovelletaan erilaisia huolto-ohjelmia. [3.]

Esimerkki riskiperusteisesta kunnossapidosta ovat erilaiset tarkastukset, kuten painesäiliön, venttiileiden tai kemikaalisäiliöiden vuototarkastukset. [3.]

#### Vikojen etsintään perustuva kunnossapito

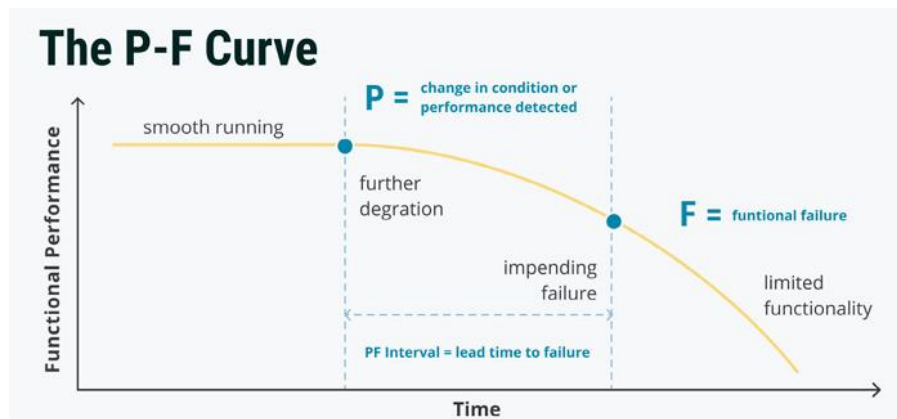
Vikojen etsintään perustuvassa kunnossapidossa (Failure Finding Maintenance, FFM) keskitytään piilevien vikojen havaitsemiseen laitteistossa, jota ei välttämättä tarvita laitoksen normaalissa päivätoiminnassa. Esimerkiksi suojausventtiilit, sammutusjärjestelmät ja hälyttimet ovat laitteita, joiden vikaantumista ei ole

mahdollista havaita normaalilla kunnonvalvonnalla, koska laitteet eivät ole käytössä kuin poikkeustilanteessa. Piilevät viat on täten tärkeää löytää ennen laitteeseen turvautumista, jotta voidaan varmistua toimivuudesta. Vikojen etsintää suoritetaan määräajoin ja usein lainsäädännön vaatimusten pohjalta. [3.]

Kunnonvalvontaan perustuva kunnossapito (Condition Based Maintenance, CBM)

CBM-strategiassa (Condition Based Maintenance, CBM) etsitään fyysisiä merkkejä vian olemassaolosta tai potentiaalisesta ilmenemisestä. Viat eivät usein ole iästä riippuvaisia. Useimmiten viat antavat jonkinlaisen varoituksen ennen varsinaista ilmenemistään. Jos nämä varoitukset ja merkit osataan tulkita ja huomioida oikein, täydellinen vikaantuminen voidaan mahdollisesti estää tai ainakin lieventää sen aiheuttamia vaikutuksia. [3.]

Strategian keskeisin käsite on P-F kuvaaja (kuva 2).



Kuva 2. P-F kuvaaja. [3]

Kuvaajasta voidaan nähdä, että ennen vikaantumistaan laitteisto alkaa heiketä sellaiseen pisteeseen, että vika voidaan ensimmäistä kertaa havaita. Tämä piste on kuvaajassa P (Potential failure, piilevä vika). Mikäli vikaa ei havaita tai siihen ei sovelleta toimenpiteitä, se etenee toiminnalliseen vikaan eli kuvaajassa pisteeseen F (Functional failure, toiminnallinen vika). [3.]

P ja F aikaväliä kutsutaan P-F-intervalliksi. P-F-intervalli voidaan nähdä eräänlaisena toimintaikkunana, jossa tarkastus voi havaita tulevan vian ja saada näin mahdollisuuden reagoida. [3.]

CBM ei pyri vähentämään vikojen todennäköisyyttä. Strategialla pyritään puuttumaan tilanteeseen ennen sen eskaloitumista, sillä tämä on usein taloudellisesti järkevää. [3.]

CBM-strategian tehokkuus riippuu P-F-intervallin pituudesta. Pitkä varoitusaika mahdollistaa korjausten suunnittelun etukäteen. Materiaalit ja resurssit järjestetään ajoissa, ja vika voidaan tuotannon mahdollisesta pysähtymisestä huolimatta estää. Lyhyellä P-F-intervallilla CBM-strategia menettää tehoaan, sillä korjaukset alkavat helposti muistuttaa nopeaa, äkillistä korjausta. [3.]

#### Ennakoiva kunnossapito

Ennakoiva kunnossapito (Predictive Maintenance, PDM) muistuttaa monilta osin kunnonvalvontaan perustuvaa strategiaa (CBM), mutta sitä voidaan pitää edistyneempänä. Strategiassa keskeisessä osassa on tekoälyn, koneoppimisen ja teollisuusantureiden hyödyntäminen, datan kerääminen ja sen huolellinen analysointi. Lukuisista eri lähteistä saatavat parametrit koostetaan ja näiden avulla voidaan suunnitella paras mahdollinen tilaisuus kunnossapitotoimenpiteelle. [3.]

Suuret, korkeavolyymiset yritykset ovat aktiivisesti siirtyneet strategian käyttöön, mutta pienet yritykset tyytyvät CBM-strategioihin. [3.]

#### Luotettavuuskeskeinen kunnossapito

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (Reliability Centered Maintenance, RCM) on menetelmä, jonka tavoitteena on varmistaa laitteiden ja järjestelmien luotettava toiminta, tunnistamalla prosessien vikaherkimmät kohdat ja arvioimalla vikaantumisten seuraukset. Menetelmässä laitteet priorisoidaan niiden kriittisyyden perusteella. Mitä suuremmat vaikutukset vikaantumisella on tuotantoon,

turvallisuuteen, ympäristöön tai talouteen, sitä tärkeämpi kohde on kunnossapidon näkökulmasta. [2.]

RCM-menetelmän keskiössä on laitteiden vikaantumismekanismien perusteellinen ymmärtäminen. Näiden tietojen avulla voidaan valita kuhunkin kohteeseen teknisesti ja taloudellisesti järkevimmät kunnossapitotoimenpiteet. Tarkoituksena ei ole pyrkiä estämään vikaantumista kokonaan – mikä ei usein ole mahdollista – vaan minimoida vikaantumisesta aiheutuvat haitalliset vaikutukset ja hallita riskit tehokkaasti. [2.]

RCM-prosessi etenee tyypillisesti seuraavasti:

- Määritellään laitteen tai järjestelmän toiminnot ja toimintavaatimukset.
- Tunnistetaan mahdolliset vikamuodot ja niiden syntymekanismit.
- Arvioidaan vikojen vaikutukset ja kriittisyys.
- Valitaan tarkoituksenmukaiset kunnossapitostrategiat (esim. kunnonvalvonta, ennakkoiva huolto tai suunniteltu vikaantuminen).
- Arvioidaan kunnossapitokeinojen kustannustehokkuus ja sovelletaan käytännössä.

RCM-menetelmä tarjoaa järjestelmällisen tavan optimoida kunnossapitoresursit. Se auttaa keskittymään niihin toimenpiteisiin, jotka parhaiten parantavat laitteiden käyttövarmuutta ja turvallisuutta, samalla kun turhaa ylikunnossapitoa voidaan välttää. [2.]

Korjaava kunnossapito (Corrective Maintenance, ”Run to Failure”)

Korjaavassa kunnossapitostrategiassa laitteen toimintakunto palautetaan vasta vian ilmenemisen jälkeen. Vika on hyväksyttävissä turvallisuuden, ympäristön ja taloudellisuuden mittareilla mitattuna. Vian estäminen ei välttämättä ole resursien ja talouden kannalta järkevää tai mahdollista. Strategia ei aina ole tietoinen valinta. Se saattaa olla seurausta suunnittelemattomuudesta ja vioista, jotka ennalta ehkäisevä kunnossapito on epäonnistunut ehkäisemään.

Esimerkkejä Run to Failure -käyttökohteista ovat valaisimet ja monet anturit. Vikojen seuraukset ovat hyvin rajalliset, eikä vika välttämättä edellytä välitöntä korjausta tai siitä ei aiheudu turvallisuushaittaa. [3.]

Strategiassa on tärkeitä varmistua kohteiden vikaantumisen todellisista seurauksista, jottei päädytä tekemään kiireellistä korjausta. Run to Failure -strategian soveltaminen laitteisiin, joiden on toimittava välittömästi vian ilmenemisen jälkeen, altistaa laitoksen reaktiiviselle kunnossapidolle. [3.]

Korjaava kunnossapito on usein reaktiivista kunnossapitoa, ja sen on arvioitu olevan kymmenen kertaa ennakoivaa kunnossapitoa kalliimpaa. Korjaavaa kunnossapitoa on myös mahdotonta johtaa, koska toiminta tapahtuu äkillisesti ja seuraukset ovat ennustamattomia. [2.]

Tuotannon tehokkaan toiminnan varmistamiseksi tulee prosessin olla mahdollisimman häiriötön. Vikaantumisen hallinnan keskeisenä suorittajana toimii koneenkäyttäjä, joka pystyy toimimaan ennen kuin havaittu ongelma kehittyy niin suureksi, että se pysäyttää prosessin. [2.]

#### Hätäkunnossapito

Hätäkunnossapito on nimensä mukaisesti reagoimista äkilliseen vikatilanteeseen. Sillä on taipumus sekoittaa organisaatioiden kalenterit ja suunnitelmat, eikä täten ole optimaalinen ratkaisu, mutta joissakin tilanteissa pakollinen. Suuret maailmanluokan organisaatiot varmistavat, että hätäkunnossapidon osuus on alle kaksi prosenttiyksikköä kokonaiskunnossapidon määrästä. [3.]

### **3 Käyttöseuranta ja kunnonvalvonta**

Käyttöseuranta on käyttäjien normaalin työnteon ohessa suorittamaa tarkkailua, hoitoa ja huoltoa. Se pitää sisällään pienet toimenpiteet ja määrätyn siisteystason ylläpidon [4].

Keskeisenä työvaiheena käytönseurannassa on laitteen perusteellinen puhdistaminen. Tavoitteena on poistaa kaikki sellaiset tekijät, jotka saattavat kiihdyttää laitteen kulumista. Esimerkiksi pöly ja lika laakereissa tai koneissa, jossa laakerit sijaitsevat, aiheuttaa niiden ylimääräistä kulumista. Kun koneen käyttäjä perusteellisesti puhdistaa oman tuotantolaitteensa, hän tulee samalla tarkista-neeksi laitteen mahdollisten alkavien tai piilevien vikojen varalta. [2.]

Lisäksi käyttöseurannassa siistitään koneen ympäristö ja estetään ns. loppusi-joituspaikkojen syntyminen. Tämä helpottaa sekä koneen seurantaan että kun-nossapidettävyyttä, kun koneet ja laitteet ovat saavutettavissa turvallisesti mah-dollisimman helposti. [2.]

Kunnonvalvonnalla tarkoitetaan sellaista toimintaa, jossa laitteiden kunnon tilaa seurataan, raportoidaan ja analysoidaan [4]. Tämä tarkoittaa nykyaikaisessa tehdasympäristössä monesti anturidataa, mutta pitää sisällään myös käyttäjien aistihavainnot ja niistä luodut kirjaukset [2].

#### Setynoil Oy:n käytönseuranta ja kunnonvalvonta

Yrityksessä linjastojen käyttäjät suorittavat käyttöseurantaan päivittäisessä työs-sään. Eri tuotteiden välissä koneet ja laitteet pestään, jotta seuraavaan tuote-erään ei päädy pakkaus-koneella aikaisemmin pakattuja tuotteita. Käytönseuran-taa, rasvausta ja huoltotyötä tehdään näiden vaihto-operaatioiden aikana vähin-tään viikoittain.

Kunnonvalvontajärjestelmän raportointikanavana yrityksellä toimii johdon ja työntekijöiden yhteinen keskusteluryhmä, johon jokaisella yrityksen työntekijällä on vapaa pääsy ja kirjoitusoikeus. Ryhmään raportoidaan poikkeamahavainnot sekä havaitut tai ennustetut viat. Niihin pyritään reagoimaan välittömästi - tai mi-käli poikkeaman laatu mahdollistaa hitaamman puuttumisen - tämä merkitään tuotantokoneen läheisyyteen ylös ja otetaan ajan salliessa työn alle.

Yritys on ollut tyytyväinen keskusteluryhmä malliin, ja siinä ei koeta kehittämistarvetta. Työn jatkosuunnitelmana on lähteä kehittämään kunnonvalvonnan kirjausten tallennusjärjestelmää.

## 4 Turvallisuus

Jokaisella on asemastaan riippumatta velvollisuus huolehtia omasta, sekä muun työyhteisön turvallisuudesta. Työturvallisuuslaki (738/2002) määrittelee työsuojelun perusteet. Lähtökohtana kaikessa työturvallisuudessa on yritysten omaehtoinen toiminta. Juridisen vastuun työturvallisuuden toteutumisesta kantaa toiminnasta vastaava johto [5.]

Palavien ja vaarallisten kemikaalien parissa työskennellessä turvallisuuskysymykset korostuvat. Jokaisen päätöksen sekä toimenpiteen pohjalla on oltava turvallisuuskeskeinen ajattelu ja riskien tunnistaminen. Puutteet riskien tunnistamisessa ja turvallisuusajattelussa voivat johtaa vakavaan ympäristöonnettomuuteen, loukkaantumiseen tai kuolemaan.

### 4.1 Työturvallisuus

Työnantajalla on Suomessa huolehtimisvelvoite. Työnantajan tulee tunnistaa työhön liittyvät riskit ja suunnitella työympäristö turvallisiksi. Työntekijät tulee perehdyttää työpaikan olosuhteisiin sekä oikeisiin työmenetelmiin ja tarjota tarvittavat suojautumisvarusteet. [5.]

Työntekijän tulee noudattaa annettuja ohjeita ja määräyksiä. Häiriöistä ja puutteista tulee ilmoittaa viipyilemättä ja havaittuihin riskeihin tulee puuttua välittömästi. Kaikki työturvallisuuteen liittyvät puutteet ja vaaratilanteet on viipymättä ilmoitettava ja korjattava asianmukaisesti. [5.]

Kunnossapito on teollisuuden työturvallisuuden kulmakivi. Huomattavan suuri osa tapaturmista johtuu viallisista laitteista, joiden kunnossapito on ollut riittämätöntä. [6.]

Siisteyden laiminlyönti on toinen yleinen työtapaturmien aiheuttaja. Turvallisen liikkumisen edellytys on, että kulkuväylät ovat kaikissa tilanteissa vapaat tavaroista tai kaatuneista nesteistä. [7.]

Vaarallisten aineiden parissa työskennellessä tulee varustautua riittävillä suojavausteilla. Tämä tarkoittaa Setynoil Oy:ssä nitrilikäsineitä, haalaria, turvakengkiä sekä suojalaseja. Täyttöhuoneen sisäpuolella työskennellessä käytetään lisäksi vähintään A2 -tasoista puolinaamari -mallista hengityssuojainta (EN14387), elleivät koneet ole täysin puhtaita pakattavista aineista.

## 4.2 Paloturvallisuus

Paloturvallisuus on huomioitava kaikessa laitoksessa tapahtuvassa toiminnassa. Yrityksessä kiinnitetään erityistä huomiota kipinäsuojaukseen. Palavien nestepintojen läheisyydessä käytetään kipinäsuojattuja työkaluja. Kaikki putkitot, linjastot ja muut osat, joissa staattista sähköä voi esiintyä, on suojamaadoitettu. Maadoitusjohtojen ja liitäntöjen kuntoa seurataan aktiivisesti.

Setynoil Oy:llä on käytössään kaksi automaattista sammutuslaitejärjestelmää, jotka sammuttavat hiilidioksidilla havaitsemansa tulipalon. Järjestelmät on asennettu turvaamaan täyttöhuonetta sekä palavan nesteen varastotilaa.

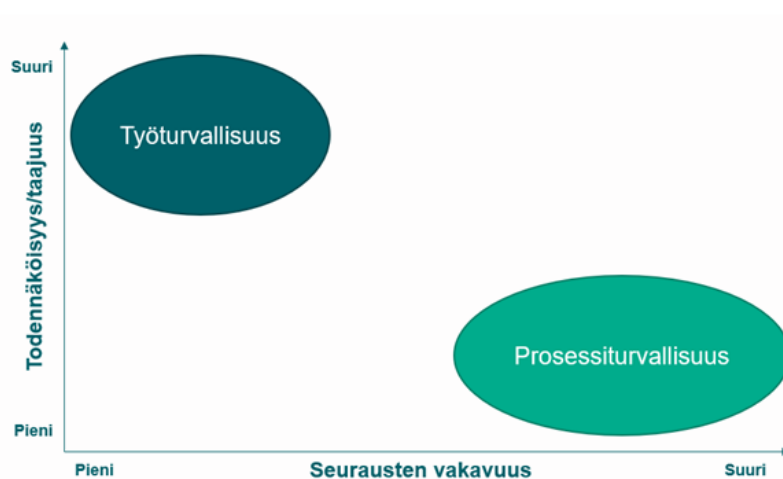
Laitoksella on käytössään runsaasti käsिसammuttimia, jotka tarkastetaan kahden vuoden välein. Säiliöautojen purkupaikalla on raskaampi jauhesammutuskalusto. Lisäksi laitoksella on esisammutukseen tarkoitettu sammutustykki.

## 4.3 Prosessiturvallisuus

Prosessiturvallisuudella tarkoitetaan prosessien ja kemikaalien aiheuttamia, mahdollisia vaaratilanteita. Tilanteet ja onnettomuudet ovat luonteeltaan äkkinaisiä, ja niihin voi liittyä vaarallisten aineiden vapautuminen, tai pelkkä mahdollisuus vaarallisten aineiden vapautumisesta hallitsemattomasti. [7.]

Prosessiturvallisuus eroaa työturvallisuudesta todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden näkökulmasta. Prosessiturvallisuustapahtumat ovat vähemmän todennäköisiä, mutta seuraamuksiltaan usein vakavampia kuin varsinaiseen työturvallisuuteen liittyvät onnettomuudet. Esimerkiksi liukastuminen pihalla on talvella todennäköinen, mutta seuraamuksiltaan vähemmän vakava onnettomuus, kuin vaikkapa palavaa nestettä sisältävän putken räjähtäminen ja aineen hallitsematon purkautuminen. [7.]

Kuvaajassa (kuva 3) havainnoidaan seurausten vakavuuden suhdetta tapaturman todennäköisyyteen. Prosessiturvallisuudessa puhutaan usein todennäköisyydeltään vähäisistä, mutta seurauksiltaan vakavista tapaturmista.



Kuva 3. Todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden yhteys. [8.]

Laki edellyttää painelaitteiden, varoventtiilien, sammutuslaitteiston, säiliöiden, paloilmalaitteiden sekä sähkölaitteiden säännöllistä kunnonvalvontaa ja tarkastuksia. Yrityksellä on koulutettu henkilökunta kunnonvalvontaan ja tarkastukset ostetaan ulkopuolisilta yrityksiltä. [7.]

## 5 Ympäristö

### 5.1 Ympäristölupa

Setynoil Oy harjoittaa vaarallisten kemikaalien laajamittaista käsittelyä sekä varastointia, joten laitoksella on voimassa oleva ympäristölupa. Yritys kuuluu Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES) valvonnan piiriin. Pakattaviin tuotteisiin kuuluu glykolin ja öljyjen lisäksi palavia aineita, kuten etanolia ja hiilivetyjä kuten bensiiniä ja tärpättiä. [8.]

Kemikaalit varastoidaan säiliövarastoissa ja kappaletavaravarastossa. Käytössä on 12 säiliötä, joiden koot ovat 29–40 m<sup>3</sup>. Tämän lisäksi ulkona on kevyttä polttoöljyä korkeintaan 1 m<sup>3</sup>. [8.]

### 5.2 Ympäristökuormituksen rajoittaminen

Laitoksen ilmaan aiheuttamat päästöt ovat vähäiset. Orgaanisia yhdisteitä haihtuu arvion mukaan noin 400 kiloa vuodessa. Täyttöhuoneessa vapautuvat hiilivedyt ohjataan ulos aktiivihillisuodattimien läpi, joiden kuntoa valvotaan vuosittain. [8.]

Maaperään toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu lainkaan päästöjä. Säiliöt sijaitsevat suoja-altaassa, ja kemikaalien käsittelytilat on rakennettu tiiviiksi. Piha on pinnoitettu 1 mm paksulla HDPE-muovikalvolla koko tontin osalta. Sadvedet johdetaan ojiin öljynerottimen kautta, jonka poistoputket on varustettu sulkuventtiileillä sekä hälyttymillä. Erotuskaivon toimintaa tarkkaillaan muun viikkotoiminnan yhteydessä. [8.]

Sisätiloissa lattiat on pinnoitettu laitoksessa pakattavien kemikaalien kestäväällä materiaalilla, samoin kuin seinät kymmenen sentin korkeuteen. Laitoksella on jatkuvasti valmiudessa imeytysainetta vahinko- ja onnettomuustilanteiden varalle. Laitoksen henkilökunta on koulutettu vahinko- ja onnettomuustilanteiden varalta. [8.]

## 6 Setynoil Oy:n tuotanto-omaisuus

Setynoil Oy:lla on käytössään seitsemän tuotantolinjaa, jotka keskittyvät eri pakkauskojen täyttöprosessiin. Kaikkien tuotantolinjojen täyttökone sijaitsee muovilasilla erotetussa, ilmastoidussa tilassa. Nestepintoja ei esiinny muovilasi-kopin ulkopuolella. Kopissa on oma ilmanvaihtokanava, jonka ulos kuljettava ilma suodatetaan aktiivihillisuodattimella ennen sen päätymistä ilmakehään.

Laitoksella on kaksi varastotilaa valmiille tuotteille, joista toinen on automaattisammutusjärjestelmällä varustettu palavan nesteen pitkäaikaisvarasto. Ulkona sijaitsee väliaikavarastojen lisäksi säiliökenttä, jossa on 12 kappaletta 29–40 m<sup>3</sup>:n kemikaalisäiliöitä. Säiliökentällä on lisäksi putkistoa sekä pumppuja aineiden siirtämiseksi. Laitoksen varastotiloissa sijaitsee 25 m<sup>3</sup>:n vesisäiliö.

Ulkotiloissa sijaitsee tuotteiden väliaikaisvarasto sekä kanisterivarasto. Lisäksi kuormalavat, tyhjä tynnyrit sekä IBC-kontit varastoidaan ulkona.

Yrityksen hulevedet ohjautuvat tontilla sijaitseviin kaivoihin, joista ne ohjautuvat erotinkaivolle. Erotinkaivossa on anturi, joka mittaa tyhjennystarvetta ja antaa hälytyksen sisätiloihin, mikäli kaivo on täyttymässä tai ei toimi oikein.

Laitos on paloturvallisuussyistä osastoitu useaan eri tuotantotilaan, jotka on erotettu toisistaan palo-ovilla. Jokaisessa tilassa on omat poisto- ja tuloilmakoneensa, jotka huolehtivat ilmanvaihdosta.

Paineilman laitokseen tuottaa Atlas Copco GA 18 VSD -kompressori, sekä pienempi varakompressori.

### 6.1 Tuotantolinjat

Yrityksessä luokitellaan tuotantolinja sen tuottamien tuotteiden perusteella. Tuotantolinjat ovat keskenään hyvin erilaisia ja eritasoisesti automatisoituja. Monet liikkuvat osat tai mekanismit kuitenkin toistuvat linjojen välillä.

## 5 litran linja ”Iso linja”

Isolla linjalla pakataan suurimmaksi osaksi viiden litran tuotekokoa, mutta linja soveltuu pienin muutostöin myös kolmen ja neljän litran kokoihin.

Linja on pitkälle automatisoitu, ja sen tuotantokapasiteetti on suuri. Linjaa ajetaan pääosin kahden työntekijän voimin, joista toinen toimii linjavahtina, kun toinen täyttää kanisterisiiloo ja tyhjentää tuotteita kuormalavaradalta.

Linjasto pystyttää itsenäisesti kanisterit, täyttää ne, asettaa korkit ja pakkaa pahvilaatikkoon. Täyttökone on karusellimallinen koneisto, joka herkän vaa’an avulla täyttää oikean määrän tuotetta astiaan. Tuote valuu astiaan laminaarisesti ilman roiskeita.

Myös etiketit ja pahvilaatikoiden mahdolliset varoitustarrat tai viivakoodit linjasto asettaa itsenäisesti. Lopuksi Kawasakin käsittelyrobotti nostaa tuotteet kuormalavalle. Lavaajana toimii Orferin kasettilavaaja, joka automaatiolla syöttää uuden lavan edellisen tilalle. Sama kasettilavaaja palvelee 5 litran ja 1 litran linjaa.

## Litran linja ”Pieni linja”

Litran linjaa käytetään erimuotoisten pienten pullojen täyttöön. Linjasto pystyy muutostöin pakkaamaan myös puolen litran tuotekokoa. Täyttökone, pakkaus-kone ja monet muut linjaston osat ovat vastaavat kuin isossa linjassa, mutta muutettu palvelemaan pienempää astiakokoa. Pullojen siilo ja pystytysmekanismi tosin poikkeaa isosta linjasta.

Linjaston käyttöaste on matala, mutta tuotantokapasiteetti suuri. Linjastoa ajetaan kahden työntekijän voimin, joista toinen toimii linjavahtina ja toinen täyttää pullosiiloo sekä tyhjentää valmiita tuotelavoja kuormalavaradalta. Sama käsittelyrobotti palvelee niin isoa kuin pientä linjaa.

## 10/20 litran linja

Linjastolla pakataan kymmenen ja kahdenkymmenen litran tuotekokoja. Pääasiassa linjalla täytetään kymmenen litran kanistereita, mutta linjasto on muutososilla muunnettavissa 20 litran ajoon.

Linjasto on automatisoitu lukuun ottamatta kanistereiden käsisyöttöä sekä kuormalavaradan tyhjentämistä. Linjasto on huomattavasti yksinkertaisempi kuin pienempien pakkauskokojen linjat.

Täyttökoneena toimii mäntämallinen, kaksisylinterinen koneisto takasäiliöllä. Täyttömäärä perustuu tilavuuteen painon sijasta, joten tuote-erän suhteellinen tiheys (SG) tulee aina tietää ennen tuotannon käynnistämistä. Täyttö tapahtuu kytkimestä painamisen jälkeen automatisoidusti valosilmien ja logiikkaohjauksen avulla.

Muita keskeisiä osia ovat etikettikone, korkkaus kone sekä lavaaja. Lavaaja lavaa tuotteet joko fin- tai eurolavoille automaattisesti. Valmis lava tulee ulos lavaradalle, josta se siirretään varastoon.

Linjastoa ajetaan kahden työntekijän voimin. Toinen keskittyy kanistereiden asettamiseen tarroitus koneelle ja toinen valvoo konetta, sekä siirtää valmiit tuotelavat eteenpäin.

#### 20 litran täyttökone (Feige F-ST3)

Feige F-ST3 on kahdenkymmenen litran tuotteita pakkaava täyttökone. Kone täyttää kanisterin vaa'an mittaaman painon perusteella. Linjasto on käsikäyttöinen, eli se ei toimi automaatiolla täyttöprosessia lukuun ottamatta. Täyttöprosessin käynnistäminen vaatii aina start-napin painamisen ennen jokaista täyttöä.

Lisäksi linjastoon kuuluu kuljetinrata, jota pitkin valmiit tuotteet kulkeutuvat kuormalavalle. Linjastoa ajetaan kahden työntekijän voimin. Toisen käyttäessä täyttökone toinen siirtää valmiit tuotteet kuormalavalle ja kuljettaa täydet kuormalavat varastoon.

## Tynnyrilinja (Feige F-ST3)

Linjasto koostuu samasta täyttökoneesta kuin 20 litran linjasto, sekä gravitaatiota että sähkömoottoria hyödyntävistä kuljetinradoista. Täyttökone täyttää vaa'an mittaaman painon perusteella tynnyrin, jonka koneen käyttäjä siirtää kuljetinrataa pitkin eteenpäin.

## IBC-täyttöpaikka

IBC-nestekonttien täyttämiseen tarkoitettu tila ei toimi varsinaisena linjastona, vaan se on muovilasikopissa sijaitseva erillinen täyttöpaikka. Tilasta on putkiyhteys jokaiseen ulkona sijaitsevaan säiliöön. Kontit täytetään manuaalisesti laskemalla aineita letkusta vaa'an päälle asetettuun konttiin. Tämän jälkeen täysi kontti suljetaan sinetillä ja siirretään varastoon.

## Sekoitussäiliö

Erilaisten sekoitettavien tuotteiden valmistukseen käytettävä, vaa'an päällä lepäävä pata, joka mahdollistaa sekoitusta vaativien tuotteiden valmistuksen ja pakkaamisen manuaalisesti.

## 6.2 Muu laitteisto

### Säiliökenttä ja pumput

Säiliökentällä sijaitsee betonista valetun altaan päällä kaksitoista kappaletta erikokoisia säiliöitä. Kukin säiliö palvelee pääosin tietyn tuotteen varastointitilana, mutta osaa säiliöistä käytetään myös sekoitukseen ja näiden säiliöiden sisältö saattaa vaihdella.

Neste puretaan säiliöistä bulk-paikalla, joko säiliöautojen omalla pumppujärjestelmällä tai paineilmalla. Jokaiselta säiliöltä tulee oma putkistonsa tuotantotiloihin, ja säiliökentällä on jokaiselle säiliölle oma pumppu. Tuotantotiloissa on lisäksi kaksi kalvopumppua.

## Kompressori

Yritys käyttää kaikilla tuotantolinjoillaan pneumaattisia laitteita ja paineilman saatavuus on kriittinen osa tuotantoa. Kompressorina yrityksellä palvelee Atlas Copco GA 18 VSD.

## Ilmanvaihto

Yrityksen jokaisessa tuotantotilassa on oma ilmanvaihtokoneensa. Muovilasi-koppien sisäpuolinen ilma imetään aktiivihiihisuodattimien läpi huippuimureilla, joita on käytössä kaksi kappaletta.

## Trukit

Yrityksellä on käytössään viisi vastapainotrukkia: kaksi dieselmootorilla varustettua, sekä kolme sisätiloissa käytettävää sähkökäyttöistä laitetta. Trukkien huolto tilataan ulkopuoliselta toimijalta kerran vuodessa tai tarpeen mukaan.

## **7 Kunnossapitosuunnitelma Setynoil Oy:lle**

Yrityksen toiminnan luonteen kannalta teoreettisia kunnossapitomalleja ei sellaisenaan voida suoraan soveltaa yrityksen tuotantotapoihin ja toimintakulttuuriin.

Setynoil toimii yhdessä vuorossa, 40 tuntia viikossa, ja kaikki työ pyritään suorittamaan siinä ajassa. Tämä jättää hätätilanteiden varalle huomattavan paljon reagointiaikaa, jos laitteistoa tai koneita hajoaa. Varajärjestelmänä tämänkaltaisissa tilanteissa toimii ylitöiden teettäminen, mutta toistaiseksi tällaiseen ei ole yrityksen mukaan tarvinnut ryhtyä.

Tuotantolinjat ja niiden laitteet eivät ole toiminnassa kuin korkeintaan 40 tuntia viikossa. Laitteet ja osat kuluvat huomattavasti vähemmän, koska ne eivät ole jatkuvassa mekaanisessa ja lämpörasituksessa. Tämä pidentää rutiinihuoltovälejä merkittävästi.

Suunnitelmaa ei ole mielekästä laatia päivätarkkuudella ja jakaa tehtäviä esimerkiksi viikon tai kuukauden päivien mukaan. Työmäärät ja niiden ajankohta vaihtelevat suuresti, ja ajoittain saattaa ilmaantua yrityksestä itsestään riippumattomia tuotannon katkoksia, kuten esimerkiksi raaka-aineiden saatavuusongelmia. Nämä seisokit voidaan hyödyntää kunnossapitotoimintaan, jotta laitteet toimivat, kun niillä tehdään töitä. Tuotantoa ei kannata keskeyttää huoltotoimenpiteiden ajaksi, jos huolto voidaan toteuttaa seisokissa.

Yrityksen kunnossapitosuunnitelman pohjaksi esitetään RCM-lähtöistä mallia, jossa hyödynnetään useita tässä työssä esiteltyjä lähestymisstrategioita. Tavoite ei ole muuttaa olemassa olevaa toimintaa, vaan määrittellä toimintatapoja. Yritys on tähän asti hyödyntänyt erikseen määrittelemättä kunnonvalvonnan, riskinhallinnan, korjaavan ja ehkäisevän kunnossapidon strategiaa. Uudessa strategiassa pyritään RCM-tavan mukaisesti määrittämään laitteille niiden kriittisyysasteita ja sopivaa kunnossapitotapaa.

Tuotantolinjat eroavat toisistaan, mutta ne hyödyntävät keskenään hyvin samankaltaista tekniikkaa: sähkömoottoreita, antureita, valosilmiä jne. Suunnitelmassa määritellään keskeisiä huoltotoimenpiteitä näille komponenteille ottamatta kantaa yksittäisiin linjan osiin. Kunnossapitotaulukosta (liite 1) löytyy tarkemmat huoltovälit.

## 7.1 Huoltokohteet

### Sähkömoottorit

Monet laitoksen laitteista toimivat sähkömoottorin voimalla. Sähkömoottori on suhteellisen huoltovapaa laitteisto, mutta huolellisella kunnonvalvonnalla ja pienillä kunnossapitotoimenpiteillä sen käyttöikä ja -varmuutta saadaan parannettua.

Sähkömoottoreiden pölyttömyys tulee varmistaa kuukausitasolla. Pölyntorjunta hoidetaan muun siivoustyön ohessa. Vuosittain tarkastetaan johdinten sekä liitosten kunto.

Moottoreiden laakerit tulee rasvata säännöllisesti. Laakereiden rasvan kuluminen on suoraan sidoksissa moottorin keskimääräiseen pyörimisnopeuteen [10], joten esimerkiksi hitaasti pyöritettäviä täyttökonemoottoreita ei tarvitse rasvata kuin korkeintaan viiden vuoden tai 20 000 käyttötunnin välein. Nopeammin pyörivien, taajuusmoottoriohjattujen ratamoottoreiden rasvausväli tulisi olla pienempi, noin 5 000 käyttötuntia. Tehtaan käyttöasteen vaihdellessa keskiarvo asettuu noin kahteen vuoteen. [11.]

### Logiikat

Logiikkayksikköjen paristot kestävät kahdesta kymmeneen vuoteen. Yrityksessä on tunnistettu paristojen kestävän huomattavasti vähemmän aikaa kuin kirjallisuudessa usein esiintyvä kymmenen vuotta, johtuen vaihtelevasta sisälämpötilasta talviaikaan. Paristo on vaihdettava jokaiseen logiikkayksikköön vähintään viiden vuoden välein, jotta vältetään uudelleenohjelmoinnilta.

### Sähköjärjestelmät

Sähkötarkastus tapahtuu joka kymmenes vuosi, ja sen suorittaa Kiwa Oy. Sähkölaitteistoluokka on B1. Päivittäisessä toiminnassa sähköjen kunnosta huolehditaan siisteydellä ja silmä- ja aistinvaraisesti. Liitännät varmistetaan vuosittain. Säiliöiden, täyttökoneiden ja putkistojen maadoitus tarkastetaan vuosittain.

### Pneumatiikka

Pneumatiikka on melko huoltovapaa tekniikka, joka pärjää hyvin pelkällä käytönseurannalla ja henkilökunnan reaktiivisella puuttumisella [12].

Siisteydellä pidennetään käyttöikää sekä helpotetaan vianetsintää. Laitteet pidetään pölyvapaana muun siistimistyön ohessa. Ilmafilterit tulisi puhdistaa 3

kk:n välein, vuodenaikojen vaihtuessa. Tehtaan käyttöasteen vuoksi valmistajien suosittelema viikon sykli ei ole optimaalinen. Suodattimet vaihdetaan käytönseurannan havaintojen perusteella. Sumusuodattimet rasvataan muun voitelutoiminnan yhteydessä. Ilmavuotoja seurataan muun toiminnan ohessa aistinvaraisesti.

#### Siilojen kuljetinhihnat

Siilojen kuljetinhihnat kuluvat kitkan vaikutuksesta, eikä niiden pintaa ole taloudellisesti mielekästä suojella erittäin pitkän käyttöiän vuoksi.

#### Kuljetinradat

Kuljetinratojen kunnossapitotarve rajoittuu niiden venymiseen. Radat tarkastetaan muun käytönseurannan yhteydessä ja kaikenlaiseen ylimääräiseen äänen reagoidaan etsimällä mahdollinen löysä liitos. Välikkappale poistamalla saadaan radasta kireää.

#### Kanisterinpystyttäjä

Pystyttäjän hihnojen venymää seurataan päivittäin työnteon ohessa. Venyneet ja hypänneet hihnat korjataan tai vaihdetaan. Hihnoja säilötään varaosavars-tossa jatkuvassa valmiudessa.

Hammasrattaiden kuntoa tarkastellaan päivittäisessä toiminnassa, ja kulumista tai katkenneista piikeistä raportoidaan työnjohdolle. Hammasrattaiden kärkiruuvit varmistetaan puolivuositain keväällä ja syksyllä.

Ketjujen kulumaa seurataan päivittäisessä toiminnassa. Ketjujen käyttöikä on pienestä kuormasta sekä pyörimisnopeudesta johtuen erittäin pitkä, joten niiden vaihto tehdään tarvittaessa. Sekä hammasrattaat, että ketjut voidellaan kuukausittain.

#### Ison ja pienen linjan täyttökoneet

Laite siistitään jokaisen ajon jälkeen. Irronneet korkit siivotaan ja kemikaalijäämät sekä korkkipuru pyyhitään pois. Vaa'at puhdistetaan liasta. Täyttöpäät puhdistetaan isopropanolilla ja rasvataan tarvittaessa. Pesusangot tyhjennetään pesun yhteydessä välittömästi. Laitteen rattaisto rasvataan kuukausittain. Korkkauslaitteen rattaisto huolletaan viiden vuoden välein. Täyttökoneessa on sisäänrakennettu monitorointi laitteen itsensä puolesta ja laite ilmoittaa huollon tarpeesta.

#### Kymmenen litran linjan täyttökone

Täyttökone pestään ja siistitään jokaisen ajon jälkeen. Takasäiliö puhdistetaan vedellä ja isopropanolilla. Sylinterit puhdistetaan täyttämällä ne pesuliuoksella.

Sylinterit ja männät voidellaan silikonilla ennen ja jälkeen liuotinajojen. Mäntien kuntoa seurataan työn ohessa. Varamäntiä säilötään osavarastossa, ja vaihdon yhteydessä tilataan korvaava varaosa välittömästi.

#### Mustesuihkut

Mustesuihkuissa on käytössä jatkuva monitorointi laitteen itsensä puolesta ja laite ilmoittaa huollon tarpeesta. Laitteen huollot koostuvat kirjoitinpään putsauksesta puhdistusaineella sekä muste- että liuotinsäiliöiden täyttämisestä tarpeen mukaan.

#### Foliosulkimet

Foliosulkimen vesiliitännät tarkastetaan kuukausittain.

#### Pakkauskoneet

Pakkauskoneen laakerit rasvataan puolivuositain, hammasrattaat ja ketjut kuukausittain. Pakkauskone puhdistetaan ajojen välissä pahvi ja liimapölystä. Koneen valmistaja Orfer Oy suorittaa myös tarvittaessa huollot.

## Robotti

Yrityksellä on huoltosopimus Orfer Oy:n kanssa robotin vuosihuolloista. Robotin toimintaa seurataan käytön ohessa ja poikkeamat kirjataan ylös.

## Lavaaja

Lavaaja pidetään puhtaana ja saavutettavana, eikä sen läheisyyteen jätetä sinne kuulumatonta tavaraa. Lavaajan rattaat ja ketjut rasvataan kuukausittain. Kolakuljettimen pelti rasvataan kuukausittain. Lavaajan huoltaa Orfer Oy.

## Valotunnistimet

Valotunnistimien eli valosilmien kuntoa valvotaan päivittäisen toiminnan yhteydessä. Tunnistimia ei ole tarpeen huoltaa, mutta muun toiminnan ohessa on varmistuttava, etteivät tunnistimien johdot väännä liian jyrkkiin kulmiin niiden sisältämän valokuidun säästämiseksi. Rikkoutuneet tunnistimet vaihdetaan tarvittaessa uusiin.

## Putkistot

Putkiston tilaa seurataan päivittäin ja poikkeamista raportoidaan välittömästi työnjohdolle. Putkistoihin tehdään kuukausittain seinämän paksuutta mittaavia pistokokeita.

## Erotinkaivot

Erotinkaivot tyhjennetään tarvittaessa hälyttimen hälyttäessä niiden täyttymisestä.

## Säiliöt

Säiliöiden kuntoa valvotaan päivittäisessä toiminnassa, minkä lisäksi ne tarkastetaan silmämääräisesti kuukausittain. Säiliöitä tarkastetaan Kiwa Oy:n toimesta joka viides vuosi.

### Säiliökenttä

Säiliöiden alla olevaa vuotokaukaloa tarkkaillaan päivittäin ja se tyhjenetään sadevedestä välittömästi sateen jälkeen mahdollisten kemikaalivuotojen havaitsemisen helpottamiseksi. Ennen tyhjennystä vesi tarkastetaan saastumisen varalta ja saastumistilanteessa vesi pumpataan jätesäiliöön.

Säiliökentältä poistetaan vuosittain kasvillisuus, kuten sammaleet, jotta betonirakenteen kuntoa voidaan valvoa ja mahdolliset halkeamat havaita.

### Säiliöpumput

Säiliöpumppujen kuntoa seurataan päivittäisessä työtoiminnassa. Pumpun käytön yhteydessä kuunnellaan pumpun toimintaääntä. Puolivuosittain pumpuista tarkistetaan juoksupyörä ja pumppujen täyshuolto suoritetaan kahden vuoden välein sarjana. Pumppuja vältetään käyttämästä tyhjänä kavitaatiovaurioiden ehkäisemiseksi.

### Kalvopumput

Kalvopumppujen kuntoa seurataan aistinvaraisesti käytön yhteydessä. Kalvojen kuntoa suojellaan välttämällä tyhjäkäyntiä – tämä pidentää merkittävästi pumppujen käyttöikää. Kalvot vaihdetaan tarvittaessa. Pumppujen nestepuolen läpi ei puhalleta suurella paineella paineilmaa puhdistuksen yhteydessä, vaan ne valutetaan tyhjäksi.

### Vesiputkistot

Putkiston ja venttiileiden tilaa seurataan normaalin päivätoiminnan yhteydessä. Vesisäiliön venttiili suljetaan ennen työpäivän päättymistä.

## Letkut

Letkujen kuntoa seurataan ja huonokuntoiset, epäilyttävät tai rispaantuneet letkut raportoidaan työnjohdolle. Huonokuntoisia letkuja ei tule käyttää tuotannossa.

## Camlock-liittimet

Camlock-liittimien kuntoa seurataan ja huonokuntoiset, epäilyttävät tai rispaantuneet liittimet raportoidaan työnjohdolle. Huonokuntoisia liittimiä ei tule käyttää tuotannossa. Liitin tulee aina varmistaa ennen venttiilin avaamista narulla tai lukkoklipsillä.

## Venttiilit

Venttiileiden kuntoa seurataan päivittäisessä toiminnassa. Säiliöautojen purkupaikan venttiilit tarkastetaan ennen jokaista purkua vastaanottajan toimesta.

## Ilmastointikoneet

Ilmastointikoneet huoltaa vuosittain ulkopuolinen toimija.

## Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokoneet imuroidaan puolivuosittain keväällä ja syksyllä suodattimien vaihdon yhteydessä. Ilmanvaihtoputkistojen nuohouksen suorittaa ulkopuolinen toimija viiden vuoden välein.

## Hälytys- ja paloilmoitinjärjestelmä

Yrityksellä on sopimus vartioinnista sekä hälytysjärjestelmien ylläpidosta ja huollosta Securitas Oy:n kanssa.

## Sammutusjärjestelmät

Sammutusjärjestelmien huolto ja tarkastus tilataan Caverion Oy:ltä. Yrityksen kanssa on asennuksen yhteydessä tehty sopimus huolloista.

Palosammuttimet

Sammuttimien tarkastuksen tekee Presto Oy joka toinen vuosi.

## 7.2 Siisteys

Siisteys on erittäin keskeinen osa toimivaa prosessityötä ja liittyy keskeisesti laitteiden kunnossapitämiseen. Siisteys lisää työturvallisuutta ja takaa helpon pääsyn mahdollisiin vikakohteisiin.

Setynoil Oy:n siisteysstandardi

Ei irtonaisia kanistereita tai korkkeja käytävillä, lattialla, koneiden alla tai koneen osien päällä.

Ei irtonaista roskaa, kuten pahvia, muovia tai kiristyspantoja.

Kuormalavat kasataan määrätyille paikoille siisteihin pinoihin.

Kanisterit, etiketit ja korkit varastoidaan niille tarkoitetuilla paikoilla. Ei ylimääräisiä etikettirullia tai kanistereita tuotantokoneiden läheisyydessä.

Lattia lakaistaan lakaisukoneella joka perjantai.

Lattia pestään pesurilla kerran kuukaudessa.

Muovipuristin tyhjennetään tarvittaessa.

Kemikaalijäte lajitellaan oikeisiin säiliöihin. Eri tuotteita ei saa laittaa samaan säiliöön ja mikäli pesuvaiheessa aineita sekoittuu keskenään, käytetään sekajätesäiliötä.

Merkitsemättömiä kanistereita, joiden sisällä on ainetta, ei tule koskaan tuotantotiloissa säilöä. Mikäli tuotantotiloissa on merkitsemättömiä kanistereita, tulee sisältö kaataa sekajätesäiliöön.

## 8 Yhteenveto

Opinnäytetyö tehtiin yrityksen tarpeesta koostaa päivitetty, systemaattinen kunnossapitosuunnitelma kirjalliseksi. Opinnäytetyössä esitetään kunnossapidon teoriaa ja sovelletaan tätä tietoa pienen yrityksen tarpeisiin. Pienten ja keski suurten yritysten ei aina ole kustannussyistä mahdollista ostaa kunnossapitoa palveluna ulkopuolelta. Isojen kansainvälisten yritysten toimintatapoja ei ole realistista suoraan istuttaa pieniin yrityksiin, vaan strategia tulee soveltaa olemassa olevaan toimintaympäristöön. Tämä vaatii yrityksen kulttuurin tuntemista.

Työssä kerättiin pohjatietoa nykyajan kunnossapitomenetelmistä ja määriteltiin Setynoil Oy:n käytössä oleva toimintatapa tämän tiedon ympärille. Koneille määriteltiin huolto ja tarkastusvälejä, sekä esiteltiin yleisimpiä huoltokohteita ja tapoja. Lisäksi päivitettiin siisteysstandardi kirjalliseen muotoon.

Työn haasteet liittyivät tutkitun tiedon yhdistämiseen yrityksen toimintakulttuuriin. Mikään kunnossapitomalli ei suoraan sovellu pienen yrityksen tarpeisiin, joten tehtäväksi jää yrityksen toimintakulttuurin tunnistaminen ja strategian määrittäminen tämän perusteella. Näiden haasteiden vuoksi työssä keskityttiin enemmän strategian löytämiseen kuin sen implementointiin.

Työtä voidaan hyödyntää yrityksen kunnossapitomallin kehittämisessä. RCM-strategian implementointi yritykseen edellyttää kriittisten laitteiden määrittelyä. Yrityksessä kyllä tunnistetaan laitteiden kriittisyysasteita, mutta tämä tieto on suurimmaksi osaksi suullista. Kriittisyyskategorioiden luominen sekä tuotantomaisuuden määrittely näihin kategorioihin on yksi potentiaalinen jatkokehityksen kohde. Toinen kehittämiskohde olisi varaosavaraston luominen ja saldojärjestelmän kehitys.

## Lähteet

- 1 SFS-EN 13306:2017. Kunnossapito – Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 2 Järviö, Jorma & Lehtiö, Taina. 2017. Kunnossapito – Tuotanto-omaisuu-  
den hoitaminen. Kerava: Savion kirjapaino Oy.
- 3 Hupjé E. 9 types of maintenance: how to choose the right maintenance  
strategy [Verkkoaineisto]. Brisbane: Road to Reliability. Saatavilla osoit-  
teessa: <https://www.roadtoreliability.com/types-of-maintenance/>. Luettu  
2025-03-29.
- 4 s.a. Kunnossapidon toiminnot ennen vian ilmenemistä [Verkkoaineisto].  
s.l.: edu.fi; s.a. Saatavilla osoitteessa: [http://www03.edu.fi/oppimateriaa-  
lit/kunnossapito/perusteet\\_2-3\\_kunnossapidon\\_toiminnot\\_ennen\\_vian\\_il-  
menemista.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaa-<br/>lit/kunnossapito/perusteet_2-3_kunnossapidon_toiminnot_ennen_vian_il-<br/>menemista.html). Luettu 2025-04-15.
- 5 Työturvallisuuskeskus. Vastuut ja velvoitteet [Verkkoaineisto]. Saatavilla  
osoitteessa: <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/vastuut-ja-velvoitteet/>. Luettu  
18.5.2025.
- 6 Pinja Oy. Työturvallisuus osana kunnossapidon päivittäisjohtamista [Verk-  
koaineisto]. Saatavilla osoitteessa: [https://blog.pinja.com/fi/tyoturvallisuus-  
osana-kunnossapidon-paivittaisjohtamista](https://blog.pinja.com/fi/tyoturvallisuus-<br/>osana-kunnossapidon-paivittaisjohtamista). Luettu 3.5.2025.
- 7 Työturvallisuuskeskus. Turvallinen työskentely [Verkkoaineisto]. Saatavilla  
osoitteessa: [https://ttk.fi/tyoturvallisuus/tyoympariston-turvallisuus/turvalli-  
nen-tyoskentely/](https://ttk.fi/tyoturvallisuus/tyoympariston-turvallisuus/turvalli-<br/>nen-tyoskentely/). Luettu 5.5.2025.
- 8 Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Prosessiturvallisuusjärjestelmä  
[Verkkoaineisto]. Saatavilla osoitteessa: [https://tukes.fi/prosessiturvalli-  
suusjarjestelma](https://tukes.fi/prosessiturvalli-<br/>suusjarjestelma). Luettu 3.5.2025.
- 9 Ympäristönsuojelupäällikkö. Päätös ympäristönsuojelulain 35 §:n mukai-  
sesta hakemuksesta, joka koskee Setynoil Oy:n kemikaalien pakkauslai-  
toksen toimintaa. Helsinki: Uudenmaan ympäristökeskus, ympäristönsuo-  
jeluosasto; 2008
- 10 Mobil. Guide to electric motor bearing lubrication [Verkkoaineisto]. Saata-  
villa osoitteessa: [https://www.mobil.com/lubricants/-/media/files/glo-  
bal/us/industrial/tech-topics/technical-topic-guide-to-electric-motor-bearing-  
lubrication-can-en.pdf](https://www.mobil.com/lubricants/-/media/files/glo-<br/>bal/us/industrial/tech-topics/technical-topic-guide-to-electric-motor-bearing-<br/>lubrication-can-en.pdf). Luettu 24.3.2025.

- 11 Electrical Engineering Portal. Regular motor maintenance to avoid failure and prolong its lifespan [Verkkoaineisto]. Saatavilla osoitteessa: <https://electrical-engineering-portal.com/regular-motor-maintenance-to-avoid-failure-andprolong-its-lifespan>. Luettu 14.4.2025.
- 12 Valmet. Reliability – Example Pneumatic Maintenance Schedule. [Luettu]. Saatavilla osoitteessa: <https://www.valmet.com/insights/articles/up-and-running/reliability/RTPneuSched/>. Luettu 14.4.2025.

