



Pienosavaraston keräilyprosessin kehittäminen

Olga Peravina

Opinnäytetyö, AMK

Huhtikuu 2021

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Peravina Olga

Pienosavaraston keräilyprosessin kehittäminen

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Huhtikuu 2021, 56 sivua

Tekniikan ja liikenteen ala, Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma, opinnäytetyö

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyö suoritettiin Meyer Turku Oy toimeksiannosta. Tavoitteena oli kehittää pienosavaraston yksittäiskeräilyjen keräilyprosessia. Lisäksi tavoitteena oli määrittää uudet tilauspisteet, varmuusvarastotasot sekä tilauseräkoot vakio-osille. Lopuksi vielä tutkittiin miten uusi keräilyprosessi voisi toimia tulevaisuuden toiminnanohjausjärjestelmissä.

Keräilyprosessin kehittäminen oli ajankohtainen, sillä satunnaiset keräilyt tuotannon työntekijöiden toimesta heikentävät varaston toimintavarmuutta sekä työturvallisuutta. Varmuusvarastotasot ja tilauseräkokojen ei ollut aiemmin toiminnassa määritelty. Tilauspisteet olivat puolestaan epätarkkoja ja perustuivat vanhaan tietoon. Koska Turun telakalla siirrytään tulevaisuudessa muun muassa SAP –toiminnanohjausjärjestelmän piiriin, selvitettiin miten uusi prosessi toimisi järjestelmässä.

Opinnäytetyö oli osittain laadullista sekä määrällistä tutkimusta. Aihetta tutkittiin ensin teorian näkökulmasta hyödyntämällä sekä kirjallisia että sähköisiä lähteitä. Lisäksi suoritettiin haastatteluja yrityksen työntekijöille ja toimihenkilöille. Haastattelujen yhteydessä saatiin tarvittavaa materiaalia toimeksiantajan tietokannasta. Havainnollistamista parannettiin liittämällä kuvia ja taulukoita.

Uudessa keräilyprosessissa päästiin hyödyntämään Lyytin tarjoamaa palvelua keräilypyynnön tekoon sekä jo aiemmin testaukseen otettua kuljetustenohjausjärjestelmää valmiiden keräilyjen toimituksia varten. Keräilymenetelmäksi valikoitui perinteinen paperikeräily. Määritetyt arvot varmuusvarastotasoille, tilauseräkoolle ja tilauspisteille olivat suuntaa antavia. Tarkkojen arvojen määrittämiseen todettiin tarpeelliseksi olevan tarkemmat tiedot kuin mitä oli saatavilla työn tekohetkellä.

Ennen varsinaista uuden keräilyprosessin käyttöönottoa tulisi se ensin testata yhden tuotantohallin kanssa ja vasta testaamisen jälkeen prosessin käyttöönotto voidaan toteuttaa asteittain koko tuotannon kanssa. Testauksen yhteydessä myös nähdään miten nykypäivänä esiintyvät ongelmat ratkeavat. Määritellyt arvot päästään hyödyntämään, kun uusi tilauskäytäntö on otettu käyttöön yhteistyössä osavalmistuksen kanssa.

Avainsanat (asiasanat)

Keräily, varmuusvarasto, tilauspiste, tilauseräkokojen, toiminnanohjausjärjestelmät

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Peravina Olga

Development of a small part warehouse picking process

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, April 2021, 56 pages.

Engineering and technology. Degree programme in Logistics Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The thesis was commissioned by Meyer Turku Oy. The aim was to develop a picking process for a small parts warehouse for a single picking. In addition, the goal was to determine new order points, safety stocks and order lot sizes for standard parts. It was also investigated how the new picking process could work in the future ERP systems.

The development of the picking process was needed because of random picking done by the production workers weakened operational reliability and work safety of the warehouse. Safety stocks and order lot sizes had not previously been defined in operations. The order points, on the other hand, were inaccurate and based on old data. Meyer Turku is commissioning SAP ERP system in the future, so it was important to investigate how the new process would work in it.

The thesis was partly qualitative and quantitative research. The topic was first studied from the perspective of theory, using both written and electronic sources. In addition, interviews were done with the company's supervisors and officials. In connection with the interviews, the necessary material was obtained from the client's database. The illustration was improved by attaching figures and tables.

In the new picking process, it was possible to use the service provided by Lyyti for making a picking request and the transport control system for the delivery of completed picking. As picking method traditional paper picking system was chosen. The values determined for safety stocks, order lot size, and order points were directional. To determine the exact values, it was found that more accurate data than was available at the time of research was needed.

Before actual implementation of the new picking process it should be tested first with one of production halls. After testing, an implementation of the new process can be done with the whole production area step by step. In addition, with testing can be seen how problems in nowadays will be solved. Values that were determined can be utilized when the new ordering policy has been introduced in cooperation with parts manufacturing.

Keywords/tags (subjects)

Picking, lot size, safety stock, order point, ERP

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	7
1.1	Työn tausta.....	7
1.2	Meyer Turku Oy.....	8
2	Tutkimusasetelma	8
2.1	Työn tavoitteet.....	8
2.2	Tutkimusmenetelmä	9
2.3	Tutkimuskysymykset	10
3	Keräily	11
3.1	Yleistä.....	11
3.2	Varastotoiminnan pääperiaatteet	11
3.3	Keräilymenetelmät ja -teknologiat	12
3.3.1	Keräilymenetelmät.....	12
3.3.2	Paperinen keräily	13
3.3.3	Ääniohjattu keräily.....	13
3.3.4	Keräily QR-/viivakoodilukijan avulla	14
4	Varastonohjaus	15
4.1	Yleistä.....	15
4.2	Varaston täydennysmenetelmät	16
4.2.1	Tilauspistemenetelmä.....	16
4.2.2	Kahden laatikon menetelmä	17
4.2.3	Kiinteä tilausväli	17
4.3	Varmuusvarasto	18
4.4	Tiluserä koko	20
5	Toiminnanohjausjärjestelmät (ERP)	21
5.1	Yleistä.....	21
5.2	Esimerkit toiminnanohjausjärjestelmistä	22
5.3	Toiminnanohjausjärjestelmien hyödyt	23
5.4	Varastonhallintajärjestelmä	23
6	Pienosavarasto ja sen rooli laivanrakennuksessa	24
6.1	Pienosavarasto	24
6.2	Pienosavaraston toiminta.....	26
6.3	Varastoitava materiaali	29
6.4	Varmuusvarastotasot ja tilauspisteet	31

6.5	Nykytila-analyysi.....	31
6.6	Muut projektit aiheeseen liittyen	33
6.6.1	Materiaalinoudot	34
6.6.2	Vakio-osien katalogi	34
6.6.3	MEYERP	34
7	Pienosavaraston ohjaus.....	35
7.1	Uudet tilauspisteet ja varmuusvarastotasot.....	35
7.2	Uudet tilauseräkoot.....	37
7.3	Määritettyjen arvojen käyttöönotto.....	38
7.4	Uusi keräilyprosessi	39
7.5	Keräilypyyntö.....	41
7.6	Keräilyn suorittaminen	46
7.7	Valmis keräily	47
7.8	Uuden keräilyprosessin käyttöönotto	50
7.9	Pienosavaraston keräilyprosessi ja SAP	51
8	Johtopäätökset.....	52
	Lähteet.....	55

Kuviot

Kuvio 1.	Paperisen keräilyn havainnollistaminen	13
Kuvio 2.	Ääniohjatun keräilyn havainnollistaminen	14
Kuvio 3.	Qr-/viivakoodilukija	14
Kuvio 4.	Tilauspistemenetelmä kaavion muodossa.....	16
Kuvio 5.	Wilsonin kaava	20
Kuvio 6.	ERP-järjestelmän tarjoamat palvelut.....	22
Kuvio 7.	Pienosavarasto sisältä	25
Kuvio 8.	Pienosavaraston pohjakuva.....	26
Kuvio 9.	Pienosavaraston toimintaperiaate prosessikaavion muodossa	27
Kuvio 10.	Pinontavaunun vas.p. ja magneettinosturin oik.p	28
Kuvio 11.	Työntomastotrukki vas.p. ja vastapainotrukki oik.p.	28
Kuvio 12.	Kuvio esittää prosessikaavion nykyisestä toimintatavasta.	32
Kuvio 13.	Yksittäisen läheltä piti- tilanne	33
Kuvio 14.	Uuden keräilyprosessin prosessikaavio	40
Kuvio 15.	Perinteinen lomakemalli keräilypyynnölle (suomi).....	41

Kuvio 16. Perinteinen lomakemalli keräilypyynnölle (englanti)	42
Kuvio 17. Lisäosien keräilypyyntö Lyyti-pohjalla	43
Kuvio 18. Keräilypyynnön vahvistus	44
Kuvio 19. Keräilypyyntö valmis.....	45
Kuvio 20. Esimerkki nykyisestä lavalapusta.....	48
Kuvio 21. SyncroTess – lomake kuljetustehtävää varten.....	49
Kuvio 22. Uusi tulostettava lavalappu	50
Kuvio 23. SAP S/4HANA Fiorit keräilypyynnölle	52

Taulukot

Taulukko 1. Tutkimuskysymykset.....	10
Taulukko 2. Normaalijakaumasta saadut arvot eri palvelutasoille	19
Taulukko 3. Laskumetodit 3 ja 4 varmuusvarastotason määrittämiseen	19
Taulukko 4. Laskumetodit 5 ja 6 varmuusvarastotason määrittämiseen	20
Taulukko 5. Taulukko havainnollistaa saadut tulokset Excelissä.	37
Taulukko 6. Kaavojen oletusarvot	38
Taulukko 7. Vertailun tulokset nykytilan ja uuden prosessin välillä.	39
Taulukko 8. Eri lomakkeiden vertailun tulokset	46
Taulukko 9. Toinen esimerkki tuloksista Excelissä.....	54

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Opinnäytetyön aiheena on pienosavaraston keräilyprosessin kehittäminen. Aihe on mielenkiintoinen, koska antaa mahdollisuuden parantaa varaston toimintaa entisestään. Varaston toiminta paransi uuden prosessin myötä mm työturvallisuuden ja varaston toimintavarmuuden kannalta. Työ tehdään Meyer Turku Oy:n telakalle, jossa pienosavarasto sijaitsee. Varasto on tärkeässä roolissa, koska siellä varastoidaan ja toimitetaan laivan lohkonkoontia varten laivan pien- ja vakio-osat.

Aihe on ajankohtainen, koska yksittäiset keräilyt heikentävät varaston toimintavarmuutta ja tulevaisuudessa varasto halutaan sulkea ulkopuolisilta työntekijöiltä. Varaston sulkemisesta huolimatta on lohkonkoonnin työntekijöille edelleen pystyttävä toimittamaan osia tarpeen niin vaatiessa. Ongelman ratkaisuksi on päätetty luoda keräilyprosessi yksittäisille satunnaisesti tapahtuville keräilyille. Tulevaisuudessa Turun telakalla siirrytään SAP nimisen toiminnanohjausjärjestelmän piiriin, jolloin tulevaisuutta silmällä pitäen on myös tärkeää ottaa huomioon työssä luotu prosessi järjestelmän puolella.

Parantaakseen varaston toimintaa entisestään on päätetty määrittää varastoitaville nimikkeille uudet tilauspisteet, varmuusvarastotasot sekä tilauseräkoot. Uusien tilauspisteiden määrittäminen nousi tärkeäksi aiheeksi huomattuaan käytössä olevien tilauspisteiden perustuvan vanhaan tietoon ja epätarkkoja. Tiedot varmuusvarastotasoista sekä tilauseräkoosta vakio-osille puuttuivat kokonaan. Lisäksi oikeanlainen määrä varastoitavia nimikkeitä takaa onnistuneen keräilyntoteutuksen.

Jotta työn tavoitteet saavutettiin, ensin tutustuttiin aiheeseen teorian näkökulmasta ja suoritettiin aiheeseen liittyen haastatteluja asianomaisilta henkilöiltä. Lähteinä käytettiin laajasti sekä sähköisiä että kirjallisia lähteitä. Teorian puolella tutustuttiin keräilyyn ja varaston ohjaukseen. Lisäksi tutkimalla, miten prosessi hyödynnettäisiin tulevaisuuden toiminnanohjausjärjestelmissä, tutustuttiin ensin teorian puolella toiminnanohjausjärjestelmiin ja niiden merkitykseen.

Teoriaa pohjana käyttäen luotiin keräilyprosessi, joka sopii pienosavarastoon ja sen toimintaympäristöön. Tutustumalla teoriassa erilaisiin keräilymenetelmiin ja teknologioihin, tuli mahdolliseksi valita juuri oikeat menetelmät ja apuvälineet uutta keräilyprosessia varten. Varaston ohjauksen teoria puolestaan antoi tietoa, miten materiaalin täydennystä voidaan toteuttaa käytännössä sekä

minkälaisia menetelmiä hyödyntäen voidaan määrittää varmuusvarastotasot, tilauspisteet sekä tilauseräkoot.

1.2 Meyer Turku Oy

Turun telakka on perustettu vuonna 1737 ja sen toimitusjohtajaksi nousi Tim Meyer syksyllä 2020. Ennen Telakan toimitusjohtajana toimi Jan Meyer. Meyer Turku Oy on kansainvälinen perheyritys, joka kuuluu Euroopan johtaviin laivanrakennusyhtiöihin. Nykyään telakka työllistää yli 20 000 työntekijää, mikä tekee telakasta merkittävän työllistäjän Lounais-Suomen alueella.

Meyer Turku Oy tarjoaa erilaisia teknologian ratkaisuja, pitkälle kehitettyjä rakennusprosesseja ja innovaatioita risteilyvarustamoille sekä laivanomistajille. Telakalla rakennetaan risteilyalusten lisäksi matkustaja-autolauttoja ja erikoisaluksia. Tähän asti telakalla on rakennettu ja sieltä on toimitettu yhteensä yli 1300 alusta asiakkaille ympäri maailmaa.

Lisäksi yrityksellä on tytäryhtiöitä, jotka sijaitsevat Piikkiössä. Tytäryhtiöitä ovat Piikkio Works Oy ja Shipbuilding Completion Oy, jonka toimintaperiaatteena on tarjota ratkaisuja laivan sisätiloihin avaimet käteen- periaatteella. Lisäksi tytäryhtiöihin kuuluvat laivanrakennus- ja offshore-alan ENG´nD Oy, joka on suunnitteluyritys. (MEYER TURKU lyhyesti n.d.)

2 Tutkimusasetelma

2.1 Työn tavoitteet

Projektin tavoitteena oli luoda normaalista prosessista poikkeaville keräilyille oma prosessi. Keräilyprosessin kehittäminen on tärkeää, koska ylimääräiset keräilyt heikentävät varaston toimintavarmuutta ja kuluttavat lohkonkoonnin työntekijöiden aikaa oikeanlaisten laivanosien etsimiseen. Keräilyprosessi auttaa myös parantamaan työturvallisuutta ja edistää tehokasta työskentelyä työpaikalla. Lisäksi pienosavarasto on tarkoitus sulkea ulkopuolisilta työntekijöiltä, mutta vakio-osia on oltava saatavilla laivan rakennusta varten jatkossakin.

Varaston toiminnan parantamiseksi tavoitteena oli päivittää tilauspisteet ja varmuusvarastotasot sekä määrittää tilauseräkoot vakio-osille. Opinnäytetyössä ei käsitellä olemassa olevaan keräilyprosessiin lohkon koontia varten keräiltävistä osista eikä muutososia koskevaa keräilyprosessia.

Lisäksi ulkopuolelle jäivät vahvistusosat. Kyseisten osien tilauspisteitä ja varmuusvarastotasotasoja ei ole tarpeellista muuttaa. Nimikkeiden sijoittelua ei myöskään tarkasteltu tässä opinnäytetyössä.

Keräilyprosessia varten tutkittiin aihetta ensin teorian näkökulmasta. Tämä tehtiin tutkimalla sähköisiä ja kirjallisia lähteitä. Lisäksi opinnäytetyössä hyödynnettiin toimeksiantajalta saatua dataa. Tutkimuksessa suoritettiin myös haastatteluja tarvittavan tiedon keräämiseksi. Haastateltavia olivat logistiikkaosaston työnjohto ja toimihenkilöt. Haastattelut suoritettiin esittämällä ennalta laadittuja kysymyksiä sekä vapaan keskustelun muodossa. Lisäksi opinnäytetyöhön lisättiin omaan havainnointiin perustuvia sekä sähköisistä lähteistä peräisin olevia kuvioita ja taulukoita.

2.2 Tutkimusmenetelmä

Perustasolla tutkimusmenetelmä määritellään joko määrälliseksi tai laadulliseksi tutkimusmenetelmäksi. Määrällisessä tutkimusmenetelmässä tiedon keruu tapahtuu käytännössä kyselylomakkeiden, systemaattisen havainnoin tai valmiiden rekisterien ja tilastojen avulla. Menetelmän avulla voidaan tutkia mm ihmisiä tai kulttuurituotteita. Tärkein osa menetelmää on mittarin eli kyselylomakkeen luominen. Tutkimusmenetelmässä tarkastellaan havaintoyksikköjä, joita voivat olla esimerkiksi ihminen, tapahtuma, tilanne tai yritys. Tavoitteena on perustella muuttujiin liittyvät väittämät käyttäen apuna numeroita ja tilastollisia yhteyksiä. (Vilkka H. 2015, 94–114.)

Laadullisessa tutkimusmenetelmässä tarkastellaan asioiden merkitystä. Menetelmän tavoitteena on tuoda esille havaintoihin perustuvan tiedon. Erityispiirteenä on kolme näkökulmaa, joita ovat konteksti, intentio ja prosessi. Konteksti on tutkittavan kohteen yhteys yleiseen asiaan kuten esimerkiksi ammatilliseen. Kontekstin jälkeen kuvataan tutkimustilanne, jossa aineisto tutkielmaa varten on kerätty. Intentiolla puolestaan tarkoitetaan tutkijan käytettäviä motiiveja ja tarkoitusperiä asioiden ilmaisussa. Tutkija voi tutkimuksessaan kaunistella, vähätellä tai muistaa väärin tosiasioita tutkittavasta kohteesta. Prosessi on tutkimuksen aikataulun ja tutkimusaineiston suhde tutkimukseen. Aikataulu vaikuttaa suoraan siihen, miten tarkkaan tutkimuksen laatija pääsee syventymään aiheeseen. Tutkimusaineistona voidaan käyttää haastatteluja, erilaisia saatavilla olevia dokumentteja ja muita lähteitä sekä sähköisiä että kirjallisia. Lisäksi oma havainnointi, kuten itse otetut kuvat, on myös hyväksytty tapa tutkimusaineiston keruussa. (Vilkka H. 2015, 118–156.)

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmä oli laadullisen ja määrällisen tutkimusmenetelmän yhdistelmä. Työn keskiössä oli kehittää keräilyprosessi sekä parantaa varaston toimintaa. Pohjana hyödynnettiin teoriaa keräilystä ja varaston toiminnasta. Opinnäytetyössä tuotiin esille ne asiat, jotka on havaittu tutkittavan asian ympäristössä ja tutkimusaineistona käytettiin laajasti saatavilla olevaa materiaalia haastatteluista kirjallisiin lähteisiin. Varaston toiminnan parantamiseksi määritettiin uudet tilauspisteet, varmuusvarastotasot sekä tilauseräkoot vakio-osille. Varastoarvojen määrittämiseen hyödynnettiin sähköisistä sekä kirjallisista lähteistä peräisin olevia laskukaavoja.

2.3 Tutkimuskysymykset

Aihe rajattiin siten, että opinnäytetyössä pyrittiin vastaamaan taulukossa 1 esitettyihin kysymyksiin.

Taulukko 1. Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymys	Tietoperusta	Aineiston keruumenetelmä
Millainen keräilyprosessi laaditaan?	Keräily	Sähköiset ja kirjalliset lähteet
Millaiset tilauspisteet, varmuusvarastotasot ja tilauseräkoot määritetään vakio-osille?	Varaston ohjaus	Yrityksen sisäinen data, sähköiset ja kirjalliset lähteet
Miten uusi keräilyprosessi tulee toimimaan SAP-järjestelmässä?	EWM - järjestelmä	Haastattelut, yrityksen sisäinen data

Keräilyyn on olemassa monta eri menetelmää, ja keräilyn toteuttamiseen on nykypäivänä kehittynyt erilaista teknologiaa, jota voi käyttää apuna. Tutkimalla eri lähteitä päästiin valitsemaan uutta prosessia varten juuri ne menetelmät, mitkä sopivat parhaiten pienosavarastoon ja sen toimintaympäristöön. Nimikkeiden tilauspisteet ja varmuusvarastotasot päivitettiin viimeisimmän olemassa olevan tiedon mukaan hyödyntäen erilaisia laskukaavoja.

Tulevaisuudessa telakalla otetaan käyttöön SAP – toiminnanohjausjärjestelmä, jolloin ajankohtaiseksi tulee uuden keräilyprosessin sovittaminen järjestelmän piiriin. Ratkaisua miten

uusi keräilyprosessi olisi mahdollista sovittaa SAP järjestelmään tutkittiin suorittamalla haastatteluja SAP – projektin parissa työskentelevälle osapuolelle.

3 Keräily

3.1 Yleistä

Keräily kuuluu sisälogistiikkaan, jolloin puhutaan materiaalin ja tuotteiden käsittelystä organisaation sisällä (Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka n.d.). Lisäksi sisälogistiikan toimintoja ovat mm. hyllytys ja varastointi, materiaalin vastaanotto, pakkaaminen, lähetys ja siirto kuljetusta varten (Sisälogistiikka n.d.).

Keräily voidaan toteuttaa manuaalisesti tai automaattisesti. Keräilyä pidetään eniten resursseja vaativana toimintana varastossa ja näin ollen sen on oltava tehokasta, jotta varasto olisi kustannustehokas. (Varastoprosessi ja varastotoiminnot n.d.)

Varaston palvelukyvyille merkittäviä tekijöitä ovat keräilyn tehokkuus ja tarkkuus. Se miten tehokasta keräily on, riippuu tuotteiden sijainnista varastossa, keräilytiedon hallinnasta ja keräilytapah-tuman toimivuudesta. Tieto keräiltävistä nimikkeistä voi tulla keräilijälle listana fyysisenä paperina tai sähköisesti. Nykypäivänä toimintaympäristön ollessaan hyvin hektistä sähköiset työkalut ovat sujuvan keräilyn edellytys, koska nimikemäärät ja volyymit voivat olla hyvinkin suuria. Jotta keräily olisi tehokasta ja tarkkaa, on edellytyksenä saapuvan keräilytiedon nopea ja virheetön käsittely. (Varastoprosessi ja varastotoiminnot n.d.)

3.2 Varastotoiminnan pääperiaatteet

Keräilymenetelmä määräytyy sen mukaan, millainen on varasto ja kerättävät artikkelit. On olemassa kolme eri varastotoiminnan periaatetta, joita ovat FIFO, FEFO ja LIFO. Ensimmäisessä puhutaan First in First Out periaatteesta, joka tarkoittaa sitä, että ensimmäisenä varastoon saapuneet artikkelit kerätään ja toimitetaan eteenpäin ensin. Tässä tapauksessa ne myös säilytetään aina hyllyn etuosassa. (Miten valita oikea keräilymenetelmä? n.d.)

FEFO- menettely eli First Expired, First Out on käytössä silloin, kun tuotteilla on parasta ennen päivämäärä. Eräpäivää lähestyvät tuotteet on saatava toimittaa ensin. Kyseistä menetelmää hyödynnetään esimerkiksi elintarvikkeiden varastoinnissa, jolloin saadaan varmistettua aina tuoreet tuotteet kaupan hyllyille. (Miten valita oikea keräilymenetelmä? n.d.)

LIFO- periaatetta sovelletaan silloin, kun pitkästä varastointiajasta ei ole haittaa tuotteelle. Kyseinen menetelmä tarkoittaa, että viimeisin erä lähtee ensimmäisenä ulos toimitettavaksi. (Miten valita oikea keräilymenetelmä? n.d.)

3.3 Keräilymenetelmät ja -teknologiat

3.3.1 Keräilymenetelmät

Yksivaiheisessa keräilyssä eri asiakkaiden tilaukset kerätään erikseen, jolloin menetelmänä käytetään tilauslähtöistä rinnakkais- ja tilauslähtöistä sarjakeräilyä. Rinnakkainen keräily tarkoittaa tilausten jakoa eri alueisiin ja keräily suorittamista yhtä aikaan. Saatuaan kerättyä osatilaukset ne kootaan yhdeksi kokonaisuudeksi toimitusta varten. Näin saadaan lyhennettyä kuljettua matkaa ja käytettyä aikaa keräily suorittamiseksi. Osittaisten keräilyjen yhdistämistä varten olisi tuolloin oltava oma työpiste. (Miten valita oikea keräilymenetelmä? n.d.)

Sarjakeräilyssä yhden tilauksen tilausrivit käsitellään vuoron perään. Keräily suorittaja joko itse kulkee koko varaston läpi tai tilaus siirtyy keräilijältä toiselle varastoalueen mukaan, kunnes keräily on valmis. Tässä tapauksessa yksi keräilijä kulkee vain lyhyitä matkoja, erillistä työpistettä tilauksen yhdistämiselle ei tarvita mutta saattaa tulla tarve välivarastoinnille sekä epätasainen työmäärä keräilijöiden välillä. (Miten valita oikea keräilymenetelmä? n.d.)

Kaksivaiheisessa keräilyssä tilauksen tuotteet voidaan kerätä samanaikaisesti tai tietty artikkeli kerätään moneen tilaukseen samanaikaisesti. Tässä tapauksessa saadaan vähennettyä yhden artikke- lin kanssa kosketusmäärä minimiin ja tilausten keräilyyn käytetty aika vähenee. Tilaukset kerätään yhdeksi toimeksiannoksi, jolloin ensin keskitytään artikkeleiden keruun ja sen jälkeen pakataan tilauksittain toimitusta varten. (Miten valita oikea keräilymenetelmä? n.d.)

Keräily voidaan toteuttaa manuaalisesti tai automaattisesti. Keräilytieto tulee keräily suorittajalle joko paperisena versiona tai sähköisessä muodossa IT päätteen avulla. Näiden lisäksi on mahdollista myös hyödyntää puheohjausta ja älylasitekniikkaa. (Varastoprosessi ja varastotoiminnot n.d.)

3.3.2 Paperinen keräily

Perinteinen keräily, jolloin tieto keräilystä saadaan tulostettua tai kirjoitettua paperille. Tieto keräiltävistä artikkeleista tulee sähköpostiin, toiminnanohjausjärjestelmään, josta tiedot tulostetaan tai keräilypyyntö esitetään soittamalla keräilijälle. Tiedon saavuttua keräilijä toteuttaa keräilyn annettujen tietojen perusteella. (Richards & Grinsted 2013, 18.)

Paperinen keräily on edullista toteuttaa ja keräilijä itse päättää minkä keräilyreitit toteuttaa. Keräilymuoto on joustava, sillä muutokset on helppo kirjata paperiin ja antaa mahdollisuuden eritellä kiireellisimmät tilaukset. Tässä kuitenkin keräilijän kädet ovat kiinni paperissa ja voi olla tarpeellista palata takaisin työpisteelle. Lisäksi virheen mahdollisuus keräilyssä on tässä vaihtoehdossa suurin. (Richards & Grinsted 2013, 18.) Kuviossa 1 on havainnollistettu, miten työntekijällä on kädessään paperilla luettava lista keräiltävistä materiaaleista.



Kuvio 1. Paperisen keräilyn havainnollistaminen (Picking cart system n.d.)

3.3.3 Ääniohjattu keräily

Paperiton keräily, jossa keräilijällä kädet ovat vapaana. Näin keräilijä pystyy keskittymään keräilyyn ilman, että joutuisi jatkuvasti pitää silmät kiinni paperissa lukien keräilyrivejä. Järjestelmästä saapuu tilaukset ääniohjelman kautta ja keräilijä kuittaa keräilyn toteutuneeksi välittömästi nimikkeen keräämisen jälkeen. Mahdollistaa sen, että keräilyyn kuluva aika ja virheiden määrä vähenee, sekä edistää keräilyn tehokkuutta. (Miten valita oikea keräilymenetelmä? n.d.) Kuviossa 2 nähdään miten keräilyä suorittavalla työntekijällä ovat kädet ja silmät vapaana keräilyn suorittamista ajatellen.

Kaikki tieto keräiltävistä materiaalista työntekijä saa kuulokkeen välityksellä ja kuittaa keräilyn valmiiksi mikin välityksellä.



Kuvio 2. Ääniohjatun keräilyn havainnollistaminen (Benefits of voice directed applications n.d.)

3.3.4 Keräily QR-/viivakoodilukijan avulla

Keräilyssä työntekijällä on käytössä mobiili- tai trukkipäätelaite tiedon vastaanottamista ja siirtoa varten. Järjestelmästä saadaan tieto keräilijän mobiilipäätteeseen. Kerätyt artikkelit kuitataan keräilemisen jälkeen järjestelmään. Mikäli keräily jää puutteelliseksi tai haluttua nimikettä ei löydy, syötetään se tieto myös. Tieto saadaan reaaliajassa kulkemaan kaikkien saataville järjestelmässä. (Miten valita oikea keräilymenetelmä? n.d.)



Kuvio 3. Qr-/viivakoodilukija (Qr-koodilukija USB, n.d.)

Koodien avulla saadaan nopeasti ja tarkasti kerättyä tietoa. Keräilykustannukset laskevat sillä virheiden ja työkustannusten määrä vähenee. Huonot puolet keräilyssä käsipäänteen kanssa on, että on kuljetettava mukana koodilukijaa ja keräily saattaa hidastua. Keräilyn hidastuminen tapahtuu siinä tapauksessa, jos luettava koodi on vahingoittunut tai esimerkiksi kosteus estää lukijaa tunnistamasta koodia. (Hokkanen & Virtanen 2018, 92–93.) Kuviosta 3 nähdään, miten lukijalla voidaan lukea joko perinteinen viivakoodi tai QR-koodi. Varastossa tai kaupassa koodit ovat vastaavasti keräiltävissä nimikkeissä, joita kuitataan keräytyiksi listalta lukemalla nimikkeessä oleva koodi lukijan avulla.

4 Varastonohjaus

4.1 Yleistä

Varastonohjauksella tarkoitetaan sellaista toimintaa, jonka avulla saavutetaan tasapaino kustannusten, toimituskyvyn ja laadun suhteen. Toiminnan on annettava parhaan mahdollisen lisäarvon asiakkaille ja yritykselle. Varastonohjaus tarkoittaa varastoihin sitoutuneen pääoman ja materiaali-
virtojen ohjausta. Varastonohjaukseen tarkoitettuja järjestelmiä voidaan jakaa raportointi-, kysely- ja analyysijärjestelmiin. Järjestelmän avulla saadaan tarvittaessa dataa varaston toiminnan tehokkuuden parantamiseksi. (Hokkanen & Virtanen 2018, 72–73.)

Varastonohjaus katsotaan onnistuneeksi, jos saatavuus, varastotaso ja käytetty työmäärä ovat tasapainossa. Saatavuus pystytään varmistamaan korkeilla varastotasoilla ja työmäärällä. Varastonkierto puolestaan saavutetaan ajamalla varastotasot minimiin tai ostamalla sisään jatkuvasti pieniä erinä materiaalia kerrallaan. (Hokkanen & Virtanen 2018, 72–73.)

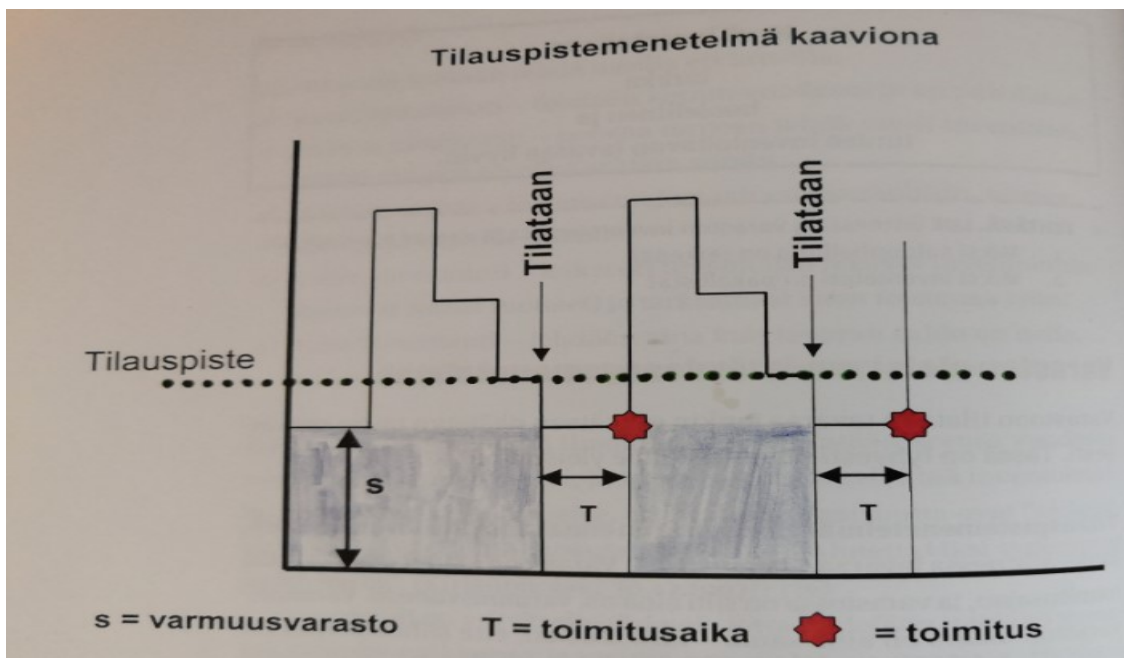
Varaston ohjaukseen voidaan käyttää monta eri tapaa, joita ovat mm. tilauspiste-, varmuusvarastotaso-, täydennyserä- ja eri nimikkeiden ohjaus. Varmuusvaraston tarkoituksena on ehkäistä varastossa olevan materiaalin loppuminen kysynnän ollessaan suurempi kuin mitä on ennustettu tai täydennyksessä on viivästyksiä. Täydennyserä- ja tilauspiste-ohjaus perustuu taloudellisen tilausmäärän määrittämiseen laskennallisesti. (Hokkanen & Virtanen 2018, 76.)

4.2 Varaston täydennysmenetelmät

Varaston täydennykseen voidaan käyttää monta eri tapaa. Yleisimpiä tapoja ovat tilauspistemenetelmä, kahden laatikon menetelmä ja kiinteän tilausvälin menetelmä (Ståhl 2011, 65).

4.2.1 Tilauspistemenetelmä

Tilauspiste on entuudestaan sovittu materiaalin saldo, jonka alle mentäessä on materiaalia tilattava lisää varastoon. Jäljelle jäänyt materiaalin määrä on varmuusvarastoa, minkä on oltava riittävä odottaessa uuden erän saapumista. (Ståhl 2011, 65.) Kuviossa 4 on havainnollistettu tilauspistemenetelmä kaavion muodossa.



Kuvio 4. Tilauspistemenetelmä kaavion muodossa (Ståhl 2011, 66)

Menetelmä on yksinkertainen, nopea ja tarvittaessa helposti automatisoitavissa. Huono puoli ilmenee siinä, että ehdoton noudattaminen voi aiheuttaa turhia kuljetuksia yksittäisille nimikkeille. Turhien kuljetusten välttymiselle olisi hyvä pystyä yhdistämään tilauksia säästämällä näin kuljetuskustannuksissa. Tilauspistemenetelmä perustuu aina vanhaan tietoon, jolloin se ei ota huomioon mahdollisia kysynnän muutoksia. Mikä tekee menetelmästä hitaan reagoimaan muutoksiin. (Uitto 2015a.)

Tilauspiste ROP voidaan määrittää kaavalla, joka on $DL+B$. Kaavassa esiintyvät kirjain D kuvaa keskimääräistä materiaalin kulutusta esimerkiksi viikoissa, L kuvaa hankinta-aikaa samassa ajassa ja B kertoo varmuusvaraston määrää. Tilauspiste on hankinta-ajan kysynnän varmuusvarastotasoa korkeampi saldo. Hankinta-aikana pidetään koko prosessia päätöksestä hankkia materiaali siihen asti, että saapunut materiaali on hyllytetty ja kirjattu varastosaldoon. (Uitto 2015a.)

4.2.2 Kahden laatikon menetelmä

Samaa materiaalia on kahdessa laatikossa, jolloin toisen tyhjentyessä tehdään tilaus. Jäljelle jääneen laatikon materiaali otetaan käyttöön odottaessaan tilatun laatikon saapumista. Tässä tapauksesta yksi laatikko toimii aina varmuusvarastona. Menetelmää voidaan hyödyntää esimerkiksi, kun halutaan varastosta toimittaa tuotantoa varten oman käteisvaraston. (Ståhl 2011, 65.)

4.2.3 Kiinteä tilausväli

Tässä menetelmässä varaston saldoa tarkistetaan tietyin väliajoin, joka voi olla esimerkiksi viikoittain tai kuukausittain. Tarkastelu voidaan jakaa ABC-nimikkeiden mukaan, jolloin C-kategorian nimikkeiden saldotilannetta tarkistetaan harvemmin kuin A-kategorian nimikkeitä. Toinen vaihtoehto on jakaa materiaalien toimittajat ABC-luokittelun mukaan. Tässä tapauksessa varastosaldoa tarkastellaan toimittajien mukaan. Näin päästään säästämään kuljetuskustannuksissa. Tarkastusvälit voivat olla esimerkiksi seuraavanlaiset: A-toimittajien kaksi kertaa viikossa, B-toimittajien kerran viikossa ja C-toimittajien kerran kuukaudessa. (Uitto 2015a.)

Tilausvälimenetelmän hyödyt nousevat esiin matalissa kuljetuskustannuksissa, jolloin myös korostuu ympäristöystävällisyys. Lisäksi on mahdollista kilpailuttaa kuljetuksia, koska kuljetuksille on tässä tapauksessa säännöllinen aikataulu. Tilauksien määrä on todennäköisesti alhaisempi, jolloin materiaalin käsittelykustannukset laskevat ja varastossa toteutuva materiaalin menekin seuranta reagoi paremmin vaihteluihin muuttuvassa kysynnässä. Haittapuolena on, että menetelmä on hankalaa automatisoida ja vaatii paljon manuaalista työtä. Työmäärä kasvaa samassa suhteessa nimikkeiden kanssa. (Uitto 2015a.)

Mikäli käytössä on tilausvälimenetelmä, on eri materiaaleille laskettava nettotarve. Nettotarpeessa huomioidaan käyttövaraston ja varmuusvaraston lisäksi mahdolliset varaston täydennykset ja tilaajien noutamatta jätetyt tilaukset. (Uitto 2015a.)

4.3 Varmuusvarasto

Varmuusvarastolla tarkoitetaan sellaista määrää materiaalia, jota ei ole tarkoitettu varsinaiseen käyttöön. Poikkeuksena on FIFO-periaatteella toimiva varasto, jolloin varsinaisen varmuusvarastotason määrittäminen ei ole määritettävissä. Prosessien toimiessaan moitteetta on mahdollista ylläpitää laskennallista kappalemääräistä varmuusvarastotasoa, joka löytyy aina varastosta. (Uitto 2015b.)

Varmuusvaraston tarkoitus on olla kattamassa materiaalin menekkiä, kun tapahtuu muutoksia tai virheitä aikavälin kysynnässä. Näitä voisivat olla esimerkiksi viivästys toimituksessa, tuotantovirheet tai muutokset materiaalin menekissä. Varmuusvarastotason määrää on vaikeaa määrittellä, koska se riippuu yrityksen palvelutasosta ja sitä kautta työjohdon tekemistä päätöksistä. Mitä lähemmäs mennään 100%: sta palvelutasoa kustannukset kasvavat, jolloin varmuusvarastotason määrittäminen on tasapainon hakemista asiakaspalvelun ja kustannusten välillä. (Uitto 2015b.)

Varmuusvarastotason määrittämiseen voidaan käyttää joko perinteistä menetelmää, joka perustuu halutun aikavälin kysyntään tai matemaattista kaavaa apuna käyttäen. Kaavaa käytettäessä hyödynnetään haluttua palvelutasoa kuvaavaa kerrointa. (Thieuleux n.d.)

Yksinkertaisin ja perinteisin tapa määrittää varmuusvarasto on laskea varmuusvarastotaso tietyllä aikavälillä toteutuneen kysynnän mukaan. Laskukaavaksi muodostuu tässä tapauksessa $B = D * L$, jossa B kuvaa varmuusvarastotasoa, D kuvaa kysyntää ja L hankinta-aikaa samassa aikayksikössä kuin D. (Thieuleux n.d.)

Mikäli halutaan käyttää matemaattista kaavaa varmuusvarastotason määrittämiseen, on päätettävä haluttu palvelutaso varastolle. Palvelutaso määrää kertoimen, jota kaavassa hyödynnetään. Taulukossa 2 on esitetty vasemmalla puolella palvelutaso prosentteina ja oikealla puolella on haluttua palvelutasoa vastaava kerroin. Kerroin saadaan käyttämällä Excelin kaavaa, joka on norm.s.inv . Kaavaan syötetään halutun palvelutason arvo desimaaleina. (Thieuleux n.d.)

Taulukko 2. Normaali jakaumasta saadut arvot eri palvelutasoille. (Thieuleux n.d.)

Normal Distribution	
Service Rate	Z =Coeff service
99,9%	3,09
99%	2,33
98%	2,05
97%	1,88
96%	1,75
95%	1,64
94%	1,55
93%	1,48
92%	1,41
91%	1,34
90%	1,28
89%	1,23
88%	1,17
87%	1,13
86%	1,08
85%	1,04
84%	0,99
83%	0,95
82%	0,92
81%	0,88
80%	0,84
79%	0,81
78%	0,77
77%	0,74
76%	0,71
75%	0,67

Tämän jälkeen on mahdollista hyödyntää neljä erilaista kaavaa, joissa hyödynnetään taulukosta 2 saatua kerrointa. Taulukossa 3 ja 4 ovat esitettyinä erilaiset laskumetodit varmuusvarastotason määrittämiseen, jossa hyödynnetään palvelutason kerrointa. Taulukossa 3 esitetty Method 3 on käytettävä silloin, kun epävarma tekijä on kysyntä ja Method 4, kun toimitusaika. Taulukossa 4 esitetty Method 5 ja 6 puolestaan, kun molemmat tekijät ovat epävarmoja joko itsenäisesti tai riippuvaisina toisistaan. (Thieuleux n.d.)

Taulukko 3. Laskumetodit 3 ja 4 varmuusvarastotason määrittämiseen (Thieuleux n.d.)

Safety Stock Formula	METHOD 3	METHOD 4
	Uncertainty only on demand $Z \cdot \text{Demand Standard Deviation} \cdot \text{sqrt}(\text{Average LT})$	Uncertainty only on Lead Time $Z \cdot \text{Average Sale} \cdot \text{Lead Time Standard Deviation}$

Taulukko 4. Laskumetodit 5 ja 6 varmuusvarastotason määrittämiseen (Thieleux n.d.)

Safety Stock Formula	METHOD 5	METHOD 6
	Uncertainty on demand and Lead Time independant $Z * \text{sqrt}((\text{Average LT} * (\text{Demand Standard Deviation})^2) + (\text{Average Sale} * \text{Lead Time}))$	Uncertainty on demand and Lead Time dependant $Z * \text{Demand Standard Deviation} * \text{Sqrt}(\text{Average LT}) + Z * \text{Average Sale} * \text{Lead Time}$

4.4 Tiluseräkkoko

Optimieräkoon EOQ (Economic Order Quantity) määrittämiseen on olemassa kaava, jota sanotaan Wilsonin kaavaksi. Kaava on esitetty kuviossa 5, josta nähdään myös mitä kaavassa esiintyvät merkinnät tarkoittavat. Kaavan käyttöä varten olisi tiedettävä toimituserän hankintakustannus ja vuotuinen varastointikustannus. Näiden tietojen määrittäminen on lähes mahdotonta. Lisäksi kaava jättää huomiotta sellaiset seikat kuten kustannusten mahdollinen vaihtelu sekä varastolle haluttu palvelutaso. Kaavaa käyttämällä voidaan saada suuntaa antavan määrän ostoerälle. EOQ kuvaa varaston kokonaiskustannuskäyrän minimipisteen. (Hokkanen & Virtanen 2018, 77.)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times C_o \times D}{C_i \times U}}$$

EOQ = taloudellinen ostoerä
 Co = toimituserän tilauskustannus (euroa)
 D = vuosikulutus (kpl)
 U = yksikköhinta.

Ci = varastointikustannus
 (Ci= nimikkeen yksikkökohtaiset hankintakustannukset (P) euroa/kpl = ylläpitokustannusten tekijä % (F), yleensä 10-15 % hankintakustannuksista, eli $P * F = C_i$)

Kuvio 5. Wilsonin kaava (Hokkanen & Virtanen 2018, 77)

Tiluseräkkoko voidaan määrittää myös perustuen jakson kysyntään. Tässä tapauksessa tiluserä $D_t = D * L$. Kaavassa esiintyvä D tarkoittaa kysyntää ja L haluttua ajanjaksoa. L:ksi voidaan asettaa esimerkiksi materiaalin hankinta-aika. Molempien arvojen on oltava samassa aikayksikössä. (Chopra & Meindl 2016, 355–356.)

Lot-for-Lot menetelmässä tilataan materiaalia vain sen verran mitä todellisuudessa tarvitaan. Tilattava määrä muuttuu aina sitä mukaan, kun materiaalintarve muuttuu. Lisäksi vaihtoehtona on

kiinteätilausmenetelmä. Tässä tapauksessa tilauseräkoko on ennalta sovittu jokaiselle nimikkeelle erikseen. Tilattava määrä on tällöin vapaasti päätettävissä oman harkinnan mukaan. Kyseisestä menetelmästä on myös johdettu minimi-maximi menetelmä. Tässä tapauksessa tilauspisteen alitussa tilataan nimikettä varastosaldon maksimiin asti. (Arnold, Chapman & Clive 2014, 282.)

5 Toiminnanohjausjärjestelmät (ERP)

5.1 Yleistä

ERP on lyhenne englannin kielestä, mikä tulee sanoista enterprise resource planning. ERP on yhtä kuin toiminnanohjausjärjestelmä. Kuvio 6 esittää ERP piiriin kuuluvat asiat, joita ovat mm. Aikataulut, resurssien hallinta, tiimien yhteistyö, projektien hallinta, rahoitukset ja kirjanpito, tiedonkulku sekä asiakkuudenhallintaa. (Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018.)

Ohjelmiston avulla saadaan sidottua yhteen ja määritettyä monet liiketoiminnan prosessit. Sen lisäksi saadaan mahdollistettua prosessien välisen tiedon kulun. ERP-järjestelmä poistaa päällekkäisyydet ja yhdistää dataa. Sen avulla yrityksen sisällä oleva data saadaan kokonaiseksi kokonaisuudeksi sekä sujuvaa tiedon kulkua. Toiminnanohjausjärjestelmä tarjoaa yritykselle älykkyyttä, näkyvyyttä, analyytiikkaa ja tehokkuutta kaikkiin liiketoiminnan osa-alueisiin. Tiedon kulku toteutuu reaaliajassa ja tarvittaessa liiketoiminnan keskeiset prosessit voidaan automatisoida. (Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018.)



Kuvio 6. ERP-järjestelmän tarjoamat palvelut (Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018)

Yhden toiminnanohjausjärjestelmän avulla saadaan yhdistettyä eri ominaisuudet tai ohjelmat yhdeksi kokonaisuudeksi. Järjestelmä on yleensä helppo käyttää ja kaiken tarvittavan ollessaan yhdellä alustalla saadaan säästettyä aikaa. ERP-järjestelmä voi olla pilvipalvelu, jolloin se on käytettävissä ajasta ja paikasta riippumatta. Vaihtoehtoisesti ERP voi olla itsenäinen ohjelmisto yrityksen sisällä, jolloin se toimii yrityksen palvelimilla tai molempien yhdistelmä. (Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018.)

5.2 Esimerkit toiminnanohjausjärjestelmistä

Olemissa olevia ERP- järjestelmiä ovat muun muassa NetSuite, SAP, Taimer ja Salesforce (Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018). Edellä mainittujen lisäksi markkinoilta löytyy monia muita toiminnanohjausjärjestelmiä eri kokoisille yrityksille.

NetSuite sopii yrityksille koosta ja toimialasta riippumatta. Järjestelmä soveltuu nykyaikaiselle yritykselle ja se pitää sisällään joustavan ominaisuuden eli järjestelmä muuttuu yrityksen mukana. NetSuite on pilvipohjainen, toimii mobiililaitteilla ja tarjoaa sosiaalisen liiketoiminnan työkalun. (Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018.)

SAP on saatavilla sekä pilvipohjaisena että yrityksen oman palvelimen käyttöön. Järjestelmä pitää sisällään älyköstä teknologiaa, jonka avulla yritys voi kasvaa, optimoida ajankäyttöä ja resursseja. SAP kuten NetSuite soveltuu kaiken kokoisille yrityksille ja kasvaa yrityksen mukana. ERP-järjestelmän avulla saadaan hallittua liiketoimintaa toiminnanohjauksesta ostotilauksiin. Ohjelmisto on reaaliaikainen, jonka avulla saadaan yrityksessä pidettyä yhteydet ihmisiin, laitteisiin ja verkostoihin. SAP:n etuja ovat sen edullisuus, nopeus, turvallisuus ja luotettavuus käytössä. (Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018.)

Salesforce on verkossa toimiva järjestelmä, jonka avulla voidaan helposti hallita ja analysoida kaikkia toimintoja yhdellä alustalla. Järjestelmä toimii helposti älypuhelimella. Tämä mahdollistaa sen, että mm projektien etenemisen ja raportit voidaan tarkistaa paikasta ja ajasta riippumatta reaaliajassa. Kuten muutkin ERP-järjestelmät Salesforcen avulla saadaan kaikki yrityksen data yhdelle alustalle. (Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018.)

5.3 Toiminnanohjausjärjestelmien hyödyt

Yrityksen liiketoiminnan data ja toiminnot ollessaan koottuna yhteen ohjelmistoon, pystytään yrityksen sisällä ohjaamaan eri osastoja ja tekemään parannuksia. ERP-järjestelmä tuo paljon hyötyä yritykselle, joita ovat mm. Parempi näky liiketoiminnasta reaaliaikaisen tiedonkulun ansiosta, säästöjä toiminnallisissa kustannuksissa parannettujen prosessien avulla, tehokkaampi yhteistyö ja kommunikaatio tiedon jakoon perustuen liiketoimista, johdonmukainen toimintaympäristö kaikelle liiketoiminnan toiminnoille, säästöä hallinta- ja käyttökustannuksista yhtenäisten ja yhdistettyjen järjestelmien kautta. (Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018.)

5.4 Varastohallintajärjestelmä

Varastohallinnassa on kyse varastotasojen hallinnasta, jossa huomioidaan varastointiin ja ohjaukseen liittyvät kustannukset sekä vaatimukset palvelutasolle. Varastonohjauksesta puhuttaessa tarkoitetaan varaston täydennysten ja niiden eräkokojen määrittämistä. Toimitusaikojen ollessaan tiukasta määritettyjä, tuotteita ei ole kannattavaa valmistaa pienissä erissä ja tuotteiden kysynnän ollessa tasaista ja ennustettavissa. Varasto-ohjattua logistiikkaa tarvitaan silloin kun materiaalin määrä on suuri. Yli puolet varaston kustannuksista ovat henkilöstökustannuksia, jolloin työtehon kehittäminen on erityisen tärkeää. Työtehoa pyritään parantamaan varastohallintajärjestelmien avulla. (Heinrich 2018, 623.)

Varaston hallintaa on kirjanpitoa nimikkeistä ja varastoitavan materiaalin sijoituksesta varastossa. Nykypäivänä varastonhallintaa voidaan toteuttaa automaattisesti järjestelmän avulla. WMS (warehouse management system) eli varastonhallintajärjestelmän avulla suunnitellaan, hallitaan ja ohjataan materiaalia varastossa. Järjestelmä pitää sisällään dataa varastoitavista nimikkeistä ja liikkumisesta varastossa, tiedot materiaalin vastaanotosta, materiaalin uudelleen sijoitukset ja mahdollistaa nimikkeen jäljittämisen varastossa. Materiaalivirtojen seuranta varten järjestelmässä on olemassa omia komponentteja prosessien toimeenpanoa ja optimointia varten, joita ovat mm. varastoitavan materiaalin sijaintien hallinta, tilausten paperittoman keräilyn ja lähettämisen hallinta, apukeinot kuljetusten ja viivakoodien hallintaan. Varastonhallintajärjestelmän tehtävien voidaan sanoa olevan siis yhteensovittaminen ja materiaalien sekä informaatio virtojen hallinta. (Heinrich 2018, 623.)

WMS järjestelmä on useimmiten kytköksissä yrityksessä toimivaan ERP järjestelmään, mutta voi myös toimia itsenäisenä järjestelmänä. Varastonhallintajärjestelmä toimii osajärjestelmänä auttaen kuljetuksia, varastointia, hakukoneita ja robotteja. Varaston hallintaan tarkoitettu tietokone toimii ERP järjestelmän ja materiaalivirtojen laskennan välissä. Palvelin toimii taustalla datan päivittämiseen, prosessien ja varausten keskittämiseen. (Heinrich M. 2018, 624.) Varastohallintajärjestelmiä apuna käyttäen pystytään tehostamaan keräilyä, jäljittämään tilauksia ja tuotteita, sekä vähentämään virheiden määrää. Järjestelmän avulla saadaan vietyä tavarankäsittelyä minimiin ja kohotettua tilausten käsittelyä maksimiin. (Varastonhallintajärjestelmät n.d.)

6 Pienosavarasto ja sen rooli laivanrakennuksessa

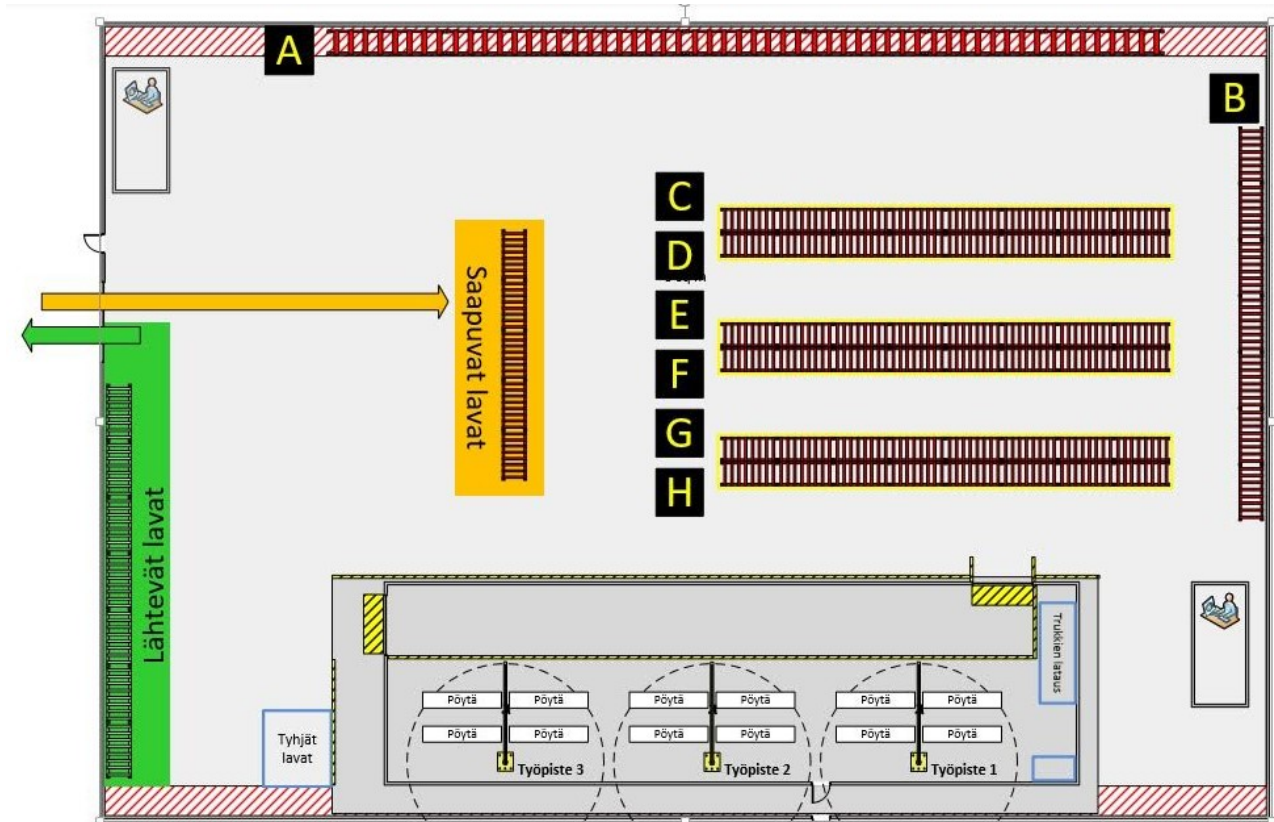
6.1 Pienosavarasto

Laivanrakennus koostuu monesta eri osastosta, joita ovat muun muassa suunnittelu, osavalmistus, logistiikka, lohkonkoonti ja varustelu. Lisäksi telakan alueella on eri varastoja, joissa säilytetään muun muassa raakalevyt, erilaiset laivan osat, maalit ja varusteluun kuuluva materiaali. Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan pienosavarastoa, joka kuuluu logistiikkaosastoon ja jonka läpi kulkevat osavalmistuksesta saapuvat laivan pienosat tuotannolle. Kuviossa 7 on esitetty varastoalue ja saapuvan materiaalin alue.



Kuvio 7. Pienosavarasto sisältä

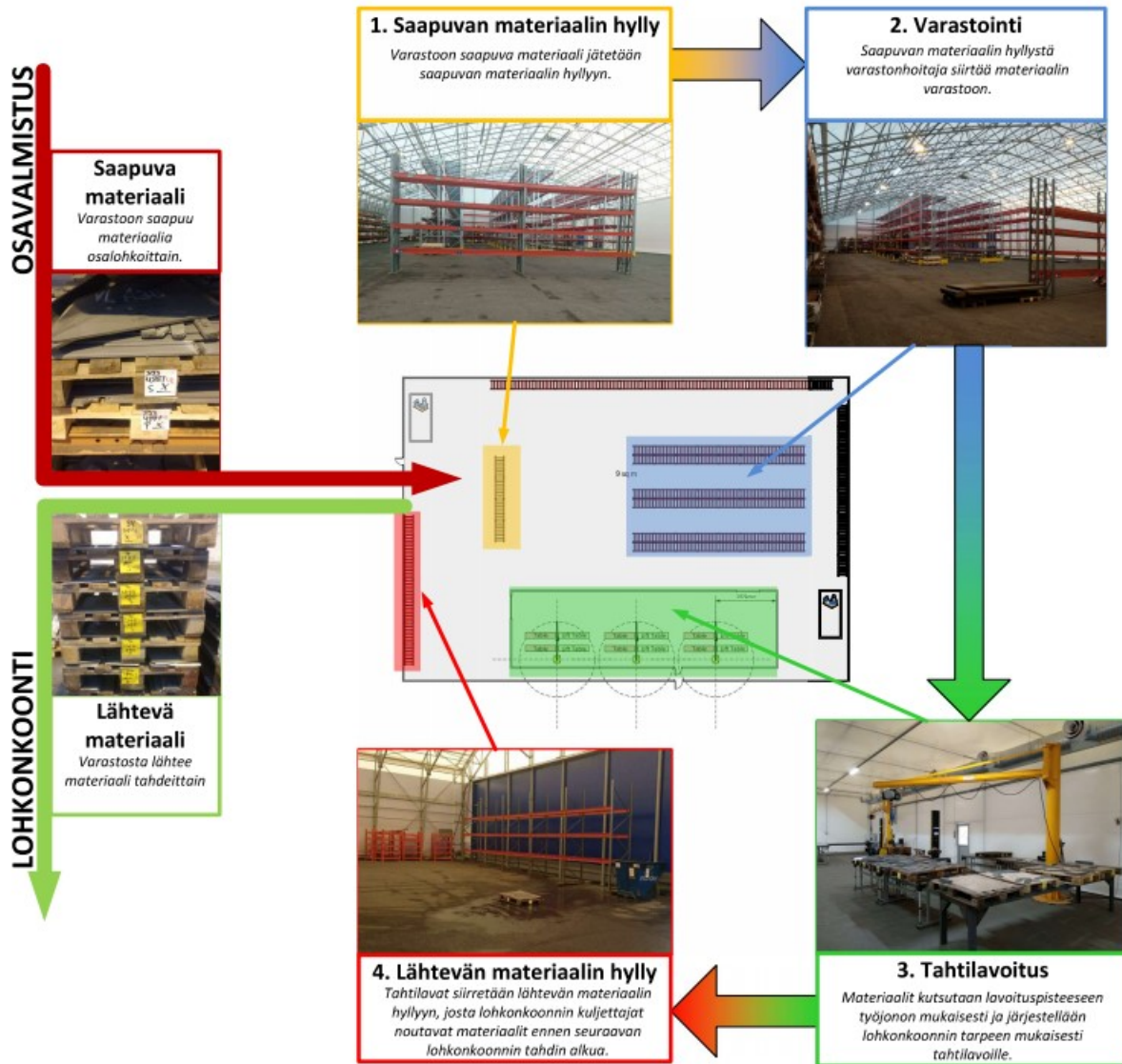
Pienosavarasto on kylmävarasto, joka on suojattu pressulla. Se ei pidä sisällään minkäänlaista lämmitysjärjestelmää lukuun ottamatta varaston sisällä erillistä työskentelytilaa. Varaston kokonaispinta-ala on 2360 m². Varastossa varastoidaan lohkonkoontiin eli tuotantoon menevät pienosat, laivan konsolit, muutososat, standardiosat, nostokorvat sekä ovien- ja käytävien nurkkavahvistusosat. Lisäksi varastossa toimii FinnSiirron trukkien huoltopiste. Kuvio 8 nähdään varastohyllyjen ja työpisteiden sijainnit varastossa.



Kuvio 8. Pienosavaraston pohjakuva (Hovi 2021)

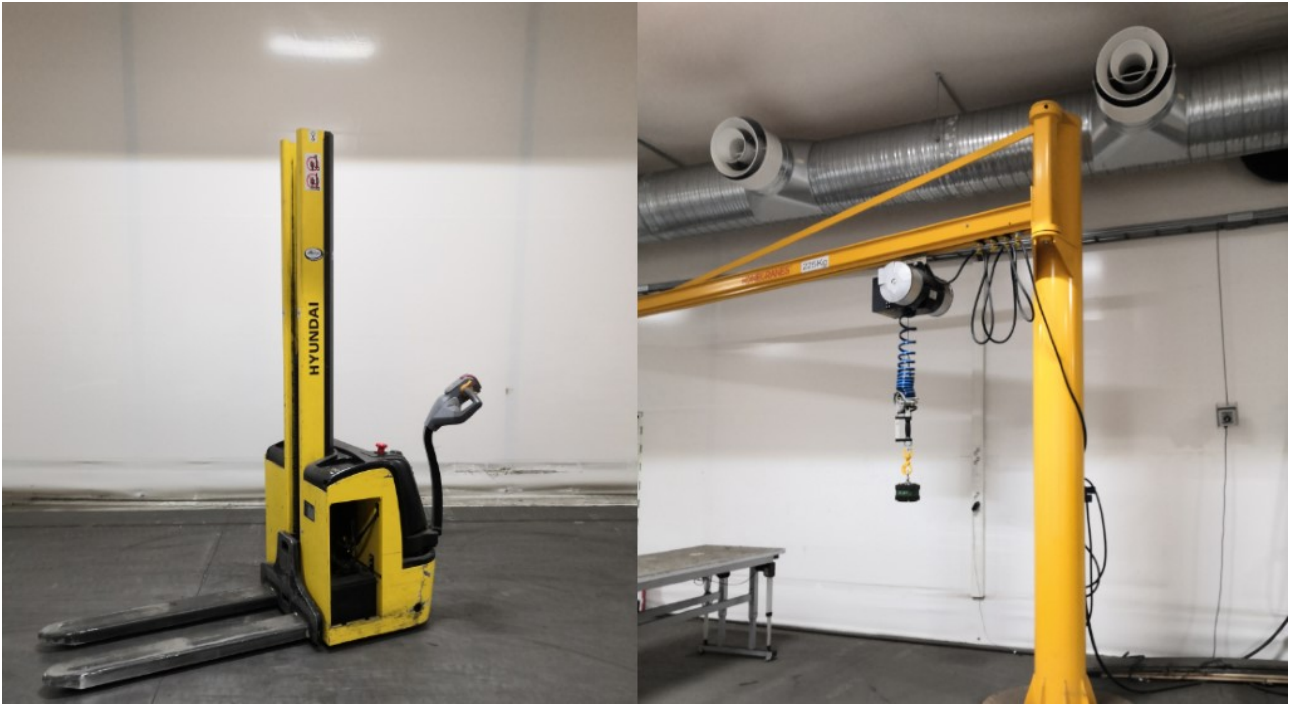
6.2 Pienosavaraston toiminta

Varastoinnin lisäksi varastossa tahditetaan eli keräillään tuotantoa varten saapuvat pienosat. Kuviossa 9 on esitetty varaston toimintaperiaatekaavio, josta ilmenee miten saapuva materiaali lohkonkoontia varten kiertää varastossa. Nykypäivänä toimintaperiaate poikkeaa siten, ettei saapuvaa materiaalia sijoiteta saapuvan materiaalin hyllyyn vaan sen sijoitetaan lattialle kyseessä olevan hyllyn taakse. Tapa muutettiin siitä syystä, että materiaalia saapuu ajoittain hyvinkin paljon ja lavapinojen sijoittaminen ja pois ottaminen hyllystä veisi vain turhaan ylimääräistä työaika. Lisäksi saapuva materiaali ei yleensä mahdu hyllyyn joko kokonsa tai määränsä puolesta.



Kuvio 9. Pienosvaraston toimintaperiaate prosessikaavion muodossa (Hovi 2021)

Varastossa on muutama työntekijä ja työvälineinä toimivat vastapaino- ja työntömastotrukki sekä pinontavaunu. Lisäksi apuvälineenä käytetään magneettinostinta, jonka avulla saadaan siirrettyä lavalta toiselle painavimmat osat. Kuvioissa 10 ja 11 on havainnollistettu varastossa käytössä olevat työvälineet ja trukit.



Kuvio 10. Pinontavaunun vas.p. ja magneettinosturin oik.p



Kuvio 11. Työntomastotrukki vas.p. ja vastapainotrukki oik.p.

Varasto pitää sisällään erillisen työpisteen, jossa osavalmistuksesta tulleet osat tarkistetaan, tahditetaan ja ohjataan eteenpäin lohkonkoonnille eli tuotannolle. Työvaiheessa on tärkeää myös varmistaa, että kaikki tarvittavat osat koontiohjeen mukaan löytyvät eteenpäin lähtevältä lavalta. Mikäli osia puuttuu, niistä tehdään lavalle merkintä ja kirjataan puuttuvat osat erilliseen kirjanpitoa varten tehtyyn Excel-asiakirjaan, jolloin tieto puuttuvista osista saadaan myös työjohdolle sekä varmistetaan siitä, että osa on puuttunut jo keräilyvaiheessa, eikä se ole hävinnyt matkalla lohkonkoonnitiin.

Tahdittamisella tarkoitetaan työnjakoa jaksoihin. Mikä tarkoittaa, että lohkonkoonnille on pystyttävä toimittamaan tietty määrä tahteja työvuoron aikana. Tieto kerättävistä osista tahteihin ilmenee erillisestä lohkonkoonnitohjeesta, joka saadaan tulostettua Nestix nimisestä järjestelmästä. Jokaiselle päivälle on oma työjono, jonka toimittaa työnjohtaja. Työjonosta ilmenee työvuoron aikana tahditettavat lohkot. Lisäksi järjestelmästä voidaan tarkistaa tahditettavien osien valmistustilanteen osavalmistuksen puolella.

Lähetettävä lava merkitään niin, että lavalapusta ilmenee laivan numero, osalohko ja tahti. Lisäksi lavaan kiinnitetään erillinen punainen lappu merkintöineen puuttuvista osista, mikäli sellaisia ilmenee tahdistista. Lopuksi valmiiksi tahditetut lavat ohjataan lähtevien materiaalien hyllyyn toimitusta varten.

Nestix

Nestix on työsuunnittelu-, nestaus- ja toiminnanohjausjärjestelmä. Sen avulla voidaan toteuttaa reaaliaikainen tila tuotannolle sekä aiemman tiedon avulla kuormituksen tasapainotus onnistuu aikataulun suuntaamisella taaksepäin saatavilla olevien resurssien ja kapasiteetin nojalla. Järjestelmässä olevan integroidun teknologian avulla voidaan hallita materiaalia, ylijäämää ja koneiden kapasiteettia NC-ohjelmistolla. Nestix auttaa tukemaan oikeanlaista aikataulua koko prosessin läpi alkaen osavalmistuksesta osien asennukseen asti. (Felts 2014.)

6.3 Varastoitava materiaali

Vakio-osat ovat niitä osia, joita menee jokaiseen laivaan riippumatta siitä mikä yritys on laivan tilannut. Vakio-osien menekki saattaa vaihdella hyvinkin paljon riippuen laivasta. Jokaiseen laivaan

myös menee ovien ja käytävien vahvistusosia. Nostokorvia puolestaan tarvitaan lohkon nostovaiheessa, jolloin valmis lohko nostetaan laivan kokoamista varten.

Muutososat ovat alkuperäisten suunniteltujen osien tilalle tilatut osat, joita tilaaja on halunnut alkuperäisten tilalle. Yleisesti käytettävä termi muutososista on CM-osat, joka tulee englanninkielisestä change management termistä. Muutososat ovat hyvin tärkeässä roolissa laivan rakennusta, koska ilman tiettyä osaa voi laivan rakennus tietyltä alueelta pysähtyä, kunnes tarvittava osa saadaan asennettua paikalle.

Osien ollessaan liian kauan varastossa ne pääsevät ruostumaan sinne pääsevän kosteuden takia. Liiallinen määrä ruostetta joko aiheuttaa ylimääräisen työmäärän sillä osia joudutaan lähettämään uudestaan myllytettäväksi tai niitä ei enää hyväksytä asennettaviksi laivaan, jolloin ne päätyvät hävitettäväksi. Jotta vältytään näiltä ongelmilta, olisi tärkeää saada varastosaldo niin lähelle optimia kuin se on mahdollista. Vastaavasti liian alhainen saldo materiaalia aiheuttaa sen, että materiaali saattaa loppua kesken eikä keräilyä tuolloin voida suorittaa loppuneen nimikkeen osalta.

Vaikka vakio-osilla ei varsinaisesti ole arvoa, koska ne ovat omavalmisteisia, on niiden saldon optimoinnissa pidemmässä juoksussa hyötyä kokonaiskustannuksia ja työmäärää tarkasteltaessa. Lisäksi optimimäärä materiaalia takaa onnistuneen keräilyn, sillä materiaalia on aina saatavilla oikea määrä oikeaan aikaan.

Varastossa olevat nostokorvat tulevat keräytyksi lohkon ollessaan valmis laivaan nostoa varten. Vasta lohkon valmistuttua tiedetään kuinka paljon ja mitä nostokorvia todellisuudessa tarvitaan nostoa varten. Nostokorvia tullaan keräämään aina suurlohkonkoonnin työnjohtajan keräilypyynnöstä. Työnjohtaja esittää keräilypyynnön kuljettajalle, joka suorittaa keräilyn itse tai välittää tiedot puhelimen välityksellä keräilyä varten pienosavaraston työntekijälle.

Osa nostokorvista on kertakäyttöisiä ja toiset puolestaan uudelleen käytettävissä. Levynostokorvat käytetään vain kerran, kun taas kääntökorva on mahdollista käyttää uudestaan. Kääntönostokorvan on mahdollista käyttää uudelleen noin 4–5 kertaa, jos poltto on suoritettu asianmukaisesti irti lohkokäytön jälkeen. Mikäli poiston yhteydessä kuluu liikaa kiinnityspintaa nostokorvan käytettävyys voi jäädä yhdeksi kerraksi. Käytön jälkeen lohkokäytön irti hitsattu nostokorva viedään ennen palautusta varastoon seevattavaksi. Seevauksella tarkoitetaan menetelmää, jolla tehdään laivan

osaan viiste. Viiste tarvitaan siihen, että osa voidaan kiinnittää laivan rakenteeseen. Seevauspisteellä arvioidaan, onko kiinnityspintaa tarpeeksi jäljellä, minkä jälkeen se joko viedään kierrätettäväksi teräsjetteen tai palautetaan takaisin varastoon uudella viisteellä. (Kulovac 2021.) Saldon optimointia ja tilauspisteen määrittämistä hankaloittaa erityisesti puuttuva tieto nostokorvien mekistä laivaan sekä kiertoaika uudelleen käytettävillä nostokorvilla.

6.4 Varmuusvarastotasot ja tilauspisteet

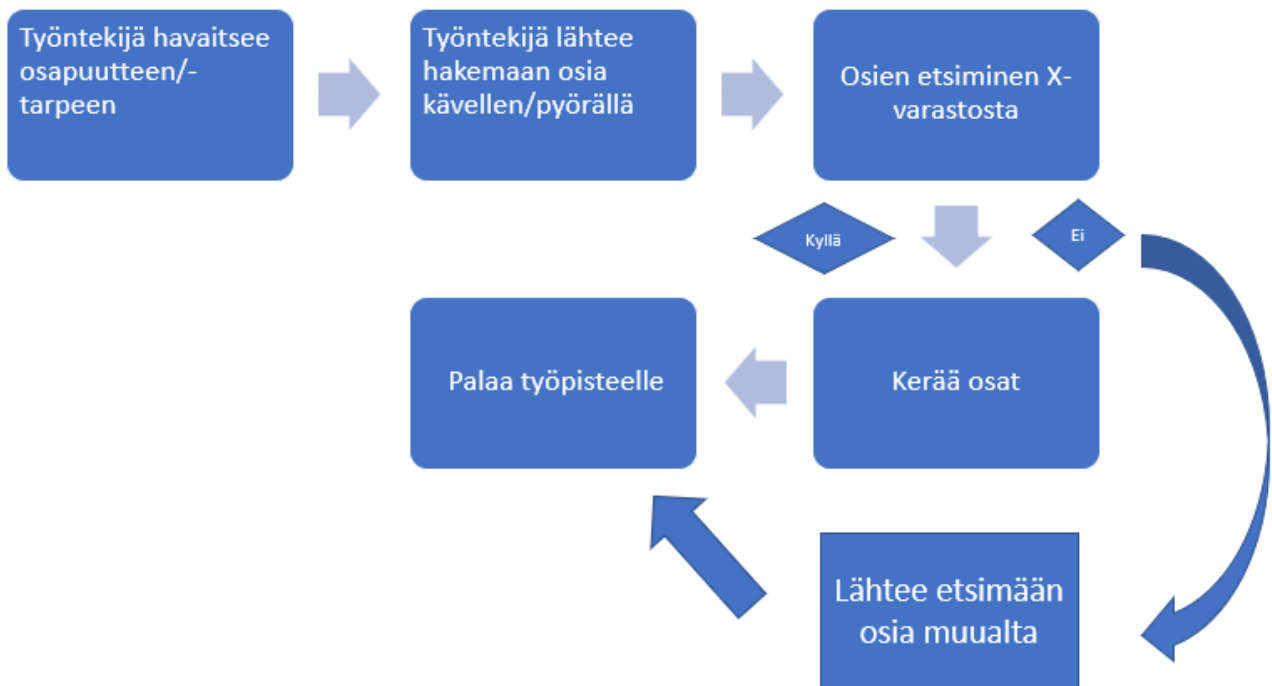
Varasto toimii tilauspistemenetelmällä. Varastoitavien nimikkeiden tilauspisteet on määrittänyt entinen varaston työntekijä. Määrittämisen perustana on ollut työntekijän oma arvio ja se on tehty lavamäärissä.

Määritetyt tilauspisteet ovat virheellisiä, sillä ne on määritetty lavamäärissä. Ottaessaan tarkasteluun esimerkiksi hyvin pienen kysynnän omaavan nimikkeen on tilauspisteeksi määritetty 1 lava. Tässä tapauksessa kysynnän ollessaan esimerkiksi vain 10 kappaletta ei varastosaldon ollessaan 1 lava automaattisesti tarkoita tarvetta täydennykselle. Lisäksi tilauspisteet lavamäärässä on hyvin epätarkka määre, jolloin saapuvan materiaalin määrä on sattuman varassa.

6.5 Nykytila-analyysi

Nykyinen toimintamalli, jossa lohkonkoonnin työntekijät voivat vapaasti hakea itse vakio-osia aiheuttaa ongelmia varaston toimintavarmuudelle. Pienosavarasto pitää sisällään laivan muutososia, joita laivan tilaaja on halunnut tilata laivaan asennettavaksi alkuperäisten osien tilalle. Tuotannon työntekijät etsiessään työhön tarvitsemiaan osia päätyvät poimimaan muutososien joukosta sopivat osat. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä kuluja, sillä muutososia joudutaan tilaamaan uudestaan tai ne päätyvät tarpeettomiksi. Tietyn numeron alla oleva muutostyö on tässä tapauksessa tehty korvaavilla osilla. Lisäksi osien odottaminen jouduttaa laivan valmistumista. Jotta varaston toimintavarmuus olisi toivotulla tasolla, on työnjohto päättänyt tehdä varastosta tulevaisuudessa suljetun. Varastoon olisi pääsy työnjohdolla, trukkien kuljettajilla ja varaston omilla työntekijöillä.

Nykyään ei varsinaista keräilyprosessia yksittäisille keräilyille siis ole olemassa. Kaikki satunnaiset vakio-osien keräilyt ovat poikkeuksia normaalista keräilyprosessista. Nykyistä tilannetta kuvaava prosessikaavio on esitetty kuviossa 12.



Kuvio 12. Kuvio esittää prosessikaavion nykyisestä toimintatavasta.

Havaittuaan osapuutteen tai tarpeen ylimääräiselle osan asennukselle lohkonkoonnin eli tuotannon työntekijä lähtee hakemaan tarvitsemaansa osaa itse. Jotta työ saadaan valmiiksi, on työntekijän lähdettävä suurimmassa osassa tapauksia hakemaan itse havaitsemansa puuttuva osa. Koska tarvittava osa on useimmiten pienosa, lähdetään sitä hakemaan pienosavarastosta. Jos osa löytyy pienosavarastosta, kerätyt osat kannetaan käsin ja palattuaan työpisteelle voi työ jatkaa. Mikäli haluttua osaa ei löydy, lähdetään sitä etsimään mahdollisesti muualta ja vasta sen jälkeen työntekijä palaa työpisteelleen. Kyseinen toimintatapa aiheuttaa sen, että lohkonkoonnin työntekijällä kuluu ylimääräistä työaika osien hakemiseen ja niiden etsimiseen. Lisäksi toimintatapa heikentää varaston toimintavarmuutta ja työturvallisuutta.

Nurkkapaloja sisältävän hyllyn ja työtilan välisessä tilassa on operoitava työntömastotrukilla, koska vastapainotrukki ei ole tarkoitettu mahtumaan kyseiseen väliin. Tästä huolimatta vastapainotrukkia ajavat työntekijät päättävät määrätietoisesti tekemään nostoja hyllyltä alas oman tarpeen mukaan ahtaasta tilasta huolimatta. Kyseisen toiminnan seurauksena on päässyt syntymään vaaratilanteita. Viimeisin vaaratilanne johti siihen, että hyllyn toisella puolella oleva lava täynnä pienosia oli lähellä tippua alas. Trukin toisella puolella puolestaan törmäyssuojana toimiva tolppa vääntyi vinoon. Ilman tolppaa olisi työtilan oven mekanismi ollut vaarassa vaurioitua kyseisessä tilanteessa. Tilanteessa kuvattu vaaratilanne lavan riskistä tippua alas on havainnollistettu kuviossa 13.



Kuvio 13. Yksittäisen läheltä piti- tilanne

Lisäksi vaaratilanteita syntyy jatkuvasti, kun varaston ulkopuolella olevat työntekijät etsiessään tarvitsemaansa osaa nousevat lavan kauluksen päälle tarkistamaan millaisia osia löytyy ylemmällä hyllyllä. Kyseinen toiminta voi aiheuttaa vakavan työtapaturman, jos jokin lavoista tippuu työntekijän päälle hyllypaikan peittäessä tai päälle noustun kauluksen rikkoutuessa.

6.6 Muut projektit aiheeseen liittyen

Aiheeseen liittyen aiemmin on tehty katalogi laivan standardi- eli vakio-osista ja kerätty dataa yksittäisistä materiaalinouodoista. Katalogi pitää sisällään kuvat ja tiedot osista, joita löytyy pienosavarastosta. Turun telakalla tulevaisuudessa uudistetaan toiminnanohjausjärjestelmät. Projektia kutsutaan MEYERP:ksi ja osana uusien järjestelmien käyttöönottoa on aloitettu SyncroTess kuljetustenohjausjärjestelmän testaus.

6.6.1 Materiaalinoudot

Työntekijän saapuessa varastoon häneltä kerättiin tieto erilliselle lomakkeelle, johon kirjattiin ylösminkä yrityksen työntekijä on kyseessä, kerättävät osat, syy keräilylle, määrä ja tarvepaikka. Kyseistä dataa kerättiin noin kahden kuukauden aikana. Erilaisia yrityksiä Meyer Turku Oy:n lisäksi ilmeni 10, joiden työntekijöillä oli tarvetta eri vakio-osille. Syitä yksittäisille keräilyille olivat muun muassa osan puuttuminen, lisätyö, muutostyö, vahvistus tai suunnitteluvirhe. Suurimmaksi osaksi syyksi kerrottiin olevan osan puuttuminen. Haettavien nimikkeiden määrä per yksi keräily vaihteli yhdestä kappaleesta jopa kahteenkymmeneen. Tiedot on saatu yhteenvedosta materiaalinoutojen kirjanpidosta, joka oli logistiikkaosaston työnjohtajalla esittää.

Saatujen tietojen perusteella tehtiin tuotantohalleihin tehollavalla olevat käteisvarastot vakio-osista, joista ilmeni olevan eniten kysyntää. Tällä toiminnolla pyrittiin vähentämään yksittäisiä keräilyjä pienosavarastosta. Näin hallien työntekijöillä oli käden ulottuvilla tarvittavat vakio-osat eikä niitä tarvinnut lähteä erikseen hakemaan pienosavarastosta. Tämä ei kuitenkaan poistanut ongelmaa vaan yksittäiset keräilyt jatkuvat edelleen.

6.6.2 Vakio-osien katalogi

Katalogin on tarkoitus toimia apuvälineenä tuotannon työntekijöille. Katalogi sisältää tiedot vakio-osista, nostokorvista sekä ovien ja käytävien vahvistuksista. Katalogin avulla työnjohto pystyy tarkistamaan, mikä on tarvittava osa. Tarkka tieto osista mahdollistaa sen, että työnjohto pystyy tilaamaan tulevaisuudessa varastosta tuotantoa varten juuri oikeanlaiset osat.

6.6.3 MEYERP

MeyERP on yrityksen laaja toiminnanohjausjärjestelmäprojekti, jonka tavoitteena on korvata vanhentuneet ohjelmistot uudella teknologialla. Nykyaikaisen ohjelmiston avulla syntyy mahdollisuus saada laivaprojektien hallinta kokonaan uudelle tasolle. Projektissa pystytään pureutumaan jokaisen yhtiön ydinprosesseihin, poistamaan toiminnoista aiheutunut hukkatyö, parantamaan toiminnan laatua ja kannattavuutta. Vanhojen järjestelmien tilalle käyttöön otetaan muun muassa SAP S/4HANA toiminnanohjaus-, SAP EWM varastonhallinta- sekä SyncroTess kuljetustenohjausjärjestelmä. Uudet laajat liiketoimintaprosessit suunnitellaan kyseessä oleviin uusiin järjestelmiin, testataan ja käyttöön otetaan projektin suunnitelmien mukaisesti. (Hovi 2021.)

SAP S/4HANA on uuden sukupolven toiminnanohjausjärjestelmä, joka on suunniteltu toimimaan yrityksen apuna digitaalisessa ja verkottuneessa maailmassa. Se on rakennettu muistinvaraiselle pohjalle ja se on yhdistelmä eri teknologioita, tuotteita ja ratkaisuja eri liiketoiminnan osa-alueille. Järjestelmä pitää sisällään kaikki toiminnanohjauksen ydinominaisuudet yhteisellä tietopankilla. Teknologian ydin perustuu siihen, että yritykselle tarjotaan keskitetty ja suoraviivainen ratkaisu, jonka avulla on mahdollista hyödyntää myös kasvavia tietovirtoja. S4/HANA:n etuja ovat muun muassa uusien ja mobiilien käyttöliittymien käyttö, vähentynyt tietomäärä, entistä parempi joustavuus ja parempi läpäisykyky. (Hoffsten n.d.)

SAP EWM (Extended Warehouse Management) on varastohallintajärjestelmä, jonka avulla pystytään ohjaamaan materiaalin siirtoja ja muita varaston toimintoja. Järjestelmä on integroitu SAP ERP – toiminnanohjausjärjestelmään. Sen avulla yritys pystyy seuraamaan saapuvia ja lähteviä prosesseja varastossa. Saapuvaan prosessiin kuuluvat sellaiset toiminnot kuten materiaalin vastaanotto ja sijoitus varastossa, lähtevään prosessiin puolestaan keräily, pakkaus ja lähetys. Järjestelmän avulla on mahdollista optimoida varaston toimintoja sekä hallita varaston resursseja ja käsitellä poikkeamat. Lisäksi järjestelmässä olevan seuranta työkalun avulla kerätystä datasta on mahdollista saada graafiset yhteenvedot. (Schukraft 2018.)

SyncroTess on kuljetusten ohjaukseen käytettävä järjestelmä, johon saadaan syötettyä tiedot kuljetustilauksista joko automaattisesti ERP-järjestelmän kautta tai vakiintuneiden kuljetustilausten automaattisella haulla. Kuljetustilauksen vastaanotto ja valmiiksi kuittaus tehdään joko mobiililaitteen tai ajoneuvossa sijaitsevan kiinteän päätelaitteen avulla. SyncroTess:lle on olennaista, että järjestelmään ilmoitettuja tilauksia ei hallita pelkästään keskitetysti yksittäisinä tilauksina, vaan ne pystytään yhdistämään toisiinsa sekä linkittämään suoritettavaksi oikeille resursseille. (Hovi 2021.)

7 Pienosvaraston ohjaus

7.1 Uudet tilauspisteet ja varmuusvarastotasot

Pohjana uusien tilauspisteiden ja varmuusvarastotasojen määrittämiseen käytettiin uusinta saatavilla olevaa dataa Costa 1 laivaan toteutuneesta menekistä vakio-osia, joka on vuodelta 2019. Tie-

dot on saatu Nestix nimisestä järjestelmästä, josta tuotannosuunnittelijalla oli esittää kooste toteutuneesta menekistä. Olemassa oleva tieto ei ota huomioon yksittäisiä keräilyjä, joita tapahtuu tuotannon työntekijöiden omatoimisesta keräilystä.

Tiedossa oleva määrä vakio-osien menekistä laivaan on noin kuuden kuukauden ajanjaksolta. Kyseinen ajanjakso alkaa tahtilavoituksella ja päättyy laivan siirtymiseen varustelun puolelle. Tämän jälkeen laiva on laskettu vesille eikä siihen pääsääntöisesti enää asenneta vakio-osia. Vakio-osien toimitusajaksi on ilmoitettu 1 vuorokausi, mikä todellisuudessa kuvaa osien saapumista poltosta ulos. Todellinen toimitusaika tilaushetkestä varastoon saapumiseen on noin 5 vuorokautta, koska polton jälkeen osat siirtyvät vielä hiontaan ennen saapumista varastoon. (Kulovac 2021.)

Todellisen varmuusvarastotason määrittäminen pienosavarastoon oli mahdotonta kuten Uitto artikkelissaan kertoo, koska varasto toimii FiFo-periaatteella. Tässä tapauksessa on voitu määrittää vain laskennallinen määrä materiaalia, mikä voisi olla aina varastossa.

Varmuusvarastotaso laskettiin tässä tapauksessa yksinkertaisella kaavalla, joka on $B = D * L$. Kaavan kirjaimet D kuvaa materiaalin menekkiä ja L, kuvaa aikaa, jolle varmuusvarastolle on tarvetta. Tässä työssä määritettiin varmuusvarastotaso kuukaudeksi. Varmuusvarastotason määrittäminen kuukaudeksi antaa mahdollisuuden varautua kysynnän vaihteluihin, mahdollisiin virheisiin sekä viivästyksiin toimituksissa.

Varmuusvarastotason määrittämistä varten ensin laskettiin vakio-osien yhden vuorokauden aikainen menekki. Vuorokausi kohtaista menekkiä määrittäessä otettiin huomioon kuuden kuukauden jaksolta vain arkityöpäivät, mikä on noin 21 työpäivää kuukaudessa. Vuorokausissa ajaksi saatiin laskettua 126 vuorokautta kertomalla keskenään kuukausien määrä työpäivillä. Vuorokausi kohtainen menekki määritettiin tämän jälkeen jakamalla toteutunut menekki vuorokausien määrällä eli $X/126 = Y$. Tästä esimerkkinä voidaan esittää harmonisoidun polvion SP100 menekki. Toteutunut menekki oli 1000 kappaletta, jolloin vuorokausi kohtainen menekki olisi tässä tapauksessa laskukaavan mukaan $Y = 1000 / 126 = 7,9\text{kpl}$ eli noin 8 kappaletta vuorokaudessa. Samalla tavalla jatkettiin muiden vakio-osien vuorokausi kohtainen menekin määrittäminen Excelin avulla. Määritettyään vuorokausi kohtainen menekki muodostui mahdolliseksi menekin määrittäminen mille aikavälille tahansa. Tämän avulla määritettiin varmuusvarastotaso kyseiselle nimikkeelle kuukaudeksi kertomalla keskenään vuorokausikohtainen menekki kuukaudessa esiintyvien päivien mää-

rällä, joka on keskiarvoltaan 30 päivää. Kuukaudessa esiintyvien päivien keskiarvo puolestaan saatiin jakamalla vuodessa olevien päivien määrä 12 kuukaudella. Laskemalla varmuusvarastotaso $B = D \cdot L$ kaavalla saatiin nimikkeelle varmuusvarastotasoksi 238 kappaletta. Näin saatiin määritettyä varmuusvarastotasot kaikille vakio-osille.

Seuraavaksi määritettiin tilauspisteet kappalemäärässä. Uusien tilauspisteiden määrittämisessä hyödynnettiin siihen soveltuvaa kaavaa, joka on $ROP = DL + B$. Kuten aiemmin on mainittu kaavan merkinnät D kuvaa keskimääräistä materiaalin kulutusta, L kuvaa hankinta-aikaa ja B esittää varmuusvarastotason määrää (Uitto 2015a). D ja L on oltava samassa yksikössä, joten tässä tapauksessa laskussa käytettiin ajan yksikkönä vuorokausi d. Yksiköksi on valittu vuorokausi, koska toimitusaika on ilmoitettu vuorokausissa. Taulukossa 5 esitetyt tulokset ovat yksi esimerkki saaduista tuloksista ja täydellinen asiakirja toimitettiin opinnäytetyön toimeksiantajalle jatkokäyttöä varten.

Taulukko 5. Taulukko havainnollistaa saadut tulokset Excelissä.

Osanumero	Laiva	Vakio-osa (nimi)	eg	Kysyntä	Varmuusvarasto	sätiöpi	Toimitusaika	Menekki per/vrk	Tilauspiste kpl	Tiluseräkkö kpl					
807	TUI	COS' CARN	ICON												
807	x	x	x	x	SP100 (10mm)	MN	1000	238	KSI	Er	5	7,94	per/vrk	278	56
800	x	x	x	x	SP150 (8mm)	MN	5000	1190	KSI	Er	5	39,68	per/vrk	1389	278
801	x	x	x	x	SP200 (8mm)	MN	12300	2929	KSI	Er	5	97,62	per/vrk	3417	683
802	x	x	x	x	SP250 (10 mm)	MN	3700	881	KSI	Er	5	29,37	per/vrk	1028	206
803	x	x	x	x	SP300 (12mm)	MN	1700	405	KSI	Er	5	13,49	per/vrk	472	94
804	x	x	x	x	SP350 (12mm)	MN	400	95	KSI	Er	5	3,17	per/vrk	111	22
805	x	x	x	x	SP400 (14mm)	MN	500	119	KSI	Er	5	3,97	per/vrk	139	28
806	x	x	x	x	SP450 (16mm)	MN	70	17	KSI	Er	5	0,56	per/vrk	19	4
808	x	x	x	x	SP500 (18mm)	MN	100	24	KSI	Er	5	0,79	per/vrk	28	6

7.2 Uudet tiluseräkoot

Tiluseräkoon määrittämiseen Wilsonin kaavan käyttö oli tässä tapauksessa mahdotonta puuttuvan tiedon takia, jota kaavassa tulisi käyttää. Lot-for-lot menetelmä ei sopinut hyödynnettäväksi, koska tarvittavaa määrää materiaalia ei ole täydellisesti ennustettavissa ja kysynnässä voi tapahtua suuriakin vaihteluja. Min – max menetelmää olisi mahdollista hyödyntää, mikäli olisi tiedossa varastoitavien nimikkeiden maximi varastosaldot. Laskukaava $Dt = D \cdot L$, joka perustuu halutun ajan kysyntään (Chopra & Meindl 2016, 355–356), on yksinkertaisin tapa määrittää tiluseräkkö ja sen käyttö oli tässä tapauksessa mahdollista olemassa olevan tiedon pohjalla. Eräkkö voidaan määrittää esimerkiksi viikon tai kuukauden toteutuneen menekin mukaan. Tässä tapauksessa tiluseräkkö määritettiin yhden viikon toteutuneen kysynnän mukaan. Mikäli kysynnässä tapahtuu suuria muutoksia, jatkossa on mahdollista tiluseräkoon ja varmuusvarastotasojen määrää kasvat-
taa tai laskea helposti vaihtamalla kaavoissa kysyntäajanjakson arvoa.

Taulukossa 6 on esitetty Excel-asiakirjassa esiintyvät oletusarvot. Näitä arvoja muuttamalla uudet arvot varmuusvarastotasolle, tilauseräkoolle sekä tilauspisteille ovat helposti määritettävissä halutulle ajanjakson kysynnälle. Esimerkiksi halutessaan varmuusvarastotasojen määrää muuttaa pidemmälle tai lyhyemmälle ajanjaksolle tulisi kohtaan "Haluttu kysynnän ajanjakso varmuusvarastolle" - muuttaa halutulla vuorokausien määrällä. Tämän jälkeen Excel laskee uudet arvot automaattisesti. Tässä on otettava huomioon, että varmuusvarastotasolla on suora vaikutus tilauspisteen arvoon. Varmuusvarastotason muuttuessa muuttuu myös tilauspiste.

Taulukko 6. Kaavojen oletusarvot

Laiva	Vakio-osa (nimi)	eg	Kysyntä	Varmuusvarasto	säätöpi	Toimitusaika	Menekki per/vrk	Tilauspiste kpl	Tilauseräkkö kpl				
TUI	COS' CARN	ICON											
x	x	x	x	SP100 (10mm)	MN	1000	SP3*SW54	KSEr	5	7,94	per/vrk	278	56
x	x	x	x	SP150 (8mm)	MN	5000	1190	KSEr	5	39,68	per/vrk	1389	278
x	x	x	x	SP200 (8mm)	MN	12300	2929	KSEr	5	97,62	per/vrk	3417	683
x	x	x	x	SP250 (10 mm)	MN	3700	881	KSEr	5	29,37	per/vrk	1028	206
x	x	x	x	SP300 (12mm)	MN	1700	405	KSEr	5	13,49	per/vrk	472	94
x	x	x	x	SP350 (12mm)	MN	400	95	KSEr	5	3,17	per/vrk	111	22
x	x	x	x	SP400 (14mm)	MN	500	119	KSEr	5	3,97	per/vrk	139	28
x	x	x	x	SP450 (16mm)	MN	70	17	KSEr	5	0,56	per/vrk	19	4
x	x	x	x	SP500 (18mm)	MN	100	24	KSEr	5	0,79	per/vrk	28	6

Oletusarvot :	
Työpäivät (6kk)	126
Haluttu aikaväli varmuusvarastolle (vrk)	30
Haluttu aikaväli tilauserälle (vrk)	7

7.3 Määritettyjen arvojen käyttöönotto

Jotta tässä työssä määritetyt arvot päästään hyödyntämään tulisi se aloittaa uudesta tilauskäytännöstä yhteistyössä osavalmistuksen kanssa. Uuden tilauskäytännön käyttöönottoa varten tulisi ensin sopia osavalmistuksen kanssa uudesta materiaalin toimituskäytännöstä. Osavalmistuksen olisi tässä tapauksessa jatkossa merkittävä pienosavarastoon suunnattujen vakio-osien ja nostokorvien kappalemäärä lavalla. Kun uudet toimituserät ovat korvanneet vanhat ja varastossa on vain sellaisia lavoja, joista ilmenee tarkka määrä, päästään seuraavaan vaiheeseen.

Seuraavassa vaiheessa olisi sovittava osavalmistuksen kanssa uudesta tilauskäytännöstä, jonka mukaan materiaalitilaukset esitettäisiin kappalemäärissä. Osavalmistuksesta tulisi tämän jälkeen saapua pienosavarastoon vain tilauksessa esitetty määrä kappaletasolla eikä mielivaltaisen määrä kuten nykypäivänä on tapana toimia.

Jatkossa varastotyöntekijän tulisi tarkkaan seurata varastosaldoja ja ilmoittaa työnjohtajalle, mikäli kysynnässä olisi havaittavissa suuria muutoksia. Varastosaldojen tarkistaminen ja uusien täydennystilausten teko tulisi suorittaa kerran viikossa, kuten toimitaan myös nykypäivänä. Työnjohtajan vastuulle jää reagoiminen poikkeamiin määrittämällä uudet arvot hyödyntäen tämän opinnäytetyön yhteydessä luotua Excel-asiakirjaa, mikäli uusien arvojen määrittämiselle ilmenee tarvetta.

7.4 Uusi keräilyprosessi

Uuden keräilyprosessin on tarkoitus poistaa ongelmakohtat, jotka esiintyvät nykyisessä toimintatavassa. Lisäksi sen myötä paranee varaston toimintavarmuus ja työturvallisuus. Uuden prosessin myötä saadaan kerättyä dataa tulevaisuutta varten mahdollisia muita kehityskohteita varten laivanrakennusprosessissa. Nykypäivänä toimivaa toimintamallia ja uutta prosessia on verrattu toisiinsa taulukossa 7. Taulukosta ilmenee, kummassa toimintamallissa toteutuvat vasemmalla pystysarakkeessa esitetyt asiat.

Taulukko 7. Vertailun tulokset nykytilan ja uuden prosessin välillä.

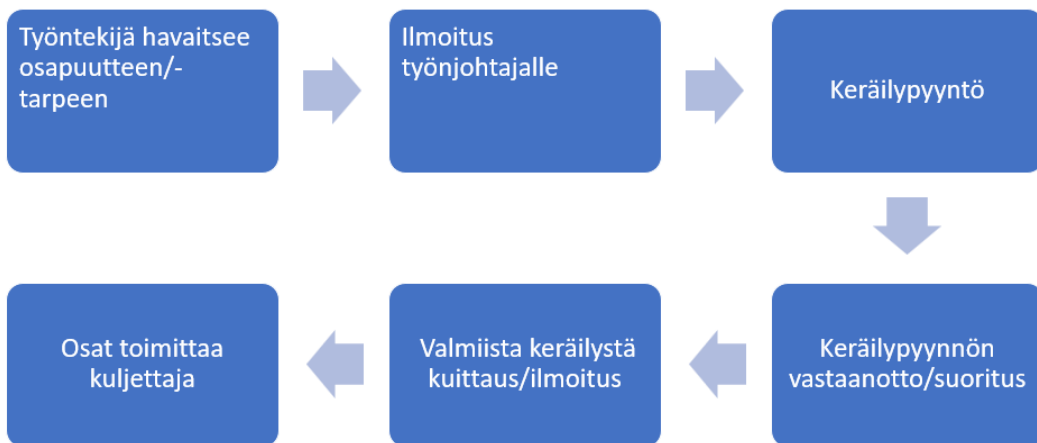
	Nykytila	Uusi keräilyprosessi
Tehokas työajan käyttö	-	X
Parempi varaston toimintavarmuus	-	X
Parempi työturvallisuus	-	X
Kulutustiedot	-	X

Ensimmäisenä merkittävänä muutoksena tulisi se, ettei tuotannon työntekijöiden olisi enää tarpeellista poistua omalta työpisteeltä säästään näin työaika. Aikaa ei enää kuluisi osien etsimiseen ja keräämiseen itse vaan osat toimitettaisiin tuotannolle pyydettyyn toimituspaikkaan.

Yksi suurimmista ongelmista on, että erikseen tilatut muutososat usein katoavat varastointivaiheessa. Ongelman ovat aiheuttaneet alihankkijayritysten työntekijät, jotka ottavat sopivan näköiset osat muutososien joukosta. Tästä ongelmasta päästään uuden prosessin myötä eroon, koska varaston puolella ei olisi enää ulkopuolisten työntekijöiden liikennettä. Ylimääräisen liikenteen poistuttua varastosta myös paranee työturvallisuus.

Lisäksi useimmiten vahvistusosat ovat painavia ja niiden nosto vaatii magneettinosturin käyttöä. Uuden prosessin myötä tuotannolle voidaan magneettinosturia hyödyntäen kerätä ja toimittaa juuri oikea määrä vahvistusosia, eikä kenenkään tarvitse vaarantaa terveyttään nostamalla painavia osia ilman apuvälineitä. Kuviossa 14 on havainnollistettu uusi prosessikaavio.

Tulevaisuudessa on suunnitteilla sulkea varasto, jolloin ulkopuoliset työntekijät eivät enää pääse hakemaan itsenäisesti osia. Tästä syntyisi tulevaisuudessa iso ongelma, sillä yksittäisiä osatarpeita varten on pystyttävä tarjoamaan osia jatkossakin. Uuden prosessin myötä varaston sulkeminen ulkopuolisilta voidaan toteuttaa eikä ongelmaa, jossa työntekijät jäävät ilman puuttuvia osia pääse syntymään.



Kuvio 14. Uuden keräilyprosessin prosessikaavio

Uudessa toimintamallissa työntekijä ilmoittaa työnjohtajalle havainneen osatarpeen, josta työnjohtaja tekee keräilypyynnön X-varastoon, mikäli osa kuuluu vakio-osien piiriin tai sen arvellaan kuuluvan niiden piiriin. Vaikka tarpeelliseksi havaittu osa ei kuuluisi vakio-osien piiriin eikä löydy pienosavarastosta, voidaan tarvittaessa selvittää valmiiksi mistä osa voisi löytyä ja ohjata näin oikeaan paikkaan hakemaan osa tai ohjata tilaamaan osavalmistuksesta.

Vastaanotettuaan keräilypyynnön varaston työntekijä suorittaa keräilyn, mikäli keräilypyynnössä esitetyt osat löytyvät varastosta. Keräilyn ollessaan valmis kuitataan keräilypyynnön olevan valmis ja tilataan kuljetus toimitusta varten.

7.5 Keräilypyyntö

Havaittuaan osatarpeen työntekijä tekee siitä ilmoituksen työnjohtajalle. Tämän jälkeen työnjohtaja annettujen tietojen perusteella tekee keräilypyynnön pienosavarastoon, mikäli ne kuuluvat vakio-osien piiriin. Näin voidaan varmistaa, että pyydetty osa ei ole työntekijän omasta aloitteesta korvaamassa jo tilauksessa olevaa muutososaa. Lisäksi mahdolliset muutokset lohkonkoonnissa tulevat myös työnjohdon tietoon. Näitä voivat olla esimerkiksi ylimääräiset asennukset vahvistusta varten tai työn edetessä tarpeelliset muutokset. Kun saadaan toimitettua oikeanlaiset osat ja oikea määrä, vältetään turhalta osien menekiltä eikä osia päädy hävitettäväksi.

Keräilypyyntö voidaan toteuttaa myös puhelimitse, mikäli lohkonkoonnin hallin työnjohtaja on tehnyt keräilypyynnön kuljettajalle tai keräilyllä on kiire. Tässä tapauksessa kuljettaja tekee keräilypyynnön pienosavarastoon joko lähettämällä tekstiviestin tai soittamalla.

Sähköpostin kautta lähtevälle keräilypyynnölle on erikseen luotu Exceliä hyödyntäen pohja, jotka kohdat on täytettävä keräilypyyntöä varten. Lomake keräilypyynnölle on esitetty kuvioissa 15 ja 16.

Tilaaajayritys :		pvm:		
Tilaaaja (Nimi ja puh.numero):				
Osanumero/Nimi	Määrä (kpl/lava)	Lohko	Toimituspaikka	Lisätieto
1.				
2.				
3.				
4.				

Kuvio 15. Perinteinen lomakemalli keräilypyynnölle (suomi)

Tilauslomakkeesta ilmenee keräilypyynnön esittävä yritys, henkilön nimi ja puhelinnumero, tilauspäivämäärä, tilattujen osien osanumerot tai nimet, määrä, lohko ja toimituspaikka. Lisäksi on erillinen sarake lisätietoja kohtaan, mikäli keräilyssä täytyy huomioida jotain. Kyseisen lomakkeen työnjohtajan tulisi lähettää täytettynä pienosavaraston eli X-varaston työntekijälle.

Lomakepohja voidaan toteuttaa suomen kielen lisäksi englanniksi ja venäjäksi. Vaikka venäjän kielen lomakkeelle olisi muutoin tarve, se ei ole ajankohtainen, koska varastossa työskentelevät työntekijät eivät ymmärrä venäjää.

Company:				Date:	
Orderer (Name and phone number):					
Position number/Name	Quantity (pieces/pallet)	Block	Delivery location	Additinal information	
1.					
2.					
3.					
4.					

Kuvio 16. Perinteinen lomakemalli keräilypyynnölle (englanti)

Toinen vaihtoehto keräilypyynnön tekemiseen on selaimessa toimiva Lyyti pohjainen lomake. Lomake tehtiin yhteistyössä logistiikkaosastolla työskentelevän systeemi-insinöörin kanssa, jolla on käyttöoikeudet Lyytiin. Lomake luotiin niiden vaatimusten mukaan mitä tässä opinnäytetyössä vaadittiin lomakkeen sisältävän. Lisäksi lomaketta kehitettiin siten, että siihen liitettiin aiemmassa projektissa luotu standardiosien eli vakio-osien katalogi ja mahdollisuus liittää kuva. Vielä yhtenä lisäkohtana lisättiin vaatimukseksi merkata syy keräilypyynnölle. Näin mahdollistetaan datan keruu tulevaisuutta varten mahdollista kehitystä ajatellen laivanrakennusprosessiin. Kuviossa 17 on havainnollistettu itse lomake keräilypyynnölle Lyytissä.

1. TIEDOT > 2. VAHVISTUS > 3. VALMIS

MEYER TURKU
SHIPYARD 1737

In English Attention by Lyyti

Lisäosien keräilypyyntö

► Standardiosien, nostokorvien ja vahvistuspalojen katalogi

Tähdellä merkatut kohdat ovat pakollisia tietoja.

Täytetään keräilypyyntöön katalogin mukaisen osan numeron (position number) ja/tai nimen (name).

Jos osan nimeä tai numeroa ei ole tiedossa, liitätään keräilypyyntöön kuvan tai muun selvittävän liitteen. Voit myös täyttää muuta selvittävää tietoa "lisätietoa" -kenttään.

Keräilypyynnön päivämäärä *

Yritys *

Etunimi *

Sukunimi *

Matkapuhelinnumero *

Sähköposti

Projektinumero *

Osan nimi (Katalogi "Name")

Osan numero (Katalogi "position number")

Pyydetty määrä (kpl) *

Lohkonumero *

Pyydetty toimituspaikka *

Lisäkeräilypyynnön syy *

- Puuttuva osa
- Lisätyö
- Muutostyö
- Vahvistus
- Suunnitteluvirhe
- Muu

Lisätietoa

Liitteet liitteen keräilypyyntöön


Vedä ja pudota tiedostot tähän

Jatka »

Kuvio 17. Lisäosien keräilypyyntö Lyyti-pohjalla (Hovi 2021)

Keräilypyyntö koostuu kolmesta vaiheesta, lomakkeen täyttö, keräilypyynnön vahvistus sekä sen lähetys. Vaiheet ovat esitettynä kuvioissa 17, 18 ja 19. Lomakkeen täyttöä varten heti alussa on annettu ohjeet, miten lomake tulisi täyttää. Pakolliset kohdat lomakkeessa on merkattu tähdellä. Kun lomake on täytetty, painetaan "jatka" - painiketta, jolloin pyyntö siirtyy vahvistusvaiheeseen.

1. TIEDOT >
2. VAHVISTUS >
3. VALMIS



Attention by Lyyti

Uudet varauksesi ovat voimassa vielä **19:52** minuuttia

Ole hyvä ja vahvista vielä tietosi

Keräilypyynnön päivämäärä	28.2.2021
Yritys	Meyer Turku Oy
Etunimi	Olga
Sukunimi	Peravina
Matkapuhelinnumero	+358411234567
Projektinumero	1397 Carnival 2
Osan nimi (Katalogi "Name")	SP150
Osan numero (Katalogi "position number")	800
Pyydetty määrä (kpl)	5
Lohkonumero	2A51
Pyydetty toimituspaikka	LK3
Lisäkeräilypyynnön syy	Puuttuva osa


« Takaisin

Vahvista »

Kuvio 18. Keräilypyynnön vahvistus (Hovi 2021)

Vahvistuksen yhteydessä voidaan vielä tarkistaa ennen lähetystä täytetyt tiedot ja tarvittaessa palata takaisin alkuun. Tässä vaiheessa on myös varaus ajastin käynnissä eli vahvistus tulisi tehdä 20 minuutin kuluessa tai se nollaantuu. Tietojen tarkistamisen jälkeen on painettava ”vahvista” – painiketta, jotta keräilypyyntö lähtee eteenpäin pienosavarastoon. Tämän jälkeen keräilypyynnön tekijä saa vahvistuksen tekemästään pyynnöstä ja halutessaan vielä vahvistuksen joko tulostettavana versiona tai sähköisenä omaan sähköpostiin. Vahvistussähköposti myös menee automaattisesti pienosavaraston sähköpostiin, jolloin työntekijä saa tiedot keräilypyynnöstä.

1. TIEDOT > 2. VAHVISTUS > 3. VALMIS




Attention by Lyyti

Kiitos!

Keräilypyyntösi on vastaanotettu.

Lisätietoa keräilystä ja materiaalin toimituksesta saat lähettämällä sähköpostia osoitteeseen:
pienosavarasto@meyerturku.fi

Vahvistusviesti toiseen sähköpostiosoitteeseen

 Avaa tulostettava vahvistus

Kuvio 19. Keräilypyyntö valmis (Hovi 2021)

Vahvistuksesta ilmenee keräilypyyntöön täytetyt tiedot. Lisäksi vahvistussivulle tulee näkyviin pienosavaraston sähköposti, johon voi halutessaan lähettää kyselyä keräilystä ja sen toimituksesta. Jatkossa vahvistussivulle liitetään myös varastotyöntekijän puhelinnumero, josta on mahdollista tiedustella lisätietoja.

Muita vaihtoehtoja keräilypyynnön lomakkeelle voisivat olla mm. Google forms ja Office forms, joista Google Forms on ilmainen. Yrityksen sisällä liikkuvalla tiedolle on oltava tietosuoja, jolloin Googlen tarjoama ilmaisversio todettiin epäsovivaksi kyseessä olevaan käyttötarkoitukseen. Turun telakalla on tarkoitus ottaa MS365 sovellukset käyttöön myöhemmin 2021 vuoden aikana, jolloin mahdolliseksi tulisi myös Office Forms:n tarjoama lomake. Office Forms:ssa luotu lomake otettiin myös tässä tarkasteluun.

Taulukko 8. Eri lomakkeiden vertailun tulokset

	Excel pohjainen lomake	Lyyti	Microsoft Forms
Yhtenäinen lista nimikkeistä, mikäli useampi erilainen	X	-	-
Muokattavuus	-	X	-
Lähetys/Vastaanotto mobiililaitteella	-	X	X
Automaattinen kirjanpito	-	-	X
Liitetiedosto	-	X	-
Kielen vaihto	-	X	-
Tulostettava versio	X	X	-
Vahvistus keräilypyynnöstä	-	X	-

Keräilypyyntöä varten kehitettyjä lomakkeita verrattiin toisiinsa taulukossa 8 esiintyvällä tavalla. Rasti tarkoittaa, että vasemmanpuoleisella pystysarakkeella esiintyvä ominaisuus toteutuu. Poh-tiessaan ominaisuuksia, mitä halutaan lomakkeella olevan, tärkeimmiksi nousivat muokattavuus, paikasta riippumaton käytettävyys, kielen vaihto mahdollisuus englanniksi sekä tulostettava versio keräilypyynnöstä. Lisäksi suurena plussana nähtiin vahvistus keräilypyynnölle ja mahdollisuus ku-valiitteelle. Kyseiset ominaisuudet toteutuivat täydellisesti vain Lyytissä. Muissa vaihtoehdoissa ominaisuudet joko jäivät puuttumaan tai toteutuivat osittain.

7.6 Keräilyn suorittaminen

Varastossa toteutetaan perinteistä paperikeräilymenetelmää, sillä käytössä ei ole toiminnanoh-jausjärjestelmää, jolla keräilypyyntö voitaisiin välittää työntekijälle. Vastaanotettuaan keräilypyyn-nön varastotyöntekijä aloittaa keräilyn suorittaminen. Keräilyn vaiheita ovat keräilylistan tulostus,

lavan asianmukainen varustaminen ja nimikkeiden keräily sekä valmiin lavan varustaminen lavalapulla sekä ohjaus lähtevän materiaalin hyllyyn. Lavalapusta tulisi ilmetä muun muassa projektin numero, lohko ja toimituspaikka.

Keräilypyyntönä voi olla joko tietty kappalemäärä osia tai kokonainen lava yhtä nimikettä. Pyyntönä ollessaan kokonainen lava jotakin tiettyä nimikettä, esivalmisteluja ei tarvitse tehdä, koska kaikki varastoitavat nimikkeet ovat valmiiksi lavoilla, joissa on kaulukset ja pohjalevy. Pienemmät tilaukset kerätään EUR-lavalle tai teholavalle. Mikäli keräilypyyntönä on pieniä vakio-osia, lavalle on laitettava pohjalevy. Isompien osien kohdalla kuten nostokorvat ja nurkkapalat ei ole välttämättä asettaa pohjalevy.

Vastaanotettuaan keräilypyyntö on siihen reagoitava mahdollisimman nopeasti. Yksittäiset keräilypyynnot ovat yleensä kiireellisiä ja ne on saatava mahdollisimman nopeasti valmiiksi toimitusta varten, ellei pyynnössä erikseen mainita tarveajankohtaa myöhemmälle. Valmis lava varustetaan lopuksi pakkauslistalla, jolloin vastaanottaja voi vielä tarkistaa mitä on hänelle saapunut.

Pienen kokonsa puolesta varastoon todettiin sopivan yksivaiheinen keräily, jossa yksi työntekijä käsittelee yhden keräilypyynnön kerrallaan. Tässä tapauksessa sovellettaisiin tilauslähtöistä sarjakeräilymenetelmää, jossa yksi työntekijä kulkee koko varaston läpi ja kerää keräilypyynnössä esiintyvät nimikkeet. Keräilyteknologiaa ajatellen varastossa hyödynnettäisiin paperikeräilyä, jossa työntekijä perinteisesti tulostaa keräilypyynnön tai kirjaa itse tiedot paperille, mikäli keräilypyyntö on tullut puhelimen välityksellä.

7.7 Valmis keräily

Keräilyn ollessaan täysin valmis eli pyydetyt osat on kerätty lavalle, voidaan valmis lava ohjata lähtevien materiaalien hyllyyn. Ennen lähettämistä eteenpäin on lavan lyhyelle sivulle kiinnitettävä lavalappu, josta ilmenee lähetyspäivämäärä, lähtöpaikka, laivanumero, lohko ja toimituspaikka, kuten kuviossa 20 on havainnollistettu. Valmis lava ohjataan lähtevien materiaalien hyllyyn, minkä jälkeen keräily kuitataan valmiiksi tekemällä siitä ilmoitus keräilypyynnössä esitettyyn puhelinnumeroon. Ilmoituksen jälkeen pienosavaraston työnjohtaja välittää tiedon asianomaiselle kuljettajalle kuljetustarpeesta.



Kuvio 20. Esimerkki nykyisestä lavalapusta

Tiedonkulku omaa tärkeän roolin jokaisessa prosessissa varsinkin, kun on kyse suuresta yrityksestä. Toimiva tiedonkulku takaa toimivan yhteistyön eri osastojen välillä. Mikäli ilmoitus jäisi tekemättä, ei myöskään kuljettaja tai työnjohtaja voisi tietää missä vaiheessa keräilyä ollaan ja milloin se on valmis. Ilmoituksella mahdollistetaan mahdollisimman nopean reagoinnin valmiin keräilyyn toimitusta varten.

Edellä kuvattu menetelmä on perinteinen tapa tehdä ilmoitus ja yleisesti käytössä oleva toimintatapa telakalla nykypäivänä. Toinen vaihtoehto on ottaa käyttöön kuljetustenohjausjärjestelmä SyncroTess, joka on testattu MeyERP – projektissa aiemmin. Kyseinen järjestelmä on kuljetusten ohjausta varten, jonka testausta on aloitettu telakalla aiemmin. Järjestelmä toimii tällä hetkellä myös erinäköisten tukitoimintokuljetusten hallintatyökaluna. Tässä tapauksessa keräilyyn ollessaan valmis varastotyöntekijän tulisi luoda selaimessa toimivan ohjelman kautta kuljetustehtävän SyncroTess - järjestelmään, josta tieto siirtyisi automaattisesti kuljettajan ajoneuvopääteeseen. Kuviossa 21 on esitetty lomake, jonka varastotyöntekijän tulisi täyttää luodakseen valmiiksi keräilylle lavalle kuljetuspyyntö. SyncroTess järjestelmä luo myös kuljetukselle lavalapun (ks. Kuvio 22),

josta kuljetuksen tunniste tulisi skannata lomakkeen viivakoodikenttään. Lavan tunnistukseen olisi mahdollista käyttää myös esitulistettua viivakooditarraa.

Kuvio 21. SyncroTess – lomake kuljetustehtävää varten (Hovi 2021)

Tämän jälkeen lavaan tulisi kiinnitettävä joko pelkkä viivakoodi tai lavalappu, josta ilmenee viivakoodin lisäksi enemmän informaatiota. Lavaan kiinnitettävä lappu saadaan tulostettua suoraan järjestelmästä. Järjestelmän käyttöönotto tässä yhteydessä poistaisi ylimääräiset yhteydenotot eri osapuolien välillä, jolloin prosessista tulisi entistä suoraviivaisempi. Lisäksi SyncroTess - järjestelmää päästäisiin testaamaan enemmän erilaisessa käyttötarkoituksessa, kuin mitä on tähän asti ehditty testaamaan. Lavalappu, joka tässä tapauksessa tulee kiinnittää lavaan, on havainnollistettu kuviossa 22.

Start X-WAREH.	Project	Final destination			
Outbound delivery	Receiver / Phone Olga Peravina company Meyer Turku	Delivery date / time 09-03-2021 10:31			
Destination HALL8					
Section	Activity	Tact	Deck	Side	Weight
Note/Remark 1397 lisäosien keräilypyntö					
HU 9600002302					

Kuvio 22. Uusi tulostettava lavalappu (Hovi T. 2021)

7.8 Uuden keräilyprosessin käyttöönotto

Ennen varsinaista uuden keräilyprosessin käyttöönottoa tulisi se ensin testata. Testaamisella pyritään varmistamaan prosessin toiminnan sujuvuus ja eliminoimaan mahdolliset ongelmakohdat ennen varsinaista käyttöönottoa koko tuotannossa. Keräilyprosessin testaamista varten tulisi määrittää projektille vastuhenkilö, pilotti eli halli, jonka kanssa testataan uutta prosessia, vastuhenkilö keräilystä varaston puolella sekä kuljettaja suorittamaan toimitukset. Kuljettajaksi keräilyprosessin testausta varten olisi hyvä ottaa sellainen henkilö, joka on ollut aiemmin vastaavanlaisessa projektissa mukana. Prosessin testaukseen todettiin sopivaksi parhaiten 8-halli, jonne yksittäisiä keräilyjä tehdään vahvistusosista. Keräilyprosessi on vahvistusosien osalta nykypäivänä lähimpänä uutta prosessia, minkä ansiosta testausta on helppo lähteä toteuttamaan juuri 8-hallin kanssa. Uuden prosessin käyttöönottoa voidaan ottaa asteittain käyttöön muissa lohkonkoonnin halleissa testauksen jälkeen todettuaan se toimivaksi.

Prosessin testauksen yhteydessä olisi hyvä päättää yksi vastuhenkilö, jonka puhelinnumero myös olisi keräilypyynnön lomakkeen yhteydessä. Näin voidaan varmistaa, että mikäli keräilypyyntöön

liittyen tulee lisäkysymyksiä tai muita tiedusteluja, on olemassa henkilö, joka varmasti osaa vastata keräilyyn liittyvistä asioista. Lisäksi prosessin toimivuuden kannalta pienosavaraston työntekijöiden tulisi tehdä töitä kahdessa vuorossa, mikäli näin ei vielä ole. Toinen vuoro tässä tapauksessa tarkoittaa iltavuoroa aamuvuoron lisäksi. Koska tuotanto toimii kahdessa vuorossa, keräilyn suorittamiselle on tarvetta myös iltavuoron aikana.

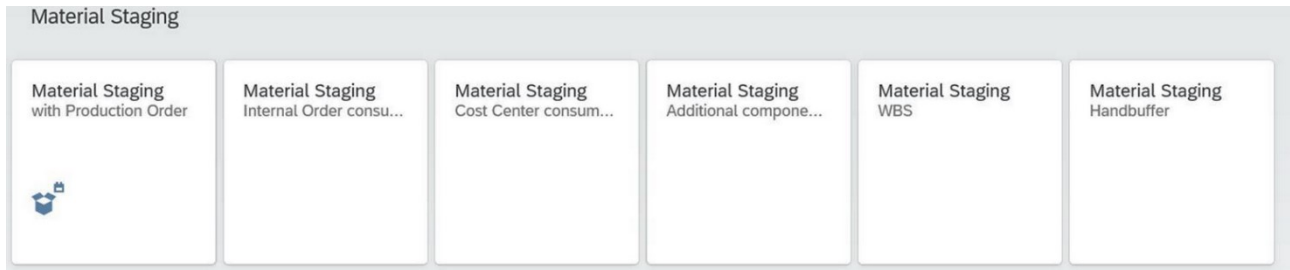
Uuden prosessin täysimittaisen käyttöönoton yhteydessä on pienosavaraston työnjohtajalla vastuu ilmoittaa uudesta toimintatavasta tuotannosta vastaaville työnjohtajille mukaan lukien alihankkijat. Ilmoitus tulisi tehdä esimerkiksi sähköpostin välityksellä, jossa ilmenee myös linkki keräilypyynnön lomakkeelle Lyytissä. Tämän jälkeen tuotannon työnjohtajalla on vastuu varmistaa työntekijöiden toimiminen annettujen ohjeiden mukaan.

7.9 Pienosavaraston keräilyprosessi ja SAP

Tulevaisuudessa tuotantoa varten menevää materiaalia tullaan hallitsemaan SAP- ja SyncroTess järjestelmien avulla. SAP ERP – järjestelmässä tehdään tietyn tuotantovaiheen mukaan tarvepyyntö materiaalille ”Material Staging”, joka muodostaa järjestelmään ”Outbound delivery” pyynnön keräilylle. Luotu keräilypyyntö siirtyy tästä eteenpäin varastoon käsiteltäväksi SAP EWM – varastohallintajärjestelmään. Pienosavarastossa varastoidut pienosat tuotantoa eli lohkonkoontia varten on kirjattu EWM-järjestelmässä valmiiksi tahditettuihin lavoihin ”Handling units”. Tahditus on tässä tapauksessa suoritettu jo ennen varastoon saapumista tuotantovaiheessa valmiiksi laaditun suunnitelman mukaan. Jokainen lava pitää sisällään vain yhden tahdin materiaalit. Varasto-työntekijän tehtäväksi jää kerätä järjestelmästä saapuvien keräilypyyntöjen mukaan valmiiksi tahditetut lavat ja siirtää ne lähtevän materiaalin hyllyyn. Joskus voi kuitenkin tulla tilanne vastaan, jossa jo tahditettujen osien järjestystä halutaan muuttaa tai lisätä vakio-osia. Tässä tapauksessa lava otetaan käsittelyyn ja suoritetaan vaaditut toimenpiteet järjestelmän antamien ohjeiden mukaan, minkä jälkeen ohjataan lava lähtevän materiaalin hyllyyn. (Hovi 2021.)

Ylimääräiset keräilypyynnöt hallitaan SAP-järjestelmässä lähes samalla tavalla kuin normaalin keräilyprosessin materiaalipyynnöt. Tuotannon osapuoli luo ERP-järjestelmän puolella materiaalin tarvepyynnön ”Material Staging”, joka luo järjestelmään ”Outbound delivery” keräilypyynnön ku-

ten aiemmassakin tapauksessa. Materiaalin keräilypyyntö tehdään SAP - järjestelmässä “Additional component to production order” - Fiorin kautta. (Hovi 2021.) Kuviossa 23 on havainnollistettu näkymä fioreista SAP järjestelmässä.



Kuvio 23. SAP S/4HANA Fiorit keräilypyynnölle (Hovi 2021)

Keräilypyyntö siirtyy X – varastoon eli pienosavarastoon käsiteltäväksi EWM – järjestelmään. Erona on, että varastossa keräilyn suorittava työntekijä ei käsittele kokonaisia valmiiksi koottuja lavoja vaan yksittäisiä osia keräilypyynnössä esitetyn ohjeen mukaan. Käytännössä työntekijä ottaa tyhjän lavan, jonka hän merkkää kertakäyttöisellä viivakoodilla. Viivakooditarra kiinnitetään EUR - lavan lyhyeen sivuun. Pyydetty nimikkeet kerätään merkitylle lavalle ja kuitataan keräytyksi EWM-järjestelmään. Keräilyn jälkeen lava toimitetaan lähtevien materiaalien hyllyyn ja vahvistetaan siirto EWM-järjestelmään. Siirtovahvistuksen jälkeen tieto kuljetustarpeesta siirtyy SyncroTess kuljetustenohjausjärjestelmään. (Hovi 2021.)

8 Johtopäätökset

Tavoitteena oli kehittää keräilyprosessi pienosavarastoon ja määrittää uudet tilauspisteet, varmuusvarastotasot sekä tilauseräkoot vakio-osille. Lopuksi vielä tutkittiin miten uusi prosessi toimisi tulevaisuuden toiminnanohjausjärjestelmässä. Tavoitteeseen päästiin hyödyntämällä monipuolisesti kirjallisia sekä sähköisiä lähteitä. Lisäksi tärkeänä lähteenä toimi toimeksiantajalta saatu materiaali sekä haastattelut, joita suoritettiin yrityksen toimihenkilöille ja työnjohtajille.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin luotua keräilyprosessi, jossa hyödynnetään perinteistä paperikeräilyä ja itse keräilyn suorittamiseen parhaaksi menetelmäksi on todettu yksivaiheinen keräily,

jossa yksi työntekijä käsittelee tilauslähtöisesti keräilypyynnöt yksi kerrallaan. Juuri nämä menetelmät osoittautuivat parhaiksi vaihtoehdoiksi varaston pienen koon vuoksi ja, koska varastossa ei ole käytössä toiminnanohjausjärjestelmää, jolla keräilypyyntö voitaisiin välittää työntekijälle. Vertailun tuloksena eri tavoille toteuttaa keräilypyyntö Lyyti – pohjainen ratkaisu on todettu parhaaksi vaihtoehdoksi. Hyödyntämällä yrityksessä toimivaa Lyytin tarjoamaa palvelua keräilypyyntöä varten sekä jo testaukseen otettua SyncroTess kuljetustenohjausjärjestelmää keräilyjen toimituksille tuli prosessista hyvin suoraviivainen.

Uuden keräilyprosessin toimiminen tulevaisuuden toiminnanohjausjärjestelmissä tutkittiin suorittamalla haastatteluja projektin parissa työskentelevälle osapuolelle. Haastattelujen tuloksena saatu tieto oli pintapuolista ja vasta MeyERP – projektin edetessä on mahdollista päästä testaamaan sekä tutustumaan tarkemmin prosessin toimivuuteen uusissa järjestelmissä käytännön puolella. Poikkeuksena on SyncroTess – kuljetustenohjausjärjestelmä, jonka testaus on jo aloitettu.

Määritettyjä tilauspisteitä, varmuusvarastotasoja sekä tilauseräkokoja ei voitu pitää täysin luotettavina. Jotta määritetyt arvot olisivat täysin luotettavia, olisi tiedettävä sellaiset arvot kuten tämänhetkinen nimikkeiden tarkka varastosaldo sekä keskiarvo vakio-osien menekistä. Opinnäytetyössä käytössä ollut data käsitti vain yhteen laivaan toteutunut vakio-osien kysyntä. Jotta tulos olisi luotettavampi olisi pitänyt ottaa tarkasteluun esimerkiksi kolmen erilaisen laivan toteutunut vakio-osien menekkitiedot ja laskea niiden arvojen perusteella keskiarvot menekistä.

Puuttuvasta tiedosto johtuen päästiin määrittämään vain suuntaa antavat arvot. Määritetyt arvot tilauspisteille, varmuusvarastotasojille sekä tilauseräkoolle ovat täysin käyttökelpoisia ja helposti muokattavissa tarpeen niin vaatiessa kysynnän mukaan. Lisäksi määritettyjen arvojen perusteella ja uuden tilauskäytännön myötä on mahdollista jatkossa seurata entistä paremmin vakio-osien menekkiä sekä ylläpitää optimimäärää materiaalia varastossa. Lisäksi tämä mahdollistaisi tiedon tarkasta varastosaldosta materiaalia.

Jatkoksi ehdottaisin ottamaan tarkempaan tarkasteluun sellaiset vakio-osat, joiden kysyntä on alle 50 kappaletta. Hyvin alhaisen kysynnän omaavat osat ovat kannattavampia valmistaa vain tarpeeseen eikä varastoida suuria määriä. Karsimalla osat saadaan varastoon lisää tilaa sekä varastosal-

dojen seuranta helpottuu. Vaikka osia poistuisi varastosta niiden valmistus tarpeen mukaan ei aiheuttaisi merkittävää kuormitusta osavalmistukselle, koska osien kysyntä on hyvin matala. Taulukossa 9 on havainnollistettu esimerkki nimikkeistä, joiden varastointi on käytännössä tarpeetonta nykyisten tietojen mukaan. Ehdotukseni on tarkastella osien kysyntää tuleviin laivoihin, mukaan lukien satunnaisia keräilyjä. Mikäli kysynnässä ei tapahdu merkittäviä muutoksia matalan kysynnän omaavien vakio-osien kohdalla, ehdotukseni on poistaa nimikkeet valikoimasta.

Taulukko 9. Toinen esimerkki tuloksista Excelissä

				Läpivientityyppi (KLC)	Kysyntä	Varmuusvarasto			Toimitusaika	Kysyntä kpl/vrk		Tilauspiste	Tiluserä koko	
860	x	x	x	KLC100	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1
861	x	x	x	KLC120	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1
862	x	x	x	KLC140	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1
863	x	x	x	KLC160	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1
864	x	x	x	KLC180-200	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1
865	x	x	x	KLC220-240	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1
866	x	x	x	KLC260	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1
867	x	x	x	KLC280-300	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1
868	x	x	x	KLC320-340	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1
869	x	x	x	KLC370-400	Läp	10	2	KK	Er	5	0,08	per/vrk	3	1

Koska nostokorvien toteutuneesta kysynnästä ei ollut saatavilla dataa, jatkoa varten ehdotukseni olisi toteuttaa kirjanpito nostokorvien kysynnästä. Kerätty data auttaisi jatkossa optimoimaan nostokorvien tilauspisteet, varmuusvarastotasot sekä tiluseräkoot. Jotta nämä arvot olisi tulevaisuudessa mahdollista määrittää on toteutuneesta menekistä tehtävä yhteenveto kerran puolessa vuodessa.

Kirjapidosta on helpointa toteuttaa varastotyöntekijän toimesta aina keräilyn yhteydessä esimerkiksi Excel-pohjaiseen taulukkoon. Taulukosta tulisi ilmetä tapahtumapäivämäärä, nostokorvan nimi sekä selkeä merkintä olivatko nostokorvat saapuneet varastoon vai lähteneet varastosta. Lisäksi, jotta uudelleenkäytettävien nostokorvien seuranta olisi mahdollista, tulisi ne merkata jollain tapaa keräilyn yhteydessä. Merkkauksen on tässä tapauksessa tarkoitus toimia apuna tunnistamaan uudet nostokorvat jo kertaalleen käytetyistä.

Lähteet

Arnold, J. R. T., Chapman, Stephen, N., Clive, Lloyd, M. P. 2008. Introduction to materials management. 6.p. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall cop.

Benefits of Voice Directed Applications. N.d. Lucasware – verkkosivut. Viitattu 9.3.2021. <https://www.lucasware.com/jennifer-voice-picking/>.

Chopra, S. & Meindl, P. P. 2016. Supply chain management: strategy, planning, and operation. 6.p. Harlow: Pearson.

Felts, J. 2014. Intergraph Smart Production Powered by NESTIX Now Available for Offshore and Shipbuilding Industries. Hexagon – verkkosivut, uutinen. Julkaistu 3.6.2014. Viitattu 21.2.2021. <https://hexagonppm.com/resources/news/intergraph-smart-production-powered-by-nestix-now-available-for-offshore-and-shipbuilding-industries>.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. P. 2018. Varastohoitajan käsikirja. 4.p. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Hoffsten, P. N.d. SAP-aloittelija – tämän haluat tietää S/4HANA:sta. Islet Group – verkkosivut. Viitattu 15.2.2021. <https://isletgroup.fi/2018/05/24/sap-aloittelija-taman-haluat-tietaa-s-4hanasta/>.

Hovi, T. 2021. Systemeinsinööri. Meyer Turku Oy. Henkilöhaastattelu 2.3.2021.

Kulovac, E. 2021. Logistiikkaosaston esimies. Meyer Turku Oy. Henkilöhaastattelu 11.2.2021.

Martin, H. P. 2018. Warehousing and transportation logistics: Systems, planning, application and cost-effectiveness. London: Kogan Page.

MEYER TURKU lyhyesti. N.d. Meyer Turku Oy verkkosivut. Viitattu 26.9.2020 [https://www.meyer-turku.fi/fi/meyerturku.com/shipyard/company/about the shipyard 1/about the shipyard.jsp](https://www.meyer-turku.fi/fi/meyerturku.com/shipyard/company/about%20the%20shipyard%201/about%20the%20shipyard.jsp).

Mikä on ERP? Kuinka ERP toimii? Aloittelijan opas 2018. Taimer – verkkosivut artikkeli. Julkaistu 04.12.2018. Viitattu 5.2.2021 <https://taimer.com/fi/toiminnanohjaus-erp/mika-on-erp-kuinka-erp-toimii/>.

Miten valita oikea keräilymenetelmä? N.d. Bito varastotekniikka – verkkosivut. Viitattu 27.9.2020. <https://www.bito.com/fi-fi/asiantuntija/artikel/miten-valita-oikea-kerailyminenetaelmae/>.

Picking cart system. N.d. Daifuku – verkkosivut. Viitattu 9.3.2021. <https://www.daifuku-logisticsolutions.com/de/solution/function/manual-picking/pick-cart.html>.

Qr- koodilukija USB. N.d. Syble – verkkosivut, tuotesivu. Viitattu 9.3.2021. <http://m.fi.co-desyble.com/bluetooth-barcode-scanner/2d-bluetooth-barcode-scanner/qr-code-scanner-usb.html>.

Richards, G. & Grinsted, S. P. 2013. The Logistics and supply chain toolkit. London: Kogan Page.

Sisälogistiikka. N.d. Eslogc – verkkosivut. Viitattu 27.9.2020. <http://www.eslogc.fi/fi/sisaelogistiikka.html>.

Ståhl, S. P. 2011. Varastoalan ammattilaiseksi. Helsinki: Opetushallitus.

Thieleux, E. N.d. Safety Stock Formula & Calculation: 6 best methods. AbsSupplychain - verkkosivut. Viitattu 4.3.2021. <https://abcsupplychain.com/en/safety-stock-formula-calculation/>.

TULO-, SISÄ- JA LÄHTÖLOGISTIikka. N.d. Logistiikanmaailma verkkosivut. Viitattu 26.9.2020 <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisa-ja-lahtologistiikka/>.

Uitto, J. 2015a. Tilaaminen käytännössä 3: Tilauspiste (ROP). Blogi-kirjoitus. Julkaistu 21.05.2015. Viitattu 27.1.2021 <https://jesseuitto.fi/tilaaminen-kaytannossa-3-tilauspiste-rop/>.

Uitto, J. 2015b. Tilaaminen käytännössä 1: Varmuusvarasto. Blogi-kirjoitus. Julkaistu 15.5.2015. Viitattu 3.2.2021 <https://jesseuitto.fi/tilaaminen-kaytannossa-varmuusvarasto/>.

Vilka, H. P. 2015. Tutki ja Kehitä. 4. p. Jyväskylä: PS – kustannus.

Varastonhallintajärjestelmät. N.d. Logistiikanmaailma verkkosivut. Viitattu 4.3.2021 <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastonhallintajarjestelmat/>.

Varastoprosessi ja varastotoiminnot. N.d. Logistiikanmaailma verkkosivut. Viitattu 28.9.2020 <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varaston-toiminnot/>.