SAVONIA
ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - YLEMPI AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
YHTEISKUNTATIETEIDEN, LIIKETALOUDEN JA HALLINNON ALA

KUNNOSSAPITOVARASTON KEHITTÄMINEN

TEKIJÄ: Tapio Valtonen, LY21KY

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Tiivistelmä

Koulutusala Yhteiskuntatieteiden, liiketalouden ja hallinnon ala	
Tutkinto-ohjelma Liiketalouden tutkinto-ohjelma, InnoTech-liiketoiminta	
Työn tekijä(t) Tapio Valtonen	
Työn nimi KUNNOSSAPITOVARASTON KEHITTÄMINEN	
Päiväys 28.11.2022	Sivumäärä/Liitteet 64/1
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Yara Suomi Oy	

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli Yara Suomi Oy Siilinjärven tehtaat. Tavoitteena työssä oli selvittää, miten kunnossapidon kuormalavavarastojen tilat saadaan hyödynnettyä mahdollisimman hyvin. Opinnäytetyössä keskityttiin ylätason suunnitteluun. Tutkimus oli toimeksiantajalle tärkeä, koska varastotiloista on puutetta, varaston arvo on kasvanut merkittävästi ja mahdollisten uusien tilojen rakentaminen tehdasalueelle edellyttää suuria investointeja.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin pääosin teemahaastatteluja, koska tutkimukseen haluttiin saada sellaista tietoa, mitä ei olisi saatu valmiilla tutkimuskysymyksillä. Haastatteluaineiston litteroinnin jälkeen aineisto analysoitiin kolmeen pääteemaan: taloudellinen näkökanta, Lean-tematiikka ja lämpimän varastotilan tarve. Päähuomio ja havainnot kohdistuivat siihen, miksi, mitä ja miten varastoidaan

Kriittisyysmäärittelyn läpikäyneiden osien sijoittamisella tehdasalueen kunnossapitovarastojen sisällä ei koettu olevan suurta merkitystä. Tärkeimpänä pidettiin sitä, että varastonimikkeet on koodattu toiminnanohjausjärjestelmään oikein ja varasto- sekä hyllypaikkojen merkinnät on standardoitu. Lämpimän varastotilan tarve on harkittava tarkkaan, jotta se ei ole pelkästään yksittäisen teknisen henkilön päätettävissä.

Tutkimuksen avulla löydettiin useita kehityskohteita. Tärkeimpinä niistä ovat suhteellisen varaston arvon ja kuormalavahyllyjen täyttöasteen mittarit, hyllymerkintöjen sekä varastoaluekarttojen päivittäminen ja standardointi. Lisäksi kaivattiin ohjeita ja koulutusta varastopalvelun käyttäjille. Osa kehitysehdotuksista on otettu käyttöön jo tutkimuksen aikana ja joitakin niistä siirretään vuosien 2023 ja 2024 kehityssuunnitelmiin. Yaran hankinta- ja varastotoiminnoilla on Suomessa yhteiset prosessit ja -ohjeistukset. Näitä kehitysehdotuksia voidaan hyödyntää myös Uudenkaupungin ja Kokkolan tehtailla sekä mahdollisesti tytäryhtiössä Yara Eco Oy:ssä.

Opinnäytetyö onnistui hyvin ja se tehtiin koronasta ja Ukrainan sodasta huolimatta aikataulussa. Opinnäytetyön tulokset vahvistavat käsitystä siitä, että poikkeustilanteissa varastoinnin merkitys korostuu ja se puolestaan vaatii tarkempaa ja osin myös tavoitteiltaan uudistuvaa suunnittelua.

Avainsanat
kunnossapitotoiminta, varastointi, hankinta, kriittiset varaosat, Lean

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
Abstract

Field of Study Social Sciences, Business and Administration	
Degree Programme Master's Degree Programme in Business and Administration, InnoTech	
Author(s) Tapio Valtonen	
Title of Thesis Maintenance Warehouse Development	
Date 28 November 2022	Pages/Appendices 64/1
Client Organisation /Partners Yara Suomi Oy	

This thesis was commissioned by Yara Suomi Oy Siilinjärvi Site. The objective was to decide how to use the maintenance warehouses most effectively. The focus was on top-level planning and pallet racks. The research was essential for the customer because there was not enough storage space, the value of inventory had increased significantly and construction of new facilities on the property would require sizeable investments

Because it was intended to acquire information that could not be discovered with pre-defined research questions, the majority of the research was conducted using theme interviews. Three main themes emerged from the analysis of the data: the economic perspective, the Lean Theme, and the need for warm storage space. The main ideas and observations were related to questions why, what, and how to store.

It was not considered to be of considerable concern where the parts were placed within the maintenance warehouses of the production area after they had undergone the criticality specification. The two most crucial factors were the accurate coding of the inventory items in the ERP system and the labeling of the warehouse and shelf locations. The need for a warm storage space must be carefully considered so that the choice would not be left to a single technical person.

The study showed certain operations could be improved. The recommendations include a measure of relative inventory value and pallet shelf filling, updates and uniformity of shelf markings and inventory area maps, and internal warehouse guidelines. Some of the development recommendations were already put into practice during the research, while others will be incorporated into the development plans for 2023 and 2024. In Finland, the company follows standard procedures and rules for procurement and storage activities. These improvement ideas can be applied to the Uusikaupunki and Kokkola factories as well as, perhaps, to the subsidiary Yara Eco Oy.

The thesis was successful and finished on time, despite the fact that the past few years have was challenging due to the crisis and war in Ukraine. In this regard, the results of the current thesis are consistent with the notion that warehousing is crucial in exceptional situations and that this calls for more thorough and, in some cases, updated planning

Keywords
maintenance, storage, procurement, critical spare parts, Lean

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO 6
2 KUNNOSSAPITOVARASTOINTI 8
2.1 Kunnossapitotoiminta 8
2.2 Kunnossapidon hankinnat 10
2.3 Varaosien kriittisyys 14
2.4 Varaston kustannukset 15
2.5 Varastotyypit 16
2.6 Tavaroiden järjestäminen varastossa 18
3 SIILINJÄRVEN TEHTAIDEN KUNNOSSAPITOVARASTOJEN NYKYTILA 22
3.1 Yara Suomi Oy 22
3.2 Yaran kunnossapito 23
3.3 Yaran hankinnat ja varastointi 25
3.4 Yaran kriittisyysmäärittely 29
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS 31
4.1 Tutkimusasetelma 31
4.2 Tutkimusmenetelmät 31
4.3 Aineiston analysointi 32
4.4 Haastattelujen toteutus 33
4.4.1 Parihaastattelu varastotiloista ja niiden toimivuudesta 34
4.4.2 Yksilöhaastattelu varastontoimintaa ohjaavista tunnusluvuista 35
4.4.3 Ryhmähaastattelu kunnossapitovaraston kehittämisestä 35
5 TUTKIMUSTULOKSET 36
5.1 Lean-tematiikka 39
5.2 Lämpimän varastotilan tarve 42
5.3 Kylmien varastotilojen tilanne 46
5.4 Yhteenveto tuloksista 47
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET 49
6.1 Varaston mittarit sekä tarkistuskohteet 49
6.2 Varaosien sijoitussuunnitelma 51
6.3 Varaosien nimeäminen, varastomerkinnät ja ohjeistus 53
7 TUTKIMUKSEN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS 55

7.1 Haastateltavat ihmiset ... 55
7.2 Luotettavuus ... 55
8 POHDINTA ... 57
8.1 Itsearviointi ... 58
8.2 Jatkotutkimusaiheet ... 58
LÄHTEET ... 60
KUVALUETTELO ... 63
LIITE 1: TEEMAHAASTATTELU KUNNOSSAPITOVARASTON KEHITTÄMINEN ... 65

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä kehitysehdotuksia Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaiden (jäljempänä Yara) kunnossapitovarastoon. Tutkimuksessa käsitellään tuotannon tarvitsemia varaosia ja niiden varastointia. Tarkastelu kohdistuu Yaran toiminnanohjausjärjestelmään koodattuihin varaosiin. Opinnäytetyössä otetaan huomioon varaosien kriittisyysmäärittelyt, varastotilat ja varastointiratkaisut. (Alkupalaveri 2022.) Yara ei julkaise liikesalaisuuksiin vedoten varaston arvoja, tarkkoja nimiketietoja ja muita varaston tunnuslukuja, joten tässä opinnäytetyössä monet luvut on esitetty prosenttiosuuksina. Kohdeorganisaation omassa käytössä data on käytettävissä sellaisenaan ja paremmin hyödynnettävissä.

Opinnäytetyön alkupalaveri pidettiin Siilinjärvellä 1.2.2022. Siihen osallistuivat tutkimuksen tekijä, hankintapäällikkö ja kunnossapidon kehittämispäällikkö. Palaverissa käsiteltiin työn lähtökohtia ja tarkasteltiin sen suuntaamista ja rajaamista. Palaverissa todettiin, että opinnäytetyön aiheesta ja sen tuloksista on oltava Yaralle selkeää hyötyä. Tavoitteena on saada työ valmiiksi vuoden 2022 aikana. Alkupalaverissa todettiin, että Siilinjärven tehtaiden varaosien kriittisyysmäärittely on tehty ja seuraavaksi pitää miettiä, mitä varaosia hankitaan sekä miten ja missä kunnossapidon varaosia säilytetään. Palaveriin osallistujien mielestä kannattaa keskittyä olemassa oleviin varaosiin ja miettiä niiden paras sijoittelu. (Alkupalaveri 2022.)

Alkupalaverissa päähuomio kohdistui aihepiirin rajaukseen ja tutkimuksen kannalta kiinnostavan ongelman eli tutkimuskysymysten määrittelyyn. Reunaehtoina olivat aihepiirin kirjallisuudesta tutut tutkimuksen ongelmanasettelua koskevat suositukset eli tutkimusaiheen pitää olla tutkimisen arvoinen (Kallinen & Kinnunen julkaisuaika tuntematon). Tutkimuksen aiheen tulee olla tutkijaa kiinnostava ja tutkijan on kyettävä perehtymään siihen hyvin. Opinnäytetyön aihetta rajattaessa kannattaa ottaa huomioon myös käytettävissä olevat resurssit ja muut mahdolliset rajoitukset. Työssäkäyvillä paras aihepiiri löytyy usein omasta työympäristöstä. (Metsämuuronen 2006, 21-22.)

Käsillä oleva tutkimus noudattaa edellä esitettyjä suosituksia. Tutkimusaihe on tekijän näkökulmasta kiinnostava ja tutkimusongelma on työtehtävistä tuttu. Työtehtäviin lomittuva tutkimus helpottaa tutkimuksen aineistonhankintaa ja tutkimuksen käytännön toteutusta. Tutkimuksen haastatteluosio on mahdollista kohdistaa oikeisiin henkilöihin ja siihen saa osallistujia hyvin mukaan, koska se tehdään opinnäytetyön tekijän työpaikalla. Aihepiirin tuttuuteen liittyvänä riskinä työssä on se, että tutkijan omat oletukset voivat haitata tutkimusta.

Opinnäytetyö rajataan Siilinjärven toimipaikan tehtaisiin (kuva 1), koska kaivoksen tavaroiden varastosuunnitelma on tehty aiemmin. Työssä keskitytään kooltaan suuriin kuormalavahyllyissä ja ulkoalueilla varastoitaviin varaosiin, koska pientavarahyllyjen suunnittelu on toisen Yaralla tehtävän tutkimuksen aiheena. Varsinaista varastotyötä ja tehtävänkuvien määrittelyä tai kehittämistä ei käsitellä tässä tutkimuksessa, vaan ne kuuluvat varaston esimiehen ja henkilöstöhallinnon vastuulle. (Alkupalaveri 2022.)

KUVA 1. Ilmakuva Yara Suomi Oy, Siilinjärven tehtaat (Yara Suomi 2021)

Tutkimusmateriaalia kerätään haastatteluilla sekä Yaran SAP-toiminnanohjausjärjestelmän sisältämistä aineistoista. Nykyinen toiminnanohjausjärjestelmä on ollut käytössä vuodesta 2009 lähtien, joten varaosien historiatietoa on hyvin saatavilla (Alkupalaveri 2022).

Opinnäytetyön SWOT-analyysissä (taulukko 1) on nähtävissä tämän työn vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat.

TAULUKKO 1. Opinnäytetyön SWOT-analyysi

S (vahvuudet) • Opinnäytetyölle järjestyy aikaa • Vahva Yaran johdon tuki • Osaava ja sitoutuva tiimi • Tunnistettu kriittiset varaosat	W (heikkoudet) • Onko aihe liian laaja? • Yritetäänkö saada kaikki asiat kuntoon opinnäytetyön aikana?
O (mahdollisuudet) • Saadaan hyvät ja toimivat kunnossapitovarastotilat • Suuri säästöpotentiaali	T (uhat) • Muutosvastarinta • Henkilöstövaihdokset • Organisaatiomuutokset • Aikatauluriski • Toimipaikan tulevaisuuden haasteet • Tutkijan omat oletukset • Maailmanpoliittinen tilanne ja sen vaikutus tavaravirtoihin

2 KUNNOSSAPITOVARASTOINTI

2.1 Kunnossapitotoiminta

Kunnossapidon tehtävän oli 1960-luvulle saakka ainoastaan korjata rikkoontuneet laitteet ja niiden ennakkohuoltoon ei kiinnitetty huomiota. 1960-luvulla ajattelu muuttui sellaiseksi, että laitteiden elinikää pitää saada jatkettua, kustannuksia alennettua ja tehtaiden käyttöastetta nostettua. Toimivassa kunnossapitomallissa pyritään parempaan käytettävyyteen, luotettavuuteen, turvallisuuteen ja laatuun. Lisäksi mietitään ympäristövaikutuksia sekä laajemmin kokonaiskustannuksia. Jotta saadaan investoinneille tuottoa, niin laitteiden pitää toimia tehokkaasti ja niin pitkään kuin on suunniteltu. Uudet ajattelumallit ovat lisänneet kunnossapidon kustannuksia. (Moubray 1997, 3-4.)

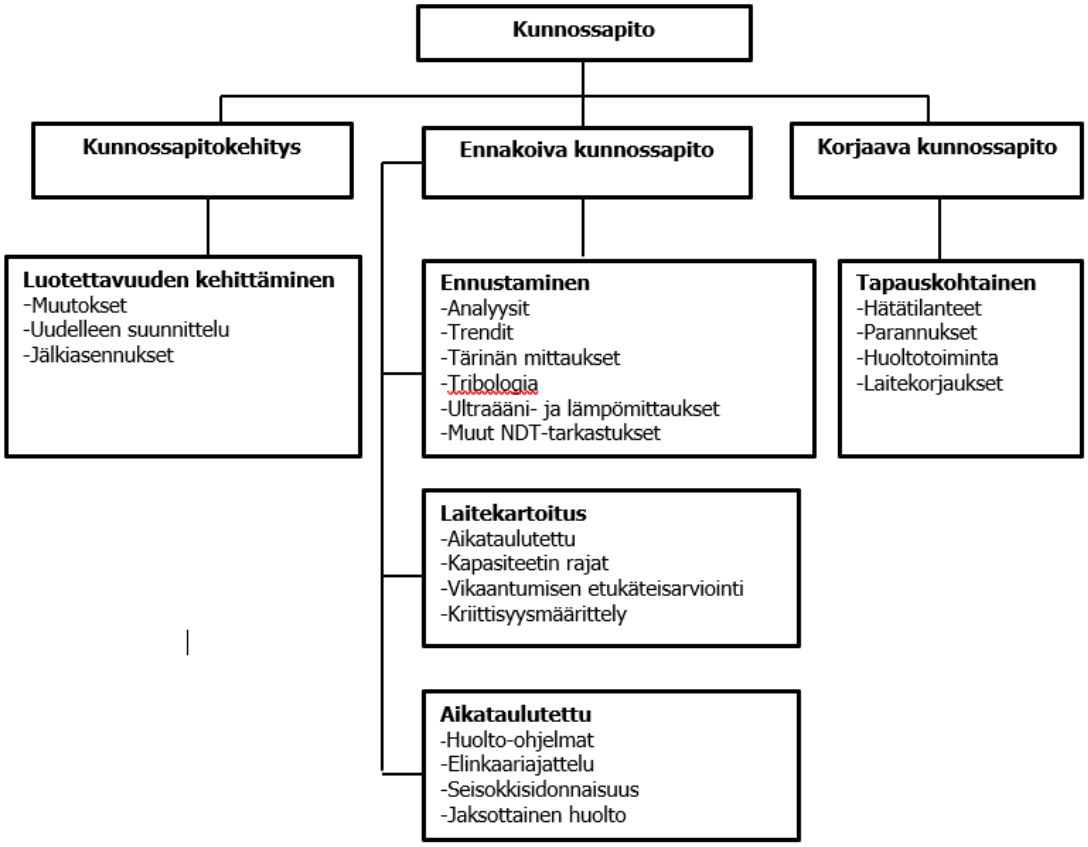
Tuotannossa on tärkeää saavuttaa mahdollisimman paljon nettotuottoa, laatu on riittävän hyvää sekä ympäristö- ja turvallisuusasiat on otettu huomioon. Tehdaskunnossapidon täytyy huolehtia siitä, että koneet, laitteet ja rakennukset pysyvät tavoitteiden saavuttamisen mahdollistavassa toimintakunnossa. Viat pitää pystyä korjaamaan mahdollisimman pian ja kustannustehokkaasti. Yleinen kunnossapito varmistaa sen, että toimintojen perusedellytykset ovat saatavilla. Yleistä kunnossapitoa on myös laitteiden korjaaminen siten, että ne säilyvät toimintakykyisinä. (Opetushallitus, kunnossapito, perusteet julkaisuaika tuntematon, 1.1.) Yaralla esimerkkeinä kunnostettavista laitteista ovat tuotannon koneet, kuljettimet, automaatiolaitteet ja hallinosturit.

Kunnossapidossa täytyy ottaa huomioon kestävä kehitys, koska hyvin suunniteltu huolto-ohjelma voi jatkaa tuotteiden elinkaarta ja tällöin ei rasiteta ympäristöä teettämällä uusia tuotannon koneita. Hyvin hoidetut laitteet tuottavat yleensä vähemmän päästöjä. (Opetushallitus, kunnossapito perusteet julkaisuaika tuntematon, 1.3.) Konepajojen tai tehtaiden laitekanta on aiempaa monimutkaisempaa ja automatisoitua. Useita tuotannon koneita huoltaa ja valvoo yksi henkilö. Kunnossapitotoiminnan pitää turvata yrityksen toimintastrategiaa ja sitä pitää kehittää jatkuvasti. Lisääntynyt automaatio vaikeuttaa yritysten kykyä täyttää nykyiset laatustandardit. (Moubray 1997, 3.)

Kunnossapito voidaan jakaa kolmeen eri sektoriin eli kunnossapidon kehittämiseen, korjaavaan kunnossapitoon ja ennakoivaan kunnossapitoon (kuva 2). Edelleen suurin osa kunnossapidosta on korjaavaa kunnossapitoa. Korjaavan kunnossapidon haasteena on se, että alkavista vioista voi syntyä suuria ongelmia ja kustannuksia. Huolto-ohjelmiin perustuvassa kunnossapidossa laitteet huolletaan määräajoin tai käyttötuntien perusteella. Taloudellisia resursseja hukataan, koska laitteet ja olosuhteet vaihtelevat. Siksi sitä on käytettävä vain silloin, jos sillä voidaan vähentää sellaisia laiterikkoja, joita ei voida havaita etukäteen. (Mobley 2004, 9-10.)

Kehittyneempi ja ennakoiva, luotettavuuskeskeinen kunnossapito (Relaibility Centered Maintenance, RCM) voi vähentää vianetsintään käytettyä aikaa. Ajoittaisten ja piilevien vikojen etsintään sekä korjaamiseen käytetään eniten resursseja, mutta hyvillä diagnoosikeinoilla viat voidaan paikantaa ja korjata. Ennakoivassa kunnossapidossa varmistetaan se, että kaikki fyysiset käyttöomaisuusluokat toimivat ja tekevät sen, mitä niiden käyttäjät ovat niille määritelleet nykyisessä toimintaympäristössä. Reaaliaikaisen kunnossapidon tarve havaitaan joko ihmisaistein tai erilaisten valvontalaitteiden avulla. Tarkastusten ja monitoroinnin avulla voidaan välttää suuremmat vauriot. Periaatteena on se,

että laitetta lähdetään korjaamaan tai purkamaan vasta silloin, kun tärkeät komponentit on tarkastettu, turvallisuus varmistettu ja vauriot korjattu. Jos laite toimii, sitä ei ole tarpeen korjata. (Mobley 2004, 7-10.)



KUVA 2. Kunnossapidon tyypit (mukaillen Mobley 2004, 9)

Ennakoivan kunnossapitoajattelun mukaan ainoa syy pitää varastossa kunnossapidon tarvitsemia varaosia on vähentää epäonnistumisen vaikutuksia. Varaosien toimitusaika ja epäonnistumien seurauksien suhde määrittelee varastojen tarpeen. Jos varaosia on heti saatavilla, niin varastoja ei tarvita. (Moubray 1997, 33.) Kaikkia varaosia ei ole aina mahdollista saada nopeasti ja siksi tehtaiden luotettavuuden takia joudutaan pitämään varastoja. Myös Moubray (1997, 33) toteaa, että toimitusaika varaosille voi olla useita vuosia ja joitakin osia on heti saatavilla. Haasteena tässä on se, että toimitusajat voivat vaihdella samojen tuoteryhmien ja tuotteiden kohdalla. Vuosina 2019-2022 on esiintynyt useita poikkeustilanteita maailmanlaajuisesti ja ne ovat aiheuttaneet huomattavia häiriöitä vakiintuneissa logistiikkaketjuissa. (European Comission 2022, Aalto-yliopisto 2020)

RCM on hyvä työkalu käytettäväksi nykyisen varasosakannan perusteella tehtävään huoltostrategiaan. Sen avulla voidaan tehdä esimerkiksi tärkeisiin varaosiin liittyviä vikamalleja ja samalla miettiä, mitä tapahtuu, jos nykyistä varastointikäytäntöä muutetaan. Lisäksi sen avulla voidaan arvioida kustannustehokkainta varaosastrategiaa ja -hallintaa. Kun tämä lähestymistapa on otettu käyttöön, niin varaosat jäsentyvät osaksi RCM-ajattelua. (Moubray 1997, 33.)

Korkealla käyttövarmuudella voidaan ylläpitää ja parantaa nykyisen laitekannan luotettavuutta. IEC 50 (191) -standardin mukaan käyttövarmuus merkitsee kohteen kykyä suoriutua vaaditusta toiminnosta silloin, kun sille on olemassa ulkoiset edellytykset. Usein laitteet tai niiden eri komponentit ovat kytköksissä toisiinsa. Jos yksittäisen laitteen käyttövarmuus on 99,5 prosenttia, niin neljälle eri laitteille voidaan laskea käyttövarmuus kaavalla yksi (1) seuraavasti (Opetushallitus, kunnossapito perusteet julkaisuaika tuntematon 1.3.):

$$Käyttövarmuus = 0{,}995^4 \times 100\ \% \ = 98\ \% \qquad 1$$

Jos 50 komponenttia on kytketty toisiinsa ja yhden komponentin käyttövarmuus on 0,995, niin käyttövarmuudeksi saadaan 78 prosenttia ($0{,}995^{50}$ x 100 %). Tällaisella käyttövarmuudella tuottavuus alkaa laskea. Tuotannon monimutkaistuessa käyttövarmuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. (Opetushallitus, kunnossapito perusteet julkaisuaika tuntematon 1.3.)Yaran tehtaiden prosesseissa yksittäinen komponenttipula voi vaikuttaa koko tehtaan alasajoon. Käyttövarmuus on tärkeää, koska osana elintarvikeketjua Yaran tuotantojen on pyörittävä häiriöttömästi ja varmistettava asiakkaiden lopputuotteiden toimitukset aikataulussa.

Eräs strateginen valinta kunnossapidon malliksi on TPM (Total Productive Maintenance), missä kunnossapidon käsite on laaja ja koko henkilöstö saadaan sitoutettua tuottavaan kunnossapitoon kaikissa organisaation toiminnoissa. Itsenäinen pienryhmissä tapahtuva kehitystoiminta, missä pyritään poistamaan kuusi päähäiriölähdettä. Kaikille laitteille tehdään täydellinen koko käyttöikää koskeva kunnossapitojärjestelmä. (Opetushallitus, kunnossapito perusteet julkaisuaika tuntematon 5.4)

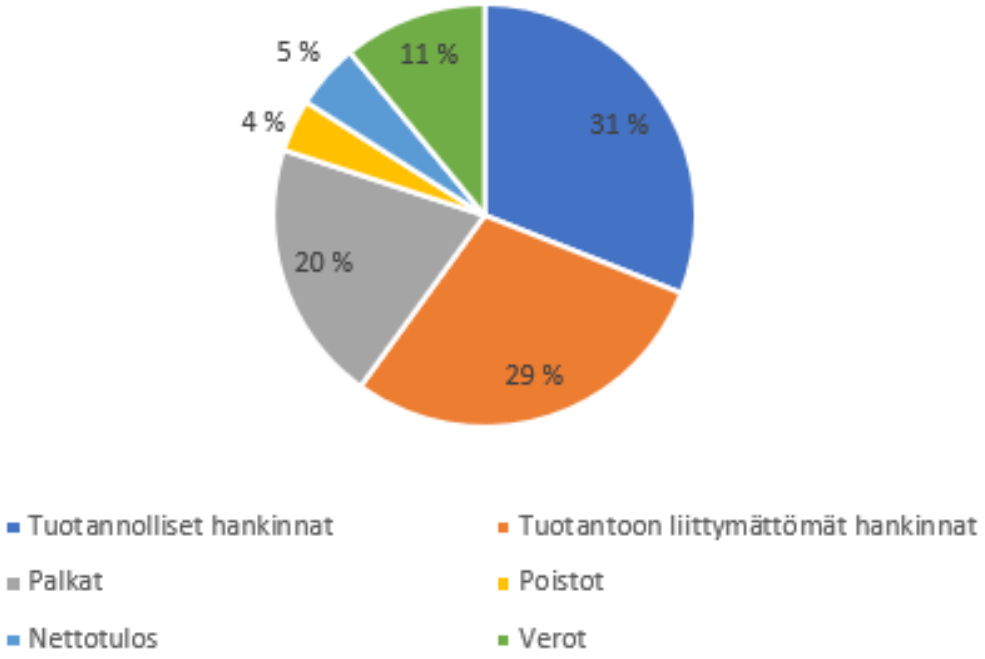
Kunnossapidon kustannukset ovat osa kokonaiskustannusajattelua (Total Cost of Ownership, TCO). Kunnossapitokustannukset koostuvat työkustannuksista sekä työhön käytetyistä materiaaleista. Hyvin yleisesti projektikustannukset hyväksytään sellaisenaan, jos ne sopivat vuosibudjettiin. Tällöin hankitaan usein helposti vaihdettava komponentti, jotta projektipäällikön tavoitteet täyttyvät, mutta huoltokustannuksia tai muita mahdollisia kuluja ei oteta huomioon. (Sower & Sower 2011, 117.)

2.2 Kunnossapidon hankinnat

Yaran hankinta- ja varastotoiminnot muodostavat yhteisen kustannuspaikan. Siksi varastotoimintoja ei ole perusteltua tarkastella erillisenä, vaan yhteydessä hankintoihin. Hankinta- ja varastotoimintojen vaikutus on yrityksen tulokseen merkittävä. Niemisen (2016, 12) mukaan yleensä yritysten hankintojen osuus liikevaihdosta on keskimäärin 50 prosenttia. Globalisoituva talous ja kilpailun kiristyminen ovat saaneet yritykset miettimään toimintojen tehostamista ja hankinnan säästöpotentiaalia. Varaston arvolla on vaikutusta yhtiön tulokseen. Lisäksi varastorakennuksista ja -kalusteista sekä varastohenkilöstöstä aiheutuu merkittäviä kustannuksia.

Hankinnan päätehtävänä on hankkia kaikki yrityksen ulkopuolelta ostettavat tuotteet ja palvelut mahdollisimman hyvin ehdoin ja varmistaa niiden saatavuus. Perinteisesti yrityksen toiminnot on jaettu ydin- ja tukitoimintoihin. Hankinta määritellään tukitoiminnoksi ja sen tehtävänä on tukea ydintoimintoja sekä tuottaa niille palveluja ja varmistaa häiriötön toiminta (Nieminen 2016, 10-11). Menestyvän yrityksen täytyy hallita strateginen hankintatoimi, jotta se säilyy kilpailukykyisenä. Hankinnan johtaminen on osaltaan riskien hallintaa. Pitää miettiä, riittääkö yksi toimittaja vai pitääkö olla varatoimittajia (Nieminen 2016, 33).

Edistyneissä organisaatioissa on systemaattinen hankintatoimi. Moderni hankintaorganisaatio ymmärtää kokonaiskustannusajattelun, hallitsee projektihankinnat, sisäistää hankinnan prosessit, eikä sorru ajattelemaan pelkkää hintaa (Van Weele, 2018, 10). Hyvin johdetuissa ja varsinkin suuremmissa yrityksissä on yhteinen hankintastrategia, hankintoja voidaan yhdistää ja kilpailuttaa globaalisti. Tällä voidaan saavuttaa merkittävää kilpailuetua. Suurin säästöpotentiaali on usein raaka-aineissa ja volyymituotteissa. Toki jotkin komponentit ja muut tuotannon tai tukitoimintojen tarvikkeet esimerkiksi tietokoneet ja tietokoneohjelmat voidaan kilpailuttaa laajasti. (Van Weele, 2018, 10.)



KUVA 3. Keskisuuren teollisuusyrityksen kustannusrakenne (mukaillen Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015, 65)

Kunnossapitovaraston kaikki tavarat ovat epäsuoria hankintoja. Sellaiset hankinnat tarkoittavat tuotteita, joita ei myydä eteenpäin. Esimerkkeinä tällaisista ovat kiinteistöt ja infrastruktuuri, informaatioteknologia ja tiedonsiirto, toimisto- ja konttoritarvikkeet. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015, 56; Sower & Sower 2011, 12). Bechtel ja Patterson (1997, 18-23) mainitsevat, että tällaisiin hankintoihin ei ole teollisuudessa kiinnitetty suurta huomioita, koska niiden osuutta teollisuusyritysten kuluista pidetään pienenä. Teollisuusyrityksissä tuotantoon liittymättömät hankinnat edustavat keskimäärin 30-50 prosenttia kaikista hankinnoista (kuva 3). Niistä voi löytyä hyvin suuri säästöpotentiaali ja ne ovat usein huonosti johdettuja sekä heikosti raportoituja (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015, 62-63). Voidaan olettaa, että myytävien lopputuotteiden hankinta ja analysointi on helpommin hallittavissa, raportoitavissa ja johdettavissa. Tätä ajatusta tukee myös Iloranta ja Pajunen-Muhonen (2015, 60) mainitessaan, että tuotannolliset hankinnat näkyvät selvästi kirjanpidossa ostoina ja ne ovat tuotantoprosessin kannalta oleellisia. Tuotantolinjan komponenttipula voi keskeyttää tuotannon, joten epäsuoriin hankintoihin on myös kiinnitettävä riittävästi huomiota.

Helposti saatavien komponenttien omistaminen voi olla kustannustehotonta ja niille voi löytyä toimittajien varastoista paremmat tilat. Niitä voidaan tarkastella esimerkiksi toimittajasegmenttien perusstrategian avulla. Erityisesti pullonkaulatuotteiden tunnistaminen ja niihin liittyvien riskien minimointi on tärkeää, jotta tuotanto pyörii häiriöttömästi. Pullonkaulatuotteilla on usein vain yksi valmistaja ja toimitusaika on pitkä. (taulukko 2.)

TAULUKKO 2. Toimittajasegmenttien perusstrategiat (mukaillen Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015,126)

Volyymihankinnat: Näissä tuotteissa on ostajan markkinat ja voidaan kilpailuttaa hintaa Kumppanuus toimittajien kanssa	**Strategiset hankinnat:** Luodaan kilpailua Kehitetään kumppanuutta
Rutiinihankinnat: Helpot hankinnat, automatisointi Keskitetään päätoimittajille ja yhdistellään tuotteita	**Pullonkaulahankinnat:** Miten päästään eroon? Miten saadaan haitat minimiin?

Toimitusketjun muutoksia voidaan jäsentää vaihtelevuuden (tasainen / vaihteleva) ja ennustettavuuden (helposti / vaikeasti ennustettava) käsitteiden avulla. Asettamalla nämä ulottuvuudet nelikenttään, muodostuu neljä eri yhdistelmää, joista helpoimmin hallittava kategoria on tasainen ja ennustettava (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015, 345). Kunnossapidon tavarat voidaan luokitella usein vaihteleviksi ja vaikeasti ennustettaviksi. Tätä ryhmää Iloranta ja Pajunen-Muhonen (2015, 345) pitävät vaativimpana.

Just-in-Time ajattelu tarkoittaa sitä, että kaikki materiaali, tuotteet ja komponentit ovat saatavilla silloin kun niitä tarvitaan tuotannossa tai kunnossapidossa. Niitä on myös juuri oikea määrä ja mitään ei tuoteta tai tilata, jos niille ei ole tarvetta. Puhutaan tilausohjautuvasta hankinnasta. (Van Weele 2018, 262.) Tällaisessa ajattelussa varastoja ei käytännössä tarvita ollenkaan, vaan kaikki materiaalit ja tarvikkeet toimitetaan suoraan kohteeseen (Huuhka 2017, 185). Kunnossapitotoimintaan tällaiseen toimintatapaan sisältyy suuria riskejä, koska kaikkea työtä ei voi ennakoida ja joitakin varaosia voi tarvita harvoin (Opetushallitus, kunnossapito perusteet julkaisuaika tuntematon, 2.5)

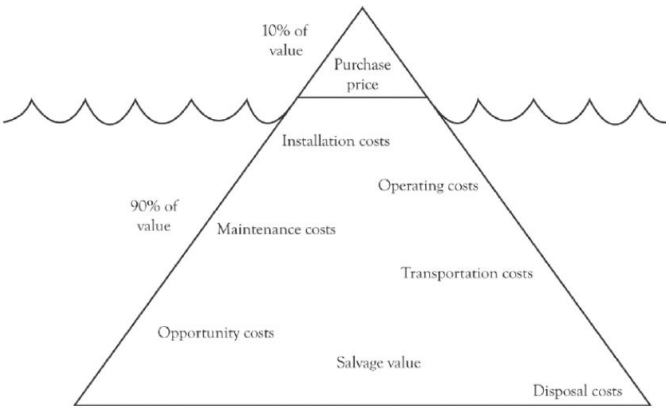
Perinteisesti hankintoja on jaoteltu tuotteiden tärkeyden mukaisesti ABC-analyysin avulla. Voidaan ajatella, että se on vieläkin joissakin ryhmittelyissä käyttökelpoinen. Sen perusteella voidaan ryhmitellä hankintoja eri luokkiin tuotteiden volyymin, kiertonopeuden tai tilausmäärän mukaan. Tämä ohjausmenetelmä voi kuitenkin olla ilman muuta jaottelua harhaanjohtava. ABC-analyysin etuna on se, että erisuuruisia hankintoja voidaan ohjata eri tavoin. Nykyisin mietitään enemmän elinkaarikustannuksia ja kokonaiskustannusajattelua. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015, 107.) Tässä opinnäytetyössä ABC-analyysia voi käyttää joidenkin asioiden selvittämiseen, mutta yksistään se ei anna luotettavaa kokonaiskuvaa hankinnoista.

TAULUKKO 3. Omistamisen kustannusten laskemiselementit ja tyypilliset kustannuskomponentit (mukaillen Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2015,154)

Tuotteen elinkaarikustannukset		
Ennen hankintaa	**Hankinnan aikana**	**Hankinnan jälkeen**
Tarpeen määrittely	Tuotteen tai palvelun hinta	Reklamaatiot, palautukset, korjaaminen ja uusinta
Tarpeen analysointi	Tiedonsiirtokustannukset osapuolten välillä	Kunnossapito ja varaosat
Toimittajien kartoitus	Toimitusjärjestelyt ja toimituksien varmistaminen	Huolto ja ylläpito
Toimittaja-arvioinnit	Laaduntarkistukset	Tuotetuki ja koulutus
Laadun varmistaminen	Valvonta ja seuranta	Toimittajayhteistyö
Toimittajien valintaprosessi	Maksuliikenne ja sen valvonta	Myynnin lisääntyminen
Toimittajien kehittäminen		Menetetty myynti
		Arvonaleneminen
		Mainekustannukset
		Kierrätys ja lopetus

Hankinnan ja ostamisen eroja voi jäsentää edellä mainitun kokonaiskustannusajattelun avulla. TCO tarkoittaa kaikkia kuluja, jotka kohdistuvat tuotteeseen sen elinkaarena aikana. Se sisältää hankintakustannukset, varastoinnin, kuljetukset, huollot, mahdolliset tarkastukset, laadunvalvonnan ja vakuutukset. Myös kierrätys- ja tuotteen lopetuskustannukset täytyy ottaa huomioon. (Weele 2018, 9.) Jälkikulut voivat jossain tapauksessa olla suuria, jos materiaalit eivät ole helposti kierrätettävissä. Iloranta ja Pajunen-Muhonen (2015, 154) esittävät tyypillisiä kokonaiskustannuksia, mitkä on jaoteltu tuotteen elinkaaren eri vaiheisiin (taulukko 3). Teollisuudessa komponenttien rikkoontumisen takia tapahtuvat yllättävät seisokit lisäävät kokonaiskustannuksia ja tämä riski pitää yrittää arvioida tuotteita hankkiessa (Opetushallitus, kunnossapito perusteet julkaisuaika tuntematon, 5.4).

Eri tuotteiden, palveluiden ja kategorioiden kokonaiskustannukset vaihtelevat. Hankintahinnan osuus on keskimäärin vain kymmenen prosenttia kokonaiskustannuksista (kuva 4). Jos hankintapäätökset tehdään pelkästään ostohinnan perusteella, niin 90 prosenttia kustannuksista jää ottamatta huomioon. (Sower & Sower 2011, 111.)



KUVA 4. TCO (Sower & Sower 2011, 111)

Kokonaiskustannusajattelu tarkoittaa usein kumppanuutta, koska ongelmia ratkotaan yhdessä toimittajien kanssa. Tässä hankintamallissa hankinnan prosessit kehittyvät ja sisäiset asiakkaat ovat osa hankintaprosessia. Hankintastrategian ja epäsuorien hankintojen merkitys korostuu. Strateginen hankinta on keskitetysti johdettua tiimityötä, ostoja on integroitu toiminnanohjausjärjestelmään, hankinnan henkilöillä on hyvä koulutustaso ja eri hankintayksiköillä on samat toimintamalli. Myös hankinnan mittarit ovat käytössä ja niiden avulla tehdään esimerkiksi vertaisarviointeja osastojen välillä. (Huuhka 2017, 21-24.) Erilaisilla KPI-mittareilla (Key Performance Indicator) voidaan mitata ylätason tai tietyn organisaation tavoitteiden saavuttamista. Mittareiden tarkoitus on mitata organisaation kriittisten tavoitteiden nykyistä onnistumista ja tulevaisuuden tavoitteiden saavuttamista. (Parmenter 2015, 7-8.) Yleensä viidestä kymmeneen KPI-mittaria on riittävä määrä tavoiteseurantaan. Mittareiden pitää olla ymmärrettäviä, johdon asettamia, linjassa muiden yhtiön tavoitteiden kanssa, säännöllisesti mitattavissa, niillä pitää olla merkitystä ja niiden pitää kannustaa parempaan suoritukseen. Ennen käyttöönottoa mittaristo pitää aina testata. (Parmenter 2015, 206.)

2.3 Varaosien kriittisyys

Varaosat ovat varalla pidettävää laitteeseen asennetun osan kaksoiskappaleita (PSK 6501, 1996, 2-6). Kriittisyys tarkoittaa kohteen riskin suuruutta. Kriittiseen kohteeseen liittyvät riskit ylittävät hyväksyttävien henkilövahinkojen, tuotannon menetysten ja merkittävien aineellisten vahinkojen määrän. Riskin suuruus määritetään kertomalla riskin vaikutus ja todennäköisyys keskenään. Riskien tunnistamiseen ja vahinkotapahtumien ennakointiin käytetään riskianalyysia. (PSK 6800, 2008, 3.)

Laitteiden kriittisyysindeksi lasketaan kaavalla kaksi (2):

$$K = px(Ws \times Ms + We \times Me + Wp \times Mp + Wq \times Mq + Wr \times Mr) \qquad 2$$

Missä Ws on turvallisuusriski, We on ympäristöriski, Wp on tuotannon menetys, Wq on laatukustannus ja Wr on korjauskustannus. M-kertoimet tarkoittavat riskin suuruutta (PSK 6800, 2008, 7).

Teollisuusyritysten laitteiden riskiluokituksesta voi tehdä riskimatriisin. Luokitus aloitetaan tekemällä laajuuden määrittäminen ja tuotannon menetyksen painoarvo (Wp). Seuraava vaihe on arvioida

muiden painoarvojen soveltuvuus omalle toimialalle ja listata tarkastettavat kohteet. Laitteille määritetään kertoimet ja sen jälkeen saadaan laskettua ohjelman avulla kriittisyysindeksi (K) ja sen osaindeksit (Ks,Ke,Kp,Kq ja Kr). Kriittisyysluokittelussa (kuva 5) laitteet järjestetään kriittisyysindeksin mukaiseen suuruusjärjestykseen (PSK 6800, 2008, 3).

Laitos
Kriittisyysluokittelun kohde
Tekijät
Versio Kriittisyyden raja-arvo 400
Päiväys Tuotannon menetyksen painoarvokerroin Wp 100

Toimintopaikan tunniste	Toimintopaikan nimitys	Vikaantumisväli (1...8)	Turvallisuus (0...16)	Ympäristö 0...16	Tuotannon menetys (0...4)	Loppu-tuotteen laatukustannus (0...4)	Korjaus-kustannus (0...4)	Kriittisyys-indeksi	Kriittisyyden osaindeksit				
		Painoarvot W -->	30	20	100	30	20	K	Ks	Ke	Kp	Kq	Kr
								0	0	0	0	0	0

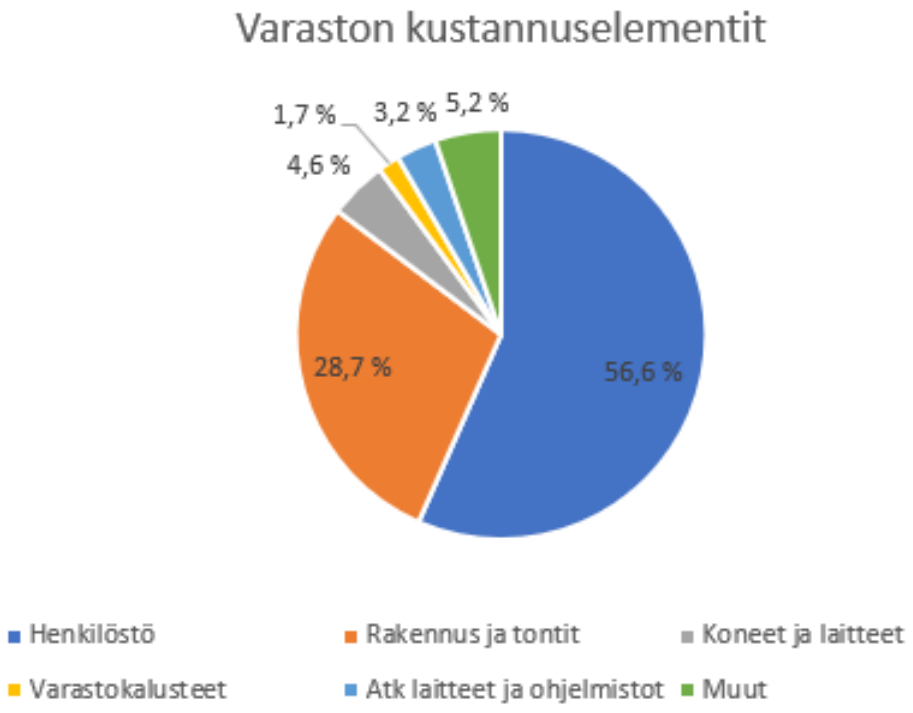
KUVA 5. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa (PSK 6800, 2008, Liite 1)

2.4 Varaston kustannukset

Varastoja pidetään siksi, jotta toimitusketjun kaikissa vaiheessa varmistetaan tuotteiden saatavuus. Tuotteiden arvo ei useinkaan nouse varastoinnin aikana ja siksi varaston pitää tuottaa lisäarvoa turvaamalla tuotteiden saatavuus sitomatta liikaa pääomia. Hyvällä tilaus-toimitusketjulla voidaan hallita varastotasoja ja vapauttaa rahaa muuhun käyttöön. (Logistiikan maailma julkaisuaika tuntematon.)

Tuotekustannukset kohdistuvat nimensä mukaisesti suoraan tuotteeseen. Niihin lasketaan tuotehinnan lisäksi kuljetuskustannukset, tullimaksut ja vakuutukset. Jos tuotteet valmistetaan itse, niin tuotehintaan sisältyy materiaalit, työn osuus ja tehtaan yleiskustannukset. Kirjanpitoarvoon sisältyy pääomakustannukset, varastointikulut ja riskikulut. Näistä kustannuksista voidaan laskea prosenttisuuksina tuotevarastolle kuluja. Varastointikulut vaihtelevat sijainnin ja varastotyypin mukaan. Riskikuluja ovat esimerkiksi tuotteen vanheneminen, tuotteen pilaantuminen tai vaurioituminen varastoinnin aikana ja varkaudet tai muu tuotehävikki. Pääomakustannukset vaihtelevat yrityksittäin ja toimialoittain, koska yritysten maksama korko, luottoluokitus ja investointimahdollisuudet ovat erilaisia. (Arnold 2013, 273-274.)

Hokkasen ja Virtasen (2012,163) mukaan yleensä varastojen kustannukset muodostuvat pääosin kiinteistä kustannuksista eli henkilöstökuluista, rakennuksista, tonttikustannuksista sekä koneista ja laitteista (kuva 6). Tässä tutkimuksessa keskitytään varaosien sijoitteluun ja silloin kustannuselementteinä ovat rakennukset ja tontit sekä varastokalusteet. Mahdolliset uudet varastotilat tai nykyisten päivittäminen sekä muutostyöt vaikuttavat myös muihin kustannuselementteihin. Esimerkkinä voi mainita varastokoneiden ja laitteiden muutokset, jotka voivat välillisesti vaikuttaa henkilöstön määrään.



KUVA 6. Varaston kustannuselementit (Hokkanen & Virtanen 2012,163)

Esimerkkilaskelmana voi esittää kustannukset arvoltaan viiden miljoonan euron suuruiselle varastolle, missä pääomakulut ovat kymmenen prosenttia, varastointikulut kahdeksan prosenttia ja riskikulut viisi prosenttia. Tällöin kokonaiskustannukset varaston pitoon ovat 23 prosenttia (10 % + 8 % + 5 %) ja vuotuinen varastonpitokustannus 1,5 miljoonaa euroa (0,23 X 5 000 000 €).

Varaston arvoon kuuluvaa vaihto-omaisuutta ovat sellaisinaan tai jalostettuina luovutettaviksi tai kulutettaviksi tarkoitetut hyödykkeet (Kirjanpitolaki 1336/1997, 4. luku 4 §). Varastonarvoon budjetointi on haastavaa, koska varastoissa on paljon erilaisia tuotteita, kausivaihteluita, vaihtelevia hankintaeriä ja tuotemuutoksia. Näiden syiden vuoksi budjetointi jää monessa yrityksessä tekemättä tai se suhteutetaan suoraan myyntiennusteeseen. (Bragg 2005, 97.) Kunnossapitovaraston arvo voidaan laskea suhteellisena arvona. (PSK 7502, 4).

Suhteellinen varaston arvo lasketaan teollisuusyrityksen varastossa kaavalla kolme seuraavasti:

$$Varaosavaraston\ suhteellinen\ arvo\ \% = \frac{Varaosavaraston\ arvo}{Tuotantokoneiden\ arvo} \qquad 3$$

Yleisimpiä varaston tunnuslukumittareita on varaston kiertoaika (kaava 4). Käyttöpääomaa on sitoutunut enemmän varastoihin, jos varaston kiertoaika on pitkä (Hokkanen & Virtanen 2012, 167).

$$Varaston\ kiertoaika = \frac{Vuoden\ käyttö\ tai\ myynti\ (hankintahinnoin)}{Varastojen\ (keski)arvo(hankintahinnoin)} \qquad 4$$

2.5 Varastotyypit

Varastot voidaan luokitella toiminnan tai käyttötarkoituksen mukaan. Toiminnanmukaisessa jaottelussa varastot voidaan jakaa toiminnan tai tarpeen perusteella. Yleisesti puhutaan perus-, käyttö-,

kierto- tai eräkokovarastosta. Tällöin varastoa ohjaillaan ennakoidun tai keskimääräisen kysynnän mukaan. (Logistiikan maailma julkaisuaika tuntematon.)

Varmuusvarastolla vastataan kysynnän vaihteluihin ja sen suuruutta ohjaa palveluastetavoitteet. Puskurivarastolla tai tuotannon välivarastolla tarkoitetaan sitä varaston osaa, mikä odottaa seuraavaa valmistusvaihetta. (Logistiikan maailma julkaisuaika tuntematon.)

Kausi- tai sesonkivaraston avulla tuotanto voidaan pitää tasaisena, vaikka kysyntä vaihtelee. (Logistiikan maailma julkaisuaika tuntematon). Muita syitä pitää varastoja on Hokkasen ja Virtasen (2012, 14) mukaan esimerkiksi loma-ajat, jolloin on tuotantokatkoksia. Teollisuudessa tällaisia varastoja pidetään esimerkiksi vuosihuoltoseisokkeja varten, koska silloin tuotanto ei ole käynnissä ja asiakastoimitukset pitää saada toimitettua luvatusti. Kausi- tai sesonkivarastossa voi olla sekä lopputuotteita että vuosihuoltoihin varattuja kunnossapidon materiaaleja.

Varastot voidaan luokitella myös varastotyypin mukaan. Ulkovarastolla tarkoitetaan katettua tai kattamatonta aluetta, missä voidaan varastoida sään vaihteluja kestäviä tavaroita. Siellä varastoitavat tuotteet voivat olla varastoituina joko hyllyissä tai maassa. Tällainen varasto on sekä perustamis- että kunnossapitokustannuksiltaan kaikista edullisin. (Logistiikan maailma julkaisuaika tuntematon.) Ulkovarastoinnin riskinä on Suomen vaihtelevat olosuhteet. Vaikka piha-alueet olisi asfaltoitu, niin routavaurioilta on usein hankala välttyä. Myös lumityökoneiden liikkuminen alueella aiheuttaa joskus haasteita. Logistiikan maailman (julkaisuaika tuntematon) mukaan ainakin osa ulkovarastoista syytä olla katettuja.

Varastotyppien mukaisessa luokituksessa lämmittämättömät varastot ovat lämpötilan vaihteluita kestävien tavaroiden säilytyspaikkoja. Tällaisissa varastoissa kosteus voi aiheuttaa pakkausmateriaalien sekä tavaroiden pilaantumista. Teollisuudessa tällaisessa varastossa säilytetään usein teräsosia ja ne ruostuvat helposti kosteissa olosuhteissa. Siksi osien suojaukseen ja pintakäsittelyyn on kiinnitettävä huomiota. Veden kondensoitumista voidaan vähentää asentamalla koneellinen ilmanvaihto tai ilmankuivatin. (Logistiikan maailma julkaisuaika tuntematon.)

Lämpimän varastotilan tarve kannattaa harkita kustannussyistä tarkkaan. Tilan hankkiminen on perusteltua sellaiselle tavaroille, jotka eivät kestä kylmiä olosuhteita, lämpötilan vaihteluita tai kosteutta. Varaston lämpötila pitää olla talvella minimissään 6-10 astetta korkeampi kuin ulkolämpötila, jotta kosteuden aiheuttama kondensoitumista ei tapahdu. Työskentelyolosuhteiden takia lämpötila pidetään yleensä huomattavasti korkeampana. (Logistiikan maailma, julkaisuaika tuntematon.)

Elintarviketeollisuudessa on käytössä usein kylmä- sekä pakastevarastoja. Kylmävarastojen lämpötila on -8 - +2 astetta ja pakastevarastojen -25 - -30 astetta. (Logistiikan maailma julkaisuaika tuntematon.) Kylmävarastoja voidaan teollisuudessa tarvita kumiosille, jotka säilyvät parhaiten viileässä ja valolta suojattuina.

Erikoisvarastoja ovat sellaiset tilat, mihin tarvitaan vakio-olosuhteet. Niissä voidaan säätää lämpötila ja kosteus tarkkoihin arvoihin. Erikoisvarastoja ovat myös viranomaisluvan vaativat vaarallisten aineiden varastot. (Logistiikan maailma julkaisuaika tuntematon.)

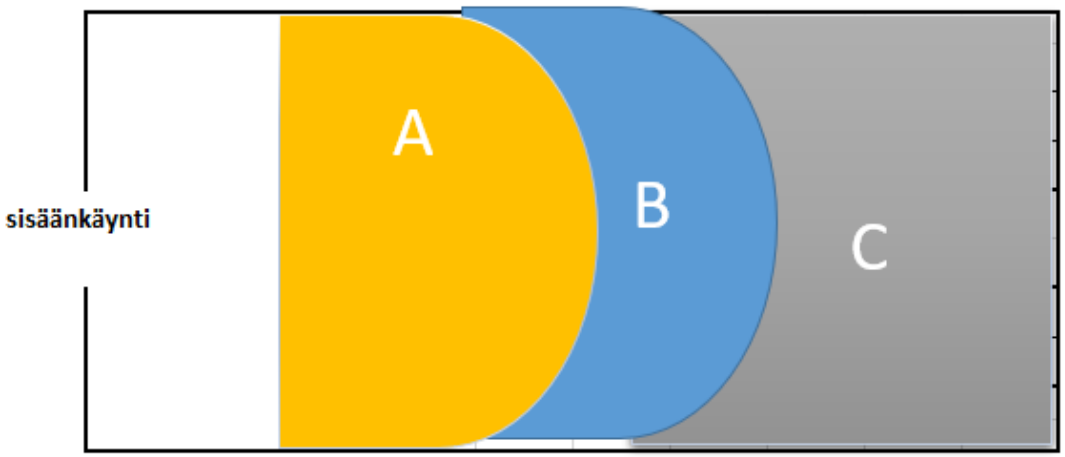
Varastoja voidaan tyypitellä myös varastotekniikan mukaan. Silloin puhutaan kuormalava-, pientavara-, kapeakäytävä-, korkea-, syväkuormaus- ja automaattivarastoista. Kuormalavavarastossa lavoja voidaan varastoida päällekkäin pinottuina tai hyllyissä. Pinoamiskorkeus on keskimäärin 4,5 - 6 metriä. Kapeakäytävävarastossa voidaan säästää neliöitä, koska käytävät ovat normaalia kapeampia. Kapeakäytävätrukit sopivat kulkemaan 1,2 - 1,4 metriä leveissä käytävissä. Korkeavarastoista puhutaan silloin, kun hyllykorkeus on 6 - 45 metriä. Trukeilla käsittely onnistuu 12 metriin asti ja siitä ylöspäin manuaalisesti tai automaattisilla hyllystöhisseillä. Korkeavarastossa voidaan hyödyntää varastokuutiot tehokkaasti, mutta keräily voi vastaavasti olla tehotonta. Syväkuormausvarastossa lavat pinotaan lattialle rinnakkaisiin jonoihin tai sitten käytetään syväkuormaushyllyjä. Yhdessä tavarajonossa tai hyllyssä pidetään vain yhtä nimikettä. Tällaisessa varastossa voi olla vain vähän eri nimikkeitä ja yhtä nimikettä on suuri määrä. Syväkuormausvarastoratkaisussa käytävätilaa tarvitaan vähän ja samaan varastotilaan voidaan varastoida noin 30 prosenttia enemmän tavaroita kuin tavalliseen hyllyvarastoon. (Logistiikan maailma julkaisuaika tuntematon.) Yaran lannoitesäkkivarastot ovat tyypillisiä syväkuormausvarastoja.

2.6 Tavaroiden järjestäminen varastossa

First In First Out -periaate (FIFO) soveltuu käytettäväksi varsinkin sellaisissa tuotteissa, joiden käyttöikä on jostain syystä rajallinen. Varastosta otetaan ensin vanhimmat käyttökelpoiset osat ja uudet käytetään myöhemmin. Yrityksen rahavirtojen ohjaamisessa on tärkeää, että jo varastossa pidempään olleet tuotteet käytetään ensin. (Bragg 2005, 109-110.)

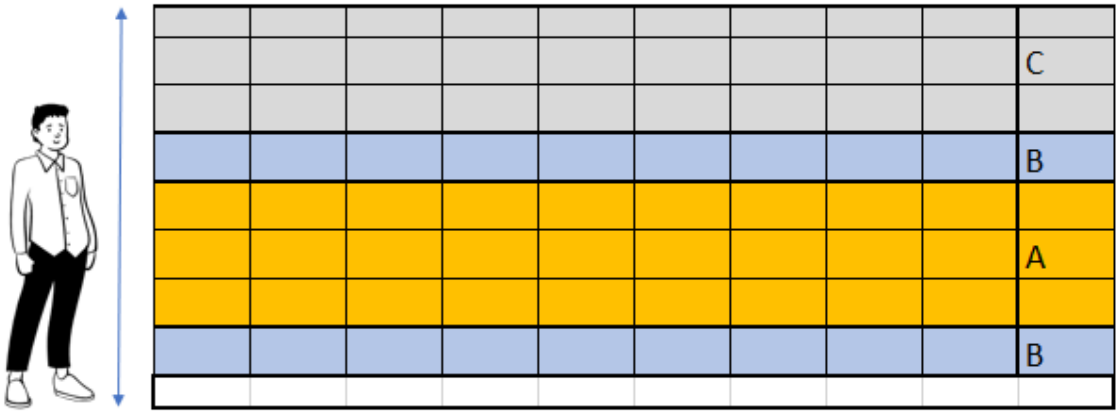
Varastojen suunnittelussa on monia vaihtoehtoja ja usein joudutaan käyttämään niiden yhdistelmiä. Esimerkiksi varastoitavat tavarat, käytettävissä oleva varastotila ja tilauserien koko vaikuttavat varastotilan layoutiin. Suunnittelussa on otettava huomioon turvallisuus, asiakastarpeet, tuotteiden löydettävyys ja se, että ei tehdä turhaa työtä ja tavaroiden liikuttelua. (Arnold 2013 341-343.) Varastoja ja varastotyön tehokkuutta voi tutkia myös Leanin avulla. Leanin mukaan on tarkoitus hankkia tai tuottaa oikeaa laatua mahdollisimman edullisesti poistamalla tai vähentämällä hukkaa (Østbø, Cattermole & Wetaherill 2016, 31; Modig & Åhlström 2019, 75).

Tavarat voidaan sijoitella ABC-analyysin (kuva 7) mukaiseen järjestykseen siten, että kiertävimmät A-luokan tuotteet sijoitetaan lähelle varaston ovea tai lastauslaituria (Interlakemecalux, julkaisuaika tuntematon). Eri varastorakennusten välillä voidaan käyttää samaa ajattelumallia eli eniten kiertävät tavarat ovat lähimmässä varastorakennuksessa, jolloin niiden liikutteluun ei mene yhtä paljon aikaa.



KUVA 7. Nimikkeiden sijoittelu varastossa (Interlakemecalux, julkaisuaika tuntematon)

Toinen ABC-luokittelun mukainen tapa on kuvan kahdeksan (8) mukainen tapa sijoittaa kiertävimmät nimikkeet hyllystössä ergonomisimpaan paikkaan (Interlakemecalux, julkaisuaika tuntematon). Tämä soveltuu varsinkin pientavaroille, koska ne nostetaan hyllyyn käsin. Raskaimmat tavarat siirretään trukeilla tai pyöräkoneilla ja ergonomia ei ole silloin tavaroiden sijoittelussa pääasia.



Kuva 8. Nimikkeiden sijoittelu hyllyssä (Interlakemecalux, julkaisuaika tuntematon)

Varastot on suunniteltava niin, että tuotteet löytyvät sekä varastosta että toiminnanohjausjärjestelmästä helposti. Teollisuuslaitosten ja varastojen tavaroiden ryhmittelyyn sekä luokitukseen laadittu ohjeistus auttaa yrityksiä standardoimaan omien nimikkeitä. Tavaroiden nimeämistä on mahdotonta yhdenmukaistaa, mutta niiden tunnistamista ja löytämistä voidaan helpottaa standardoinnilla. Ryhmittely voidaan tehdä esimerkiksi kirjanpitoon, raportointiin ja kiertonopeuden seurantaan liittyvien toiminnan vaatimusten mukaan. (PSK 6501, 1996, 2-6.)

Leanin mukainen arviointi voidaan tehdä seitsemän hukan avulla (Østbø, Cattermole & Wetaherill 2016, 31; Modig & Åhlström 2019, 75). Myöhemmin löydetty kahdeksas hukka on ihmisten osaami-

sen välttäminen (Projektihuone Jaakkola). Varastotoiminnassa voi vaikuttaa lähes jokaiseen kahdeksaan hukkaan (kuva 9). Liian suuret varastot voivat johtua esimerkiksi heikosta kunnossapidon suunnittelusta, tehottomasta logistiikkaketjusta ja puutteellisesta laaduntarkastuksesta (Østbø ym. 2016, 30).

KUVA 9. Leanin kahdeksan hukkaa, mukaillen (Projektihuone Jaakkola 2017)

Leanin 5S -menetelmä on kehitetty alun perin Japanissa parantamaan työn tuottavuutta poistamaan arvoa tuottamattomat toiminnat samanaikaisesti parantaen laatua ja turvallisuutta. Ensimmäinen vaihe on sortteeraus, jolloin poistetaan kaikki turhat ja rikkoontuneet tavarat. Tämä tarkoittaa varaosavarastossa nykyisiin tuotannon koneisiin käymättömiä osia. Toinen vaihe on systematisointi eli järjestetään ne tarvikkeet ja osat jolla on käyttöä sekä merkitään varastorakennukset, -alueet, -paikat ja nimikkeet. Kolmannessa vaiheessa on alueiden siivous. Standardointivaiheessa visualisoidaan yhdessä oman organisaation kanssa sovitut käytännöt, ohjeet, siivousaikataulu sekä auditointikäytännöt. Viides vaihe on seuranta, jolloin auditoidaan, mitataan ja korjataan. Tarvittaessa palataan ensimmäiseen vaiheeseen. (Østbø ym. 2016, 51.)

Tarpeettomat työntekijöiden liikkumiset pitää Modigin ja Åhlströmin (2019, 75) välttää hyvällä suunnittelulla. Prosessissa voidaan tarkastella virtaustehokkuutta. Prosessit muodostavat joukon eri toimintoja, joissa virtausyksikkö etenee (Modig & Åhlström 2019, 23). Virtaustehokkuudessa tärkeintä on selvittää aika tarpeen tunnistamisesta sen täyttämiseen (Modig & Åhlström 2019, 5).

Resurssitehokkuus tarkoittaa resurssien mahdollisimman hyvää hyödyntämistä. Tätä pidetään kaikista luonnollisimpana tapana tutkia tehokkuutta. Siinä mitataan, kuinka paljon jotakin resurssia esi-

merkiksi varastotilaa hyödynnetään tiettynä aikana. (Modig & Åhlström 2019, 9-10.) Varaston täyttöastetta voidaan mukaan mitata laskemalla netto- ja bruttovarastotilan suhdetta ja siinä otetaan myös käytävätilat ja hyllyjen yläpuoliset tilat huomioon (kaava 5). Jos niiden välinen suhde on suuri, niin varaston ylläpito on edullisempaa. Teollisuuden kunnossapitovarastoissa on usein varastoituina suuria kappaleita ja niitä joutuu liikuttelemaan pyöräkoneella. Tällöin käytävätilaa on väkisin jätettävä melko runsaasti. (Hokkanen & Virtanen 2012, 167.)

$$Varaston\ täyttöaste\ \% = \frac{Nettovarasto}{Bruttovarasto} \qquad 5$$

Resurssitehokkuutta voi Modigin & Åhlströmin (2019, 10-11) mukaan mitata myös organisaatiotasolla eli silloin voi mitata, miten osasto käyttää kaikkia resurssejaan. Tavoitteena voisi olla käyttää kaikkia resursseja täydellä teholla, mutta se lienee tavoitteena utopistinen. Jos resursseja ei käytetä tehokkaasti, niin silloin syntyy tappiota (Modig & Åhlström 2019, 9-11).

Prosessin virtaustehokkuutta voi tutkia pullonkaulojen lain avulla. Täytyy etsiä prosessista ne kohdat, joissa on pisin jaksoaika (Modig & Åhlström 2019,37). Myös tilapäinen ja kokematon henkilökunta voi aiheuttaa pullonkauloja. Modig ja Åhlström (2019, 40) pitävät pullonkauloja yhtenä syynä virtausnopeuden hidastumiseen. Siksi varastotilat pitää suunnitella niin, että tilapäistyövoima ja kesätyöntekijät osaavat toimia siellä mahdollisimman tehokkaasti. Virtaustehokkuutta lisäämällä turhia odotteluja, seisokkeja ja häiriöitä saadaan vähennettyä (Vuorinen 2013, 73).

Teollisuuden aloilla mitataan tuotantokoneiden kokonaistehokkuutta (Overall Equipment Effectiveness, OEE). Sillä saadaan selville haasteita tuotannon virtauksessa. OEE-prosentissa (kaava 6) tavoitteena on mahdollisimman korkea, mutta realistinen lukema. (Moubray 1997, 302-304.)

OEE saadaan laskettua prosentteina seuraavasti:

$$A\ (käytettävyys)\ \%\ x\ P\ (suorituskyky)\ \%\ x\ Q\ (laatu)\ \%. \qquad 6$$

Prosesseja voi tehostaa monin eri keinoin. Voidaan yrittää poistaa jonojen syntymistä, lisätä resursseja tai työskennellä tehokkaammin. Yksi tapa on poistaa vaihteluita prosesseista. Kuitenkin resurssien lisääminen voi tuoda muita haasteita. Niitä voi olla varastoympäristössä varastotilojen lisääntynyt tarve, mikä lisää hallinnollisia kustannuksia, tavaransiirtoja ja kuljetuksia. (Modig & Åhlström 2019, 51-52.) Samalla varastonarvo helposti kasvaa, koska tavaraa sopii enemmän. Kannattaa pohtia sitä, onko viisasta sijoittaa varastoon, vai voiko osan varastoinnista ulkoistaa tai harkita muita logistisia vaihtoehtoja. Jokainen menestyvä yritys miettii, miten käyttää rahansa mahdollisimman tuottavasti.

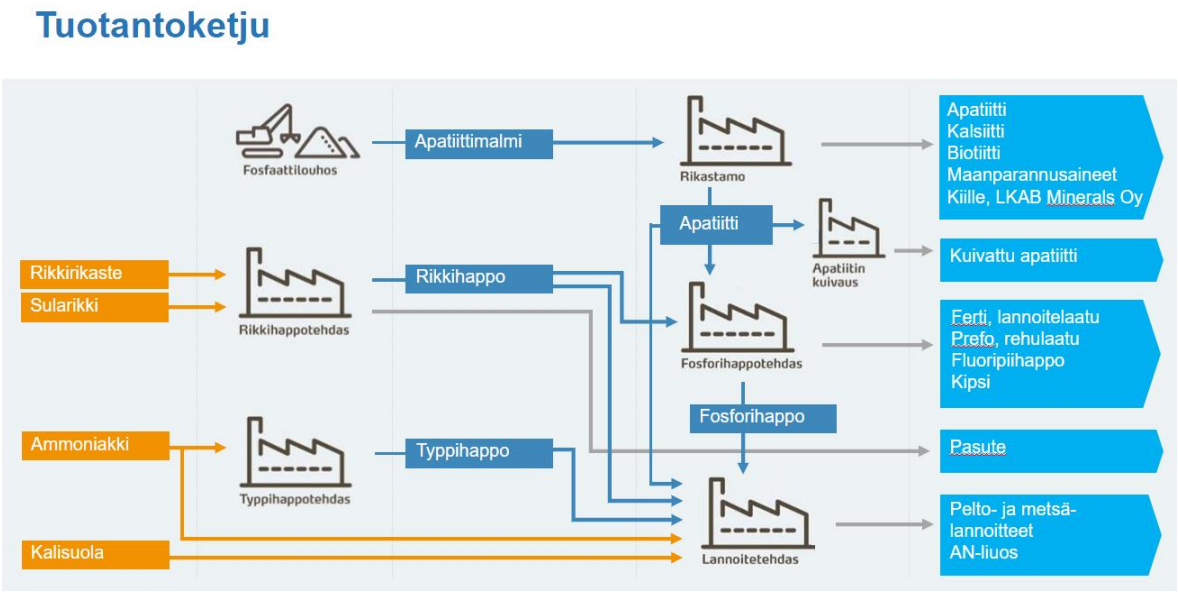
3 SIILINJÄRVEN TEHTAIDEN KUNNOSSAPITOVARASTOJEN NYKYTILA

3.1 Yara Suomi Oy

Yara International ASA on maailman johtava lannoitevalmistaja sekä ympäristöratkaisujen ja teollisuuskemikaalien toimittaja. Norjalaiset teollisuusvaikuttajat Sam Eyde, Kristian Birkeland ja Marcus Wallenberg perustivat vuonna 1905 yhtiön Norsk Hydro. He päättivät tuottaa Norjassa mineraalilannoitteita parantamaan viljelijöiden satoa. 2000-luvulla Yarasta on tullut pörssiyhtiö, jolla on yli 17 000 työntekijää, toimipaikkoja yli 60 maassa ja liikevaihto on noin 16,6 miljardia USD. (Yara Suomi Oy, julkaisuaika tuntematon.)

Suomessa Yaran toiminnot perustuvat Valtion Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaiden nimissä vuonna 1920 aloitettuun keinolannoitteiden tuotantoon. Nimi muuttui vuonna 1964 Rikkihappo Oy:ksi ja 1972 Kemira Oy:ksi. Kemira laajentui voimakkaasti vuonna 1980 ostamalla useita eurooppalaisia lannoitetehtaita. Kemira listautui Helsingin pörssiin vuonna 1994. 1970-luvun loppupuolella irtautuneesta lannoiteliiketoiminnasta eli Kemira Agro Oy:stä tuli Kemira GrowHow Oyj vuonna 2004. Yara International ASA osti vuonna 2007 GroHow'n Suomen valtiolta. Yaralla on Suomessa tehtaita Siilinjärvellä, Uudessakaupungissa ja Kokkolassa, tutkimusasema Vihdissä sekä myyntikonttori Espoossa. Yara työllistää Suomessa noin 900 henkilöä ja sen kokonaisvaikutus työllisyyteen on noin 4 500 henkilötyövuotta. Lisäksi Yara Suomi Oy:llä on kierrätyslannoitteita valmistava tytäryhtiö Yara Eco Oy. (Yara Suomi Oy, julkaisuaika tuntematon.)

Yara on Siilinjärven kunnan merkittävin teollinen työantaja ja toimipaikalla on päivittäin kumppanit mukaan lukien yli 700 työntekijää. Siilinjärven Yaran investoinnit ovat olleet vuosina 2008-2019 yli 700 miljoonaa euroa. Päätuotteet ovat mineraalilannoitteet sekä fosforihappo. Lannoitetuotanto on noin 500 000 tonnia ja fosforihappoa tuotetaan noin 300 000 tonnia vuodessa. Siilinjärvellä on myös Euroopan ainoa fosfaattikaivos, mistä louhitaan puhdasta apatiittia. (Yara Suomi Oy, julkaisuaika tuntematon.)



KUVA 10. Yara Siilinjärven toimipaikan tuotantoketju (Yara Sharepoint, 2022)

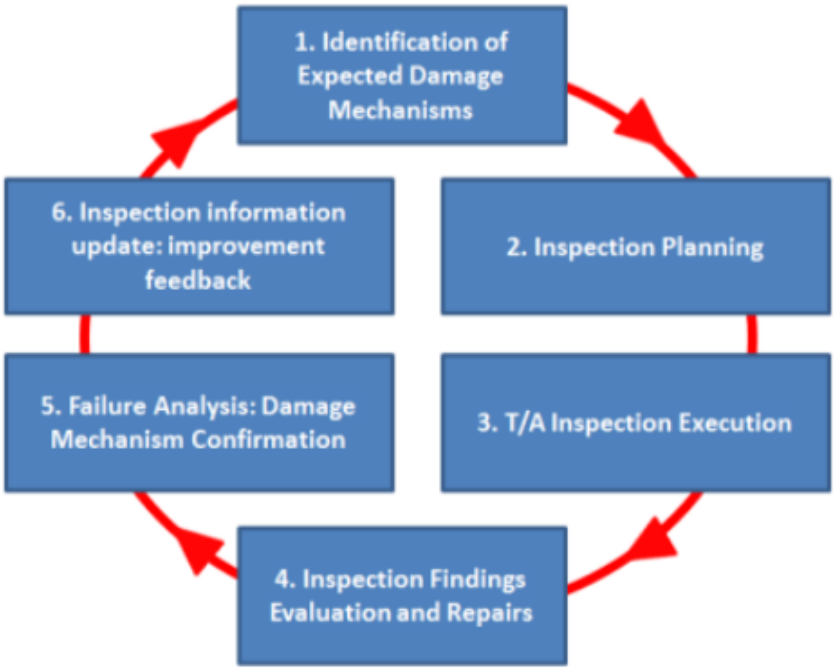
Siilinjärven toimipaikan lannoitetuotanto on riippuvainen kaivoksen rikasteesta eli apatiitista sekä rikkihappo-, fosfori- ja typpihappotehtaista (kuva 10). Moniravinteisessa lannoitetuotannossa raaka-fosfaatti liuotetaan typpihappoon ja siihen lisätään fosforihappoa. Tällöin saadaan muodostettua liukoisia fosfaatteja. Kaasumaista ammoniakkia käytetään happaman lieteliuoksen neutralisointiin. Liete rakeistetaan ja kuivataan rakeistinkuivaimessa, sen jälkeen rakeet seulotaan, ylirakeet murskataan ja lopputuote erotetaan alirakeista. Tämä jälkeen tuote jäähdytetään, pinnoitetaan ja varastoidaan. (Pihkala, 2011.)

Yara on käynnistänyt hankkeen, missä selvitetään Siilinjärven kaivoksen malmivaroja ja niiden hyödyntämistä vuoden 2035 jälkeen. Tutkimuskairaukset on aloitettu ja hankkeessa on edetty ympäristövaikutusten arviointivaiheeseen. Siilinjärven rikkihappotehtaan tämän hetken tuotantoprosessin raaka-aineen pyriitin tuotanto Pyhäsalmen kaivoksella on loppumassa. Yara on investoimassa lähivuosina pari sataa miljoonaa euroa uuteen rikkihappotehtaaseen varmistaakseen rikkihapon saannin. (Aviisi-uutislehti 2/2021.) Siilinjärven toimipaikan suuret lähitulevaisuuden muutokset vaikuttavat merkittävästi kunnossapitovarastoon, koska vanhaa laitekantaa on poistumassa ja uusia laitteita sekä varaosia on tulossa tilalle (Alkupalaveri 2022).

Yaran strategiaa on päivitetty viime vuosina usein. Viimeksi strategiaa on muutettu ilmastonmuutoksen, digitalisaation, kiertotalouden ja ruokaketjun integroitumisen vaikutuksesta. Nämä mahdollistavat uutta liiketoimintaa ja niiden huomioiminen myötävaikuttaa Yaran säilymiseen toimialan kilpailun sekä kehityksen kärkitiloilla. Tavoitteena on olla mukana ilmastoneutraalin ruoan tuotantoketjussa. Yara voi tarjota kestäviä ratkaisuja ja toimia viljelijöiden sekä elintarvikkeiden tuottajien kumppaneina. (Yara International ASA.) Yaran yhtiöstrategia on pohjana tehdas- ja toimintokohtaisille strategioille. Varastoinnin suunnittelussa täytyy muistaa hiilijalanjälki ja siihen voi vaikuttaa siten, että tuotteet varastoidaan oikein, vältetään turhaa ajoneuvoliikennettä, poistetaan ylimääräiset pakkausmateriaalit sekä kierrätetään oikeaoppisesti. (Alkupalaveri 2022.)

3.2 Yaran kunnossapito

Yaralla tekniset palvelut jakaantuvat kunnossapitoon, tarkastus- ja luotettavuustoimintaan sekä PSM-toimistoon (Project, Support, Modifications). Kunnossapito tekee korjaukset joko suoraan rikkoontuneen laitteen käyttöpaikalla tai keskuskorjaamolla sekä huolehtii ennakkohuolloista ja luotettavuudesta. Korjaamolla on myös tukipalvelut sekä varaosalaitteiden kunnostus-, koneistus-, rakennus- ja infrapalvelut. Tarkastus- ja luotettavuustoiminta varmistaa paine- ja kemikaalilaitteiden turvallisen toiminnan ja käyttökunnon. PSM-toimiston vastuulla on investointihankkeiden esiselvitykset sekä sähkö-, automaatio-, rakennus- ja konetekniikan asiantuntija- ja tukitehtävät. Lisäksi PSM-organisaatio tekee projektien, muutoksien hallintaan ja dokumentointiin liittyviä tehtäviä.



KUVA 11. Yaran tarkastusprosessi (Yara Sharepoint 2022)

Yaran tarkastusprosessin ensimmäisessä vaiheessa tunnistetaan mahdolliset vikaantuvat kohteet. Seuraavaksi tehdään tarkastussuunnitelma ja aloitetaan tarkastukset. Kunnonvalvontamittausten avulla löydetään koneiden ja laitteiden vikaantumisen oireet sekä vakavuus ja voidaan aloitta korjaavat toimenpiteet. Korjauksen jälkeen tehdään vika-analyysi ja päivitetään tarkastusohjeet. (kuva 11.) Tarkastusprosessin avulla saadaan parannettua luotettavuutta ja se on osa jatkuvaa parantamista.

OEE kuvaajat	Meridium kuukausituotannot ja menetykset	Meridiumin juurisyyanalyysit	RCIP PoweBI raportti (total volyme losses)

KUVA 12. Yaran kuukausittainen luotettavuusmittariston linkit, mukaillen (Yara Sharepoint 2022)

Yaran kunnossapitoa voidaan pitää esimerkkinä luotettavuuskeskeisestä RCM-kunnossapidosta, koska tehtailla on käytössä useita valvontalaitteita ja systemaattisia tarkastuksia. Koko henkilöstö on sisäistänyt TPM-ajattelun ja ymmärtää oman roolinsa kunnossapidon kehittämisessä ja häiriöiden minimoinnissa. Kuukausittain tehtävässä luotettavuuden kuukausikatsauksessa tarkastellaan tuotantokoneiden kokonaistehokkuutta (OEE). Mittaristo lasketaan käyntiasteen, nopeuden ja laadun prosenttisuhteilla. Tulokset esitetään visuaalisina esityksinä ja päämenetykset sekä juurisyyanalyysit

käsitellään Yaran sisäisten prosessien mukaan. Tavoitteena on saada minimoitua tuotannonmenetykset tai kunnossapidon kustannukset siten, että samat ongelmat eivät toistu. Mittaristo on käytössä kaikilla Siilinjärven tehtailla ja tiedot löytyvät oman henkilöstön käyttöön sisäisistä linkeistä (kuva 12).

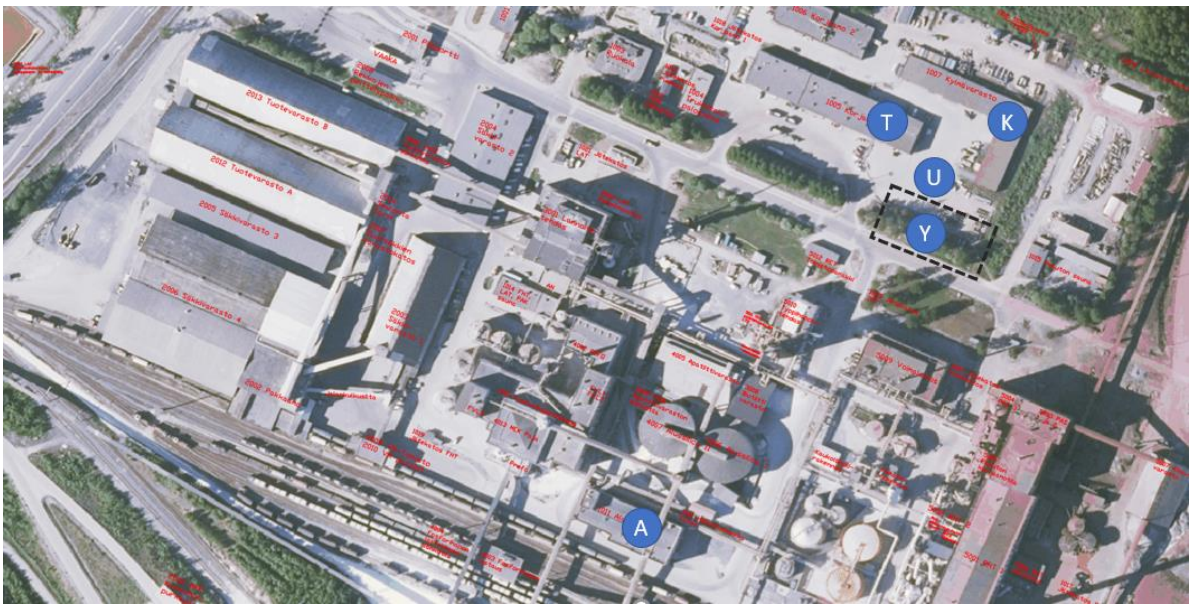
3.3 Yaran hankinnat ja varastointi

Yaran globaalin ohjeistuksen mukaan Yara omistaa kriittiset tuotannon kannalta tärkeät varaosat itse. Esimerkiksi kustannukset varaosapulan takia tapahtuvalle lannoitetehtaan päiväseisokille voivat olla satoja tuhansia euroja päivässä. Jos apatiittikaivoksen rikastamo pysähtyy, niin silloin kustannukset ovat paljon korkeampia. Monet varaosat on valmistettu erikoistilauksena Yaralle ja niiden toimitusaika voi olla useita vuosia. Tällaisien osien valmistaminen vaati erikoisosaamista ja siihen soveltuvaa tehdasympäristöä ja niille on hankala saada varatoimittajia. Viime vuosina varaosien saatavuudessa on ollut esimerkiksi koronan ja Ukrainan sodan takia suuria haasteita. Monien jalometallien sekä energian hinta on noussut voimakkaasti. Siksi varastojen hallinta on entistä tärkeämpää, jotta mahdolliset kriisitilanteet tai yllättävät hintamuutokset eivät uhkaa tuotantoa tai nosta liikaa kustannuksia. (Työpaikkaohjaajapalaveri 2022.)

Monet Yaralle tulevat varaosat ovat kooltaan tai muilta ominaisuuksiltaan sellaisia, että niiden varastointi ja siirtely vaatii huolellista sekä yksityiskohtaista suunnittelua. Joskus kalliita osia joudutaan pitämään liian kauan niille sopimattomissa kylmissä ulkotiloissa, vaikka ne kuuluisivat lämpimään varastotilaan tai säältä suojattuun katokseen. Tavoitteena on saada varastoitavat tavarat suunnitelluille varastopaikoille mahdollisimman pian niiden saapumisesta. (Työpaikkaohjaajapalaveri 2022.)

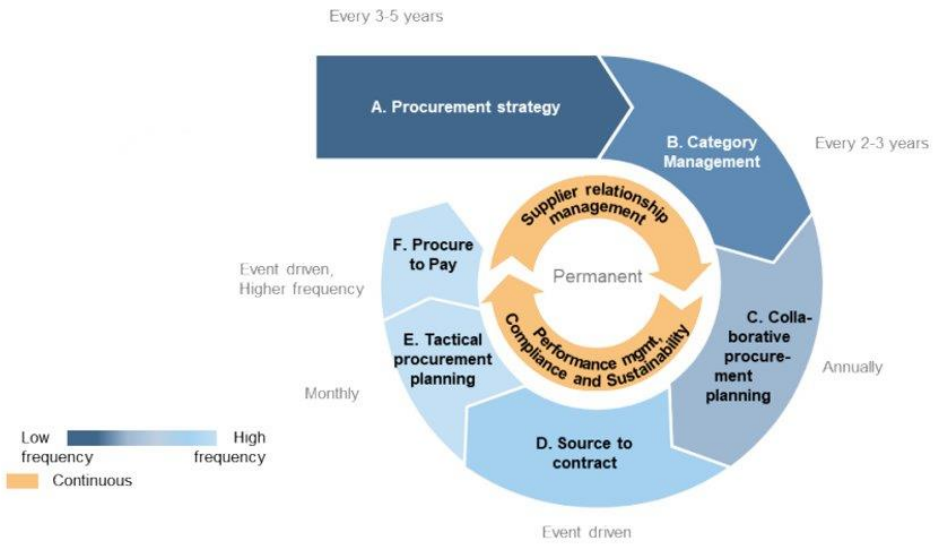
Edullisin tapa hankkia kaikki materiaali on Just-in-Time eli juuri silloin, kun niille on tarvetta. Yaran tyyppisessä tehdasympäristössä tämä on mahdollista vain projektitavaroissa, koska niille on selvästi määritelty projektin alkamisajankohta. Usein ne joudutaan ottamaan hyvissä ajoin, jotta niitä voidaan joko koekäyttää tai tehdä ennakkotarkastuksia ja -mittauksia. Nykyisessä maailmantilanteessa logistiikkaketjut eivät toimi totutulla tavalla ja siksi projektitavaratkin pitää ottaa vastaan aiemmin.

Siilinjärven tehtaiden varastot sijaitsevat neljässä eri rakennuksessa. Keskusvarasto (T) ja alavarasto (A) ovat lämpimiä varastotiloja, kylmävarasto (K) ja ylävarasto (Y) sekä ulkoalueet (U) ovat kylmiä varastotiloja. Kylmissä varastotiloissa säilytetään sellaisia tavaroita, mitkä eivät tarvitse nykyisen käsityksen mukaan lämmintä varastotilaa. Varastotilat ovat näennäisesti täynnä, mutta niissä on rakenteellisista syistä tyhjiä kuutiometrejä. Nämä hukkatilat tulee saada hyötykäyttöön. Tavarat otetaan vastaan keskusvarastossa ja hyllytetään tai toimitetaan varastorakennuksiin A, K, Y tai ulkovarastointiin (kuva 13). Keskusvarastossa sijaitsee neljän varastonhoitajan työpisteet, muut varastotilat eivät ole jatkuvassa miehityksessä, vaan siellä käydään tarpeen mukaan. Lisäksi Yara on vuokrannut 240 neliömetriä lämmintä varastotilaa Siilinjärven teollisuusalueelta. Siellä varastoidut tavarat pitää saada sijoiteltua Yaran omistamiin varastotiloihin. (Työpaikkaohjaajapalaveri 2022.)



KUVA 13. Ilmakuva Yaran Siilinjärven tehtaiden varastoista (Yara Suomi Oy 2021)

Yaran hankintaprosessissa 3-5 vuoden välein päivitettävä hankintastrategia luo pohjan 2-3 vuoden välein päivitettävien kategorioiden johtamiseen. Yhdeksästä pääkategoriasta esimerkkeinä ovat kunnossapitopalvelut, pakkausmateriaalit, palveluiden hankinta, tekniset palvelut ja -laitteet sekä logistiikka. Suurimmat kategoriat esimerkiksi kunnossapitopalvelut on jaettu alakategorioihin, joista esimerkkeinä voi mainita mekaaniset palvelut ja teollisuuspuhdistukset. Joidenkin kategorioiden hankintoja voidaan kilpailuttaa ottamalla kaikki Yaran tehtaat mukaan. Tehdaskohtaiset hankinnan ja varaston tavoitteet tehdään vuosittain ja ne ovat linjassa koko Yaran strategian kanssa. Yksinkertaisemmille hankinnoille tehdään tapauskohtaiset tai kuukausittaiset suunnitelmat. Sisäkehässä olevat toimittajasuhteen ja suorituksen johtaminen on jatkuvaa. (kuva 14.)

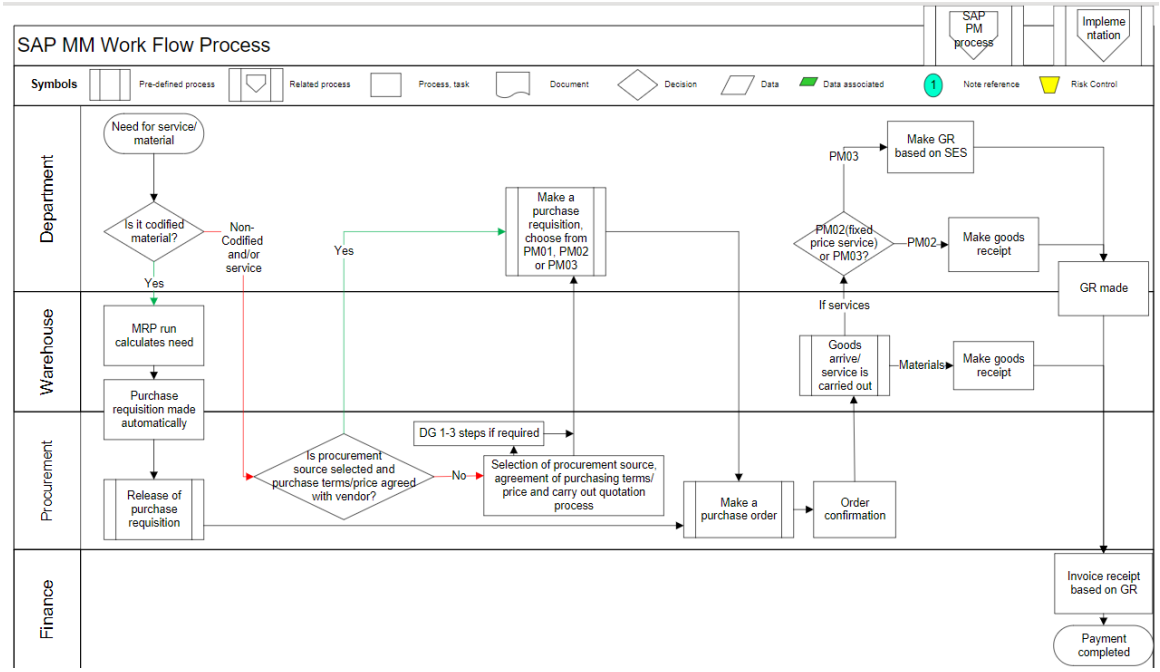


KUVA 14. Yaran hankintaprosessi (Yara Sharepoint 2021)

Yaran hankintaorganisaatiossa suurimmat vastuualueet on jaettu kategoriaperusteisesti ja päivittäiset hankinnat tuoteryhmittäin tai toimittajittain. Hankinnalle järjestetään sisäisiä ja ulkoisia koulutuksia säännöllisesti kategorioiden hallintaan sekä hankintaprosesseihin. Hankinta kouluttaa vastaavasti Yaran teknistä henkilöstöä hankinnan vaateisiin. Koulutukset ovat keskittyneet viime vuosina kokonaiskustannusajatteluun sekä vastuullisiin hankintoihin. Aikoinaan hankinnassa keskityttiin tinkimään sisäänostohintaa ja kuviteltiin savutettavan parhaat tulokset. Tämä oli tyypillinen ajatus myös Yaralla. Nykyiset Yaran hankintaprosessit, kategoria-ajattelu, tarkat tehtävänkuvaukset, säännölliset palaverit ja osaamiskartoitus mahdollistavat hyvin johdetut toimintamallit. Näillä toimenpiteillä hankinta ja varasto voi tuottaa tukitoiminnolta odotettua lisäarvoa.

Kohdeyrityksen varastonimikkeitä hallitaan SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä, mikä on otettu käyttöön vuonna 2009. Vanhasta Arttu-järjestelmästä siirrettiin nimike- ja varastonohjaustiedot SAPiin sellaisenaan. Järjestelmämuutos tehtiin siksi, että Yaralla on globaalisti kaikilla toimipaikoilla sama järjestelmä. SAPia on päivitetty monta kertaa vuosien varrella, mutta rajoitteena siinä on se, että siihen ei voi tehdä suuria toimipaikkakohtaisia räätälöintejä, koska ne vaikuttaisivat kaikkiin Yaran yksiköihin. Tehtaan varastoissa oli vuoden 2021 lopussa SAPissa 9 444 nimikettä. Tämä tutkimus koskee kuormalavahyllyissä sekä ulkovarastoinnissa olevia 2 534 nimikettä. (Työpaikkaohjaajapalaveri 2022.)

Varastonohjaus tapahtuu tilauspistemallilla. Kun varastotuotteen saldo alittaa asetetun hälytysrajan, niin SAP tekee siitä ostokehotteen ja hankintaosasto tilaa tarvittavat tuotteet varastoon. (kuva 15.)



KUVA 15. Yaran kehotteesta maksuun prosessi (Yara Sharepoint 2019)

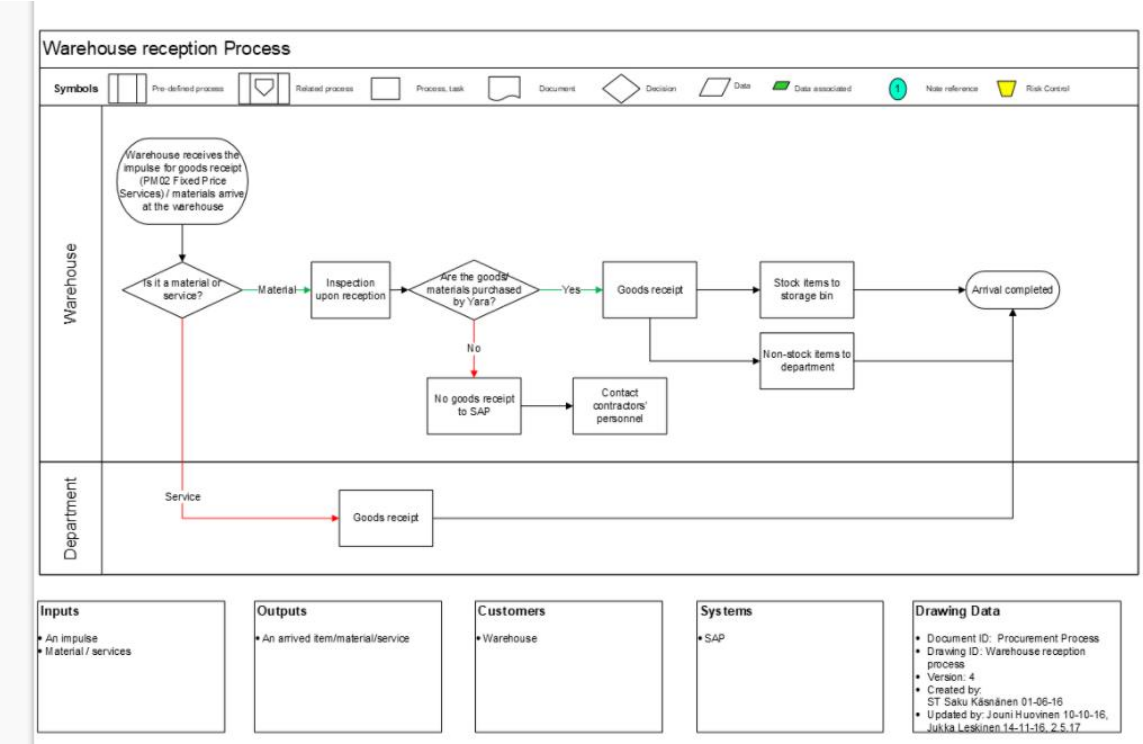
Uusia varastonimikkeitä perustetaan silloin, kun osien kriittisyys on arvioitu ja toimittajan kanssa on sovittu hankintaehdot sekä hinnat. Tekninen asiantuntija täyttää nimikkeenavauslomakkeeseen tuotteen tekniset tiedot, valmistajan, tilauspisteen, hankintaerän ja varasosaliittymän sekä toimittaa lomakkeen hankintaan ennen nimikkeen perustamista SAPiin. Vastuuostaja perustaa nimikkeen toiminnanohjausjärjestelmään ja kiinnittää sen oikeaan materiaaliryhmään. Vuonna 2021 Yaralla tehtiin päätös siitä, että kaikki nimikkeet on perustettava järjestelmään etukäteen, jotta hankinnan ja varaston nimikehallintaprosessi systematisoituu. (Työpaikkaohjaajapalaveri 2022.)

Tämänhetkisinä varastoa ohjaavia tavoitteita eli KPI-mittareita on neljä, mikä on määränä melko vähäinen. Mittarit ovat varastoon palautettavat 0-hintaiset varaosat kvartaaleittain, varaston arvo euroina kuukaudessa ja inventointieroprosentti. Varastoon palautettavia 0-hintaisia nimikkeitä (pl. kapitaalivaraosat) ei nykymallilla saa olla ollenkaan, koska kaikki varaosat avataan järjestelmään jo tilausvaiheessa. Kapitaalivaraosat ovat yli 20 000 euron arvoisia varaosia joiden pitoaika yli vuosi.

KPI-mittareiden lisäksi varastossa seurataan siisteys- järjestyskierroksien eli ns. 5S-kierrosten tuloksia ja virheellisiä toimituksia. 5S-kierroksen saavat tehdä kaikki Yaran työntekijät kirjautumalla QR-koodilla erilliselle sähköiselle lomakkeelle. Kierroksella arvioidaan asteikolla 1-5, onko tuotteet oikeilla varastopaikoilla, onko ne säilytetty oikein ja onko varastotilat siistit ja turvalliset. Korkein arvosana täyttää kaikki kohteelle määritellyt kriteerit. Virheellisiä toimituksia seuraamalla voidaan vaikuttaa siihen, että tavarat toimitetaan tilauksen mukaan sekä niissä on mukana oikeat dokumentit ja tunnistetiedot. (Työpaikkaohjaajapalaveri 2022.)

Yaran tehtaan varastossa työskentelee varastopäällikkö ja viisi vakituista varastonhoitajaa pääosin arkisin klo 07:00- 15:30. Yaran tuotanto pyörii jatkuvasti vuorokauden ympäri lukuun ottamatta päivä- ja vuosiseisokkeja. Varastopäällikkö voi jakaa varastoon kulkuoikeuksia niitä tarvitseville, jotta osien saanti onnistuu ilman varastopalveluja. Varaston työtehtäviin kuuluu varsinaisen varastotyön lisäksi sisäinen kuljetus tehtaille, kumppaneille sekä tukitoimintoihin. Sisäinen kuljetus vie keskimäärin puolet yhden varastonhoitajan työajasta. Varaston sisäisiä asiakkaita ovat varaston palvelua käyttävät Yaran tehtaiden toiminnot ja sidosryhmiä Yaran alueella työskentelevät kumppaniyritykset sekä rahdinkuljettajat. (Työpaikkaohjaajapalaveri 2022.)

Yaran varastojen palvelupolku voidaan esittää varastoprosessissa. Ensimmäisessä vaiheessa tilattu tavara saapuu varastoon ja silloin on varastonhoitajan sekä rahdinkuljettajan välinen palvelutuokio. Tässä vaiheessa katsotaan, että lähetys vastaa Yaran tilausta. Jos lähetyksessä on puutteita tai virheitä, niin varasto ottaa yhteyttä tilauksen tekijään. Tämän jälkeen tavarat viedään hyllyyn tai suoraan loppukäyttäjälle. Loppukäyttäjä on palvelupolun kolmas kontaktipiste. Se voi olla joko urakoitsija tai Yaran sisäinen asiakas. Kyseeseen voi tulla myös neljäs palvelupiste, koska suurien ja painavien tavaroiden siirrossa tarvitaan joko Yaran omaa sisäistä kuljetusta tai sovittua kumppania. (kuva 16.)



KUVA 16. Yara Siilinjärvi varastoprosessi (Yara, Sharepoint 2017)

3.4 Yaran kriittisyysmäärittely

Yaran prosessilaitteiden kriittisyysluokitukset tehdään riskimatriisin avulla. Riskimatriisi koostuu seuraus-, todennäköisyys- ja kriittisyysluokista. Seuraus on vasemmassa sarakkeessa suurimmasta pienimpään. Todennäköisyysasteikko on kuvassa ylhäällä asteikolla yhdestä viiteen. Yaran tehtaat voivat mukauttaa riskimatriisin sisältämään muita paikallisia kriteerejä. Riskimatriisiin värikoodit selkeyttävät sen lukemista. (kuva 17.)

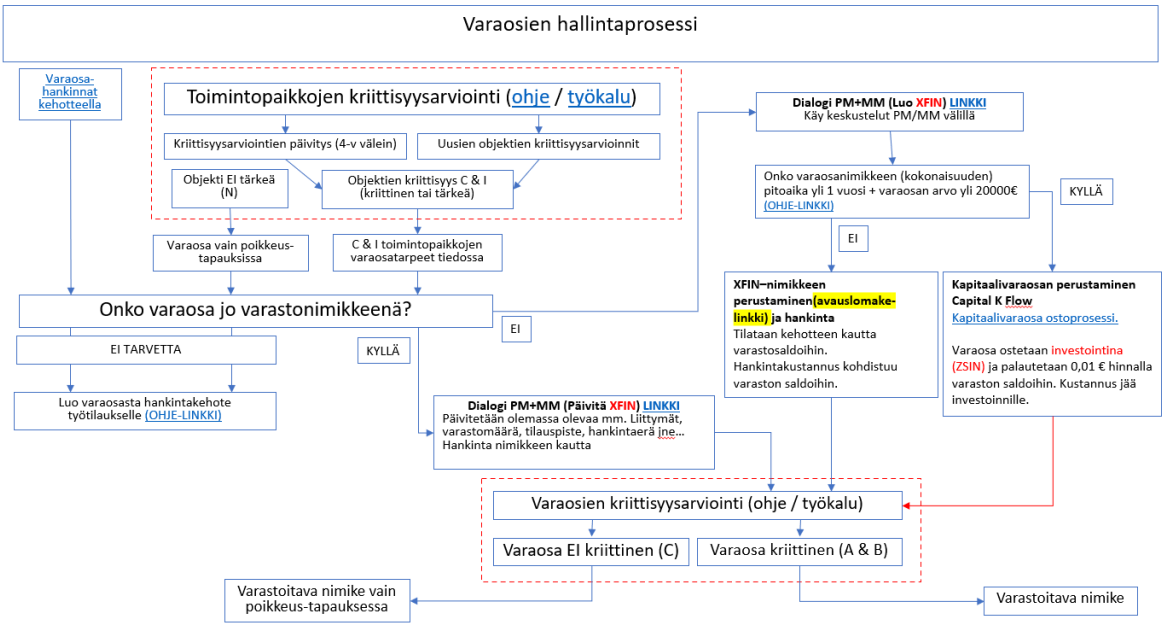
TOPS 2-01 - Risk Matrix for Reliability Engineering and Maintenance

		Consequence				Probability				
		Health,Safety (HS)	Environment, Quality (EQ)	Production Loss (PL)	Total Financial impact (TFI)	> 20 yrs, in fert. ind.	5 to 20 years, in fert. ind.	1 to 5 years, at Yara	Annually at Yara	Several times / yr at Yara
						1	3	5	10	20
20	Catastrophic	Multiple fatalities	E: High level severe environmental harm. Long lasting loss of natural value or restricted use of the area Q: Customers might cancel business	> 3 months downtime of one or more sections.	> 20 million USD	20	60	100	200	400
10	Major	One (1) fatality Extensive injuries / Severe irreversible disability. Work related diseases – chronic or deadly	E: Major environmental harm. Extensive clean up, remediation or compensation measures. Q: Customers will claim financial reimbursment	1 month < downtime of one or more sections < 3 months	5-20 million USD	10	30	50	100	200
5	Moderate	Moderate irreversible disability. LTI > 7 working days off	E: Moderate environmental harm to the environment or to human health Q: Customers will suffer consequences	72h < downtime of one or more sections < 1 month	2-5 million USD	5	15	25	50	100
3	Minor	LTI (<=7 working days off) RWC or MTC	E: Environmental nuisance with minor impact to the environment Q: Process deviation with quality impact	8h < downtime of one or more sections < 72h	0.1-2 million USD	3	9	15	30	60
1	Minimal	No effect on safety or health. FAI	E: Minimal consequence, small spill that readily evaporates or is immediately contained. Q: Process deviation without Quality Impact	< 8h downtime of one or more sections.	< 0.1 million USD	1	3	5	10	20

	Thresholds
High risk	>=60
Medium High risk	>=20 and <60
Medium risk	>=10 and <20
Low risk	<10

KUVA 17. Yara TOPS 2-01 suunnittelun ja kunnossapidon riskimatriisi (Yara Sharepoint 2022)

Yaran varaosien hallinta perustuu kriittisyysmäärittelyyn (kuva 18). Jokaisella varastoon hankittavalla varaosalla pitää olla SAP-hierarkian mukainen laitepaikka prosessissa sekä sille täytyy tehdä kriittisyysmäärittelyn mukainen kartoitus ennen kuin varaosasta voidaan tehdä varastoitava tuote. Laitepaikoittain tehtävä kriittisyysarviointi sekä niihin liittyvät varaosat tarkistetaan neljän vuoden välein, jotta tiedot pysyvät ajan tasalla. Investointien yhteydessä yli 20 000 euron varaosia voidaan ostaa ns. kapitaalivaraosiksi. Tällaisten yli yhden vuoden pitoajan varasosien pitää täyttää myös kriittisyysmäärittelyt.



KUVA 18. Yara TOPS 20-01 varaosien hallintaprosessi (Yara Sharepoint 2021)

Kriittisyysmäärittelyn avulla löytyviä pullonkaulatuotteita voi joutua varastoimaan vuosia ja siksi pitää kiinnittää huomiota niiden asianmukaiseen varastointiin ja mahdollisiin varastoinnin aikaisiin huoltotoimenpiteisiin esimerkiksi öljyntäyttöihin tai joidenkin laitteiden pyörittämiseen varastoinnin aikana. Tyypillisiä Yaran pullonkaulatuotteita ovat levylämmönvaihtimet, isommat sähkömoottorit, sähkökeskukset ja -muuntajat, sekoittajan akselit sekä turbiinin osat. Riskimatriisin perusteella osat jaetaan ABC-analyysin tavoin eri luokkiin.

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Tutkimusasetelma

Tutkimuksella kartoitettiin, miten Siilinjärven tehtaiden kunnossapitovarastojen tilat saadaan hyödynnettyä mahdollisimman hyvin ja kustannustehokkaasti. Sillä perusteella tämän tutkimuksen kysymykset voitiin rajata kolmeen kysymykseen: Miksi varastoidaan? Mitä varastoidaan? ja Miten varastoidaan? Miten varastoidaan niin, että resursseja ei hukata turhaan ja tuotteet säilyvät pitkään käyttökelpoisina. Kunnossapitovarastossa voi joutua säilyttämään osia vuosikausia ja niiden pitää pystyä silti täyttämään niille asetetut vaatimukset. Turvallisuus ja ergonomia on varastotyössä otettava huomioon, jotta ei tule turhia henkilöstön poissaoloja sekä kalustorikkoja. Koneilla liikkuminen pitää olla mahdollisimman vaivatonta ja turhaa ajoa pitää pystyä välttämään.

Arvoa tuottamattomana toimintana Modigin ja Åhlströmin (2019, 24) mukaan voidaan pitää esimerkiksi sitä, että materiaalit seisovat varastossa. Voidaan ajatella, että Yara on valmis maksamaan enemmän varastopalveluista, jos siihen käytetty pääoma tuo säästöjä. Esimerkkinä voi olla odottamattomien seisokkien välttäminen.

4.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusongelmiin lähdettiin etsimään vastausta kolmella haastattelulla sekä SAP-järjestelmästä saatuja tietoja analysoimalla. Yaralla on käytössä Power Bi- sekä Sievo-työkalut datan analysointiin sekä visualisointiin.

Tämän tutkimuksen aineistoa kerättiin teemahaastatteluin (Liite 1). Haastatteluteemoja oli yksitoista, joista seitsemän teemaa käsitti nykytilan arviointia ja neljä tulevaisuuden pohdintoja. Hirsijärvi ym. (2007, 174) toteaa, että aineiston koko on oltava sellainen, että siihen ei kulu liikaa aikaa ja varoja. Laadullisessa tutkimuksessa haastattelu on usein tiedonkeruun päämenetelmä ja se valitaan tutkimustavaksi muun muassa siksi, että tutkittaville annetaan mahdollisuus kertoa asioistaan mahdollisimman vapaamuotoisesti. Tutkimusalueesta on mahdollista kertoa enemmän, kuin mitä tutkija on ennakoinut. Haastattelun aikana pystytään kysymään perusteluja ja esittämään lisäkysymyksiä. (Hirsijärvi ym. 2007, 200.) Tässä opinnäytetyössä päädyttiin tekemään haastatteluja, jotta tutkija pystyi saamaan tarkentavien kysymysten avulla lisäaineistoa tutkimukseen.

Hyvä haastattelija on hyvä kuuntelija ja hän antaa haastattelujen lomassa palautetta. Haastattelijan ei pidä sortua siihen, että hän luulee tietävänsä vastaukset tutkimuskysymyksiin. Hyvä haastattelija ei arvostele saamiaan vastauksia. Hän antaa puhujalle tilaa ja tunnistaa haastattelun ydinkohdat, joista hän tarvittaessa pyytää lisäselvitystä. Pitää muistaa, että haastattelu ei ole normaali keskusteluiltanne ja haastattelijan pitää odottaa vastauksia, eikä puhua toisen päälle. (Hyvärinen, Nikander & Ruusuvuori 2017, 31-32.) Tämä tutkimus tehtiin omalla työpaikalla ja sellaisessa haastattelussa on riskinä se, että tutkimukseen osallistujat voivat olettaa haastattelijan tietävän vastaukset. Siksi haastattelijan on pyrittävä pitämään itsensä tutkimuksen aikana mahdollisimman ulkopuolisena ja toimia tutkijan roolissa.

Avoin haastattelu on lähellä tavallista keskustelutilannetta ja siinä teema-aiheet vaihtelevat tutkimukseen osallistujien kesken. Voidaan puhua myös syvähaastattelusta, jos haastateltavan kanssa on

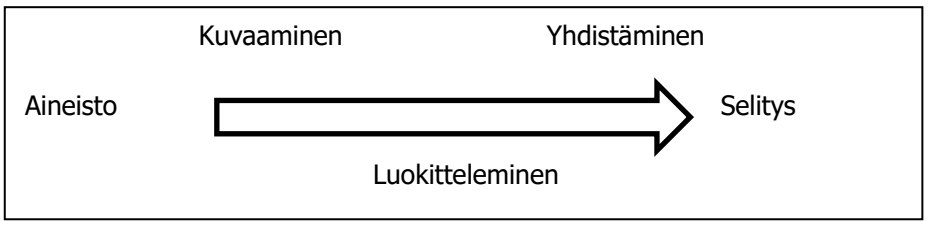
useita haastatteluja. Myös yksi haastattelukerta muistuttaa syvähaastattelua, jos aihe on suppea. Silloin aluksi kerrotaan asioista tunnustellen, epäillen ja pintapuolisesti. Toinen vaihe on avointa keskustelua ja kolmannessa vaiheessa tutkittava selittää omia kertomuksiaan. Syvähaastattelu voi viedä paljon aikaa ja kertomukset voivat vaihdella pitkän tutkimusjakson tai yksittäisen keskustelun aikana. (Eskola ja Suoranta 1998, 87-88.)

Hirsijärven ym. (2007, 203) mukaan teemahaastattelussa aihepiiri on selvillä, mutta kysymyksiä ei ole tehty etukäteen, eikä niitä esitetä ennalta määritetyssä järjestyksessä. Teemahaastattelua voidaan käyttää myös määrällisen tutkimustulosten analysointiin ja tulkintaan. Haastattelija käyttää tukimateriaalia, jotta teema-alueet tulee käytyä läpi, mutta kysymysten laajuus vaihtelee haastattelujen välillä. Teemahaastelun etuna avoimeen haastatteluun voi pitää sitä, että suurenkin aineiston teemat muodostavat sellaisen aineiston, mitä voi litteroida jäsentyneesti. (Eskola ja Suoranta 1998, 87-89.)

Haastattelut voi toteuttaa yksilö-, pari-, tai ryhmähaastatteluina. Eri tapoja voi käyttää täydentämään toisiaan. Yleisimpiä näistä on yksilöhaastattelut, mutta ryhmähaastatteluissa henkilöt ovat usein vapautuneempia. Opinnäytetyön haastattelussa kannattaa miettiä, mikä menettely antaa parhaat ja luotettavimmat tulokset. Ryhmähaastattelun ongelma voi olla se, että joku henkilöistä ohjailee keskustelua. Ryhmä voi tukea toisiaan tai vastaavasti estää kielteisten asioiden kertomista. (Hirsijärvi ym. 2007, 205.) Tässä opinnäytetyössä oli yksilö-, pari ja ryhmähaastatteluja, jotta tutkimukseen voitiin valita kulloiseenkin aiheeseen sopiva kohderyhmä. Osa haastatteluteemoista oli sellaisia, että ne vaativat sellaista erikoisosaamista, mitä ei ole kaikilla asiantuntijoilla. Ryhmähaastattelujen etuna oli se, että silloin samassa haastattelussa käytiin keskustelua palvelun käyttäjien eli varaosia tilavien toimintojen ja varastopalvelua tuottavan varaston välillä.

4.3 Aineiston analysointi

Kvalitatiivisen tutkimuksen aineistoa on syytä analysoida välittömästi, kun sitä on kerätty. Rinnakkaiset tutkimusmenetelmät eli eri tavoin toteutettavat haastattelut tehdään monessa eri vaiheessa. Tutkijan kannalta on helpompi tehdä analyysit mahdollisimman pian aineiston keräämisen jälkeen, koska silloin sen täydentäminen onnistuu parhaiten. Analyysitavaksi kannattaa valita sellainen, mikä antaa parhaan vastauksen tutkimusongelmaan tai -tehtävään. (Hirsijärvi ym. 2007, 218-219.)



KUVA 19. Analyysi vaiheittain etenevänä (Hirsijärvi ym. 2007, 218)

Aineistoa analysoidaan vaiheittain (kuva 19). Tutkimusaineistoa voi kertyä paljon, jos tutkimuksessa on käytetty monta menetelmää ja silloin kaikkea materiaalia ei ole tarpeen eikä mahdollista analysoida. Lopuksi tulokset pitää pystyä selittämään ja tulkitsemaan. Tulkinta tarkoittaa sitä, että tutkija

tekee omia johtopäätöksiään analyysin tuloksista. Tässä vaiheessa tutkijan on mietittävä sitä, miten hänen oma aineiston keruu ja siinä käytetty kieli sekä tutkittavien ymmärtäminen on vaikuttanut saatuihin tuloksiin. (Hirsijärvi ym. 2007, 219-225.)

Analyysia tehdessä on päätettävä, mikä aineistossa on kiinnostavaa. Tutkimuksen aikana voi tulla uusia kiinnostuksen aiheita, jotka eivät liity omaan tutkimukseen. Kuitenkaan omassa tutkimuksessa ei voi tutkia kaikkia asioita, vaan on keskityttävä rajattuun ilmiöön ja muuta aineistoa voi käyttää seuraavaa tutkimusta varten. Tutkimusongelman ja raportin täytyy olla linjassa keskenään. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 4.1.)

Yleiset analyysitavat voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen seuraavasti:

1. Koodaaminen
2. Laadullinen sisältöanalyysi
3. Teemoittelu
4. Tyypittely
5. Tapahtumakulun kuvaus

Analyysi aloitetaan koodaamalla aineisto sellaiseen muotoon, jotta voidaan edetä laadulliseen sisältöanalyysiin ja aineiston teemoitteluun. Silloin aineistosta etsitään teemat tai sisältöanalyysit eli kiteytetään se, mistä haastateltavat kertovat. Teemoittelu on tyypillinen tapa haastattelujen analysointiin, jolloin tutkija tulkitsee aineistoa ja etsii siitä tutkimusongelmaan oleellisia vastauksia. (Kallinen & Kinnunen julkaisuaika tuntematon.) Tässä tutkimuksessa analyysi aloitettiin litteroimalla haastattelut, jonka jälkeen ne koodattiin, ryhmiteltiin ja teemoitettiin. Koodausvaiheessa aineistosta poistettiin sellainen aineisto, mikä ei vastannut tutkimusongelmaan. Ryhmittely ja teemoittelu tässä tutkimuksessa tapahtui samanaikaisesti ja teemat löytyivät ryhmittelyn aikana. Teemoittelun avulla löydettiin tutkimustehtävään kuuluvat asiakokonaisuudet. Opinnäytetyön tuloksien tueksi tutkimustuloksien yhteydessä esitettiin sitaatteja haastatteluista.

4.4 Haastattelujen toteutus

Miettisen (2014, 86) mukaan on käyttäjälähtöistä innovaatiotoimintaa ottaa sisäiset asiakkaat mukaan jo ideointivaiheeseen. Tätä käsitystä tukee myös Toyota Production System (TPS), jonka mukaan hiljaista osaamista selvitetään ottamalla henkilö mukaan mahdollisimman alhaalta organisaatiosta (Modig & Åhlström 2019, 81). Tässä tutkimuksessa haastatteluun valittiin henkilöiltä kaikilta organisaatiotasoilta. Mukana haastatteluissa oli varaston ja kunnossapidon työntekijöitä sekä kunnossapidon, hankinnan ja hallinnon toimihenkilöitä.

Tutkimuksen aihepiiri oli selvillä, rajattu ja tutkimusaihe oli sekä tutkijalle että haasteluun osallistuville tuttu. Tämä vuoksin opinnäytetyön tutkimus päädyttiin tekemään teemahaastatteluin, koska niiden avulla haluttiin saada tutkittavilta enemmän tietoa, kuin valmiiksi suunnitetuilla kysymyksillä. Haastattelukutsut ja lyhyt teemojen esittely lähetettiin sähköpostitse kaikille haastateltaville. Haastattelujen kokonaiskuvaus on esitelty taulukossa neljä (4). Koska tutkimuksen kannalta vastaajan henkilöllisyys tai osasto ei ole oleellinen tieto, niin henkilöt päädyttiin salaamaan. Tutkittavat ryhmät olivat niin pieniä, että henkilöt olisivat muuten olleet helposti tunnistettavissa.

TAULUKKO 4. Haastattelut

No	Pvm.	Osasto	Henkilö-määrä	Haastattelun tyyppi	Haastattelun teema ja kesto
1	24.2.2022	Varasto	2	Parihaastattelu Live-haastattelu	Varastotilat ja niiden toimivuus 60 min.
2	12.5.2022	Talous	1	Yksilöhaastattelu Live-haastattelu	Varaston toimintaa ohjaavat tunnusluvut, 56 min.
3	9.6.2022	Hankinta Kunnossapito Varasto	10	Ryhmähaastattelu, Teams	Kunnossapitovaraston kehittäminen, 78 min.

Kaikki tutkimuksen haastattelut tehtiin asiantuntijahaastatteluina. Asiantuntijoina voi pitää henkilöitä, joilla on sellaista tietoa aiheesta, jota ei ole maallikoilla. Tällaista asiantuntijuutta voi löytyä käytännön kokemuksen kautta kaikilta ammattiryhmiltä ja virallisen asiantuntijaorganisaation ulkopuolelta. (Hyvärinen ym. 2017, 215.) Haastatteluun valittiin kolme henkilöä varastosta, yksi taloudesta, kaksi hankinnasta ja viisi tehtaiden kunnossapidosta. Osa henkilöistä oli mukana sekä parietä ryhmähaastatteluissa. Tutkimuksessa oli mukana varastopalveluja tuottavat varaston sekä hankinnan työntekijät ja vastaavasti palvelun käyttäjät olivat kunnossapidon työntekijöitä. Hankinnan vastuullaan on tavaroiden tilaamisen lisäksi esimerkiksi varastonimikkeiden perustaminen ja nimikehallinta toiminnanohjausjärjestelmässä. Hankintapäällikkö vastaa Siilinjärven Yaran hankintaosaston toiminnasta, henkilöistä ja hankinnan prosesseista. Haastatteluihin valitut henkilöt ovat Yaran eri tehtailta ja osastoilta, joten heillä oli valmiudet esittää asiaan erilaisia näkökantoja.

4.4.1 Parihaastattelu varastotiloista ja niiden toimivuudesta

Ensimmäinen teemahaastattelu pidettiin Siilinjärven varastotiloista 24.2.2022. Kaksi tutkimushenkilöä valittiin haastateltaviksi siksi, että heillä on pitkä kokemus Yaran varastotoiminnoista ja dokumentoimatonta hiljaista tietoa. Molemmat haastateltavat ovat olleet Yaralla töissä yli kymmenen vuotta ja heillä on varasto- tai logistiikkakoulutus. Heillä on kokemusta Yaran lisäksi muista työpaikoista, mikä mahdollistaa laajemman ajattelun kohdeyrityksen varastoinnin ulkopuolelta. Tutkimukseen osallistuville kerrottiin haastattelukutsussa haastattelun käsittävän Yaran nykyiset varastorakennukset ja se, että tutkimuksessa keskitytään nykytilaan eikä tehdä uusia varastosuunnitelmia.

Haastattelun alussa tutkija kertasi tutkimusaiheen, sen rajauksen sekä kertoi henkilötietojen ja haastatteluaineiston suojauksesta. Teemoina oli varastorakennusten sekä ulkoalueiden toimivuus. Haastatellussa edettiin sujuvasti varastorakennuksittain aloittaen keskusvarastosta, toiseksi käsiteltiin kylmävarasto, kolmanneksi alavarasto ja viimeiseksi ulkoalueet. Eniten haasteita koettiin olevan alavarastossa, joten se osuuteen käytettiin lähes puolet haastatteluajasta.

Haastattelun tavoitteet täyttyivät ja tutkija sai haluamansa tiedot. Parihaastattelua ei tallennettu, vaan palaverin aikana pidettiin muistiota. Sen kirjoittaminen neuvottelun aikana oli varsin sujuvaa, koska varastotilat ovat selkeitä kokonaisuuksia ja asia eteni jouhevasti varastoalueittain. Lopuksi muistio käytiin yhdessä läpi ja varmistettiin, että tutkija oli kirjoittanut ja tulkinnut asiat oikein. Tämä haastattelu kesti tunnin ja oli melko vapaamuotoinen.

4.4.2 Yksilöhaastattelu varastontoimintaa ohjaavista tunnusluvuista

Toinen haastattelu oli 12.5.2022 varaston tunnusluvuista. Se toteutettiin live-haastatteluna, koska samaan tilaan kokoontumalla voitiin keskustella kahdestaan luontevasti. Aiheena oli varaston toimintaa ohjaavat talouden tunnusluvut. Haastateltavalla on Siilinjärven toimipaikan paras asiantuntemus aiheesta sekä siitä, miten tunnusluvuilla voidaan mitata ja ohjata varaston toimintaa. Hänelle toimitettiin etukäteen haastatteluteema sekä kerrottiin henkilötietojen suojaamisesta ja aineiston salaamisesta. Haastateltava antoi luvan nimen ja ammattinimikkeen julkaisuun, koska hänet voidaan helposti tunnistaa.

4.4.3 Ryhmähaastattelu kunnossapitovaraston kehittämisestä

Kolmas haastattelu oli 9.6.2022 pidetty kunnossapitovarastointia koskeva ryhmähaastattelu. Teemahaastattelu päädyttiin pitämään Teamsin kautta, koska silloin sen tallentaminen oli vaivatonta ja tutkija pystyi seuraamaan haastattelun kulkua ja ohjaamaan keskustelua teemojen välillä. Kaikille haastateltaville lähetettiin kalenterikutsut kuukautta ennen tapahtumaa sekä 30.5.2022 erilliset sähköpostimuistutukset tulevasta haastattelusta. Näissä viesteissä kerrottiin tutkimusaihe, miksi heidät oli valittu tutkimukseen, haastatteluteemat, haastattelun tallennusmuoto, haastatteluluvat ja henkilötietojen suojaaminen.

Tutkimukseen kutsuttiin kaksitoista Yaran työntekijää, joista kymmenen pääsi osallistumaan. Poissaolevat henkilöt eivät vaikuttaneet tutkimuksen laatuun, koska osallistujia saatiin kaikilta haastatteluun valituilta toimipaikan tehtailta sekä tärkeimmistä varastopalveluihin liittyvistä tukitoiminnoista. Mukana tutkimuksessa oli kaksi henkilöä hankinnasta, kolme varastosta ja viisi kunnossapidosta. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt käyttävät valtaosan Siilinjärven tehtaiden varastopalveluista tai ovat tuottamassa niitä omalla vastuualueellaan

Tutkimuksessa keskustelua aiheutti eniten taloudellinen näkökanta, Leanin teemat sekä lämmin varastotila. Myös nimikenumeroinnin ja muiden merkintöjen sekä ohjeistuksen selkeys olivat vahvasti esillä. Haastattelu sujui hyvin ja vastaukset teemoihin tulivat ilman suurempia ponnisteluja. Tutkimuksen aikana jotkin henkilöt olivat muita aktiivisempia ja heiltä tuli paljon sellaista tietoa, mitä ei osattu odottaa etukäteen. Haastateltavat tukivat useita kertoja kokeneempien henkilöiden näkemyksiä ja tavallaan toistivat samat vastaukset eri sanankääntein.

Teamsin tallenteen etuna oli esimerkiksi muistion kirjoittamiseen se, että tutkija pystyi seuraamaan haastateltavia tarkemmin sekä jakamaan puheenvuoroja. Tallenteen pystyi tallentamaan sellaisenaan tietokoneelle ja erillisiä ohjelmia siihen ei tarvittu. Videoyhteyttä ei pidetty päällä, koska se heikentää jonkin verran äänen laatua ja ilmeiden sekä eleiden tulkinnalla ei tässä tutkimuksessa ollut suurta merkitystä. Aineistoa kertyi 75 minuuttia ja se litteroitiin.

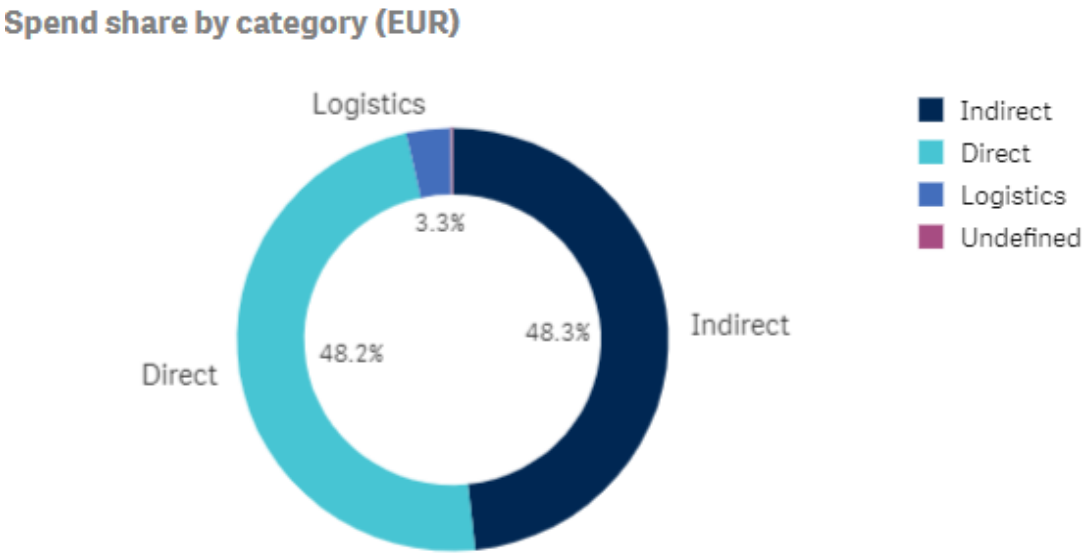
5 TUTKIMUSTULOKSET

Haastattelut litteroitiin, koodattiin ja ryhmiteltiin. Tuloksena esitetään yhteenveto Yaran kunnossapidon varastojen nykytilasta kehittämistarpeineen kolmeen teemalliseen kokonaisuuteen ryhmiteltynä. Nämä teemat ovat taloudellinen näkökanta, Lean-tematiikka ja lämpimän varastotilan tarve.

Aineistoa koodaamalla poistettiin tutkimuksen kannalta epäoleellista tutkimusaineistoa. Alkuperäisilmauksista etsittiin tutkimustehtävään liittyviä pelkistettyjä ilmauksia. Tämä tutkimusvaihe on Tuomen ja Sarajärven mukaan (2018, 4.4.3) tarpeen, jotta analysoinnissa voitiin siirtyä seuraavaan vaiheeseen. Aineistosta löytyvien teemojen avulla tutkimuksesta löytyi muutakin kuin yksittäisiä vastauksia. Teemoitettu aineisto puhui ja tutkimusanalyysi vastasi tutkimuskysymyksiin: Miksi varastoidaan, mitä varastoidaan, miten varastoidaan. Tämän tutkimuksen aikana toistui usein myös kysymys: Miten varastossa toimitaan?

Haastattelujen aineisto koodattiin etsimällä siitä usein esiintyvät teemat analyysia varten. Koodaamisessa merkittiin aineistossa toistuvat tutkimuksen kannalta oleelliset teemat seuraavalla tavalla: Taloudellinen näkökanta, Lean-tematiikka ja lämmin varastotila. Kylmää varastotilaa oli syytä käsitellä osittain korvaavana tilana lämpimille varastotiloille. Koodaus tehtiin kirjaamalla koodit käsin haastatteluaineistoon, jotta ne löytyivät helposti oikean teemaotsikon alle. Taloudellinen näkökanta

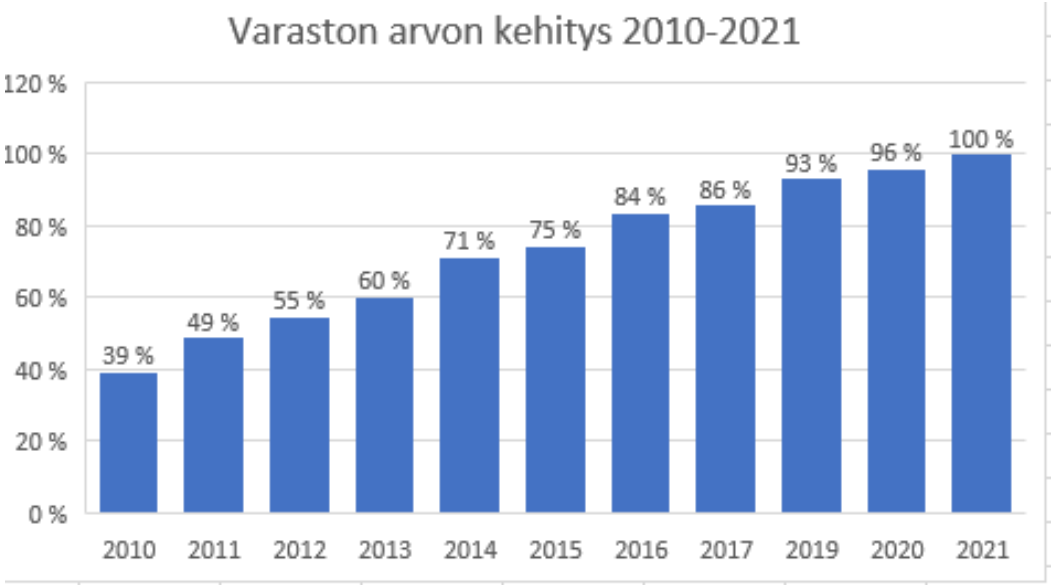
SAP-raporteista saadun tiedon mukaan Siilinjärven Yaran hankinnoista vuonna 2021 oli epäsuoria, tähän tutkimukseen liittyviä hankintoja 48,3 prosenttia (kuva 20). Tämä on Iloranta ja Pajunen-Muhosen (2015, 63-65) mukaan hyvin tyypillinen osuus teollisuusyrityksen hankinnoista. Mielenkiintoinen havainto on se, että suorien hankintojen osuus on kutakuinkin sama.



KUVA 20. Yara Siilinjärvi hankintojen jakauma vuonna 2021 (SAP-raportit 2022)

Yara Suomi Oy:n tilikausi on sama kuin kalenterivuosi. Yaralla seurataan tilikauden vaihteen kunnossapitovaraston arvoa ja sen vuosimuutosta euroina. Tässä työssä nämä luvut esitetään liikesalaisuuteen vedoten prosentteina vuoden 2021 arvoon (100 prosenttia) suhteutettuna (kuva 21). Varaston

arvo on yli kaksinkertaistunut noin kymmenessä vuodessa. Syinä siihen on investointien kasvu samalla aikavälillä, koska laitekantaa on uudistettu huomattavasti. Tämänhetkiset varaston ohjauksen luvut eivät anna kaikilta osin oikeaa käsitystä varastoinnin kannattavuudesta sekä varastotilojen tehokkaasta käytöstä.



KUVA 21. Yara Siilinjärvi tehtaat varaston arvon kehitys prosentteina 2010-2021 (SAP-raportit 2022)

Yaran varastoinnin kustannuksista ei pystytä erittelemään kustannuselementtejä Hokkaseen ja Virtasen (2012,163) tavoin, koska hankinta- ja varastoiminnot muodostavat yhteisen kustannuspaikan ja henkilöstökuluja, kalusteita sekä muita varaston kustannuksia käsitellään laajempina kokonaisuuksina. Varastorakennuksista aiheutuvat kustannukset kuuluvat Yaralla rakennusosaston vastuulle ja varaston kustannuksia ovat kalustoon ja henkilöstöön liittyvä kustannukset.

Useat haastatellut totesivat, että uusien varastojen tekemistä pitää harkita tarkkaan ja on tärkeää, että nykyiset varastotilat ovat käytössä optimaalisesti. Nämä uudisrakentamisen korkeita kustannuksia ja nykyisten tilojen täysimääräistä hyödyntämistä painottavat näkemykset muodostivat pääargumentit varastotilojen kehittämistarpeita ja rakennusinvestointeja koskevissa haastatteluissa.

> *"Rakennusten pohjat maksaa täällä paljon… Jos toimipaikka suljetaan vuonna x, niin investointeja pudotettava tiettynä aikana, lopetusvuonna investoinnit pitää olla nolla. Varaston arvo ei voi lähteä nousemaan suhteessa taloudelliseen pitoaikaan. Varaosien määrä tahtoo kasvaa koko ajan, mutta sitten toisaalta varastotilat ja varastointipaikat eivät ole kasvaneet."*

SAP-raportin mukaan tehdasvarastojen hävikkiprosentti oli vuosina 2020 ja 2021 noin kymmenen prosenttia. Inventointierot johtuvat suurilta osin siitä, että varastosta noudetaan tavaraa ja niitä ei kirjata sisäisen ohjeistuksen mukaisesti SAPiin. Tämä tuli ilmi haastatteluissa ja samalla todettiin, että saldoheittoja tapahtuu sekä päivä- että yöaikaan. Työlle tai kustannuspaikalle kirjaamattomat varaosat voivat pysäyttää tuotannon, koska niistä ei muodostu hankintakehotetta osto-osastolle.

Lisäksi ne vääristävät varaston arvoa sekä tehdasyksiköiden taloudellista tulosta. Usein vedotaan kiireeseen tai yksinkertaisesti unohdetaan kirjata haetut tavarat jälkeenpäin toiminnanohjausjärjestelmään. Saldoheittoihin on puututtu ja niitä on ruvettu tarkastelemaan kvartaaleittain. Rullaava inventointi ei välttämättä riitä siihen, että mahdolliset saldoerot saadaan korjattua riittävän nopeasti ja voitaisiin estää odottamattomat seisokit.

> "*Siinä on tietysti tärkeetä ois muistaa ne, jos ikään kuin jos hakee tavaraa, niin muistaa sitten jättää siitä impulssia, että tietynlaista xfinniä on vaikka otettu johonkin käyttöön. Sieltä löytys sitten, mille työnumerolle on poimittu, että ei jäis kirjaamatta systeemiin. Ei siihen ole olemassa yksioikoista, että se on ilta- tai yöaikaan tai viikonloppuna. … muista kirjata tai muista kertoa. Varsinkin seisokissa haetaan tavaraa, niin siitä jää ilmoittamatta, kirjamatta. Seurataan niinku kvartaalitasolla, että minkä verran meillä on noita ikään kuin inventointierotapauksia tulee. Se on tuolla KPI-mittarina ja tarkastellaan sitä kvartaaleittain."*

Liki kaikki haastatellut olivat sitä mieltä, että varaosia hankitaan vain silloin, kun ne täyttävät Yaran kriittisyysmäärittelyn ehdot. Osia ei välttämättä tarvitse omistaa itse, jos niiden saatavuus voidaan turvata muilla keinoin. Tärkeää on myös, että aina tilataan varaston kautta noudattaen Yaran ohjeistusta. Tämä aihe toistui monessa vastauksessa.

> "*Paljon on puutteita, oleellinen osa on läpikulku miten ne kiertää. "Että ne on relevantteja ja miten ne kiertää ja että ne on relevantteja ne saldot, että nimeen omaan täsmää…Varastonimikkeet tulee perustua kriittisyyteen ja tarpeeseen. Kaikkea ei tarvitse välttämättä itse omistaa. Varaosia kierrätetään varaston kautta, ei saa tilata ohi XFIN-nimikkeen…Tietysti itse pidän tärkeämpänä, että kriittisiä varasosia löytys sitten, kun niitä tarvitaan…Varaosia kierrätetään varaston kautta, ei saa tilata ohi XFIN-nimikkeen...* Kaikkea ei tarvitse välttämättä itse omistaa…*Tarvitseeko se olla meillä varastossa, vai jossain toimittajan varastossa, jossa on joku toimitusaika tai tehtaalla."*

Useat haastatellut totesivat, että ulkoalueilla varastoidaan suuria ja melko arvokkaita kappaleita (kuva 22). Siellä säilytetään esimerkiksi sekoittajien akseleita, ruuveja ja lämmönvaihtimien levypakkoja. Nämä osat ovat alttiina säävaihteluille ja on riski, että ne vaurioituvat esimerkiksi lumitöissä. Rekkakuskeille ajoväylät ovat ahtaita ja kuljettajat joutuvat olemaan tarkkana alueen henkilöliikenteen vuoksi. Ulkovarastoja tarvitaan joka tapauksessa suurien kappaleiden takia.

> "*On sitä kauhisteltu jo monta vuotta ja esitty sieltä lumihangesta niitä. Onhan se vähän ehtimistä ja pittää tietee ja sitten niistä ne tunnisteet. Kun ne on vesisatteessa lumessa ja jäässä ja auringon poltteessa. Ja se on sitten hyvä kysymys, onko se oikee paikka. Ei me päästä ulkovarastoinnista millään erroon, eikä niihen tarvihe olla."*

KUVA 22. Ulkoalue (Valtonen 2022)

5.1 Lean-tematiikka

Kaikki varastot ovat suhteellisen lähellä tehtaita, joten varaosien sijainnilla varastojen välillä ei koettu olevan suurta merkitystä. Aikoinaan varastoon sijoitettiin varasosia tehdaskohtaisesti, mutta siinä mallissa haasteena oli se, että silloin kaikkia varastohyllyjä ei saatu täytettyä optimaalisesti ja tehtailla on myös yhteisiä nimikkeitä. Varaosien tarve vaihtelee ja silloin jollekin tehtaalle varattu alue voi olla liian pieni tai suuri. Varastoalueet on jaettu pääosin tuoteryhmäkohtaisesti, mutta haastattelujen perusteella jako ei ole selkeä eikä sitä ole dokumentoitu riittävän hyvin. Varastojen layoutia ei ole mahdollista eikä järkevää tehdä yksittäisten tuotantokoneiden muutosten tahdissa. Yksi vaihtoehto on lisätä automatisointia, mutta sekään ei ratkaise kaikkea.

> *"Niin sehän ei ole mahollista, että semmoinen jako oli kylmässä varastossa mikä oli, että siellä on tuota lannoitteen, fosforin ja rikkihappotehtaan osia samalla hyllyllä, kun on sitten tämmöisiä yhteensopivia osia niin kuin niinku kuljettimen osissa niitähän on samoja rumpuja käytetään monellakin tehtaalla. Se, että jos se on kirjoitettu tietyllä tavalla, että sä löydät että osaat sen varaosan etsiä Sapista sittenhän sillä ei ole mitään merkitystä, missä se on…Osaltaan varmaan helpottas, et ne ois kaikki sama tuota noin tuota sama nimikkeistö samassa paikassa, mutta ei se nyt varmaan itsetarkoitus ole…Hong Kongin satama on kuin iso varasto, kaikki kontit on merkattu järjestelmään. Laivoja tulossa vaikka 400 kappaletta, niin olikohan Konecranesin järjestelmä, joka alkoi siirtää kontteja optimaalisiin paikkoihin. Ajatuksena, jos meillä olisi automatisoitu kaikki ja robotti hakee ja tuo tavarat, niin ei tule virheitä. Ihminen tekee silti virheitä."*

Alavaraston varastohyllystö on hankittu käytettynä, se on hyväkuntoista ja se täyttää standardit. Esimerkiksi yhdessä hyllypalkissa (kuva 23) ainoastaan varastohyllyvälin merkki B on Yaran omia merkintöjä, muut ovat edellisen omistajan varastopaikkamerkkejä. Tutkimushenkilöiden mukaan tavaroita on siksi vaikea löytää.

"Ja vaikka olevinaan tunnen nimeämiskäytännön Sapista, mutta kyllä minä alavarastossa ihmettelin ja pyörin, että missä se on, mutta sitä se koodin mukaan hyllypaikka, en saanut selville. Niitä merkintöjä on niin paljon siellä, että mä en ihan päässyt siihen lavan paikkaan käsiksi. Että se vois olla joku semmoinen selkeämpi tai sitten joku tietynlainen ohjeistus, että missä on mikäkin niinku merkattu."

KUVA 23. Varastohyllymerkintöjä (Valtonen 2022)

Varaosien nimeämiskäytännöt täytyy tehdä selkeämmiksi, jotta kunnossapidon henkilö löytävät ne SAPista helpommin. Laiteliittymiä on päivitetty, mutta ne ovat osaltaan kesken. Jos laiteliittymä puuttuu, niin varaosaa ei osata kohdistaa toimintopaikoille, osa voi jäädä seisomaan varastoon ja investoinnin yhteydessä tilataan samoja osia suoraan kohteeseen.

" Se että laiteliittymät ja ne on kytkettynä linkitettynä toimintopaikalle ja nimikkeelle. Jos emme tunnista tarvittavia varaosia ja laiteliittymiä, emme tiedä, mihin ne liittyvät… esimerkiksi sama venttiili, teknisesti sama venttiili on kolomella eri nimellä varastossa. Kun nimikkeet saataisiin harmonisoitua, niin varastonkierto olisi paremmin hahmotettavissa."

Sapin raporteista ajetuttu raportti tuki henkilöiden kommentteja joistakin epäselvistä nimeämiskäytännöistä. Esimerkiksi lämpötila-anturi on nimetty kuvan 24 mukaisesti eri tavoin. Sekä pari- että ryhmähaastatteluissa tavaroiden löytäminen toiminnanohjusjärjestelmästä ja varastosta koettiin toisinaan vaikeaksi. Sama haaste on myös virka-aikana kesätyöntekijöillä tai muilla tilapäistyöntekijöillä.

LT-ANTURIWT-BB-11DAN/W/H-400-R1/2-4J-KLA
LÄMPÖTILA ANTURI 2XT-M-8/1025-K-1-CB
LÄMPÖTILA-ANTURI 80D2433 ETI M8X40

KUVA 24. Epäselvä nimikkeistö (SAP-raportit 2022)

Vastaavasti sähkömoottoreiden nimeäminen on tehty niin, että nimiketietojen hakeminen toiminnanohjausjärjestelmästä (ERP) onnistuu helposti (kuva 25). Hyvin suunnitellussa varastossa hyllymerkinnät ja ERP:n tiedot ovat linjassa keskenään. Tämä helpottaa inventointia sekä tavaroiden tunnistamista ja keräilyä.

MOOTTORI 1.5KW 1445RPM M3BP 90LB 4 V15
MOOTTORI 15 KW M3BP 160MLB 3GBP162420
MOOTTORI 18.5 KW 2949RPM M3BP 160MLC 2B3
MOOTTORI 37KW 1500RPM 225SMA 4

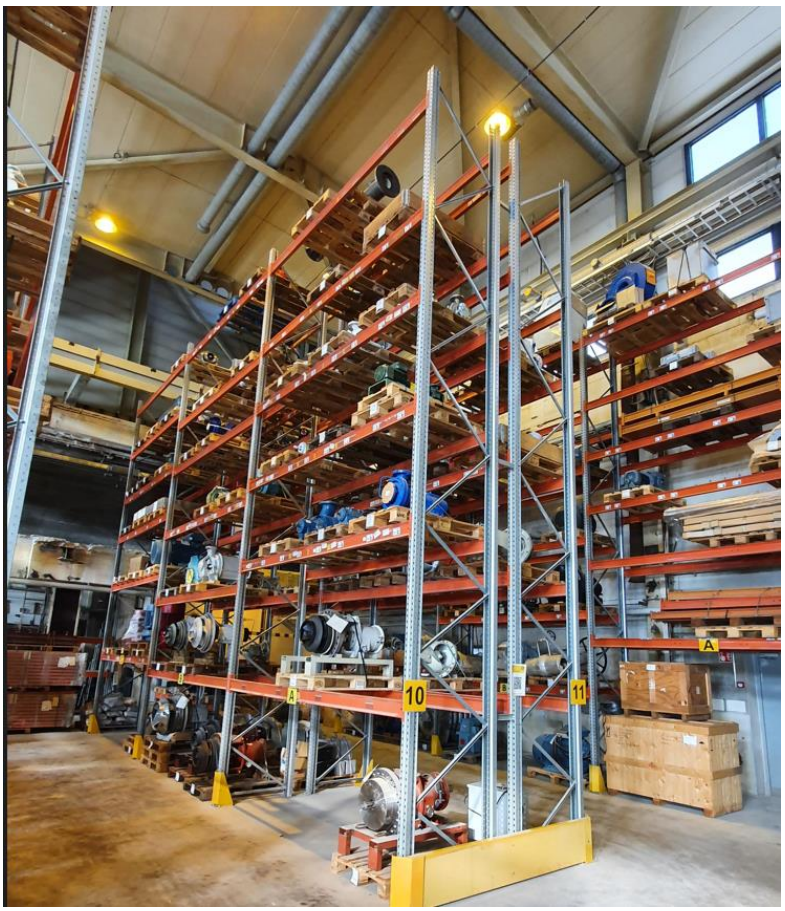
KUVA 25. Hyvä nimeämiskäytäntö (SAP-raportit 2022)

Varaosien säilytykseen laatuun ja turvallisuuteen tuli useita kommentteja. Haastattelun mukaan sellaiset työntekijät, jotka eivät ole jatkuvasti varaston kanssa tekemisissä voivat usein nähdä helpommin puutteita. Nimikkeen avaajan pitää saada tieto siitä, mihin tavaroita voi varastoida ja onko niille tilaa. Tämä aihe toistui useaan kertaan, mutta yleisesti ottaen Yaran sisäinen varaston ohjeistus koettiin vaikeaselkoiseksi. Useat haastatellut kaipasivat isompien tavaroiden välivarastointipaikkoja.

> *"Tietysti joskus henkilöt, jotka vierailee tai käväisee varastossa. Sieltä saattaa tulla hyviä havaintoja, josta joku hyllyssä oleva lava on tavallaan vääntynyt… Siinä kannattaa sen tekijän, niinku sen nimikkeen avauksen tekijän miettiä mahollisimman pitkälle, mutta ei sitä aina tiietä mittään, että minkälaisia varastointitiloja sitten on tuolla varastossa, että soppiiko tämä joku tietty osa joku sähkömoottori… Monessa varastopaikassa meille tullee ongelmaksi lattioiden pistekuormitus siitä. Jos varaosat pitää olla ja ne määritellään kriittisiksi meijän varastoitaviksi. Kyllä se pitää se dialogi käyvä kyllä kaikkien kanssa, että minnekkä ne ylipäänsä mahtuu. …varastopaikka ja sitten, että kuka ne määrittelee sinne...kun tavaraa tullee tehtaille ja lähtee, niin se välivarastointi, vaikka siellä nyt onkin välivarastopaikat tuolla niinku joka pienelle tavaralle löytyy, mutta sitten just tämmöisiä isompia seisokkitavaroit niinku tehtailla."*

Liki kaikki haastateltavat olivat sitä mieltä, että alavaraston hyllykorkeus (kuva 26) vaikeuttaa varastotyötä. Välillä varastoon tulee ilman etukäteistietoa painavia tai suurikokoisia tavaroita ja niiden sijoittelu on haastavaa kaikkiin varastorakennuksiin. Varsinkin painavat tavarat vaativat joskus erikoisajoneuvon, jotta kuormat saa purettua ja sen järjestäminen lyhyellä varoitusajalla ei aina onnistu.

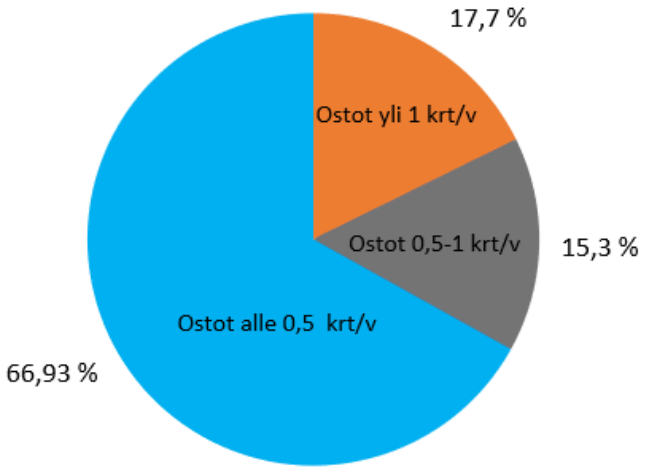
> *"Alavaraston ne hyllykorkeus, ne on niin korkeita, että välillä näe missä piikit mennee. Kyllä nitä yöaikaan sieltä alavaraston ylähyllylki käynninvarmisajan kanssa kaikennäköistä noukittua... uusia nimikkeitä availen, niin tietysti siinä vaiheessahan sitä kannattaa vähän miettiä, että minkäkokoista tavaraa tullee hyllytettäväksi tai varastoitavaks…niitten lappujen ulkopuolelta ni ei ainakaan minuun oo ollut kukkaan yhteydessä, että jos siellä on sen kokoista tavaraa tulossa, mikä pitää sitten hyllyyn laittaa."*



KUVA 26. Alavaraston hyllyt (Valtonen 2022)

5.2 Lämpimän varastotilan tarve

Tutkimuksen mukaan lämpimän trukkilavahyllystön puute on yksi suurimmista haasteista. Nämä varastotilat sijaitsevat keskusvarastossa sekä alavarastossa. Näihin varastoihin on tehty 3 800 tilausta kolmentoista vuoden SAP-historian aikana. Määränä se on varsin pieni, mikä on tyypillistä kunnossapitovarastolle. Näiden tilausten prosentuaalinen jakauma ostokerroittain on esitetty kuvassa 27.

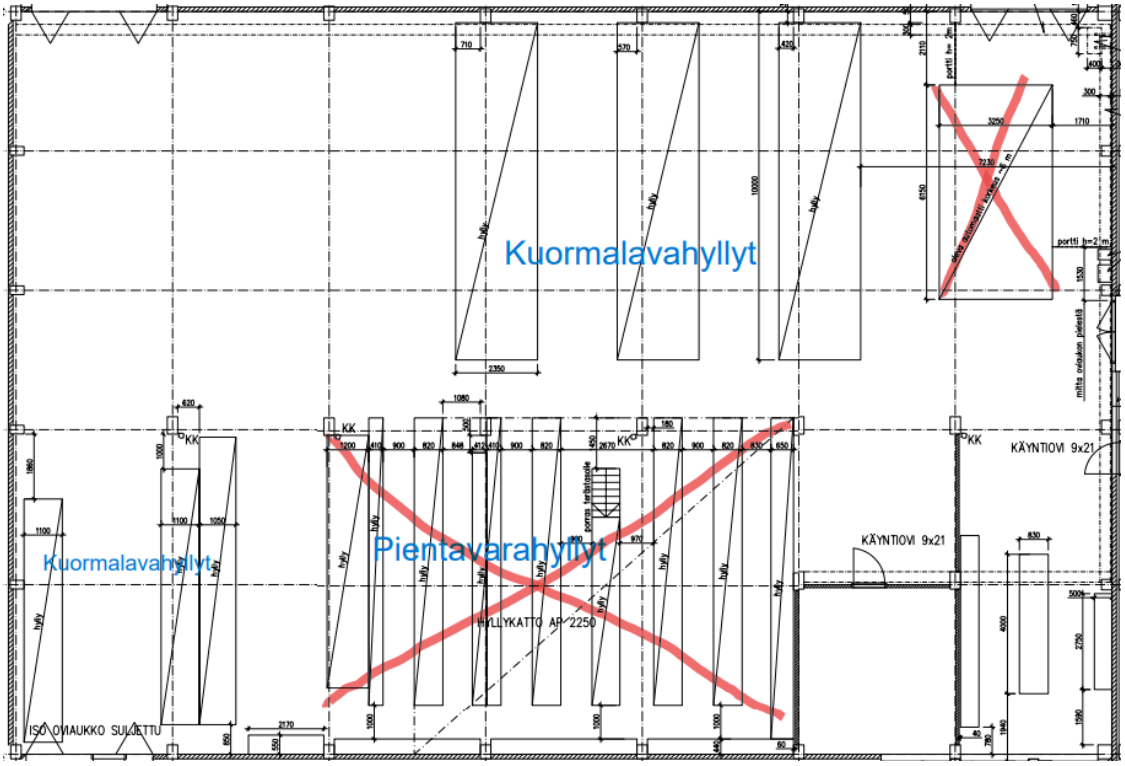


KUVA 27. Ostojen jakauma lämpimien varastotilojen trukkilavahyllystöön (SAP-raportit 2022)

Lämpimän varastotilan puute pitää ottaa huomioon nimikkeitä perustettaessa. Sellaiset osat, jotka voivat olla varastoituna kylmään tilaan on ehdottomasti myös ohjattava niihin varastoihin. Teknisen asiantuntijan vastuulla on määritellä se, pitääkö nimike varastoida kylmässä vai lämpimässä varastossa. Haasteena on joskus se, että tuote halutaan varastoida lämpimässä, vaikkei sille välttämättä ole todellista tarvetta. Varsinaisen tarkan varastopaikan määrittelyn tekee varastonhoitaja ja tarvittaessa varastopäällikkö. Eräs henkilö mainitsi etsivänsä kylmän ja lämpimän varastotarpeen tiedon nimikeavauslapusta.

> *"No kyllähän nimikeavauslapuista aika iso osa. Mutta aika paljon tulee kyseltyä pelkästään tuolta, niin tämmöinen uusi varaosa tuli. Kuka tietää mihinkä tämä varastoijjaan? Mutta se on tietysti työlästä lähteä selvittelemään, että mikä ihan välttämättä tarvitsisi olla lämpimässä ja mikä ei että. Kyllä niitä aina sitten jos on isompi tavara vielä ni toimintojen kanssa selvitellä että onko välttämätöntä olla että ei lämpimästä välttämättä löytyisi säilytystiloja."*

Keskusvarastorakennus on noin 50 vuotta vanha varastotila, missä lattian kantavuus vaihtelee rakennuksen sisällä, kantavuustaulukot puuttuvat ja hyllyt ovat alkuperäisiä, mutta silti hyväkuntoisia. Haasteena voidaan mainita se, että tavarat tulevat ja lähtevät samasta ovesta. Silloin saapuvien ja lähtevien tavaroiden alue on joskus täynnä tavaraa. Tilaa on ruuhka-aikoja lukuun ottamatta riittävästi, mutta selvityksen alla oleville tavaroille tarvittaisiin lisää neliöitä. Selvitettävät tavarat ovat niitä, mitä ei jostain syystä ole avattu etukäteen toiminnanohjausjärjestelmään tai niistä puuttuu tarkka toimituskohde tai muut tunnistetiedot. (Ryhmähaastattelu 2022.) Kuormalavahyllyt ovat pääosin täynnä ja hyllyjen lisääminen nykyiseen tilaan ilman kunnollista suunnittelua on käytännössä mahdotonta.



KUVA 28. Keskusvaraston layout, (Afry Finland 2022)

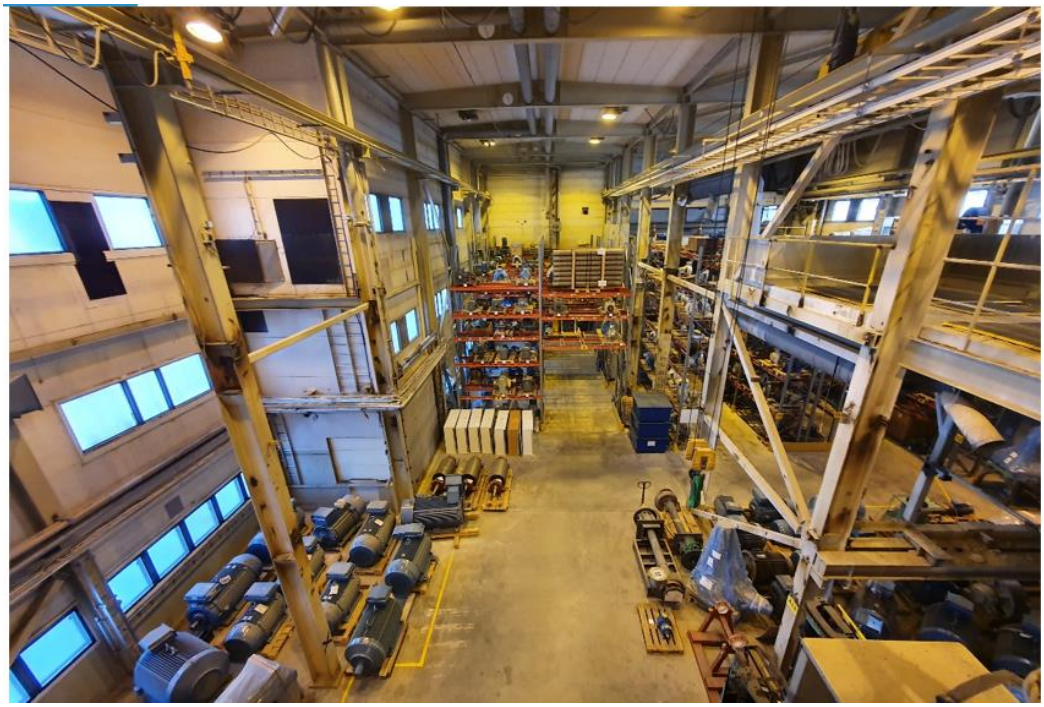
Keskusvarastorakennuksen layout kuvassa ylivedetyt alueet eivät kuulu tähän tutkimukseen, koska niissä sijaitsee tutkimuksen ulkopuolelle rajattuja pientarvikkeita (kuva 28). Hyllyt ovat pääosin hyvässä järjestyksessä ja tavarat on merkitty hyvin ja oikeilla varastopaikoilla (kuva 29). Muutkin kuin esimerkkikuvan hyllyt ovat pääosin yhtä hyvässä järjestyksessä. Keskusvaraston kuormalavahyllyissä pääosan varastotilasta vievät sähkömoottorit, vetorummut ja venttiilit.

KUVA 29. Keskusvaraston hyllyjä (Valtonen 2022)

Alavarasto on tuotantokäytöstä poistunut varastokäyttöön jälkeenpäin vapautunut entinen tehdasrakennus. Se muutettiin lämpimäksi varastoksi vuonna 2016 ja siellä on nykyvaatimukset täyttävä varastohyllystö. Se sijaitsee fosforihappotehtaan lähellä noin 300 metrin päässä keskusvarastosta. Tilat ovat haastavia, koska lattiarakenteiden kantavuus ei kaikilta osin täytä varastoinnin vaatimuksia, koska joillakin alueilla oli aiemmin painavia tuotantokoneita ja jotkin alueet ovat olleet käytävinä. Rakennuksessa sijaitsevan varastotilan layout on esitetty kuvassa 30.

KUVA 30. Alavaraston layout (Yara 2013)

Alavarasto on miehittämätön ja osien vienti sieltä tehtaille kestää noin puoli tuntia. Tällainen tila, missä ei ole tarkempaa valvontaa aiheuttaa sen, että sitä pidetään välillä yleisenä työtilana ja silloin sinne tulee välillä ylimääräistä tavaraa. Rakennuksessa on myös hankala yläparvi, missä on varastoitu pääosin sähkömoottoreita. Alavarasto on tyypillinen korkeavarasto ja kuormalavahyllystö on kahdeksan metriä korkea. Tällaisessa varastossa joidenkin painavien lavojen nostelu on hankalaa tai jopa vaarallista. Alavarastossa on paljon tyhjiä kuutioita, jotka täytyisi saada käyttöön jollain tavalla (kuva 31).

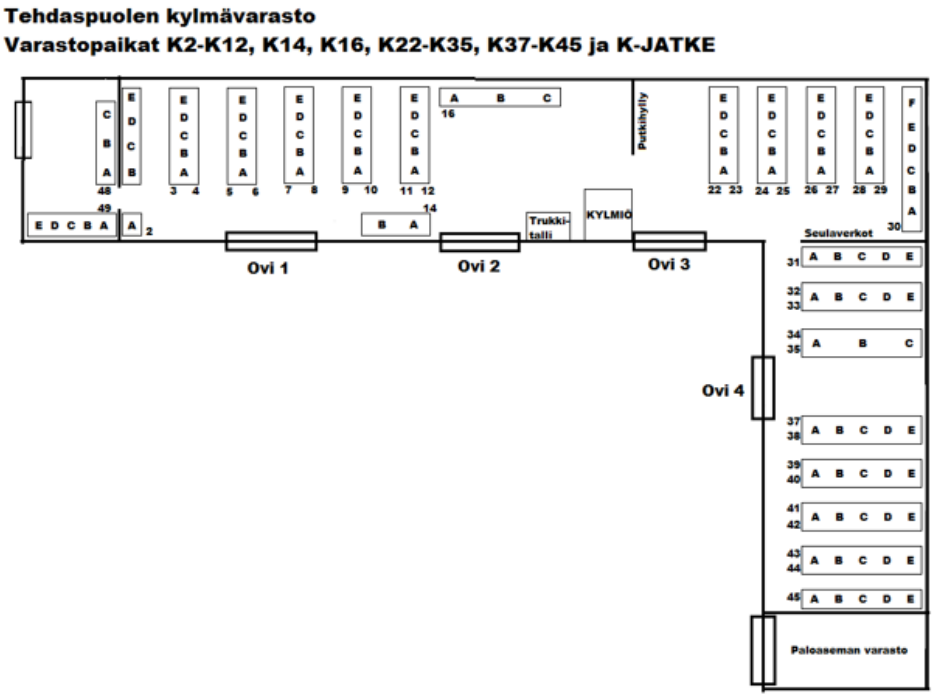


KUVA 31. Alavarasto (Valtonen 2022)

Lämpimien varastotilojen nimikkeistä yli puolella saldo on SAP-raportin mukaan yksi ja siksi varastossa FIFO-periaatteen noudattaminen on haastavaa. Toki muutamia osia kannattaa ohjailla siten, että ensin tulleet käytetään ensimmäisenä. Tällaisista esimerkkeinä ovat kumitetut osat, koska niiden laatu heikkenee vuosien kuluessa.

5.3 Kylmien varastotilojen tilanne

Jotta lämpimien varastotilojen käyttöä voidaan tehostaa, niin on syytä miettiä myös korvaavia tiloja. Tehtaan kylmävarasto (kuva 36) on lämmittämätön 1970-luvulla rakennettu keskusvaraston vieressä sijaitseva varasto. Rakennukselle on tehty vuosittain perusparannuksia, esimerkiksi katon uusinta vuonna 2020. Perustukset on tehty aikoinaan huonosti, lattiat ovat epätasaisia ja sähkötrukilla ajo on siellä vaikeaa. Matala rakennus ja keskellä rakennusta olevat pystytolpat vaikeuttavat hyllyjen täyttöä. Vuonna 2021 tehdyn ulkopuolisen hyllytarkastuksen mukaan hyllystöä on tarpeen uusia. Rakennukselle tehtiin investointisuunnitelma ja vuoden 2022 aikana pitkän sivun lattioille tehdään hyllyjen alle betonivalut sekä hyllyt 2-30 sekä 48-49 korvataan uusilla. Näillä uusilla muutoksilla kylmävarastorakennukseen saadaan merkittävä määrä lisää trukkilavapaikkoja. (Parihaastattelu 2022.)



KUVA 32. Kylmävaraston layout (Yara Suomi Oy 2019)

Rikkihappotehdasprojektiin tilattu uusi 960 neliömetrin varastorakennus (kuva 33) rakennettiin keskusvaraston piha-alueelle kesällä 2022 ja se otettiin käyttöön 1.9.2022. Kylmään pressuhalliin on mahdollista rakentaa suuri määrä trukkilavahyllystöä projektin edetessä tai viimeistään sen jälkeen. Tämän hetken arvion mukaan se vapautuu projektilta vuonna 2025 päivittäiseen varastokäyttöön. Tällainen suuri halli mahdollistaa hyvällä layout-suunnittelulla myös suurien kappaleiden varastoinnin sääsuojaan. Tästä varastosta käytetään jatkossa nimeä ylävarasto. (Parihaastattelu 2022.)

KUVA 33. Ylävarastorakennus (Valtonen 2022)

5.4 Yhteenveto tuloksista

Tutkimustuloksista tehtiin yhteenveto, jotta tutkimuksessa tulleet kehittämisehdotukset on helpompi hahmottaa (taulukko 5). Tärkeimpiä huomiota olivat kriittisyysmäärittelyyn perustuva varastointitarpeen määrittäminen, lämpimän varastotilan optimaalinen käyttö ja etukäteistieto varastolle saapuvista lähetyksistä. Saapuville tavaroille kaivataan myös välivarastointitilaa, koska kaikkia tavaroita ei voi siirtää heti asennuskohteeseen tai varastopaikalle. Uusien ja varsinkin lämpimien varastorakennusten teko on kallista ja niiden tarve on aina harkittava tarkkaan. Tehdasalueella varastoitavien varaosien etäisyydellä ei koettu olevan merkitystä, kunhan ne löytyvät SAPista ja varastopaikalta. Varastokäytäntöihin, -kyltteihin sekä -opasteisiin kaivattiin ohjeistusta ja selkeyttä, jotta varastossa asiointi on sujuvampaa ja varaosat ja varastopaikat ovat helpommin löydettävissä.

TAULUKKO 5. Yhteenveto tutkimustuloksista

Tutkimustulokset		
Miksi varastoidaan?	Mitä varastoidaan?	Miten varastoidaan?
Kriittisyys ja luotettavuus, jotta varmistetaan tuotanto Varastonarvoa mietittävä Elinkaariajattelu Odotusajat minimiin Turhat liikkumiset pois	Kriittisiä ja tarpeellisia osia Kaikkea ei tarvitse omistaa Ei ylivarastointia (määrät) Teknisen henkilön tiedettävä tarve Laiteliittymiin linkitettyjä varaosia	Uudet rakennukset kalliita Lämpimät varastopaikat harkittava tarkkaan Arvokkaiden osien varastointi Automaation lisääminen Tehdasalueella etäisyydellä ei ole merkitystä Varastojen layoutit mietittävä Ryhmittely materiaaliryhmittäin Tarkat varasto- ja hyllymerkinnät Ulkoalueen lumityön haasteet Etukäteistieto varastoon suurista tavaraeristä ja painavista tavaroista Välivarastot seisokkitavaroille
Läpileikkaava huomio varaston ohjeistuksen kehittämisestä, mikä sisältää saapuvien tavaroiden hallinnan ja varastossa asioinnin. Osien nimeämiskäytännöt standardoitava, jotta ei ole päällekkäisyyksiä.		

Tutkimuskysymyksiin voitiin etsiä vastausta aiemmin esitetyn kriittisyysmäärittelyn kautta. Yaran lannoitteet turvaavat omalta osaltaan ruokahuoltoa. Kunnossapitotoiminta sekä varastossa olevat komponentit vaikuttavat suoraan siihen, että tehtaat toimivat häiriöttömästi ja lannoitetoimitukset onnistuvat. Asiakkaat odottavat palveluilta lisäarvoa sekä hyötyä ja he ovat valmiita maksamaan siitä (Koivisto ym. 2019, 22).

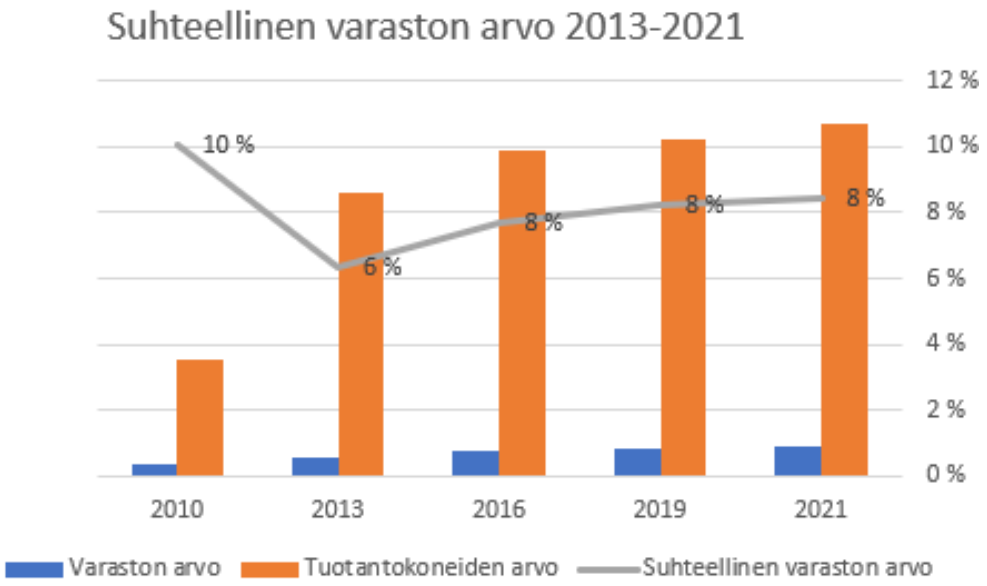
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää se, miten ja missä varaosia säilytetään. Tämä aihepiiri oli laaja ja siksi oli tarpeen rajata sekä keskittyä tutkimuksessa sellaisiin asioihin, joilla on merkitystä ja joihin voidaan vaikuttaa. Tutkimuksen perusteella tarvitaan uusia mittareita, ylätason varaosien sijoitussuunnitelma, varaosien nimeämiskäytäntöjen ja varastopaikkamerkintöjen standardointia sekä ohjeiden päivittämistä. Tarkkaa varaosien sijoitussuunnitelmaa ei ole tarpeen tehdä, koska riittää, että osat on merkitty oikein ja ne on löydettävissä SAPista sekä varastopaikoilta.

6.1 Varaston mittarit sekä tarkistuskohteet

Varaston mittareiden pitäisi olla sellaisia, että niillä voidaan ohjata taloutta ja toimintaa haluttuun suuntaan. Käytössä olevien mittareiden lisäksi uudet mittarit antavat lisätietoa ja niillä voidaan perustella varaston tuottamaa lisäarvoa.

Nykyinen varaston arvon mittari ei ota huomioon investointeja ja niiden vaikutusta varaston arvoon. Varaston arvoa voidaan tarkastella suhteellisena arvona ja yksi tapa tutkia sitä on laskea varastoitavien varaosien ja kirjanpidon menojäännöksen välinen suhde. Mittari kuvaa perinteistä varaston arvon mittaria paremmin sen, miten varaston arvo on kehittynyt laitekannan muuttuessa. Tämä prosentuaalinen arvo on pysynyt Yaran Siilinjärven tehtailla suhteellisen vakiona usean vuoden ajan (kuva 34). Tämä mittari kannattaisi ottaa käyttöön Siilinjärvellä vuonna 2023.



KUVA 34. Yara Siilinjärven tehtaat varaosavaraston suhteellinen arvo (Valtonen 2022)

Uutena varaston mittarina Yaralla voitaisiin mitata varaston kuormalavahyllyjen täyttöastetta. Siilinjärven tehtaiden varastoissa käytävät on tarkasti optimoitu sellaisiksi, että tietyissä hyllyväleissä voidaan liikkua trukilla ja joissakin väleissä myös pyöräkoneella. Siksi näiden varastojen kohdalla olisi tarpeen mitata yleisesti mitatun varaston täyttöasteen sijaan kuormalavahyllyjen täyttöastetta.

Keskusvarastossa oli 24.3.2022 lavapaikkoja 432, joista 408 oli varattuina ja 24 paikkaa oli vapaina.

Näistä luvuista saadaan laskettua täyttöaste kaavalla seitsemän (7):

$$\frac{408x100}{432} = 94{,}4\ \% \qquad 7$$

Keskusvaraston trukkihyllyjen yli 94 prosentin täyttöaste on hyvin korkea ja se on kohdeyrityksen tapauksessa haasteellinen, koska lämmintä varastotilaa kaivataan lisää. Kylmävarastossa täyttöaste oli 77,4 prosenttia ja alavarastossa 75,8 prosenttia. Kylmävaraston varastointikapasiteettia saadaan tarvittaessa nostettua 10-15 prosenttia uusilla jo tilatuilla varastohyllyillä. Alavaraston nykyisiin hyllyihin voisi ottaa lisää tavaraa ja siellä on myös tyhjiä kuutioita, mutta niiden hyödyntäminen edellyttäisi rakenteellisia muutoksia, tarkkaa suunnittelua ja investointipäätöksiä. Kaikkiin varastotiloihin täytyisi jättää aina jonkin verran myös vapaita hyllypaikkoja.

44. SI Varastosaldo

Suunniteltu tarkastus tehdään yhdellä kierroksella maksimissaan kolmesta nimikkeestä.
Saldotarkistus kannattaa kohdistaa kriittisiin varaosiin.

PVM: _____ Sijainti: _____ Tekijä: _____

Tarkastelukohde	Huomiot	Vaihtoehdot	Kommentti
Varastonimike: XFIN_____	Onko nimike oikealla hyllypaikalla? Hyllypaikka varastossa: Hyllypaikka SAPissa: Ovatko nimikkeen merkinnät oikein? Onko varastosaldo oikein? Saldo varastossa: Saldo SAPissa: Onko nimike laadultaan kurantti? Onko nimikkeen säilytyspaikka kunnollinen?	Kyllä / Ei Kyllä / Ei Kyllä / Ei Kyllä / Ei Kyllä / Ei	

KUVA 35. Systemaattinen tarkastus varastosaldot (Valtonen 2022)

Varaosien ABC-kriittisyysluokituksen mukaiset A ja B osat tulisi inventoida useammin kun kerran vuodessa, jotta saadaan nostettua luotettavuutta ja selvitettyä inventointierojen syitä. Tätä voidaan tehdä muun muassa opinnäytetyn aikana aloitetulla systemaattisilla varastosaldojen tarkastuskierroksilla (kuva 35). Tarkastuksen voi suorittaa kaikki Yaran työntekijät ja osalle henkilöstöstä on tavoitteena tehdä vähintään kaksi kierrosta vuodessa. Yhteensä tarkastuskierroksia tehdään vuosittain vähintään kolmekymmentä ja jokaisella kierroksella tarkistetaan kolme nimikettä. Näillä pistokokeilla tarkistetaan normaalin inventointikierroksen lisäksi 90 nimikettä ja tarkastuksissa keskitytään A ja B-luokan osiin.

Väärien kirjausten osalta inventointierojen juurisyitä voi tutkia SAPista. Osa saldoeroista on kuitenkin sellaisia, että osat on noudettu vastoin sisäistä ohjeistusta varastosta kirjaamatta niitä toiminnanoh-

jausjärjestelmään. Siksi ohjeistusta ja koulutusta täytyisi lisätä ja ohjeiden noudattamista pitäisi valvoa. Yaralta löytyy jo nyt hyviä ohjeita, mutta varsinaista varaston perehdytystä ei ole tehty kaikille uusille teknisille henkilöille. Tämä täytyisi ottaa mukaan pakolliseen perehdytysohjelmaan.

6.2 Varaosien sijoitussuunnitelma

Tämän tutkimuksen mukaan varaosien sijoittelusuunnitelmassa täytyi keskittyä lämpimiin varastotiloihin. Kuitenkin kaikki varastotilat vaikuttavat toisiinsa, koska lämpimistä varastoista on tarpeen siirtää joitakin osia kylmiin tiloihin.

Keskusvaraston trukkihyllyistä voisi siirtää kylmään varastoon kaikki sellaiset tavarat, mitkä voidaan säilyttää siellä. Keskusvaraston pientarvikkeita on sijoitettu automaatteihin sekä erilliseen konttiin ja siksi nykyinen hyllystö (kuva 36) voitaisiin purkaa. Sen paikalle voisi rakentaa kuusi metriä korkean ja noin 30 lavapaikan hyllystön. Pientarvikkeet on rajattu tutkimuksen ulkopuolelle, mutta vapautuva tila olisi mahdollista käyttää uusien kuormalavahyllyjen rakentamiseen. Tällainen valmiin lämpimän tilan tehokas hyödyntäminen olisi kustannustehokas ratkaisu.

KUVA 36. Purettavaa pientavarahyllystöä (Valtonen 2022)

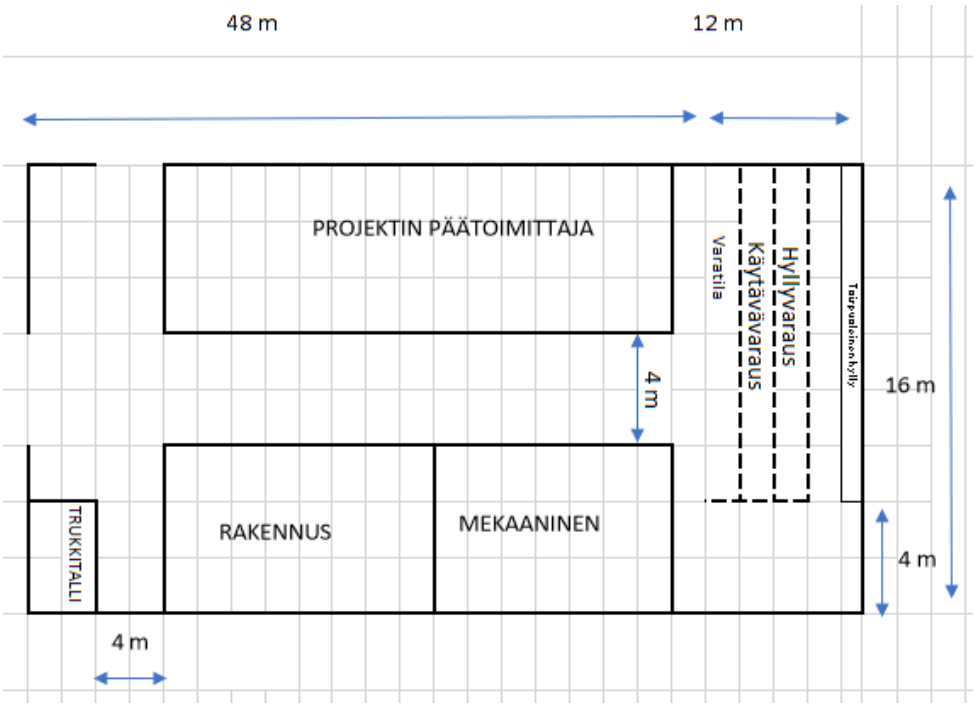
Kriittisyystarkastelun perusteella alavarastossa on ulkovarastointia kestäviä osia ja ne täytyisi siirtää uusiin kylmävaraston hyllyihin. Korkeavaraston ylähyllyille voisi sijoittaa lämmintä varastotilaa vaativat kevyet ja hitaasti kiertävät C-luokan varasosat. Yläparvea voisi laajentaa tasoittamalla lisätilan

lattia sekä purkamalla ei-kantava väliseinä, jolloin myös vasemmanpuoleisen tilan voisi ottaa käyttöön. (kuva 40) Parvelle voisi sijoitta kevyitä osia keskusvarastosta sekä alavarastosta.

KUVA 40. Yläparven laajennusmahdollisuus (Valtonen 2022)

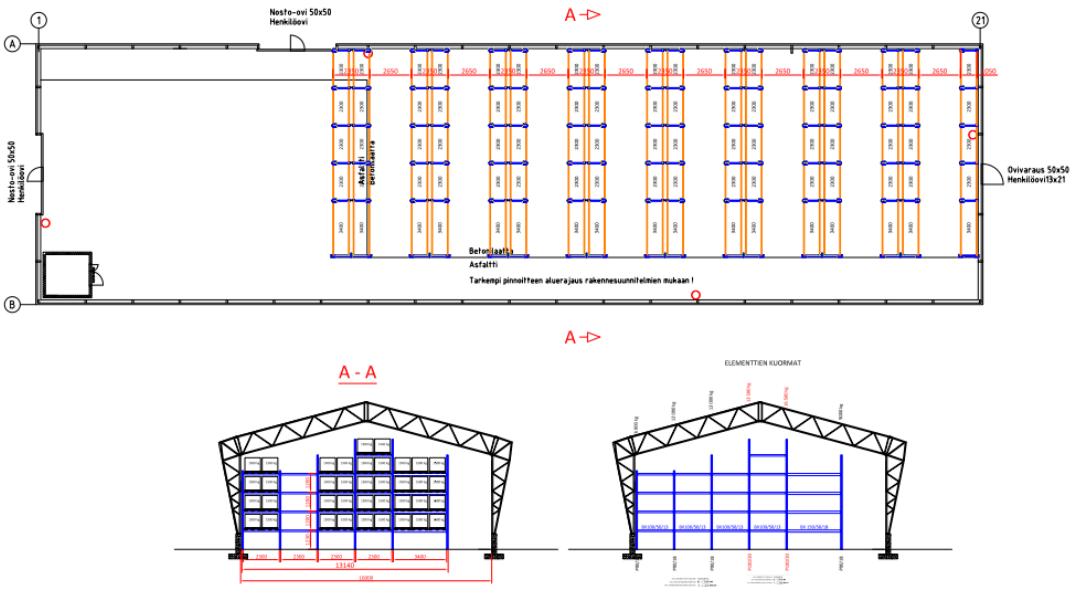
Kylmävaraston hyllyjen uusinnan yhteydessä tehdään tavaroiden sijoitussuunnitelma hyllypari kerrallaan ja samalla romutetaan tarpeettomat ja epäkurantit tavarat.

Ylävarastoon sijoitetaan rikkihappotehdasprojektin aikana pelkästään sellaisia nimikkeitä, joita ei ole koodattu SAPiin. Projektin aikainen layoutsuunnitelma on tehty (kuva 41). Nimikkeelliset ja varastoitavat projektitavarat määritellään osakohtaisesti Yaran nimikeavausprosessin mukaisesti varastopaikoille muihin varastorakennuksiin. Rikkihappotehdasprojektin jälkeen ylävaraston voisi ottaa nimikkeellisten varaosien käyttöön ja varata osa lattiatilasta tulevaisuuden pienemmille projekteille.



KUVA 41. Ylävaraston projektinaikainen layoutsuunnitelma (Valtonen 2022)

Rikkihappotehtaan projektin jälkeen ylävarastoon olisi mahdollista rakentaa 17 trukkilavahyllystöä ja jokaiseen hyllyyn vähintään viisi hyllyväliä ja viisi tasoa. Tämä mahdollistaisi yli 400 kuormalavapaikan lisäyksen. Vapaata lattiatilaa on alustavasti varattu 320 m^2 (kuva 42). Tälle varastohallille varsinaisen hylly- ja varastointisuunnitelman voi tehdä vasta vuosina 2024-2025, kun rikkihappotehtaan varasosanimikekanta on suunniteltu.



KUVA 42. Ylävaraston hyllysuunnitelma (Kasten hyllystö 2022)

Ulkoalueella sijaitsevat arvokkaat lämmönvaihtimien levyt voisi sijoittaa varastokonttiin ylävaraston viereen. Sekoittajien akselit ja ruuvit olisi hyvä siirtää tehdasalueen reunalle varastokentälle, koska ne tarvitsevat paljon tilaa ja niitä ei pysty siirtämään varaston koneilla.

Siilinjärven teollisuusalueella sijaitsevan 240 m^2 lämpimän vuokravaraston sopimus päättyy 30.6.2023. Vuokran lisäksi varastosta aiheutuu tavaroiden siirtokustannuksia. Lämmintä varastotilaa vaativat tavarat voisi sijoittaa alavarastoon. Ne jotka pystyvät olemaan kylmässä voisi siirtää uusiin kylmävaraston hyllyihin. Vuokrasopimusta kannattaisi jatkaa vuodella, jotta tarvittavat muutokset ehdittäisiin tehdä.

6.3 Varaosien nimeäminen, varastomerkinnät ja ohjeistus

Tutkimuksen mukaan varastossa olevia varaosia tilataan joskus vahingossa, koska nimeämiskäytännöt eivät ole selkeitä ja osat eivät löydy järjestelmästä. Nimeäminen pitäisi tehdä PSK6501 standardien mukaan, LVI-numeroiden tai vähintään harmonisoimalla nimikkeistö sellaiseen muotoon, jotta nimikkeet ovat helposti löydettävissä SAPista. Nimikkeen avaajan täytyisi miettiä nimeämistä SAP-vastuuhenkilöiden kanssa, jos standardoitu nimeäminen ei ole selvää tai SAPissa on merkkirajoitteita. Lyhenteiden pitäisi olla joko virallisia tai niillä pitäisi olla Yaran omat sovitut sanojen lyhentämisohjeet. Laiteliittymien täytyy olla kunnossa, jotta osat löytyvät vähintään sen avulla. Tarkka nimeäminen pitäisi tehdä ennen kuin voidaan kehittää tulevaisuuden digitaalista varastointia.

Varaston merkintöjä täytyisi parantaa ja tehdä opastetaulut keskusvarastoon kaikista varastoalueista sekä jokaiseen varastoon erikseen opasteet hyllyissä varastoitavista tuoteryhmistä. Kaikki varastopaikat olisi merkittävä kunnolla, jotta varastopalveluja käyttävät henkilöt löytävät osat varaston aukioloaikojen ulkopuolella.

Varastossa toimimiseen ohjeistus pitäisi päivittää esimerkiksi Yaran PeoplePath-oppimisympäristöön. Hyvä ja nopeasti päivitettävä koulutusaineisto voisi olla videomateriaalina ja se voisi olla pakollisena koulutuksena varastopalveluja käyttäville henkilöille vuosittain tai tarpeen mukaan. Samalla pitäisi miettiä varastorakennuksiin kulkuoikeudet jokaiselle rakennukselle erikseen.

TAULUKKO 6. Yhteenveto kehittämiskohteista

Ylätaso	**Kehittämiskohde**	**Hyödyt**	**Aikataulu arviolta**
Talous	Suhteellisen varaston arvon mittari	Ottaa investoinnit huomioon	heti
Varastotilojen käyttö	Kuormalavahyllyjen täyttöasteen mittari	Pohjana investointiesityksille Saapuvien osien sijoittelu	heti
Varastotilat	Layout- ja hyllymuutokset	Tilojen optimaalinen käyttö	Investointi-tarve?
Merkinnät ja opasteet	Hyllymerkinnät Varastoaluekartat	Keräilyvirheet vähenevät Osat löytyvät helpommin Digitaalinen varasto Inventointi sujuvampaa	30.6.2023 mennessä
Ohjeet ja koulutus	Varastossa liikkuminen Varastokäytännöt Sisäiset varasto-ohjeet	Varastosaldojen luotettavuus Turhan työn minimointi	30.6.2023 mennessä

Osa kehittämiskohteista on otettavissa käyttöön heti, jotkin mahdollisesti noin puolen vuoden päästä (taulukko 6). Jos halutaan edetä kohti digitalisointia, niin hyllymerkintöjen, ohjeiden ja opasteiden täytyisi olla hyvin tehtyjä ja standardoituja. Hyllymerkintöjen päivittäminen vie paljon aikaa, vastaavasti varastoaluekartat ja ohjeet on tehtävissä melko pian. Layout- ja hyllymuutokset vaativat investointeja ja ne pitää hyväksyttää Yaran investointikäytäntöjen mukaan ennen toteutusta

Suhteellisen varaston arvon mittari antaa hyvää taloudellista tietoa ja se kannattaisi ottaa käyttöön heti. Kuormalavahyllyjen täyttöasteen mittaamiseen meni tutkimuksessa aikaa noin kolme tuntia ja jatkossa sen voi tehdä valmiille pohjalle nopeammin. Täyttöasteen mittaus kannattaisi tehdä esimerkiksi kvartaaleittain tai tarpeen mukaan ja sen voisi yhdistää rullaavan inventoinnin yhteyteen.

7 TUTKIMUKSEN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS

Kuulan (2011, 21) mukaan tutkimusetiikka ei eroa moraalikäsityksiltään päivittäisestä elämästä, sillä etiikka on pohdintaa siitä, mikä on oikein ja mikä väärin. Tässä tutkimuksessa noudatettiin hyvää tieteellistä käytäntöä. Se tarkoittaa sitä, ettei vääristellä tutkimustuloksia, eikä esitetä muiden tekemiä tutkimuksia omina, pitää olla rehellinen ja huolehtia tietosuojasta. (TENK 2012, 6-7.) Jos tutkimustulokset edellyttävät nimen julkaisemista tai häneen tuottamaansa aineistoa on käytetty, niin silloin haastateltavalta on kysyttävä lupa. Tämä tapa toimia noudattaa tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjetta (TENK 2012, 9).

Tutkimuseettisestä näkökulmasta tätä opinnäytetyötä ja tutkimustyön tekijän vastuuta ohjaa hyvä tieteellinen käytäntö. Tutkimustulokset, havainnot ja tulokset ovat tämän tutkimuksen aikaansaannoksia silloin, kun ne esitetään omana tuotoksena. Toisen henkilön luvaton lainaaminen, vilppi ja vääristely ovat ehdottomasti kiellettyjä. (Kuula 2011, 34.) Lähdemerkinnät tehtiin noudattaen ohjeistusta ja muiden tekemät tulokset esitettiin niihin viitaten.

7.1 Haastateltavat ihmiset

Haastatellessa ihmisiä pitää noudattaa tietosuojalakia. Tieteellistä tutkimusta varten voi tehdä poikkeuksen henkilötietojen käsittelyssä, jos niitä tarvitaan tutkimusta varten ja ne noudattavat laissa säädettyjä edellytyksiä (Tietosuojalaki 1050/2018, 31§). Kaikki tutkimushaastatteluihin osallistuneet henkilöt olivat mukana vapaaehtoisesti työantajan luvalla ja heitä käsiteltiin tutkimuksessa nimettöminä.

Kuulan (2011, 21) mukaan tutkittaville henkilöille pitää aina kertoa siitä, mihin tutkimusaineistoa käytetään, mutta kirjallisen tutkimusluvan teko ei ole aina tarpeellista. Tutkimusaineistoa kerättiin suoraan tutkittavilta ja aineiston haastatteluosuudesta heidät on mahdollista tunnistaa. Näissä tapauksissa Kuula (2011, 119) pitää tärkeänä, että osallistujia informoidaan kirjallisesti. Haastatteluun osallistujille pitää myös kertoa se, missä haastatteluaineistoa säilytetään (Hyvärinen ym. 2017, 32-33). Jos tutkimusaineistosta on poistettu henkilöiden tunnistetiedot, niin sitä voidaan säilyttää muita mahdollisia tutkimuksia varten, vaikka siitä ei olisi sovittu (Kuula 2011, 100).

Haastattelut ja varsinkin videohaastatteluista osallistujat on tunnistettavissa. Hyvärisen ym. (2017, 126) mukaan tämä on toki tutkimuksen tekijälle tarpeellista. Tutkimuksen tekijällä on vastuu aineistosta ja siitä, että henkilöt voidaan tehdä tunnistamattomiksi. Tutkimusaineisto litteroitiin siten, että siitä poistettiin henkilötiedot ja materiaalin on tutkijan hallussa salasanoin suojattuna. Jos henkilön nimi tai ammattinimike on mainittu, niin siitä sovittiin kirjallisesti.

7.2 Luotettavuus

Tutkimusaineiston luotettavuuteen ei ole olemassa oikeaa vastausta. Yhtenä periaatteena voi pitää tutkimuksen johdonmukaisuutta. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 6.2-6.3.) Tässä tutkimuksessa oli selvä käsitys tutkimuksen motiiveista ja tutkimuskohteesta. Hukkatyön vähentäminen, toiminnan tehostaminen sekä varastosaldojen tarkkuus ovat tärkeitä Yaran tehtaiden häiriöttömälle toiminnalle.

Tutkimuksen ja tiedonantajan välisen suhteen tarkastelu on osa luotettavuutta (Tuomi & Sarajärvi 2018, 6.3-6.4). Tässä tutkimuksessa kohteena olivat varaston palveluja käyttävät ja tuottavat henkilöt. Tutkittavia henkilöitä informoitiin hyvissä ajoin kirjallisesti ennen tutkimusta. Opinnäytetyön tutkija-tiedonantaja suhde olisi ollut alun perin haastavaa, koska tutkija toimi aiemmin viiden tutkimukseen osallistuvan henkilön lähiesimiehenä.

Tutkimusaineiston esittämistä ja analysointia sekä aineistonkeruumenetelmän ja -tekniikan kertomista Tuomi ja Sarajärvi (2018, 6.4) pitävät tärkeänä osana luotettavuutta. Tässä tutkimuksessa aineistoa kerättiin haastatteluin sekä lähdekirjallisuudesta. Tutkimuksen luotettavuutta voi lisätä keräämällä mahdollisimman laajasti teoria-aineistoa ja verrata niitä omiin tutkimustuloksiin, kuten tässä tutkimuksessa on tehty.

Puhelimella tallennettu yksilöhaastattelu auttoi tutkijaa keskittymään haastatteluteemoihin, koska muistiota ei tarvinnut kirjoittaa haastattelun aikana. Puhelintallenteen haittapuolena oli se, että äänenlaatu vaihteli haastattelun aikana ja jotkin kommentit vaativat useita kuuntelukertoja. Haastatteluille oli varattu aikaa tunti ja se kesti 56 minuuttia, joten ajankäyttö oli tehokasta. Aineiston litteroinnissa meni aikaa yli neljä tuntia.

Tässä tutkimuksessa oli alun perin ajatuksena käyttää lomakehaastatteluja, koska silloin osan laadullisesta tutkimuksesta olisi voinut analysoida myös määrällisesti. Tämän toteavat myös Eskola ja Suoranta (1998, 13) pitäessään laadullista tutkimusta ei-numeraalisena, mutta sen analysoinnissa voi käyttää numeraalista muotoa. Strukturoitu haastattelu on yksinkertainen tehdä, koska kysely etenee lomakkeen mukaisessa järjestyksessä. (Hirsijärvi ym. 2007, 203.) Strukturoidun haastattelun haittapuolina voi pitää sitä, että sillä ei saa selville sitä, miten hyvin tutkittavat tuntevat tutkimusaiheen tai onko lomake laadittu riittävän hyvin. Yleisesti voidaan todeta, että tällaisissa haastatteluissa kysymysten pitää olla sellaisia, joiden merkitys on helposti ymmärrettävissä. Kysymysten pitää olla myös rajattuja, ei yleisellä tasolla olevia. (Hirsijärvi ym. 2007, 190-197.) Lomakehaastatteluin saatu aineisto olisi voinut jäädä pintapuoliseksi, koska lomakkeen laatimisessa olisi voinut jäädä tärkeitä asioita tutkimuksen ulkopuolelle.

Laadullisen tutkimuksen yhtenä piirteenä voi pitää sitä, että tutkimussuunnitelma muuttuu tutkimuksen aikana (Eskola ja Suoranta 1998, 15). Tässä tutkimuksessa huomattiin sama asia ja tutkimuksen rajausta tehtiin tutkimuksen edetessä, koska muutoin opinnäytetyön aihe olisi ollut liian laaja ja siitä saatu hyöty vähäinen. Kvalitatiiviselle tutkimukselle on ominaista, että siinä tietoa hankitaan kokonaisvaltaisesti ja aineisto kootaan luonnollisessa ympäristössä (Hirsijärvi ym. 2007, 160).

8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tutkimusongelma oli hyvin selvillä ja aineiston kerääminen tapahtui tutkimuksen tekijän työpaikalla. Tässä asetelmassa kvalitatiivinen tapaustutkimus oli luonteva lähestymistapa. Valitulle tutkimusryhmälle tehtiin sekä henkilökohtaisia haastatteluja että ryhmähaastatteluja.

Opinnäytetyön haastattelussa havaittiin, että kaikki henkilöt osallistuivat aktiivisesti ja olivat aidosti läsnä palavereissa. Siksi tutkimustuloksia voi pitää merkittävinä ja onnistuneina. Korona-aika toi haasteita kokoontumisiin, mutta tottuneina etäyhteyksien käyttäjinä haastattelut tuntuivat sellaisilta, että olimme samassa fyysisessä tilassa. Teams-palavereihin oli jokaisen helppo osallistua ja ajankäyttö oli tehokasta. Todennäköisesti etäpalavereihin tuli enemmän tutkittavia paikalle kuin olisi saatu neuvotteluhuoneisiin, koska kokoontumisrajoitukset olisivat karsineet osallistujien määrää.

Ryhmähaastatteluaineiston litterointi vei yllättävän paljon aikaa, koska Teams-tallenteen aineisto oli 75 minuuttia pitkä. Kirjoittaminen vei yli kuusi tuntia, koska monet murreilmaisut ja niiden kirjoittaminen sekä ymmärtäminen haastoi tutkijaa. Välillä tallennetta jouduttiin kelailemaan edestakaisin, jotta saatiin selvää henkilöiden puheesta. Tallennuksen taso vaihteli henkilöiden välillä, koska joissakin Yaran rakennuksissa oli huonot tietoliikenneyhteydet. Joidenkin henkilöiden puhenopeus oli sellainen, että Teamsin hidastusnopeus auttoi tekstin kirjoittamisessa.

Sekundääriaineistoa voi löytää virallisista tilastoista ja tilastorekistereistä, tilastotietokannoista, arkistojen materiaaleista ja aiemmista tutkimuksista. Valmista materiaalia on taloudellisesti järkevä kerätä, koska niistä voi löytyä analysoimatonta aineistoa. Toisten tutkijoiden keräämää tutkimusaineistoa on sovitettava omaan käyttöön, jotta ne ovat käyttökelpoisia. (Hirsijärvi ym. 2007, 181-182.) Tutkimuksen kannalta on syytä miettiä, mikä aineisto vastaa tutkimusongelmaan. Tässä keskityttiin varastonimikkeisiin, joten myös sekundääriaineisto oli syytä rajata siihen.

Tämä opinnäytetyö ja siitä saatu tulos oli tärkeä toimeksiantajalle, koska Siilinjärven toimipaikan varaosavaraston arvo on suuri ja sen pienentämisellä on selkeä vaikutus yhtiön tulokseen. Vähentämällä varaosien määrää myös varastotilojen käyttöä voidaan tehostaa huomattavasti ja silloin varastotiloihin ja niiden ylläpitoon ei tarvitse käyttää niin paljon rahaa. Vuosina 2020-2022 oli paljon pulaa monista komponenteista ja siksi tulevaisuudessa pitää miettiä koko varaosien logistiikkaketju entistä tarkemmin. On tärkeää tietää, mitä varastoidaan itse ja miten varaosat pitää säilyttää, jotta ne ovat valmiina käyttöön yllättävissä tilanteissa.

Opinnäytetyön kehitysehdotuksia voi hyödyntää Yara Suomen Uudenkaupungin ja Kokkolan toimipaikoille ja ainakin osa ideoista on käyttökelpoisia varastonhallintaan kaikkialla Yarassa. Kunnossapitovarastot poikkeavat paljon muista varastoista ja niiden merkitys korostuu usein vasta silloin, kun alkaa syntyä varasosien saatavuusongelmia.

Tämän opinnäytetyön jälkeen on mahdollisesti tarpeen tehdä toimeksiantajan varastoissa suurehkoja muutoksia. Jos halutaan luoda uutta ja uudistua, niin palvelujen käyttäjät pitää saada mukaan toimintatapojen kehittämiseen. Osa kehitysehdotuksista otettiin käyttöön jo tutkimuksen aikana ja joitakin niistä siirretään vuoden 2023 ja 2024 kehityssuunnitelmiin. Systemaattinen varastosaldon

tarkistaminen otettiin käyttöön vuoden 2022 alussa. Hyllymerkinnät, varastopaikkakartat, sisäiset varasto-ohjeet ja suhteellisen varaston arvon mittari on tarkoitus tehdä vuonna 2023.

8.1 Itsearviointi

Tutkimusaihe oli alussa eri kuin lopullinen kehityshanke, mikä lienee tyypillistä sellaisessa tilanteessa, kun halutaan ratkoa mahdollisimman monta asiaa opinnäytetyön aikana. Aihe on joka tapauksessa rajattava sellaiseen kokonaisuuteen, että tutkimus on mielekästä tehdä ja voidaan saavuttaa kehitystä sekä hyviä tuloksia. Tutkimusaiheen tarkenuttua oli tarpeen palata tutkimuskysymyksiin ja poistaa tai muokata tekstiä. Tällöin opinnäytetyön versionumerointi osoittautui hyväksi toimintatavaksi, koska oli vaivatonta palata aiempiin töihin ja löytää sieltä poistettua tekstiä tai kuvia. Onneksi lähdemerkinnät oli tehty jo alussa tarkasti, koska niiden lisääminen jälkeenpäin olisi ollut vaivalloista. Kiitos tästä kuuluu ohjaajille, jotka kertoivat tämän asian jo heti työn alkuvaiheessa.

Teorian lukemisen olisi voinut aloittaa huomattavasti aikaisemmin ja etsiä hyviä lähteitä. Sisällysluettelon teko on tärkeää opinnäytetyöprosessin alussa ja se toimii runkona opinnäytetyölle. Otsikko on ansaittava ja otsikon on kerrottava, mitä tutkimus käsittelee.

Opinnäytetyön kirjoittaminen vei todella paljon aikaa ja on hankala muistaa, mitä on kirjoitettu alussa. Kuitenkin koko kirjoituspolku teoriasta lopputuloksiin pitää olla toisiaan tukeva ja kirjoitusasun sujuva ja hyvää suomea. Opinnäytetyön olisi voinut kirjoittaa englanniksi, koska se on Yaran konsernin pääkieli. Opinnäytetyö päädyttiin kirjoittamaan suomeksi, koska silloin se palvelee parhaiten Yaran Suomen toimipaikkoja.

Opinnäytetyötä tehdessä opittiin tutkimuksen tekoa ja sen dokumentointia. Yaralla pidetään paljon palavereita ja omat ennakkokäsitykset voivat vaikeuttaa hyvän lopputuloksen saavuttamista. Tätä opinnäytetyötä tehdessä opittiin kuuntelemaan muita ja kirjoittamaan asiat juuri niin kuin tutkimuksen osallistujat kertoivat. Sehän on hyvän tutkimuksen tarkoitus, että tutkitaan ja vasta sitten tehdään päätelmiä ja kehityssuunnitelmia.

8.2 Jatkotutkimusaiheet

Teknologian kehitys on ollut nopeaa ja se muuttaa yritysten toimintamalleja sekä tuotantomenetelmiä. Yhä useampi asia voidaan automatisoida ja samalla tuotanto sekä toiminta voidaan siirtää eri yksiköihin tai jopa eri maihin. Digitaalisen teknologian käyttö palveluissa ja vuorovaikutuksessa on nykypäivää. (Dufva, 2020). Varastojen digitalisointi ja automaation lisääminen on Yaran globaalin tavoitteen mukainen jatkohanke. Tässä esitetyt kehitysehdotukset edesauttavat digitalisaatioon siirtymistä, koska tilat ja muu varastoympäristö pitää suunnitella tulevaisuuden tarpeiden mukaisiksi. Digitalisaation avulla työntekijät voivat tehdä yhtiössä enemmän arvoa tuottavia töitä.

Itsekseen kulkevien ajoneuvojen ja trukkien käyttöä Yaran varastoissa ja muissa toiminnoissa olisi mielenkiintoista tutkia. Joillakin tehdas- ja varastoalueilla Yaran ulkopuolella sellaisia on jo käytössä. Yaralla turvallisuus on ykkösasia ja automatiikkaan sisältyy aina riskejä, mutta rutiinitöihin robotiikka toisi säästöä ja tehokkuutta.

Kaikkea ei tarvitse varastoida itse, vaan osa tuotteista voi olla viisasta olla joko kaupintavarastossa tai toimittajan tiloissa. Monien valmistajien varastotilat on suunniteltu heidän osien säilyttämiseen, jolloin hyllyrakenteet, puhtaus, kosteus, varastoinnin aikaiset osien huoltotoimenpiteet ja muut varastointiin liittyvät asiat on otettu huomioon. Tästä aiheesta saisi hyvän opinnäytetyön ja sillä voisi saavuttaa merkittäviä säästöjä, koska jossain tapauksissa varastoinnin ulkoistaminen voisi tulla omaa varastointia edullisemmaksi ja tuotteet säilyvät pitkään käyttökelpoisina.

LÄHTEET

Aalto-yliopisto 2020. Verkkojulkaisu. Koronavirus aiheuttaa merkittäviä tuotanto- ja toimitusvaikeuksia. Päivitetty 30.3.2020. https://www.aalto.fi/fi/uutiset/koronavirus-aiheuttaa-merkittavia-tuotanto-ja-toimitusvaikeuksia. Viitattu 26.11.2022.

Alkupalaveri 2022. Yara Suomi Oy, Siilinjärvi. Haastattelu 1.2.2022.

Arnold, J.R. Tony 2013. Introduction to material management. England, Essex: Pearson Education Limited.

Aviisi-uutislehti 2/2021. Verkkojulkaisu, https://www.yara.fi/siteassets/about-yara/yara-suomi/siilinjarvi/avviisi-2021_2_yara_siilinjarvi_web.pdf/. Viitattu 23.4.2021.

Bechtel, C., & Patterson, J. L. 1997. MRO Partnerships: A Case Study. International Journal of Purchasing and Materials Management, 33, 18-23. Verkkojulkaisu. https://www.scirp.org/%28S%28351jmbntvnsjt1aadkozje%29%29/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2719355. Viitattu 13.2.2022.

Bragg, Steven M. 2005. Inventory accounting a comprehensive guide. Hoboken, N.J. New Jersey : John Wiley & Sons.

Dufva, Mikko ym. 2020. Megtrendit 2020. Verkkojulkaisu. https://media.sitra.fi/2019/12/15143428/megatrendit-2020.pdf. Viitattu 1.2.2022.

Eskola, Jari & Suoranta, Juha 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

European Comission 2022. Verkkojulkaisu. Statement by Commissioner McGuinness on the outcomes of the first meeting of the high-level meeting on sanctions implementation. Päivitetty 24.10.2022. https://finance.ec.europa.eu/news/statement-commissioner-mcguinness-outcomes-first-meeting-high-level-meeting-sanctions-implementation-2022-10-24_en. Viitattu 26.11.2022.

Hirsijärvi, Sirkka, Remes, Pirkko & Sajavaara Paula, 2007. Tutki ja Kirjoita. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Hokkanen, Simo & Virtanen Seppo 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Huuhka, Terttu 2017. Tehokkaan hankinnan työkalut. Helsinki: Books on Demand.

Hyvärinen, Matti, Nikander, Pirjo & Ruusuvuori, Johanna, 2017. Tutkimushaastattelun käsikirja. Tampere: Vastapaino.

IEC 50(191). International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 191: Dependability and quality of service. International Electrotechnical Commission, 1990.

Iloranta, Kari & Pajunen-Muhonen, Hanna 2015. Hankintojen johtaminen. Helsinki: Tietosanoma Oy.

Interlake Mecalux, julkaisuaika tuntematon. Warehouse material flows and flowcharts - https://www.interlakemecalux.com/warehouse-manual/warehouse-design/warehouse-material-flowchart, Viitattu 1.9.2022.

Kallinen, Timo & Kinnunen, Taina. Etnografia. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/>. Viitattu 2.10.2022.

Kirjanpitolaki 1336/1997. https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1997/19971336. Viitattu 10.3.2022.

Koivisto Mikko, Säynäjäkangas, Johanna & Forsberg, Sofia 2019. Palvelumuotoilun Bisneskirja. Suomi: Alma Talent.

Kuula, Arja, Tutkimusetiikka, aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys 2011. Suomi: Vastapaino.

Logistiikan Maailma, Varastointi. Verkkoaineisto. Julkaisuaika tuntematon. Verkkojulkaisu. Julkaisuaika tuntematon. https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/. Viitattu 4.2.2022.

Metsämuuronen, Jari 2006. Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Helsinki: International Methelp.

Miettinen, Satu 2014. Muotoiluajattelu. Tampere: Tammerprint Oy.

Mobley, R. Keith 2004. Maintenance Fundamentals. Iso-Britannia: Elsevier Inc.

Modig, Niklas & Åhlström Pär, 2019. Tätä on Lean. Halmstad: Rheologica Publishing.

Moubray, John 1997. Reliability-centered Maintenance. New York: Industrial Press Inc.

Nieminen, Sanna 2016. Hyvä hankinta – Parempi bisnes. Helsinki: Talentum Pro.

Opetushallitus. Kunnossapito – menestystekijä, perusteet. Verkkojulkaisu. Julkaisuaika tuntematon. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html. Viitattu 22.2.2022.

Parihaastattelu 2022. Yara Suomi Oy, Siilinjärvi 24.2.2022.

Parmenter, David 2015. Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPIS. New Jersey: Wileys & Sons, Incorporated.

Pihkala, Juhani 2011. Prosessitekniikka, Prosessiteollisuuden yksikkö- ja tuotantoprosessit. Tampere: Juvenes Print.

Projektihuone Jaakkola. Leanin seitsemän hukkaa ja niistä tärkein, kahdeksas. Verkkojulkaisu. Päivitetty 19.12.2018. http://www.projektihuone.fi/jussin-blogi/8-hukka/. Viitattu 7.2.2022.

PSK6501. 1996. Teollisuuden tavaroiden nimikeohjeet. Helsinki: PSK Standardisointi.

PSK6800. 2008. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. Helsinki: PSK Standardisointi.

PSK7502, 2022. Logistiikan tunnusluvut. Materiaalitoiminnot. Helsinki: PSK Standardisointi.

Ryhmähaastattelu 2022. Yara Suomi Oy, Siilinjärvi. Haastattelu 9.6.2022.

Sower Victor E. & Sower Christopher H., 2011. Better Business Decisions Using Cost Modeling : For Procurement, Operations, and Supply Chain Professionals. Business Express Press.

Tietosuojalaki 1050/2018. https:www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20181050. Viitattu 11.1.2022.

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli, Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi 2018. Suomi: Tammi.

Tutkimuseettinen Neuvottelukunta 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Verkkojulkaisu. Päivitetty 8.2.2021. https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf. Viitattu 6.2.2022.

Työpaikkaohjaajapalaveri. Yara Suomi Oy, Siilinjärvi. Haastattelu 19.5.2022.

Vuorinen, Tero 2013. Strategiakirja – 20 työkalua. Alma Talent Oy.

Weele, Arjan J. Van 2018. Purchasing and Supply Chain Management. Australia: Cengage.

Yara International ASA julkaisuaika tuntematon. Verkkojulkaisu. https://www.yara.com/. Viitattu 15.1.2022.

Yara Sharepoint julkaisuaika tuntematon. Ei julkinen. Useita viittauksia.

Yara Suomi Oy julkaisuaika tuntematon. Verkkojulkaisu. https://www.yara.fi. Viitattu 15.1.2022.

Yksilöhaastattelu 2022. Yara Suomi Oy, Siilinjärvi. Haastattelu 12.5.2022.

KUVALUETTELO

Afry Finland Oy 2022. Keskusvaraston layout 16.2.2022. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy verkkoasema.

Hirsijärvi, Sirkka, Remes, Pirkko & Sajavaara Paula, 2007. Analyysi vaiheittain etenevänä. Tutki ja Kirjoita. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Hokkanen, Simo & Virtanen Seppo 2012. Varaston kustannuselementit. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Iloranta, Kari & Pajunen-Muhonen, Hanna 2015, mukaillen. Keskisuuren teollisuusyrityksen kustannusrakenne, Hankintojen johtaminen. Helsinki: Tietosanoma Oy.

Interlake Mecalux, julkaisuaika tuntematon. Nimikkeiden sijoittelu varastossa. https://www.interlakemecalux.com/warehouse-manual/warehouse-design/warehouse-material-flowchart. Viitattu 1.9.2022.

Kasten Construction Finland Oy 2021. Ylävaraston hyllysuunnitelma 21.12.2022. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy verkkoasema.

Mobley, R. Keith 2004, mukaillen. Kunnossapidon tyypit, Maintenance Fundamentals. Iso-Britannia: Elsevier Inc.

Projektihuone Jaakkola Leanin kahdeksan hukkaa 2017, mukaillen. http://www.projektihuone.fi/jussin-blogi/8-hukka/. Viitattu 7.2.2022.

PSK6800. 2008; Liite 1. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa PSK 6800, 2008, Liite 1. Helsinki: PSK Standardisointi.

Sower Victor E. & Sower Christopher H., 2011. TCO. Better Business Decisions Using Cost Modeling : For Procurement, Operations, and Supply Chain Professionals. Business Express Press.

Valtonen, Tapio 2022 Alavarasto 15.8.2022. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Valtonen, Tapio 2022 Keskusvaraston hyllyjä 1.9.2022. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Valtonen, Tapio 2022. Epäselvä nimikkeistö 1.10.2022. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy SAP-raportit.

Valtonen, Tapio 2022. Hyvä nimeämiskäytäntö 1.10.2022. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy SAP-raportit.

Valtonen, Tapio 2022. Purettavaa pientavarahyllystöä 7.10.2022. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Valtonen, Tapio 2022. Systemaattinen tarkastus varastosaldot 1.5.2022. Yara Suomi Oy Sharepoint.

Valtonen, Tapio 2022. Ulkoalue 1.7.2022. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Valtonen, Tapio 2022. Yara Siilinjärven tehtaat varaosavaraston suhteellinen arvo 1.5.2022. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Valtonen, Tapio 2022. Yara Siilinjärvi hankintojen jakauma vuonna 2021 Siilinjärvi: Yara Suomi Oy SAP-raportit.

Valtonen, Tapio 2022. Yläparven laajennusmahdollisuus. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Valtonen, Tapio 2022. Ylävaraston projektinaikainen layoutsuunnitelma 19.9.2022. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Valtonen, Tapio 2022. Ylävarastorakennus 7.10.2022. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Valtonen, Tapio 2022. Alavaraston hyllyt 7.10.2022. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Valtonen, Tapio 2022. Ostojen jakauma lämpimien varastotilojen trukkilavahyllystöön 1.8.2022. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy SAP-raportit.

Valtonen, Tapio 2022. Varastohyllymerkintöjä 7.10.2022. Siilinjärvi: Tekijän sähköinen kansio.

Yara Suomi Oy 2013. Alavaraston layout. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy verkkoasema.

Yara Suomi Oy 2019. Kylmävaraston layout. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy verkkoasema.

Yara Suomi Oy 2021. Siilinjärven tehtaat. Ilmakuva. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy Sharepoint.

Yara Suomi Oy 2022. Siilinjärven toimipaikan tuotantoketju. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy Sharepoint.

Yara Suomi Oy 2017. Yara Siilinjärvi varastoprosessi. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy Sharepoint.

Yara Suomi Oy 2021. Yara TOPS 20-01 varaosien hallintaprosessi. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy Sharepoint.

Yara Suomi Oy 2021. Yaran hankintaprosessi Siilinjärvi: Yara Suomi Oy Sharepoint.

Yara Suomi Oy 2019. Yaran kehotteesta maksuun prosessi. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy Sharepoint.

Yara Suomi Oy 2022. Yaran linkit tarkempaa analysointi ja tietoa varten, mukaillen. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy Sharepoint.

Yara Suomi Oy 2022. Yaran tarkastusprosessi. Siilinjärvi: Yara Suomi Oy Sharepoint.

LIITE 1: TEEMAHAASTATTELU KUNNOSSAPITOVARASTON KEHITTÄMINEN

TEEMAHASTATTELURUNKO	
Yrityksen tiedot	Yara Suomi Oy Siilinjärven tehtaat
Toimiala	Lannoitteiden ja typpiyhdisteiden valmistus
Haastattelun toteutus	
Haastattelija	Tapio Valtonen
Päivämäärä ja aika	3.6.2022 klo 9:15-10:35 (kesto n. 1:20)
Haastateltavat henkilöt	nimetön koodataan
Teemat	**Nykytilan arviointi**
	Varastoaikojen ulkopuolella toimiminen
	Varastopaikkamerkinnät ja niiden laatu
	Nimikenumeroinnin selkeys
	Saldojen paikkansapitävyys
	Tavaroiden siirrot ja niiden toimivuus
	Varaosien säilytys (laatu ja turvallisuus)
	Varastossa säilytettävät tavarat (mitkä kuuluvat sinne, mitkä ei)
	Tulevaisuuden pohdintoja
	Lämpimän ja kylmän varastotilan tarve
	Kuormalavahyllystön tarve
	Varastokentät ja niiden sijoittelu
	Varastotilojen etäisyys tehtaille
	Kehitysehdotukset