

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Konetekniikka  
Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Teemu Haikulainen

## **Varastohallinnan kehittäminen uuden varaston- hallintajärjestelmän avulla**

Opinnäytetyö 2019

## Tiivistelmä

Teemu Haikulainen

Varastohallinnan kehittäminen uuden varastohallintajärjestelmän avulla, 52 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Kone- ja tuotantotekniikka

Tuotanto ja kunnossapito

Opinnäytetyö 2019

Ohjaajat: lehtori Veli-Pekka Jurvanen, Saimaan ammattikorkeakoulu, koulutus-  
päällikkö Jukka Nisonen, Saimaan ammattikorkeakoulu, tuotantopäällikkö Toni  
Kantola, Premekon Oy, tietojärjestelmäasiantuntija Asko Rupponen, Premekon  
Oy

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää konepajayritys Premekon Oy:n varastohallinnan ongelmakohdat ja etsiä niihin perustuen yritykselle sopivia varastohallintajärjestelmävaihtoehtoja. Lisäksi yrityksellä oli muutamia kriteerejä, kuten reaaliaikainen seuranta ja helppokäyttöisyys, jotka valitun järjestelmän piti täyttää.

Työn teoriaosuus käsittelee muun muassa eri varastotyyppit ja materiaalin ohjauksen tavat. Se perustuu varastohallintaa ja logistiikkaa käsittelevään kirjallisuuteen sekä Internetistä löydettyyn uudempaan materiaaliin. Yrityksen varastohallinnan lähtötilanne selvitettiin sekä haastattelujen että omakohtaisten kokemusten perusteella. Varastohallintajärjestelmävaihtoehtojen etsinnässä käytettiin Internetiä sekä haastateltiin yrityksen tietojärjestelmäasiantuntijaa.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin aikaan Odoo-pohjainen varastohallintajärjestelmä, joka täytti yrityksen asettamat kriteerit ja se ratkaisi lähtötilanteen varastohallinnan puutteet. Näiden lisäksi se tarjosi hyviä lisäominaisuuksia, kuten varastonarvon laskemista. Järjestelmää ei ajan puutteellisuuden vuoksi ehditty otamaan käyttöön, mutta se on työn alla. Se testattiin kuitenkin toimivaksi ja sille laadittiin käyttöohjeet tämän opinnäytetyön muodossa. Järjestelmää on moduulipohjaisuutensa ansiosta mahdollista laajentaa tulevaisuudessa kattamaan myös esimerkiksi yrityksen myyntiosaston.

Asiasanat: varastohallinta, Odoo, käyttöohjeet

## **Abstract**

Teemu Haikulainen

Improving the warehouse management with a new warehouse management system, 52 Pages

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Mechanical Engineering and Production Technology

Production Technology and Maintenance

Bachelor's Thesis 2019

Instructors: Mr Veli-Pekka Jurvanen, Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences, Mr Jukka Nisonen, Program Manager, Saimaa University of Applied Sciences, Mr Toni Kantola, Production Manager, Premekon Oy, Mr Asko Ruppönen, Information Systems Specialist, Premekon Oy

The purpose of the thesis was to investigate the problems with the warehouse management at machine shop Premekon Oy. The next step was to search for warehouse management system options based on the findings. It also had to fulfil a few criteria set by the company such as real-time monitoring and user-friendliness.

The data for the theory of this study were collected by using literature and the material from the Internet related to warehousing and logistics. For example, it goes through material handling and different types of warehouses. The initial state of the warehouse management was examined by interviewing and from self-experience. The alternative warehouse management systems were searched from the Internet and by interviewing the information systems specialist of the company.

The result of this thesis was an Odoo based warehouse management system which achieved the criteria set by the company and solved the past problems. In addition, it could calculate the value of the inventory. The thesis can also be used as an instruction for usage. Due to the lack of time, the system was not introduced but it is a work in progress. However, it was tested for possible issues. The system is module-based which allows it to be extended for other departments, such as sales.

Keywords: warehouse management, Odoo, instructions

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
2	Premekon Oy .....	5
3	Varastoinnin teoriaa .....	6
3.1	Varastotyytit .....	7
3.1.1	Käyttö- ja varmuusvarastot .....	7
3.1.2	Raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmistevarastot .....	7
3.2	Varastoinnin kustannukset .....	8
3.3	Varaston kiertonopeus ja kiertoaika .....	9
4	Inventointi .....	11
4.1	Varastonhallintajärjestelmät .....	12
4.2	Viivakooditekniikka .....	12
4.3	RFID .....	13
5	Materiaalin ohjaus .....	14
5.1.1	Tilauspiste .....	15
5.1.2	Kahden laatikon menetelmä .....	16
5.1.3	Optimistoorä .....	17
5.1.4	Min-max-menetelmä .....	18
5.2	Valmistustoimintaan perustuva ohjaus .....	19
5.2.1	Materiaalitarvelaskenta MRP .....	20
5.2.2	JIT (Just In Time) .....	20
6	Varastonhallinnan lähtötilanne Premekon Oy:ssä .....	21
6.1	Inventointi .....	21
6.2	Materiaalin ohjaus .....	22
7	Nykyisen varastonhallinnan kehittäminen .....	22
7.1	Varastonhallintajärjestelmän lähtökohdat .....	23
7.2	Varastoinventaario .....	23
7.3	Materiaalin ohjaus .....	25
8	Varastonhallintajärjestelmän vaihtoehdot .....	25
8.1	Odoo ja Vektor .....	25
8.2	Odoo-järjestelmän ulkopuolinen toteuttaja .....	28
8.3	Oman järjestelmän rakentaminen .....	28
8.4	Järjestelmän lopullinen valinta .....	30
9	Varastonhallintajärjestelmän käyttöönotto ja käyttäminen .....	30
9.1	Odoo-järjestelmän käyttöönotto .....	30
9.2	Inventaario .....	33
9.3	Viivakoodit .....	35
9.4	Hälytysrajojen luominen .....	38
9.5	Tilauksen lisääminen järjestelmään .....	41
9.6	Raporttien luominen .....	45
10	Järjestelmän testaaminen .....	48
11	Yhteenveto ja pohdinta .....	49
	Lähteet .....	51

# 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ensin selvittää, mikä on kohdeyritys Premekon Oy:n varastohallinnan lähtötilanne ja yrittää ratkaista sen epäkohdat. Näiden epäkohtien perusteella tarkoituksena on etsiä yrityksen antamien kriteerien mukaisesti eri varastohallintajärjestelmävaihtoehtoja, joista valitaan paras ja otetaan käyttöön. Tarkoituksena on myös luoda alustavat käyttöohjeet valitulle järjestelmälle tämän opinnäytetyön muodossa ja testata, miten järjestelmä toimii käytännössä. Varastohallintajärjestelmävaihtoehtojen selvitystyö tehdään lähinnä Internetiä käyttämällä sekä käymällä keskusteluja yrityksen tietojärjestelmäasiantuntijan kanssa, sillä alan kirjallisuutta ei juuri löydy tai lähdeteokset sisältävät vanhentunutta tietoa.

Työn teoriaosuus pohjautuu lähinnä varastoinnin sekä materiaalin ohjauksen teoriaan alan kirjallisuuteen sekä Internet-lähteisiin. Se käsittelee muun muassa erilaiset varastotyytit, varastoinnista aiheutuvat kustannukset sekä erilaiset tavat varaston materiaalien täydentämiselle. Sen tarkoituksena on lähinnä antaa teoreettista pohjaa miettiessä keinoja yrityksen varastohallinnan parantamiseksi.

## 2 Premekon Oy

Premekon Oy on vuonna 1984 perustettu konepaja, jonka pääkonttori sijaitsee Joutsenon kaupunginosassa Lappeenrannassa. Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä noin 80 työntekijää, joista toimihenkilöitä (suunnittelu, johto ja markkinointi) on 25 ja loput työskentelevät tuotteiden valmistamisen parissa. Yrityksellä on myös suunnitteluun painottuva sivukonttori Jyväskylässä, joka työllistää kaksi suunnittelijaa. (Premekon Oy 2018.)

Premekon on erikoistunut hoitotasojen, portaiden, kaiteiden ja teräsrakenteiden suunnitteluun ja valmistukseen. Tuotteet voidaan valmistaa asiakkaiden toiveiden mukaisesti joko rakenneteräksestä, ruostumattomasta teräksestä, haponkestävästä teräksestä tai alumiinista. Lisäksi tuotteille pystytään tarjoamaan erilaisia pintakäsittelyvaihtoehtoja, kuten maalausta, sinkitystä, peittausta tai anodointia riippuen valitusta materiaalityypistä. Tuotteita toimitetaan ympäri

maailmaa sekä suuriin että pieniin projekteihin, joista noin 20 prosenttia jää Suomeen. (Premekon Oy 2018; Kemppi Oy 2018.)

Suunnittelu ja valmistus toteutetaan Premekonin omissa 6500 m<sup>2</sup> tiloissa Joutsenossa, joka jakautuu seuraavasti:

- Valmistusosasto 3100 m<sup>2</sup>
- Maalaamo 670 m<sup>2</sup>
- Alumiiniosasto 600 m<sup>2</sup>
- Kokoonpano- ja pakkausosasto 570 m<sup>2</sup>
- Suihkupuhallustila 125 m<sup>2</sup>
- Peittaus ja pesutila 120 m<sup>2</sup>

Premekon pystyy tarjoamaan kokonaistoimitusratkaisua, joka sisältää mitoituksen, suunnittelun, valmistuksen ja asennuksen. Suunnittelu tehdään yleensä asiakkaan toimittamien layout-kuvien perusteella, mutta suunnittelija voi niiden puuttuessa myös mitoittaa kohteen. Suunnittelun ja valmistuksen teettäminen samassa yrityksessä mahdollistaa nopean reagoinnin suunnittelun ja valmistuksen välillä. (Premekon Oy 2018.)

### **3 Varastoinnin teoriaa**

Varastot ja varastointi ovat keskeisiä logistiikan osa-alueita, joita tarvitaan lähes jokaisessa liiketoimintaa harjoittavassa yrityksessä. Käsitteellä varasto tarkoitetaan tavaran varastointiin tarkoitettua fyysistä tilaa, joka voi olla esimerkiksi paikka tai rakennus, jossa voidaan säilyttää materiaaleja, komponentteja tai tuotteita. (Karrus 2001, 35; Tikka 2016, 38–39.)

Yksi tärkeimmistä syistä varastojen ylläpitämiselle on saada kysyntä ja tarjonta kohtaamaan ajallisesti toisensa. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että toimittajan on pidettävä tarvittava määrä tuotteita varastossa, joilla voidaan tyydyttää asiakkaan kysyntää riittävän tehokkaasti. Varastot on kuitenkin syytä pitää mahdollisimman pieninä, sillä tavarat eivät seisoessaan varastossa tuota mitään. (Karrus 2001, 35; Tikka 2016, 38–39.)

### **3.1 Varastotyypit**

Varastoja on erityyppisiä ja niitä yleensä erotellaan toisistaan niiden käyttötarkoitusten tai muodostumisten perusteella. Teollisessa ympäristössä varastot jaetaan normaalisti kolmeen eri päätyyppiin valmistusvaiheen mukaan: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmistevarastoiksi. Toinen jaottelutapa on varastojen jakaminen käyttö- ja varmuusvarastoiksi, joiden jaottelu ei perustu materiaaliin tai tuotteen valmistusasteeseen vaan tarpeeseen. Näiden lisäksi teollisuudessa käytetään myös tarvikevarastoja, joissa säilytetään valmistusprosessin eri vaiheissa tarvittavia apuaineita ja tarvikkeita, kuten varaosia, pakkaustarvikkeita ja työvälineitä. (Karrus 2001, 36; Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 143–144; Sakki 2009, 103–104.)

#### **3.1.1 Käyttö- ja varmuusvarastot**

Käyttövarastoa syntyy, kun myyjältä saapuva toimituserä on asiakkaan välitöntä tarvetta suurempi. Ostettu ylimääräinen osuus jää varastoon odottamaan myöhempää käyttöä. Se on yleensä kuitenkin joku tuotannossa käytetty vakiomateriaali, joka tulee suurella varmuudella käytetyksi myöhemmin, mutta sen kasvamista liian suureksi olisi syytä torjua optimoimalla eräkoot. (Karrus 2001, 36; Sakki 2009, 104.)

Varmuusvaraston muodostuminen johtuu epävarmuudesta. Sen ideana on ylläpitää hyvä palvelutaso esimerkiksi kiireellisten toimitusten varalta, kun asiakas haluaa tuotteen heti tai aineen saatavuuden tiedetään huonontuvan hetkellisesti. Halutun palvelutason ylläpitämisessä on syytä suunnitella taloudellisesti mielekäs varmuusvaraston määrä kustannusten alentamiseksi. (Karrus 2001, 36; Sakki 2009, 121.)

#### **3.1.2 Raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmistevarastot**

Raaka-ainevarastoissa säilytetään materiaalia, jota ei ole vielä otettu tuotannolliseen käsittelyyn. Näihin luokitellaan esimerkiksi metallit, puu, lasi ja muovit. Ominaista raaka-ainevarastoille on, että kutakin materiaalilajia on runsaasti, nimikkeiden yksikköhinta on pieni ja materiaali sietää yleensä normaalia karkeampaa käsittelyä. (Hokkanen ym. 2004, 143; Tikka 2016, 41.)

Puolivalmiste- eli välivarastot ovat tarkoitettu tuotannon välivaiheiden välillä olevan keskeneräisen tuotannon varastoimiseen, jos tuotetta ei pystytä tekemään kerralla valmiiksi. Välivarastot ovat syytä pitää pieninä ja tehokkaina, sillä tuotteiden määrän kasvaessa niistä kirjanpitäminen vaikeutuu, joka voi johtaa taloudellisiin menetyksiin tai valmistustehon heikkenemiseen. (Hokkanen ym. 2004, 143; Tikka 2016, 41.)

Valmiste- eli tuotevarastoissa säilytetään yrityksen lopputuotteita, jotka ovat käyneet läpi koko tuotannonprosessin. Tuotteet kyseisessä varastossa ovat valmiina käytettäväksi tai lähetettäväksi loppuasiakkaille. (Hokkanen ym. 2004, 143.)

### **3.2 Varastoinnin kustannukset**

Varastointi on yrityksissä suuri kustannustekijä, jonka kehittämisen avulla voidaan parantaa kustannustehokkuutta (Logistiikan Maailma 2018a). Yleisimpiä varastoinnin aiheuttamia kustannustekijöitä ovat

- työvoimakustannukset
- tilakustannukset
- koneet, laitteet ja kalusto
- varastonhallinnan tietojärjestelmät
- pääomakustannukset
- puutekustannukset
- hävikki

joista työvoimakustannukset kattavat noin puolet kaikista kustannuksista.

Tietojärjestelmän hankkiminen ja sen ylläpito ovat yleensä varsin kalliita investointeja, mutta markkinoilta löytyy paljon vaihtoehtoja, joista valita yritykselle sopiva. Yrityksen on syytä käydä ensin läpi omat toiminnot ja prosessit, jonka perusteella sopiva järjestelmä voidaan hankkia. (Tikka 2016, 47.)

Pääomakustannuksilla tarkoitetaan varastossa olevia tuotteita, joihin on sidottu pääomaa, mutta seisoessaan varastossa ne eivät tuota mitään. Sitoutuneelle pääomalla lasketaan kustannus, joka on hankitun pääoman hinta, lainankorko tai sijoituksen mahdollinen tuotto. (Tikka 2016, 47.)



Puutekustannus syntyy, kun varastossa ei ole asiakkaan haluamaa tai tuotannossa tarvittavaa tuotetta, joka voi johtaa myynnin menetykseen tai tuotannon hidastumiseen. Tätä voidaan ehkäistä pitämällä suurempaa varastoa, joka parantaa palvelukykyä, mutta puolestaan johtaa suurempiin varastointikustannuksiin. (Tikka 2016, 47.)

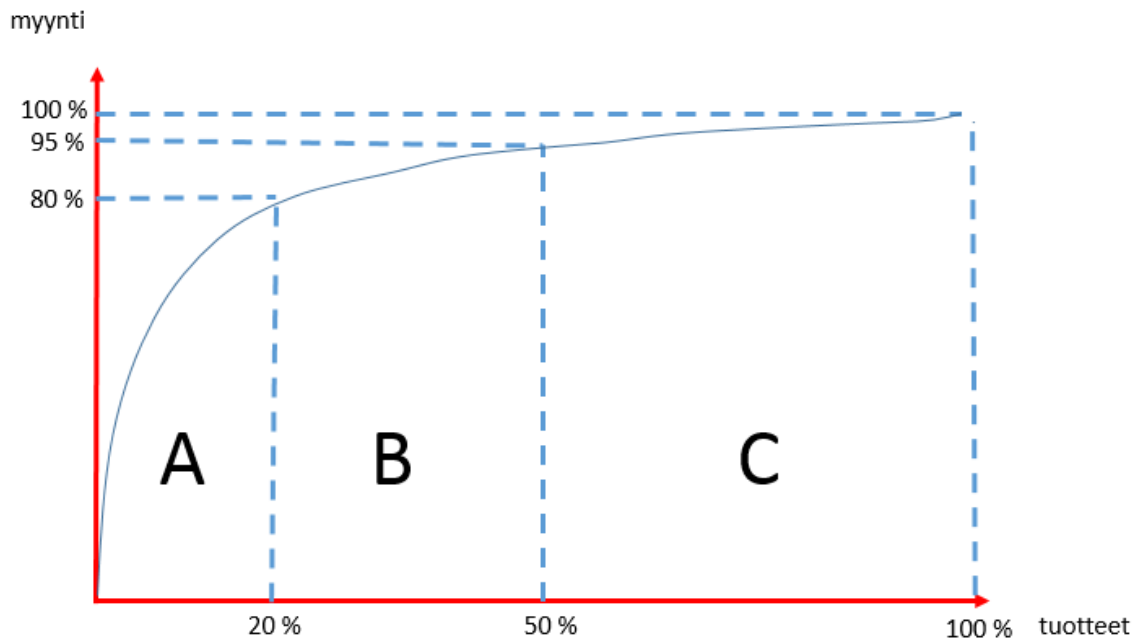
### **3.3 Varaston kiertonopeus ja kiertoaika**

Varaston kiertonopeudella mitataan, kuinka usein varastossa olevat nimikkeet ovat lähteneet pois varastosta. Kiertonopeus lasketaan jakamalla varastosta lähtenyt määrä varastonimikkeiden keskiarvolla. Esimerkiksi, jos varastonimikkeen keskiarvo on 1000 kappaletta ja vuoden aikana varastosta on lähtenyt 12000 kappaletta, saadaan kiertonopeudeksi 12. Tämä tarkoittaa, että varasto kiertää 12 kertaa vuodessa. Kiertonopeutta nostamalla saadaan alennettua varastointikustannuksia, sillä mitä korkeampi varastonkiertonopeus on, sitä tehokkaammin varastoon sidottu pääoma saadaan muutettua yrityksen tulokseksi. (Karrus 2001, 177; Tikka 2016, 57.)

Varaston kiertoaika kuvaa varaston riittävyyttä päivinä. Se saadaan jakamalla vuodessa olevat 365 päivää varaston kiertonopeudella. Esimerkiksi, jos kiertonopeus on aikaisemman esimerkin mukaisesti 12, kiertoajaksi saadaan laskettua noin 30 päivää. Tätä termiä kutsutaan usein myös pysähdysajaksi. Sillä tarkoitetaan päiviä, jotka tuote seisoo varastossa eikä tuota yritykselle mitään. (Tikka 2016, 58.)

### **3.4 Varaston ABC-analyysi**

ABC-analyysi on yksinkertainen ja tehokas varaston ohjaus- ja valvontamenetelmä. Sen tarkoituksena on jakaa varastonimikkeet ryhmiin, joita valvotaan ja ohjataan eri tavoilla. ABC-analyysissä varastoitavat tuotteet luokitellaan esimerkiksi myynnin tai asiakkaiden määrän perusteella. Yleinen luokittelumenetelmä on niin sanottu 80/20-sääntö, koska käytännössä on huomattu, että 20 prosenttia nimikkeistä sitoo 80 prosenttia varaston arvosta tai 20 prosenttia nimikkeistä tuo 80 prosenttia myynnistä tai liikevaihdosta. Säännön mukaisesti A-ryhmään kuuluvat nimikkeet esimerkiksi muodostavat 80 prosenttia myynnistä ja ovat määrältään 20 prosenttia koko nimikemäärästä. (Tikka 2016, 52.)



Kuva 1. ABC-analyysi (Logistiikan Maailma 2018b)

Kuvassa 1 nähdään tilanne, jossa A-ryhmän nimikkeet muodostavat 80 prosenttia myyntivolyymista, B-ryhmä 15 ja C-ryhmä 5. Nimikkeitä A-ryhmässä on 20 prosenttia, B:ssä 30 ja C-ryhmässä 50. Aina luokittelussa ei käytetä 80/20 sääntöä, jolloin jakauma voi olla esimerkiksi 70/30. Vastaavasti ryhmien määrää voidaan myös lisätä, jolloin ryhmät jatkuvat loogisesti esimerkiksi kirjaimin D ja E. (Tikka 2016, 52.)

A-ryhmään valitaan kalleimmat, liiketoiminnan kannalta tärkeät tai muista syistä erityistä valvontaa vaativat nimikkeet. Niihin siis kannattaa uhrata eniten huomiota ja resursseja sekä pyrkiä mahdollisimman hyvään kontrolliin ja seurantaan. Koska kyseiset nimikkeet ovat yleensä kalliita, pyritään pitämään niistä mahdollisimman pientä varastomäärää. Tähän pyritään nimikkeiden ostoissa esimerkiksi tekemällä vuosisopimuksia, saada mahdollisimman lyhyitä toimitusaikoja tai jatkuvia toimituksia. (Tikka 2016, 53.)

B-ryhmän nimikkeille riittää kohtuullinen seuranta eli nimikkeiden tarvittavasta määrästä huolehditaan. Yleensä B-nimikkeille pidetään varmuusvarastoa, joka estää puutetilanteet. Arvoltaan ne ovat A- ja C -nimikkeiden väliltä. (Tikka 2016, 53.)

C-ryhmään valitaan puolestaan halvimmat tai muuten merkitykseltään vähäiset nimikkeet. Näitä ovat yleensä esimerkiksi tuotteen kokoonpanemisessa käytetyt kiinnitystarvikkeet. C-ryhmän nimikkeet eivät kuitenkaan ole täysin merkityksettömiä, sillä jos esimerkiksi lopputuotteesta puuttuu yksikin tarvittava C-nimike, voi lopputuote viivästyä, joka aiheuttaa puolestaan kuluja. Tämän vuoksi niitä pidetään riittävästi ja jopa ylisuuria määriä varastossa, jotta puutetilanteita ei pääsisi syntymään. (Tikka 2016, 53–54.)

## 4 Inventointi

Inventointi eli inventaario on varastosaldojen seuraamista, joka suoritetaan laskemalla ja tarkastamalla tämän hetkiset varastossa olevat nimikkeet. Sen tarkoituksena on saada varastokirjanpito ajan tasalle, sillä varastossa olevia nimikkeitä voi esimerkiksi tuhoutua, kadota tai kirjanpitoon on aikaisemmin kirjattu määrä virheellisenä. (Karrus 2001, 171–172.)

Inventoinnin tekemiseen on lakiperusteinenkin syy, sillä tilinpäätöksen tulee sisältää seuraavat tiedot kirjanpitolain (30.12.1997/1336) 3 luvun 4 § toisen momentin mukaisesti: ”--*Maksuperusteisessa tilinpäätöksessä tulee esittää ainakin seuraavat liitetiedot: -- 3) muutokset 4 luvun 4 §:n 2 momentissa tarkoitetussa vaihto-omaisuudessa*”. Lainauksessa viitataan 4 lukuun 4 §, jonka ensimmäisen momentin mukaisesti: ”*Vaihto-omaisuutta ovat sellaisinaan tai jalostettuina luovutettaviksi tai kulutettaviksi tarkoitetut hyödykkeet*”. (Kirjanpitolaki 30.12.1997/1336.)

Inventointi voidaan suorittaa joko määrävälein tai jatkuvana. Määrävälein tehtävänä se yleensä pyritään sijoittamaan varaston hiljaiseen jaksoon, tietyin väliajoin esimerkiksi kuukauden välein tai kirjanpitovuoden vaihtumisen aikaan. Jatkuvana inventointi voi edetä vaihteittain käyden jopa kaikki varaston nimikkeet läpi, kunnes se aloitetaan taas alusta, mutta se voi myös tarkoittaa varastosaldon päivittämistä esimerkiksi lähtevien ja tulevien lähetysten perusteella. (Karrus 2001, 172.)

## **4.1 Varastohallintajärjestelmät**

Varastohallintajärjestelmillä pyritään helpottamaan inventoinnin kirjanpitoa sekä vähentämään inventoinnista aiheutuvaa manuaalista työtä. Sen avulla voidaan hallita esimerkiksi materiaalien ja nimikkeiden siirtely, vastaanotto, hyllytys ja toimitus. Varastohallintajärjestelmän käyttämisen ideana on tehostaa koko varaston toimintaa. (Logistiikan Maailma 2018a.)

Varastohallinnassa voidaan hyödyntää erilaisia tunnist- ja tiedonkeruujärjestelmiä, kuten esimerkiksi viivakoodia tai RFID-teknologiaa, joiden avulla voidaan muun muassa helpottaa määrien laskentaa tai paikantaa nimikkeet. (Logistiikan Maailma 2018a.)

## **4.2 Viivakooditekniikka**

Viivakooditekniikka on yleisin optinen tunnistustekniikka, joka on maailmanlaajuisesti standardoitu teknologia. Viivakoodit ovat optisesti tunnistettavia merkkijonoja, jotka koostuvat eri levyisistä mustista ja valkoisista palkeista. Teollisuudessa niiden tarkoituksena on saada nimikkeelle oma yksilöllinen tunnistus, jonka avulla voidaan seurata esimerkiksi varastotilannetta tai saada tietoon nimikkeen sijainti. (Hokkanen ym. 2004, 253; Logistiikan Maailma 2018c.)

Viivakoodityypit eroavat toisistaan niiden sisältämien sallittujen merkkien pituuksien ja tyyppien perusteella. Ne voivat olla joko numeerisia eli pelkästään numeroita sisältäviä tai alfanumeerisia, jotka sallivat sekä numeroita että kirjaimia. Yleisimmät käytössä olevat viivakoodityypit ovat EAN-13, code39 ja code128, joista EAN-13 on numeerinen viivakoodi, joka koostuu 13 numerosta. Niitä käytetään lähinnä tuotepakkauksien yksilöimiseen. EAN-13 -viivakoodin käyttäminen edellyttää käyttöoikeutta, jonka voi saada GS1 Finlandilta. (Hokkanen ym. 2004, 253; JL-types viivakoodiopas 2018.)

Code39 ja code128 ovat molemmat alfanumeerisia viivakodeja, jotka sallivat myös kirjaimien käytön. Niitä käytetään yleisesti teollisuuden sisäisessä käytössä esimerkiksi nimikkeiden varastotilanteiden seurannassa tai oman henkilöstön kulunvalvonnassa. Yleisesti viivakoodien tärkeimmät edut ovat toiminnan nopeus, edullisuus, tiedonkeruun virheettömyys ja luennan helppous. Lukemiseen

voidaan käyttää esimerkiksi käsikäyttöistä laserlukijaa tai älypuhelimien viivakoodinlukija -sovelluksia. Kuvassa 2 on esimerkit kyseisistä viivakoodityypeistä. (Hokkanen ym. 2004, 254; JL-types viivakoodiopas 2018.)

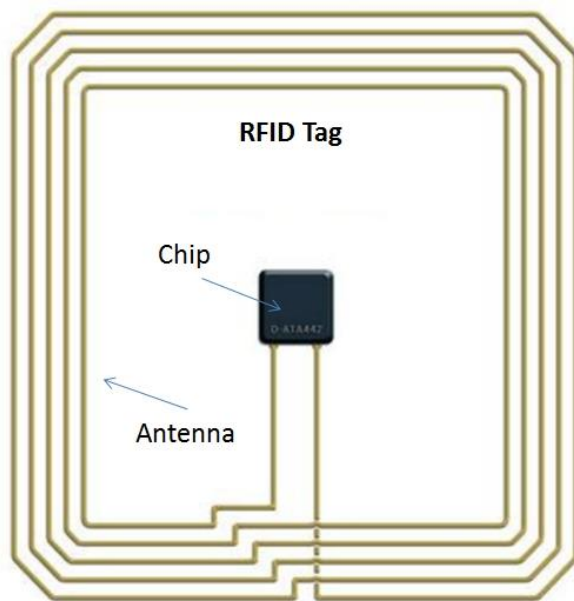


Kuva 2. Viivakoodityypit code39 ja EAN-13 (JL-types 2018)

#### 4.3 RFID

RFID (Radio Frequency Identification) on yleisnimitys tekniikoille, joissa hyödynnetään radiotaajuuksia. Niitä käytetään tuotteiden tai asioiden havainnointiin, yksilöintiin ja tunnistamiseen. Se perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteesseen, joka voi olla esimerkiksi mukana kulkeva koteloitu mikrosiru tai kohteeseen kiinnitettävä tarra. Ne luetaan langattomasti RFID-lukijalla, jotka ovat yleensä yhteydessä taustajärjestelmään, johon se välittää lukemansa tiedot. (RFID Lab Finland ry 2018.)

Teknologiaa käytetään useissa samankaltaisissa kohteissa kuin viivakoodejakin, mutta sen etuna on muun muassa tunnisteen luettavuus. Niiden lukuetaisyys voi olla metristä jopa kymmeneen metriin, eikä ne vaadi suoraa katsekontaktia lukijaan. Lisäksi RFID-teknologian tunnisteen tietoja voidaan tarvittaessa muuttaa RFID-lukijalla, kun taas viivakoodit ovat tulostuksen jälkeen muuttumattomia. Ne myös kestävät paremmin teollisuusolosuhteita kuin tavalliset viivakoodit. Huonoja puolia on niiden kalliimpi hinta viivakoodeihin verrattuna, joka on hidastanut niiden käyttöönottoa. Kuvassa 3 nähdään RFID-tunnisteen rakenne. (Logistiikan Maailma 2018d; ToP Tunniste 2018; RFID Lab Finland ry 2018.)



Kuva 3. RFID-tunniste (Pandey 2017)

## 5 Materiaalin ohjaus

Materiaalin ohjauksen tarkoituksena on saada varmistettua ostettujen raaka-aineiden ja osien saatavuus sekä valmistettavien tuotteiden toimituskyky. Lisäksi tavoitteena on suorittaa hankinnat tai omien tuotteiden valmistus mahdollisimman kustannustehokkaasti sekä käyttää tuotantotiloja optimaalisesti. (Sakki 2009, 115.)

Materiaalin ohjaus voidaan jakaa kahteen eri materiaalin ohjauksen alatyyppeihin, jotka ovat varastolähtöinen ohjaus ja valmistustoimintaan perustuva ohjaus. Varastolähtöinen ohjaus pohjautuu varastomäärien lisäämiseen seuraamalla tuotteiden varastotilannetta ja tilaamalla esimerkiksi määrätyn alarajan alittuessa lisää tuotteita. Valmistustoimintaan perustuva ohjaus on ennustamista tulevista materiaalitytarpeista. Se perustuu valmistussuunnitelmaan, jossa on laskettu projektiin tai tilaukseen tarvittavien materiaalien ja osien määrät. Lisäksi huomioon otetaan muun muassa tämän hetkiset varastomäärät ja myyntiennusteet. (Sakki 2009, 120, 127.)

## 5.1 Varastolähtöinen ohjaus

Varastolähtöinen ohjaus on perinteisin materiaalin ohjauksen tapa, jossa tieto tilauksen tarpeesta saadaan varastosta. Se soveltuu parhaiten tuotteille, joiden kulutus on jatkuvaa, vaikka se voikin vaihdella vuodenajasta riippuen. (Sakki 2009, 120)

Varaston täydentämiseen käytetään kahta eri tapaa, jotka perustuvat tilauspisteen tai tilausvälin käyttöön. Ne eroavat toisistaan tilauserän koolla, joka tilauspistemenetelmässä pysyy usein samana, mutta tilausvälimenetelmässä se vaihtelee lähes joka tilauksella. Lisäksi tilauspistemenetelmässä tilaaminen tapahtuu epäsäännöllisin väliajoin varaston laskiessa tilauspisteen tasolle, kun taas tilausväli perustuu tilauskertojen määrän laskemiseen. (Sakki 2009, 120.)

Varastontäydentämistä suunniteltaessa täytyy tietää kolme tekijää, jotka ovat hankinta-aika, tuleva menekki hankinta-aikana ja varmuusvaraston määrä. Hankinta-ajalla tarkoitetaan kokonaisaikaa, joka kuluu tilauksen tekemiseen ja tavaran toimittamiseen. Aika alkaa siitä, kun asiakas tekee tilauksen valmistettavasta tuotteesta ja päättyy siihen, kun tavara on heidän käytettävissään. (Sakki 2009, 120.)

### 5.1.1 Tilauspiste

Tilauspistemenetelmässä tuotteelle on ennakoon määriteltä varastomäärä (tilauspiste/hälytysraja), jonka alittuessa kyseistä tuotetta ehditään vielä hankkia lisää, jos toimitusaika on normaali. Ideaalissa tilanteessa toimituksen saapumishetkellä tavaraa on vielä ainakin varmuusvaraston verran, mutta menekin ollessa ennakoitua suurempi, voidaan toimituskyky turvata varmuusvaraston avulla. (Sakki 2009, 123.)

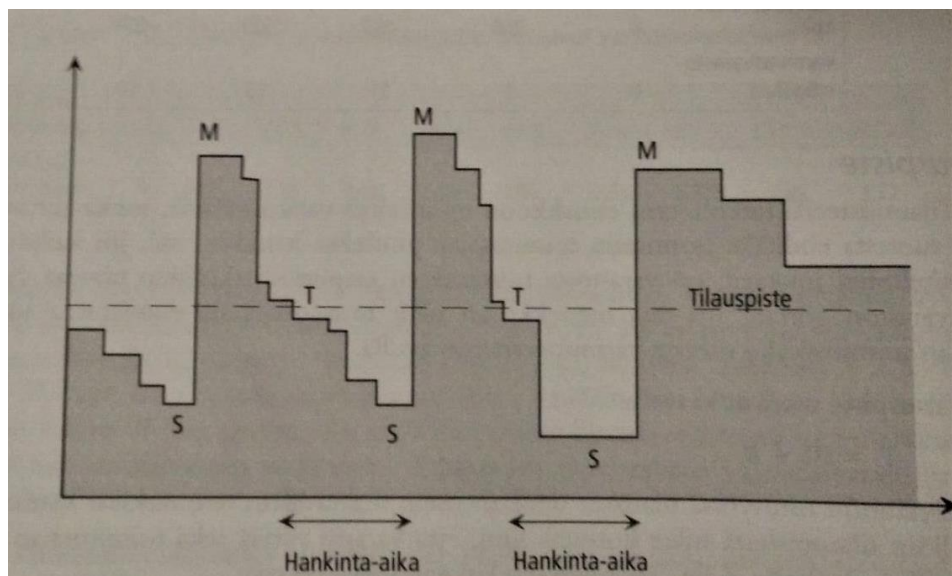
Tilaukset tehdään usein määrävälein esimerkiksi kerran viikossa tai kuukaudessa. Tilauspiste voidaan laskea seuraavalla laskentakaavalla 1:

$$T = D \left( L + \frac{P}{2} \right) + B \quad (1)$$

Kaavassa T on tilauspiste, D on keskimääräinen menekki tietyn ajanjakson aikana tavarayksiköissä, L on toimitusajan pituus viikoissa, P on tarkasteluvälin

pituus viikoissa ja B on varmuusvaraston määrä tavarayksiköissä. (Sakki 2009, 123.)

Tilauspisteen asettamista selkeyttää kuva 4, joka esittää yhden tuotteen varaston muutoksia. Kuvassa kirjain S tarkoittaa saapuvaa tilausta, joka kasvattaa varastosaldoa. M tilannetta, jossa uusi toimitus on juuri tullut varastoon, jolloin varasto on suurimmillaan. Kohdassa T on saavutettu tilauspiste, jonka alitettua olisi syytä tehdä uusi tilaus. (Sakki 2009, 123.)



Kuva 4. Tilaukspistemenetelmä (Sakki 2009, 123)

### 5.1.2 Kahden laatikon menetelmä

Kahden laatikon tai viimeisen laatikon menetelmä on käytännönläheinen tapa soveltaa varastolähtöistä ohjausta. Se soveltuu tuotteille, joiden kulutus on tasaista. Menetelmässä käytettäville tuotteille lasketaan tilauspiste ja sitä vastaava määrä tuotteita sijoitetaan yleensä laatikkoon tai vaihtoehtoisesti hyllyyn taikka erilliseen tilaan kuin käytössä olevat tuotteet. Kun normaalissa käytössä olevat tuotteet loppuvat, tilalle laitetaan viimeinen laatikko ja tuotteista tehdään uusi tilaus. Täydennyserän saavuttua viimeinen laatikko täytetään ja loput tuotteista sijoitetaan normaaliin varastoon. (Sakki 2009, 124.)

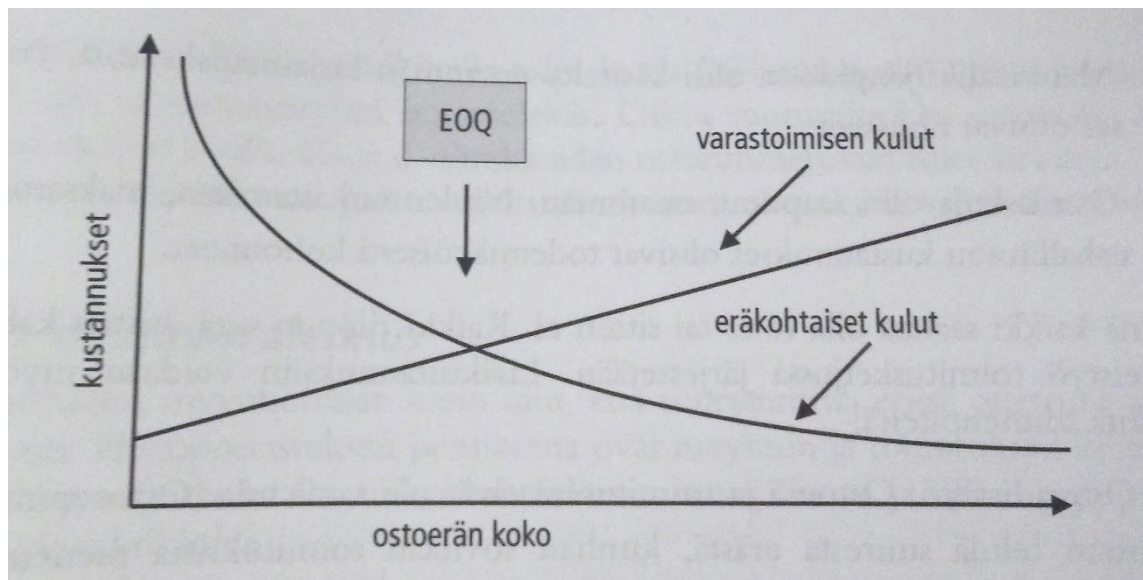
Ohjauksen kannalta kahden laatikon menetelmä on yksinkertainen, mutta ongelmia voi esiintyä ajan myötä tapahtuvien muutoksien kanssa. Tulee esimerkiksi ratkaista, miten toimitaan, kun käytöstä poistetaan osia tai lisätään uusia



tuotteita. Lisäksi pitää ratkaista, miten viimeisen laatikon tavaramäärää muutetaan, jos tuotteiden käyttö lisääntyy tai tuotteiden saatavuus heikentyy esimerkiksi toimitusaikojen pidentyessä. (Sakki 2009, 124.)

### 5.1.3 Optimiostoerä

Optimiostoerän mallilla pyritään ratkaisemaan muun muassa, minkä suuruisia tilauseriä tulisi tilata, jotta kysynnälle olisi aina tarjontaa. Jos esimerkiksi vuosittain on saatava tuotetta 10 000 kappaleen erä on järkevää pohtia, kuinka moneen erään määrän jakaisi. Kerran vuodessa saatava täydennys vaatisi suuren varastotilan, mutta myös jatkuva täydentäminen aiheuttaa esimerkiksi kuljetus- ja henkilöstökustannuksia. Kuva 5 esittää kyseistä tilannetta, jossa optimierä löytyy kustannusten leikkauskohdasta. (Karrus 2001, 36–37.)



Kuva 5. Optimaalinen ostoerä (Karrus 2001, 36)

Laskennallisesti ostoerän koko voidaan arvioida ns. Wilsonin kaavan avulla, joka tunnetaan myös kirjainlyhenteenä EOQ (Economic Order Quantity). Kaavan perusoletuksena on, että optimoitavalla tuotteella on tasainen kysyntä tai kulutus sekä sillä on muuttumattomat kustannustekijät. Laskenta tapahtuu kaavan 2 mukaisesti:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot TK}{H \cdot VK}} \quad (2)$$

Kaavassa D on kysynnän määrä kappaleina vuotta kohden, TK on yhden toimijakustannus, H on tuotteen yksikköhinta ja VK on kyseisen tuotteen varastointikustannus vuodessa. (Sakki 2009, 116.)

Wilsonin kaava antaa varsin hyvän pika-arvion tuotteen optimaalisesta eräkoosta, mikäli siihen tarvittavat perusluvut ovat selvillä. Nämä eivät kuitenkaan yleensä ole, sillä tilaus- ja varastointikustannukset useimmissa yrityksissä eivät ole tunnettuja vakiota ja ne yleensä muuttuvat ajan myötä. Toisekseen täysin tasainen menekki on melko harvinaista, joka on kaavan perusoletus. (Karrus 2001, 41.)

#### 5.1.4 Min-max-menetelmä

Jos tuotteelle halutaan määritellä varaston ylä- ja alarajat, joissa sen määrän tulisi liikkua, käytetään niin sanottua min-max -menetelmää. Se on täydennysmenetelmä, jossa tuotteita tilataan vain, kun se on alittanut määrätyn minimivaraston rajan tuotteelle. Minimi- ja maksimivarastojen rajat ilmaistaan usein aikarajojen avulla, mutta myös kappalemääriä voidaan käyttää. Kappalemäärien rajana käyttämisen ongelmaksi tosin muodostuu menekin vaihtelu, joka tekee rajojen asettamisesta hankalaa. (Sakki 2009, 125.)

Menetelmässä tilattava määrä vaihtelee joka tilauksella, jonka vuoksi on kehitetty tapoja raja-arvojen ja tilauserien määrittämiseen. Maksimi- ja minivarastot voidaan määritellä kaavoilla 3 ja 4. (Sakki 2009, 125.)

*Maksimivarasto = varmuusvarasto + menekki tarkasteluvälin ja hankinta – ajan aikana* (3)

*Minimivarasto = tilauspiste = keskimääräinen menekki hankinta – ajan aikana + varmuusvarasto* (4)

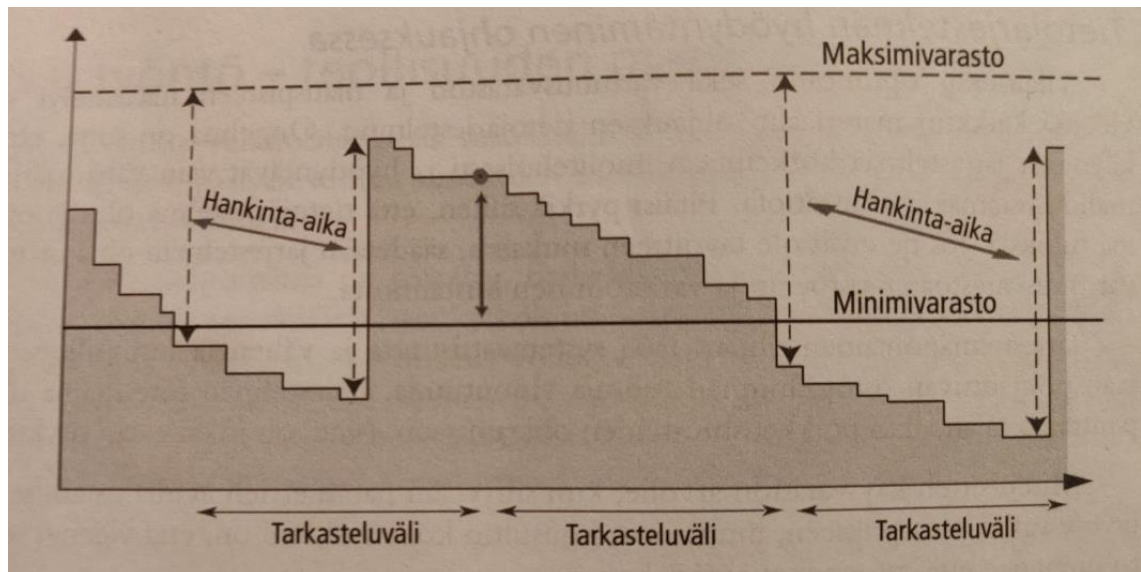
Tilauserän koko, tilauskertojen määrä ja tarkasteluvälin pituus saadaan kaavojen 5, 6 ja 7 avulla

*Tilauserä = maksimivarasto – tarkasteluhetken varasto – saapumatta olevat tilaukset* (5)

$$\text{Tilauksetojen määrä} = \frac{\text{tuotteen vuosikulutus}}{\text{optimitilaukserä EOQ}} \quad (6)$$

$$\text{Tarkasteluväli viikoissa} = \frac{52}{\text{tilauksetojen määrä}} \quad (7)$$

Kuva 6 selkeyttää, milloin täydennystilauksia tehdään min-max menetelmän mukaisesti.



Kuva 6. Min-max-menetelmän täydennystilaus (Sakki 2009, 125)

## 5.2 Valmistustoimintaan perustuva ohjaus

Valmistustoimintaan perustuva materiaalin ohjaus perustuu valmistussuunnitelmaan, jossa on päätetty, mitä aineita ja osia valmistuksessa tarvitaan. Tämän vuoksi kyseistä materiaalin ohjaustapaa käytetään lähinnä projekti- tai tilausluontoisissa töissä, jonka vuoksi sitä kutsutaan usein myös nimellä tilausohjattu menetelmä. Valmistussuunnitelmassa suunnitellut määrät ovat kytköksissä lopullisen tuotteen valmistusmääriin ja niiden valmistuksen aikatauluttamiseen. Ohjaustapaa kutsutaan myös tilausohjatuksi materiaalinohjausmenetelmäksi, joka sen kertoo olevan Monen osan kohdalla voi olla pitkiäkin jaksoja, ennen kuin osasta on tarvetta, joka otetaan ohjaustavassa huomioon tilaamalla ne vasta tarvittaessa. (Karrus 2001, 66; Sakki 2009, 127.)

Valmistustoiminnassa on kaksi erilaista materiaalin ohjauksen menetelmää, joista toinen perustuu materiaalityöohjaukseen eli työntöohjaukseen ja toinen

jot-ajatteluun eli imuohjaukseen. Niiden peruserona on työntöohjauksen pohjautuessa tuleviin tarpeisiin, imuohjauksessa mietitään tämän hetkistä tarvetta. (Sakki 2009, 127–128.)

### **5.2.1 Materiaalitarvelaskenta MRP**

Materiaalitarvelaskenta MRP (material requirements planning) perustuu materiaaltarpeiden ennakkointiin myyntiennusteiden, tuotteiden rakennetietojen eli tuoterakenteiden ja varastomäärien perusteella. Se tehdään suunnittelutyön perusteella ennen kuin tuotetta ryhdytään valmistamaan. Se on hyvä työkalu materiaalien varmistamiseen tarvittavina määrinä, jotta tuotanto pystyttäisiin aloittamaan aikataulun mukaisesti. Päätökset materiaalivirtojen kulkemisesta tehdään koko tuotannon läpi keskitetysti ja tavarat ”työnnetään” seuraavaan valmistusvaiheeseen, jonka vuoksi sitä voidaan kutsua työntöohjaukseksi. (Karrus 2001, 79; Sakki 2009, 128.)

Tarvelaskennassa ongelmia voi muodostua sen perustuen ennakkointiin, sillä muutokset suunnitelmissa ovat enemmän sääntö kuin poikkeus. Muutoksia voi tulla esimerkiksi tuoterakenteisiin asiakkaan pyynnöstä, tuotannossa voi esiintyä pullonkauloja ja ostettavien osien toimitusajat voivat muuttua kesken kaiken. Nämä aiheuttavat uudelleenlaskentaa ja muutostarpeita tuotannon seuraaviin vaiheisiin. (Sakki 2009, 128.)

### **5.2.2 JIT (Just In Time)**

Just-in-time-käsite käännetään Suomessa yleensä termiin JOT (Juuri Oikeaan Tarpeeseen), jossa tuotanto perustuu paljolti tämän hetkiseen tarpeeseen. Se tarkoittaa tuotannollista ajattelutapaa, jossa materiaalin ohjauksen lisäksi siinä otetaan huomioon muun muassa tuotesuunnittelu, laadunhallinta, tuottavuus ja valmistuksen työnkulku. Näistä pyritään poistamaan kaikki ylimääräinen ajatuk-sena, ettei asiakas maksa turhasta. (Hokkanen ym. 2004, 234; Sakki 2009, 108, 129.)

JIT perustuu imuohjaukseen, jolla tarkoitetaan valmistusmenetelmää, jossa pyritään valmistamaan vain tarpeellinen määrä tuotteita ja niitäkin vasta silloin, kun tuotannon seuraava vaihe niitä todella tarvitsee. Tämä mahdollistaa

keskeneräisten töiden varastojen pitämisen pieninä, jonka johdosta varastoimisen kulut alenevat ja varastotilan tarve pienenee. Tämä helpottaa myös omalta osaltaan laadun hallintaa, sillä mahdolliset laatuvirheet voidaan huomata helpommin pienistä varastoista ja niihin päästään heti puuttumaan. Kaikkien eri toimien tavoitteena JIT-ajattelumallissa on lyhentää koko valmistuksen läpimenoaikaa ja parantaa tuotannon taloudellisuutta. (Hokkanen ym. 2004, 234; Sakki 2009, 108, 129.)

## **6 Varastohallinnan lähtötilanne Premekon Oy:ssä**

Yrityksellä ei ollut käytössä minkäänlaista varastohallintajärjestelmää. Vuosia takaperin tarkoituksena oli ottaa käyttöön Epicor ERP -toiminnanohjausjärjestelmä, joka sisältäisi myös varastohallinnan, mutta sen käyttöönottamisesta luovuttiin sen raskaan käyttöliittymän ja aloittamisen vaikeuden vuoksi (Kantola 2018). Toiminnanohjauksessa käytetään Marble-toiminnanohjausjärjestelmää, jota käytetään tilauskannan ylläpitoon, tuotannonsuunnitteluun ja laskutukseen. Marble-järjestelmä koostuu niin sanotuista moduuleista, joista varastohallinta on yksi ostettavissa oleva moduuli. Sitä ei ole kuitenkaan hankittu, sillä sen tarjoama versio ei ole kovin nykyaikainen, koska se ei tue viivakoodien käyttämistä varastohallinnassa.

### **6.1 Inventointi**

Tuotantotilan inventointi käytettäville materiaaleille suoritetaan yrityksessä kerran kuussa. Sen suorittaja on yleensä inventoitavan osaston toimihenkilö tai osastolla työskentelevä työntekijä. Inventoitavat nimikkeet ovat Excel-tiedostoissa listoina, jotka tulostetaan ennen inventointia ja niihin täytetään karkeasti nimikkeiden metri- tai kappalemäärät riippuen inventoinnin kohteesta. Esimerkiksi putket ja palkit lasketaan metreissa ja teräslevyt kappalemäärinä. Inventoinnin avulla saadaan tietoon tämän hetkiset varastomäärät, joiden avulla varaston arvo lasketaan manuaalisesti.

Premekon käyttää usein tuotteissaan omia vakioratkaisuja, joita varten on kehitetty omia vakio-osia, kuten erilaisia holkkeja tai kiinnityslevyjä. Ne jaetaan karkeasti tuotteiden kasauksessa käytettäviin ja hitsaustyössä käytettäviin. Vakio-

osien määrä on vuosien mittaan noussut noin sataan kappaleeseen eri materiaaleineen ja ne tuotetaan joko itse tai ostetaan alihankkijoilta riippuen osasta. Niitä ei ole kunnolla kontrolloitu, vaan niitä tuotetaan tai ostetaan lisää, kun huomataan tarvittavan osan olevan vähissä tai loppu. Se ei kuitenkaan ole kenenkään henkilön vastuulla, joten tieto ei aina tule oikealle henkilölle asti ajoissa. Satunnaisesti vakio-osien määrä käydään tarkastamassa, mutta samanlaista inventointia kuin käytettäville materiaaleille niille ei tehdä. Lisäksi hyllyistä löytyy vanhoja vakio-osia, jotka eivät vastaa enää uutta revisiota tai ovat poistuneet käytöstä.

## **6.2 Materiaalin ohjaus**

Materiaalia ohjataan imuohjauksella, jonka mukaisesti tuotantopäällikkö ostaa materiaalit suunnittelusta tulevien ennakkotietojen perusteella. Suunnittelu ja valmistus tehdään saman katon alla, mikä mahdollistaa nopean reagoinnin muutoksissa ja puutteissa. Ajankäytön vuoksi kaikkia materiaaleja ei ennakkolasketa, vaan niitä yritetään pitää hyllyssä arvioitu sopiva määrä. Ongelmia aiheuttavat toisinaan tilanteet, kun materiaali pääseekin loppumaan ja sitä joutuu odottamaan. Lisäksi tieto tilatuista materiaaleista jää vain ostajalle, joka luo esimerkiksi sairaustapauksissa ylimääräistä turhaa työtä.

Ostetut materiaalit vastaanottaa yrityksen ulkojärjestelijä, joka purkaa tavara-kuormat ja laittaa materiaalit hyllyihin omille paikoilleen. Hänelle ei kuitenkaan kulje tieto, kuinka paljon materiaaleja on tilattu ja milloin ne ovat mahdollisesti tulossa. Tiedonkulkemisen katkeaminen näkyy myös toiseen suuntaan, sillä usein ei tiedetä, onko tilattua materiaalia vastaanotettu, ellei sitä erikseen tiedustella ulkojärjestelijältä.

## **7 Nykyisen varastohallinnan kehittäminen**

Lähtökohtaisesti Excelin käyttö varastohallinnan seurannassa oli liian yksinkertainen, jota olisi pitänyt päivittää manuaalisesti, jotta varasto pysyisi ajan tasalla. Tämän vuoksi varasto oli käytännössä ajan tasalla vain kerran kuussa, ellei jonkin nimikkeen määrää menty erikseen tarkistamaan. Yrityksen tulisi siis ottaa käyttöön jokin sopiva varastohallintajärjestelmä. Käsittelin myös inventaarion nykytilaa ja materiaalinohjausta.

## **7.1 Varastohallintajärjestelmän lähtökohdat**

Lähtökohtaisesti valitsemassani varastohallintajärjestelmässä pitää olla mahdollisuus päivittää varastosaldoa lisäämällä tai poistamalla tuotteita varastosta. Sen tulisi myös olla mahdollisimman helppokäyttöinen ja kustannustehokas sekä sillä pitää pystyä seuraamaan varastossa olevien nimikkeiden määrää reaaliaikaisesti. Tämän lisäksi järjestelmästä olisi hyvä saada varaston arvo halutulla hetkellä, mutta tämä ei ollut vaatimuksena. Varastosaldon päivittäminen onnistuisi hyvin viivakoodien avulla, joka on yksi lähtökohdista valitsemalleni varastohallintajärjestelmälle. (Kantola 2018.)

Tuotteen valmistaminen Premekonilla aloitetaan ostettavien materiaalien esivalmistuksella, joita käsitellään joko sahoilla (kaksi eri sahaa), putkentaivuttimella, laserilla, plasmalla tai särmäyspuristimella. Kyseisillä osastoilla toimivat toimihenkilöt ottavat työstettävän materiaalin hyllystä ja kuljettavat sen työpisteellensä. Jotta esivalmistuksessa käytettävien materiaalien määrää pystyttäisiin varastohallintajärjestelmässä seuraamaan, tulisi kyseisillä työpisteillä olla viivakoodinlukija, jolla hyllystä otettu tavara voitaisiin lukea otetuksi.

Vastaavasti ulkojärjestelijä, joka hoitaa tavaran vastaanoton, pystyisi viivakoodinlukijan avulla lukemaan tilatut materiaalit vastaanotetuksi. Tällöin varastosaldo kasvaisi kunkin tilatun materiaalin kohdalla. Tämä kuitenkin edellyttää, että ulkojärjestelijä tietää, mitä on tilattu.

Viivakoodeja pystyy lukemaan erilaisilla käsikäyttöisillä laserlukijoilla tai älypuhelimella. Muutamilla esivalmistuksen työpisteillä olevilla työpisteillä oli jo käytössä yrityksen tarjoama älypuhelin, jonka vuoksi fiksuinta oli valita järjestelmä, joka mahdollistaa viivakoodinlukemisen niiden avulla. Esivalmistuksen 7 eri työpisteen lisäksi viivakoodinluku mahdollisuus tulisi olla myös ulkojärjestelijällä.

## **7.2 Varastoinventaario**

Yrityksellä oli käytössä vanha varastoinventaario Excel-tiedostona, joka sisälsi listan varastossa olevista materiaaleista. Pohja oli kuitenkin vuosia vanha, jonka vuoksi siinä oli vanhoja jo varastosta poistuneita nimikkeitä sekä uusia lisäämättömiä. Sitä käytettiin lähinnä vain tarkastuslistana kuukausittaisen inventaarion

tekemisessä. Päivitin vanhan inventaariopohjan vastaamaan nykytilannetta ja samalla pystyin hyödyntämään sitä uuden varastohallintajärjestelmän inventaariopohjana. Kuvassa 9 on otanta uudistetusta varastoinventaariopohjasta, joka sisältää tuotteen, tuoteryhmän, materiaalin, varastosaldon ja varastoarvon.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	PREMEKON OY								
2	VARASTOINVENTAARIO								
3									
4	Product name	Product group	Material	Inventory on hand	Unit	Value €			
80	UPE-palkit								
81	UPE 65	UPE-palkit	S355	0	m	0			
82	UPE 80	UPE-palkit	S355	50	m	304			
83	UPE 100	UPE-palkit	S355	100	m	756			
84	UPE 120	UPE-palkit	S355	380	m	3540			
85	UPE 140	UPE-palkit	S355	48	m	536			
86	UPE 160	UPE-palkit	S355	468	m	6126			
87	UPE 180	UPE-palkit	S355	0	m	0			
88	UPE 200	UPE-palkit	S355	48	m	843			
89	UPE 220	UPE-palkit	S355	4	m	82			
90	UPE 240	UPE-palkit	S355	0	m	0			
91									
92									
93	UNP-palkit								
94	UNP 80	UNP-palkit	S355	0	m	0			
95	UNP 100	UNP-palkit	S355	6	m	49			
96	UNP 120	UNP-palkit	S355	0	m	0			
97	UNP 140	UNP-palkit	S355	14	m	172			
98	UNP 160	UNP-palkit	S355	22	m	322			
99	UNP 180	UNP-palkit	S355	0	m	0			
100	UNP 200	UNP-palkit	S355	0	m	0			
101	UNP 240	UNP-palkit	S355	0	m	0			
102									
103									
104	Mustat latat								
105	4x40	Lattaraudat	S355	162	m	125			
106	5x40	Lattaraudat	S355	0	m	0			
107	5x50	Lattaraudat	S355	0	m	0			
108	8x50	Lattaraudat	S355	40	m	163			
109	6x60	Lattaraudat	S355	0	m	0			
110	8x60	Lattaraudat	S355	0	m	0			
111	10x100	Lattaraudat	S355	12	m	73			
112	10x150	Lattaraudat	S355	0	m	0			
113									
114	Kirkkaat latat								
115	4x40	Lattaraudat	EN1.4404	180	m	691			
116	8x50	Lattaraudat	EN1.4404	72	m	700			
117	8x80	Lattaraudat	EN1.4404	0	m	0			
118									
119	Alumiinilatat								
120	5x40	Lattaraudat	AW-6060	0	m	0			
121	8x50	Lattaraudat	AW-6060	120	m	41			
122	8x80	Lattaraudat	AW-6060	276	m	102			
123	10x50	Lattaraudat	AW-6060	0	m	0			
124	10x50 pyöreä	Lattaraudat	AW-6060	36	m	85			
125	10x60	Lattaraudat	AW-6060	18	m	23			
126	15x70	Lattaraudat	AW-6060	114	m	130			
127	20x50	Lattaraudat	AW-6060	6	m	11			
128									
129	Mustat putket								
130	21,3x3,2	Putket	S355	66	m	76			

Kuva 7. Otanta Premekonin varastoinventaariosta

Vakio-osat täytyy käydä läpi ja hävittää pois käytöstä poistuneet. Niille täytyy myös asettaa jokin vastuuhenkilö, joka käy määräajoin tarkastamassa niiden tilanteen. Määrien kontrolloinnissa voitaisiin siirtyä kahden laatikon menetelmään, jossa toisen laatikon tyhjentymässä on aina toinen varalla.



### **7.3 Materiaalin ohjaus**

Mielestäni nykyinen yrityksessä käytetty materiaali-ohjauksen tapa eli imuohjaus on hyvä valinta juurinkin tässä tilanteessa, kun valmistus ja suunnittelu pystyvät tekemään hyvin yhteistyötä. Tieto tilatuista materiaaleista kuitenkin pitäisi tavoittaa vähintään muut valmistuksen toimihenkilöt, jotta turhaa työtä aiheuttavat tilanteet vähenisivät. Materiaalin loppumista kesken sekä ulkojärjestelijän epätehtoisuus saada poistettua tai vähennettyä minimiin uuden varastohallintajärjestelmän myötä.

## **8 Varastohallintajärjestelmän vaihtoehdot**

Varastohallintaohjelmistoja oli markkinoilla tarjolla monia, mutta yleisesti ne olivat toiminnanohjausjärjestelmiä, joihin kuului osana varastohallintajärjestelmä. Tarkoituksena ei ollut luopua nykyisestä toiminnanohjausjärjestelmästä, koska sitä oli käytetty jo lähes 20 vuotta sekä se oli jo sidottu tuotannontyöntekijöiden kulunseurantaan. Oli siis etsittävä puhtaasti varastohallintaan pohjautuva järjestelmä tai vaihtoehtoisesti moduulipohjainen järjestelmä, jossa oli mahdollisuus ottaa vain varastohallinta käyttöön. Lisäksi järjestelmän tulisi olla järkevän hintainen.

Käytin etsinnässä lähinnä Internetiä ja keskustelin aiheesta yrityksen tietojärjestelmäasiantuntija Asko Rupposen kanssa. Päädyin etsinnässäni kolmeen eri vaihtoehtoon, jotka olivat Odoo-järjestelmän oma käyttöönotto, ulkopuolisen toteuttajan Odoo-järjestelmä tai oman varastohallintajärjestelmän rakentaminen yrityksen tietotekniikka asiantuntijan avustuksella. Kaksi näistä vaihtoehdoista perustui Odooseen, koska luin niistä hyvää palautetta muilta käyttäjiltä. Kaikilla näistä järjestelmistä on omat hyvät ja huonot puolensa. (Rupponen 2019.)

### **8.1 Odoo ja Vantor**

Odoo on maailman suosituin avoimeen lähdekoodiin perustuva ERP eli toiminnanohjausjärjestelmä, jolla on yli 3 miljoonaa käyttäjää. Odoo koostuu niin sanotuista moduuleista, joka mahdollistaa yrityksen valitsevan vain tarvitsevansa lisäosat käyttöön. Tarjolla on erilaisia liiketoimintasovelluksia, kuten

varastonhallintaa, laskutusta ja asiakkuudenhallintaa (CRM). Ohjelmistoa käytetään selainpohjaisesti, joko perustamalla oma Odoo-palvelin tai käyttämällä Odoon tarjoamaa palvelinta. (Odooa 2019.)

Oman Odoo -palvelimen perustaminen jaetaan kahteen eri versioon, jotka ovat Odoo Enterprise ja Odoo Community. Odoo Communityn käyttäminen on ilmaista, mutta se ei tarjoa yhtä paljon moduuleja käyttöön kuin Enterprise-versio eikä se myöskään tarjoa asiakastukea. Enterprise-version hinta perustuu käytettävien moduulien ja käyttäjien määrään. Käyttäjät maksavat noin 20€ kuussa per käyttäjä ja moduulit noin 20-50 € per moduuli. (Odoob 2019; Odooc 2019.)

Odoo mahdollistaa viivakoodien lukemisen, mutta sen tarjoama oma mobiilisovellus ei tue niiden lukemista. Tämän vuoksi Odoon lisäksi tulisi hyödyntää siihen pohjautuvaa kolmannen osapuolen tarjoamaa mobiilisovellusta, Ventoria, joka mahdollistaa viivakoodien lukemisen.

Ventor (entinen mERP) on virolaisen Vantor.techin kehittämä mobiilisovellus, joka on luotu Odoon inventory-moduulin käyttämiseen. Vantor on julkaistu helmikuussa 2018 ja se perustuu yrityksen vanhempaan mERP-sovellukseen. Vantor on nopeasti kasvattanut suosiotaan ja se on saanut käyttäjikseen muun muassa suomalaiset Puuilo sekä Punnitse & Säästä. Sovellus mahdollistaa Odooseen lisättyjen nimikkeiden varastossa olevien määrien vähentämisen ja lisäämisen sekä sillä voidaan tarkastaa tuotteen nykyinen määrä. Lisäksi sovelluksen avulla pystytään merkitsemään tilattavat tavarat vastaanotetuksi edellyttäen, että tilaus on luotu Odoossa. Kuvassa 8 on esiteltynä Vantorin käyttöliittymä puhelimesta. (Vantor 2019; mERP 2019.)



Kuva 8. Ventorin käyttöliittymä (Google Play 2019)

Ventoria on mahdollista käyttää joko Android-pohjaisella kannettavalla viivakoodinlukijalla tai Android-puhelimella. Sovellus on lisenssipohjainen ja sen käyttäminen maksaa vuodessa noin 99 € per lisenssi, joten esimerkiksi seitsemälle puhelimelle hintaa tulisi noin 700 € vuodessa. Odoon inventory- eli varastohallintamoduulin käyttöönottoaminen sellaisenaan on ilmaista, joten sen käyttämisestä ei tule lisäkuluja. (mERP 2019.)

Tässä vaihtoehdossa suunnitelmassa olisi perustaa oma Odoo Community -palvelin, jonka käyttäminen olisi ilmaista. Hinnaksi jää siis Ventorin lisenssimaksut sekä hankittavien puhelimen hinta. Järjestelmän käyttöönottamiseen kuluva aikaa ei tässä tapauksessa hinnoitella. Varastohallintajärjestelmä olisi teoriassa suhteellisen nopea ottaa käyttöön, koska sovellukset ovat jo olemassa valmiina. Huonoina puolina on järjestelmän heikohko muokattavuus, jos se koetaan tarpeelliseksi sekä asiakastuen puuttuminen Odoo Community -versiossa

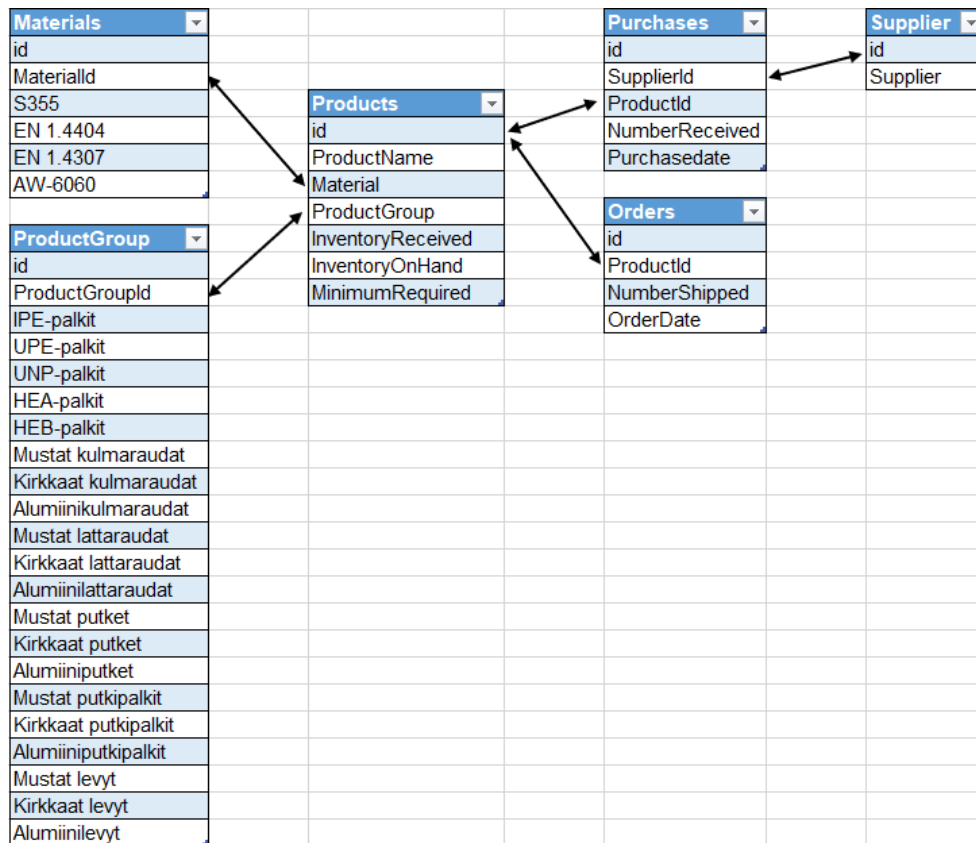
## 8.2 Odoo-järjestelmän ulkopuolinen toteuttaja

Odoo-järjestelmän oma käyttöönotto on ilmaista, mutta se vaatii paljon aikaa ja ongelmatilanteissa on vaikea saada apua varsinkaan, jos ei tiedä mitä etsii. Suomenkielestä tukea ohjelmistolla ei ole, mutta englanniksi sitä saa esimerkiksi Odoon asiakaspalvelusta sähköpostitse. Vaihtoehtoiseksi omalle käyttöönottamiselle on ulkopuolisten toteuttajien Odoo-pohjaiset varastohallintajärjestelmät. Esimerkiksi Avoin.Systems tarjoaa heidän Odoo-ratkaisuaan noin 6000€ lähtöhintaan. He tarjoavat käytännössä Odoo-pohjaisen järjestelmän rakentamista yritykselle räätälöitynä suomenkielelle ja hyvällä tuella (Avoin.Systems 2019). Hyvinä puolina tällä vaihtoehdolla on hyvä suomenkielinen tuki sekä oman ajan säästäminen järjestelmän käyttöönottamisessa, mutta huonona puolena suuri hinta.

## 8.3 Oman järjestelmän rakentaminen

Premekonilla on myös mahdollista rakentaa oma varastohallintajärjestelmä Asko Ruppoksen avustuksella, jolla on vuosikymmenien kokemus ohjelmoinnista. Etuna on lisäksi Askon aikaisempi kokemus, sillä hän on rakentanut aikaisemmin toiselle yritykselle yksinkertaisen varastohallintajärjestelmän, tosin ilman mobiilikäyttöä. Hänellä on myös paljon kontakteja, jotka pystyvät mahdollisesti auttamaan järjestelmän luomisessa. (Rupponen 2019.)

Varastohallintajärjestelmä perustuisi PHP-ohjelmointiin ja MySQL-relaatiotietokantaohjelmiston käyttämiseen, joka on yksi suosituimmista tietokantaohjelmistoista. Relatiotietokanta perustuu taulukoihin, joiden välille luodaan yhteyksiä. Taulukot linkitetään toisiinsa toisen taulukon avaimella, niin sanotulla ID:llä. Valmistatietokantaa käytettäisiin lopulta PHP:llä kirjoitetun web-sivun kanssa. Kuvassa 9 on johdatteleva esimerkki, minkä kaltaisia taulukoita ja linkityksiä MySQL-ohjelmistossa voitaisiin käyttää varastohallintajärjestelmää ajatellen hyödyntäen Premekonin käyttämiä nimikkeitä. (freeCodeCamp 2017; MySQL 2019.)



Kuva 9. MySQL-taulukoinnin esimerkki

MySQL-ohjelmistolle ei ole suoraan olemassa mobiilisovellusta, jota voitaisiin hyödyntää sen käyttämiseen. Tarkoituksena olisi luoda Androidiin pohjautuva sovellus, joka on yhteydessä luotuun tietokantaan. Tämän luominen saattaa koitua kompastuskiveksi, koska aikaisempaa tästä ei Ruppoksen aikaisempaa kokemusta ole.

Järjestelmän hinnaksi muodostuu Ruppoksen käyttämä aika järjestelmän rakentamisessa, jota on hankala määritellä sekä viivakoodien lukemiseen soveltuvat puhelimet.

Hyvänä puolena on yritykselle räätälöidyn järjestelmän saaminen, jolla on hyvät kehittämismahdollisuudet jatkoa ajatellen yrityksessä olevan osaamisen ansiosta.

Huonoina puolina on järjestelmän rakentaminen yhden miehen varaan, mikä saattaa muodostua ongelmatilanteissa hankalaksi, jos henkilö ei ole enää käytettävissä. Lisäksi tämä vaihtoehto on huomattavasti työläin ja aikaa vievin, mutta tosin onnistuessa palkitsevin.

## **8.4 Järjestelmän lopullinen valinta**

Valitsin lopulliseksi järjestelmäksi Odoo-järjestelmän, jota käytetään Vektorin avustuksella. Päädyin tähän valintaan, koska järjestelmä on näistä vaihtoehdoista nopein ottaa käyttöön, se on valmis systeemi ja sen hinta on huokea. Valintaa tukee myös valmiin varastohallinnan mobiilisovelluksen olemassaolo ja sen toimivuutta tukee sen käyttäjinä olevat isot yritykset, kuten Puuilo.

Ulkopuolisen toteuttajan Odoo-ratkaisu kaatui lähes alkutekijöihin, koska rahallinen investointi olisi turhan suuri järjestelmästä, joka on mahdollista ottaa ilmaiseksi itse käyttöön. Asiakaspalvelua ja oman ajan säästämistä ei koettu tarpeeksi suureksi kriteeriksi järjestelmän käyttöönottamisessa.

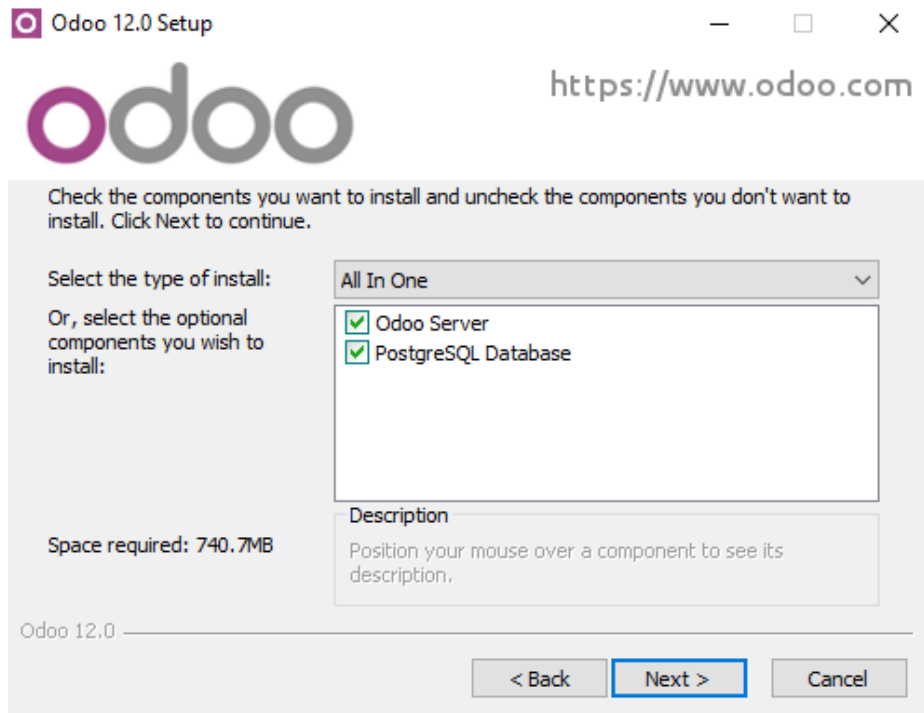
Omaa järjestelmää yritettiin aluksi rakentaa, mutta se jäi alkutekijöihin, koska huomattiin sen vievän todella paljon aikaa ja sen saaminen toimivaksi vaikutti epävarmalta. Järjestelmän rakentaminen olisi luultavasti kaatunut viimeistään mobiilisovelluksen tekemiseen.

## **9 Varastohallintajärjestelmän käyttöönottaminen ja käyttäminen**

Työni keskittyi valintavaiheen jälkeen Odoo-järjestelmän käyttöönottamiseen ja sen käyttämiseen. Käyttöönottaminen käytiin vain pääpiirteittäin läpi, koska se ei ollut työn pääpaino. Järjestelmän käyttämistä työssä käytiin tarkemmin läpi, jota pystytään myös käyttämään jatkossa hyödyksi järjestelmän käyttöohjeina. Käyttäminen sisältää sekä Odoo-järjestelmän että mobiilisovellus Vektorin, joista on otettu useita esimerkkikuvia, jotka liittyvät kunkin alaotsikon asiayhteyteen.

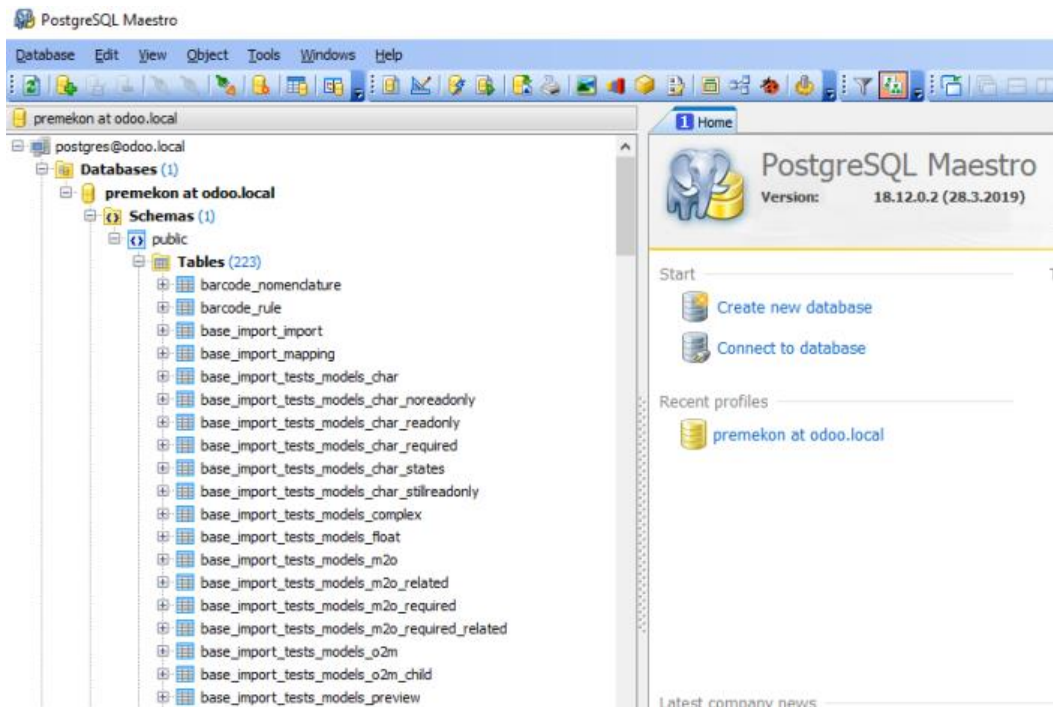
### **9.1 Odoo-järjestelmän käyttöönottaminen**

Varastohallintajärjestelmän käyttöönottaminen aloitettiin lataamalla Odoon Community 12.0 -versio Odoon internetsivuilta. Järjestelmästä ladattiin Debian Stretch -käyttöjärjestelmälle suunnattu versio, koska se on Windows -versiota kevyempi ja nopeampi käyttää. Kuvassa 10 on kuvakaappaus Odoon asennusikkunasta. (Odood 2019; Rupponen 2019.)



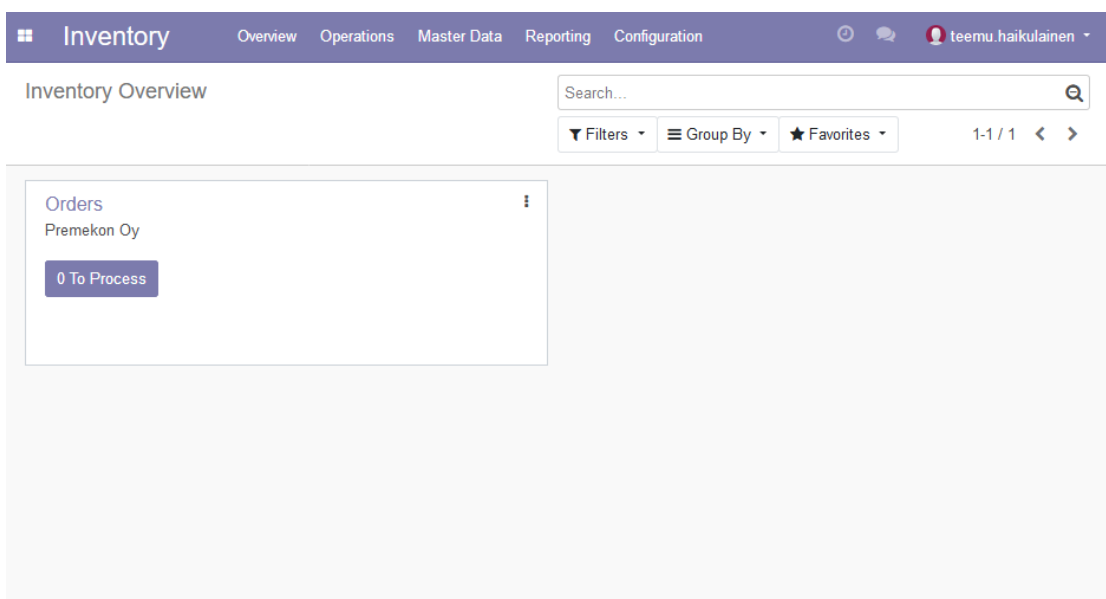
Kuva 10. Odoon asennusikkuna (Odood 2019)

Odoo-palvelimen lisäksi Odoon mukana asennetaan PostgreSQL-relaatiotietokanta, jota se käyttää kaiken järjestelmässä olevan tiedon varastointiin. Tietokannan tarkasteluun ja käsittelyyn käytetään PostgreSQL Maestro -ohjelmaa, joka on yhdistettynä järjestelmän tietokantaan. Sen avulla voidaan esimerkiksi tuoda nimikkeitä helpommin järjestelmään tai tarkastella taulukoiden välisiä linkityksiä. Tieto taulukoiden välisistä linkityksistä voidaan hyödyntää jatkoa ajatellen esimerkiksi raporttien tekemiseen ohjelmistoissa, jotka voivat käsitellä tietokantojen dataa. Kuva 11 on esimerkki PostgreSQL Maestro -ohjelmasta ja sen tietokannan taulukoista. (Rupponen 2019.)



Kuva 11. PostGreSQL Maestro (Premekon Oy 2019)

Asennustyön jälkeen päästiin lopulta käyttämään Odoo-järjestelmää, jota voidaan käyttää millä tahansa verkkoselaimella asennusvaiheessa määritellyn palvelinosoitteen avulla, jota työssä ei nähdä. Odoosta otettiin käyttöön vain "Inventory"-moduuli, mutta muita moduuleja voi tarvittaessa asentaa lisää. Kuvassa 12 nähdään Odoon aloitusnäky, jota on jo ehditty muokkaamaan yritykselle mukautuvasti.



Kuva 12. Odoon aloitussivu (Premekon Oy 2019.)



## 9.2 Inventaario

Inventaarion nimikkeet pystytään tuomaan järjestelmään kolmella eri tavalla: Odoon omalla valmiilla Excel-pohjalla, SQL-tietokantaohjelmistoa hyödyntämällä tai lisäämällä ne järjestelmään manuaalisesti. Nimikkeiden tuonti Odoon pohjalla aloitetaan lataamalla se Odoon järjestelmästä "Products"-valikon alta. Kuvassa 13 valmista tuotepohjaa on täytetty oman inventaarioluettelon mukaiseksi muutamalla nimikkeellä esimerkin vuoksi. Määriä ei pystytä tuomaan pohjan avulla, joka tuottaa manuaalista lisätyötä.

	A	B	C	D	E	F	G
1	External ID	Name	Product Type	Internal Reference	Barcode	Sales Price	Cost
2	product_template_1	100x100x5 (FE)	Storable Product		100x100x5 (FE)		11.36
3	product_template_2	HEA 120	Storable Product		HEA 120		15.32
4	product_template_3	Levy 3 (FE)	Storable Product		Levy 3 (FE)		86.4
5	product_template_4	42.4x2.0 (HST)	Storable Product		42.4x2.0 (HST)		6.09
6							
7							
8							
9							

Kuva 13. Odoon valmis tuotepohja (Premekon Oy 2019)

Tämän järjestelmän tapauksessa nimikkeiden tuomisen järjestelmään suoritti Asko Rupponen aiemmin mainitun PostGreSQL Maestro-ohjelmistolla toimittamani inventaarioluettelon pohjalta, koska se oli vaihtoehdoista huomattavasti nopein. Sen avulla saatiin esimerkiksi määrät suoraan järjestelmään. Kuvassa 14 on otanta järjestelmään tuoduista nimikkeistä, missä käy ilmi olennaisina seikkoina tuotteiden nimi, tuotteiden hinta, tuotteiden ryhmät ja tuotteiden määrät varastossa. Tuotteiden hinnat ovat syötetty järjestelmään muodossa euroa per metri tai kappale. Kuvassa tuotteet ovat aakkosjärjestyksessä, mutta ne on mahdollista asettaa esimerkiksi tuoteryhmän mukaisesti tai hakea niitä hakutoiminnolla.

Products

Create Import

Products Search...

Filters

Group By

Favorites

1-80 / 363

	Internal Reference	Name	Sales Price	Cost	Product Category	Product Type	Quantity On Hand	Forecasted Quantity
<input type="checkbox"/>		100x100x4 (AL)	0.00	1.54	Alumiiniputkipalkit	Storable Product	20.000	20.000
<input type="checkbox"/>		100x100x5 (AL)	0.00	1.89	Alumiiniputkipalkit	Storable Product	0.000	0.000
<input type="checkbox"/>		100x100x5 (FE)	0.00	11.36	Mustat putkipalkit	Storable Product	144.000	144.000
<input type="checkbox"/>		100x100x5 (HST)	0.00	56.44	Kirkkaat putkipalkit	Storable Product	49.000	49.000
<input type="checkbox"/>		100x100x5 (RST)	0.00	41.84	Kirkkaat putkipalkit	Storable Product	20.000	20.000
<input type="checkbox"/>		100x100x8 (FE)	0.00	17.12	Mustat putkipalkit	Storable Product	6.000	6.000
<input type="checkbox"/>		100x100x8 (HST)	0.00	90.90	Kirkkaat putkipalkit	Storable Product	8.000	8.000
<input type="checkbox"/>		100x5.0 (FE)	0.00	9.24	Mustat putket	Storable Product	6.000	6.000
<input type="checkbox"/>		10x100 (FE)	0.00	6.28	Mustat lattaraudat	Storable Product	0.000	0.000
<input type="checkbox"/>		10x150 (FE)	0.00	9.44	Mustat lattaraudat	Storable Product	0.000	0.000
<input type="checkbox"/>		10x50 (AL)	0.00	1.08	Alumiinilattaraudat	Storable Product	0.000	0.000
<input type="checkbox"/>		10x50 pyöreä (AL)	0.00	1.14	Alumiinilattaraudat	Storable Product	36.000	36.000
<input type="checkbox"/>		10x60 (AL)	0.00	1.30	Alumiinilattaraudat	Storable Product	18.000	18.000
<input type="checkbox"/>		120x100x6 (HST)	0.00	76.58	Kirkkaat putkipalkit	Storable Product	0.000	0.000
<input type="checkbox"/>		120x120x5 (HST)	0.00	58.76	Kirkkaat putkipalkit	Storable Product	25.000	25.000
<input type="checkbox"/>		120x120x5 (RST)	0.00	52.40	Kirkkaat putkipalkit	Storable Product	19.000	19.000
<input type="checkbox"/>		120x120x6 (FE)	0.00	16.56	Mustat putkipalkit	Storable Product	24.000	24.000
<input type="checkbox"/>		120x120x8 (FE)	0.00	21.12	Mustat putkipalkit	Storable Product	5.000	5.000

Kuva 14. Odoon tuoteluettelo (Premekon Oy 2019)

Inventaario koostuu yksittäisistä nimikkeistä, joita kutsutaan tuotekorteiksi. Tuotekortissa voidaan määritellä tuotteen tyyppi, sen tuoteryhmä, viivakoodi, hinta ja muokata varastossa olevaa määrää. Lisäksi siitä pääsee tarkastelemaan muun muassa, milloin tuotetta on tullut tai lähtenyt varastosta ”Product Moves” -ominaisuuden avulla. Kuvassa 15 on esimerkki luodusta tuotekortista.

Product Name

42.4x2.0 (HST)

☒ Can be Sold
 ☒ Can be Purchased

1,494.... m On Hand

1,494.... m Forecasted

Product Moves

0 Reordering R...

Active

General Information

Sales

Inventory

Product Type

Storable Product

Sales Price

0.00 €

Product Category

Kirkkaat putket

Cost

6.09 €

Internal Reference

Barcode

42.4x2.0 (HST)

Internal Notes

This note is only for internal purposes.

Kuva 15. Tuotekortti (Premekon Oy 2019)

### 9.3 Viivakoodit

Inventaarion nimikkeille viivakoodit, jotka pystytään syöttämään suoraan tuotekorttien tietoihin ja tulostamaan ulos järjestelmästä PDF-muodossa. Viivakoodi saadaan tulostettua painamalla ”Product Barcode (PDF)” print -valikon alta, kuten kuvaan 16 on korostettu.

Products / 100x100x5 (FE)

Edit Create Print Action 2 / 4 < >

Update Qty On Hand Replenish

Product Label (PDF)  
Product Barcode (PDF)

**100x100x5 (FE)**

☒ Can be Sold  
☒ Can be Purchased

45.0... m On Hand 45.000 m Forecasted Product Moves  
0 Reordering R... Active

General Information Sales Inventory

Product Type	Storable Product	Sales Price	0.00 €
Product Category	Mustat putkipalkit	Cost	11.36 €
Internal Reference Barcode			

#### Internal Notes

Kuva 16. Viivakoodin tulostus tuotekortista (Premekon Oy 2019)

Odoo generoi tulostusta varten code128 -tyyppisen viivakoodin, joka sallii myös kirjaimien käytön viivakoodissa. Viivakoodeille annettiin nimikkeitä vastaavat nimet, jotta ne ovat helposti eroteltavissa toisistaan. Kuvassa 17 on esimerkki viivakoodista, jonka Odoo loi kuvan 16 tuotteelle.

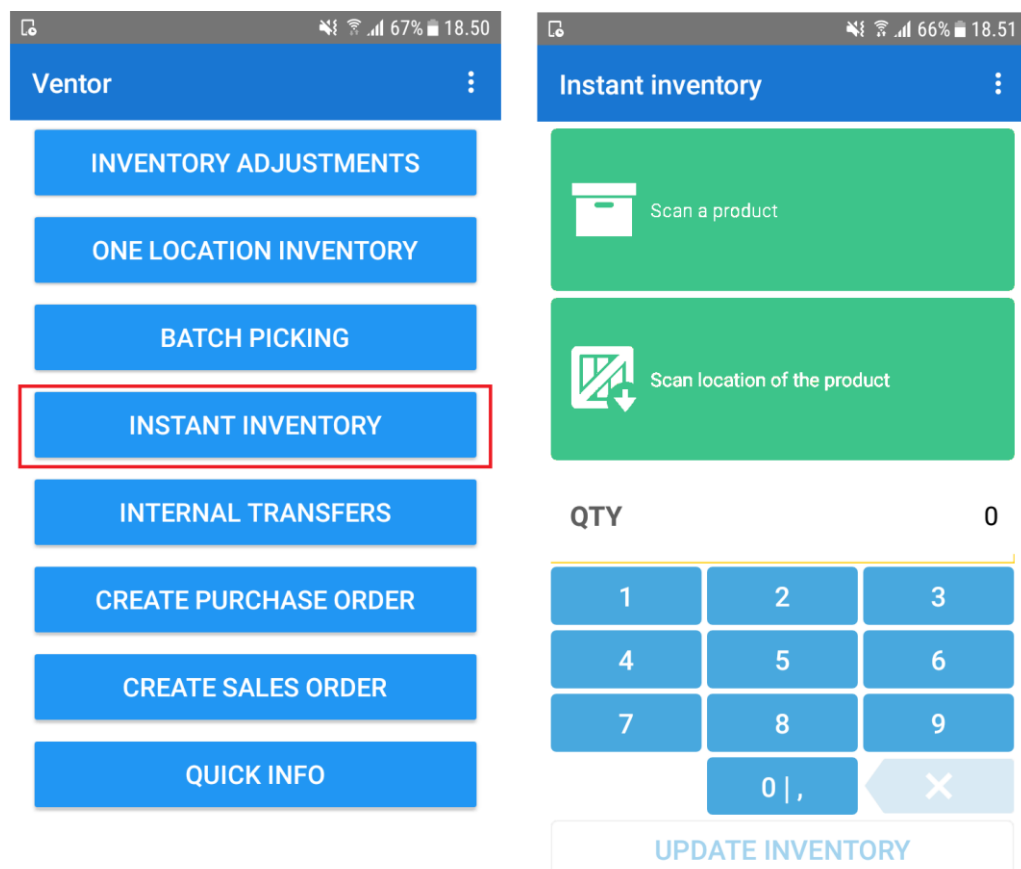


Kuva 17. Odoon generoima viivakoodi

## Viivakoodien lukeminen

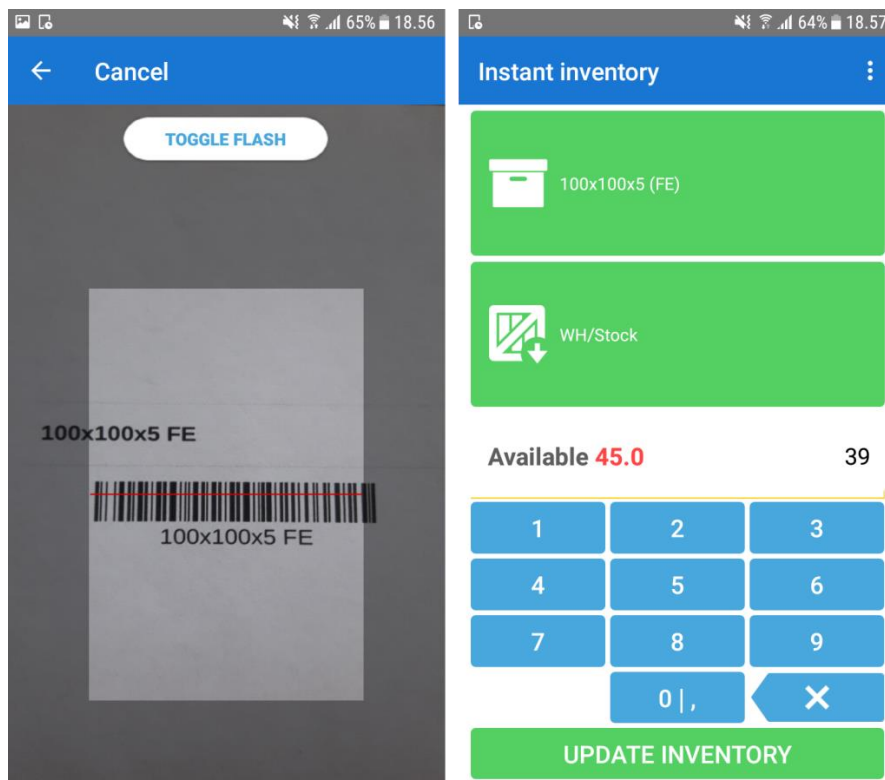
Viivakoodien avulla pystytään vähentämään tai lisäämään luettavan tuotteen varastosaldoa lukemalla tuotteelle yksilöllinen viivakoodi Ventor -ohjelmiston avulla. Viivakoodien lukumahdollisuutta voidaan hyödyntää esimerkiksi esivalmistuksessa sahalla, jossa sahattavaa materiaalia otetaan ulkohyllystä ja sahataan. Hyllystä otettu määrä voidaan vähentää varastosaldosta lukemalla tuotteen viivakoodi ja päivittää uusi määrä järjestelmään.

Viivakoodien lukeminen suoritetaan seuraavien kuvasarjojen mukaisesti, joissa on yhdistetty kaksi eri kuvaa, joita luetaan loogisesti vasemmalta oikealle. Kuvassa 18 on avattuna Ventor-ohjelmisto, jonka aloitusruudusta painamalla ”Instant inventory” -painiketta saadaan avattua uusi valikko, josta valitsemalla ”Scan a product” -valinta saadaan käynnistettyä viivakoodien lukutoiminto.



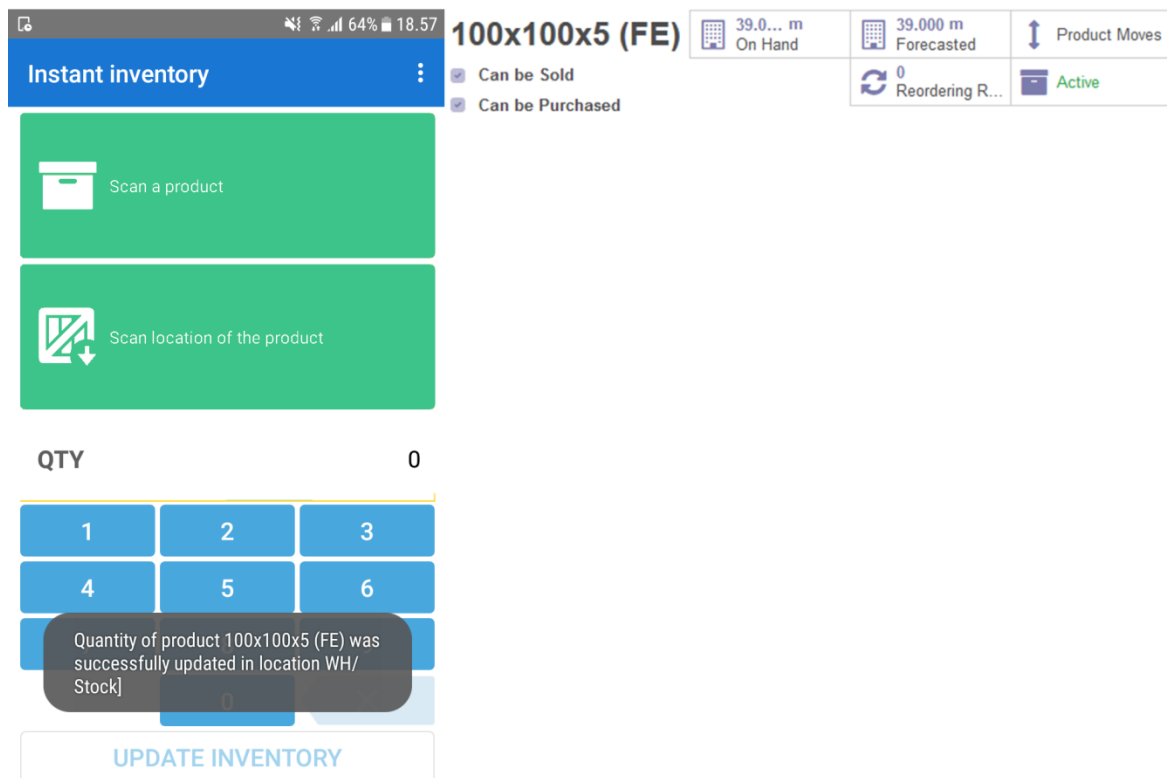
Kuva 18. Ventorin aloitusruutu ja ”Instant inventory” -toiminto (Premekon Oy 2019)

Ventor hyödyntää viivakoodien lukemisessa puhelimen omaa takakameraa. Kuvassa 19 on otettu luettavaksi esimerkiksi viivakoodi tuotteesta 100x100x5 FE. Kun Ventor on saanut luettua viivakoodin, avautuu seuraava näkymä, jossa nähdään kyseisen tuotteen tämän hetkisen määrän olevan 45 metriä. Jos tuotetta otetaan esimerkiksi 6 metriä, niin tuotteen varastosaldo päivitetään 39 metriksi ja painetaan "Update inventory" -painiketta.



Kuva 19. Viivakoodin luku ja tuotteen määrän päivitys (Premekon Oy 2019)

Lopuksi Ventor antaa tiedon siitä, onko tuotteen määrän päivittäminen onnistunut. Kuvassa 20 nähdään tuotteen päivittämisen onnistuneen Ventorissa sekä määrän tarkastamisen kyseiselle tuotteelle Odoossa, jota oli aikaisemmin varastossa 45 metriä.



Kuva 20. Onnistunut tuotteen määrän päivitys (Premekon Oy 2019)

## 9.4 Hälytysrajojen luominen

Odoossa nimikkeille luotiin hälytysrajat niin sanotun "Reordering Rules" -työkalun avulla, jossa nimikkeille määriteltiin minimi- ja maksimirajat, joiden välissä niiden määrät tuli pysyä. Kuvassa 21 on otanta nimikkeistä, joille luotiin hälytysrajat.

Reordering Rules				
<input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Import"/>		<div>Search...</div> <div> <div>Filters</div> <div>Group By</div> <div>1-3 / 3</div> <div>Favorites</div> </div>		
<input type="checkbox"/>	Name	Product	Minimum Quantity	Maximum Quantity
<input type="checkbox"/>	OP/00001	Levy 5	5.000	30.000
<input type="checkbox"/>	OP/00002	UPE 160	50.000	500.000
<input type="checkbox"/>	OP/00003	100x100x5	42.000	300.000

Kuva 21. Otanta hälytysrajallisista nimikkeistä (Premekon Oy 2019)

Luomalla uusi hälytysraja saadaan kuvan 22 mukainen näkymä, jossa voidaan määritellä nimike, jolle pystytään antamaan minimi- ja maksimirajat. Kuvassa 22 on otettu esimerkkinä nimike Levy 5, joita tulisi olla varastossa vähintään 5 kappaletta, mutta maksimissaan 100.

Inventory

OverviewOperationsMaster DataReporting+

Teemu Haikulainen

Reordering Rules / OP/00001

Save

Discard

1 / 2

Active

Run the scheduler manually to trigger the reordering rules right now.

Name

OP/00001

Product

Levy 5

Rules

Minimum Quantity

5.000

Maximum Quantity

100.000

Quantity Multiple

1.000

Misc

Lead Time

1

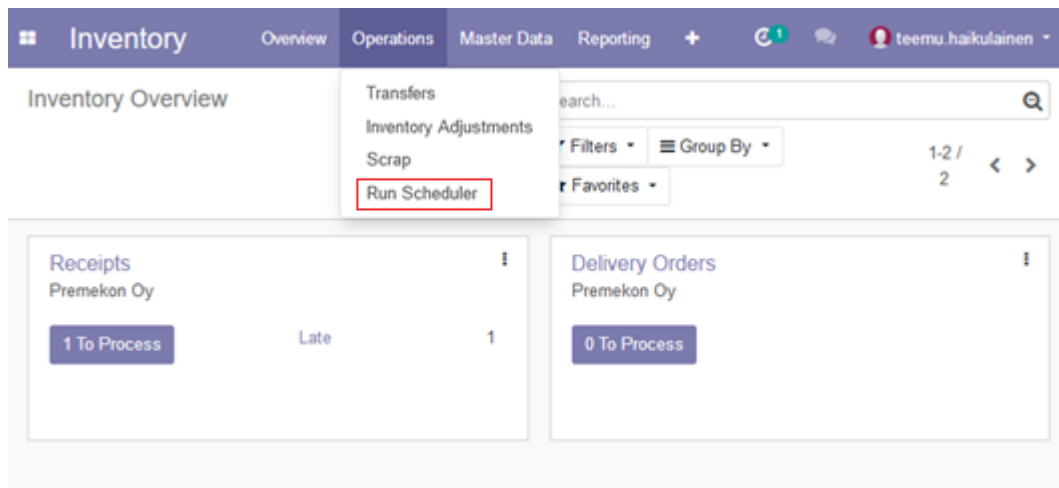
Day(s) to pun

Kuva 22. Esimerkki hälytysrajan pohjasta (Premekon Oy 2019)

Kuvassa näkyvä "Lead Time" eli valmisteluaika liittyy Odoon erilliseen maksulliseen moduuliin, joka ei ole tässä järjestelmässä mukana. "Quantity Multiple" viittaa minimimäärään, jota tuotetta voidaan kerralla ostaa. Sekään ei tässä tapauksessa ole merkityksellinen, jonka vuoksi jätin sen vakioksi.

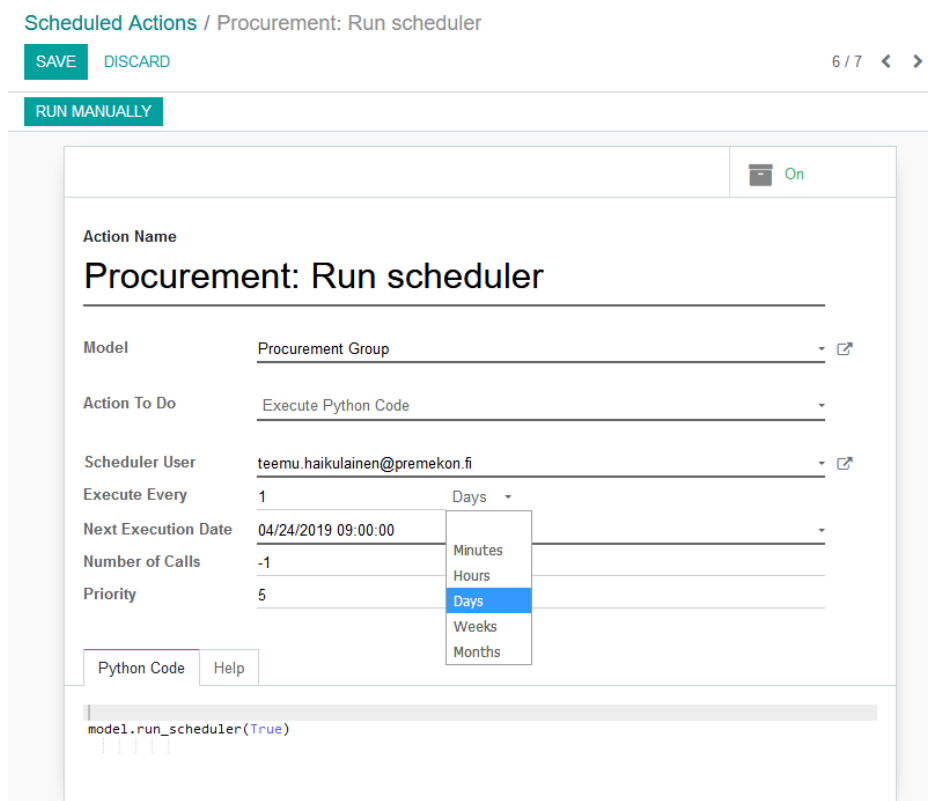
## Hälytysrajojen tarkistaminen

Minimirajan alittaneet nimikkeet pystytään tarkistamaan manuaalisesti tai automaattisesti niin sanotulla "Run Scheduler" -toiminnolla, joka tarkistaa kaikkien hälytysrajallisten nimikkeiden määrät varastossa. Manuaalinen tarkastus tapahtuu painamalla kyseistä toimintoa "Operations"-sarakkeen alla kuvan 23 mukaisesti.



Kuva 23. Manuaalinen Run Scheduler -toiminto (Premekon Oy 2019)

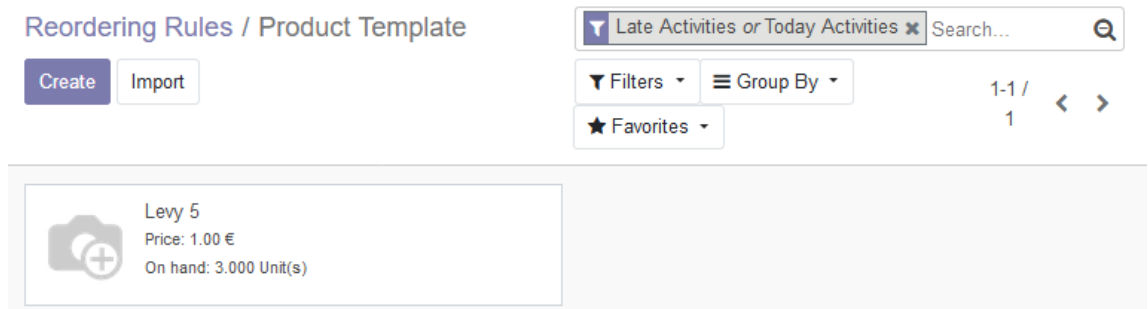
Automaattinen hälytysrajojen tarkastaminen pystytään ottamaan käyttöön Odoon automatisointityökalujen avulla. Kuvassa 24 on määriteltä Odoo suorittamaan automaattinen tarkastus joka päivä kello 9 aamulla. "Number of Calls" -osiolla määritellään tarkastuksen toistokerrat. Sille annettiin negatiivinen luku, joka järjestelmässä tarkoittaa toistokertojen jatkuvan niin pitkään, kunnes se asetetaan pois päältä.



Kuva 24. Automaattinen Run Scheduler -toiminto (Premekon Oy 2019)



Toiminnon suorittaminen luo käyttäjälle muistutuksen, jos minimirajan alittaneita nimikkeitä havaitaan. Muistutus näkyy kuvan 23 tapaan oikeassa yläreunassa numerona 1, jota painamalla avautuu kuvan 25 mukainen näkymä. Siinä nähdään, kuinka järjestelmä hälyttää nimikkeestä, joita on varastossa 3 kappaletta, vaikka niitä tulisi olla 5 kappaletta, kuten sille on aikaisemmassa esimerkissä niiden määräksi, oli määritetty.



Kuva 25 Hälytysrajan alittanut nimike (Premekon Oy 2019)

## 9.5 Tilausten lisääminen järjestelmään

Tuotantopäällikön materiaalitilausten tekeminen puhelimitse ja sähköpostitse jatkuu samalla tavalla kuin aikaisemminkin, mutta tämän lisäksi tilaukset tulisi kirjata Odooseen. Tämä tehdään luomalla järjestelmään niin sanottu sisäinen tilaus, jonka tarkoituksena on antaa kaikille muille järjestelmän käyttäjille tieto siitä, mitä on tilattu, keneltä on tilattu ja milloin tilatun tuotteen tulisi saapua.

Kuvassa 26 on esimerkki järjestelmään luodusta tilauksesta, jossa asiakas on BE Group ja asiakkaalta on tilattu 30 metriä HEA 160 -palkkia sekä 100 metriä UPE 120 -palkkia. Tuotteiden saapumispäiväksi on sen mukaan arvioitu 2 toukokuuta 2019. Tilaus vielä vahvistetaan painamalla "Mark as Todo" -painiketta, joka luo järjestelmään uuden tilauksen.

Inventory Overview / Premekon Oy: Orders / WH/IN/00005

Save Discard 1 / 1 < >

Mark as Todo Cancel Draft Waiting Ready Done

## WH/IN/00005

Partner BE Group Scheduled Date 05/02/2019 13:00:00

Operation Type Premekon Oy: Orders Source Document e.g. PO0032

Operations Additional Info Note

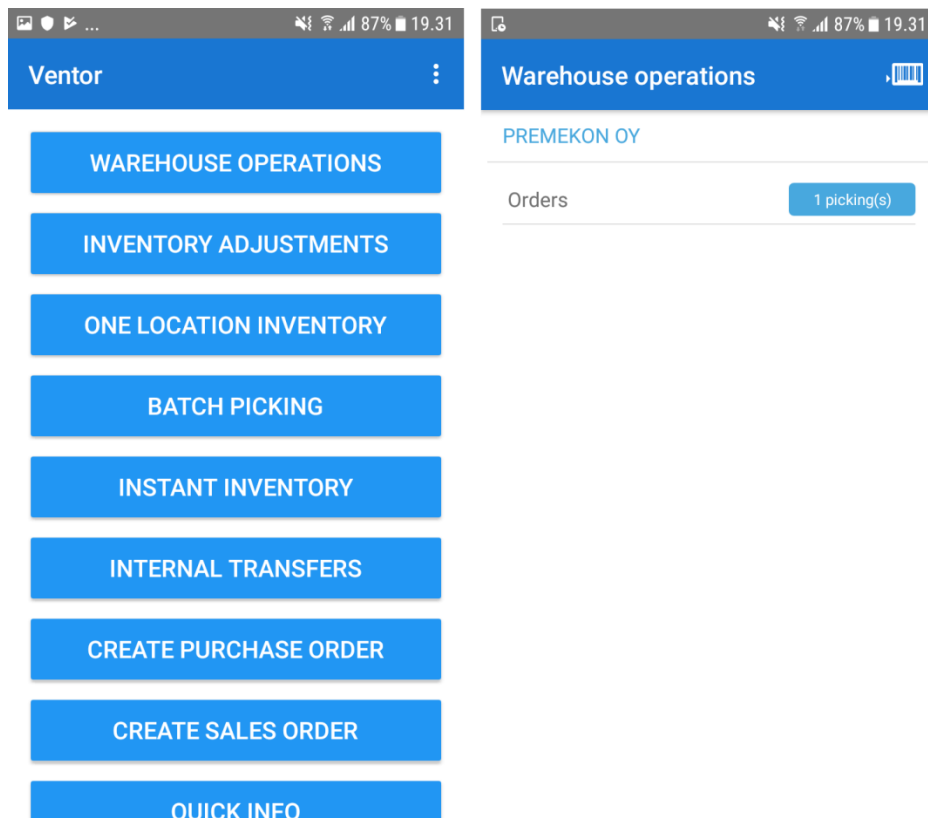
Product	Initial Demand	Done	
HEA 160	30.000	0.000	🗑
UPE 120	100.000	0.000	🗑
Add a line			

Kuva 26. Uuden tilauksen tekeminen (Premekon Oy 2019)

### Tilausten vastaanotto järjestelmässä

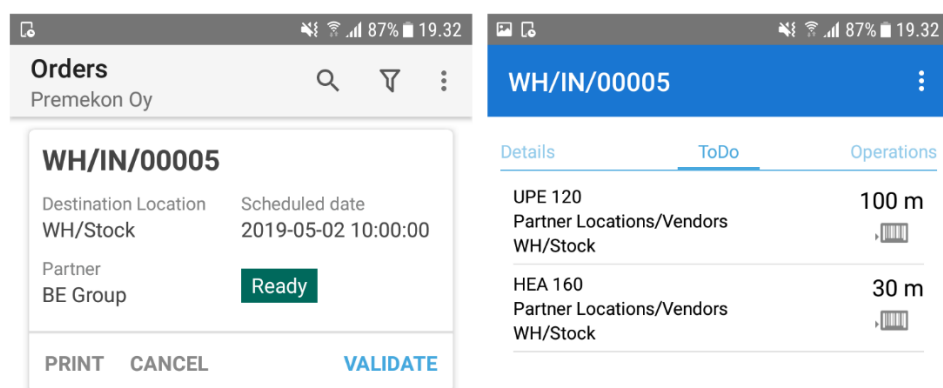
Ventor-sovelluksen avulla ulkojärjestelijä pystyy näkemään järjestelmään lisätyt tilaukset ja kuittaamaan ne vastaanotetuiksi. Tämä auttaa häntä saamaan tiedot tulevista tilauksista ja hän pystyy varautumaan niihin. Sovelluksen käyttäminen helpottaa myös tuotantopäällikköä, joka saa ulkojärjestelijän kuittauksen myötä tiedon siitä, että tilatut tuotteet ovat tulleet perille.

Tilauksien vastaanottaminen tapahtuu seuraavien kuvasarjojen mukaisesti, joissa on yhdistetty kaksi puhelimesta otettua näyttökuvaa tapahtumankulun selkeyttämiseksi. Vastaanottaminen alkaa käynnistämällä Ventor-mobiilisovellus, jonka aloitusruudussa painamalla "Warehouse operations" saadaan kuvan 27 oikeanpuoleinen näkymä. Kuvassa nähdään "Orders"-osiossa yksi aktiivinen tilaus, joka on sama kuin kuvassa 26 tehty uusi tilaus.



Kuva 27. Tilauksen vastaanottamisen aloitus (Premekon Oy 2019)

Kuvassa 28 vasemmalla puolella on listattuna kaikki aktiiviset tilaukset, joita on tällä hetkellä vain yksi. Siinä käy ilmi tilausnumero, arvioitu saapumispäivämäärä ja asiakas, jolta tilaus on tehty. Painamalla tilausta avautuu seuraava näkymä, jossa pystytään näkemään, mitä tuotteita on tilattu ja kuinka paljon.



Kuva 28. Tilauksessa vastaanotettavat tuotteet (Premekon Oy 2019)

Viimeisessä vaiheessa tapahtuu tilauksen tuotteiden kuittaaminen vastaanotetuksi. Edellisen kuvan tuotteita painamalla avautuu kuvan 29 mukaiset näkymät,

joissa syötetään vastaanotettu tavaramäärä kunkin tuotteen kohdalla ja painetaan "Confirm"-painiketta. Tämä kuittaa koko tilauksen vastaanotetuksi.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for receiving goods. Both screens show a header with 'WH/IN/00005' and a menu with 'Partner Locations/Vendors', 'UPE 120', and 'WH/Stock'. The left screen shows a quantity of 100 for 'UPE 120' and a numeric keypad with a green 'CONFIRM' button. The right screen shows a quantity of 0 for 'HEA 160' and a numeric keypad with a greyed-out 'CONFIRM' button.

Kuva 29. Tilauksen tuotteiden vastaanottaminen (Premekon Oy 2019)

Tilaus voi jäädä myös avonaiseksi, jos esimerkiksi toinen tilatuista tuotteista ei saavukaan tai tilauserä ei ole täysimittainen. Tällöin varastonmäärä tuotteiden kohdalla lisääntyy vain sen verran kuin tuotteita tuli.

Tässä esimerkissä kuitenkin oletetaan, että tilaus on tullut täysimittaisena, josta saadaan tieto Odoo-järjestelmään. Kuvassa 30 on valmistunut tilaus, jossa nähdään, milloin tilaus on vastaanotettu ja mitä tuotteita on saapunut.

Transfers / WH/IN/00005

Edit Create Print Action

1 / 1 < >

Print Return Scrap Unlock Draft Waiting Ready Done

## WH/IN/00005

Partner	BE Group	Scheduled Date	05/02/2019 13:00:00
Operation Type	Premekon Oy: Orders	Effective Date	04/29/2019 19:36:01
		Source Document	

Operations Additional Info Note

Product	Initial Demand	Done
HEA 160	30.000	30.000
UPE 120	100.000	100.000

Kuva 30. Valmistunut tilaus Odoossa (Premekon Oy 2019)

## 9.6 Raporttien luominen

Järjestelmässä pystytään luomaan raportteja periaatteessa mistä tahansa tiedosta, mitä Odoosta löytyy, sillä Odoo tekee raportit tietokannan tietojen perusteella. Raportit luodaan Odoossa "Inventory Report" -työkalun avulla. Huomioitavaa on se, että Odoo näyttää työkalun hakutuloksissa vain ne nimikkeet, joilla on varastossa yksi tai enemmän. Kuvan 31 esimerkissä on valittu työkalun etsivän raportoinnin kohteeksi vain HEA- ja UPE-palkit sekä mustat levyt. Sen hakutoiminnossa ei ole mahdollista etsiä tuotteita tuoteryhmän mukaisesti, jonka vuoksi mustien levyjen etsinnässä on jouduttu käyttämään hieman luovuutta. Näyttökaappaukseen ei mahtunut kaikki valitut tuotteet, minkä takia niitä siitä puuttuu. Varsinaisen raportin tekeminen aloitetaan painamalla kuvan "Export"-painiketta.

Inventory / Inventory

Internal Locations ✕

Product hea or upe or levy (FE) or levy (FE) ✕ Product ✕

Search...

Action ▼ Filters ▼ Group By ▼ Favorites ▼

<input type="checkbox"/> Product	Location	Reserved	On Hand
▼ HEA 120 (1)		0.00	7.00
✓ HEA 120	WH/Stock	0.00	7.00
▼ HEA 140 (1)		0.00	5.00
✓ HEA 140	WH/Stock	0.00	5.00
▼ HEA 160 (1)		0.00	101.00
✓ HEA 160	WH/Stock	0.00	101.00
▼ HEA 180 (1)		0.00	5.00
✓ HEA 180	WH/Stock	0.00	5.00
▼ HEA 240 (1)		0.00	25.00
✓ HEA 240	WH/Stock	0.00	25.00
▼ HEA 260 (1)		0.00	3.00
✓ HEA 260	WH/Stock	0.00	3.00
▼ HEA 280 (1)		0.00	11.00
✓ HEA 280	WH/Stock	0.00	11.00
▼ HEA 300 (1)		0.00	8.00
✓ HEA 300	WH/Stock	0.00	8.00
▼ Levy 1 (FE) (1)		0.00	1.00
✓ Levy 1 (FE)	WH/Stock	0.00	1.00
▼ Levy 12 (FE) (1)		0.00	2.00
✓ Levy 12 (FE)	WH/Stock	0.00	2.00

Kuva 31. Inventory report -työkalun hakutoiminto (Premekon Oy 2019)

Seuraavassa vaiheessa pystytään valitsemaan, mitä kaikkia tietoja valituista nimikkeistä halutaan raportoitavaksi. Kuva 32 on näyttökaappaus mahdollisista raportoitavista tiedoista. Tässä tapauksessa tuotteista haluttiin tietää vain niiden kappalemäärät varastossa sekä niiden yhteisarvo, minkä vuoksi valittiin vain ne kentät. "Export to file" -toiminto luo raportin valituista tietueista, mikä on Excel-muodossa.

Export Data ✕

What do you want to do?

☒ Use data in a spreadsheet (export all data)

☐ Update data (import-compatible export)

Export Format:

☒ Excel

☐ CSV

Available fields

- Display Name
- ID
- > Company
- > Created by
- Created on
- Incoming Date
- Last Modified on
- > Last Updated by
- Last Updated on
- > Location
- > Lot/Serial Number
- > Owner
- > Package
- > Product
- > Product Template
- Quantity
- Reserved Quantity
- > Unit of Measure

Fields to export

Saved exports: Hinta DELETE

- Product/Display Name
- Quantity
- Unit of Measure/Display Name
- Product/Cost
- Product/Cost Currency/Symbol

ADD

REMOVE

REMOVE ALL

MOVE UP

MOVE DOWN

EXPORT TO FILE

CLOSE

Kuva 32. Raporttiin valittavat kentät (Premekon Oy 2019)

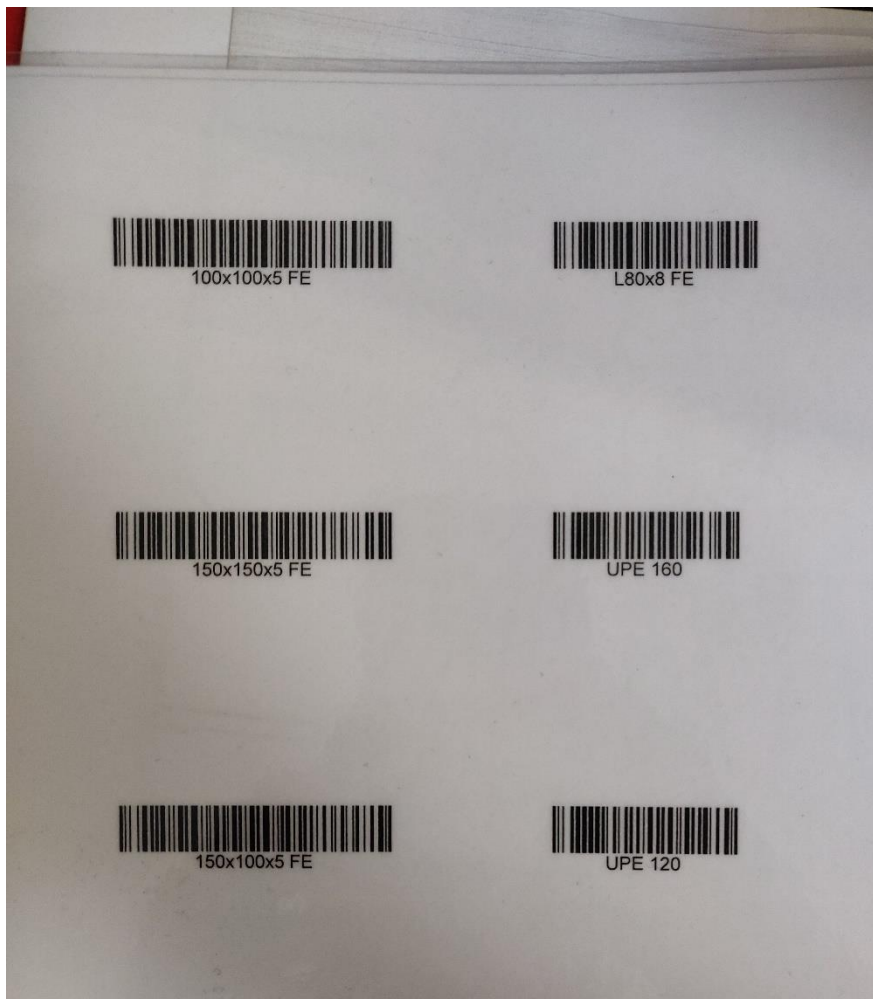
Kuvan 33 raportti, jonka Odoo loi ei ole visuaalisesti näyttävä, mutta se kertoo tarvittavat tiedot. Ainut ongelma raportin luomisessa oli, että se ei pysty generoimaan suoraan tuotteiden kokonaishintaa. Tämän vuoksi lisäsin siihen uuden F-sarakkeen, joka kertoo tuotteen määrän ja hinnan keskenään kokonaishinnan saamiseksi.

	A	B	C	D	E	F
	Product/Display Name	Quantity	Unit of Measure/Display Name	Product/Cost	Product/Cost Currency/Symbol	Total
1	HEA 120	7 m		15,32 €		=B2*D2
2	HEA 140	5 m		19,02 €		95,1 €
3	HEA 160	101 m		23,41 €		2364,41 €
4	HEA 180	5 m		27,34 €		136,7 €
5	HEA 240	25 m		46,43 €		1160,75 €
6	HEA 260	3 m		52,51 €		157,53 €
7	HEA 280	11 m		58,83 €		647,13 €
8	HEA 300	8 m		68 €		544 €
9	Levy 1 (FE)	1 Unit(s)		28,3 €		28,3 €
10	Levy 12 (FE)	2 Unit(s)		339,04 €		678,08 €
11	Levy 2 (FE)	12 Unit(s)		56,51 €		678,12 €
12	Levy 20 (FE)	1 Unit(s)		614,53 €		614,53 €
13	Levy 3 (FE)	4 Unit(s)		84,76 €		339,04 €
14	Levy 4 (FE)	5 Unit(s)		113,02 €		565,1 €
15	Levy 5 (FE)	16 Unit(s)		141,27 €		2260,32 €
16	Levy 8 (FE)	7 Unit(s)		226,03 €		1582,21 €
17	UPE 120	336 m		9,32 €		3131,52 €
18	UPE 160	300 m		13,09 €		3927 €
19	UPE 180	25 m		15,17 €		379,25 €
20	UPE 200	3 m		17,56 €		52,68 €
21	UPE 220	11 m		20,48 €		225,28 €
22	UPE 240	8 m		23,25 €		186 €
23						19860,29 €
24						

Kuva 33. Odoon luoma Excel-raportti (Premekon Oy 2019)

## 10 Järjestelmän testaaminen

Järjestelmän toimivuutta testattiin tuotantotiloissa noin viikon ajan yhdellä esivalmistuksen työpisteellä, sahalla, jossa sitä pääsi testaamaan kaksi sahantyöntekijää. Toimitusten vastaanottamista ei ehditty testaamaan, mutta oletan sen toimivan omien testien perusteella. Kokeilua varten kävin ensin sahan työjärjestyksen läpi, jonka perusteella tein kuvan 34 mukaisen viivakoodin tuotteille, joita menee kokeilun aikana sahalta läpi.



Kuva 34. Viivakoodit testaamista varten

Kokeilu oli järjestelmän testaamisen kannalta melko onnistunut. Viivakoodien lukeminen toimi suhteellisen hyvin ja nimikkeiden määrät luetuilla tuotteilla muutuivat Odoossa. Lisäksi Vektorin käyttämistä oli helppo opettaa. Samalla huomasin kuitenkin muutamia ongelmia, jotka voivat hidastaa toimintaa. Ensinnäkin Vektorista puuttuvat laskutoimitukset, jotka mahdollistaisivat esimerkiksi hyllystä



otetun määrän vähentämisen nykyisestä määrästä. Tämä hidastaa hiukan toimintaa, kun suuria määriä tavaraa hyllystä ottaessa pitää ensin laskea laskimella, mikä on varaston uusi määrä ja syöttää se vasta sitten Ventoriin. Tätä ongelmaa voisi yrittää ratkaista esimerkiksi Ventorin kehittäjien kanssa

Toinen ongelma liittyy lähinnä viivakoodeihin. Lyhyet viivakoodit, kuten ”UPE 160” ja ”UPE 120” pystyttiin lukemaan nopeasti, mutta pidempiä viivakoodeja, kuten ”100x100x5 FE” lukija ei lukenut yhtä nopeasti. Ongelmana on viivakoodin pituus, joka ei näiden nimikkeiden tapauksessa aiheuttanut vielä suurempaa ongelmaa, mutta saattaa tulevaisuudessa aiheuttaa. Tämän korjaamiseen voitaisiin kehittää esimerkiksi jonkin sortin viivakoodijärjestelmä, joka pitäisi viivakoodit lyhyeinä.

## **11 Yhteenveto ja pohdinta**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli ensin selvittää yrityksen varastohallinnan lähtötilanne ja ratkoa sen epäkohdat. Epäkohtien ratkaisu keskittyi lähinnä isoimpaan ongelmaan, joka oli varastohallintajärjestelmän puuttuminen. Varastohallintajärjestelmälle asetettiin yrityksen puolesta lähtökriteerit, jotka olivat tuotteiden määrien päivittäminen, reaaliaikainen seuranta sekä järjestelmän kohtuullinen hinta. Sen lisäksi täydensin kriteerejä omilla lähtökohdilla, joita oli esimerkiksi viivakoodien hyödyntäminen järjestelmässä. Tein valinnan kolmesta eri vaihtoehdosta, joista otin esille niiden hyvät ja huonot puolet. Lopullinen valinta kohdistui Odoo Community -järjestelmään, josta käytettiin vain ”Inventory”-moduulia. Järjestelmän viivakoodien lukemista varten sen lisäksi otettiin käyttöön Vantor-mobiilisovellus.

Varastohallintajärjestelmän käyttöönottoaminen ja sen käyttäminen käytiin melko yksityiskohtaisesti läpi sekä Odoon että Vantorin osalta, minkä tarkoituksena oli samalla saada tehtyä käyttöohjeet niiden käyttämiseksi. Järjestelmä täyttää sekä yrityksen että itse asettamani kriteerit ja lisänä sen avulla saadaan selville varaston arvo. Järjestelmästä pystytään asettamaan nimikkeille hälytysrajat, joiden alittuessa se antaa hälytyksen. Ne voidaan tarkastaa joko manuaalisesti tai automaattisesti Odoon automatisointityökalujen ansiosta. Odoosta saadaan tulostettua viivakoodeja, joiden avulla valmistuksessa pystytään päivittämään

nimikkeiden määrää järjestelmässä Ventoria käyttämällä. Sen toimivuutta testattiin noin viikon mittaisella testillä yhdellä esivalmistuksen työpisteellä, jonka avulla saatiin muutama pieni epäkohta esille, jotka ovat todennäköisesti korjattavissa. Myös tilauksien tekeminen helpottuu uuden järjestelmän myötä, sillä tilauksissa vastaanotetut tuotteet nähdään järjestelmässä ja muutkin sitä käyttävät henkilöt saavat tiedon siitä, mitä on tilattu ja mikä on arvioitu saapumispäivä.

Varastohallintajärjestelmän käyttöönottoaminen osoittautui suuremmaksi prosessiksi, mitä lähtötilanteessa osasin kuvitella. Aikaa vei paljon ensinnäkin inventaarion nimikkeiden selvittäminen, joita yrityksen vanhasta listasta joko puuttui tai ne olivat vanhoilla tiedoilla. Lisäksi aikaa vei hintojen laskenta annettujen metri- ja kilohintojen perusteella sekä järjestelmän yleinen testaaminen ja opettelu. Nimikkeet syötettiin järjestelmään suoraan tietokannasta määrineen ja hintoineen. Osa nimikkeistä jäi ilman määrää tai hintaa kiireen vuoksi, mutta ne kuitenkin saadaan päivitettyä myöhemmin. Yrityksen vakio-osille ei otettu käyttöön ehdotettua kahden laatikon menetelmää, mutta myöhemmin on tarkoituksena lisätä ne varastohallintajärjestelmään.

Järjestelmää ei otettu vielä yrityksessä käyttöön, koska aika riitti vain sen testamiseen. Ennen sen käyttöönottamista nimikkeiden hinnat ja määrät pitää saada kaikille nimikkeille kohdalleen sekä niiden viivakoodit täytyy tulostaa. Lisäksi täytyy ostaa tarvittava määrä uusia puhelimia ja hankkia niihin Vantor-lisenssit. Odoon "Inventory"-moduulin lisäksi tarkoituksena on asentaa myöhemmin lisämoduuleja esimerkiksi myyntiin liittyen, jos järjestelmä toimii käytössä yhtä hyvin kuin testeissä.

## Lähteet

Avoin.Systems 2019. Avoin.Systems-yrityksen etusivu. <https://avoin.systems/>. Luettu 5.2.2019.

FreeCodeCamp 2017. How to make an Awesome Inventory Management Application in PHP and MySQL. <https://medium.freecodecamp.org/making-an-awesome-inventory-management-application-in-php-and-mysql-from-start-to-finish-90bc5996680a>. Luettu 13.2.2019.

Google Play 2019. Vantor. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.xpansa.merp.warehouse&hl=fi>. Luettu 6.2.2019

Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

JL-types 2018. Viivakoodiopas. <http://www.jltypes.com/fi/viivakoodi/viivakoodiopas>. Luettu 19.3.2018.

Kantola, T. 2018. Tuotantopäällikkö. Premekon Oy. Haastattelut.

Karrus, K. 2001. Logistiikka. Helsinki: WSOY.

Kemppi Oy 2018. Hitsausreferenssi Premekon Oy. <https://www.kemppi.com/fi-FI/referenssit/premekon/>. Luettu 10.1.2018.

Kirjanpitolaki 30.12.1997/1336. Lasku- ja maksuperusteisuuden oikaiseminen ja täydentäminen sekä maksuperusteinen tilinpäätös 29.12.2016/1376.

Logistiikan Maailma 2018a. Varastohallintajärjestelmät. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/>. Luettu 18.3.2018.

Logistiikan Maailma 2018b. Varastonohjaus. <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/>. Luettu 18.3.2018

Logistiikan Maailma 2018c. Viivakooditekniikka. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/viivakooditekniikka/>. Luettu 18.3.2018.

Logistiikan Maailma 2018d. RFID. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/rfid/>. Luettu 19.3.2018.

mERP 2019. Frequently asked questions (FAQ). <https://merpapp.com/blog/merp-frequently-asked-questions/>. Luettu 5.2.2019.

MySQL 2019. What is MySQL? <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html>. Luettu 13.2.2019.

Odoo 2019. About us. <https://www.odoo.com/page/about-us>. Luettu 3.2.2019.

Odoob 2019. Compare Odoo editions. <https://www.odoo.com/page/editions>. Luettu 3.2.2019.

Odooc 2019. Odoo pricing. <https://www.odoo.com/pricing>. Luettu 3.2.2019.

Odood 2019. Installing Odoo. <https://www.odoo.com/documentation/11.0/setup/install.html>. Luettu 2.4.2019.

Pandey 2017. How do RFID tags and reader antennas work? <https://www.analogictips.com/rfid-tag-and-reader-antennas/>. Luettu 24.3.2018

Premekon Oy 2018. Premekonin kotisivut. <http://www.premekon.fi/>. Luettu 9.1.2018.

RFID Lab Finland ry 2018. Mitä on RFID? <http://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>. Luettu 22.3.2018.

Rupponen, A. 2019. Tietojärjestelmäasiantuntija. Premekon Oy. Haastattelut.

Sakki 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki: BoD - Books on Demand.

ToP Tunniste 2018. RFID JA NFC. <https://toptunniste.fi/rfidnfc-tekniikka/>. Luettu 22.3.2018.

Ventor 2019. About. <https://ventor.tech/about/>. Luettu 5.2.2019.