



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jarmo Tiensuu

VARASTOINTISTRATEGIA

Varaston optimointi

Tekniikka
2017

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jarmo Tiensuu
Opinnäytetyön nimi	Varastointistrategia
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	36
Ohjaaja	Pekka Ketola

Opinnäytetyö käsittelee paikallisen konepajayrityksen varastointiin liittyviä prosesseja ja ongelmia.

Yrityksen varastointijärjestelmänä käytetään SAP WM-moduulia ja paikallisesti käytetään Aprison MES-järjestelmää toiminnanohjaukseen. Pitkään jatkunut korkea varaston täyttöaste on luonut erilaisia ongelmia liittyen materiaalivirtojen ohjaukseen, joka näkyy esimerkiksi alhaisena suorituskykynä erilaisissa varastointiin liittyvissä prosesseissa.

Varaston suorituskykyyn liittyvät ongelmat olivat yleisellä tasolla tiedostettuja, mutta niistä ei ollut vielä konkreettista näyttöä, jonka avulla pureutua syvemmälle ongelmiin ja niiden juurisyihin. Aihetta tutkittiin keräämällä ja yhdistämällä tietoa käytössä olevista erilaisista järjestelmistä. Saatujen tietojen perusteella ongelman osa-alueet olivat mahdollista määritellä. Yrityksessä käynnissä oleva digitalisoitumisen aalto loi mahdollisuuden uudentyyppisille reaaliaikaisille työkaluille varaston seurattavuudessa, jotka ovat huomattavasti vanhanaikaisempia menetelmiä tehokkaampia, minkä perusteella työssä esitetyt ratkaisut tuntuivat luonnolliselta valinnalta.

Ongelmien ratkaisun tueksi luodaan erilaisia dokumentteja ja raportteja, joiden pohjalta voidaan suorittaa korjaavia toimenpiteitä ja seurata tilanteen kehittymistä. Raportit luodaan sähköiseen muotoon ja niille perustetaan oma työtila yrityksen Power BI-portaaliin. Tavoitteena on tehdä sarja reaaliaikaisia dokumentteja, jotka päivittyvät itsestään vanhanaikaisten Excel-tiedostojen tilalle, joita säilytetään ihmisten sähköposteissa ja levyasemilla, jolloin tietojen reaaliaikaisuus on olematonta.

ABSTRACT

Author	Jarmo Tiensuu
Title	Warehousing Strategy
Year	2017
Language	Finnish
Pages	36
Name of Supervisor	Pekka Ketola

The topic of the thesis is assessing warehousing related processes and issues of a local workshop corporation.

The corporation uses the SAP WM module for warehousing and Apriso MES is used locally for manufacturing execution. The fact that the warehouse has been almost at the maximum capacity for a long period led to a variety of different issues related to controlling the material flow, which is manifested as low performance in different warehousing related processes.

The warehouse related performance issues were acknowledged on a general level, but a more specific definition was still needed to be able to analyze the core of the problem. The subject was researched by gathering data from the various systems used in the corporation and by using the gathered data it was possible to define the problems. The wave of digitalization currently ongoing in the corporation created a unique possibility for a new generation of tools in the area of warehouse monitoring, which are much more efficient compared to their older counterparts and based on this the suggested tools in the thesis felt like a natural choice.

To support resolving the issues a series of documents and reports were created, which can be used both to correct the issues and to monitor the progress of already performed actions. A separate workspace will be created to the corporation's Power BI portal for all the reports related to the thesis. The goal is to create a series of reports that are updated in real time to replace the old fashioned Excel files, which are being kept in people's emails and hard drives, where they are out of date.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

LYHENTEET JA KÄSITTEET

1	JOHDANTO.....	8
2	NYKYPROSESSIT.....	9
	2.1 Vastaanotto.....	9
	2.2 Hyllytys.....	9
	2.3 Ohjausparametrit.....	11
	2.3.1 Varastotyyppi.....	12
	2.3.2 Varastojaos.....	12
	2.3.3 Varastopaikka.....	13
	2.3.4 Hakujärjestys.....	13
	2.4 Keräily.....	16
	2.5 Siirtopaikka.....	17
	2.6 MRP Profiili.....	18
3	TUNNISTETUT ONGELMAT.....	19
	3.1 Täyttöaste.....	19
	3.2 Keräilytehokkuus.....	20
	3.3 Varastorakenne.....	20
4	KEHITTÄMISPROSESSIN KUVAUS.....	22
	4.1 Tiedon kerääminen.....	22
	4.1.1 EDW.....	22
	4.1.2 MES.....	22
	4.1.3 SAP.....	23
	4.2 Materiaalien ohjaus.....	23
	4.2.1 Materiaalien varastotyyppi.....	23
	4.2.2 Varastotyyppikohtaiset erot.....	24
	4.2.3 Materiaalien varastojaos.....	25

5	KEHITTÄMISTOIMINNAN KUVAUS	27
5.1	Materiaalien varastotyyppi.....	28
5.2	Varaston oikeellisuus	29
5.2.1	Manuaalinen siirtäminen	29
5.2.2	Materiaalien siirtäminen shuttleen	29
5.2.3	Ohjaustavan muuttaminen.....	29
5.3	Varaston tiivistäminen	30
6	KEHITTÄMISTOIMINNAN TULOKSEN KUVAUS.....	31
6.1	Materiaalien varastotyyppi.....	31
6.1.1	Varaston suorituskyky.....	31
6.2	Varaston käyttöaste	33
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA ARVIOINTI	35
7.1	Luotettavuus.....	35
7.2	Siirrettävyys	35
7.3	Johtopäätökset.....	35

LIITTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Kuvakaappaus SAP master-datasta	11
Kuvio 2. Varastorakenne	11
Kuvio 3. Kuvakaappaus storage strategies	12
Kuvio 4. Kuvakaappaus, esimerkki varastotyypin hakujärjestyksestä	14
Kuvio 5. Kuvakaappaus, esimerkki jaoksen hakujärjestyksestä	15
Kuvio 6. Hakujärjestys havainnollistettuna	16
Kuvio 7. Kuvakaappaus MES-järjestelmän keräilynäköymästä	17
Kuvio 8. Varastorakenne kokoonpanohallissa	21
Kuvio 9. Ehdotettu varastorakenne	21
Kuvio 10. Kuvakaappaus keräilystatistiikkaraportista	25
Kuvio 11. Kuvakaappaus Power BI-portaalista	28
Kuvio 12. Käytetty vs. vapaana oleva tila (kuvakaappaus käyttöasteraportista)	33
Kuvio 13. Varastotyyppikohtaiset käyttöarvot	34
Kuvio 14. Koko varaston käyttöaste ja yhdistettävien lavojen määrä	34
Taulukko 1. Siirtymiskertoimet	32

LYHENTEET JA KÄSITTEET

SAP	SAP-toiminnanohjausjärjestelmä.
MES	Akronyymi termille ”Manufacturing Execution System”, tuotannonohjausjärjestelmä.
Storage type	SAP-termi varastotyypille.
Storage section	SAP-termi varastojaokselle varastotyypin sisällä.
Storage unit	SAP-termi varastopaikalle.
Materiaali	SAP-termi nimikkeille.
Master-data	SAP-termi materiaalin perustiedoille, joiden perusteella ohjausta toteutetaan.
Transfer order	Siirtopyyntö materiaalille.
Transit location	MES-termi siirtopyyntöjen väliaikaiselle sijoituspaikalle.
Shuttle	Nimitys Kardexin varastoautomaatille.
EDW	Akronyymi termille ”Enterprise Data Warehouse”.
MRP	Akronyymi termille ”Material Requirements Planning”.

1 JOHDANTO

Varastointi on olennainen osa yrityksen tilaus- ja toimitusketjua ja oikeanlaisella varastointistrategialla saavutetaan useita mitattavia etuja, esimerkiksi kiertonopeuden paraneminen, läpimenoajan pieneneminen ja varastoarvon aleneminen, jotka vaikuttavat positiivisesti myös yrityksen tunnuslukuihin.

Kohdeyritys on moottorivalmistaja ja suuri osa moottorin kokoonpanoon tarvittavista komponenteista varastoidaan yrityksen omissa tiloissa. Varastotilaa on rajallisesti ja uudet tuotteet, sekä vanhojen moottorirevisioiden valmistaminen uusien rinnalla, aiheuttavat jatkuvasti kasvavan varastotilan tarpeen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on analysoida nykytilannetta, nykyisiä prosesseja sekä ohjausparametreja ja tunnistaa niihin liittyviä ongelmia. Analyysin perusteella on tarkoitus tuottaa merkityksellistä dataa, jonka perusteella voidaan toteuttaa varastointiin liittyvien prosessien optimointia ja ratkaista analyysissä tunnistettuja ongelmia.

Päätavoitteina on luoda dokumentteja ja raportteja, joita voi käyttää työkaluna varaston optimoinnin toteuttamiseen.

Työssä käydään ensin läpi materiaalivirtojen ohjaukseen liittyvät avainprosessit ja ohjausparametrit. Prosessin läpikäymisen jälkeen esitellään tunnistetut ongelmat ja sen jälkeen esitellään mahdolliset työkalut kehitystoiminnan toteuttamiseksi.

2 NYKYPROSESSIT

Varaston materiaalivirtaukseen liittyy oleellisesti neljä eri prosessia; vastaanotto, hyllytys ja keräily sekä ohjausparametrien ylläpito.

Varastohallintajärjestelmänä toimii SAP-järjestelmän WM-moduuli. Materiaalivirtojen ohjaaminen toteutetaan materiaalin master-datan taakse asetettujen parametrien perusteella.

2.1 Vastaanotto

Vastaanottoprosessissa on käytössä kaksi eri järjestelmää: MES ja SAP. SAP on yrityksessä globaalisti käytetty toiminnanohjausjärjestelmä ja MES on paikallisesti toimiva tuotannonohjausjärjestelmä.

Kaikille sisään tuleville materiaaleille on olemassa ostotilaus. Ostotilaukset kirjataan SAP-järjestelmään, josta tilauksen tiedot lähetetään myös MES-järjestelmään. Materiaalit jaetaan vastaanotossa kahteen kategoriaan koon perusteella; pienpaketteihin ja trukkilavoihin. Lavoille on olemassa kolme erillistä rullarataa ja pienpaketeille yksi pienempi rullarata.

Vastaanoton työntekijä käyttää tilauksen raportoimiseen MES-järjestelmää, johon syötetään vastaanotettavien materiaalien ostotilausnumero, joka on luettavissa viivakoodilla lavojen mukana tulevista pakkauslistoista. Tilausnumeron syöttämisen jälkeen syötetään vielä kappalemäärä ja päivämäärätiedot, jonka jälkeen raportointi kirjautuu molempiin järjestelmiin.

Raportoinnin jälkeen järjestelmä tulostaa materiaalille lavatunnisteen, jonka raportoija kiinnittää tuotteen lavassa olevaan lavakaulukseen ja tuote on valmis hyllytettäväksi.

2.2 Hyllytys

Raportoinnin yhteydessä järjestelmä luo materiaalille myös siirtopyynnön vastaanottoalueelta hyllyyn. Siirtopyyntöä kutsutaan SAP-termeillä ”transfer order”.

Siirtopyyntö syntyy materiaalin takana olevan master-datan perusteella, joka ohjaa materiaalin oikealle alueelle varastossa.

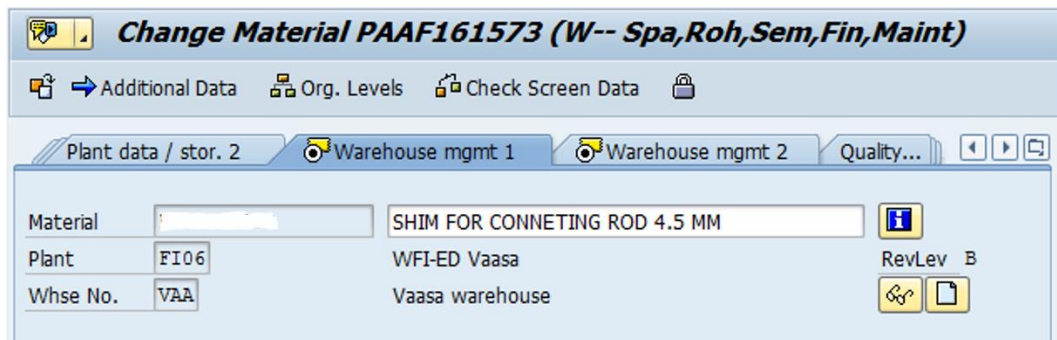
Hyllytykset ovat vastaanoton tavoin myös jaettu kahteen eri ryhmään sen perusteella, missä ne varastoidaan; shuttleen hyllytettäviin ja korkeavarastoon hyllytettäviin. Shuttle on nimitys varastoautomaatille, jota käytetään pienmateriaalien varastointiin. Etuna varastoautomaatissa, verrattuna normaaliin hyllyyn, on huomattavasti tehokkaampi varastointitiheys.

Hyllyttäjä käyttää MES-järjestelmää. Järjestelmään luetaan lavatunnisteessa oleva viivakoodi, joka yhdistää lavan järjestelmässä olevaan siirtopyyntöön. Hyllyttäjä näkee siirtopyynnössä olevan varastopaikan, johon lava viedään. Kun lava on viety, hyllyttäjä lukee hyllypaikassa olevan viivakoodin jolla varmistetaan, että lava on hyllytetty oikeaan paikkaan. Kohdepaikan lukemisen yhteydessä lähtee myös vahvistusviesti SAP-järjestelmään, jossa avonainen ”transfer order” muuttuu ”confirmed”-tilaan ja materiaali on valmis kerättäväksi.

Materiaaleja ohjataan vastaanotosta myös vastaanottotarkastukseen. Materiaaleilla on kaikilla oma laaduntarkastusprofiili, jonka mukaan ne ohjataan joko raportoinnin jälkeen suoraan hyllyyn tai vastaanottotarkastukseen. Profiilin ylläpidosta vastaa laatuosasto. Materiaalin ohjautuessa tarkastukseen se hyllytetään SQA, eli tarkastamon varastoon, jossa se odottaa tarkastuksen ajan. Tarkastuksen jälkeen tarkastaja tekee sille manuaalisesti siirron SQA-varastosta hyllyyn, jonka jälkeen hyllyttäjä hyllyttää sen oikealle paikalle.

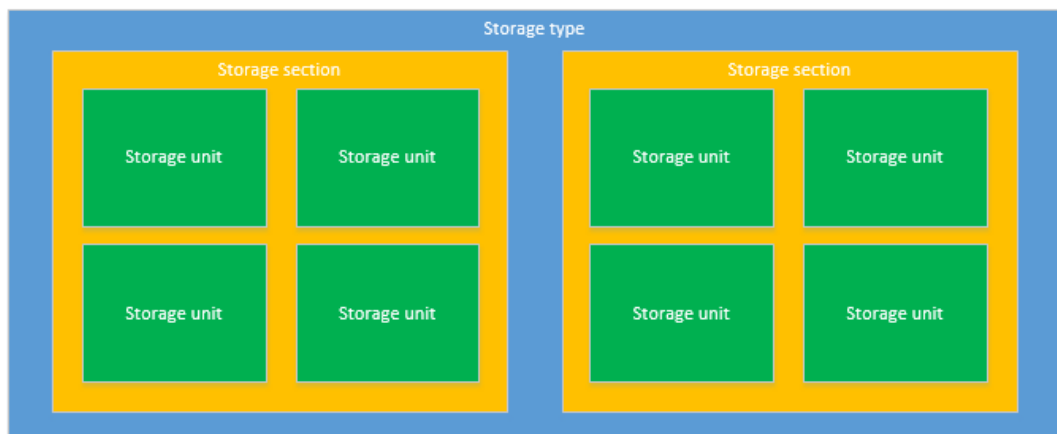
2.3 Ohjausparametrit

Materiaalit ohjataan varastoon kolmella eri tasolla, jotka on määritelty SAP-järjestelmään materiaalin ”master data”-tietojen ”Warehouse mgmt”-välilehtien taakse (**Kuvio 1.**), eli varastointitietojen taakse.



Kuvio 1. Kuvakaappaus SAP master-datasta

Materiaalien ”master data”-tietojen ylläpidosta vastaa pääasiassa vastaanoton henkilökunta ja siellä oleva avainkäyttäjä. Käytetyt kolme tasoa ovat ”storage type”, ”storage section” ja ”storage unit”. (**Kuvio 2.**)



Kuvio 2. Varastorakenne

Jokaiselle storage tyypelle, eli varastotyyppille on määriteltävä erikseen mitä storage sectioneita ja storage unitteja kyseisen storage typen alla voidaan käyttää.

2.3.1 Varastotyyppi

Varastot on jaettu varastotyypeihin, SAP-termein ”storage type”, sen perusteella, missä ne sijaitsevat fyysisesti ja toimivat myös pääasiallisena ohjaajana sille, mihin materiaali hyllytetään. Materiaalien ohjauksessa käytettyjen mastedata-tietojen taakse varastotyyppi määrittää sen perusteella missä materiaalia käytetään. Yhdistämällä samoihin keräyksiin menevät materialit yhdelle alueelle, pyritään saamaan keräilyn aikana kuljettu matka mahdollisimman lyhyeksi, jolloin keräily olisi mahdollisimman tehokasta.

Materiaaleille voidaan määrittää erikseen hyllytys ja keräys varastotyypit (Kuvio 3), joilla ohjataan materiaali hyllytysvaiheessa eri paikkaan kuin mistä se kerätään.

Storage strategies	
Stock removal	311
Storage Section Ind.	001
Special movement	<input type="checkbox"/>
2-step picking	<input type="checkbox"/>
Stock placement	311
Bulk storage	<input type="checkbox"/>
Message to IM	<input type="checkbox"/>
Allow addn to stock	<input type="checkbox"/>

Kuvio 3. Kuvakaappaus storage strategies

Keräysmateriaalien kohdalla käytetään samaa varastotyyppiä molemmissa strategioissa. Eri varastojen toimintatapaa käytetään yleensä sellaisilla materiaaleilla, joita siirrellään manuaalisesti varaston sisällä tarvepisteelle esim. ”close-to-line” materiaalit.

Close-to-line materiaaleilla tarkoitetaan asennuspisteellä sijaitsevaa ns. saldollista bulk-tavaraa, jota operaattorit täyttävät tarvittaessa emovarastosta tekemällä varastosiirron emovarastosta tarvepisteelle.

2.3.2 Varastojaos

Varastojaos, eli SAP-termein ”storage section” toimii käytännössä kuin varastotyyppi, mutta alemmalla tasolla ja sitä voidaan käyttää materiaalien hieno-ohjauksen varastotyyppien sisällä. Tällä hetkellä varastotyypit on jaettu pääasiassa

kahteen varastajaokseen, sen perusteella hyllytetäänkö ne varaston ylätasolle vai alatasolle.

Ylätasoilta keräily on hitaampaa, joten vähemmän kiertäviä osia kannattaa säilyttää ylhäällä. Alatasoilla säilytetään kiertävää materiaalia ja sellaisia materiaaleja, jotka pitää jostain syystä säilyttää lattiatasolla, esimerkiksi suuren painon vuoksi. Suurempia varastotyyppisiä voidaan myös jakaa jaoksiin keräilykokonaisuuksien perusteella, mutta tällöin menetetään hyllytyskorkeuden ohjattavuus.

2.3.3 Varastopaikka

Varastopaikka, SAP-termein ”storage unit” tiedoissa määritellään varastopaikan ulkoiset ominaisuudet sekä montako kappaletta paikkaan mahtuu. Ulkoisilla ominaisuuksilla tarkoitetaan korkeakeräilyssä hyllypaikan korkeutta ja pienmateriaalikeräilyssä hyllypaikan leveyttä tai sen syvyyttä.

2.3.4 Hakujärjestys

Jokaiselle tasolle voidaan määrittää myös hakujärjestys, SAP-termein ”search sequence”, joka kertoo järjestelmälle mistä etsiä seuraavaksi vapaata varastopaikkaa, jos ensisijainen sijoituspaikka on täynnä. Hakujärjestys on muotoa vaihtoehto1, vaihtoehto2, vaihtoehto3 ja niin edelleen (**Kuvio 4.**). Varastopaikkatason järjestystä ei ole pakko määritellä ja vaihtoehto1 on yleensä sama, kuin materiaalin ”master data”-tieto.

WhN	Process	TypeIn.	S	S	Class	W	Ref	S	Loc ref.	Typ	Typ	Typ	Typ	Typ	Typ	Typ	Typ
VAA	A	010								***							
VAA	A	010					444			ABS	MSP						
VAA	A	010	S							BLC	010	011	030	040	050	060	031
VAA	E	010								010	030	040	050	060	303	OFL	
VAA	E	010	Q							SQA							
VAA	E	010	Q	E						SQA							
VAA	E	010	Q	Q						SQA							
VAA	E	010	S							BLC							

Kuvio 4. Kuvakaappaus, esimerkki varastotyypin hakujärjestyksestä

Varastotyypille on mahdollista määrittää erikseen oma hakujärjestys hyllytykseen ja keräykseen, joka määritellään joko prosessilla A tai E. Varastossa olevilla voi olla myös erillinen varastokategoria, eli stock category.

Yleisimmät käytössä olevat kategoriat ovat S ja Q, jossa S tarkoittaa blockattua saldoa, eli sille on estetty varastosiirot jostain, yleensä laadullisesta syystä. Katgoria Q on laaduntarkastuksessa olevat materiaalit.

Materiaaleille on myös käytössä special stock indikaattori, jota käytetään yleensä suoraan projektille ohjatuilla materiaaleilla, jolloin sille tulee oma varastopaikka eikä se sekaannu muuhun saldoon.

Jokaisella varastosiirolla on myös transfer orderin taakse asetettu movement type, jota käytetään esimerkiksi erottelemaan eri verstaille menevät keräykset toisistaan.

Kaikille näille on mahdollista asettaa oma hakujärjestys yhden varastotyypin sisällä, jolla voidaan hieno-ohjata materiaaleja eri varastoihin erilaisten parametrien perusteella, vaikka yhden materiaalin taakse onkin mahdollista asettaa vain yksi varastotyyppi keräykselle ja hyllytykselle.

Varastopaikka ja varastojaos hakujärjestykset ovat hieman yksinkertaisempia kuin varastotyypin, mutta toimivat samalla periaatteella (**Kuvio 5.**).

Table to be searched: T334B Storage Section Search

Number of hits: 9

Runtime: 0 Maximum no. of hits: 500

WhN	Typ	SecIn	Class	W	Section	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec
VAA	010	1HI			1HI	1LO	SP1	TC0									
VAA	010	1LO			1LO	1HI											
VAA	010	323			323	1LO	1HI										
VAA	010	FIN			FIN												
VAA	010	GOV			GOV	1LO	1HI										
VAA	010	MF0			MF0	1HI	1LO										
VAA	010	SP1			SP1	1LO	1HI										
VAA	010	TC0			TC0	1HI	1LO										
VAA	010	W20			W20	1LO	1HI										

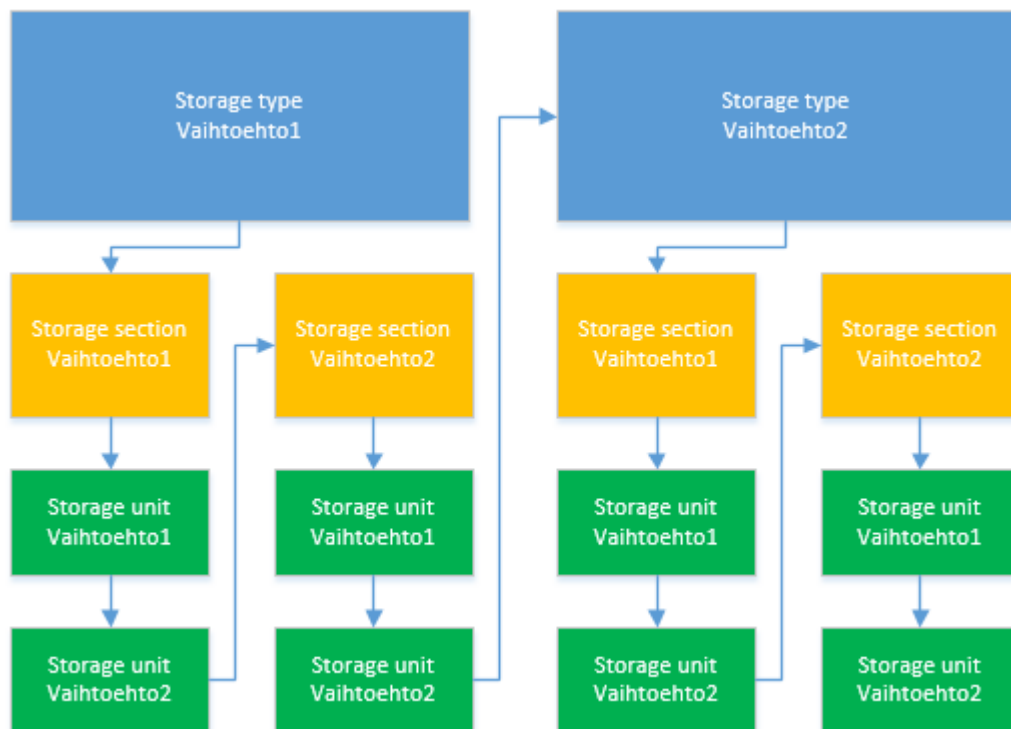
Kuvio 5. Kuvakaappaus, esimerkki jaoksen hakujärjestyksestä

Merkittävin ero varastotyypin hakujärjestykseen verrattuna on eri ohjausparametrien puute etsintäjärjestyksen sisällä. Ainoastaan varastotyyppi tasolla voidaan erotella esimerkiksi varastokategorian tai siirtotyypin perusteella.

Järjestelmä käy ensimmäisenä läpi varastotyyppi tason hakujärjestyksen, ja jos se ei löydä vapaata varastopaikkaa, joka vastaa varastopaikka hakujärjestyksen vaihtoehto 1:stä, se käy seuraavaksi läpi paikat, jotka vastaavat hakujärjestyksen vaihtoehto 2:sta.

Jos järjestelmä ei löydä yhtään vapaata varastopaikkaa, kun se on käynyt koko varastopaikka järjestyksen läpi, siirtyy se seuraavaksi yhtä tasoa ylemmäs ja aloittaa etsinnän uudelleen varastojaoksen hakujärjestyksen vaihtoehto 2:sta ja käy kaikki varastopaikkak järjestyksen vaihtoehdot uudelleen läpi.

Jos varastojaoksen hakujärjestyksen läpikäymisen jälkeenkään ei ole löytynyt vapaata paikkaa, siirrytään taas taso ylöspäin ja etsitään varastotyyppi hakujärjestyksen vaihtoehto 2:n alta, josta käydään kaikki varastopaikka ja –jaos hakujärjestykset läpi (**Kuvio 6.**).



Kuvio 6. Hakujärjestys havainnollistettuna

2.4 Keräily

Keräily perustuu SAP-järjestelmän muodostamiin keräilylistoihin. SAP luo keräyslistan ja lähettää sen MES-järjestelmään, jota kerääjä käyttää listan keräämiseen.

Keräyslista ja keräilyjärjestys muodostetaan samaa ohjaustapaa käyttäen kuin materiaalien ohjaamisessa varastoon. Toisin kuin hyllytykset, keräyslistat sisältävät yleensä useita materiaaleja ja järjestelmä jakaa listan useampiin kokonaisuuksiin sen perusteella, mistä varastosta ne kerätään.

Keräyslista näkyy MES-järjestelmän keräysnäkyvässä (**Kuvio 7.**), josta kerääjä näkee seuraavat 10 kerättävää riviä ja niihin liittyviä tietoja, kuten hyllypaikka, materiaalinumero, materiaalin kuvaus, paino, kappalemäärä. Materiaalit on listattu järjestykseen varastopaikkojen perusteella.

Warehouse	Location	Product	Product Description	Quantity	Product Gross Weight	Container	To be tuned
850	002A		PIPE CLAMP LIGHT SERIES 6/8 LNUF-1-6/8	1.000	0.00 KGM	VAA81942	No
850	003F		CONTROL AIR PIPE	1.000	0.10 KGM	VAA52689	No
850	005D		SUPPORT FOR CHARGE AIR COOLER	1.000	2.95 KGM	VAA85095	No
850	006A		CONTROL AIR PIPE	1.000	0.02 KGM	VAA79942	No
850	023A		T-UNION TR06/08/06 LCF	1.000	0.08 KGM	VAA85969	No
850	SHUTTLE111		PIPE CLAMP FOR OD18, OD10, OD10 PIPES	1.000	0.38 KGM	VAA36484	No
850	SHUTTLE115		ADJUSTING PLATE 0.5 MM FOR SUPPORT ADJU+	8.000	0.06 KGM	VAA84626	No

Kuvio 7. Kuvakaappaus MES-järjestelmän keräilynäköymästä

Kerääjä katsoo varastopaikan listasta, jonka jälkeen kerää materiaalit ja lukee viivakoodilukijalla varastopaikan tai lavatunnisteen. Tällä varmistetaan, että kerääjä kerää oikeasta paikasta. Lukemisen jälkeen kerääjä syöttää kerätyn kappalemäärän, jonka jälkeen järjestelmä palaa takaisin listanäkymään.

Kappalemäärän syöttämisen yhteydessä MES lähettää siirtopyynnön vahvistusviestin SAP-järjestelmään, missä siirtopyyntö kuittautuu valmiiksi ja paikan hyllypaikka vapautuu hyllytettäville materiaaleille siinä tapauksessa, että järjestelmässä paikkaan ei jäänyt saldoa. Kun kaikki listalla olevat materiaalit on kerätty, kerääjä kuittaa keräyksen tarvepisteelle, tarvepisteen puskuripaikkaan tai transit locationiin.

2.5 Siirtopaikka

Keräyksiä ja erilaisia siirtoja tehdään useissa eri varastoissa, jotka voivat sijaita fyysisesti eri rakennuksissa ja joissain tapauksissa myös eri osassa kaupunkia. Tämän takia on tärkeää, että lavoissa säilyy seurattavuus koko ketjun ajan. Siirtopaikka, eli ”transit location” on MES-järjestelmään luotu varastopaikka, jolla on hieman erilaiset ominaisuudet kuin tavallisilla varastopaikoilla. Esimerkiksi hallien ulko-oville on perustettu siirtopaikat, joihin sieltä lähtevät lähetykset kirjataan. Järjestelmästä voidaan tällöin tarkastella lavojen ja lähetysten sijaintia.

Siirtopaikkoja käytetään myös keräysten yhdistämiseen silloin, kun keräyskokonaisuus joudutaan keräämään useammasta varastosta. Kerääjä kerää osan keräilykokonaisuudesta ja kirjaa sen siirtopaikkaan odottamaan, että muista varastoista tehdyt keräilyt saadaan valmiiksi ja seuraavan keräilyosan valmistuttua, järjestelmä ehdottaa keräilyn yhdistämistä siirtopaikassa olevaan keräykseen. Shuttle-keräykset kirjataan aina siirtopaikkaan, josta ne yhdistetään keräyslavaan, kun korkeavarastokeräily saadaan valmiiksi.

2.6 MRP Profiili

Jokaiselle varastoon tulevalle materiaalille on määritetty MRP-profiili, joista oleellisimmat ovat CO06, CO08 ja CO09. MRP-profiili määrittelee tavan, jolla materiaalia ostetaan sisään.

CO06 materiaaleilla on oma erikseen määritelty varmuusvarasto ja kiinteä eräkkö. Tätä käytetään useimmilla keräyskomponenteilla.

CO08 materiaaleilla ei ole varmuusvarastoa eikä kiinteää eräkköä, vaan ostotilaukselle tulee varausta vastaava määrä.

CO09 materiaaleilla ei ole varmuusvarastoa ja eräkkö on dynaaminen, joka määräytyy joka tilaukselle erikseen tulevan kulutuksen mukaan.

3 TUNNISTETUT ONGELMAT

3.1 Täyttöaste

Varastoinnin ohjauksen kannalta on tärkeää, että varastossa on tarpeeksi vapaata tilaa ohjata materiaalit oikeille alueille. Tavoitteeksi on asetettu noin 80 % täyttöaste sisäisen arvioinnin perusteella. Tämänhetkinen täyttöaste on noin 95-100 %, joka aiheuttaa sen, että kaikille vastaanotetuille materiaaleille ei ole vapaata hyllypaikkaa oikealla alueella. Tämä johtaa joko siihen, että hyllyttämättömiä materiaaleja alkaa kasaantumaan vastaanottoon tai niitä joudutaan hyllyttämään väärille alueille, minkä seurauksena varaston optimointi kärsii.

Vastaanotossa on varattu oma puskurialue sellaisille materiaaleille, jotka eivät mahdu vastaanoton jälkeen hyllyyn. Puskurin täytyessä, joudutaan materiaaleja sijoittamaan normaalille työskentelyalueelle, mikä hidastaa vastaanoton työskentelyä huomattavasti. Tällöin myös raportoimattomat tilaukset alkavat kasaantua samaan tilaan ja aiheuttavat ns. lumipalloefektin työtehon laskussa.

Päävaraston lisäksi on olemassa tehdasalueen ulkopuolisia satelliittivarastoja, joista toimitetaan myös keräyksiä kokoonpanoon. Toiminnan kannalta olisi tärkeää saada erilaiset keräilykokonaisuudet varastoitua samassa varastossa, ettei keräyksiä tarvitsisi yhdistää jälkikäteen. Tällä hetkellä joitain keräyksiä on jouduttu jakamaan useampaan kuin yhteen varastoon, jolloin keräykset joudutaan yhdistämään samalle lavalle ennen niiden toimittamista tarvepisteelle ja tämä on osoittautunut haasteelliseksi sekä aiheuttanut ylimääräistä työtä.

Varastossa käytössä olevia varastopaikkoja ei myöskään ole hyödynnetty niin tehokkaasti kuin olisi mahdollista. Hyllyssä voi olla samaa materiaalia useampi lavallinen, joissa kappalemäärä on huomattavasti pienempi kuin materiaalin taakse asetettu maksimimäärä per lava. Lavat, joita ei ole täytetty kapasiteettiin, vievät turhaa tilaa varastosta ja aiheuttavat ylimääräistä kuormaa vastaanottoon ja hyllytykseen, sillä yhden lavan käsittelyyn kuluu sama aika, riippumatta siitä montako kappaletta lavalla on.

3.2 Keräilytehokkuus

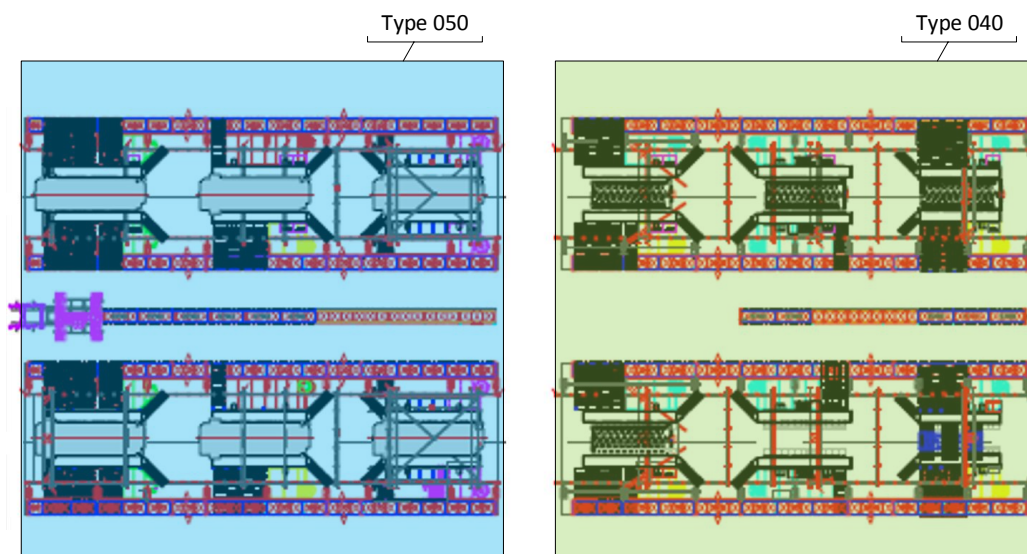
Keräilytehokkuuteen liittyvät ongelmat johtuvat osittain myös täyttöasteesta, sillä materiaalien taakse asetettuja ohjaustietoja ei hyödynnetä tehokkaasti varaston ollessa täynnä, vaan niitä ohjataan sinne missä on tilaa. Varaston täyttöasteen ollessa lähellä 100 % pitkiä aikoja, ollaan ajautettu tilanteeseen missä iso osa varastossa olevista materiaaleista on lähes satunnaisessa varastopaikassa, mikä tarkoittaa, että keräilyjärjestyksen ohjaaminen tehokkaasti nykyisessä tilanteessa on lähes mahdotonta.

Ongelmat realisoituvat lähinnä logistiikkahallin korkeavarastokeräilyssä, missä eri varastoja on useita ja ne sijaitsevat huomattavien välimatkojen päässä toisistaan. Jos ajetaan esimerkiksi linjan varastosta moduulikokoonpanoon, ajoa kertyy satoja metrejä ja pahimmassa tapauksessa yhteen keräykseen on mitattu ajoa useita kilometrejä.

Korkeakeräilyssä hyllyt ovat 8 metriä korkeat, jolloin myös pystysuuntainen liike aiheuttaa ongelmia keräilyn tehokkuudessa. Keräilytrukit on asetettu liikkumaan huomattavasti hitaammin kun kori nousee yli 3 metrin korkeuteen, mikä hidastaa keräilyprosessia huomattavasti, jos keräyslistalla on paljon välimatkaa ja korkealla olevia hyllypaikkoja.

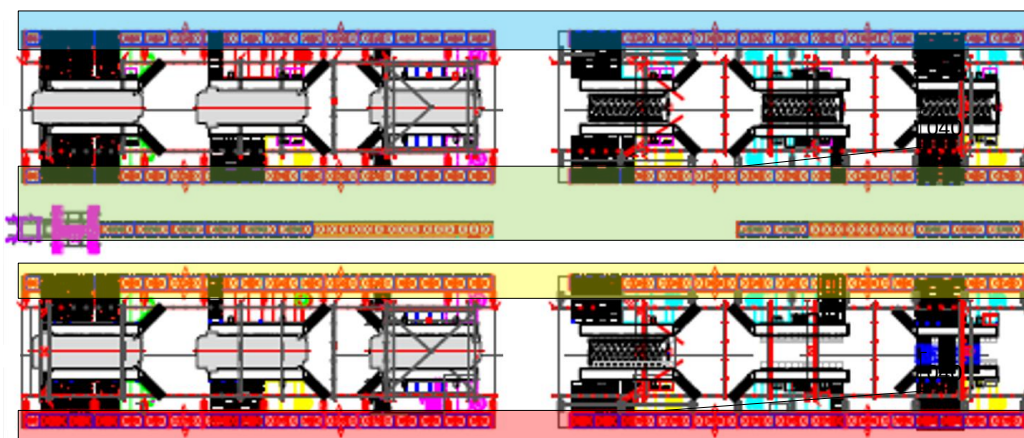
3.3 Varastorakenne

Tällä hetkellä käytössä olevat varastomääritykset vaativat päivittämistä. Varastotyypit on esimerkiksi joissain varastoissa jaettu hyllyjen vastaisesti eikä hyllyjen suuntaisesti (**Kuvio 8.**).



Kuvio 8. Varastorakenne kokoonpanohallissa

Keräilykokonaisuudet on yleensä jaettu varastotyypeittäin, jolloin kuvan mukainen varastorakenne aiheuttaa keräystilanteessa hyllyjen kiertämistä, jolloin trukilla ajettava matka kasvaa ja hidastaa keräysprosessia huomattavasti. Jos varastotyytit määriteltäisiin hyllyjen suuntaisesti, välttyttäisiin hyllyjen kiertämiseltä ja ylimääräiseltä ajamiselta (**Kuvio 9**).



Kuvio 9. Ehdotettu varastorakenne

4 KEHITTÄMISPROSESSIN KUVAUS

Ongelmien ratkaisemisen kannalta on tärkeää saada tarpeeksi tietoa joiden pohjalta voi suorittaa korjaavia toimenpiteitä ongelmien ratkaisemiseksi. Muutosten vaikutusten seuraaminen on myös tärkeää, että pystytään todentamaan toimenpiteiden olleen oikeita ja mahdollisesti perumaan muutokset niissä tapauksissa, joissa vaikutus on ollut päinvastainen kuin toivottiin.

Tietoa on saatavilla erilaisista käytössä olevista järjestelmistä ja niiden perusteella voidaan rakentaa raportteja joko ohjaamaan toimintaa tai seuraamaan toiminnan vaikutuksia.

4.1 Tiedon kerääminen

Tietoa voidaan kerätä ja hyödyntää usealla tavalla. Käytössä on kolme järjestelmää, joista saadaan erilaista tietoa; EDW, MES ja SAP.

4.1.1 EDW

EDW on lyhenne sanoista ”Enterprise Data Warehouse” ja sinne tallennetaan tietoa erilaisista yrityksen sisäisistä järjestelmistä Excel muodossa. Tiedot tallennetaan kerran vuorokaudessa.

EDW järjestelmään tallennetaan tietoa sekä MES-, että SAP-järjestelmistä ja tallennettavasta tiedosta vastaa EDW-järjestelmän ylläpito. EDW-järjestelmään ei tallenneta esimerkiksi kaikkea SAP- ja MES-tietoa, vaan tallennetut tiedot ovat ennalta määritettyjä ja jos jotain oleellista puuttuu, se on mahdollista lisätä tallennettavien tietojen listalle.

EDW:tä kannattaa käyttää silloin, jos pitää yhdistää tietoja molemmista järjestelmistä, eikä tietojen tarvitse olla reaaliaikaisia, vaan päivän tarkkuus riittää.

4.1.2 MES

MES tietokanta on Microsoft SQL Server-pohjainen ja sinne tallentuu tiedot lähes kaikista MES-järjestelmällä tehdyistä tapahtumista, kuten vastaanotosta,

hyllytyksestä ja keräilystä. Tiedon hakeminen MES-tietokannasta on kohtuullisen yksinkertaista ja vaatii vain SQL-tunnukset ja hieman SQL-osaamista.

MES-tietokantaa kannattaa käyttää silloin, kuin kaikki tarvittava tieto löytyy MES-järjestelmästä, sillä se on aina reaaliaikaista ja raportit voi rakentaa suoraan tietokannasta, jolloin se ei vaadi erikseen lataamista, esimerkiksi Exceliin, kuten SAP-järjestelmästä haettu tieto.

4.1.3 SAP

SAP-järjestelmästä tiedon hakeminen on hankalampaa verrattuna muihin järjestelmiin, sillä siihen ei ole suoraan tunnuksia tietokantaan, vaan taulut pitää ladata erikseen esimerkiksi Exceliin, ja tietojen hakeminen on aina manuaalista työtä. SAP-järjestelmästä kannattaakin hakea vain sellaiset tiedot, joita ei saa muualta tai riittää, jos tiedon lataa kerran.

Jos SAP-järjestelmässä on jotain oleellista tietoa, jota ei löydy muista järjestelmistä, on luultavasti järkevämpää hakea EDW-ylläpidon kautta sen lataamista EDW-tietokantaan, josta se on helpommin saatavilla ilman manuaalista työtä.

4.2 Materiaalien ohjaus

Materiaalien ohjauksessa on keräyksen kannalta kaksi tärkeää osa-aluetta; kerätään materiaalit vain yhdeltä alueelta ja kerätään mahdollisimman läheltä tarvepistettä, jolloin minimoidaan keräyksen aikana turha ajaminen varastopaikkojen ja varastojen välillä.

4.2.1 Materiaalien varastotyyppi

Materiaalien ohjauksessa ensimmäinen askel on määrittää materiaaleille oikea varastotyyppi. Useimmat varastopaikat sijaitsevat kokoonpanopisteiden läheisyydessä ja ylimääräisen ajamisen vähentämiseksi, materiaalit kannattaisikin sijoittaa niiden tarvepisteiden läheisyyteen.

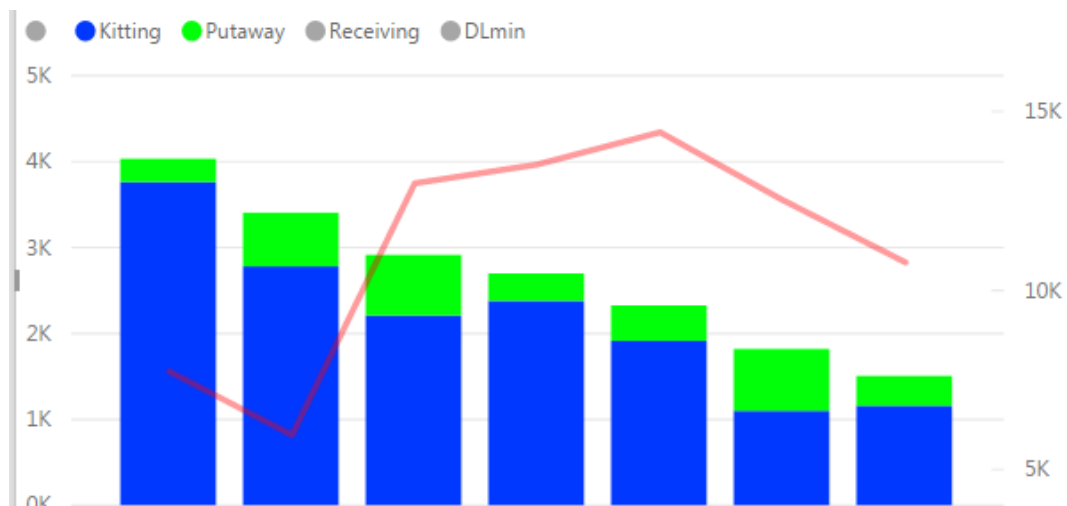
Varastotyypin määrittämiseen tarvitaan ensin tieto siitä, missä sitä käytetään. SAP- ja WDMS-järjestelmistä löytyy materiaaliikohtaisesti tiedot siitä, mihin kaikkiin

jaoksiin materiaali on setitetty. Ongelmana on, että jokainen materiaali pitäisi katsoa erikseen ja se on erittäin aikaa vievää työtä, kun aktiivisia materiaaleja on tuhansia. Materiaalikohtaisen läpikäymisen sijaan voidaan tehdä lista SAP- tai MES-järjestelmästä löytyvistä historiatiedoista, mistä nähdään missä kaikkialla materiaalia on käytetty ja samalla saataisiin tietoa materiaalin kiertävyydestä. Tarveteen ja kiertävyydestietojen perusteella materiaalit voidaan sijoittaa niille optimaalisiin paikkoihin.

Varastotyyppikohtaisesti on mahdollista saada tietoa siitä mihin kohdepaikkoihin kyseistä varastosta kerätään. Ideaalitulanteessa jokaisesta varastotyyppistä kerättäisiin sitä lähimpänä olevalle tarvepisteelle, mutta on myös olemassa materiaaleja, joita käytetään useammassa kuin yhdessä pisteessä. Materiaalit, joita käytetään useammassa kuin yhdessä pisteessä, tulisi sijoittaa niiden pisteiden lähelle mihin sitä kerätään eniten.

4.2.2 Varastotyyppikohtaiset erot

Shuttlemateriaalien kohdalla kerääminen on huomattavan paljon tehokkaampaa kuin korkeavarastokeräilyssä ja sitä tulisi hyödyntää enemmän. Kaikki korkeakiertoiset materiaalit tulisi varastoida shuttlessa, sikäli kun se on vain mahdollista.



Kuvio 10. Kuvakaappaus keräilystatistiikkaraportista

Kuvassa (**Kuvio 10.**) näkyvät palkit kuvaavat kerättyjen ja hyllytettyjen rivien määrää ja punainen viiva kuvastaa tehtyjä työminuutteja, jonka asteikko on kuvassa oikealla. Kuvan kaksi vasemmanpuoleista pylvästä ovat shuttlelta ja loput korkeavarastosta, josta voidaan todeta, että shuttlella tehdyt rivit suhteessa työmäärään, ovat huomattavasti korkeavarastoa suuremmat.

Järjestelmästä löytyy materiaalikohtaiset tiedot painosta sekä tilavuudesta, joiden perusteella olisi mahdollista luoda lista materiaaleista, jotka ovat tällä hetkellä korkeavarastossa, mutta pitäisi ohjata shuttleen.

Master datan takana olevat paino- ja tilavuustiedot eivät ole sataprosenttisesti ylläpidettyjä, mutta tällä päästäisiin kiinni noin 90 prosenttiin materiaaleista.

4.2.3 Materiaalien varastojaos

Materiaalit voidaan jakaa varastotyypin sisällä eri varastojaoksiin. Tällä hetkellä käytössä on yleisesti vain kaksi jaos vaihtoehtoa, joilla ohjataan materiaali joko hyllyn ylä- tai alatasoille.

Tällä hetkellä materiaalien kiertävyyteen ei oteta kantaa, kun varastojaos määritellään, vaan kriteereinä käytetään yleensä painoa siten, että painavimmat materiaalit sijoitetaan alas.

Materiaalit voidaan jakaa kiertävyyden perusteella olemassaolevaan kahteen jaokseen tai luoda uusia jos koetaan, että kahden jaoksen ohjaus ei ole tarpeeksi tarkka. Jos käytetään nykyistä jakoa, voitaisiin jakajana pitää sitä keräilykorkeutta, jonka yläpuolelle mentäessä keräilytrukin nopeus laskee. Materiaalien kiertävyydestä saataisiin tarvittavat tiedot samasta raportista, jota käytetään materiaalien varastotyyppi ohjauksessa.

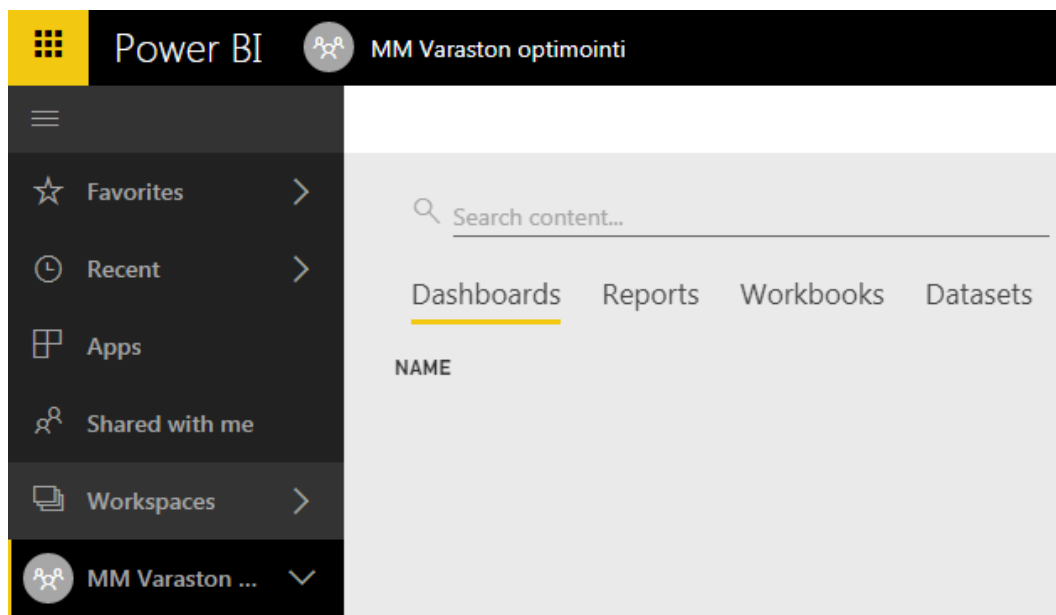
Erilaisista MRP-profiileista johtuen, varastossa voi olla lavoja, joissa on vähemmän materiaalia, kun lavan maksimimäärä sallii, jolloin voidaan vapauttaa hyllytilaa yhdistämällä tällaisia lavoja yhdelle lavalle. SAP-järjestelmästä löytyy varastotiedot sekä maksimimäärät, joiden perusteella voidaan luoda lista yhdistettävistä materiaaleista.

5 KEHITTÄMISTOIMINNAN KUVAUS

Kehittämistoiminta voidaan jakaa aktiiviseen ja passiiviseen. Aktiivisella tarkoitetaan sitä, että tehdään manuaalista varastonhoitoa siirtelemällä esimerkiksi materiaaleja oikeille paikoille tai yhdistelemällä materiaalia samalle lavalle. Etuna aktiivisessa toiminnassa on se, että toiminnalla saavutetaan näkyviä tuloksia nopeasti, mutta se kuluttaa myös resursseja.

Passiivisella kehittämistoiminnalla tarkoitetaan ohjausparametrien muuttamista siten, että tilanne korjautuu itsestään ajan kuluessa. Passiivisen toiminnan etuna on, että se ei kuluta ylimääräisiä resursseja, mutta vastapainona tuloksia saavutetaan hitaammin.

Kehittämistoimintaa suoritetaan erilaisten raporttien ja dokumenttien perusteella, joita on tehty eri kehittämiskohteita varten. Kaikille varaston optimointiin liittyville dokumenteille ja raporteille on luotu oma workspace yrityksen sisäiseen Power BI-portaaliin (**Kuvio 11.**). Portalista ne saadaan helposti kaikille niitä tarvitseville, eikä niitä tarvitse säilyttää erikseen kenenkään tietokoneella tai sähköposteissa.



Kuvio 11. Kuvakaappaus Power BI-portaalista

Workspace on yksityinen ja sinne voidaan jakaa oikeuksia sekä henkilöittäin että henkilöryhmittäin.

5.1 Materiaalien varastotyyppi

Materiaalien määrittämisen tueksi on koottu Exceliin lista materiaaleista ja niihin liittyvistä oleellisista materiaalikohtaisista tiedoista, kuten kiertävyys, tarvepaikka sekä erilaisia ostotilauksiin ja varastointiin liittyviä tietoja, joiden perusteella voidaan ryhmitellä materiaalit varastotyypeittäin.

Dokumentissa on käytetty tietoja sekä SAP- että MES-järjestelmästä jotka on yhdistetty Excelissä. Käytettyjä tietoja ei ole saatavilla valmiina EDW-järjestelmästä vaan ne on koottu manuaalisesti eli dokumentti ei päivity automaattisesti.

Dokumentti perustuu historiadataan, joten sitä ei voi käyttää hyödyksi uusien materiaalien määrittelyssä. Delivery management-osasto suorittaa uusille materiaaleille alustavan määrittelyn, jonka vuoksi onkin tärkeää pitää Delivery management-osaston käyttämä lista varastotyyppi määrittelyksistä ajan tasalla.

5.2 Varaston oikeellisuus

Varaston korkeasta täyttöasteesta johtuen, väärälle alueelle hyllytetyt lavat voidaan korjata ainakin kahdella eri lähestymistavalla; siirtämällä lavat manuaalisesti oikeille paikoille tai muuttamalla ohjaustapaa niin, että tilanne korjautuu itsestään jonkin ajan kuluessa.

5.2.1 Manuaalinen siirtäminen

Siirrettävistä materiaaleista on workspacessa lista ”Siirrettävät materiaalit”, joka on koottu ajamalla SAP-järjestelmästä lista varastosaldoista ja vertaamalla varastopaikan tietoja materiaalin takana oleviin hyllytys tietoihin, josta nähdään ovatko materiaalit oikeissa paikoissa.

Listan perusteella voidaan luoda transfer orderit SAP-järjestelmässä, joiden perusteella operaattorit voivat siirtää materiaalit oikeille paikoilleen.

5.2.2 Materiaalien siirtäminen shuttleen

Materiaalien ohjaamista shuttleen voidaan tehdä edeltä mainitun ”Siirrettävät materiaalit” listan perusteella suodattamalla lista painon perusteella. Suurin osa alle 100 gramman painoisista osista voidaan varastoida shuttleessa.

5.2.3 Ohjaustavan muuttaminen

Materiaalit olisi myös mahdollista ohjata passiivisesti oikeille paikoille ajan kuluessa kääntämällä keräyksen varastotyyppi hakujärjestys päinvastaiseksi kuin hyllytyksen. Nykyisessä prosessissa hakujärjestykset on määritelty samanlaisiksi molemmille prosesseille, eli hyllytykset ja keräykset tapahtuvat ensisijaisesti oikeaan paikkaan. Muuttamalla keräys hakujärjestys keräyttämään ensin väärät paikat tyhjäksi, saataisiin tilanne korjattua ajan myötä nimeämättä siihen erillistä resurssia.

Hakujärjestyksen kääntämien aiheuttaisi keräilyyn hetkellistä lisäkuormaa lisääntyneenä ajomääränä. Ylimääräinen kuorma olisi korkeimmillaan heti

muutoksen jälkeen ja laskisi lineaarisesti sitä mukaa kun materiaalit kerättäisiin pois vääristä paikoista.

5.3 Varaston tiivistäminen

Varaston tiivistämiseksi on Power BI raportti yhdistettävistä lavoista, jonka perusteella voidaan vapauttaa tilaa varastoon yhdistelemällä listattuja lavoja yhdelle tai useammalle lavalle.

Lavojen yhdistäminen on manuaalista työtä, johon joutuu allokoimaan erikseen resursseja, mutta tilanteen voi korjata myös järjestelmällisesti muuttamalla listattujen osien ostoparametreja tai MRP-profiilia. Jos parametrit muutetaan järjestelmään, muutos kestää kauemmin, mutta ei häiritse normaalia varaston toimintaa.

6 KEHITTÄMISTOIMINNAN TULOKSEN KUVAUS

Kehittämistoiminnan tuloksien tarkasteluun luodaan työkalut Power BI-portaaliin. Jokaiselle kehityskohteelle luodaan oma raportti, josta voi tarkastella kehityskohteeseen liittyviä tietoja, kuten alkutilanne, tilanteen kehitys ja muita kyseiselle kohteelle oleellisia indikaattoreita.

6.1 Materiaalien varastotyyppi

MES- ja SAP-järjestelmistä löytyy tiedot, joiden perusteella olisi mahdollista rakentaa raportti, joka ilmoittaa varastokohtaisesti mihin kustakin varastotyyppistä on kerätty ja kuinka suuri määrä. Raportissa on myös mahdollista listata sellaiset materiaalit, jotka aiheuttavat eniten ongelmia tai jättää pois materiaalit, joita kerätään tasaisesti eri puolille aluetta.

Raportin perusteella voidaan seurata materiaalien uudelleensijoittamisen tuloksia siitä kuinka se on vaikuttanut keräilyyn.

6.1.1 Varaston suorituskyky

Keräilyn aikana ajettu matka on oleellinen osa varaston optimointia ja ilman erillisiä trukkeihin asennettavia lisälaitteita on siitä vaikea saada tarkkaa tietoa. Varaston optimoinnin kannalta voidaan silti laskea laskennallinen arvo varaston keräilytoiminnan suorituskyvylle.

Materiaalien ohjausparametreihin ja varaston oikeellisuuteen liittyvien toimenpiteiden tuloksia voidaan mitata seuraamalla varaston suorituskyvyn laskennallista arvoa. Varaston suorituskyvyllä tavoitellaan sitä, että jokaista materiaalia on vain sille määritellyllä varastoalueella ja materiaalit on määritelty eri alueille oikein. Kun varaston täyttöaste on korkea, varaston eheys kärsii kun materiaaleja joudutaan sijoittamaan tilan puutteen vuoksi muille varastoalueille.

Jokaisesta kerätystä rivistä jää jälki sekä MES- että SAP-järjestelmään, joista voidaan tehdä mittari kuvaamaan varaston performanssia. Kun tiedetään jokainen

varastopaikka missä kerääjä keräyksen aikana käy, voidaan asettaa tietty suhdeluku jokaiselle varastopaikanväliselle liikkeelle.

Varaston performanssia vastaava laskennallinen arvo olisi keräysrivit jaettuna keräyksen rivienvälisen suhdelukujen summalla.

Esimerkki: Asetetaan seuraavat ehdot rivienvälisille liikkeille:

Taulukko 1. Siirtymiskertoimet

Kertoimet rivien välisille etäisyyksille kun siirtyminen tapahtuu x alueen sisällä.			
Storage section	Storage type	Warehouse	Kerroin
x			1
	x		2
		x	4
			8

Näin on mahdollista laskea varaston tehokkuutta suhdeluvulla, jossa tavoite olisi 1, eli kaikki samaan keräykseen menevät materiaalit olisi kerätty saman varastotyypin ja -jaoksen sisältä.

On huomioitava, että saatu suhdeluku ei ole suoraan verrannollinen keräilyn aikana ajettuun matkaan, sillä varastojaosten sisällä voi esiintyä isojaakin eroja varastopaikkojen välimatkoissa, mutta materiaalit ohjataan varastoon jaoskohtaisesti, joten tarkkuus olisi sama kuin materiaalien ohjauksessa varastoon.

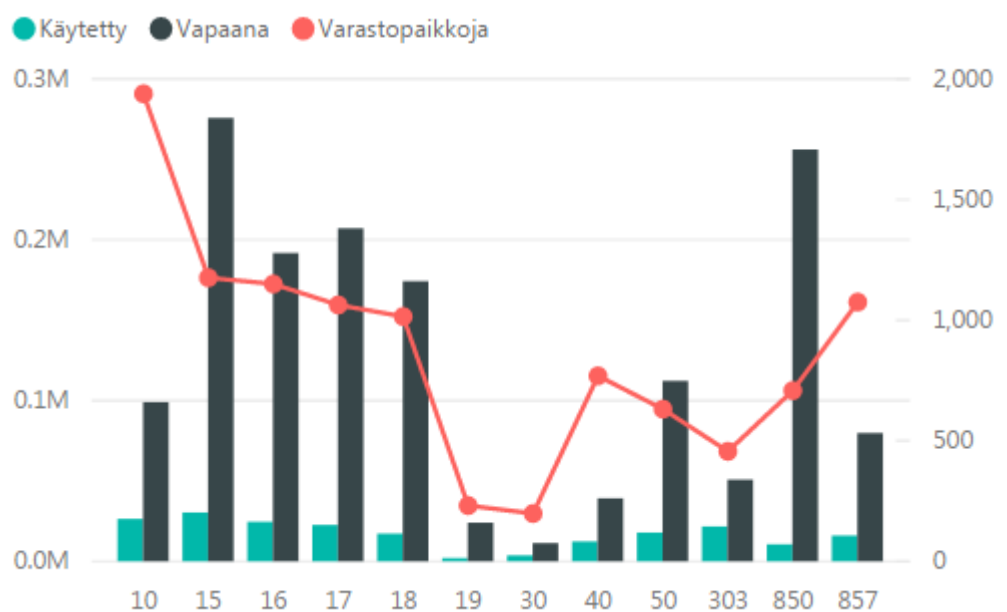
Varastotyypit, kuten 040 ja 050, pitäisi huomioida erikseen, missä voi saman varastotyypin sisällä joutua kiertämään hyllyjä, jolloin vaikutus ajettuun matkaan on sama kuin kahden eri varastotyypin välillä.

Varaston laskennallisesta suorituskyvystä on mahdollista rakentaa raportti, jossa voidaan eritellä luvut ainakin kohdepaikan, moottorityypin tai koko varaston perusteella.

6.2 Varaston käyttöaste

Varaston tiivistämiseksi tehdyn toiminnan tuloksia voidaan seurata varaston käyttöasteraportista. Toisin kuin normaali täyttöaste raportti, joka vertaa käytössä olevien varastopaikkojen lukumäärää olemassa olevien varastopaikkojen määrään, käyttöasteraportti ottaa huomioon jokaisen varastopaikan maksimimäärän ja vertaa sitä lavalla olevaan määrään.

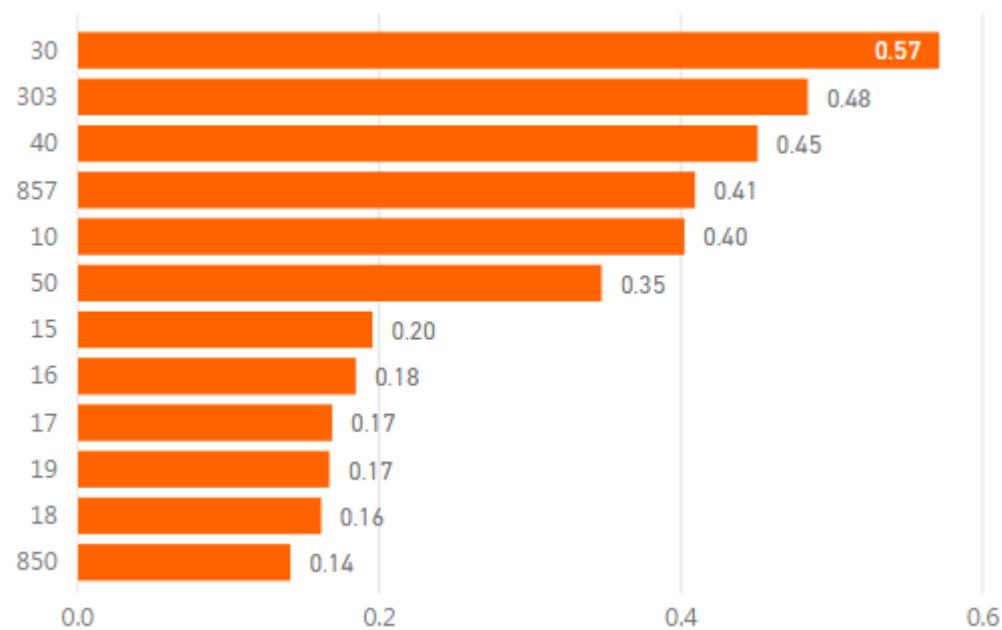
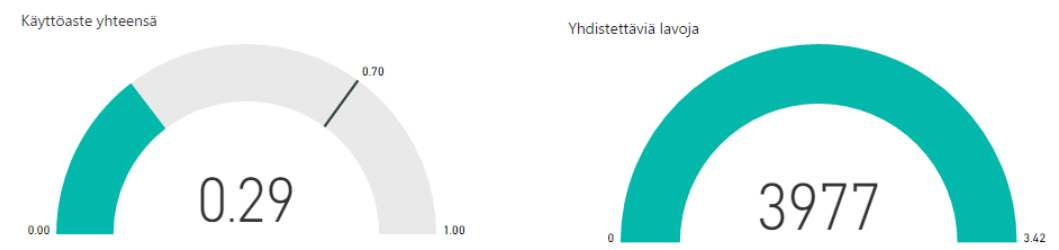
Raportista voidaan seurata esimerkiksi varastotyyppikohtaisesti lavoilla käytettyä ja vapaana olevaa tilaa laskettuna kappalemäärillä (**Kuvio 12.**).



Kuvio 12. Käytetty vs. vapaana oleva tila (kuvakaappaus käyttöasteraportista)

Raportti näyttää myös jokaisen varastotyyppin käyttöasteen (**Kuvio 13.**) sekä koko varaston keskiarvon ja yhdistettävien lavojen yhteismäärän (**Kuvio 14.**).

Average of UsagePercent by Storage Type

**Kuvio 13.** Varastotyyppikohtaiset käyttöarvot**Kuvio 14.** Koko varaston käyttöaste ja yhdistettävien lavojen määrä

Raportti on interaktiivinen, ja sitä voi käyttää esimerkiksi tietyn varastotyyppin tarkastelemiseen klikkaamalla jotain osa-aluetta raportissa, esimerkiksi oranssia pylvästä.

Pylvästä klikkaamalla muut raportin osa-alueet muuttuvat kuvastamaan vain kyseisen osa-alueen tietoja.

Raportti voidaan laittaa päivittymään, esimerkiksi kerran päivässä tai tehdä siitä täysin reaaliaikainen, riippuen mitä katsotaan tarpeelliseksi.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA ARVIOINTI

7.1 Luotettavuus

Tiedot on ladattu suoraan toimintaa ohjaavista järjestelmistä, joten tietojen lähteiden luotettavuus ei ole kyseenalainen. Osa raporteista ei vielä tässä vaiheessa päivitty automaattisesti, jolloin ne tulevat vanhenemaan ajan kuluessa ja niiden käyttöarvo laskee huomattavasti. Tavoitteena on kuitenkin saada kaikki raportit päivittymään vähintään kerran päivässä, jolloin tietojen luotettavuus pysyy ennallaan niin kauan kuin työkalut ovat käytössä.

7.2 Siirrettävyys

Dokumentit ja raportit on rakennettu osittain SAP- ja osittain MES-järjestelmien pohjalta ja ainakin SAP-järjestelmästä saatujen tietojen perusteella vastaavia raportteja olisi helppo ottaa käyttöön yrityksen muissakin toimipisteissä. MES-järjestelmästä rakennettujen raporttien käyttäminen muualla ei onnistu, sillä tällä hetkellä MES on käytössä ainoastaan paikallisesti ja se on räätälöity juuri kyseisen tehtaan prosesseihin.

7.3 Johtopäätökset

Varastojen täyttöaste on ollut hyvin korkealla jo pitkän aikaa, mikä on aiheuttanut huomattavan laskun materiaalien ohjattavuudessa. Nykyinen tilanne on lähellä sitä, että varastoja olisi täytetty sattumanvaraisesti ja kerääminen erittäin tehotonta, kun joudutaan keräämään lähes jokaiselta varastoalueelta saman keräyksen sisällä.

Täyttöaste ei ole ainoa ongelma materiaalien ohjauksessa. Prosesseista johtuvista syistä, materiaaleja on myös joutunut väärille alueille. Yksittäisissä tapauksissa tämä ei ole vakavaa, sillä materiaali löytyy sille osoitetusta paikasta ja sen voi aina siirtää myöhemmin oikeaan paikkaan. Korjaavia toimenpiteitä ei kuitenkaan ole tehty muiden haasteiden vuoksi, kuten MES-järjestelmän käyttöönoton. MES-järjestelmän käyttöönotto on sitonut huomattavan määrän sellaisia resursseja, jotka normaalisti vastaisivat tällaisista korjaustoimenpiteistä.

Prosessin määrittäminen on myös ollut puutteellinen, master-data määrittäjiä tekeville ihmisille ei ole aina tiedotettu riittävän tarkasti miten materiaalit tulisi määrittää. Myös tehokkaalla ihmisten perehdyttämisellä voidaan osittain ennaltaehkäistä nykyisen kaltaisen tilanteen syntymistä.

Ongelmat kuitenkin ovat ratkaistavissa, esimerkiksi rakentamalla tässä opinnäytetyössä esiteltyjen reaaliaikaisten dokumenttien ja raporttien kaltaisia työkaluja varaston hoitotoiminnan tueksi ja seuraamiseksi. Kaikkia ongelmia ei ratkaista yksin tällä työllä, mutta nyt digitalisoitumisen ”kulta-aikana” on mahdollista rakentaa entistä interaktiivisempia ja monipuolisempia työkaluja sekä normaalin työn että ongelmien ratkaisemiseen ja seuraamiseen. Tässä työssä esitellyt työkalut toimivat vain esimerkkeinä.

