

Olli Maaninka

## **JÄLKIPAKKAUSJÄRJESTELMÄN HUOLTOSUUNNITELMAN KEHITTÄMINEN**

# JÄLKIPAKKAUSJÄRJESTELMÄN HUOLTOSUUNNITELMAN KEHITTÄMINEN

Olli Maaninka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2024  
Auto- ja työkonetekniikan tutkinto-  
ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, auto- ja työkonetekniikka

---

Tekijä: Olli Maaninka

Opinnäytetyön nimi: Jälkipakkausjärjestelmän huoltosuunnitelman kehittäminen

Työn ohjaaja: Juha Männistö

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2024

Sivumäärä: 43 + 10 liitettä

---

Opinnäytetyö tehtiin Valio Oy Oulun meijerin kunnossapito-osastolle. Työn tarkoituksena oli kartoittaa meijerillä käytettävän jälkipakkausjärjestelmän komponenttien vaihtovälejä perustuen mitoitukseen, valmistajan ohjeisiin sekä historia- ja kokemusperäiseen tietoon.

Alussa perehdyttiin erilaisiin kunnossapidollisiin strategioihin ja vikaantumisiin sekä niiden ehkäisyyn. Työssä perehdyttiin ennakoivan kunnossapidon keinoin etsimään ja pohtimaan mahdollisia vaihtovälejä komponenteille. Työssä käytettiin hyödyksi vika-vaikutusanalyysejä sekä asentajien ja operaattoreiden haastatteluja.

Työn aikana suoritettiin jälkipakkausjärjestelmän huolto, jossa kerättiin tietoa erilaisista vikaantuvista kohteista, joiden pohjalta päästiin kartoittamaan aihetta. Haastattelujen ja huollon lisäksi hyödynnettävää materiaalia kerättiin SAP-tuotannonohjausjärjestelmästä, josta löytyi laitteelle jokainen kirjattu vika- ja huoltoilmoitus koko laitteen elinjakson ajalta. Näiden perusteella valmistui Excel-tiedosto, johon purettiin saatu data. Datan pohjalta erilaiset vikaantumismallit järjesteltiin omiksi kappaleikseen. Näille lisättiin korjaustyöhön kuluva aika sekä kustannukset, joita vioista syntyy. Näin saatiin selville vikaantumistiheyksiä sekä komponenttien vaihtotiheyksiä päivämäärien perusteella. Kustannuksien avulla pystyttiin suuntaa antavasti määrittelemään, millaisia vikoja kannattaa ehkäistä ennakoivalla kunnossapidolla.

Työssä löytyi selviä vaihtotaajuuksia tietyille komponenteille ja ehdotuksia seurattaville komponenteille. Työn aikana ilmeni myös erilaisia kehitysehdotuksia sekä tarkastuksia, joita voitaisiin suorittaa päivittäisellä kunnossapidolla ja sitouttaa kaikki jälkipakkausjärjestelmän kanssa toimivat henkilöt mukaan toimintaan. Valmisteltu Excel-pohja on hyödyllinen lähde kunnossapidon kehityksessä ja pohjaa voi tulevaisuudessa kehittää eteenpäin.

---

Asiasanat: kunnossapito, vaihtotaajuus, huolto, ennakkohuolto, Valio, nestekartonkipakkaus

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Bachelor of engineering, Mechanical Engineering

---

Author: Olli Maaninka

Title of thesis: Development of Preventive Maintenance Plan for Milk Carton Packaging Systems

Supervisor: Juha Männistö

Term and year when the thesis was submitted: spring 2024

Number of pages: 43 + 10 appendices

---

This thesis work was commissioned by the maintenance department of Valio Oy Oulu. The purpose of work was to find maintenance frequency for certain components of the milk carton packaging device.

Several maintenance strategies, failures, and their prevention methods were explored at the beginning of work. Sources were gathered from Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and interviews with mechanics and operators.

During the source of the work, data was collected from the production management system, which included information on every fault and maintenance report filed from the carton packaging device. The data was extracted into an Excel spreadsheet. Data was augmented with information on fault-related costs and time spent repairing faults. By analyzing the data, various failure rates and replacement frequencies were identified. Based on the cost data, a preliminary assessment could be made of the types of faults that should be prioritized for predictive maintenance.

Distinct replacement frequencies were identified for the packaging device components, along with recommendations for monitoring specific components in the future. The developed Excel template serves as a valuable resource for maintenance improvement, and the template can be further developed in the future.

---

Keywords: maintenance, maintenance frequency, preventative maintenance, Valio, milk carton package

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	ELINTARVIKETEHTAAN KUNNOSSAPITO .....	7
2.1	Ehkäisevä kunnossapito .....	7
2.2	Vika-vaikutusanalyysi .....	8
3	JÄLKIPAKKAUSJÄRJESTELMÄ JA SEN KUNNOSSAPITO .....	10
3.1	Jälkipakkausjärjestelmä .....	10
3.2	Jälkipakkausjärjestelmän huolto .....	11
3.1	Huollossa sekä haastatteluissa havaitut ongelmatilanteet .....	12
3.1.1	Täyden laatikon työnnin .....	13
3.1.2	Rullakon oikaisija .....	15
3.1.3	Purkkiryhmittelijä .....	17
3.1.4	Tarttuja ja yläkelkka .....	18
3.1.5	Pinoaja .....	19
3.1.6	Siirtovaunu .....	21
4	KERÄTYN VIKAHISTORIAN ANALYSOINTI .....	23
4.1	Vika-vaikutusanalyysi .....	23
4.2	Vikatapaukset, niiden ilmenemismuodot ja mahdolliset vaihtotaajuudet .....	24
4.2.1	Ryhmittelypöytä .....	25
4.2.2	Pinoaja .....	26
4.2.3	Siirtovaunu .....	29
4.2.4	Tarttuja sekä yläkelkka .....	32
4.2.5	Alusvaunun radasto .....	36
4.2.6	Laatikontyöntimet .....	37
4.2.7	Rullakkolinjasto .....	39
5	POHDINTA .....	41
	LÄHTEET .....	43
	LIITTEET .....	44

# 1 JOHDANTO

Valio on vuonna 1905 perustettu suomalainen meijeri ja ruokatalo. Valio muodostuu osakeyhtiöstä, jonka omistaa 13 osuuskuntaa. Näistä viiden osuuskunnan kanssa Valiolla on hankintasopimus, eli osuuskuntien noin 4000 maitotilaa toimittavat maidon Valiolle. Nämä hankintaosuuskunnat omistavat Valio-konsernista yli 99 prosenttia. (1.)

Tytäryhtiöitä on Ruotsissa, Virossa, Yhdysvalloissa ja Kiinassa. Suomessa tuotantolaitoksia Valiolla on 12 paikkakunnalla, eteläisin Helsingin mehutehtaalla, missä sijaitsee myös Valion pääkonttori (2), sekä pohjoisin Oulussa, johon opinnäytetyö tehdään. Oulussa valmistetaan tuoremaidotuotteita sekä jäätelöä. Muun muassa normaalit maidot, piimät, viilit, jogurtit ja smetanat pakataan Oulun tehtaalla. Tehtaalla on töissä noin 300 henkilöä valmistuksen, laboratorion, pakkauksen, varaston sekä kunnossapidon osastoilla (3).

Valiolla jalostetaan vuosittain yli 70 miljoonaa kiloa raakamaitoa valmiiksi tuotteiksi. Valion taloudellinen vaikutus Oulun alueella on yli 62 miljoonaa euroa (3). Maitotuotteet ovat myös herkkiä pilaantumaan, jolloin taloudellinen vaikutus on suuri, jos linjastoilla ei pysty ajamaan. Tästä syystä on tärkeää saada pidettyä pakkauskoneita käyttövarmana. Pakkauskoneiden käyttövarmuutta saadaan kasvatettua ennakoivalla kunnossapidolla ja määräaikaishuolloilla.

Valiolla on ollut tarvetta kartoittaa jälkipakkausjärjestelmän huoltotoimenpiteitä niin, että huoltoja saataisiin ajoitettua tunti- tai kalenteripohjaisesti. Tällä hetkellä huolto koostuu pääasiassa koko koneen tarkastamisesta kerralla. Aiempaa historiaperäistä tietoa ei ole kerätty kuluviikosta, tavanomaisista vioista sekä vikaantumis- ja vaihtoväleistä. Näin ollen työssä kerätyt tiedot asentajien ja operaattoreiden haastatteluista sekä tuotannonohjausjärjestelmästä ovat tärkeä alkulähde huoltotoimenpiteiden kartoitukselle. Näiden kerättyjen tietojen perusteella on hyvä lähteä pohtimaan, mihin huolloissa kannattaa keskittyä ja mitä ennakoivalla huollolla voidaan saavuttaa. Työn tavoitteena on kerätä kattava datapaketti laitteen huolto- ja vikahistoriasta sekä löytää komponenteille vaihtotaajuuksia.

## 2 ELINTARVIKETEHTAAN KUNNOSSAPITO

PSK6201-standardin mukaan ”kunnossapito on kaikkien teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana” (4, s. 3). Huolto on standardissa määritelty toimenpiteiksi, joita ovat esimerkiksi koneen tarkastaminen ja puhdistaminen, öljynvaihto, suodattimen vaihto tai muut vastaavat toimenpiteet. Korjaus määritellään toimenpiteeksi, jolla palautetaan viallisen kohteen vaadittu toiminto. Myös erilaiset poikkeamat, esimerkiksi turvallisuusriskit aiheuttavat korjaustarpeen (4, s. 4).

Elintarviketehtaissa vaaditaan hyvää siisteyttä ja hygieniatasoa, jotta elintarvikkeiden käsittely ja säilytys tapahtuvat hygieenisesti. Varsinkin tiloissa, joissa käsitellään pakkaamatonta elintarviketta, on huomiota kiinnitettävä erityisesti pintoihin ja käytettäviin välineisiin. Yleisesti jokainen tehtaan osa-alue täytyy pitää siistinä, hyvässä kunnossa ja toiminnan kannalta puhtaina (5).

### 2.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla seurataan koneen suorituskykyä ja sen parametrejä. Ehkäisevä kunnossapito on säännöllistä ja sillä pyritään vähentämään vikaantumisen todennäköisyyttä sekä laitteen tai sen osien toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat:

- tarkastaminen
- kunnonvalvonta
- määräystenmukaisuuden toteaminen
- testaaminen
- käynninvalvonta
- vikaantumistietojen analysointi.

Kunnonvalvontaa voidaan suorittaa laitteen toimiessa tai seisokin aikana. Sen avulla voidaan löytää oireilevia vikoja tai todetaan laitteen olevan toimintakunnossa. (6, s. 50.)

Ehkäisevän kunnossapidon piiriin voidaan sisällyttää ennustavaa kunnossapitoa, jossa erilaisten mittausten avulla pyritään selvittämään koneen kuntoa. Tällaisia mittaavia tekniikoita ovat esimerkiksi värähtelymittaus tai öljyanalyysi. (6, s. 73.)

Ehkäisevän kunnossapidon tehokkuutta voidaan määritellä sillä, kuinka hyvin kunnossapitoa on voitu suunnitella etukäteen. Hyvän kunnossapidon tunnistaa, kun noin 80 % työkuormasta on tiedossa kolme viikkoa etukäteen. Näin toimenpiteet on suunniteltu, varaosat ja tarvikkeet varattu sekä työ aikataulutettu niin, että tuotantoa haitataan mahdollisimman vähän. Jos työt tapahtuvat vasta vikaantumisen jälkeen, aikaa ei jää tarpeeksi varautumiselle ja suunnittelulle. (6, s. 73.)

Tätä kunnossapitomuotoa kannattaa tehdä, kun seuraavat ehdot täyttyvät: "1. ehkäisevän kunnossapidon kustannukset ovat pienemmät kuin sen puutteen aiheuttamat kustannukset. - - 2. kohteelle ja ehkäistävälle vikamuodolle on olemassa tehokas ennakkohuoltomenetelmä". Kuitenkin esimerkiksi kunnossapidon asiantuntija John Moubrayn mukaan jopa 40–70 % ehkäisevästä kunnossapidosta tehdään turhaan. Tehtäviä suoritetaan liian usein tai menetelmät saattavat olla tehottomia, eli ne eivät tällöin mittaa oikeita asioita. (6, s. 73.)

## **2.2 Vika-vaikutusanalyysi**

Laitteella tai koneella on useita toimintoja ja tämän perusteella vaadittua toiminnon suorituskykyä. Toiminnallinen vika tarkoittaa, ettei laite kykene toteuttamaan käyttäjän edellyttämää toimintoa hyväksytyllä suorituskyvyllä. (7, s. 153.)

Toiminnallisia vikoja voidaan määritellä vika- ja vaikutusanalyysin eli VVA:n avulla. VVA-analyysi on analysointimenetelmä, joka pyrkii selvittämään vikoja, joilla on merkittävä vaikutus järjestelmän suorituskykyyn. Monesti laitevalmistajilla on paljon laitteeseen liittyvää tietoa, ja heidän puoleensa voidaan kääntyä, jos laitteesta ei ole tarpeeksi käyttökokemusta. (7, s. 153.)

Analyysia täytyy lisäksi täydentää laitteiden käyttäjien kokemuksilla, jotta päästäisiin suotuisaan lopputulokseen. Laitteiden käyttötiedoista ja -historiasta löytyy myös paljon tärkeää informaatiota. Monesti käyttötietojen ongelmaksi muodostuu vain vioittumistapojen seuraukset ja näille suoritettut toimenpiteet, jolloin varsinainen vioittumistapa on jäänyt selvittämättä. Myöskään aikaisemman tiedon perusteella ei voida arvioida vaurioita, joita ei ole koskaan tapahtunut. Näin ollen käyttötietoja pitäisikin käyttää vain lisätietolähteenä analyysia tehdessä. Tämän takia analyysissa täytyy ottaa huomioon tulevien vikojen ennustettavuus. (7, s. 153.)



VVA-analyysissa paras tietolähde on laitteen kunnossapito- ja käyttäjäkunta, sillä he työskentelevät laitteen kanssa päivittäin, tietävät sen toimintatavan, vioittumistapoja, niiden seurauksia ja mitä vikojen korjaamiseksi ja ennaltaehkäisemiseksi voisi tehdä. (7, s. 154.)

VVA-analyysissa täytyy ottaa huomioon vikaantumismalleja eli mekanismeja, jonka takia vikaantuminen tapahtuu. Vikaantumismallin määrittely pitää sisällään informaatiota, jonka avulla voidaan valita kohteen kannalta oikeanlainen kunnossapidon strategia. Informaatio ei saa kuitenkaan olla liian suuri, koska silloin analyysiprosessiin kuluva aika kasvaa. Vikaantumismallien listaaminen onnistuu parhaiten luettelemalla ensin viat ja sen jälkeen vikaantumismallit, jotka johtavat kyseessä oleviin vikatilanteisiin (7, s. 154.)

### **3 JÄLKIPAKKAUSJÄRJESTELMÄ JA SEN KUNNOSSAPITO**

Valiolla pakkausosasto jaetaan kahdelle erilliselle puolelle, joista käytetään nimityksiä hygienia-alue 1 ja 2. Hygienia-alueella 1 tapahtuu maidon prosessointi sekä pakkaus. Tällä alueella ollaan siis tekemisissä pakkaamattoman elintarvikkeen kanssa, jolloin alueelle on olemassa erilaiset toimintaohjeet sekä vaatetus hygienian ylläpitämiseksi. Hygienia-alueella 2 tapahtuu pakattujen kartonki- ja pikarituotteiden pakkaus kuljetusvalmiisiin laatikoihin, rullakoihin tai tarjottimiin.

Jälkipakkaus koneet ovat laitevalmistaja X:n suunnittelema, vuonna 2015 käyttöön otettuja pakkausjärjestelmiä, joita Oulun Valion meijerillä on yhteensä neljä kappaletta. Kaikki pakkaus koneet on tarkoitettu nestekartonkipakkauksien pakkaamiseen kuljetuskelpoiseksi ja kolme näistä koneista ovat identtisiä keskenään. Neljäs pakkaus kone pakkaa 1,75 litraisia maitopurkkeja suoraan rullakoihin, loput kolme taas yhden litran purkkeja. Pakkaus koneet sijaitsevat meijerissä hygienia puolella 2.

Oulun meijerin kunnossapito-osasto koostuu asentajista sekä asiantuntijoista. Kunnossapitoasentajat on jaettu päivä- ja yövuorotöihin. Päiväasentajat ovat tiettyjen pakkaus koneiden sekä laitteiden vastuuasentajia, jotka pitävät robotit, kuljettimet, linjastot sekä pakkaus koneet kunnossa, sekä tekevät näihin vakituisia kuukausi- ja vuosihuoltoja. Vuorotöissä olevat asentajat toimivat aamu-, ilt- ja yövuoroissa, jolloin paikan päällä on aina tuotannon tukena kaksi vuoroasentajaa.

#### **3.1 Jälkipakkausjärjestelmä**

Pakkaus koneella voi valmistajan mukaan pakata tunnissa jopa 15 000 pakkausta joko muovilaatikkoon tai rullakkoon. Pakkaus koneessa on myös automaattinen sisäpesujärjestelmä.

Pakkaus koneelle on olemassa neljä erilaista kuljetinta: rullakko-, alusvaunu-, laatikko- ja tuotekuljetin. Nimensä mukaisesti ensimmäiset kolme kuljetinta kuljettavat rullakon, alusvaunun tai laatikon pakkaus koneen edustalle. Koska nämä kuljettimet sijaitsevat tuotannossa korkeammalla kuin pakkausjärjestelmä, joudutaan laatikot ohjaamaan erillisellä laskukourulla koneen luo.

Rullakot sekä alusvaunut tulevat erillisellä hissillä alas pakkausjärjestelmän luo. Tuotekuljettimella taas liikutetaan pakattuja nestekartonkipakkauksia jälkipakkausjärjestelmälle.

Pakkaus tapahtuu kuljettimien tuotua pakattuja tuotepakkauksia lähelle ryhmittelypöytää, joita on kaksi kappaletta, yksi kummassakin päässä konetta. Ryhmittelypöydän viereen tulevalla tuotekuljettimella sijaitsee pysäytin, joka annostelee ryhmätyöntimelle kahdeksan pakkausta kerrallaan. Tämän jälkeen ryhmätyönnin työntää pakkaukset ryhmittelypöydälle. Tämä toistetaan viisi kertaa, jolloin pöydällä on yhteensä 40 kartonkipakkausta eli yksi ryhmä. Ryhmäpöytä taas avaa pakkausten välille raon, jolloin pakkaukset jakautuvat 20 pakkauksen ryhmiin. Samaan aikaan laatikkokourusta on syötetty laatikko laatikointipisteeseen tai rullakkoradastolta ajatettu rullakko täyttöpisteeseen. Tämän jälkeen tarttuja tarraa purkeista kiinni ja siirtää ne erilliselle laatikolle tai rullakolle.

Laatikoiden täytyttyä laatikontyöntimet siirtävät laatikkoa eteenpäin koneen sisällä, jonka jälkeen täytetty laatikko nousee erillisellä hissillä pinoajalle. Pinoajalla on kaksi eri puolta, A- ja B-puoli. Täydet laatikot kulkeutuvat erillisellä siirtopöydällä jommallekummalle pinoajalle, jonka jälkeen pinoajan nostin ottaa laatikot niin sanottuihin tarrainkynsiin pinoajan hissille. Laatikoita ajetaan yhteensä neljä kerrosta päällekkäin, jonka jälkeen hissi laskee laatikot siirtovaunulle, jonka päälle on ajettu alusvaunu. Tämän jälkeen alusvaunu täysine laatikoineen välitetään maitolinjastoille. Rullakoiden täytyttyä pakkauskone poistaa täydet rullakot suoraan siirtovaunulle, joka välittää rullakot eteenpäin maitolinjastolle.

### **3.2 Jälkipakkausjärjestelmän huolto**

Pakkauskoneen huolto on ollut pääasiassa valmistajan ohjeisiin perustuva 1 kk:n määräaikainen seurantahuolto, jonka aikana varaosia on vaihdettu vain vikaantumisen ilmentyessä, tai kun asentaja on huollon aikana huomannut jotain epätavallista. Epätavallisia tapahtumia ovat esimerkiksi paineilmasylinterin vuoto, laakerin laahaaminen tai epätavallinen ääni sekä johteiden epätasainen kuluminen. (8.)

Huoltoon on laadittu raporttipohja, jossa pakkauskoneen eri osakokoonpanot on jaettu huoltoriveihin ja siitä vielä kokoonpanon osiin, esimerkiksi hammashihnoihin ja -pyöriin sekä laakereihin. Jokaisen rivin kohdalla raporttipohjassa on sarakkeet: tarkistettu, huollettu, korjattu,

korjattava (kuvio 1). Huollon aikana asentaja tarkastaa jokaisen kohteen ja merkkää ”tarkistettu” ja esimerkiksi laakereiden kohdalla ”huollettu”, kun laakerit voidellaan. Huollettu-sarakkeeseen merkitään myös mahdolliset korjaustoimenpiteet, joissa osaa ei vaihdeta uuteen, vaan vaihdetaan esimerkiksi vain vuotavan sylinterin tiivisteet. Asentaja merkkää ”korjattu” silloin, kun varaosa, esimerkiksi laakeri tai taittopyörä, täytyy vaihtaa uuteen. Korjattava-sarakkeeseen merkitään ruksi, jos havaittu ongelma on suurempi ja korjaustoimenpiteeseen tarvitsee enemmän aikaa ja apukäsiä. Tällöin korjaus tehdään pikimmiten huollon jälkeen. (LIITE 1.)

## 2. Tehtävät toimenpiteet

Toiminta	Kuvaus	Tarkistettu	Huollettu	Korjattu	Korjattava	Jatkotoimenpiteet/ poikkeamat
<b>AV JA RLK TARTTUJA</b>						
Tarkasta	Tukipyörät					
Tarkasta	Hammashihnat ja pyörät					
Tarkasta	Sylinterit					
Tarkasta	Rajat ja tunnistimet					
Tarkasta	Vaihdemootori					
Voitele	Laakerit					

KUVIO 1. Huoltoraportin rakenne.

### 3.1 Huollossa sekä haastatteluissa havaitut ongelmatilanteet

Työ alkoi aiheen kartoittamisella, jolloin olin mukana laitteen huollossa, jossa pääsin konkreettisesti näkemään laitteen huoltotoimenpidettä sekä keräämään kokemuseräistä tietoa asentajilta eri vikaantumiskohteista. Asentajista oli suuri apu aiheen kartoittamisessa, sillä heiltä tuli hyviä neuvoja, minkälaisia asioita kannattaa ottaa huomioon huollon ja tuotannon kannalta. Esimerkiksi helppoja ja nopeita huoltokohteita sekä hankalasti ennustettavia vikaantumiskohteita sai asiantuntevien neuvojen avulla kartoitettua pois. Haastattelin myös opinnäytetyön aikana tuotantovastaavaa sekä koneiden operaattoreita, joilta sain aiheita ongelmiin, joita esiintyy tuotannon aikana. Näistä haastattelujen tiedoista keräsin myös erillisen listauksen, josta näkee, kuinka monesti näitä asentajien sekä operaattoreiden mainitsemia vikatyyppejä esiintyy. (8; 9.)

Huollossa havaitut vikakohteet täytyi rajata kriittisiin ja ei-kriittisiin kohteisiin. Kriittiset kohteet vaikuttavat paljon tuotantoon, jolloin vikaantumistilanteessa tuotanto pysähtyy ja pahimmassa tapauksessa kaksi tuotelinjastoa seisoo paikallaan. Kriittiset kohteet täytyy myös osata jakaa määräaikaishuollosta riippuviin vikoihin, eli täytyy ymmärtää, miten huollolla saataisiin vähennettyä vikoja.

Koneen laajuuden takia aihetta on rajattu tiettyihin osa-alueisiin, jotka tekevät tietyn työn pakkauksen aikana, esimerkiksi laatikkolinjasto, johon liittyy laatikontyöntimet, rullakko- ja alusvaunuradasto, siirtovaunu ja niin edelleen. Näin aihetta on helpompi lähestyä ja pakkauskoneen kokonaiskuva hahmottuu paremmin.

Tietyistä ongelmista on koottu omat lukunsa, jossa vikaantuminen on kuvattu.

### **3.1.1 Täyden laatikon työnnin**

Täyden laatikon työnnin sijaitsee koneen keskivaiheilla. Työnnin kuljettaa nimensä mukaisesti täydet laatikot eteenpäin työntösylinterillä sekä remmillä (kuvio 2). Ongelmana työntimessä on johteiden kulumisen sekä remmin ja laakerirullan kulumisen (kuviot 3 ja 4). Kulumisen takia työnnin alkaa liikkua epätasaisesti ja se alkaa tehdä työntöliikettä kiertoon pituussuuntaansa nähden. Ongelmaksi tuotannon aikana muodostuu työntimen epätasainen liike sekä kulumisesta aiheutuva kitka, minkä takia työnnin pysähtelee. Kulumisen vaikuttaa myös työntimen raja-antureihin, jolloin kulunut työnnin ei liikkeen jälkeen ole rajallansa, ja tämä aiheuttaa pakkauksen pysähtymisiä. (8.)



*KUVIO 2. Laatikontyönnin irroitettuna. Tästä kuvasta voi havaita, kuinka pitkän matkan työnnin kulkee.*



*KUVIO 3. Johteet kuluvat epätasaisesti työntimen raskaan painon sekä raskaan laatikon työnnön seurauksena.*

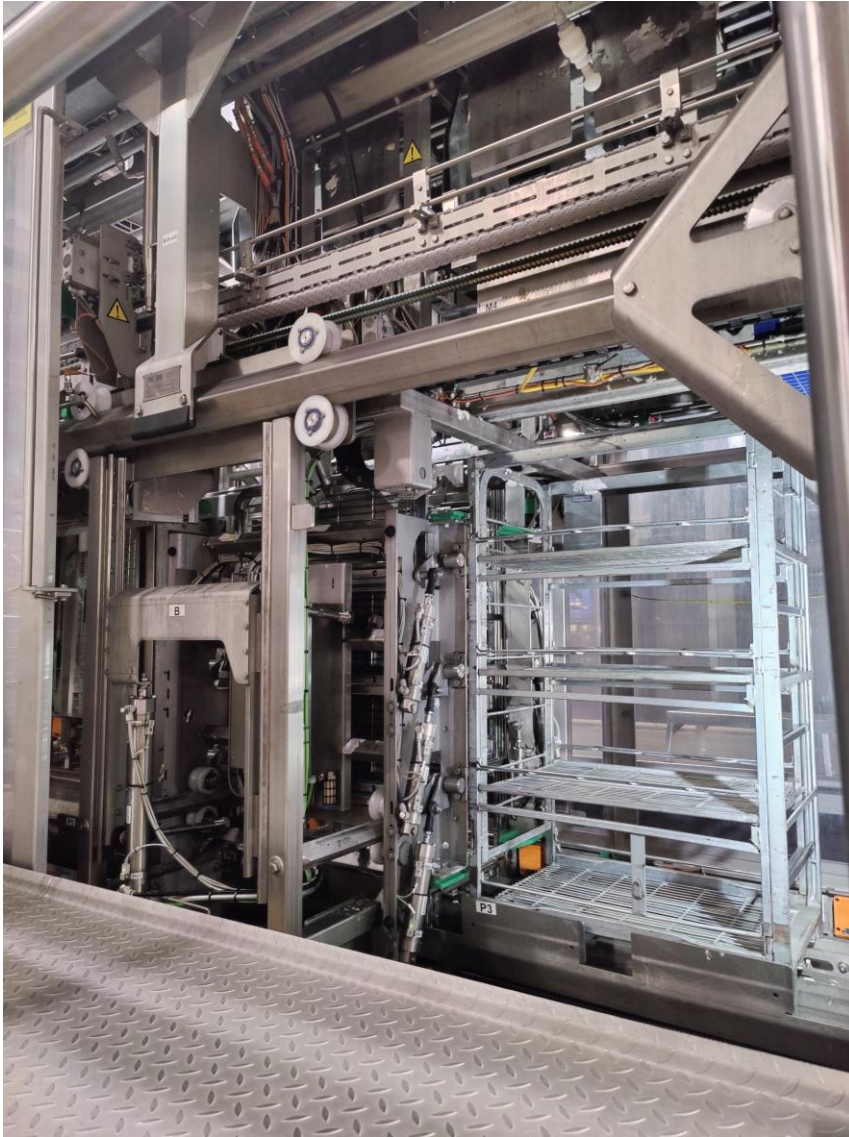


*KUVIO 4. Remmi sekä laakeri kuluvat.*

### **3.1.2 Rullakon oikaisija**

Pakkauskoneen keskellä kulkee rullakonoikaisija, joka tarrautuu rullakon sivuihin niin, että rullakko pysyy täytön aikana paikallaan (kuvio 5). Rullakonoikaisija avaa ja sulkee rullakon hyllyvälejä sitä mukaa, kun kerros on täytetty maitopurkeilla. Avaamisen ja sulkemisen hoitavat siihen tarkoitetut sylinterit sekä kääntö- ja paininlevyt (kuvio 6). Rullakon oikaisijan kuluvia osia ovat olleet remmien taittopyörien laakerit. Myös sylinterit sekä niiden nivelpäät ovat kuluvia osia, mutta nämä eivät tässä työssä täytä kriittistä määrittelyä, sillä ne sijaitsevat niin, että ne on helppo vaihtaa ja hajoavat harvoin. Rullakonoikaisijaa liikuttavan remmin taittopyörän laakeri on taas ollut kuluva osa. (8.)





*KUVIO 5. Rullakonoikaisija vasemmalla rullakon vieressä. Rullakonoikaisija liikkuu sivusuunnassa kiinnityspalkissa näkyvien tukirullien sekä kuljetinremmin avulla.*





*KUVIO 6. Rullakonoikaisija tyhjänä. Etualalla näkyvät sylinterit, jotka muodostavat paininlevyille liikkeen. Taka-alalla on paininlevyjä.*

### **3.1.3 Purkkiryhmittelijä**

Täydet purkit tulevat kuljetinhihnaa pitkin koneeseen ja ryhmittelijälle. Kuljettimien päässä sijaitsevat pysäytin ja työnin, joka työntää kuljetinrivistöstä 8 purkkia kerrallaan ryhmittelypöydälle. Ryhmittelypöytiä on kaksi kappaletta, A- ja B-puoli. Ryhmittelijöiden työntimessä on esiintynyt useasti väljyyttä. (8.) (Kuvio 7.)



*KUVIO 7. Purkkiryhmittelijä. Edessä näkyy työnnin, jonka liikkuminen tapahtuu remmillä ja se liikkuu johteita pitkin.*

### **3.1.4 Tarttuja ja yläkelkka**

Purkkiryhmittelijöiden yläpuolella liikkuvat tarttumat, kummallekin ryhmittelypöydälle omansa, jotka nostavat ryhmitellyt purkit pöydältä ja laskevat ne joko rullakoon tai laatikoihin. Tarttuja liikkuu sekä vaaka- että pystytasossa yläkelkan avulla, joka toimii samalla tavalla remmillä liikuttaen kuin rullakonoikaisija (kuviokuva 8). Tarttujassa on aiemmin ilmennyt kuluvana osana nostoremmei sekä pystyjohteet. (8.)





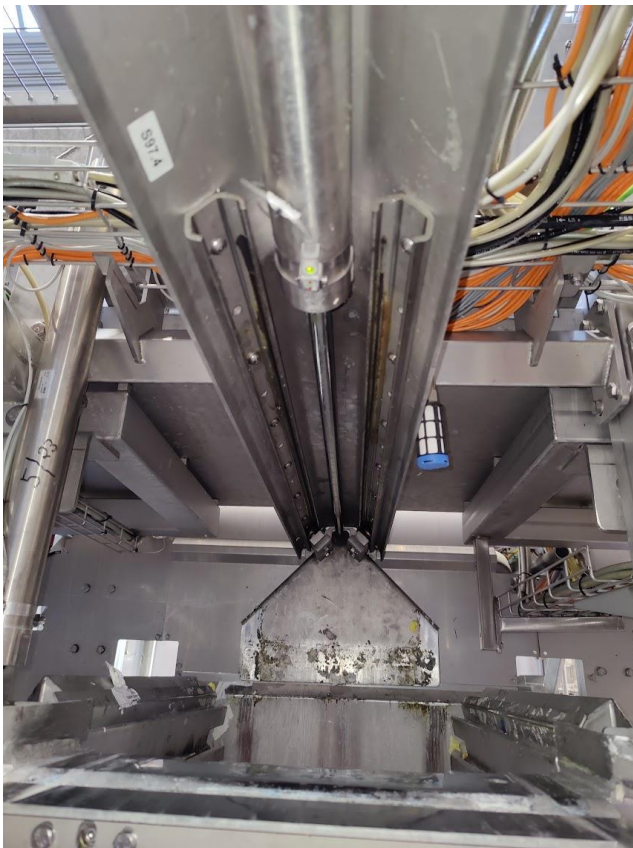
*KUVIO 8. Tarttuja kuvattuna koneen yläpuolelta. Purkkitarttuja sijaitsee pöydän taka-alalla.*

### **3.1.5 Pinoaja**

Koneen peräpäässä sijaitsee pinoaja. Pinoajalle tulee laatikoita laatikkonostajan kautta (kuvio 9), josta erillinen työnnin työntää laatikot siirtopöydälle (kuvio 10). Siirtopöydällä laatikot ajetaan joko A- tai B-puolelle, jonka jälkeen tarttuja laskee laatikoita alemmas pinoajalle (kuvio 11). Toiminto tehdään neljä kertaa, jonka jälkeen pinoaja laskee laatikot siirtovaunulla olevan alusvaunun päälle. Tämän jälkeen siirtovaunulla siirretään laatikot halutulle maitolinjastolle. Tässä kokonaisuudessa ovat kuluvia osia olleet laatikontyöntäjän johteet sekä laatikkohissin nostosylinteri ja pystyjohteet (8). Ongelmana on ollut myös siirtopöydällä jumiutuvat maitolaatikot (9).



*KUVIO 9. Laatikkonostin.*



*KUVIO 10. Laatikontyönnin siirtopöydälle.*





*KUVIO 11. Siirtopöytä ja laatikon tarttuja, joka laskee laatikkopinon siirtovaunulle.*

### **3.1.6 Siirtovaunu**

Viimeinen pakkauskoneeseen kuuluva kokonaisuus on siirtovaunu, jonka tehtävänä on siirtää valmiit laatikkopinot sekä rullakot maitolinjastoille (kuvio 12). Siirtovaunun keskipaikka on varattu rullakoille, kun taas reunapaikat poimivat pinoajalta tulevat laatikkopinot kyytiin. Siirtovaunu liikkuu sekä sivu- että pystysuunnassa. Siirtovaunussa ilmenneitä ongelmia ovat olleet taajuusmuuttajahäiriöt, tunnistinviat sekä pahimmassa tapauksessa siirtoremmien ja akselin katkeaminen (8).



*KUVIO 12. Siirtovaunu kuvattuna koneen perältä. Keskellä siirtovaunua on rullakoppaikka, laidoilla laatikoille tarkoitetut paikat.*

## 4 KERÄTYN VIKAHISTORIAN ANALYSOINTI

Työtä lähdettiin kartoittamaan huollossa ja haastatteluissa saaduilla alkutiedoilla, joiden avulla kriittisiä kohteita saatiin selville. SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä kerättiin pakkauskoneen vikaistoria vuodesta 2015 alkaen, jotta koneesta saatiin tällä ajanjaksolla esiintyneet vikatiheydet. Vikaistoria käsittää jokaisen laitteelle kirjatus vian, huollon sekä tuotantoa käynnissä pitävän työn. Vikaistorian lisäksi toiminnanohjausjärjestelmällä näkee Valiolla käytettävien varaosien kulutuksen, jonka avulla pystyi seuraamaan, mille työlle varaosia on hyllystä otettu. Tämän perusteella tehtiin Excel-pohja, johon dataa on purettu erilaisista vikatilanteista. Vikaantumismääristä tehtiin pylväsdiagrammeja, joissa nähtiin kunkin vuoden aikana tehdyt vikailmoitukset ja niiden avulla voitiin määrittää, millä osa-alueella ja kuinka isoina määrinä vikoja on eniten esiintynyt. Vikojen määrään vaikutti varsinkin vian luonne, esimerkiksi mekaaninen kuluminen tai valokennojen sekä lähestymisantureiden häiriöt.

Aiempaa viankeruuta tai pohjaa yrityksellä ei ole tälle laitteelle ollut, eli vikaantumishistoriaa lähdettiin kasaamaan tyhjistä. Koneen eri työstötavat on jaettu työn ymmärtämisen helpottamiseksi omiin osa-alueisiin. Osa-alueita ovat laatikontyöntimet, ryhmittelypöytä, rullakon oikaisija, tarttuja ja yläkelkka, pinoaja, alusvaunu- ja rullakkoradasto sekä siirtovaunu. Näin jokaisen osa-alueen vika- ja huoltoilmoitukset saatiin ryhmiteltyä analysoitavaksi ja dataa on helpompi purkaa. Jokaisessa datapohjan laitekokonaisuudessa on otettu huomioon työhön kulunut työaika, käytettyjen materiaalien kustannukset sekä tuotannon pysähtymisestä johtuvat kustannukset.

### 4.1 Vika-vaikutusanalyysi

Taulukoissa olevat viat on koottu sekä tuotannonohjausjärjestelmän että asentajien ja käyttäjien lähteistä. Taulukoissa on kirjoitettu jokaisen laitekokonaisuuden toiminto, vika, vioittumistapa sekä vaikutukset tuotantoon. Tämän pohjalta on helpompi tutkia vikoja sekä pohtia, kuinka vikaantumisia voitaisiin estää ja millaisia asioita kannattaa ottaa huomioon ennakoivaa kunnossapitoa tehdessä. (LIITTEET 2–9.)

Koneen kunnan ja huoltotoimenpiteiden arvioinnissa voi käyttää apuna erilaisia kunnossapitomenetelmiä, joista olisi hyötyä koneelle tarvittavalle ennakkohuollolle ja ylipäättään koneen toimintakyvylle. Vikoja analysoitaessa nousi esiin vakavia ja lieviä vikoja. Lievempiä vikoja olivat esimerkiksi lähestymisantureiden ja valokennojen viat, joihin liittyi epäpuhtauksia, anturin väärää paikoitusta tai liittimien hapettumista. Vakavampia vikoja olivat esimerkiksi johteiden kuluminen, laakeriviat taittopyörillä ja kuljetinremmeillä sekä erilaiset jumitilanteet, jolloin laatikko, alusvaunu tai rullakko on jumiutunut radalle. Näiden vikojen selvityksessä menee enemmän aikaa joko korjaamiseen tai jumin poistoon.

#### 4.2 Vikatapaukset, niiden ilmenemisvälit ja mahdolliset vaihtotaajuudet

Jokainen vika jaettiin omaan osa-alueeseensa (laatikontyöntimet, rullakkoradasto, siirtovaunu jne.) ja tiettyjä vikaantumistyyppisiä kerättiin omiin ryhmiinsä. Vikaantumistyyppisiä ovat joko samantapaiset toistuvasti ilmentyvät viat tai asentajien sekä operaattoreiden luettelemat viat, jotka on koottu omiksi vikatyypeikseen (8; 9). Jokaisen määritellyn osa-alueen vioista koottiin myös erillinen taulukko, jossa viat on jaoteltu pienimmistä suurimpaan ja näin kartoitettu pakkauskoneen vikaherkintä kokonaisuutta (taulukko 1). Vikojen määrä ei kuitenkaan ole suoraan verrannollinen vikojen aiheuttamiin kustannuksiin, jonka takia kustannuksia täytyy pohtia erikseen ja osata hahmottaa ennakoivan kunnossapidon tarpeellisuus.

*TAULUKKO 1. Vikamäärät eri osa-alueilla ja vikojen osuus kokonaismäärästä.*

Pakkauskoneen osa-alueet	Vikamäärä	Vikojen osuus kokonaismäärästä
Ryhmittelypöytä	26	2,94 %
Pinoaja	42	4,75 %
Siirtovaunu	61	6,90 %
Tarttuja sekä yläkelkka	92	10,41 %
AV-radasto	128	14,48 %
Laatikontyöntimet	154	17,42 %
Rullakkolinjasto	195	22,06 %
Muut	186	21,04 %
Ilmoituksia yhteensä	884	



Taulukosta näkee suurimman osan vikatapauksista liittyvän rullakkoon ja sen radastoon, laatikontyöntäjiin sekä alusvaunuradastoon. Pienimmät vikamäärät sijoittuvat taas ryhmittelypöydälle sekä pinoajalle. Viat jakaantuivat useissa tapauksissa tasaisesti vuosittain, muutamana vuotena saattoi olla peräkkäin pientä nousua tai pientä laskua. Tietyissä tapauksissa vikaantumisolmoitusten määrä pompahtaa vuosina 2022 ja 2023, mikä johtuu siitä, että operaattoreita kehoitettiin merkkamaan jokainen vikaantuminen tuotannonohjausjärjestelmään vikojen seurattavuuden helpottamiseksi.

#### 4.2.1 Ryhmittelypöytä

Ryhmittelypöydällä esiintyi vähiten vikoja (taulukko 1 ja kuvio 13). Tuotannon keskeyttäviä vikoja olivat pääasiassa anturiviat, jotka olivat ratkenneet antureiden säädöllä, puhdistamisella tai uuteen vaihtamalla. Taajuusmuuttajahäiriöitä esiintyi muutamia. Yleisesti taajuusmuuttajahäiriöt selittyvät pakkauskoneella sillä, että nämä on paikoitettu liian lähelle toisiaan sähkökaapeissa. Näin ympäristön aiheuttama kuumuus ja sitä kautta päivän aikana vaihteleva lämpötila ja kosteus altistaa taajuusmuuttajia häiriöille. Tästä syystä taajuusmuuttajien häiriöt lisääntyvät varsinkin kesällä.

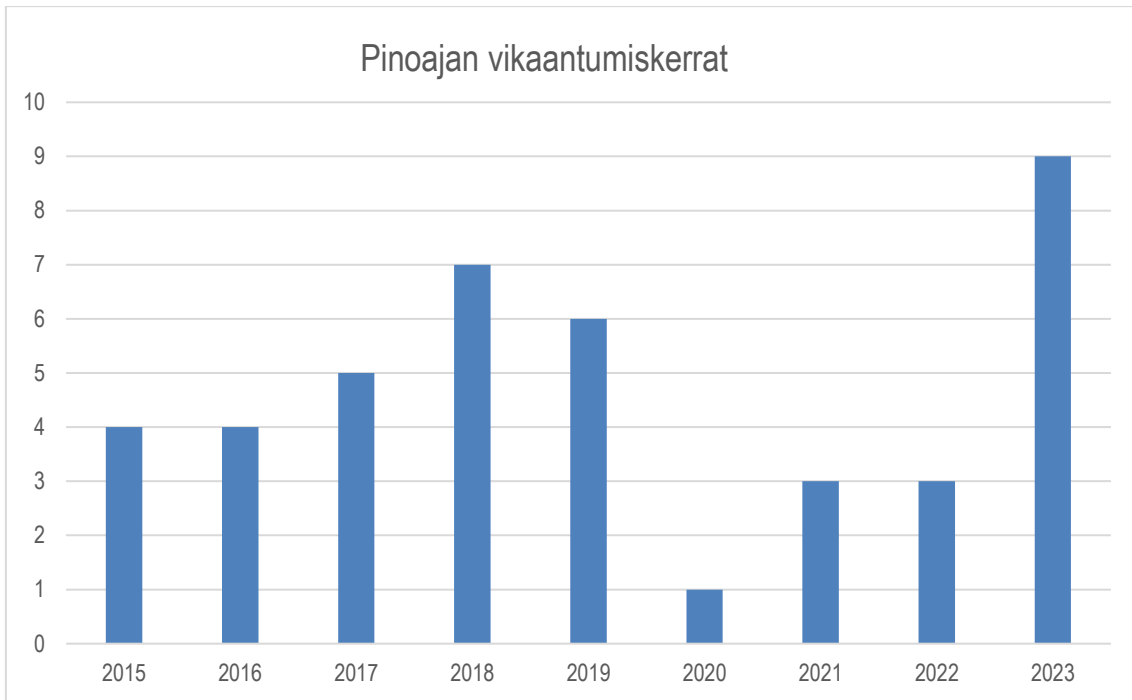


KUVIO 13. Ryhmittelypöydän vikaantumismäärä vuosittain.

Ryhmittelypöydälle suoritetuissa huolloissa sekä varaosien vaihdoissa ilmeni selvä vaihtotaajuus. Alustavasti voidaan todeta ryhmätyöntimen johtimien, johdekelkkojen sekä hammashihnavälityksen vaihtotaajuudeksi 39 kk. Taajuus voi olla lyhyempikin, mutta saadun historian perusteella taajuutta on hankala määrittellä, sillä ryhmätyöntimiä on kaksi kappaletta koneessa. Syynä tähän on historiatiedoissa ilmenneet vuosina 2018, 2019, 2022 ja 2023 tehdyt varaosien vaihdot, mutta vain kolmessa huolto- tai vikatyössä kerrottiin kumpi ryhmätyönnin oli kyseessä (LIITE 10). B-työntimelle varaosien vaihtoja oli tehty heinäkuussa 2019 ja helmikuussa 2023. Jos työnnin hajoaa kesken tuotannon, voidaan toisella puolella jatkaa ajamista, jolloin vaikutus näkyy vain yhden linjaston sulkemisella.

#### **4.2.2 Pinoaja**

Pinoaja käsittää pakkauskoneen loppuosan laatikkovetimen, -nostimen, -työntimen, pinoajan siirtopöydän sekä pinoajan tarttujen vikaantumiset (kuviot 14). Pinoajan yleisempiä vikoja ovat laatikon jumitumiset siirtopöydällä. Tämä saattaa johtua rikkinäisestä laatikosta, jolloin laatikon pohja on ollut esimerkiksi ”kummalla” ja näin ollen jumitunut siirtopöydälle tarttujan ja siirtopöydän väliin. Myös mahdollinen laatikon kahvojen vääntyminen on voinut aiheuttaa jumitilanteen, sillä tarttuja ei tällöin ylety kahvoihin kunnolla. Törmäyksen takia pakkauskone pysähtyy ja jumi joudutaan poistamaan käsin. Jumi aiheuttaa tuotannon menetystä kahdelle linjalle samaan aikaan ja juminpoisto on työturvallisuuden kannalta katsottuna riski, sillä samaan aikaan laatikoita joutuu yläpuolella nostamaan ja pinoajan alapuolelta työntämään laatikoita ylöspäin siirtopöydän vapauttamaseksi. Varsinkin alapuolella olevan täytyy olla varovainen painavien maitolaatikoiden käsittelyssä, ettei kädet tai sormet jäisi mihinkään puristuksiin. Tällaisia vikatilanteita varten tarttujan paineilmasylintereille on olemassa paineenpitoventtiili, jolloin tarttuja ei saisi laskeutua laatikoiden päälle lisäpainoksi. Joissain tapauksissa paineenpitoventtiili ei ole toiminut, vaan se on viallinen (kuviot 15). Tällöin jumin poisto on vielä hankalampaa tarttujan lisäpainon takia. Tämän takia erilaisia paineenpitoventtiileitä ja muiden työturvallisuuteen vaikuttavien laitteiden toimivuutta saisi tarkastella päivittäin. Myös mahdollinen mekaaninen varmistin olisi ehkäpä paras vaihtoehto ilmanpaineen pettäessä.

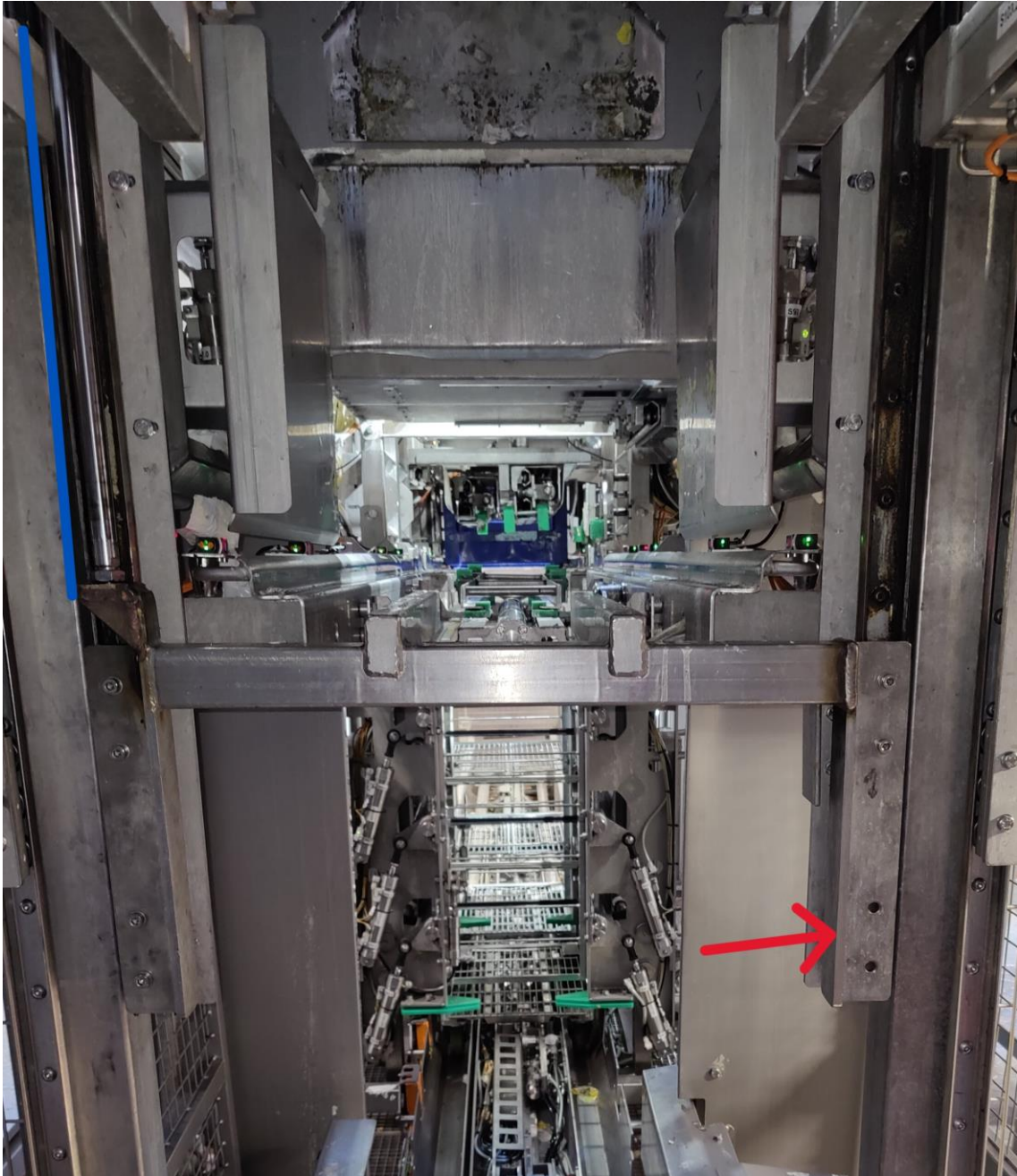


KUVIO 14. Pinoajan vikaantumismäärät vuosittain.



KUVIO 15. Tarttujan paineenpitoventtiili on pettänyt ja tarttuja on laskeutunut painon takia alas.

Laatikkonostimessa on kuluvia osia. Nostimen johteet sekä johdekelkat kuluivat epätasaisesti, myös nostimen sylinteri on jouduttu useammin vaihtamaan. Yksi johdekelkka on jouduttu irrottamaan nostimelta, sillä nostin muuten jumiutuu liiallisesta kitkasta ja epätasaisesta nostoliikkeestä (kuvio 16). Johteita on myös jouduttu rasvaamaan runsaasti, jotta nostin toimisi halutulla tavalla. Nostimen sylinteri on jouduttu vaihtamaan useampaan kertaan tiivisteiden vuodon takia. Tätä vioittumista on epäilty suunnitteluvirheen tulokseksi: yhteen sylinteriin kohdistuu liikaa vääntövoimaa hissini nostaessa täysiä laatikoita, joiden yhteispaino on noin 40 kg. Jos sylintereitä olisi kaksi, kummallakin puolen nostinta, jakautuisi paino tasaisemmin sylinterille, eikä nostin nousisi epätasaisesti ylöspäin.

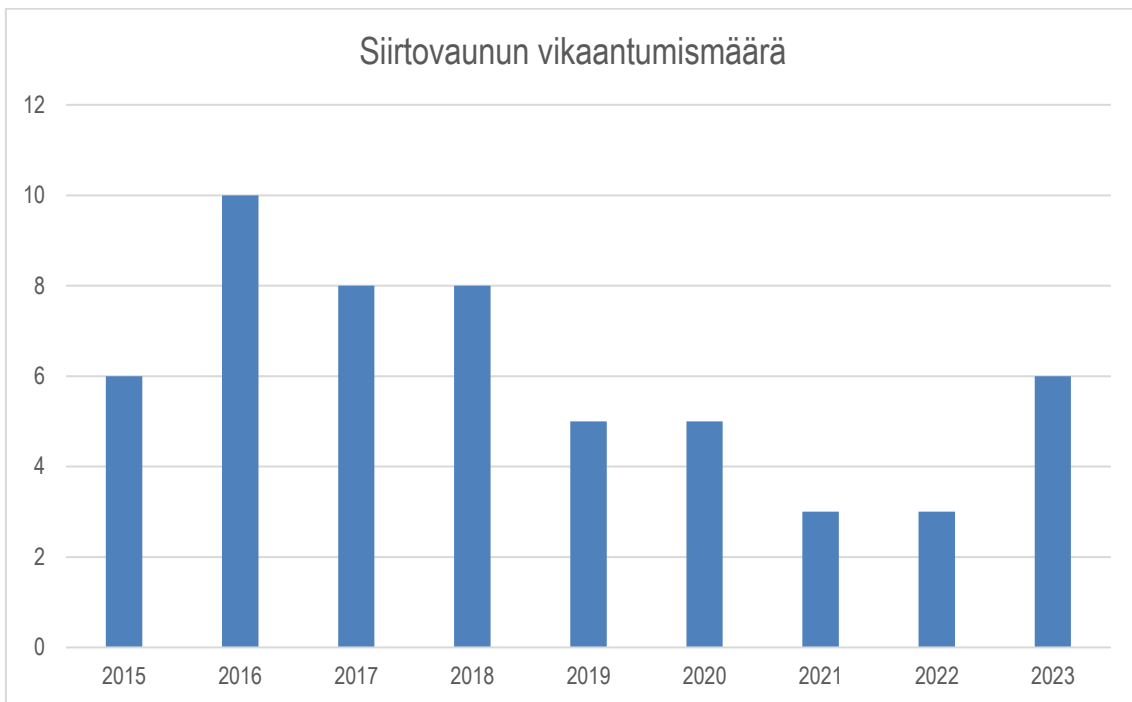


*KUVIO 16. Punaisella nuolella merkattu irrotettu kelkka. Nostosylinteri on nostimen vasemmassa reunassa.*

#### **4.2.3 Siirtovaunu**

Siirtovaunulla vikaantumismäärä on ollut aluksi korkeampi vuodet 2016–2018, jonka jälkeen vikaantumiset ovat vähentyneet (kuvio 17). Yleisempiä vikoja siirtovaunulla olivat jo edellä mainitut

taajuusmuuttajahäiriöt, tunnistinhäiriöt sekä mahdolliset laatikkopinojen kaatumiset. Laatikkopinojen yleisin kaatumissy on ollut laatikoiden huono asettelu alusvaunun päälle. Näin ollen siirtovaunun liikkeessa sivuttaissuunnassa tai alusvaunun jatkaessa maitolinjastolle, vinossa olleet laatikkopinot ovat kaatuneet ja aiheuttaneet tuotantokatkoksen. Samalla kaatuvat laatikkopinot voivat hajottaa tai vääntää antureita väriin positioihin.



KUVIO 17. Siirtovaunun vikamäärä vuosittain.

Vakavin vikatapaus on siirtovaunun alla toimivan synkroremmin (kuvio 18) ja -akselin hajoaminen. Synkroremmin tehtävänä on tasapainottaa vaunulla olevien rullakoiden ja laatikkopinojen välistä painojakaumaa, sillä toisella puolella voi esimerkiksi olla täysi laatikkopino toisen puolen ollessa tyhjillään. Synkroremmin avulla siirtovaunu pysyy vaakatasossa ja laskee sekä nousee tasaisesti. Remmin tai akselin katkeamisen vuoksi koko tuotanto tältä pakkauskonelalta pysähtyy, ja korjauksessa menee yli yksi täysi työvuoro, jolloin menetettyä tuotantoa on paljon. Korjaaminen myös sitoo enemmän asentajia tähän työhön, mikä haittaa taas muun kunnossapidon toimintaa. Tapauksessa mielenkiintoista on se, että samana vuonna on myös toisen siirtovaunun akseli mennyt poikki, noin viiden kuukauden kuluttua ensimmäisen akselin hajoamisesta (kuvio 19). Akselin rikkoutumisen syynä on ollut haurasmurtuma, joka on voinut olla säröllä jo pidempään (kuvio 20). Tällainen vioittumistapa on haastavaa huomata ennen rikkoutumista. Korjauskustannukset nousevat kolminkertaisiksi verrattuna normaalin tuotannon keskeytykseen



(menekiksi laskettu yksi täysi vuoro). Kannattavinta olisi miettiä erilaista mittausmenetelmää tämän vian ehkäisemiseksi, esimerkiksi värähtelymittausta. Myöskään vaihtoehtoisesti uusien varaosien vaihtoa ei kannattaisi poissulkea, jos tarve vaatii uuden akselin vaihtoa. Tässä vikatapauksessa myös juurisyyt pitäisi selvittää: mikä aiheuttaa akselin rikkoutumisen, materiaalivika vai käytön sekä olosuhteiden aiheuttama vika. Kuitenkin tärkeä alkulähde on kahdelta eri siirtovaunulta saatu tieto akselin hajoamisesta, noin kuusi vuotta pakkauskoneiden käyttöönotosta (kuvio 19).



KUVIO 18. Synkroremmi siirtovaunulla.

Luontipvm	Tilauslaji	Ilmoitus	Tilaus	Lyhyt teksti
16.3.2021	PM01	10479879	1803320	MP4 siirtovaunun akseli poikki
19.10.2021	PM01	10491490	1826399	Sv2 akseli poikki

KUVIO 19. Kaksi eri siirtovaunun vikailmoitusta poikkimenneestä akselistä.



*KUVIO 20. Haurasmurtuma akselissa.*

#### **4.2.4 Tarttuja sekä yläkelkka**

Tarttujan ja yläkelkan vikaantumista oli ilmennyt enemmän vuosina 2019 ja 2020, jonka jälkeen vikamäärä on ollut laskussa (kuvio 21). Tarttujan ja yläkelkan vikailmoituksista ei löytynyt selvää osien vikaantumista. Tarttujassa itsessään esiintyviä vikoja olivat erilaiset ongelmat rajan saamisessa, jolloin tarttuja ei liikkunut mihinkään suuntaan ja kunnossapidon oli pitänyt tulla suorittamaan tarttujan ajaminen kotiasemaan. Muita vikatapauksia on ilmennyt tarttujan törmäämisessä rullakkoon täytön aikana, johon on voinut vaikuttaa rullakon asemointi.





*KUVIO 21. Tarttujan ja yläkelkan vikaantumisolmoitukset.*

Yksi vikatapaus on ollut purkkien tipahtaminen tarttujasta, joka on voinut johtua mahdollisista liukkaista purkeista tai säätövirheestä tarttujan levyssä (kuviot 22 ja 23).



*KUVIO 22. Tarttuja kuvattuna ryhmittelypöydän yläpuolella.*

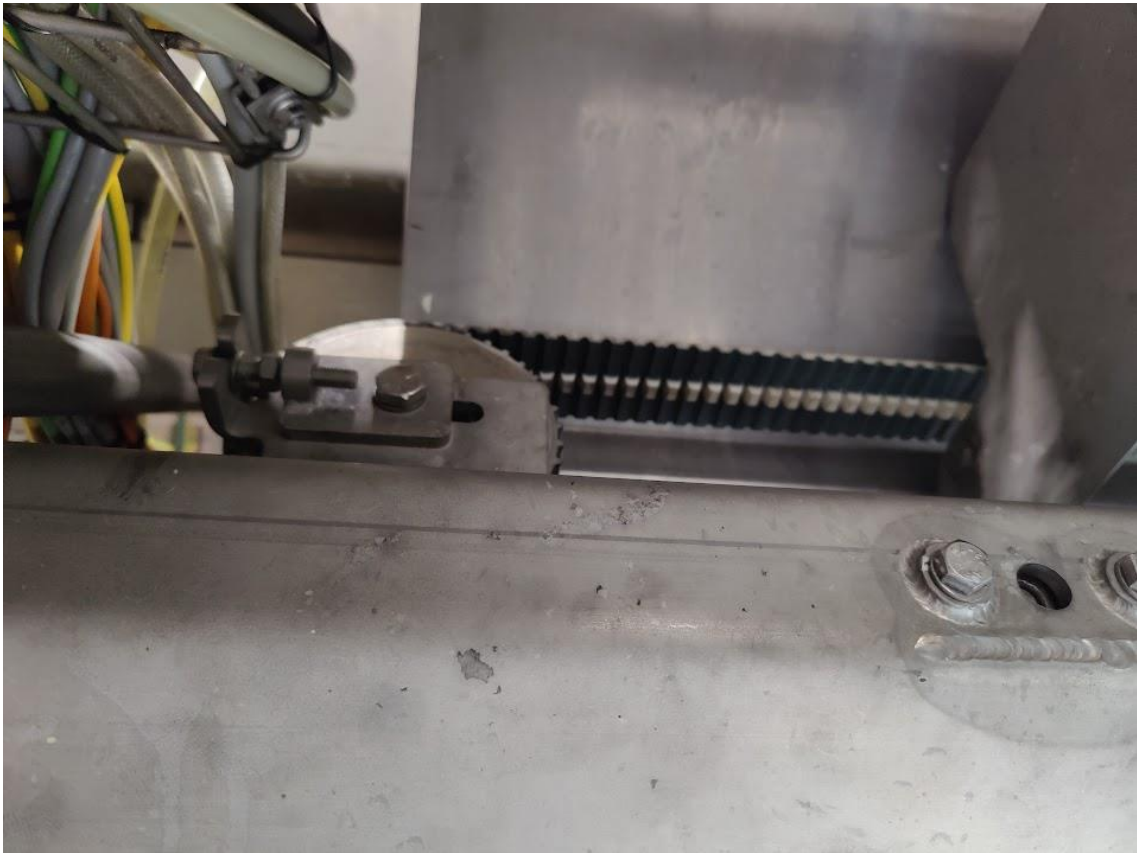


*KUVIO 23. Tarttujan paininlevyjä sekä johdesylinteri.*

Tarttujan pystyjohte ilmenee hankalaksi ja aikaa vieväksi vaihtaa (8). Johdekelkan tulee liikkua tukevasti tarttujan pystyjohteessa. Johdepyörät sekä johteiden laakerit kulumat käytön aikana ja näitä on jouduttu vaihtamaan usein. Kerätyn vika- ja huoltohistorian perusteella ei löytynyt selvää vaihtoväliä, minkä takia näille pitäisi suunnitella tarpeellinen vaihtoväli. Myös kustannuksien osalta tulisi pohtia, onko vaihtovälille tarvetta tälle toimenpiteelle, sillä käsityksen mukaan pakkauskonetta ei ole jouduttu pysäyttämään pystyjohteiden kulumisen takia. Pystyjohteet ovat kuitenkin yksi kohde, minkä lisäämistä ennakkohuoltoon ja vaihtotaajuuksien määrittelyyn kannattaisi pohtia.

Yläkelkassa ilmenee vikaantumisia sivusiirron hihnavälityksen toiminnassa. Sivusiirron hihnapyörää on jouduttu kiristämään, hihnapyörä on käynyt pois paikaltaan tai hihnapyörän laakeri on rikkoutunut (kuviokuva 24). Hihnavälityksellä toimiva sivusiirto on samanlainen kuin rullakon sivusiirto.

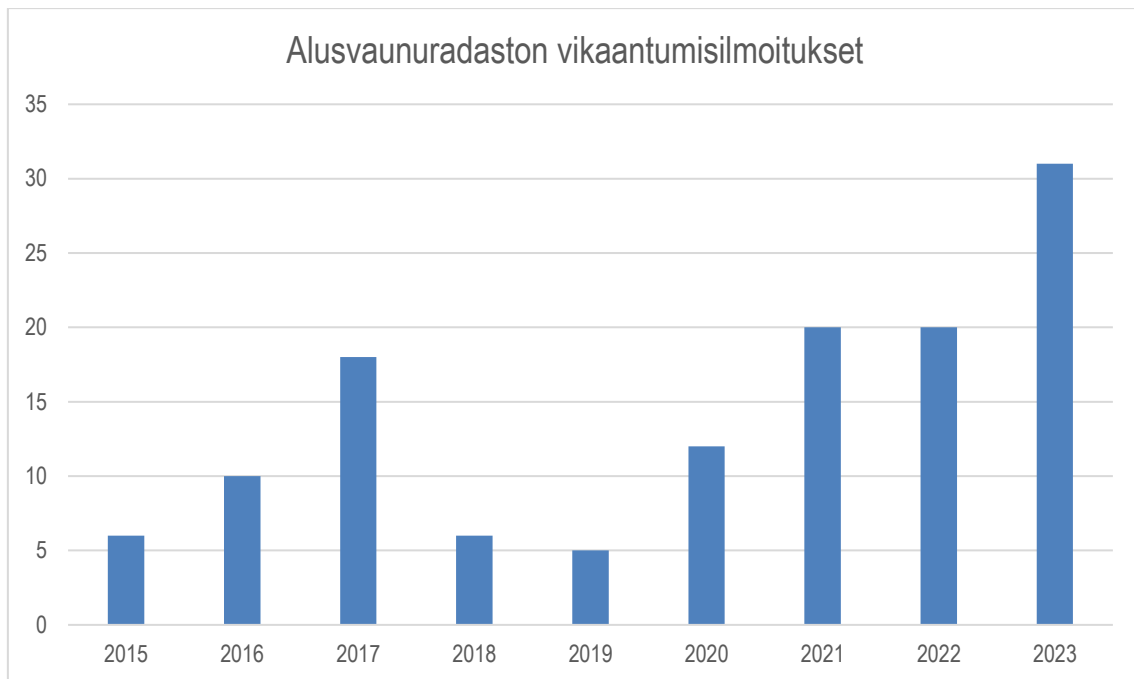
Näiden kahden työstölaitteen välillä on samanlaiset osat, jolloin esimerkiksi mahdollisesta rullakon sivusiirron laakerien vaihdosta voisi ottaa mallia ja vertailla vaihtovälejä tämän tapauksen kanssa.



*KUVIO 24. Sivusiirron hihnavälitys ja säädettävä hihnapyörä.*

#### **4.2.5 Alusvaunuradasto**

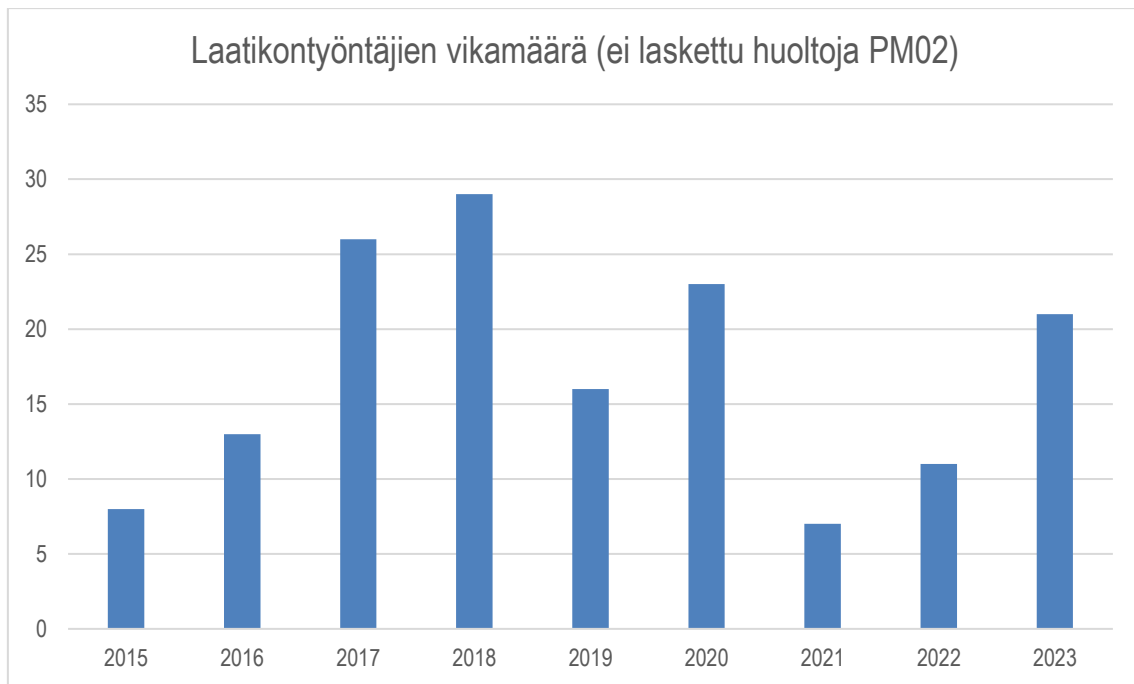
Alusvaunuradaston yleisimpiä vikaantumisia on ollut alusvaunun jumiutuminen radalla, alaradan työntimen paikoitus on ollut väärä tai alarata on työntänyt alusvaunun ennen aikojaan siirtovaunun alueelle ilman erillistä lupaa. Kerätystä tiedosta ei löytynyt suoraan sellaisia vikoja, joita voitaisiin ehkäistä ennakoivalla kunnossapidolla. Kehitys- ja parannuskohteita toki löytyy, jos halutaan pyrkiä vikaantumattomaan toimintaan. Tämä vaatisi kuitenkin tietynlaista laitteen toiminnan mittaamista ja seuraamista. (kuvio 25)



KUVIO 25. Alusvaunuradaston vikaantumisia.

#### 4.2.6 Laatikontyöntimet

Laatikontyöntimien vikoja olivat aiemmin mainitut johteiden sekä remmin ja laakerin kulumiset. Vikoja löytyi myös raja-arvojen saavuttamisessa, sylinterin vuodossa, laatikoiden jumiutumisessa sekä laatikoiden törmäämisessä täyttöpisteen tunnistimeen (kuvio 26). Laatikoiden jumiutumisessa voi vaikuttaa mahdollinen laatikkokourun kuluminen, jolloin työntö ”takkuaa”. Laatikkokourujen vaihtotarpeeksi on laitevalmistaja ilmoittanut kerran laitteen elinkaaren aikana.



KUVIO 26. Laatikontyöntäjien viat vuosittain

Huoltodokumenttien sekä tuotannonohjausjärjestelmän avulla saatiin kerättyä työntimen vaihtohistoriasta tietty väli, jota voisi hyödyntää vaihtotaajuutena. Vuosina 2017–2020 on vaihdettu kumpaakin laatikontyönnettä samanaikaisesti tai eri kuukausina (kuvio 27). Vaihtojen välissä aikaa on kulunut yhdeksästä kolmeentoista kuukautta. Yleensä vaihto on toteutunut lähimpänä kymmentä kuukautta, jonka takia ehdottaisin tätä vaihtotaajuudeksi. Laatikontyöntimet vaihdetaan samanaikaisesti ja ne huolletaan valmiiksi seuraavaa vaihtoa varten, jolloin hyllyssä odottaa aina valmiiksi huollettu vaihtolaite.



KUVIO 27. Vaihtomääriä vuosittain.

#### 4.2.7 Rullakkolinjasto

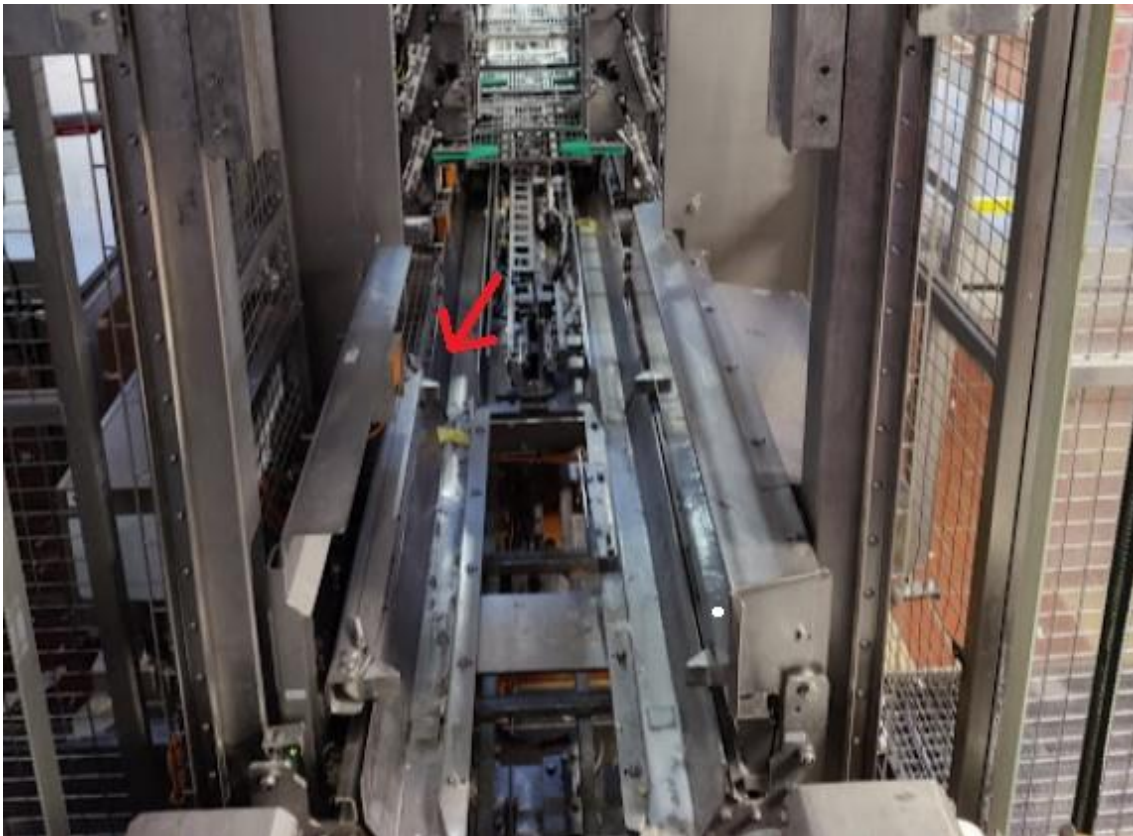
Rullakkolinjasto käsittää rullakonoikaisijan, rullakon täyttöpisteen sekä rullakkoradaston. Rullakkolinjaston yleisiä vikoja olivat antureiden tunnistinviat, rullakoita siirtävän alaradan kynsien kiinnitysongelmat sekä rullakon poistotyöntimen ongelmat (kuvio 28). Antureiden tunnistinviat haittaavat rullakoiden liikkumista ja anturit voivat hukata rullakon paikan, jolloin rullakko joudutaan paikoittamaan uudelleen järjestelmän logiikkaan. Alaradan kynsissä on ongelmana saada kunnon otetta rullakosta. Tämä johtuu yleensä siitä, että rullakkoja voi olla jopa kymmenen erilaista mallia, jonka takia kynsi ei tartu kunnolla rullakon pohjaan, rullako jää liikkeen välille ja kone pysähtyy. Myös mahdolliset rullakoiden vääntymiset ovat voineet aiheuttaa tällaisia pysähdyksiä. Poistotyönnin lipsahtaa välillä rullakon ohi, jolloin rullakko ei työnny siirtovaunulle asti ja jää jumiin (kuvio 29).

Tässäkin tapauksessa olisi enemmän aihetta kehittämiseksi ja vikaantumattomuuteen pyrkimiselle erilaisilla keinoilla.





KUVIO 28. Poistotyöntimen vikaantumiskerrat aiheuttivat kolmasosan vikamäärästä.



KUVIO 29. Poistotyönnin työntää rullakkoa kummaltakin sivulta neljän kynnen avulla.



## 5 POHDINTA

Työssä lähdettiin etsimään tarpeellisia vaihtotaajuuksia pakkauskoneen kuluville osille. Lisäksi aiheena oli pohtia erilaisia vaihtolaitteiden mahdollisuuksia sekä koneen säätöjen tarkastuksia. Uusien vaihtolaitteiden hyödyntämismahdollisuutta ei ilmennyt, ja säätöjen tarkastuksia tai yleisesti tietyntylaisia tarkastustarpeita ilmeni muutamia.

Vaihtovälejä löytyi selvästi laitteen kahdelle eri komponentille. Joillekin komponenteille tein ehdotuksia, kannattaako laitteen tai komponenttien huollossa pohtia vaihtotaajuutta. Varsinkin johteilla varustetut osat olivat riskialttiita kulumaan ja näille löytyi ilmiselvä vaihtotarve ja -väli. Tietyille laakereille ja hammashihnavälityksille olisi ollut mielekästä löytää vaihtotaajuus, mutta näille ei ilmennyt selviä korjauskertoja, esimerkiksi tarttujan pystyjohteen laakerointi. Yleisesti hammashihnavälityksellä toimiville laitteille olisi mielestäni tarvetta löytää tietty vaihtoväli. Hammashihnat on kyllä valmistettu polyuretaanista ja vahvistettu terässäikeillä, mutta nämäkin hihnat kuluvat ajan, käytön ja olosuhteiden mukana. Tästä voidaan ottaa esimerkiksi siirtovaunulla käytettävä synkroremmi, jonka rikkoutuminen tuottaa suuret kustannukset ja aiheuttaa hävikkiä. Myös pakkauskoneelle tulevien tuotekuljettimien laakereiden vaihto vie aikaa, jonka takia näille olisi ollut mielekästä löytää vaihtotaajuus. Tämä on kuitenkin hankalaa ilman sen tarkempaa seuraamista, koska yhdellä kuljettimella on useampi samanlainen laakeri eri kohdissa kuljetinta.

Yleisesti tarkastuksia pohtiessa nousivat esille esiintyneet anturiviat, joita jälkipakkauslaitteella on ollut. Näitä vikoja voidaan jo normaalilla käyttäjäkunnossapidolla ehkäistä: varmistetaan ennen tuotantoa antureiden toimivuus sekä puhtaus ja tarkastetaan paikoitus. Tähän voisi lisätä myös pinoajalla esiintyneen paineenpitoventtiilin tarkastuksen; yleiset turvallisuuteen vaikuttavat laitteet olisi syytä tarkistaa päivittäin. Tätä toimintatapaa Valiolla onkin jo lisätty ja operaattorit tekevät tarkastuksia ennen ajoa.

Työ onnistui mielestäni suhteellisen hyvin, kun katsotaan, kuinka hankala tarvittava tietopaketti oli koota. Haastatteluista saamani tiedot olivat hyödyllisiä, kuitenkin vain henkilöiden muistin varaan perustuvaa tietoa. Tämän ohelle täytyi tuotannonohjauksjärjestelmästä etsiä lisää tietoa viimeisten kahdeksan vuoden ajalta, joka olikin melko suuritöinen purkaa järkevään muotoon. Tieto oli joissain määrin vajavaista, jolloin täytyi osata tulkita tietoa. Kustannukset ja tieto vikojen selvittämiseen kuluneesta ajasta oli myös vajavaista, jolloin jouduin omasta kokemuksesta tai haastattelujen

perusteella pohtimaan vian aiheuttaman seisonta-ajan. Kustannukset sain joko tuotannonohjausjärjestelmästä tai laskemalla erikseen jokaisen varaosan hankinta-arvon. Olisin halunnut lisätä kustannukset omaksi luvukseksi opinnäytetyössä, mutta se olisi ollut mielestäni liian vajavainen, sillä sain kustannuksia laskettua vain tietyille vikatyypeille ja näin ollen kustannuksia onkin vain kourallinen, verrattuna siihen, että olisin saanut täytettyä joka ikisen vikatilanteen kustannusarvion. Ennakoivan kunnossapidon kustannuksia olen kuitenkin työssä pohtinut ja esittänyt palavereissa Valiolle. Tämän vuoksi olen jättänyt työssä mainitsematta mielestäni ns. turhat, pienitöiset ja pienikustanteiset viat.

Työssä aikaa upposi minulle uuden tiedon etsimiseen ja oppimiseen, sekä aluksi lähestyin työtä väärällä toimintatavalla. Vääriä toimintatapoja ilmeni, kun aloitin työn lähestymisen enemmänkin vikojen estämisen ja vähentämisen sekä mahdollisen laitteen parannustöiden kannalta. Aiheenani oli kuitenkin löytää mahdollisia vaihtoehtoja, ei olla etsimässä vikojen juurisyytä ja ratkaisemassa vikaantumisen estämistä. Myös operaattoreilta saatu tieto oli hyväksi, mutta heiltä sai liikaa parannus- tai kehitysehdotuksia, jotka eivät kuitenkaan olleet pääasia minun työssäni. Yhteiset palaverit toimeksiantajan ja ohjaavan opettajan kanssa kuitenkin auttoivat minua keskittymään aiheeseen ja tiettyyn toimintatapaan, jolloin työni ei laajennut liikaa.

Työ auttoi ymmärtämään, kuinka kustannustehokasta tarkka seuranta ja erilaisten kunnossapitostrategioiden hyödyntäminen on. Uskoisin, että työstä on hyötyä Valiolle ja tulevaisuudessa valmistelemani datapohja voi olla hyödyllinen esimerkiksi seuraavien opinnäytetöiden tekoon tai vaikkapa Valiolle itsessään tärkeä alku, jota lähteä kehittämään eteenpäin.

## LÄHTEET

1. Valio. Omistajat, hallinto ja johto. Hakupäivä 13.1.2024. <https://www.valio.fi/yritys/yritystieto/johto-ja-omistajat/>
2. Valio. Valio yrityksenä. 2019. Hakupäivä 13.1.2024. <https://www.valio.fi/yritys/yritystieto/>
3. Valio. Valio Oulu. 2023. Hakupäivä 13.1.2024. <https://www.valio.fi/yritys/valion-tehtaat-suomessa/oulu/>
4. PSK 6201 Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 2022. Hakupäivä 12.4.2024. [https://psk-standardisointi.fi/wp-content/uploads/PSK6201\\_4p\\_k.pdf](https://psk-standardisointi.fi/wp-content/uploads/PSK6201_4p_k.pdf) Vaatii lisenssin.
5. Ruokavirasto. Puhtaus ja kunnossapito. 2023. Hakupäivä 11.4.2024. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tilat-ja-valineet/puhtaus-ja-kunnossapito/>
6. Järviö, Jorma, Piispa, Taina, Parantainen, Timo & Åström, Thomas 2007. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. Hamina: Kotkan Kirjapaino Oy.
7. Kuntoon perustuva kunnossapito – käsikirja. 2009. Toim. Henry Mikkonen. Kunnossapidon julkaisusarja n:13. Helsinki: KP-Media.
8. Asentaja 2024, Valio Oy. Haastattelu 9.-10.1.2024.
9. Operaattorit ja tuotantovastaava 2024, Valio Oy. Haastattelu 8.2.2024.

## **LIITTEET**

LIITE 1 Huoltoraportti Valio Oy

LIITE 2 Laatikontyöntimet vika-vaikutusanalyysi

LIITE 3 Ryhmittelypöytä vika-vaikutusanalyysi

LIITE 4 Rullakon oikaisija vika-vaikutusanalyysi

LIITE 5 Purkkitarttujan ja yläkelkan vika-vaikutusanalyysi

LIITE 6 Laatikkohissi vika-vaikutusanalyysi

LIITE 7 Pinoaja vika-vaikutusanalyysi

LIITE 8 Alusvaunu- ja rullakkorata vika-vaikutusanalyysi

LIITE 9 Siirtovaunu vika-vaikutusanalyysi

LIITE 10 Huoltohistoria rivityönnin