



Adaptiivisen hissien varaosapaketti

Niilo Aapakari

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2024

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Automaatiotekniikka

AAPAKARI, NIILLO:
Adaptiivisen hissin varaosapaketti

Opinnäytetyö 41 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Syyskuu 2024

Tässä opinnäytetyössä keskitytään adaptiivisen hissin varaosapaketin kehittämiseen Fastems Oy Ab:lle, teollisuusautomaation johtavalle toimittajalle. Työssä suunnitellaan kattava varaosapaketti, jonka avulla vähennetään huoltojen aiheuttamaa seisokkiaikaa ja parannetaan hissin pitkäaikaisen toiminnan luotettavuutta. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Fastems Oy Ab:n kanssa hyödyntäen yrityksen antamia tietoja ja resursseja. Tämä opinnäytetyö sisältää salassa pidettävää aineistoa, joka on poistettu raportin julkisesta versiosta.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin kvantitatiivista analyysiä, jossa keskityttiin hissin komponenttien käyttöikätietojen analysointiin ja kriittisten varaosien tunnistamiseen. Analyysin avulla tunnistettiin hissin kriittiset komponentit, joiden rikkoutuminen voi aiheuttaa pitkiä tuotannon seisokkeja ja merkittäviä taloudellisia menetyksiä. Saatujen tulosten avulla muodostettiin suosituslista varaosista, jotka tulee sisällyttää varaosapakettiin tehokkaan ja luotettavan toiminnan takaamiseksi.

Opinnäytetyön tuloksena kehitettiin ehdotus kattavasta varaosapaketista, joka tukee hissin modulaarista rakennetta ja mahdollistaa nopean sekä tehokkaan huollon. Ehdotettu varaosapaketti on suunniteltu siten, että se vähentää odottamattomien seisokkien riskiä ja alentaa ylläpitokustannuksia.

Johtopäätöksissä korostetaan kehitetyn varaosapaketin merkitystä hissin toimintavarmuuden kannalta. Lisäksi työssä tunnistetaan alueita, joilla varaosapaketin suunnittelua voidaan edelleen kehittää, mukaan lukien jatkotutkimusmahdollisuudet, jotka keskittyvät ennakoivan huollon strategioiden tehostamiseen ja hissien käyttöiän pidentämiseen. Opinnäytetyö tarjoaa arvokkaita oivalluksia ja suosituksia, jotka auttavat Fastems Oy Ab:ta parantamaan hissien huoltoprosesseja ja vähentämään kustannuksia.

Asiasanat: adaptiivinen hissi, varaosapaketti, hissihuolto

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Automation Engineering

AAPAKARI, NIILLO:
Adaptive Crane's Spare Part Package

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 1 page
September 2024

This thesis developed a comprehensive spare parts package for an adaptive crane, aimed at enhancing the maintenance efficiency for Fastems Oy Ab, a leader in industrial automation. The purpose was to design a package that minimizes downtime due to maintenance and ensures long-term operational reliability of the crane. The thesis contains confidential information that has been removed from the public version.

The study was conducted using a quantitative methodology, focusing on the analysis of component life-cycle data, and identifying critical spare parts. The data collection involved gathering detailed usage and failure rates of elevator components, while the data analysis was instrumental in pinpointing the crucial parts that need to be readily available to reduce operational disruptions effectively.

The key results from this study indicated that a well-planned spare parts package could significantly decrease unplanned downtimes and maintenance costs. The recommendations provided include list of essential spare parts that should be included in the package to ensure the adaptive crane's functionality and reliability.

In conclusion, the findings suggest that the proposed spare parts package not only supports the modular nature of the crane but also facilitates quick and efficient maintenance processes. Further research is recommended to refine the spare parts package continually and enhance predictive maintenance strategies, extending the operational life of adaptive cranes.

Key words: adaptive crane, spare parts package, crane maintenance

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	YRITYSESITTELY JA TOIMINTA.....	7
	2.1 Fastems Oy Ab	7
	2.2 Fastemsin varaosakauppa	8
3	MENETELMÄT	10
	3.1 Tutkimusmenetelmien valinta.....	10
	3.2 Aineistonkeruu	12
	3.3 Analyysimenetelmät.....	14
4	JÄRJESTELMÄT	16
	4.1 FMS-järjestelmä.....	16
	4.2 MLS-järjestelmä	18
	4.3 FMS:n ja MLS:n keskeiset osat sekä toiminta.....	20
	4.3.1 Hyödyt ja käyttötarkoitus	22
	4.3.2 Haasteet ja tulevaisuuden näkymät.....	23
5	VARAOSAPAKETTI.....	25
6	TUOTANNON PYSÄHTYMINEN	26
7	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	27
	7.1 Kirjallisuuskatsaus.....	27
	7.2 Keskeiset käsitteet ja määritelmät.....	28
	7.3 Aiheen teoreettinen perustelu ja merkitys	29
	7.4 Teoreettisen viitekehyyksen kriittinen arviointi	30
8	TULOKSET	32
	8.1 Kvalitatiiviset tulokset.....	32
	8.2 Kvantitatiiviset tulokset.....	32
	8.3 Yhdistävät tulokset ja niiden merkitys	33
9	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	35
	9.1 Johtopäätökset.....	35
	9.2 Tutkimuksen rajoitukset ja pohdinta	36
	9.3 Jatkotutkimuksen suositukset	37
10	YHTEENVETO	38
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	41

TERMIT JA LYHENTEET

Adaptive DMC	Double Mast Crane. Mukautuva hissijärjestelmä, joka parantaa esikokoonpanoa, varastointia ja huollettavuutta.
FMS	Flexible Manufacturing System. Automaattinen tuotantojärjestelmä, joka integroi työstökoneet, robottikäsivarret ja kuljetusjärjestelmät.
MLS	Multi Level System. Monitasoinen järjestelmä, joka yhdistää varastot, latausasemat ja työstökoneet.
MMS	Manufacturing Management Software. Ohjelmisto, joka optimoi tuotantoprosesseja yhdistämällä eri tuotantolaitteet ja järjestelmät.
CNC	Computer Numeric Control. Digitaalinen ohjausjärjestelmä, joka ohjaa työstökoneita, kuten jyrsimiä ja sorveja.
IoT	Internet of Things. Verkkoon kytkettyjen laitteiden ja sensorien ekosysteemi, joka kerää ja vaihtaa tietoa.
IIoT	Industrial Internet of Things. Yhdistää teollisuuslaitteet ja sensorit datan reaaliaikaiseen keräämiseen ja analysointiin.
Teollisuus 4.0	Yhdistää perinteisen teollisuuden ja modernit teknologiat, kuten IoT:n ja robotiikan.
Lean Manufacturing	Menetelmä, joka pyrkii optimoimaan tuotantoa poistamalla hukkaa ja parantamalla tehokkuutta, keskittyen asiakkaalle arvon tuottamiseen.

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämistä Fastems Oy Ab:lle, teollisuusautomaation johtavalle toimittajalle. Aihe on ajankohtainen, sillä teknologian nopea kehitys ja kasvavat vaatimukset teollisuudessa vaativat yhä enemmän joustavia ja tehokkaasti ylläpidettäviä järjestelmiä. Adaptiivinen hissi, joka pystytään mukauttamaan erilaisiin käyttöolosuhteisiin asiakkaan toiveiden mukaisesti, on keskeisessä roolissa tässä opinnäytetyössä. Varaosapaketin optimointi on olennainen osa hissien luotettavuutta ja kustannustehokkuutta, mikä tekee siitä erittäin merkityksellisen tutkimuskohteen.

Työn tavoitteena on luoda kattava suunnitelma adaptiivisen hissien varaosapaketille, joka tukee hissien pitkäaikaista toimintaa ja vähentää huoltojen aiheuttamaa seisokkiaikaa. Tämä ei ainoastaan paranna hissien käyttövarmuutta, vaan myös alentaa ylläpitokustannuksia ja pidentää hissien elinkaarta. Työ rajataan käsittelemään ainoastaan hissien mekaanisia ja sähköisiä komponentteja, jättäen ohjelmistot ja tietoliikenneverkot toistaiseksi tarkastelun ulkopuolelle.

Tämä opinnäytetyö pyrkii vastaamaan kasvavaan tarpeeseen ymmärtää, miten adaptiivisen hissien varaosapakettia voidaan kehittää vastaamaan teollisuuden vaatimuksia. Tarkoituksena on myös tarjota konkreettisia ehdotuksia varaosapaketin sisällölle, mikä palvelee sekä hissien valmistajaa että käyttäjää. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi työssä hyödynnetään sekä olemassa olevaa tutkimustietoa että uutta työn yhteydessä kerättyä dataa. Työn teoreettinen viitekehys rakentuu olemassa olevan tiedon ja asiantuntijahaastattelujen pohjalta.

2 YRITYSESITTELY JA TOIMINTA

2.1 Fastems Oy Ab

Fastems Oy Ab on perustettu vuonna 1901 Tampereella ja se on kehittynyt yhdeksi johtavista toimijoista teollisuusautomaation alalla. Yritys on tunnettu kyvyttään integroida CNC-automaatoratkaisut erilaisiin tuotantoympäristöihin, tarjoten asiakkailleen mahdollisuuden tehostaa ja optimoida tuotantoprosessejaan. (Fastems n.d.)

Yrityksen tuotetarjonta on monipuolinen, sillä se sisältää joustavat tuotantojärjestelmät, robotiikkaan perustuvat tuotantolinjat ja ohjelmistoratkaisut, jotka parantavat tuotannon hallintaa ja tehokkuutta. Fastems on ollut eturintamassa kehittämässä ratkaisuja, jotka mahdollistavat korkean mukautuvuuden ja joustavuuden, mikä on erityisen tärkeää nykypäivän nopeasti muuttuvilla markkinoilla. (Fastems n.d.)

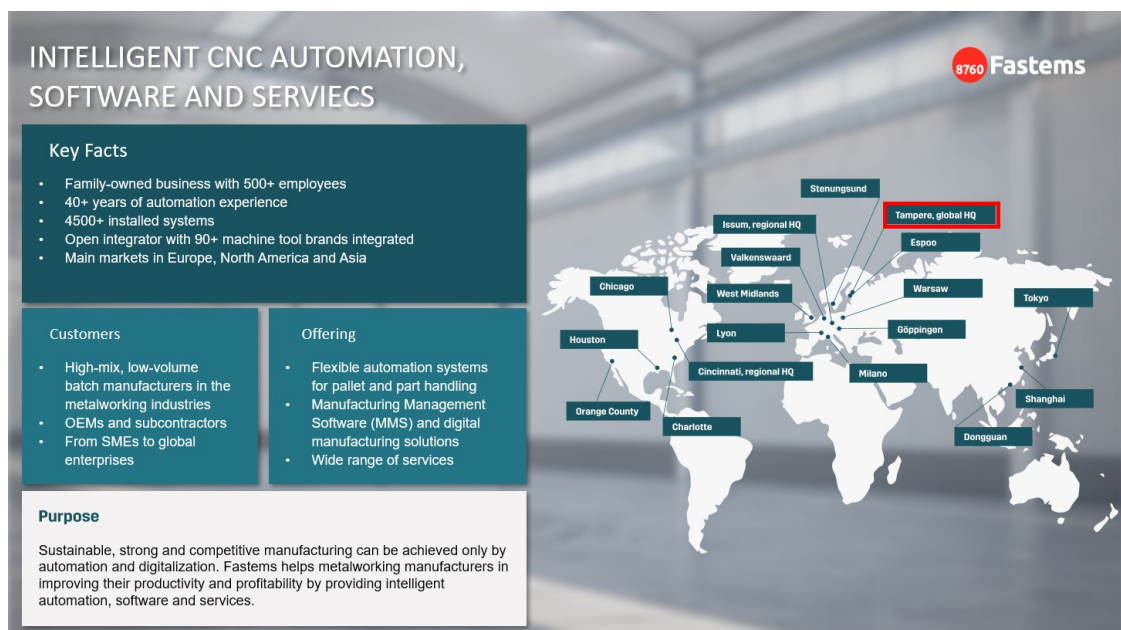
Yrityksen asiakaskunta on laaja ja kansainvälinen, päämarkkinoiden ollessa Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Asiakkaiden joukosta löytyy suuria teollisuusyrityksiä, jotka vaativat luotettavia ja tehokkaita ratkaisuja metallintyöstöön ja muille erikoisaloille. Fastems palvelee myös pienempiä konepajoja, jotka hyötyvät modulaarisista ja skaalautuvista automaatoratkaisuista. (Fastems n.d.)

Innovaatiot ovat keskeinen osa Fastemsin liiketoimintaa ja yrityskulttuuria. Se investoi merkittävästi tutkimukseen ja kehitykseen, mikä näkyy jatkuvasti päivittyvässä tuotevalikoimassa sekä kyvyssä räätälöidä erityisratkaisuja asiakkaiden tarpeisiin. Tämä innovatiivinen lähestymistapa on mahdollistanut yrityksen menestyksen ja pitkäaikaiset asiakassuhteet. (Fastems n.d.)

Taloudellisesti Fastems on vahva toimija, jonka liikevaihto oli vuonna 2023 noin 100 miljoonaa euroa. Yritys työllistää yli 500 henkilöä ja on aktiivinen osallistuja sekä paikallisiin että kansainvälisiin verkostoihin, edistäen teollisuuden kehitystä ja innovaatioita. (Fastems n.d.)

Tulevaisuudessa Fastems pyrkii laajentamaan entisestään toimintaansa ja vahvistamaan asemaansa globaalilla markkinalla. Strategiana on panostaa entistä enemmän digitaalisiin ratkaisuihin ja älykkään automaation kehittämiseen, mikä tukee asiakkaiden tarpeita entistä paremmin ja vastaa teollisuuden kasvaviin vaatimuksiin kestävydestä ja tehokkuudesta. Fastemsin tavoitteena on pysyä alansa kärjessä, tarjoten asiakkailleen parhaita mahdollisia ratkaisuja ja tukien heidän kilpailukykyään dynaamisessa toimintaympäristössä. (Fastems n.d.)

Fastems Oy Ab (kuva 1) on esimerkki yrityksestä, joka ei ainoastaan seuraa teknologian kehitystä, vaan pyrkii aktiivisesti muovaamaan sitä. Sen pitkä historia yhdistettynä jatkuvaan innovointiin ja vastuullisuuteen tekee siitä arvostetun toimijan kansainvälisillä markkinoilla. Yrityksen jatkuva panostus tutkimukseen ja kehitykseen varmistaa, että se pysyy etulinjassa. (Fastems n.d.)



KUVA 1. Fastems organisaatio (Fastems intra n.d.).

2.2 Fastemsin varaosakauppa

Joustava valmistusjärjestelmä on kriittinen osa konepajateollisuutta, sekä merkittävä tekijä varaosakaupan liiketoiminnassa. Järjestelmien käyttö on tärkeää tuotannon jatkuvuuden kannalta ja varaosien saatavuus on olennainen tekijä järjestelmän häiriöttömän toiminnan varmistamisessa. Mikäli järjestelmässä ilmenee

vikoja, voi varaosakauppa tarjota nopean ja tehokkaan ratkaisun tuotantopysähdysten minimoimiseksi, varmistamalla nopeat toimitukset kriittisiin osiin. (Fastems n.d.)

Huoltopalveluiden kustannustehokkuus on myös tärkeä tekijä varaosakaupalle. Ennakoiva kunnossapito, johon kuuluu vikojen ennakointi ja varaosien tilaaminen ajoissa, voi vähentää yllättävien vikojen aiheuttamia kalliita tuotantokatkoksia. Tämä palvelee asiakkaita tarjoamalla heille mahdollisuuden suunnitella paremmin omaa tuotantoaan ja vähentää tuotannon seisokkeja. (Tasanko 2019.)

Ennustava kunnossapito, joka perustuu tarkkaan järjestelmädatan analysointiin, auttaa varaosakauppaa ymmärtämään paremmin asiakkaiden tarpeita ja optimoimaan varastonsa. Tämä ei ainoastaan vähennä tuotannon seisokkeja, vaan myös säästää asiakkaiden kustannuksia pitkällä aikavälillä tarjoamalla juuri oikeita osia oikeaan aikaan. (von Weissenberg 2022.)

Varaosakauppa hyötyy joustavista valmistusjärjestelmistä, sillä se voi tarjota asiakkaille ratkaisevan tärkeitä osia nopeasti ja tehokkaasti. Lisäksi se parantaa asiakkaiden tuotannon tehokkuutta ja vähentää kustannuksia tarjoamalla kohdennettua ja ajan tasalla olevaa palvelua. (Fastems n.d.)

Varaosapaketti adaptiiviselle hissille vahvistaa Fastemsin varaosakauppaa, luoden voittoa yritykselle sekä turvaa asiakkaalle rike-tilanteiden varalle. Varaosapaketista hyötyy siis molemmat osapuolet. On erittäin tärkeää osata myydä paketti asiakkaalle oikeaa näkökulmaa käyttäen eli perustella sen hyödyt. Aihetta tarkastellaan myöhemmin työn aikana.

3 MENETELMÄT

3.1 Tutkimusmenetelmien valinta

Tässä luvussa kuvataan yksityiskohtaisesti käytetyt menetelmät, joilla kerättiin ja analysoitiin tietoa adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämiseen. Valittujen menetelmien avulla varmistettiin tutkimuksen luotettavuus ja relevanssi. Tämän tutkimuksen menetelmällinen lähestymistapa on monipuolinen, yhdistäen sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Tällainen yhdistelmä on valittu, jotta voidaan syvällisesti ymmärtää ja analysoida adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämisen haasteita ja mahdollisuuksia monesta näkökulmasta.

Kvalitatiiviset menetelmät ovat keskeisiä, sillä ne mahdollistavat syvällisen ymmärryksen käyttäjien kokemuksista, asenteista ja tarpeista, jotka liittyvät adaptiivisiin hisseihin ja niiden varaosiin. Tutkimuksessa toteutettiin puolistrukturoituja haastatteluja hissien käyttäjien, huoltohenkilöstön ja varaosien toimittajien kanssa. Haastattelujen tavoitteena oli kerätä tietoa käyttäjäkokemuksista, huoltokäytännöistä ja varaosapaketin käytön haasteista. Kysymykset suunniteltiin siten, että ne mahdollistivat avoimet vastaukset, mutta ohjasivat keskustelua tutkimuksen kannalta olennaisiin aiheisiin.

Tutkimuksen aikana suoritettiin havainnointia hissien huoltotöissä, mikä antoi konkreettista tietoa siitä, miten huolto suoritetaan ja millaisia varaosia käytetään eniten. Havainnointi auttoi ymmärtämään myös huoltoprosessin aikana ilmeneviä ongelmia ja niiden ratkaisuja. Tutkimuksessa käytettiin myös tilastollisia menetelmiä kyselytutkimuksesta ja huoltoraporteista kerätyn datan analysointiin. Tutkimusmenetelmiä on kuvailtu taulukossa 1. Analyysin avulla tunnistettiin toistuvia ongelmakohtia, varaosatarpeita ja mahdollisia yhteyksiä hissien käyttöolosuhteiden ja huoltotarpeiden välillä.

TAULUKKO 1. Tutkimusmenetelmien yhteenveto.

Menetelmä	Kuvaus	Tavoite	Kohderyhmä
Puolistrukturoidut haastattelut	Keskustelut, joissa yhdistyvät ennalta suunnitellut kysymykset ja avoin keskustelu	Kerätä syvällistä tietoa käyttäjäkokemuksista ja huoltokäytännöistä.	Hissin käyttäjät, huoltohenkilöstö ja varaosien toimittajat
Havainnointi	Suora tarkkailu hissin huoltotoista ja varaosien käytöstä	Ymmärtää huoltokäytännöt ja tunnistaa varaosien käytön ongelmat.	Huoltoteknikot
Kyselytutkimus	Strukturoitu tiedonkeruu kvantitatiivisten vastausten saamiseksi laajalta joukolta	Tunnistaa trendit ja yhteydet hissin käytön ja varaosatarpeiden välillä.	Hissin käyttäjät ja huoltohenkilöstö
Dokumentti-analyysi	Huoltoraporttien ja varaosien tilauslomakkeiden systemaattinen tarkastelu	Tunnistaa yleiset huoltotarpeet ja nykyiset käytännöt varaosapakettien hallinnassa.	Huoltoraportit, tilauslomakkeet ja ohjekirjat

Nämä menetelmät valikoitiin niiden kyvyn perusteella tuottaa kattavaa ja monipuolista tietoa, joka on välttämätöntä luotettavien ja perusteltujen suositusten tekemiseen adaptiivisen hissin varaosapaketin kehittämiseksi. Tutkimusmenetelmien valintaan vaikutti myös tarve ymmärtää sekä laadullisia että määrällisiä näkökulmia, jotta voitiin rakentaa kokonaisvaltainen kuva tutkimuskohteesta.

3.2 Aineistonkeruu

Aineistonkeruuprosessi on suunniteltu tukemaan tutkimuksen tavoitteita keräämällä relevanttia ja kattavaa tietoa adaptiivisen hissien käyttökokemuksista, huoltotarpeista ja varaosapaketin käytöstä. Aineistonkeruumenetelmät on valittu niiden kyvyn perusteella tuottaa monipuolista tietoa, joka auttaa ymmärtämään hissien huollon ja varaosapaketin kehityksen haasteita sekä mahdollisuuksia. Aineistonkeruumenetelmiä on kuvattu taulukossa 2.

Haastatteluiden kohderyhmään kuului hissien suunnittelijoita, teknisen tuen asiantuntijoita, huoltoteknikkoja ja varaosista vastaavia henkilöitä. Tutkimuksessa käytettiin puolistrukturoituja haastatteluja, jotka mahdollistavat sekä valmiiksi suunniteltujen kysymysten esittämisen että avoimen keskustelun, jossa haastateltavat voivat tuoda esiin näkemyksiään ja kokemuksiaan. Haastattelut toteutettiin henkilökohtaisesti tai digitaalisten alustojen kautta, riippuen osallistujan saatavuudesta ja mieltymyksistä.

Dokumenttianalyysin aineistonkeruu toteutettiin keräämällä ja analysoimalla dokumentteja, kuten huoltoraportteja, varaosien tilauslomakkeita, käyttö- ja huolto-ohjekirjoja. Tämän analyysin tarkoituksena oli ymmärtää hissien yleisiä huoltotarpeita, varaosapaketin käyttöä ja mahdollisia puutteita nykyisessä varaosien hallinnassa. Dokumentit kerättiin yhteistyössä Fastemsin työntekijöiden kanssa. Tietoja käsiteltiin luottamuksellisesti ja analyysi tehtiin siten, että se tuki kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimustiedon tuloksia.

TAULUKKO 2. Aineistonkeruumenetelmät.

Menetelmä	Kuvaus	Kerätty aineisto	Käytetyt välineet
Haastattelut	Haastattelut, joissa on valmiiksi suunnitellut kysymykset, mutta jotka sallivat joustavan keskustelun.	Laadullista tietoa käyttäjien ja huoltohenkilöstön näkemyksistä ja kokemuksista	Henkilökohtaiset tapaamiset, digitaaliset alustat
Havainnointi	Huoltoprosessien tarkkailu paikan päällä tai videoiden kautta.	Konkreettista tietoa huoltoprosessista, varaosien käytöstä ja ongelmista	Muistiinpanot, valokuvat, videotallenteet
Dokumenttien analyysi	Systemaattinen analyysi huoltoreporteista ja varaosien tilauslomakkeista	Historiallisia ja operatiivisia tietoja varaosien käytöstä ja huoltokäytännöistä	Tekstinkäsittelyohjelmat, tietokannat

Havainnoinnin kohteita seurattiin hissien huoltojen yhteydessä, seuraten huolto-tekniikoiden työskentelyä ja varaosien käyttöä. Havainnoinnin tavoitteena oli saada konkreettista tietoa huoltotöiden suorituksesta, varaosien käytöstä ja mahdollisista ongelmista huoltoprosessissa. Havainnointi suoritettiin suostumuksella ja eettisiä ohjeita noudattaen. Tämä monipuolinen aineistonkeruumenetelmien yhdistelmä varmisti, että tutkimus on perusteellinen ja tulokset ovat luotettavia. Näin saatiin kattava kuva adaptiivisen hissien varaosapaketin nykytilasta ja kehitystarpeista, mikä on välttämätöntä tarkoituksenmukaisten kehitysehdotusten tekemiseksi.

3.3 Analyysimenetelmät

Tässä osiossa ja taulukossa 3 esitellään menetelmät, joilla kerätty aineisto muunnettiin hyödylliseksi tiedoksi, mikä auttoi vastaamaan tutkimuskysymyksiin ja saavuttamaan opinnäytetyön tavoitteet. Analyysimenetelmät oli suunniteltu tukemaan sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen datan käsittelyä.

Tutkimuksessa sisällönanalyysiä käytettiin käsittelemään kvalitatiivista dataa, kuten haastatteluista ja havainnoinneista saatuja tietoja. Aineisto jaettiin ensin teemoihin, jotka vastasivat tutkimuskysymyksiä. Tämän jälkeen tehtiin syvempi analyysi, jossa etsittiin yhtäläisyyksiä, eroavaisuuksia ja toistuvia kuvioita datassa. Analyysin tulokset auttoivat ymmärtämään, miten adaptiivisen hissien varaosapakkettia käytetään käytännössä, millaisia haasteita niihin liittyy ja mitä käyttäjät sekä huoltoteknikot pitivät tärkeänä.

Tilastollisia menetelmiä sovellettiin kvantitatiivisen datan, kuten kyselytutkimuksen ja huoltoraporttien numerotietojen analysointiin. Tilastollinen analyysi paljasti trendit ja mahdolliset ongelmat adaptiivisen hissien varaosien käytössä ja antoi tieteellisesti perusteltua tietoa päätöksenteon tueksi.

Vertaileva analyysi soveltuu sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen datan vertailuun, erityisesti suhteessa alan standardeihin ja parhaisiin käytäntöihin. Kerättyä tietoa vertailtiin alan standardien, aikaisempien tutkimusten ja markkinatrendien kanssa. Tämä auttoi arvioimaan tutkimuksen kohteen nykytilaa ja kehitystarpeita suhteessa yleisiin suosituksiin ja vaatimuksiin. Tämä analyysi auttoi tunnistamaan parannuskohteita ja mahdollisuuksia innovaatioille adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämisessä.

TAULUKKO 3. Analyysimenetelmät.

Menetelmä	Kuvaus	Soveltuvuus	Käytetty aineisto
Sisällönanalyysi	Laadullisen aineiston analyysi teemoja ja kuvi- oita tunnista- malla.	Auttaa ymmärtä- mään käyttäjien ja huoltohenkilös- tön kokemuksia sekä keskeisiä kehityskohtia.	Haastattelut ja havainnointira- portit
Tilastollinen analyysi	Kvantitatiivisen datan analyysi tilastollisten menetelmien avulla	Tunnistaa hissien käytön trendit ja varaosatarpeiden ongelmakohdat tilastollisesti merkittävällä tavalla.	Kyselytutkimukset ja huoltoreporttien numeeriset tiedot
Vertaileva analyysi	Kerätyn datan vertailu alan standardeihin ja aikaisempiin tutkimuksiin.	Arvioi varaosapakettien nykytilaa ja kehitystarpeita suhteessa alan standardeihin ja markkinatrendeihin.	Kaikki tutkimusaineistot, alan standardit sekä aikaisemmat tutkimukset

Nämä analyysimenetelmät yhdessä tarjosivat monipuolisen ja syvällisen ymmärryksen varaosapaketin kehityksestä, mahdollistivat tilastollisesti pätevien johtopäätösten tekemisen ja tukivat suositusten muodostamista tutkimuksen perusteella. Analyysien avulla voidaan myös varmistaa, että opinnäytetyön tulokset ovat luotettavia, merkityksellisiä ja että ne vastaavat asetettuihin tutkimuskysymyksiin.

4 JÄRJESTELMÄT

4.1 FMS-järjestelmä

FMS on automatisoitu tuotantojärjestelmä, joka on suunniteltu tarjoamaan joustavuutta ja tehokkuutta monipuolisen tuotannon tarpeisiin. Se yhdistää useita työstökoneita ja muita tuotantoprosessin laitteita yhdeksi järjestelmäksi, jota hallitaan keskitetysti tietokoneella. FMS-järjestelmä (kuva 2) mahdollistaa useiden erilaisten tuotteiden valmistuksen lyhyillä läpimenoajoilla ja pienillä eräkoilla ilman, että tuotantolinjaa tarvitsee manuaalisesti uudelleen konfiguroida jokaiselle tuotteelle. (Fastems n.d.)



KUVA 2. Tehdas layout (Fastems intra n.d.)

FMS-järjestelmä (kuvat 3 ja 4) sisältää tyypillisesti CNC-koneet, robottikäsivarret, automatisoidut varastosysteemit ja kuljetinjärjestelmät. Järjestelmä on varustettu sensortechnologialla ja ohjelmistoilla, jotka seuraavat ja säätävät tuotantoprosessia reaaliaikaisesti. FMS-järjestelmät voivat olla modulaarisia, mikä tarkoittaa, että niitä voidaan laajentaa (kuva 5) tai muokata vastaamaan muuttuvia tuotantovaatimuksia lisäämällä tai poistamalla moduuleja. (Helldán 2024.)

FMS ONE in general

- Modular Flexible Manufacturing System (FMS) with wide layout and load station selection
- Logistic & material management*
- Several Pallet / Machining Center types*
- Wide range of productivity enhancing software functionality
- Load weights from 700 to 3000kg
- Short delivery time
- Extensive upgrade possibilities & headroom to grow

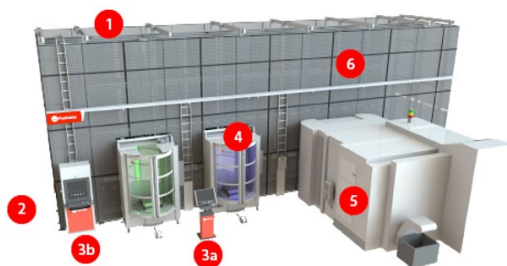


KUVA 3. FMS-järjestelmän osat (Fastems intra n.d.)

FMS:ää käytetään erityisesti sellaisilla teollisuuden aloilla, joissa tuotteiden muokauttaminen ja muuttuvat tuotantomäärät ovat yleisiä. Esimerkkejä tällaisista aloista ovat ase- ja koneteollisuus. FMS mahdollistaa nopean siirtymisen eri tuotantosarjojen välillä, mikä on arvokasta erityisesti tilauksesta valmistettavissa ja innovatiivisia tuotteita kehittämissä yrityksissä. (Fastems n.d.)

Strategisesti FMS-järjestelmä tarjoaa yrityksille mahdollisuuden reagoida nopeasti markkinoiden muutoksiin, parantaa tuottavuutta ja vähentää tuotantokustannuksia. FMS mahdollistaa Lean Manufacturing -periaatteiden, kuten jatkuvan parantamisen, joustavuuden ja hukan minimoinnin tehokkaan soveltamisen. Järjestelmän avulla yritykset voivat myös parantaa laatuaan hallitsemalla tarkemmin tuotantoprosessia ja vähentämällä ihmisten virheiden mahdollisuutta. (Fastems n.d.)

FMS ONE components



1. **Stacker Crane**
[Pallet transportation](#)
2. **Coolant Management**
3. **Fastems MMS**
Latest control system
a. [With Touch OP](#)
b. [With Control Cabinet](#)
4. **Loading station**
[Pallet unloading & loading](#)
[Setup creation](#)
5. **Integrated Machining Centers**
1-10 pcs
6. **2-4 level storage**

Services:

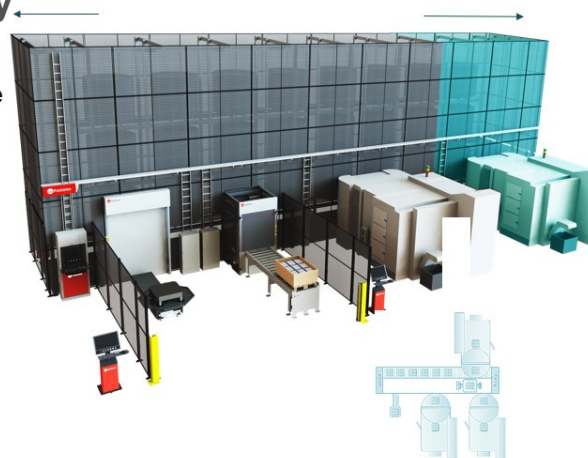
- Project management
- Installation / Commissioning
- Training

KUVA 4. FMS komponentit (Fastems intra n.d.)

Teknologian kehittyessä FMS-järjestelmät integroituvat yhä enemmän älykkään valmistuksen ja teollisuus 4.0:n konsepteihin. Tämä tarkoittaa esimerkiksi tekoälyn ja koneoppimisen laajempaa hyödyntämistä tuotantoprosessien optimoinnissa. Myös kyberturvallisuuden merkitys korostuu, kun tuotantolaitteet ja niiden ohjausjärjestelmät yhdistetään globaaleihin tietoverkkoihin. Näin FMS edustaa modernia valmistusteknologiaa, joka mahdollistaa korkean mukautuvuuden ja tehokkuuden, mikä on keskeistä nykyajan nopeasti muuttuvilla ja vaativilla markkinoilla. (Fastems n.d.)

FMS ONE extendability

- **High Capacity Stacker crane** is able to serve large number of machining centers and load stations
- Extensions possible in both directions
- Machining centers and loading stations on both sides of the system
- Later integration with additional robotic applications
 - Tool Automation
 - Automatic fixture loading
 - Finishing



KUVA 5. Järjestelmän laajennus (Fastems intra n.d.)

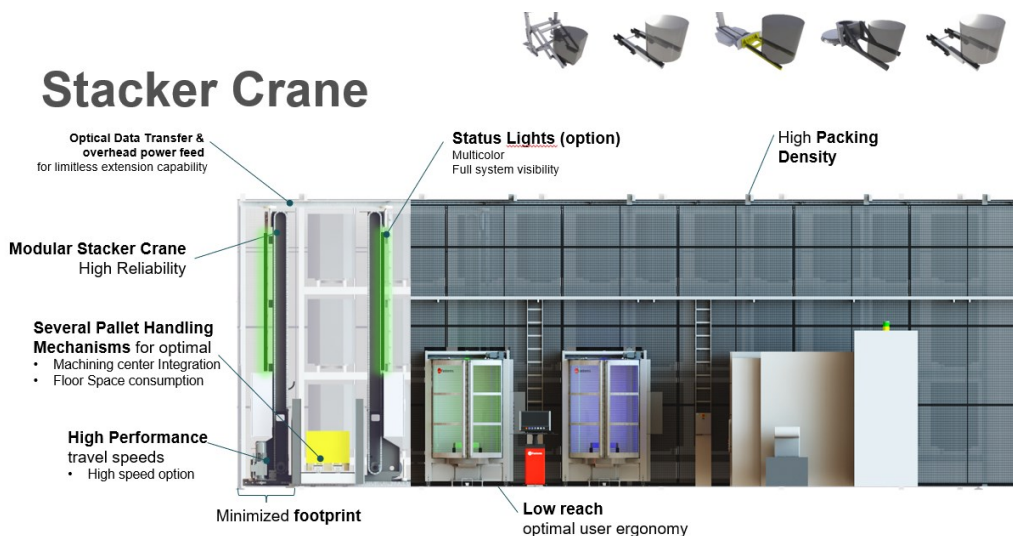
4.2 MLS-järjestelmä

Tämä osio sisältää myös salassa pidettävää aineistoa, joka on poistettu raportin julkisesta versiosta.

Fastemsin keskeisin tuote on historiallisesti ollut MLS-järjestelmä, joka sisältää materiaalien varaston, latausasemat ja integroidut työstökoneet. Näiden keskellä toimii hissi, joka kuljettaa konepaletteja ja materiaaleja eri asemien välillä. Uusinta hissimallia, jota käytetään FMS:ssä ja MLS:ssä kutsutaan nimellä DMC, joka viittaa sen kahden pystymaston välissä olevaan liikkuvaan nostokelkkaan. (Fastems n.d.)

MLS-järjestelmissä käytettävät hyllystöhissit eli Stacker Crane -hissit (kuva 6) luokitellaan niiden kuormankantavuuden tai kuormanottimen tyypin mukaan eri

ryhmiin. Kuvissa 8 ja 9 esitellään MLS:n ja FMS:n kuormankäsittelijä vaihtoehdot. (Fastems intra n.d.)



KUVA 6. Hyllystöhissi (Fastems intra n.d.)

Vaikka tietyt osat adaptiivisissa hisseissä ovat yhteneviä eri mallien välillä, niiden mekaaniset rakenteet vaihtelevat kuormankantokykyjen mukaan. Saman luokan hisseissä voi olla myös pieniä eroavaisuuksia, kuten esimerkiksi TF-malleja on saatavilla joko haarukan levitysakselilla W tai ilman sitä. Kaikissa näissä hisseissä on kuitenkin perusakselit kaarteisen koordinaatiston mukaisesti: hissien ajokäytävän suuntainen X, pystysuuntainen Y ja käytävän vastainen Z. Vaikka akselien mekaaniset rakenteet eroavat, niiden ohjausjärjestelmät, kenttäväylän osat ja taajuusmuuttajat ovat pääosin yhteneviä saman ikäluokan mallien välillä. Suurimmat erot mallien välillä löytyvät kuormankäsittelijöistä, mutta yleisin rakenne on MLS-MD:n teleskooppihaarukat. (Fastems intra n.d.)

Fastemsin uusi hissimalli Adaptive DMC (kuva 7) on rakennettu täysin modulaarisesti. Tämä mahdollistaa hissien mukauttamisen erilaisiin käyttötarpeisiin. Kehitystyön aikana on erityisesti keskitytty parantamaan esikokoonpantavuutta, varastointia ja huollettavuutta. Kehityksessä on otettu huomioon asiakaspalaute. Hissien moduulirakenne perustuu selkeisiin riippuvuussuhteisiin eri komponenttien välillä ja moduulit on jaettu neljään pääkokoonpanoon, joista ensimmäinen on perushissi, joka sisältää hissien ajoliikkeen, nostokelkan päädyt ja pystymastot. (Fastems intra n.d.)



KUVA 7. Adaptive DMC (Fastems intra n.d.)

Adaptive DMC on monipuolinen hissi, suunniteltu tehokkaaseen materiaalipalettien kuljettamiseen ja käsittelyyn eri sijaintien, kuten varastojen, työstökoneiden ja eri asemien välillä. Hissi on valittavissa useilla eri kuormankäsittely vaihtoehdoilla, jotka soveltuvat eri kokoisten alustojen ja työstökoneiden tarpeisiin. Nämä kuormankäsittelylaitteet voidaan valita kuorman ja työstökoneiden vaatimusten mukaan, vaikkakin tiettyjen alustatyyppien käsittelyyn liittyy rajoituksia. Adaptive DMC on rakennettu modulaarisin periaattein, mikä tarkoittaa, että se koostetaan pääasiassa standardimoduuleista, ja projektiin spesifistä suunnittelua tarvitaan vain vähän. Tämä modulaarinen lähestymistapa mahdollistaa helpon mukauttamisen ja skaalautuvuuden toiminnallisten vaatimusten mukaan. (Fastems intra n.d.).

Vaikka modulaarisuus mahdollistaa komponenttien itsenäisen mukauttamisen, on päätetty, että suuremmat kokoonpanot tarkistetaan aina, kun niiden alla olevat moduulit muuttuvat. Tämä päätös tukee versionhallinnan selkeyttä ja vastaa teollisuuden vaatimuksiin, jotka eivät aina edellytä modulaarisuuden ja teknisen rakenteen yhdenmukaisuutta. (Rehn 2020.)

4.3 FMS:n ja MLS:n keskeiset osat sekä toiminta

Toiminnallinen rakenne koostuu useista kriittisistä osista, jotka yhdessä mahdollistavat joustavan ja tehokkaan tuotantoprosessin. Seuraavaksi esitellään FMS:n

sekä MLS:n keskeiset komponentit ja niiden roolit. Kuormankäsittelijät, kuten robotit ja adaptiivinen hissi ovat avainasemassa. Ne vastaavat raaka-aineiden, komponenttien ja valmiiden tuotteiden siirtämisestä eri työstöasemien välillä. Tämä automatisoitu materiaalinkäsittely vähentää tarvetta manuaaliselle työlle ja nopeuttaa tuotantoprosessia. Kuormankäsittelijöitä ohjataan tarkasti tietokonejärjestelmien avulla, jotta liikkeet ovat optimoituja ja turvallisia. (Fastems intra n.d.)

Työstökoneet sisältävät useita CNC-koneita, jotka suorittavat työstötehtäviä, kuten jyrsintää, sorvausta, porausta ja leikkausta. Näitä koneita ohjataan digitaalisesti ohjelmoiduilla komennoilla, mikä mahdollistaa korkean tarkkuuden ja toistettavuuden. Joustavuus tulee esille siinä, että CNC-koneet voidaan ohjelmoida suorittamaan erilaisia tehtäviä ilman fyysisiä muutoksia koneistossa. (Fastems intra n.d.)

Ohjausjärjestelmä MMS on FMS:n sydän, joka koostuu useista tietokoneista ja ohjelmistoista, jotka hallinnoivat koko tuotantoprosessia. Ohjausjärjestelmä vastaa työstökoneiden ohjelmoinnista, kuormankäsittelijöiden liikeratojen optimoinnista, tuotantoprosessien aikatauluttamisesta ja mahdollisista häiriötilanteiden korjauksista. Tämä tietokonepohjainen hallinta mahdollistaa suuren joustavuuden ja dynaamisen reagoinnin tuotantovaatimusten muutoksiin. (Fastems intra n.d.)

Automaattiset varastointijärjestelmät ovat keskeinen osa teollisuutta, sillä ne mahdollistavat materiaalien ja valmiiden tuotteiden tehokkaan säilytyksen ja hallinnan. Varastointijärjestelmät on suunniteltu minimoimaan tilantarve ja maksimoimaan saatavuus. Ne toimivat saumattomasti yhteistyössä kuormankäsittelijöiden kanssa, varmistaen materiaalien oikea-aikaisen saatavuuden työstökoneille. (Fastems intra n.d.)

Nämä osat yhdessä muodostavat järjestelmän, joka on suunniteltu tehokkuutta, joustavuutta ja nopeaa tuotantokykyä silmällä pitäen. Järjestelmän avulla yritykset voivat vastata nopeasti markkinoiden muuttuviin vaatimuksiin ja tuotantotarpeisiin, mikä on erityisen tärkeää nykyajan nopeasti muuttuvassa liiketoimintaympäristössä. (Fastems intra n.d.)

4.3.1 Hyödyt ja käyttötarkoitus

Järjestelmät tarjoavat poikkeuksellista joustavuutta tuotantoprosesseihin. Ne mahdollistavat eri tuotteiden valmistamisen ilman pitkiä säätöaikoja tai manuaalista konfigurointia. Järjestelmän modulaarinen rakenne ja tietokoneohjattu ohjaus mahdollistavat nopeat tuotemallien vaihdot. Se on erittäin hyödyllistä aloilla, joilla on vaihteleva tuote ja volyyymi, sekä asiakaskysyntä voi vaihdella merkittävästi. Tämä joustavuus tarkoittaa, että yritykset voivat nopeasti reagoida markkinoiden muutoksiin ja ottaa vastaan pieniäkin tilauksia kannattavasti. (Rehn 2020.)

Järjestelmä minimoi tarpeen manuaaliselle työlle ja mahdollistaa lähes jatkuvan tuotannon, se parantaa merkittävästi tuotantotehokkuutta ja vähentää työn kustannuksia. Automaatio vähentää virheiden mahdollisuutta, mikä johtaa parempaan laatutasoon ja pienentää hukkaa tuotantoprosessissa. Lisäksi automatisoitu varastointi ja materiaalinkäsittely vähentävät tarvetta suurille varastotiloille, mikä säästää tilakustannuksissa ja parantaa materiaalin käsittelyn nopeutta.

Järjestelmän avulla läpimenoajat eli aika raaka-aineen saapumisesta valmiin tuotteen toimitukseen, ovat merkittävästi lyhyempiä. Tämä nopeutettu tuotantosykli mahdollistaa nopeamman reagoinnin asiakastilauksiin ja lyhentää toimitusaikoja. Lyhyemmät läpimenoajat tarkoittavat myös parempaa pääoman kiertoa ja tehokkaampaa tuotantokapasiteetin hyödyntämistä.

Järjestelmät ovat suunniteltu olemaan helposti laajennettavia ja mukautettavia. Uusia moduuleja voidaan lisätä tai olemassa olevia moduuleja päivittää ilman, että koko järjestelmää tarvitsee uusia. Tämä tekee pitkän aikavälin investoinnin, joka voi kasvaa ja muuttua yrityksen tarpeiden mukana. Yritykset voivat investoida järjestelmään vaiheittain, aloittaen pienemmästä järjestelmästä ja laajentaen sitä tarpeen mukaan. Lisäksi automatisointi vähentää tarvetta työntekijöiden suorittamalle raskaalle ja toistuvalla fyysisellä työllä, mikä parantaa työturvallisuutta ja vähentää työperäisiä vammoja. Samalla työympäristö muuttuu puhtaammaksi ja järjestelmällisemmäksi, mikä parantaa työntekijöiden tyytyväisyyttä ja tuottavuutta. (Fastems intra n.d.)

Tehokkaamman materiaalikäytön ja jätteen vähentämisen myötä järjestelmä auttaa yrityksiä vähentämään ympäristövaikutuksiaan. Järjestelmän tarkkuus ja virheiden minimointi alentavat raaka-aineiden tarvetta ja vähentävät jätettä, mikä on tärkeää kestäväen kehityksen ja ympäristövastuun näkökulmasta. Nämä edut tekevät järjestelmästä arvokkaan työkalun monenlaisille teollisuudenaloille, erityisesti niille, jotka edellyttävät korkeaa mukautuvuutta ja tehokkuutta tuotantoprosesseissaan.

4.3.2 Haasteet ja tulevaisuuden näkymät

Järjestelmien suunnittelu, toteutus ja ylläpito vaativat merkittäviä investointeja. Näitä järjestelmiä ei ole vain kallis hankkia, vaan niiden ylläpito, päivitys ja integrointi nykyisiin tuotantoprosesseihin voivat olla taloudellisesti merkittäviä. Työntekijät ja johdon jäsenet voivat vastustaa automaattiseen järjestelmään siirtymistä perinteisistä tuotantomenetelmistä. Muutosvastarinta voi hidastaa järjestelmän käyttöönottoa ja vähentää sen tehokkuutta alkuvaiheessa.

Jatkuvasti päivittyvän teknologian ja laitteiden korkea tekninen vaatimustaso tarkoittavat, että järjestelmät vaativat erikoistunutta ja säännöllistä huoltoa. Tämän varmistaminen erityisesti globaalissa toimintaympäristössä voi olla haastavaa. Vaikka MLS ja FMS tarjoavat monipuolisia hyötyjä, se ei välttämättä sovi kaikille teollisuudenaloille tai kaikenkokoisille yrityksille. Esimerkiksi yritykset, joilla on hyvin yksinkertainen tuotantorakenne tai alhainen tuotevariaatio, eivät ehkä saa täyttä hyötyä järjestelmän tarjoamasta joustavuudesta.

Tulevaisuuden järjestelmät hyödyntävät yhä enemmän tekoälyä ja koneoppimista tuotannon optimoinnissa. Älykkäät järjestelmät voivat ennustaa kysyntää, optimoida resurssien käyttöä ja tehostaa kunnossapidon aikataulutusta. Tulevaisuuden järjestelmät ovat entistä modulaarisempia, mahdollistaen nopeammat muutokset ja paremman mukautuvuuden tuotantoprosesseihin. Modulaarisuus mahdollistaa järjestelmien skaalautumisen yrityksen kasvaessa. (Rehn 2020.)

IIoT parantaa yritysten toimintaa yhdistämällä laitteet ja järjestelmät verkkoon, mikä mahdollistaa reaaliaikaisen tiedonkeruun ja analysoinnin. Tämä johtaa tehokkaampaan tuotantoon, kustannussäästöihin ja paremman päätöksenteon tukemiseen. Lisäksi IIoT auttaa ennakoivassa huollossa, mikä vähentää laitteiden vikaantumisia ja seisokkeja. Se myös parantaa turvallisuutta ja säädösten noudattamista seuraamalla työympäristön olosuhteita ja laitteiden tilaa. Kokonaisuudessaan IIoT tuo merkittäviä etuja parantamalla tuottavuutta ja kilpailukykyä. (Mendoza 2021.)

Ympäristötietoisuuden kasvaessa yritykset painottavat entistä enemmän kestäväää kehitystä. Järjestelmät kehittyvät tukemaan vihreää valmistusta esimerkiksi parantamalla energiatehokkuutta ja minimoimalla jätettä. Järjestelmien rooli globaaleissa toimitusketjuissa korostuu, kun yritykset pyrkivät vastaamaan nopeasti muuttuviin markkinavaatimuksiin. FMS ja MLS mahdollistavat tehokkaamman tuotannon ja toimitusketjun hallinnan ympäri maailmaa. Nämä tulevaisuuden näkymät kertovat siitä, kuinka järjestelmän rooli teollisuudessa on laajenemassa ja miten se voi auttaa yrityksiä pysymään kilpailukykyisinä nopeasti muuttuvassa globaalissa taloudessa.

5 VARAOSAPAKETTI

Tämä osio sisältää salassa pidettävää aineistoa, joka on poistettu raportin julkisesta versiosta.

6 TUOTANNON PYSÄHTYMINEN

Tämä osio sisältää salassa pidettävää aineistoa, joka on poistettu raportin julkisesta versiosta.

7 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

7.1 Kirjallisuuskatsaus

Tässä kirjallisuuskatsauksessa syvennetään ymmärrystä adaptiivisen hissien varaosapaketista sekä varaosamyynnin nykytilasta ja kehityssuunnista, keskittyen eri tutkimuksiin, jotka liittyvät varaosien toimittamiseen ja myynnin innovaatioihin.

Vescon (2023) korostaa, että jälkimarkkinatoiminnot eivät ainoastaan vahvista asiakassuhteita, vaan myös parantavat taloudellista suorituskykyä ja vähentävät riskejä. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että integroimalla jälkimarkkinapalvelut ydintoimintoihin voidaan tehostaa tuotantoa ja huoltoa. Teknologiset innovaatiot, kuten tekoäly ja laaja-alainen datan hyödyntäminen ovat avainasemassa, kun pyritään minimoimaan tuotantokatkoksia ja maksimoimaan tuotetehokkuutta.

Copperberg (n.d.) toteaa, että 91 prosenttia jälkimarkkinointiammattilaisista pitää varastonhallintaa keskeisenä varaosalogistiikan osana. Opinnäytetyön haastattelussa olleet tukee tätä näkemystä, sillä tehokas varastonhallinta on ehdottoman tärkeää erityisesti jatkuvien palveluiden ja huollon yhteydessä, jotta voidaan varmistaa nopea reagointi asiakkaiden tarpeisiin ja ylläpitää korkea palvelutaso.

Tutkimuksessaan Dursun, Grishina, Akcay ja van Houtum (2024) esittelevät, kuinka edistynyt kysyntätieto (ADI) ja kokonaislukulineaarinen ohjelmointi (ILP) voi parantaa varaosien ennakkovalintaa. Opinnäytetyö osoittaa, että tällaiset analytiikkatyökalut ovat erittäin arvokkaita, sillä ne mahdollistavat tarkemmat ennusteet ja tehokkaammat päätökset, mikä vähentää kustannuksia ja parantaa huoltoprosessien nopeutta.

Toisessa tutkimuksessaan Dursun, Akcay ja van Houtum (2024) korostavat ennustetarkkuuden, herkkyyden ja kysynnän johtajan merkitystä. Opinnäytetyö osoittaa sen, että erittäin tarkat ennusteet ovat välttämättömiä paikallisten varastojen tarpeen vähentämiseksi, mikä puolestaan voi johtaa merkittäviin säästöihin varastointikustannuksissa.

Kleberin (2023) tuo esiin, kuinka varaosien epäsymmetriset vikataajuudet ja omistusoikeudet vaikuttavat uudelleenvalmistuksen päätöksentekoon. Haastattelut olivat sitä mieltä, että avoimuus varaosamarkkinoilla ja tarkat ennusteet varaosien kysynnästä ovat kriittisiä kestävän kehityksen ja kiertotalouden edistämiseksi.

Tämä kattava tutkimuskatsaus muodostaa perustan opinnäytetyön teoreettiselle viitekehykselle, tarjoten syvällistä ymmärrystä varaosahallinnan nykytilasta ja tulevaisuuden haasteista, mikä on tärkeää adaptiivisen hissien ja sen varaosamyynnin tulevaisuuden kannalta. Tutkimuksissa korostetaan, että tehokkaasti suunniteltu varaosapaketti takaa hissien luotettavuuden ja vähentää huoltokatkota. Tutkimuksissa käydään läpi, miten erilaiset strategiat ovat historiallisesti ratkaisseet saatavuuden ja logistiikan haasteita.

Opinnäytetyössä analysoidaan, kuinka ennakoiva huolto on sulautettu hissien ylläpitoprosesseihin ja kuinka se vaikuttaa varaosapaketin kehitykseen. Esille tuodaan, miten hissien käyttödataa kerätään ja analysoidaan huollon optimointiin. Käsiteltiin tutkimuksia, jotka keskittyvät varaosien kestävyys- ja taloudellisuuden parantamiseen, mukaan lukien kustannusanalyysit ja elinkaariajattelu, jotka ovat keskeisiä varaosapaketin taloudellisessa arvioinnissa. Kriittisesti arvioin käytettyjen lähteiden luotettavuutta ja ajankohtaisuutta, keskittyen korkealaatuisiin akateemisiin julkaisuihin ja alan johtavien asiantuntijoiden töihin. (Tasanko 2019.)

Tämä kirjallisuuskatsaus tarjoaa vankan perustan teoreettiselle viitekehykselle. Se auttaa tunnistamaan tutkimuksen keskeiset käsitteet ja rajaamaan tutkimusaiheen, korostaen aiheen merkityksellisyyttä ja tarpeellisuutta modernissa teollisuusympäristössä.

7.2 Keskeiset käsitteet ja määritelmät

Tässä osiossa määritellään ja selitetään tutkimuksen kannalta keskeiset käsitteet, jotka ovat olennaisia adaptiivisen hissien varaosapaketin ymmärtämiseksi ja tutkimuksen kontekstin hahmottamiseksi. Varaosapaketti käsittää kaikki ne komponentit ja osat, jotka ovat tarpeen hissien tehokkaaseen huoltoon ja korjaukseen.

sen elinkaaren aikana. Paketti suunnitellaan tyypillisesti maksimoimaan hissien käyttöaika ja minimoimaan seisokit huollon aikana. Varaosapaketin sisältö voi vaihdella mallista ja valmistajasta riippuen, mutta yleensä se sisältää kuluvat osat, kuten kriittiset mekaniikka- ja sähkökomponentit. (Salo 2024.)

Ennakoiva huolto on strategia, jossa hissien huolto- ja korjaustoimenpiteet ajoitetaan ennen mahdollisten vikojen ilmenemistä. Tämä perustuu laitteiston kunnan jatkuvaan seurantaan ja analyysiin, mikä mahdollistaa potentiaalisten ongelmien tunnistamisen ennen niiden aiheuttamia käyttökatkoksia. Ennakoivan huollon tavoitteena on parantaa laitteiston luotettavuutta ja pidentää sen käyttöikää, samalla vähentäen yllättäviä huoltokuluja. (Tasanko 2019.)

Kulumisen hallinta viittaa prosesseihin ja toimenpiteisiin, joilla pyritään seuraamaan ja hallitsemaan hissien osien kulumista ajan myötä. Tämä käsittää kuluvien osien säännöllisen tarkastelun, kuten liikkuvien mekaanisten osien ja sähköisten komponenttien, joiden kunto voi heikentyä jatkuvassa käytössä. Kulumisen hallinta on olennainen osa ennakoivaa huoltoa, sillä se auttaa määrittämään huoltojen ja varaosien tarpeen tarkemmin. (Tasanko 2019.)

Näiden käsitteiden selkeä määrittely auttaa ymmärtämään opinnäytetyön tavoitteita, rajauksia ja metodologista lähestymistapaa. Lisäksi se varmistaa, että tutkimuksen eri osa-alueet ovat yhtenäisiä ja että tutkimuskysymykset voidaan vastata tarkasti ja perustellusti.

7.3 Aiheen teoreettinen perustelu ja merkitys

Tässä osassa perustellaan opinnäytetyön aiheen valintaa ja sen merkitystä sekä teollisuuden että yhteiskunnan näkökulmasta. Tutkimus adaptiivisen hissien varaosapaketista on tärkeä monista syistä, joista keskeisimmät on esitelty alla.

Adaptiiviset hissit edustavat huipputeknologiaa osana järjestelmää, mikä tekee niistä erityisen merkityksellisiä nykyajan nopeasti muuttuvassa teknologiaympä-

ristössä. Ne pystytään muokkaamaan juuri käyttäjän tarpeisiin, jolla voidaan maksimoida hyöty. Varaosapaketin optimointi on avainasemassa näiden hissien luotettavuuden ja toimintavarmuuden ylläpitämisessä.

Hyvin suunnitellut varaosapaketit voivat merkittävästi vähentää seisokkiaikoja ja huoltokustannuksia. Tämä ei ainoastaan säästä kustannuksia hissien omistajille ja ylläpitäjille, vaan myös parantaa hissien käytettävyyttä ja turvallisuutta. Taloudellisen hyödyn lisäksi adaptiivisen hissien tehokas ylläpito myötävaikuttaa järjestelmän arvon säilymiseen. (von Weissenberg 2022.)

Adaptiivisen hissien ympäristövaikutukset ovat merkittäviä. Energiatehokkaampi toiminta ja tehokkaampi huolto vähentävät hissien ympäristöjalanjälkeä. Varaosapaketin suunnittelu, joka mahdollistaa nopeat ja tehokkaat korjaukset sekä ennakoivan huollon, vähentää tarvetta uusien osien valmistukseen ja logistiikkaan liittyvään energiankulutukseen ja päästöihin. (Tasanko 2019.)

7.4 Teoreettisen viitekehyksen kriittinen arviointi

Tämä osio keskittyy aiemman tutkimuksen ja teoreettisen viitekehyksen kriittiseen arviointiin. Tarkoituksena on identifoida olemassa olevien tutkimusten rajoitteita ja puutteita sekä arvioida, kuinka hyvin ne vastaavat nykyisiä käytännön haasteita adaptiivisen hissien varaosapaketin alalla.

Vaikka aiemmat tutkimukset ovat tarjonneet arvokasta tietoa adaptiivisen hissien toiminnasta ja varaosapaketin hallinnasta, niissä on havaittavissa tiettyjä rajoituksia. Monet tutkimukset keskittyvät teoreettisiin malleihin ja simulaatioihin, jotka eivät aina ota huomioon todellisia operatiivisia haasteita, kuten logistisia ongelmia tai käyttäjien todellisia tarpeita. Teknologian nopean kehityksen myötä osa tutkimuksista vanhenee nopeasti, eivätkä ne enää vastaa uusimpia teknologisia standardeja. Joissain tutkimuksissa käytetyt käsitteet ja määritelmät voivat olla epäselviä tai vaihtelevia, mikä vaikeuttaa niiden yleistettävyyttä ja vertailua muihin tutkimuksiin. Lisäksi haasteet tiedon integroinnissa ovat merkittäviä, mikä voi heikentää tutkimustulosten soveltuvuutta käytäntöön.

Usein teoreettisen tiedon soveltaminen käytäntöön kohtaa erilaisia haasteita. Tutkimustulokset eivät aina ole suoraan yhdistettävissä toisiinsa, mikä voi johtaa ristiriitaisiin suosituksiin ja käytäntöihin; tätä ilmiötä kutsutaan integraation puutteeksi. Lisäksi eri tutkimusmenetelmien käyttö voi johtaa tulosten vaihtelevuuteen, mikä vaikeuttaa yksiselitteisten johtopäätösten tekemistä. Näiden haasteiden vuoksi tutkijat usein ehdottavat tulevaisuuden tutkimusta ja kehitystä, joka voisi auttaa ratkaisemaan näitä ongelmia ja edistämään teoreettisen tiedon tehokkaampaa soveltamista käytännön toimiin.

Tämän kriittisen arvioinnin pohjalta on mahdollista ehdottaa useita parannuksia ja jatkotutkimuksia. Ensinnäkin tarvitaan lisää ajankohtaista tutkimusta, joka ottaa huomioon uusimmat teknologiset kehitykset ja markkinadynamiikan. Tämä auttaisi pysymään ajan tasalla muuttuvissa olosuhteissa ja edistämään tieteen kehitystä. Toiseksi suositellaan monitieteellisiä tutkimusprojekteja, jotka yhdistävät insinööritieteiden, käyttäytymistieteiden ja liiketalouden näkökulmia. Tällainen lähestymistapa tarjoaisi kattavamman ymmärryksen varaosapaketin kehittämisen haasteista ja mahdollisista ratkaisuista. Lisäksi kehoitetaan kehittämään yhtenäisiä standardeja ja määritelmiä, jotka parantavat tutkimusten vertailtavuutta ja ymmärrettävyyttä, edistäen näin tieteellisen tiedon selkeyttä ja soveltavuutta käytäntöön.

8 TULOKSET

8.1 Kvalitatiiviset tulokset

Tämä osio sisältää salassa pidettävää aineistoa, joka on poistettu raportin julkisesta versiosta.

8.2 Kvantitatiiviset tulokset

Tämä osio sisältää myös salassa pidettävää aineistoa, joka on poistettu raportin julkisesta versiosta.

Kvantitatiivinen data antaa numeerista tietoa hissien käytöstä, huollosta ja varaosien käytöstä. Tässä osiossa käsitellään analyysin keskeisiä löydöksiä, jotka perustuvat kyselytutkimukseen ja dokumenttianalyysiin.

Kustannusanalyysi keskittyi huoltojen taloudellisiin vaikutuksiin ja mahdollisiin säästöihin. Analyysi osoitti, että tehokkaammat varaosapaketit ja ennakoiva huolto voivat vähentää huoltokustannuksia merkittävästi. Tämä johtui vähentyneistä kiireellisistä huoltotöistä ja paremmin suunnitelluista huoltopaketeista. Ehdotetut parannukset varaosapaketeissa ja huoltoprosesseissa osoittivat merkittävää potentiaalia säästöihin, mikä puoltaa alkuinvestoinnin arvoa pitkällä aikavälillä. (Tasanko 2019.)

Kvantitatiivisten tulosten analyysi tarjoaa vahvaa todistusaineistoa siitä, miten varaosapaketin optimointi ja huoltokäytäntöjen parantaminen voivat merkittävästi vähentää huoltoviiveitä, parantaa hissien käyttövarmuutta ja vähentää ylläpitokustannuksia. Näiden tulosten perusteella voidaan kehittää suosituksia, jotka kohdistuvat varaosapaketin sisällön parantamiseen, logistiikan tehostamiseen ja huoltoprosessien standardisointiin, mikä lopulta parantaa hissien palvelutasoa ja käyttäjätyytyväisyyttä.

8.3 Yhdistävät tulokset ja niiden merkitys

Tämä osio sisältää myös salassa pidettävää aineistoa, joka on poistettu raportin julkisesta versiosta.

Tässä osiossa kootaan yhteen kvalitatiiviset ja kvantitatiiviset tutkimustulokset, tarjoten kokonaisvaltaisen näkemyksen adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämisen nykytilasta ja tarpeista. Tarkastellaan, miten eri tulokset täydentävät toisiaan ja mitä merkittäviä johtopäätöksiä voidaan vetää. Sekä kvalitatiiviset että kvantitatiiviset tulokset korostivat tiettyjen hissikomponenttien toistuvaa huolto- tarvetta. Tämä yhteensopivuus datassa tukee tarvetta keskittyä näihin osa-alueisiin varaosapaketin suunnittelussa.

Haastattelut paljastivat tarpeen valmiille varaosapaketille, mikä resonoi kvantitatiivisista tuloksista saadun tiedon kanssa, jossa korostettiin tiettyjen varaosien jatkuvaa kysyntää eri järjestelmissä. Tämä osoittaa, että standardisoitu ja modulaarinen lähestymistapa varaosapaketteihin voisi merkittävästi vähentää huolto-aikoja ja parantaa huoltotehokkuutta.

Innovatiiviset ehdotukset älykkäistä seurantajärjestelmistä kertovat teknologian käyttämättömästä potentiaalista varaosamyynnin kehittämisessä. Tämä yhdistettynä havaintoon, että teknologiset ratkaisut voivat parantaa varaosien hallintaa ja huoltojen suorituskykyä, viittaa siihen, että teknologiaan investoiminen on avainasemassa hissien ylläpidon tulevaisuudessa.

Tulokset tukevat ehdotusta kehittää älykäs sekä valmis varaosapaketti, joka voi mukautua useiden eri järjestelmien tarpeisiin, vähentäen näin varaosien määrää ja monimutkaisuutta. Huoltoprosessien ja varaosalogistiikan standardisointi ja optimointi ovat keskeisiä toimenpiteitä, jotka voivat vähentää huoltoviiveitä ja parantaa palvelun laatua. Ehdotetaan investointeja uusiin teknologioihin, kuten IoT-pohjaisiin seurantajärjestelmiin ja automatisoituun varaosien tilausjärjestelmään, mikä mahdollistaa ennakoivan huollon ja vähentää seisokkeja. (Tasanko 2019.)

Voidaan todeta, että yhdistämällä kvalitatiiviset ja kvantitatiiviset tutkimustulokset saadaan kattava ymmärrys siitä, miten adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämistä voidaan parantaa. Tämä kokonaisvaltainen lähestymistapa mahdollistaa tehokkaiden ja käytännöllisten ratkaisujen ehdottamisen, jotka vastaavat hissien käyttäjien ja ylläpitäjien todellisiin tarpeisiin.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

9.1 Johtopäätökset

Tämä osio sisältää myös salassa pidettävää aineistoa, joka on poistettu raportin julkisesta versiosta.

Tämän opinnäytetyön tutkimus on tuottanut merkittäviä oivalluksia adaptiivisen hissien varaosamyynnin kehittämiseen ja hissien ylläpitoon. Keskeiset johtopäätökset voidaan tiivistää seuraavasti.

Tutkimus on myös korostanut ennakoivan huollon strategian tärkeyttä. Älykkäiden teknologioiden, kuten IoT-laitteiden ja reaaliaikaista tietoa tarjoavien sensoreiden käyttö mahdollistaa varaosatarpeiden ennakoimisen ja huoltotoimenpiteiden ajoittamisen ennen mahdollisia vikoja. Tämä parantaa hissien toimintavarmuutta ja käyttöikä. Näihin huoltotoimenpiteisiin voi hyödyntää varaosapakettia, mikä nopeuttaa tai pystyy ennakoimaan ja tilaamaan osat ajoissa. (Tasanko 2019.)

Huoltohenkilöstön koulutuksen ja tukiprosessien kehittäminen on keskeistä tehokkaan huollon varmistamiseksi. Myös selkeiden huoltomanuaalien ja -protokollien kehittäminen auttaa standardoimaan huoltokäytäntöjä, mikä vähentää inhimillisten virheiden mahdollisuutta ja tehostaa varaosapaketin käyttöä.

Näiden johtopäätösten perusteella on selvää, että adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämisessä on huomattava potentiaali parantaa hissien tehokkuutta, taloudellisuutta ja käyttäjäystävällisyyttä. Lisäksi ennakoiva huolto ja älyteknologian integrointi tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia hissien ylläpidon optimointiin. Suositukset näiden tulosten pohjalta voivat auttaa hissien käyttäjiä kehittämään entistä toimivampaa ja kustannustehokkaampaa varaosien käyttöä, joka vastaa nykyaikaisen valmistuksen vaatimuksiin. (Tasanko 2019.)

9.2 Tutkimuksen rajoitukset ja pohdinta

Tämä opinnäytetyö on tuottanut arvokkaita tietoja ja suosituksia adaptiivisen hissin varaosapaketin kehittämiseen, on tärkeää tunnistaa tutkimuksen rajoitukset ja pohtia niiden vaikutuksia tulosten tulkintaan ja soveltavuuteen. Vaikka pyrkimyksenä oli kerätä monipuolista aineistoa haastatteluista, kyselyistä ja dokumenttianalyseistä, tutkimuksen aineisto oli rajoitettua johtuen siitä, että kaikki tieto oli yrityksellä. Aineisto oli suppea, jonka vuoksi tiedon keräämiseen vaadittiin paljon asiantuntijoiden haastatteluja. Tämä voi vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen eri konteksteissa.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa, erityisesti haastatteluissa, vastaajien subjektiiviset näkemykset ja kokemukset voivat vaikuttaa tulosten objektiivisuuteen. Vaikka tämä antaa syvällistä ymmärrystä aiheesta, se voi myös vääristää käsitystä yleisistä trendeistä ja ongelmista.

Tutkimuksen aikana käytetyt teknologiat ja menetelmät voivat vanhentua nopeasti, mikä voi tehdä johtopäätöksistä vähemmän relevantteja tulevaisuuden kontekstissa. Teknologian kehitys voi myös tuoda uusia haasteita ja mahdollisuuksia, joita ei ole otettu huomioon tässä tutkimuksessa.

On tärkeää pohtia, miten eri tutkimusmenetelmien valinnat ja soveltaminen vaikuttivat tulosten luotettavuuteen. Esimerkiksi kyselylomakkeen suunnittelussa ja kysymysten asettelussa tehdyt valinnat saattoivat ohjata vastaajien vastauksia tietyllä tavalla, mikä voi vaikuttaa aineiston objektiivisuuteen.

Tutkimuksessa käsiteltiin työntekijöiden henkilökohtaisia kokemuksia ja mielipiteitä, mikä asettaa korkeat vaatimukset tutkimuseettisten periaatteiden noudattamiselle. On olennaista varmistaa, että kaikkien osallistujien yksityisyyttä kunnioitettiin ja että heidän antamansa tiedot käsiteltiin luottamuksellisesti. Tämän tutkimuksen rajoitukset korostavat tarvetta jatkotutkimuksille. On suositeltavaa laajentaa tutkimusta teknologian kehittyessä. Lisäksi on tärkeää päivittää ja arvioida uudelleen suositeltuja käytäntöjä, jotta ne pysyvät ajantasaisina ja relevantteina.

9.3 Jatkotutkimuksen suositukset

Tämän opinnäytetyön tulokset tarjoavat perustan jatkotutkimuksille, jotka voivat syventää ymmärrystä adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämisestä ja ylläpidosta. Jatkotutkimuksen suuntaviivat ja suositukset ovat seuraavat.

Fastems on globaali yritys, jolla on toimistoja sekä asiakkaita ympäri maailmaa. On suositeltavaa laajentaa tutkimusta kattamaan useampia maantieteellisiä alueita ja erilaisia markkinoita. Tämä auttaisi ymmärtämään kulttuurillisia ja taloudellisia eroja hissien huollossa ja varaosapaketin käytössä, mikä voi vaikuttaa suositusten soveltuvuuteen globaalilla tasolla.

Älykkäiden teknologioiden, kuten tekoälyn, koneoppimisen ja IoT:n vaikutuksia varaosapakettiin tulisi tutkia tarkemmin. Erityisesti näiden teknologioiden kykyä ennustaa huoltotarpeita ja optimoida varaosien hallintaa olisi arvioitava käytännön pilottihankkeiden kautta. On myös tärkeää suorittaa pitkäaikaistutkimuksia ehdotettujen muutosten vaikutuksista hissien käyttövarmuuteen, huoltokustannuksiin ja käyttäjätyytyväisyyteen. Tämä auttaisi arvioimaan suositusten taloudellista ja operatiivista tehokkuutta ajan mittaan.

Lisätutkimuksia tarvitaan hissien loppukäyttäjien kokemuksista ja tyytyväisyydestä muutosten jälkeen, mikä tarjoaisi arvokasta tietoa varaosapaketin käyttöönoton vaikutuksista. Nämä suositukset tarjoavat suuntaviivoja, jotka voivat auttaa tutkijoita, varaosapaketin myyjiä ja muita sidosryhmiä syventämään tietämystään adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämisen alueella. Jatkotutkimukset ovat keskeisiä varmistamaan, että kehitystyö pysyy ajantasaisena ja vastaa jatkuvasti muuttuviin markkinavaatimuksiin ja teknologisiin innovaatioihin.

10 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö on tarkastellut adaptiivisen hissien varaosapaketin kehittämistä, keskittyen erityisesti valmiiseen pohjaan, ennakoivaan huoltoon ja koulutuksen parantamiseen. Tutkimuksen tulokset antavat syvällistä tietoa siitä, miten näitä osa-alueita voidaan kehittää parantamaan hissien käyttövarmuutta ja vähentämään huoltoon liittyviä kustannuksia. Keskeiset löydökset, tutkimuksen rajoitukset ja jatkotutkimusehdotukset tarjoavat kattavan yleiskatsauksen aiheeseen, joka on olennainen hissien ylläpidon ja hallinnan kannalta.

Tutkimus korosti tarvetta parantaa varaosapaketin valmiutta ja yhteensopivuutta, mikä nopeuttaa huoltoprosesseja ja vähentää seisokkiaikoja. Älyteknologioiden integrointi varaosapaketin hallintaan mahdollistaa tarkemman huoltotarpeiden ennustamisen, mikä parantaa hissien toimintavarmuutta ja vähentää odottamattomia vikoja. Tutkimus on osoittanut, että huoltohenkilöstön koulutuksen parantaminen ja selkeiden huolto-ohjeiden kehittäminen ovat avainasemassa tehokkaassa asiakkaan itsenäisessä varaosapaketin käytössä.

Tutkimuksen rajoitukset liittyvät pääasiassa aineiston kattavuuteen ja tutkimusmenetelmien rajoituksiin. Aineiston maantieteellinen ja demografinen rajallisuus sekä subjektiivisuuden vaikutus kvalitatiivisessa datassa ovat seikkoja, jotka tulee ottaa huomioon tuloksia tulkittaessa. Jatkotutkimuksille suositellaan laajempaa aineiston keruuta eri hissikonfiguraatioiden ja markkina-alueiden osalta. Lisäksi ehdotetaan syventävää tutkimusta uusien teknologioiden, kuten tekoälyn ja IoT:n soveltamisesta varaosapaketin kehittämisessä. Myös pitkäaikaistutkimukset suositeltujen muutosten taloudellisista ja operatiivisista vaikutuksista olisivat arvokkaita.

Opinnäytetyö tarjoaa perustan varaosapaketin kehittämiseen sekä laatimiseen ja esittää konkreettisia ehdotuksia, joilla Fastems voi parantaa palveluidensa laatua ja tehokkuutta. Älykkäiden teknologioiden ja parempien koulutuskäytäntöjen integrointi varaosapaketin hallintaan on keskeistä hissien luotettavuuden ja käyttäjätuottavuuden parantamisessa. Jatkotutkimuksia suositellaan, jotta voidaan varmistaa ehdotusten tehokkuus ja soveltuvuus laajemmin.

LÄHTEET

Airikkala, A. Design Engineer. 2024. Haastattelu 18.6.2024. Fastems.

Anttila, E. Senior System Support Specialist. 2024. Haastattelu 28.5.2024. Fastems.

Copperberg. n.d. Research report: Trends in spare parts management. Verkko-sivu. Viitattu 05.8.2024. <https://fieldservicenews.com/wp-content/uploads/2022/01/Trends-in-spare-parts-management.pdf>

Dursun, I., Akcay, A. & van Houtum, G-J. 2024. How good must failure predictions be to make local spare parts stock superfluous? International Journal of Production Economics (267) 109060. Viitattu 7.8.2024. <https://urly.fi/3zEX>

Dursun, I., Grishina, A., Akcay, A. & van Houtum, G-J. 2024. Spare parts recommendation for corrective maintenance of capital goods considering demand dependency. European Journal of Operational Research (318) 71–86. Viitattu 7.8.2024. <https://urly.fi/3zEW>

Fastems. n.d. Fastems intra. Viitattu 15.8.2024. Vaatii käyttöoikeuden. <https://intra.fastems.com/dashboard.action>

Hakanen, E. Product Manager. 2024. Haastattelu. 9.7.2024. Fastems.

Helldán, V. Senior Design Engineer. 2024. Haastattelu 18.6.2024. Fastems.

Intelligent CNC automation for Batch Manufacturing. n.d. Fastems. Viitattu 7.8.2024. <https://www.fastems.com/>

Juurijoki, S. 2015. Leanin soveltaminen PK-yrityksessä : tuotannon ja varastoinnin suunnittelu 5S -menetelmän avulla. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opin- näytetyö. Viitattu 28.8.2024. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015112017003>

Juurijoki, S. Spare Part Engineer. 2024. Haastattelu 29.8.2024. Fastems.

Kleber, R., Quariguasi Frota Neto, J. & Reimann, M. 2023. The role of part failure rates asymmetry and spare part proprietariness on remanufacturing decision making. European Journal of Operational Research (310) 185–200. Viitattu 7.8.2024. <https://urly.fi/3zEY>

Mendoza, M. 2021. IoT in Manufacturing: Applications Today and the Future. Hitachi Solutions. Viitattu 29.8.24. <https://global.hitachi-solutions.com/blog/industrial-iot-benefits/>

Rehn, T. 2020. EPLAN Cogineer-lisäosan soveltaminen modulaarisen tuotteen sähkösuunnitteluun. Automaatioteknologia. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opin- näytetyö. Viitattu 2.7.2024. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020120927029>

Rämä, A. 2018. Suositeltujen varaosien määrittämien terminaalitraktoreille. Konetekniikan koulutus. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 30.6.2024. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201805076858>

Rämä, A. Senior Spare Part Engineer. 2024. Haastattelu 13.8.2024. Fastems.

Salo, L. Senior System Support Specialist. 2024. Haastattelu 19.6.2024. Fastems.

Tasanko, J. 2019. Häiriötilanteiden ennakoiminen joustavassa valmistusjärjestelmässä. Automaatiotekniikka. Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta (ENS). Tampereen yliopisto. Diplomityö. Viitattu 8.8.2024. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tty-201904301434>

Vesco, S. 2023. Aftermarket sales and service are vital to manufacturers' strategies. McKinsey & Company. Verkkosivu. Viitattu 5.8.2024. <https://www.mckinsey.com/industries/industrials-and-electronics/our-insights/aftermarket-sales-and-service-are-vital-to-manufacturers-strategies>

von Weissenberg, J. 2022. FMS-järjestelmän metriikka: mitä, mitä voisi ja mitä kannattaa mitata?. Tieto- ja viestintäteknikka. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 3.7.2024. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202205108264>

LIITTEET

Liite 1. Haastatteluissa esitettyjä kysymyksiä

1. Hissin suunnittelu ja komponentit
 - Mistä hissi koostuu?
 - Kuinka modulaarinen hissin suunnittelu on?
 - Millaisia ohjausjärjestelmiä hississä käytetään liikkuvuuden hallintaan?
 - Miten hissi kommunikoi muiden laitteiden tai järjestelmien kanssa?
 - Miten hissi tunnistaa ja ottaa tavaran kyytiin latausasemilta?
 - Mitkä ovat suurimmat haasteet hissin mekaanisessa suunnittelussa?
2. Käyttöikä, kestävyys ja varaosat
 - Kuinka pitkä on hissin suunniteltu käyttöikä ja miten huolto vaikuttaa tähän?
 - Mitkä osat kuluvat tyypillisesti eniten?
 - Mitkä komponentit olisivat kannattava sisällyttää varaosapakettiin ja miksi?
 - Kuinka varaosien kestävyys ja käyttöikä on arvioitu suhteessa laitteen käyttöikään?
 - Miten kestävyysnäkökohdat on otettu huomioon varaosien suunnittelussa ja valmistuksessa?
 - Onko varaosina käytetty kierrätettyjä tai uudelleenkäytettäviä osia?
3. Varaosapaketin hallinta ja logistiikka
 - Miten varaosapaketti voitaisiin integroida osaksi hissijärjestelmän myyntiprosessia?
 - Miten varaosa logistiikka on järjestetty?
 - Miten varaosien varastointia hallitaan tehokkaasti?
 - Onko käytössä automatisoituja järjestelmiä varaosien saatavuuden varmistamiseksi?
4. Varaosapaketin mukauttaminen ja tulevaisuuden kehitys
 - Voiko asiakas räätälöidä varaosapaketin sisältöä tarpeensa mukaan?
 - Kuinka varaosapakettia voidaan muokata tulevaisuudessa, jos hissin suunnittelu muuttuu?
 - Miten teknologinen kehitys vaikuttaa varaosapaketin suunnitteluun tulevaisuudessa?
 - Onko uusia innovaatioita tai teknologioita, jotka voisivat parantaa varaosapaketin suorituskykyä tai kustannustehokkuutta?
5. Asiakaspalvelu, koulutus ja tekninen tuki
 - Miten keräätte ja käsittelette asiakaspalautetta teknisen tuen kehittämiseksi?
 - Miten kommunikointe tehokkaasti asiakkaiden kanssa korjauksen aikana?
 - Onko asiakkaille tarjolla koulutusta tai tukea varaosapaketin käytössä?
 - Millaisia haasteita kohtaatte asiakkaan opastamisessa etäkorjauksissa?
 - Miten tekninen tuki reagoi asiakkaiden ongelmiin liittyen varaosiin?
 - Millainen takuu yleensä sisältyy varaosapakettiin?
6. Vianmääritys ja huolto
 - Kuinka usein joudutte lähettämään huoltohenkilökuntaa paikan päälle etäkorjauksen sijaan?
 - Millaisia työkaluja ja teknologioita käytätte ongelmien diagnosointiin etänä?
 - Millainen rooli teknisellä dokumentaatiolla ja tukimateriaaleilla on viankorjauksessa?
 - Miten vianmääritysprosessi etenee, kun asiakas ottaa yhteyttä ongelman kanssa?
 - Onko olemassa toimenpiteitä, joita suositte asiakkaille vikojen ennaltaehkäisemiseksi?
 - Voisiko paketissa olla mukana erityisiä työkaluja tai ohjeita varaosien vaihtoon?
7. Turvallisuus ja muut tekniset haasteet
 - Onko olemassa mekanismeja/järjestelmiä, jotka varmistavat lastin turvallisen käsittelyn ja siirtämisen?
 - Onko erityisiä teknisiä haasteita, jotka liittyvät varaosien integrointiin uusiin tai päivitettyihin järjestelmiin?
8. Markkinointi ja asiakastyytyväisyys
 - Miten varaosapaketin hinta on määritelty suhteessa koko järjestelmän hintaan?
 - Miten asiakkaita informoidaan varaosapaketin hyödyistä?
 - Miten varaosapaketin hinta-arvio vastaa markkinoiden odotuksia ja kilpailutilannetta?
 - Mitä kanavia ja menetelmiä käytetään varaosapaketin markkinointiin?
 - Mitä kanavia käytetään asiakkaiden palautteen keräämiseen varaosapaketista?
 - Kuinka varaosapaketti tukee yrityksen pitkän aikavälin tavoitteita asiakastyytyväisyydessä ja tuotteen elinkaaren hallinnassa?