



Johannes Perho

Pakkausmateriaalien varastotason ennustaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

6.5.2023

Tiivistelmä

Tekijä: Johannes Perho
Otsikko: Pakkausmateriaalien varastotason ennustaminen
Sivumäärä: 34
Aika: 6.5.2023

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Tuotantotalous
Ammatillinen pääaine: ICT-liiketoiminta
Ohjaajat: Harri Hiljanen, Senior Lecturer

Tämän insinööriyön tutkimuskohteena on tulologistiikan ja varastoinnin prosessit sekä varastotasojen ennustaminen. Varastot ja varastotasojen ennustaminen ovat välttämättömiä suurille yrityksille, jotka haluavat pärjätä nopeasti muuttuvilla markkinoilla.

Tämä insinööriyö toteutettiin Keravalla sijaitsevalle Sinebrychoff Supply Companylle. Sinebrychoff Supply Company on juoma-alan yritys, joka tuottaa mm. erilaisia panimo-, virvoitus- ja energiajuomia Suomen markkinoille, mutta myös vientiin. Yrityksellä on valikoimassa myös laajahko valikoima tuontituotteita, jotka täydentävät jakelukanavien tuotevalikoimaa. Sinebrychoff on osa kansainvälistä Carlsberg-konsernia.

Tämän insinööriyön kohdeyrityksen logistiikkakeskuksen toiveena oli saada ajantasaista dataa saapuvista kuormamääristä lavatarkkuudella viikkotasolla, kuten myös tarvittavasta varastointitilasta, eli lavapaikkojen tarpeesta viikkotasolla, jotta varastointihuippuihin pystyttäisiin tarvittaessa reagoimaan varastotilan tilapäisellä kasvattamisella. Tämän tutkimuksen ensisijainen tavoite oli saada tieto pakkausmateriaalien varastointitilan tarpeesta muuttuvissa tilanteissa viikkotasolla. Toissijaisena tavoitteena on, että ennuste sisältää myös logistiikkakeskuksen tarvitseman saapuneiden pakkausmateriaalikuormien määrän viikkotasolla. Tämän avulla muuttuviin tilanteisiin pystytään varautumaan myös tavaran vastaanottoon liittyvän työmäärän ja henkilöstön resurssoinnin tarpeen ennustamisella.

Tutkimuksessa hankittiin tietoa kohdeyrityksen tuotannosuunnittelun, hankinnan ja varastoinnin prosesseista ja luotiin tämän tiedon pohjalta nykytila-analyysi. Nykytila-analyysin avulla lähdettiin kehittämään pakkausmateriaalivaraston ennustetta. Tutkimusta varten tutustuttiin myös aiheeseen liittyvään teoriaan. Insinööriyön tuloksena kohdeyritykselle tuotettiin toimiva ja helppokäyttöinen pakkausmateriaalivaraston ennuste, joka täytti insinööriyön alussa asetetut tavoitteet.

Avainsanat: varastotasot, ennusteet

Abstract

Author: Johannes Perho
Title: Forecasting the Inventory Level of Packaging Materials
Number of Pages: 34
Date: 6 May 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Industrial Engineering and Management
Professional Major: ICT-business
Supervisors: Harri Hiljanen, Senior Lecturer

This thesis is about the processes of incoming logistics, warehousing, and forecasting stock levels. Warehouses and forecasting inventory levels are essential for large companies that want to succeed in a rapidly changing market.

This thesis was conducted for Sinebrychoff Supply Company located in Kerava and operating in the beverage industry producing e.g., various brewed, soft drinks and energy drinks for the Finnish market, but also for export. The company also has a wide selection of imported products in its selection, which complement the product selection of the distribution channels.

The logistics center of the case company in this thesis needed to receive up-to-date data on the number of incoming loads with pallet accuracy on a weekly basis, as well as the required storage space, i.e., the need for pallet spaces on a weekly basis, so that storage peaks could be reacted to by temporarily increasing the storage space if necessary. The primary goal of this study was to obtain information about the need for storage space for packaging material in changing situations on a weekly basis. A secondary goal was to include in the forecast also the amount of the packaging material loads received on a weekly basis. With this, it is also possible to prepare for changing situations by predicting the workload related to the reception of the goods and the need for personnel resources.

In the research, information was acquired about the case company's production planning, procurement and storage processes, and a current state analysis was carried out based on this information. With the help of the current state analysis findings, the development of the forecast for the packaging material stock was started. Theory related to this topic was explored to find best practices for improving warehousing and forecasting stock levels. The outcome of this thesis is a functional and easy-to-use packaging material inventory forecast which meets the goals set at the beginning of the thesis.

Keywords: Warehousing, Forecasting

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimusmenetelmät	2
2.1	Tutkimusmenetelmät	2
2.2	Tutkimuksen rakenne	3
3	Nykytila-analyysi	5
3.1	Haastattelut	5
3.2	Prosessinkuvaus	7
3.3	Pakkausmateriaalivarasto	9
4	Tutkimuksen työkalut ja kirjallisuustutkimus	13
4.1	Tutkimuksessa käytettävät järjestelmät ja työkalut	13
4.2	Ennustaminen	14
4.3	Varasto	15
4.4	Ketterä ohjelmistokehitys	16
5	Ennusteen data ja kehittäminen	17
5.1	Datalähteet	18
5.2	Iteraatiot	24
5.2.1	Iteraatio 1	24
5.2.2	Iteraatio 2	25
5.2.3	Viimeisin iteraatio	27
6	Yhteenveto	31

Lähteet

Lyhenteet

BOM: *Bill of materials*. Tuoterakenne. Määrittää komponentit, joita tarvitaan, jotta tuote voidaan valmistaa.

FIFO: *First in, first out*. FIFO on varastonhallintamenetelmä, jossa ensimmäiseksi varastoitu materiaali myydään, käytetään tai myydään ensimmäisenä.

1 Johdanto

Tämän Insinööriyön tutkimuskohteena on tulologistiikan ja varastoinnin prosessit sekä varastotasojen ennustaminen. Suurille yrityksille varastointi on välttämätön osa liiketoimintaa jatkuvasti muuttuvilla markkinoilla. Varastointi mahdollistaa muuttuviin olosuhteisiin reagoimisen sujuvasti. Ennusteet ovat tärkeitä työkaluja yrityksille. Varastotason ennustaminen mahdollistaa yritykselle kyvyn reagoida muutoksiin ajoissa ja hankkimaan sopivan määrän resursseja varaston toimintaan.

Insinööriyö toteutetaan Keravalla sijaitsevalle Sinebrychoff Supply Companylle. Sinebrychoff Supply Company on juoma-alan yritys, joka tuottaa mm. erilaisia panimo-, virvoitus- ja energiajuomia Suomen markkinoille, mutta myös vientiin. Yrityksellä on valikoimassa myös laajahko valikoima tuontituotteita, jotka täydentävät jakelukanavien tuotevalikoimaa. Sinebrychoff on osa kansainvälistä Carlsberg-konsernia, jonka mukana muun muassa The Coca-Cola Companyn tuotteiden valmistus, myynti ja jakelu on siirtynyt Sinebrychoffille. Sinebrychoff on hankkinut omistukseensa Porin oluttehtaan ja sen mukana Karhu-oluen valikoimaansa. Sinebrychoffin laaja valikoima aiheuttaa tarpeen suurelle tuotantolaitokselle, logistiikkakeskukselle ja varastolle. Erilaisten tuotteiden määrän taktia varastossa pitää säilyttää paljon erilaisia materiaaleja, joihin kuuluvat myös pakkausmateriaalit.

Tämän insinööriyön kohdeyrityksen logistiikkakeskuksen toiveena on saada ajantasaista dataa saapuvista kuormamääristä lavatarkkuudella viikkotasolla, kuten myös tarvittavasta varastointitilasta, eli lavapaikkojen tarpeesta viikkotasolla, jotta varastointihuippuihin pystyttäisiin tarvittaessa reagoimaan varastotilan tilapäisellä kasvattamisella. Tämän tutkimuksen ensisijainen tavoite on saada tieto pakkausmateriaalien varastointitilan tarpeesta muuttuvissa tilanteissa viikkotasolla. Toissijaisena tavoitteena on, että ennuste sisältää myös logistiikkakeskuksen tarvitseman saapuneiden pakkausmateriaalikuormien määrän viikkotasolla. Tämän avulla muuttuviin tilanteisiin pystytään varautumaan

myös tavaran vastaanottoon liittyvän työmäärän ja henkilöstön resurssoinnin tarpeen ennustamisella.

Insinööriyössä kerätään tietoa kohdeyrityksen logistisista prosesseista ja työkaluista haastatteluilla ja muilla laadullisilla menetelmillä. Laadullisen tutkimuksen perusteella tehdään nykytila-analyysi, jonka avulla lähdetään kehittämään ennustetta pakkausmateriaalien varastotasolle.

2 Tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa käydään läpi insinööriyössä käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Lisäksi luvussa käydään läpi tutkimuksen rakenne insinööriyön aikana.

2.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät ovat Bouchrikan (2021) mukaan systemaattisia menetelmiä tutkimusongelman ratkaisuun keräämällä tietoa eri tekniikoilla, tulkitsemalla kerättyä tietoa ja tekemällä johtopäätöksiä tutkimusaineistosta. Pohjimmiltaan tutkimusmetodologia on tutkimuksen suunnittelua. Tässä insinööriyössä käytetään sekä laadullista että määrällistä tutkimusmenetelmää.

Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus on tutkimusmenetelmä, jossa keskitytään ei-tilastollisen tiedon keräämiseen ja analysointiin. Ei-tilastollisella tiedolla tarkoitetaan esimerkiksi havaintoja, mielipiteitä ja dokumentteja eli kaikkea sellaista, jota ei voida ilmaista numeroilla. Tässä työssä laadullista tutkimusta käytetään tiedon keräämiseen haastatteluista, omista havainnoista ja työkokemuksesta. Laadullinen tutkimus jatkuu näiden tietojen analysoinnissa, jonka avulla saadaan luotua kokonaiskuva varaston toiminnasta ja prosesseista. (Grönfors & Vilka 2011, 4–5.)

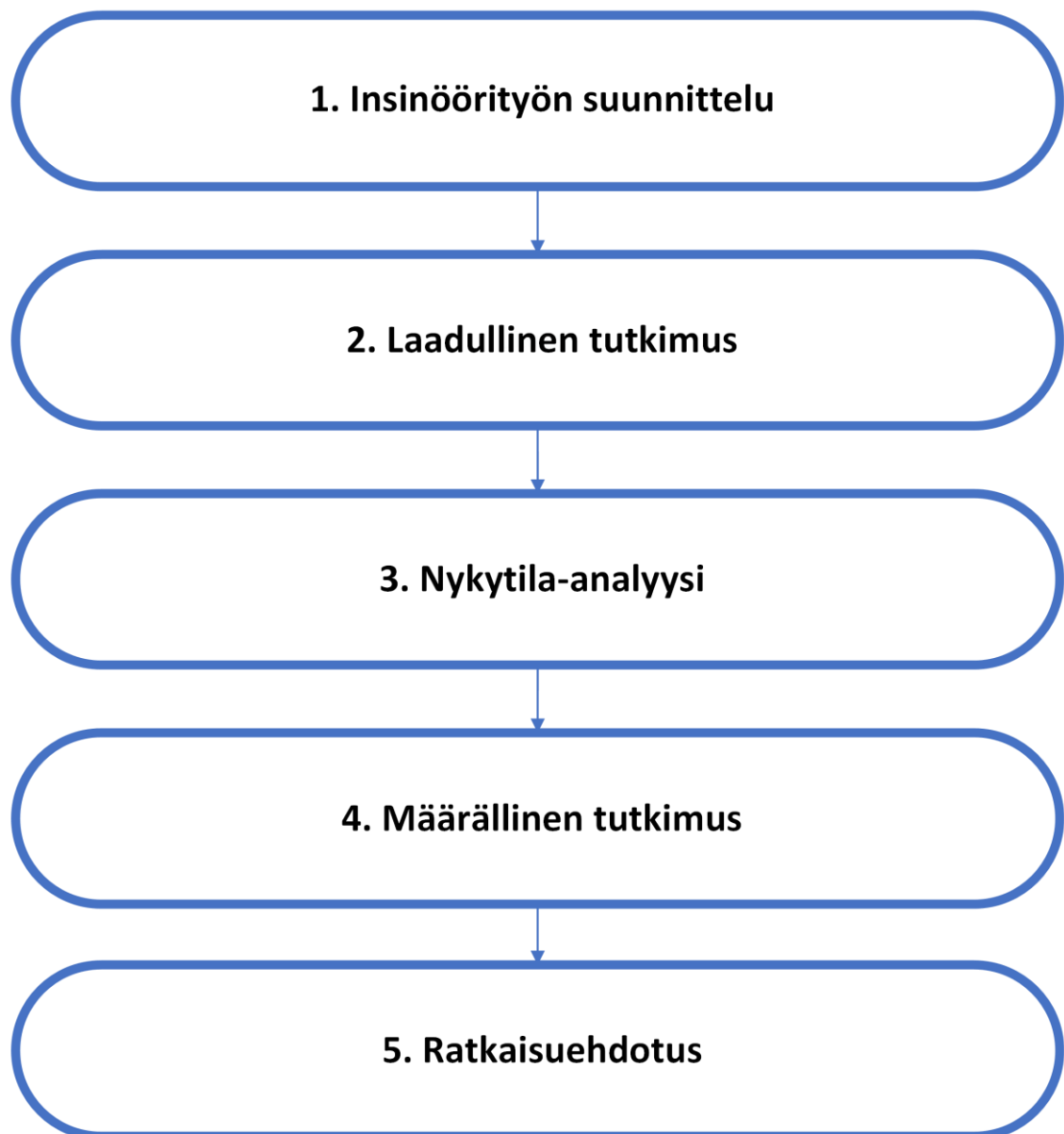
Määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus tutkimusmenetelmä, jossa tarkastellaan tietoa numeerisesti. Tässä insinööriyössä määrällisen tutkimuksen kohteena on

kohdeyrityksen toiminnanohjausjärjestelmä, josta saadaan numeerista tietoa pakkausmateriaalivarastosta. (Vilka 2007, 14.)

Pakkausmateriaalivaraston ennusteen kehittämiseen käytetään ketterän ohjelmistokehityksen mallia. Tästä on kerrottu lisää luvussa 4.4.

2.2 Tutkimuksen rakenne

Tutkimuksessa edettiin vaihe kerrallaan. Vaiheet ja niiden järjestys päätettiin insinööriyön suunnitteluvaiheessa.



Kuva 1. Insinööriyön rakenne

Insinööriyön rakenne on esitelty kuvassa 1. Insinööriyön vaiheista selitetty alla lisää kuvan numeroiden mukaisesti:

1. Insinööriyön aiheeseen tutustuttiin kohdeyrityksen avustuksella, jotta saatiin oikea kuva tavoitteesta ja aiheen rajauksesta. Työn aloittamisesta keskusteltiin insinööriyön ohjaajan kanssa. Suunniteltiin, kuinka työssä edetään ja tutustuttiin tutkimusmenetelmiin ja teoriaan.
2. Laadullinen tutkimus aloitettiin valitsemalla ensimmäiset haastattelukohteet varastosta, tuotannosuunnittelusta ja hankinnasta. Ensimmäisten haastatteluiden jälkeen valittiin uusia haastattelukohteita toimitusketjusta sen perusteella, mitä aikaisemmissa haastatteluissa opittiin. Tutkittiin ja analysoitiin myös tietoa, mitä insinööriyön tekijällä oli aikaisemman työkokemuksen perusteella kohdeyrityksen toiminnasta.
3. Haastatteluiden perusteella tehtiin nykytila-analyysi. Haastatteluissa kerätyn tiedon avulla saatiin selkeä kuva pakkausmateriaalivaraston toiminnasta ja prosesseista. Koska tarvittiin vielä numeerista dataa näistä prosesseista seuraavaa vaihetta varten, selvitettiin haastatteluissa myös, mitä työkaluja yrityksellä on käytössään tiedon hankkimiseen ja analysointiin.
4. Oikeiden työkalujen valinnan jälkeen alettiin tutkimaan toiminnanohjausjärjestelmästä saatavaa dataa. Koska osa tiedonhankinnan työkaluista oli uusia insinööriyöntekijälle, myös työkalujen käyttöä opeteltiin tässä vaiheessa. Tietoa tutkiessa luotiin ensimmäisiä malleja pakkausmateriaalivaraston ennusteesta. Malleja luotiin aina lisää sitä mukaan, kun löydettiin parannettavaa tiedon hankinnassa tai sen analysoinnissa. Näitä malleja esiteltiin kohdeyritykselle ja niiden tarkkuutta tutkittiin ennusteen kehittämiseen kuluneiden viikkojen aikana.

5. Luotiin lopullinen pakkausmateriaalivaraston ennuste, joka luotiin laadullisen sekä määrällisen tutkimuksen aikana opittujen asioiden perusteella. Pakkausmateriaaliennuste esiteltiin kohdeyritykselle ja se annettiin heidän käyttöönsä. Ennusteen tulevia käyttäjiä ohjeistettiin käyttämään ennustetta.

3 Nykytila-analyysi

Tässä luvussa käydään läpi haastattelujen rakenne sekä haastattelujen pohjalta tehty nykytila-analyysi. Nykytila-analyysi sisältää prosessinkuvauksen pakkausmateriaalien varastointiin liittyvistä toiminnoista ja kuvauksen pakkausmateriaalivarastosta.

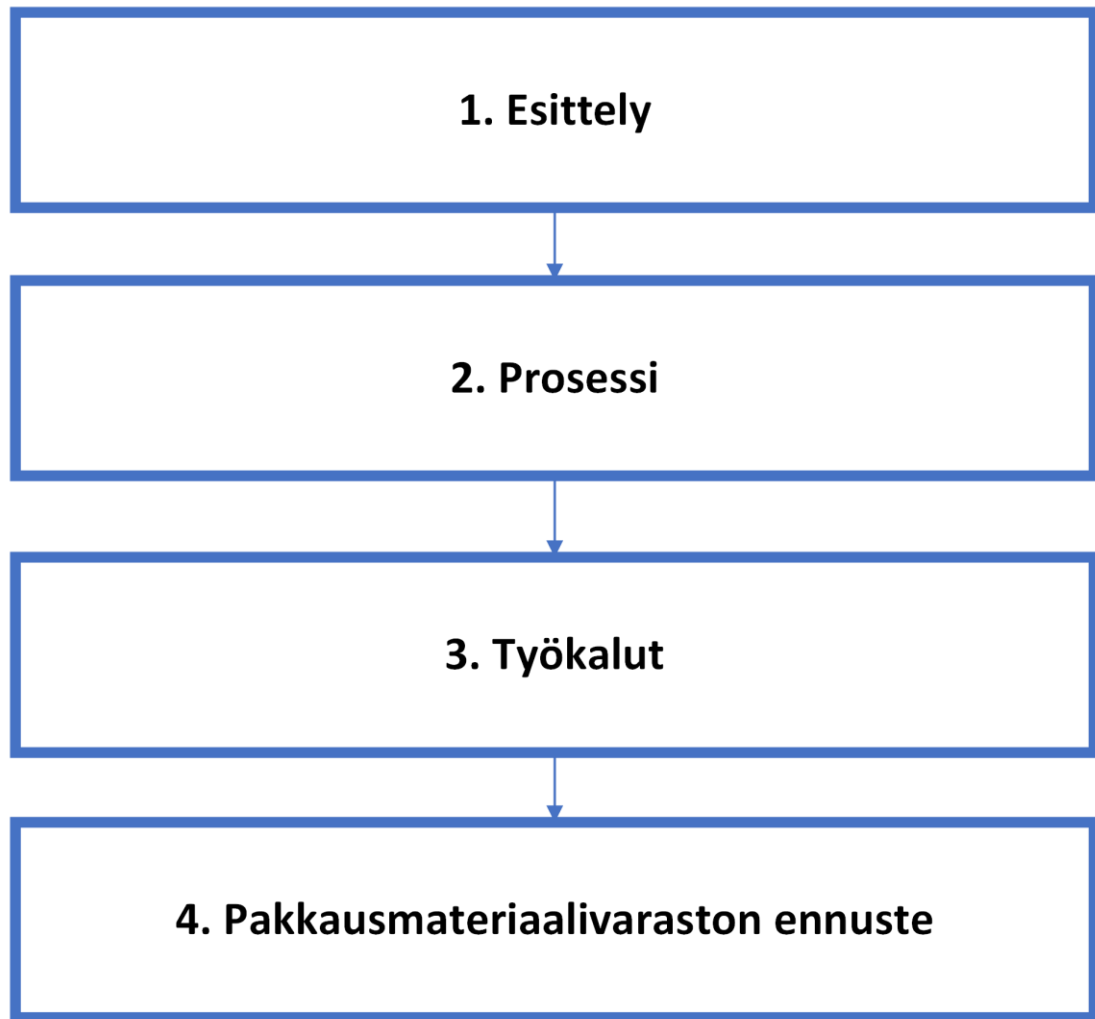
3.1 Haastattelut

Tutkimuksen tekijä on ollut töissä yrityksessä aikaisemmin varastossa, ja sieltä saatu tieto varaston toiminnasta toimi hyvänä pohjana tutkimukselle, mutta hyvää kokonaiskuvaa pakkausmateriaalivaraston toiminnasta ei ole. Haastattelujen tavoitteena on saada parempi kokonaiskuva siitä, miten varastonhallinta ja tilaus-toimitusketju toimii pakkausmateriaalien osalta.

Tässä insinööriyössä tutkimushaastattelun muotona käytettiin teemahaastattelua. Teemahaastattelu eli puolistrukturoitu haastattelu on kaikista yleisin tutkimushaastattelun muoto. Haastatteluilla on keskeiset aiheet, joihin liittyen halutaan vastauksia, mutta ei tiettyä käsittelyjärjestystä aiheiden sisällä. Tavoitteena on, että kaikki haastateltavat antavat oman kuvauksensa haastattelun aiheesta. (Vilkkä 2021.)

Haastatteluiden kohteena oli useita eri henkilöitä monesta eri organisaation tasolta. Tutkimusta varten haastateltiin asiantuntijoita hankinnan,

toiminnanohjausjärjestelmän ja varaston osa-alueilta. Haastatteluja pidettiin toimistoissa, pakkausmateriaalivarastossa sekä tietokoneen välityksellä. Haastattelujen aiheet, rakenne ja osa kysymyksistä olivat etukäteen harkittuja, mutta haastattelut olivat pääasiassa vapaamuotoisia. Haastattelujen rakenne on kuvattu kuvassa 2.



Kuva 2. Haastattelujen rakenne

Haastattelun vaiheet on tarkennettu kuvan numeroiden mukaisesti:

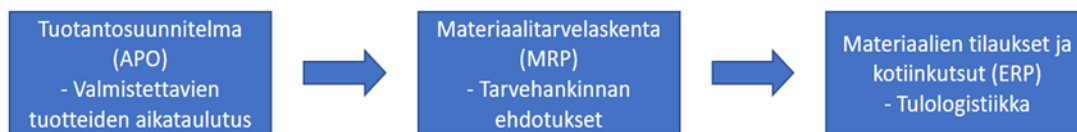
1. Ensin esiteltiin insinööriyön aihe ja tavoite lyhyesti. Kysyttiin haastateltavan työnimikettä ja tehtävää kohdeyrityksessä.

2. Selvitettiin missä osassa prosessia haastateltava työskentelee pakkausmateriaalien varastoinnin kannalta, mikä on haastateltavan vastuulla tilaus-toimitusketjussa ja mitä hänen työtehtävänsä suorittamiseen vaaditaan.
3. Selvitettiin, mitä työkaluja haastateltava käyttää prosessissa saadakseen osansa tehtyä. Esimerkkinä työkaluista ovat toiminnanohjausjärjestelmän transaktiot, tietokoneohjelmat tai Excel-taulukot.
4. Pyydettiin haastateltavaa kertomaan vapaasti mielipiteitä ja ehdotuksia insinööriyöhön liittyen. Kysyttiin myös, ketä muita kohdeyrityksen työntekijöitä kannattaisi haastatella.

3.2 Prosessinkuvaus

Tuotannossa valmistettavat tuotteet käyttävät prosessissa runsaasti erilaisia materiaaleja, pakkausmateriaaleja, raaka-aineita ja komponentteja, joita tarvitsee varastoida. Jotta materiaalit ovat oikeaan aikaan saatavilla tuotannon tarpeisiin, tulee ne myös varastoida ennen varsinaista tarvetta. Myös materiaalien tilauskoot aiheuttavat varastointitarvetta. Yrityksellä on sesonkivaihtelua, joten materiaalien varastoinnin tarve myös vaihtelee sesonkien mukaan. Sesongin aikana myös varmuusvarastoja kasvatetaan, jotta yritys pystyy vastaamaan yllättäviin kysynnänmuutoksiin lyhyellä aikavälillä.

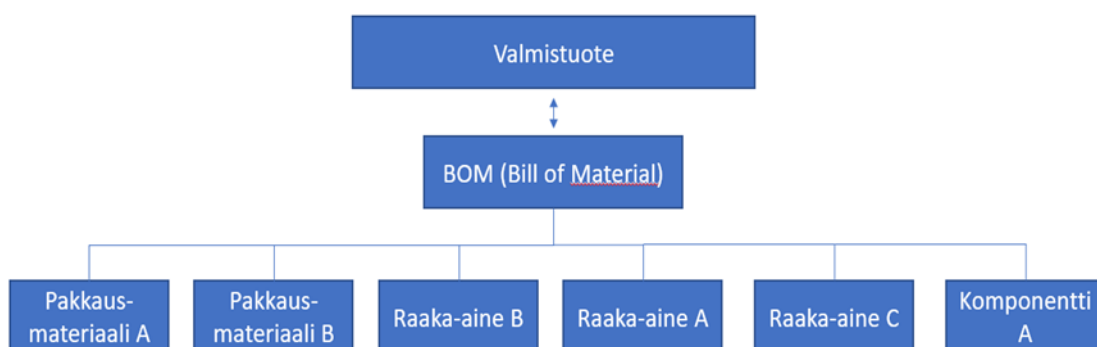
Kohdeyrityksellä on käytössä SAP-toiminnanohjausjärjestelmä sekä ASTRO-varastonhallintajärjestelmä. Ne toimivat yhdessä ja tukevat toisiaan. Kuvassa 3 havainnollistetaan materiaalien ostotarpeen syntyä SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä.



Kuva 3. Materiaalitarpeen laskenta

Tuotannosuunnittelu perustuu ”demand planning” -tiimin luomiin ennusteisiin tuotteiden kysynnästä. Tuotannosuunnittelussa otetaan huomioon saatavilla olevat resurssit. Kaikista olennaisin näistä resursseista on työntekijät ja heidän aikataulunsa. Tuotannosuunnittelua tehdään etukäteen vuoden päähän nykyhetkestä, mutta suunnitelmaa muutetaan sen mukaan, kun uusia tilanteita esiin-tyy markkinoilla tai resursseissa.

Tuotannot suunnitellaan SAP APO (Advanced Planning and Optimization) -toiminnanohjausjärjestelmässä. Toiminnanohjausjärjestelmään suunniteltu tuotanto generoi MRP (Material Requirements Planning) -ajolla tilaustarpeet materiaaleille. MRP käyttää järjestelmään tallennettua BOM:ia (Bill Of Material), joka kertoo kunkin valmistuotteen tarvitsemat materiaalit ja komponentit. Materiaalit tilataan tarpeen mukaisella aikataululla varastoon. Tuotanto kuluttaa materiaalit tarpeen mukaan järjestelmässä, jolloin saldotiedot käytetyistä ja vielä varastossa olevista materiaaleista pysyvät ajan tasalla. Kuvassa 4 havainnollistetaan valmistuotteen rakentumista järjestelmässä.



Kuva 4. Tuotteen rakenne

Kun BOM:ille on kirjattu kaikki valmistuotteeseen tarvittavat materiaalit määrineen, myös tilaustarve näkyy oikeamääräisenä.

Kun pakkausmateriaalit saapuvat varastoon, varastotyöntekijä purkaa ja tarkistaa kuorman. Jos kuormassa on puutteita tai virheitä, merkitään näistä varauma kuormakirjaan. Varaumasta tehdään myös reklamaatio järjestelmään ja se käsitellään reklamaation luonteella mukaisella tavalla. Pakkausmateriaalit vastaanotetaan toiminnanohjausjärjestelmässä saapuneen määrän mukaisesti tilausta vastaan ja kuljetetaan varastoon materiaalin mukaiselle oikealle varastointialueelle. Saapuneiden kuormien määrän ennustettavuus auttaa varastoa resursoimaan oikean määrän varastotyöntekijöitä kuormien vastaanottoon liittyvien tehtävien hoitoon. Samoin myös saapuvien kuormien lavamäärän ennustettavuus auttaa hahmottamaan varastointiin tarvittavien lavapaikkojen määrän.

3.3 Pakkausmateriaalivarasto

Pakkausmateriaalivarastossa pidetään erilaisia pakkausmateriaaleihin kuuluvia materiaalityyppejä. Näitä ovat esimerkiksi tölkit, pahvit, korkit ja kannet. Pakkausmateriaalivarastossa käytetään FIFO-menetelmää (first in, first out) eli ensimmäisenä saapuneet materiaalit käytetään ensin. Tämä vaatii jatkuvaa varaston järjestelyä niin, että juuri saapuneet pakkausmateriaalit saadaan laitettua vanhempien materiaalien taakse. Kuvassa 5 näkyy, kuinka pahveja sisältävät lavat

on järjestetty FIFO-menetelmän mukaisesti niin, että vanhempi osittain käytetty lava on edessä ja uudemmat pahvit ovat takana.



Kuva 5. Pahvit lavapaikallaan pakkausmateriaalivarastossa FIFO-menetelmän mukaisessa järjestyksessä.

Pakkausmateriaalivaraston kapasiteetiksi todettiin laadullisen tutkimuksen aikana 3333 lavapaikkaa. Pakkausmateriaalivarastossa on kuitenkin ollut tämän insinööriyön aikana pakkausmateriaaleja 4000 ja 6000 lavan välillä. Tämä selittyy sillä, että osaa pakkausmateriaaleista voidaan varastoida useampi lava päällekkäin. Pakkausmateriaalivarastossa myös joskus varastoidaan pakkausmateriaaleja merkittyjen lavapaikkojen ulkopuolelle.

Osa pakkausmateriaaleista ei kuitenkaan säilytetä pakkausmateriaalivarastossa. Osa pakkausmateriaaleista saapuu lähes suoraan tuotantoon. Näistä huomattavin materiaalityyppi on tölkit. Lähestulkoon kaikki tölkit siirretään varastolle saapumisen jälkeen, ”välitilaan”, mistä ne siirretään tuotantolinjalle. Nämä tölkit eivät kulje pakkausmateriaalivaraston kautta. Pakkausmateriaalien materiaalityypistä huomattava poikkeus on myös etiketit. Etikettejä säilytetään pakkausmateriaalivaraston sijasta erillisessä paloturvallisessa huoneessa, joka näkyy kuvassa 6. Pakkausmateriaaleja voidaan säilyttää myös muissa tiloissa pakkausmateriaalivaraston ollessa täynnä. Osa pakkausmateriaaleista voidaan säilyttää myös teltoissa ulkona.



Kuva 6. Etiketit paloturvallisessa huoneessa.

4 Tutkimuksen työkalut ja kirjallisuustutkimus

Tämän luvun aiheena ovat tutkimuksessa käytettävät järjestelmät, työkalut ja teoria.

4.1 Tutkimuksessa käytettävät järjestelmät ja työkalut

SAP

SAP (Systemanalyse Programmentwicklung) on saksalainen toiminnanohjausjärjestelmä. Sen tarkoituksena on integroida ja virtaviivaistaa erilaisia liiketoimintaprosesseja, kuten rahoitusta, myyntiä, henkilöstöhallintoa, tuotantoa ja toimitusketjun hallintaa yhdeksi keskitetyksi järjestelmäksi. Kohdeyrityksessä lähes kaikki yrityksen toiminnot tehdään tämän toiminnanohjausjärjestelmän kautta. Insinööriyössä SAP-ohjelmistoa käytetään pakkausmateriaalien tilausten ja varastotasojen tutkimiseen. (SAP, n.d.)

SAP APO

SAP APO (Advanced Planning and Optimization) on toimitusketjun suunnittelu työkalu, joka auttaa organisaatioita hallitsemaan toimitusketjuaan. Se tarjoaa työkaluja toimitusketjun prosessien suunnitteluun, aikataulutukseen ja optimointiin, kuten kysynnän suunnitteluun, tuotannon suunnitteluun ja varastonhallintaan. Kohdeyrityksessä APO-työkalua käytetään tuotannosuunnitteluun, siksi se on oleellinen osa myös tätä insinööriyötä. (Tutorialspoint, n.d.)

SAP BEx Web

SAP BEx (Business Explorer) on liiketoimintatiedon työkalu, jonka avulla käyttäjät voivat luoda ja suorittaa kyselyitä SAP-ympäristössä, tarkastella tietoja taulukoina ja kaavioina sekä luoda ja jakaa raportteja. Alusta tarjoaa myös edistyneitä toimintoja tietojen suodattamiseen, lajitteluun ja ryhmittelyyn. (SAP Help Portal, n.d.)

BEx Web mahdollistaa tämän työkalun käyttämisen verkossa olevan käyttöliittymän avulla. BEx Web on suunniteltu käyttäjäystävälliseksi ja sillä on helppo luoda raportteja myös Excel-ohjelmalla käytettäväksi.

Microsoft Excel

Excel on Microsoft Corporationin kehittämä taulukkolaskentaohjelmisto. Se mahdollistaa käyttäjille datan järjestelyn, manipuloinnin ja analysoinnin taulukkomuodossa. Excel käyttää soluista koostuvaa rivi- ja sarakejärjestelmää, johon voidaan syöttää ja tallentaa dataa, tehdä laskutoimituksia, luoda kaavioita ja graafeja sekä kehittää monimutkaisia kaavoja ja funktioita. (CFI team 2023.)

Tässä insinööriyössä Excel-ohjelmaa käytetään SAP-ohjelmistosta saatavan datan analysointiin ja ensimmäisten pakkasmateriaalivaraston ennustemallien tekemiseen.

Power BI

Power BI on Microsoftin kehittämä liiketoiminnan analysointi- ja raportointityökalu. Se mahdollistaa tietojen yhdistämisen, muokkaamisen ja visualisoinnin monista eri lähteistä, kuten tietokannoista, Excel-tiedostoista, pilvipalveluista ja muista tiedonlähteistä. Power BI:ssä käyttäjät voivat luoda monipuolisia visuaalisia raportteja. Raporteissa voi olla erilaisia graafisia elementtejä, kuten kaavioita, karttoja, taulukoita, mittareita ja muita interaktiivisia elementtejä. (Scardina & Horwitz 2022.)

Tässä Insinööriyössä Power BI toimii alustana valmiille pakkausmateriaalivaraston ennusteelle. Tiedot Power BI -raporttiin saadaan Excel-taulukosta, johon tietoa on ladattu BEx Web -alustalta.

4.2 Ennustaminen

Ennustaminen on tärkeä osa yritysten toimintaa. Yrityksen pitää saada luotettavaa tietoa tulevasta säilyttääkseen kilpailukykynsä. Ennustaminen on prosessi,

jossa suunnittelijat saavat tietoa tulevasta kysynnästä, käyttävät aiemman kysynnän tietoja ja omaksuvat tekniikoita täydentämään päätöksentekijöiden intuitiivisia tunteita. Ennusteet ovat suunnittelun kannalta tärkeitä, sillä ne ovat eri prosessien suunnittelun lähtökohta. Ennusteen pohjalta voidaan tehdä päätöksiä kapasiteetin suunnitteluun, tuotannosuunnitteluun ja aikataulutukseen. (Leseure 2010, 229.)

Ennusteet muuttuvat aina, kun lisää tietoa tulee saataville. Ennusteet ovat yleensä erittäin epätarkkoja pitkällä aikavälillä ja tarkempia lyhyellä aikavälillä. Staattisessa ympäristössä ennusteet ovat melko luotettavia. Ennusteet saattavat muuttua voimakkaasti erilaisten kriisien aikana. Suuren epävarmuuden tilanteissa on tärkeää oppia, miksi ennusteet olivat väärä, jotta vastaava virhe voidaan välttää vastaavassa tilanteessa tulevaisuudessa. (Leseure 2010, 234.)

Eri mallisia ennusteita käytetään erilaisiin tarkoituksiin.

1. Lyhyen aikavälin ennustamista käytetään yleisissä operatiivisissa toiminnoissa. Esimerkkejä lyhyen aikavälin ennusteen pohjalta suunniteltavista toiminnoista ovat aikataulutus, tuotannot, hankinta ja henkilöstö.
2. Pitkän aikavälin ennusteen käytöstä esimerkkejä ovat pääomasijoitusten suunnittelu ja tilojen suunnittelu. (Leseure 2010, 234–235.)

4.3 Varasto

Varastointi on tärkeä osa logistista ketjua. Varastoja pidetään, koska markkinat eivät ole aina ennustettavissa. Kuluttajien lisääntynyt kysyntä on johtanut tuotevalikoiman lisääntymiseen, mikä on johtanut ennennäkemättömiin vaatimuksiin varastointikapasiteetille. (Richards 2014, 12.)

Syitä varaston pitämiseen on monia: (Richards 2014, 12–14.)

- epävarma ja vaihteleva kysyntä
- suuremmat tilauskoot kuljetuskulujen vähentämiseksi

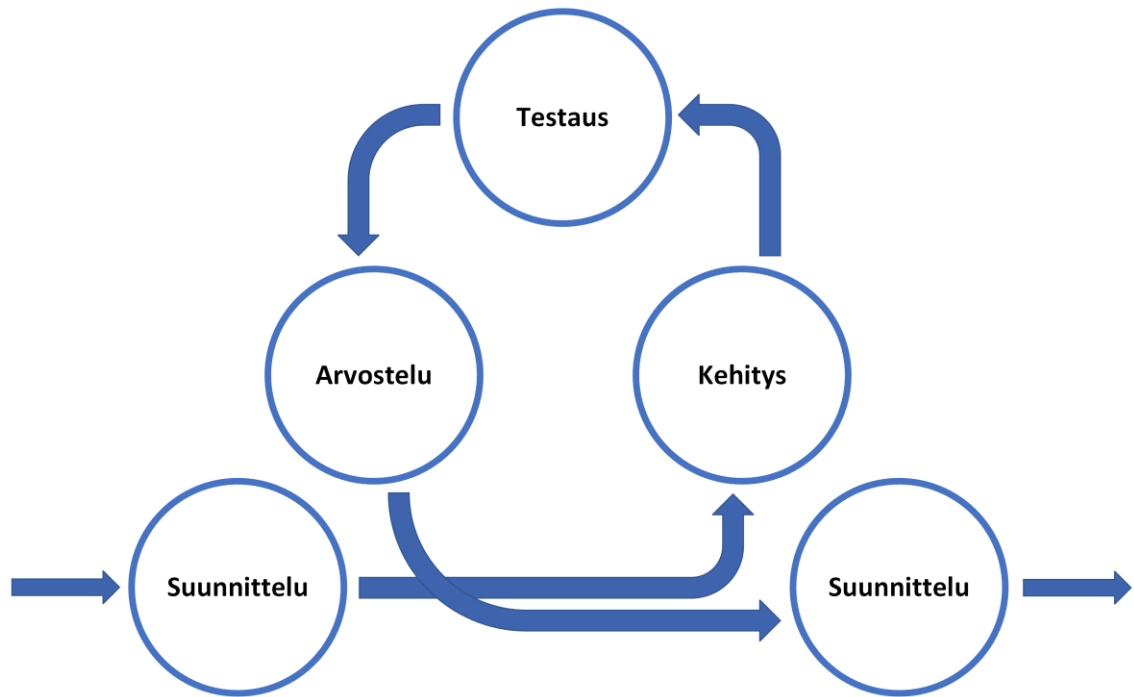
- alennukset, kun tilataan bulkkina
- tuotannon ongelmiin varautuminen
- kyky lisätä tuotantomääriä
- sesonkeihin varautuminen.

Materiaalivarastot varastoivat raaka-aineita ja komponentteja joko lähellä louhintapistettä tai lähellä valmistuspistettä. Raaka-aineet on säilytettävä jatkuvan tuotannon varmistamiseksi. Nämä materiaalit ovat valmistustuotteiden osia, esimerkiksi muoveja ja metalleja. (Richards 2014, 7.)

4.4 Ketterä ohjelmistokehitys

Ketterä ohjelmistokehitys on lähestymistapa ohjelmistojen kehittämiseen, joka perustuu jatkuvan kehittämisen ja iteratiivisen prosessin käsitteisiin. Ketterässä ohjelmistokehityksessä ohjelmiston kehitysprosessi on jaettu useisiin pienempiin osiin, joita kutsutaan iteraatioiksi. Jokaisessa iteraatiossa kehitetään pieni osa ohjelmistosta, jonka jälkeen tiimi arvioi työn tuloksia ja tekee tarvittavia muutoksia. (Ciula 2021.)

Ketterä ohjelmistokehitys perustuu jatkuvan palautteen saamiseen asiakkaalta, joka auttaa ohjelmiston kehittäjää sopeutumaan muutoksiin ja kehittämään ohjelmistoa joustavasti. Tämä lähestymistapa auttaa varmistamaan, että ohjelmisto vastaa asiakkaan tarpeita ja että se toimii tehokkaasti. (Ciula 2021.)



Kuva 7. Ketterän ohjelmistokehityksen iteraatio.

Kuvassa 7 on kuvattu yksi ketterän ohjelmistokehityksen iteraatioista. Ketterän ohjelmistokehityksen kehitysvaiheessa ohjelmistoa rakennetaan aiemman suunnittelun perusteella. Testausvaiheessa testataan, miten ohjelmisto toimii käytännössä. Arvosteluvaiheessa mietitään, miten ohjelmistoa voisi parantaa. Suunnitteluvaiheessa päätellään, miten parannusehdotukset saataisiin ohjelmistoon seuraavan iteraation aikana.

5 Ennusteen data ja kehittäminen

Tässä luvussa kerrotaan, mistä datasta ja miten pakkausmateriaalivaraston ennuste luotiin. Ensin kerrotaan datalähteistä ja sitten ennusteen kehittämisprosessista. Luvun lopussa esitellään lopullinen kohdeyritykselle palautettu työ.

5.1 Datalähteet

Haastatteluiden avulla laaditusta nykytila-analyysistä nähdään, että pakkausmateriaalivaraston seuraamiseen olennaista on pakkausmateriaalien kulutus sekä pakkausmateriaalien kotiinkutsut. Ennustetta varten tarvitaan siis dataa nykyisestä varastotasosta, tulevista tilauksista ja tulevista kulutuksista.

Nykyistä varastotasoa varten dataa saadaan suoraan kohdeyrityksen käytössä olevasta SAP-käyttöliittymästä. Kuvassa 8 on SAP-transaktio MB52 (Display warehouse stock of material).

The screenshot shows the SAP MB52 transaction interface. The title bar reads 'Display Warehouse Stocks of Material'. Below the title bar are navigation icons. The main area is divided into several sections:

- Database Selections:** Contains fields for Material, Plant (E001), Storage Location (1000), and Batch. Each field has a 'to' field and a selection icon.
- Scope of List:** Contains fields for Material Type (ZVER), Material Group, Purchasing Group, and Display in AUoM Unit (PAL). Each field has a 'to' field and a selection icon.
- Selection: Special Stocks:** Contains a checkbox for 'Also Select Special Stocks' and a 'Special Stock Indicator' field with a 'to' field and a selection icon.
- Settings:** Contains checkboxes for 'Display Negative Stocks Only', 'Display Batch Stocks', 'No zero stock lines' (checked), and 'Do Not Display Values'.
- Display Options:** Contains radio buttons for 'Hierarchical Representation' and 'Non-Hierarchical Representation' (selected), and a 'Layout' field with the value '/ANDERS'.

Kuva 8. Transaktio MB52-parametrit

Jotta saadaan oikea data transaktiolla, pitää kuvan 8 mukaisesti tarkentaa parametrit. Järjestelmässä on useita eri Carlsbergin alaisia tehtaita, joten plant-kohtaan on tarkennettava "E001", joka tarkoittaa Keravalla sijaitsevaa Sinebrychoffin tehdasta. Keravan tehtaalla on paljon eri varastoja erilaisille materiaalityypeille. Storage location -kohtaan siis tarkennetaan sijainniksi "1000", joka on

pakkausmateriaalivaraston koodi järjestelmässä. Materiaalityypiksi tarkennettiin material type -kohtaan "ZVER", joka on pakkausmateriaalien koodi järjestelmässä. Display in AUoM unit -kohtaan laitetaan "PAL", jotta saamme tuloksen mittayksiköksi lavamäärän.

Plnt	Material	Material Description	SLoc	UoM	Unrestricted
E001	333929	Back label Karhu Platina 0,33 FI SE 23	1000	PAL	0,001
E001	333932	Front label Karhu Kupari 0,33 FI SE 2023	1000	PAL	0,001
E001	333958	PET 0,5 20,5g 100%rPET Clear 2023	1000	PAL	177,069
E001	333989	Corrg Tray Som Mango Moj NO R 420 Single	1000	PAL	4,025
E001	333990	Corrg Tray Koff standard sing FL420 23 R	1000	PAL	6,794
E001	333996	Corrg Tray Karhu standard sing FL420 23R	1000	PAL	9,403
E001	333999	Corrg Tray Battery Norway single FL420 R	1000	PAL	47,520
E001	334000	Corrg Tray SFF standard singl FL420 23 R	1000	PAL	31,547
E001	334002	Plastic Closures Fanta Zero QR 2023	1000	PAL	6,550
E001	334004	Plastic Closures Coca-Cola QR 2023	1000	PAL	38,452
E001	334007	Plastic Closures Fanta Zero 2023	1000	PAL	30,565
E001	334008	Plastic Closures Bonaq 2023	1000	PAL	9,444
E001	334010	Plastic Closures Fanta QR 2023	1000	PAL	9,126
E001	334014	Plastic Closures Sprite QR 2023	1000	PAL	3,935
E001	334015	Plastic Closures Red 2023	1000	PAL	6,036
E001	334019	Plastic Closures Coca-Cola Zero QR 2023	1000	PAL	24,907
E001	334023	Plastic Closures Battery 2023	1000	PAL	10
E001	334029	Plastic Closures Sprite No Suga QR 2023	1000	PAL	7,840
E001	334030	Plastic Closures Coca-Cola Zero 2023	1000	PAL	23,415
E001	334031	Plastic Closures BA Villivadelm 2023	1000	PAL	24,092
E001	334033	Plastic Closures Gold 2023	1000	PAL	2,939
E001	334034	Plastic Closures BA Villipääryn 2023	1000	PAL	4
E001	334035	Plastic Closures BA V PerTyrni 2023	1000	PAL	8,061
E001	334036	Plastic Closures BA V Manskiivi 2023	1000	PAL	4,852
E001	334038	Plastic Closures Dr Pepper Orig 2023	1000	PAL	2,880
E001	334041	Plastic Closures BA Sitruunalim 2023	1000	PAL	16,040
E001	334043	Plastic Closures Brown 2023	1000	PAL	2
E001	334044	Plastic Closures Coca-Cola 2023	1000	PAL	55
E001	334045	Plastic Closures Black 2023	1000	PAL	8,949
E001	334061	Cans Bod Koff LD Grapef 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	2
E001	334062	Cans Bod Koff LD Cranbe 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	2,227
E001	334063	Cans Bod Koff LD Lime 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	3,364
E001	334067	Cans Bod Koff LD Pink G 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	2,909
E001	334074	Shrink Film Koff LD Grapef 6X0,33 2023 M	1000	PAL	1,492
E001	334076	Shrink Film Rainbow 4,2 % 24X0,33 2023	1000	PAL	9,314
E001	334077	Cans Bod Rainbow 4,2 % 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	136,318
E001	334078	Shrink Film Koff LD Pink G 6X0,33 2023 M	1000	PAL	0,540
E001	334079	Shrink Film Koff LD Cranbe 6X0,33 2023 M	1000	PAL	0,473
E001	334080	Shrink Film Koff LD Lime 6X0,33 2023 M	1000	PAL	0,638
E001	334168	Cans Bod Kotimaista 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	9,318
E001	334171	Shrink Film Kotimaista 24X0,33 2023	1000	PAL	9,749
E001	334208	Shrink Film Koff LD Mango 6X0,33 2023 M	1000	PAL	1,063
E001	334216	Cans Bod Koff LD WldStr 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	3
E001	334221	Shrink Film Koff LD WldStr 6X0,33 2023 M	1000	PAL	0,358
E001	334223	Cans Bod Koff LD Mango 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	2
E001	334254	Corrg Tray Blue 2023 R 420	1000	PAL	75,252
E001	334308	Cans Bod 1664 Blanc 0,5 FI SE 23Dep	1000	PAL	2,857
E001	334310	Cans Bod Crow Magpie 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	1,727
E001	334311	Cans Bod Crow Reb Raven 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	2,823
E001	334399	Cans Bod Koff LD Grapef 0,33 FI GB 23Exp	1000	PAL	2,471
E001	334438	Shrink Film Koff LD Grapef 6X0,33 23Exp	1000	PAL	0,554
E001	334508	Cans Bod Garage vod lem 0,33 FI SE 23Exp	1000	PAL	2,636
E001	334512	Cans Bod Muumi Persikka 0,33 FI SE 23Dep	1000	PAL	1,864
E001	406945	Corru Pad U-PAD 20-Pack	1000	PAL	43,200
E001	406946	Corru Pad U-PAD 24-Pack	1000	PAL	94,680
E001	407570	Bag in Box 1x10,0 Bag	1000	PAL	47
E001	407571	Corrg Full enclos 1x5,0 Box	1000	PAL	3
E001	407572	Corrg Full enclos 1x10,0 Box	1000	PAL	14
E001	407573	Corrg Full enclos 1x20,0 Box	1000	PAL	15
E001	407574	Bag in Box 1x5,0 Bag	1000	PAL	20
E001	407575	Bag in Box 1x20,0 Bag	1000	PAL	19
E001	407587	Corru Tray KS470 Layer pad	1000	PAL	17,761
E001	408944	Corru Tray Can dolly cardboard	1000	PAL	90,362
E001	409023	Corru Tray Carton 6 btl small	1000	PAL	7
E001	409027	Corru Tray Carton 6 btl large	1000	PAL	6,373
E001	409028	Corrg Tray Carton 2 btl	1000	PAL	8,087
E001	409029	Corru Tray Grill 2 x 3	1000	PAL	4,090
E001	409030	Corru Tray Carton 1 btl	1000	PAL	5,065
*				M	176,685
				PAL	5.791,266

Kuva 9. Transaktio MB52:n ulostulo

Kuvassa 9 nähdään edellä mainituilla parametreilla saatava ulostulo transaktiosta MB52. Ulostulona on kaikkien pakkausmateriaalivarastossa olevien eri pakkausmateriaalien lavamäärä sekä alimpana niiden yhteenlaskettu lavamäärä.

Dataa pakkausmateriaalien kulutuksesta saadaan verkossa kohdeyrityksen käytössä olevasta BEx Web -käyttöliittymästä. Tähän insinööriyöhön tarvitsemme viikoittaisen pakkausmateriaalien kulutuksen lavamäärinä. Kulutus saadaan BEx Webissä olevan "stock projection" -raportin pohjalta asettamalla oikeat parametrit.

Welcome Johannes Perho

Help | SAP Store | Log off

Master Data | Supply Chain | FI Sales Local

Material Master Data

BEx Web

Detailed Navigation

MasterData reporting

Portal Favorites

Variable Entry

Available Variants: Save Save As... Delete Show Variable Personalization

General Variables		
Variable**	Current Selection	Description
* Country (Authorization)	FI	Finland
* Plan Version (APO)	000	000
* Sales Week	16.2023 - 52.2023	16.2023 - 52.2023
Material Type	ZVER	ZVER Packaging Materials
Plant (Multiple)		
APO SNP Planner		
Material (Multiple)		
Material Pack Type		
Brand (Multiple)		
Brand Owner (Multiple)		
Own/Foreign Brand (Multiple)		
Sub Brand (Multiple)		
Sales District (Multiple)		
Material Group (Multiple)		
Local Brand Group (Multiple)		
Currency 1		

OK Check

Kuva 10. Pakkausmateriaalien kulutus -raportin parametrit BEx Web -käyttöliittymässä

Kuvassa 10 näkyvät parametrit, joita tarvitaan oikeanlaisen raportin saamiseen pakkausmateriaalien kulutuksesta BEx Web -käyttöliittymästä. Maaksi on

laitettu FI eli Suomi. Koska Suomessa ei ole muita Carlsbergin varastoja kuin Sinebrychoffin tehdas Keravalla, niin oikea varasto valikoituu automaattisesti. Aikavälinä ovat viikot 16 ja 52 vuodelta 2023, sillä kuvakaappaus on otettu viikolla 15 ja haluttiin koko vuoden ennuste siitä viikosta eteenpäin. Material type on taas ”ZVER” eli pakkausmateriaalit.

Welcome Johannes Perho

Help | SAP Store | Log off

Master Data | Supply Chain | FI Sales Local

Material Master Data

BEx Web

Detailed Navigation

MasterData reporting

Portal Favorites

Save As... | Variable Screen | Print Version | Export To Microsoft Excel | Info | Display All | Table | No ARIS documentation | Filter Settings

To adjust filter area, drag characteristics from navigation area into filter area

APO Location: Show All Values | APO Planner (Location): Show All Values | APO SNP Planner (Plant): Show All Values

APO UoM: Show All Values | Base Unit of Measure: Show All Values | Brand: Show All Values

Brand Owner: Show All Values | Calendar week: Show All Values | Calendar year / week: Show All Values

Country: Show All Values | Country of Plant: Show All Values | Distribution Channel: Show All Values

Ext Matl Group: Show All Values | Key Figures: Dependent Demand (Pa...) | Local Product Group: Show All Values

Logistics Handling Group: Show All Values | Mat. Beverage Type: Show All Values | Material: Show All Values

Material (Plant): Show All Values | Material (Sales): Show All Values | Material Class (ABC): Show All Values

Material Global Status: Show All Values | Material group: 213100006 Glass Bott... | Material group 1: Show All Values

Material Local Status: Show All Values | Material Pack Size: Show All Values | Material Pack Type: Show All Values

Material Type: Show All Values | Own/Foreign Brand: Show All Values | Plant: Show All Values

Plan Version (APO): Show All Values | Product Category: Show All Values | Sales District: Show All Values

Sales Organization: Show All Values | Sub Brand: Show All Values | Unit Per Pack: Show All Values

Close | Variable Screen | Display All Filter Values

Page 1 of 60

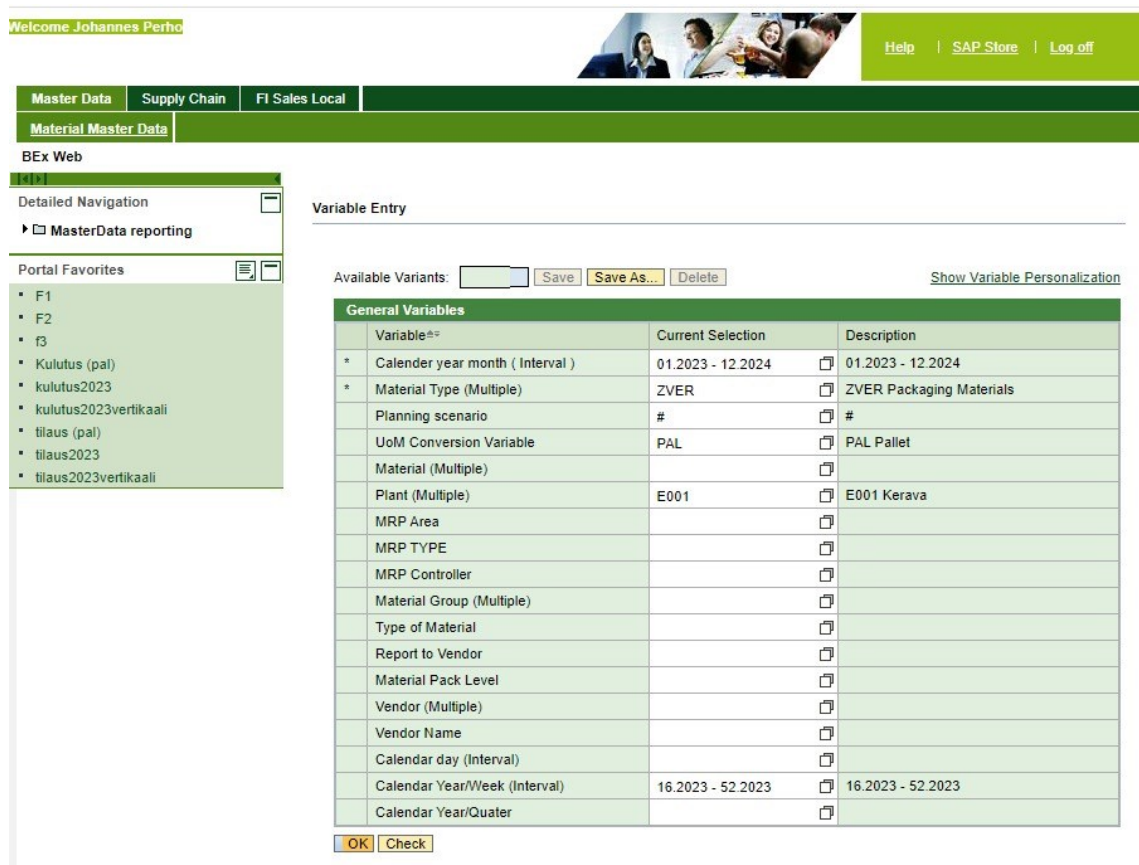
Material group		Material	Calendar year / week			
<ul style="list-style-type: none"> APO Location APO Planner (Location) APO SNP Planner (Plant) APO UoM Base Unit of Measure Brand Brand Owner Calendar week Country Country of Plant Distribution Channel Ext Matl Group Local Product Group Logistics Handling Group Mat. Beverage Type Material (Plant) Material (Sales) Material Class (ABC) Material Global Status Material group 1 Material Local Status Material Pack Size Material Pack Type Material Type Own/Foreign Brand Plant Plan Version (APO) Product Category Sales District Sales Organization Sub Brand Unit Per Pack 	Dependent Demand (Pall)	213100006 Glass Bottles	303172 Glass Btl One Way 0.33 Karhu Amber176648	16.2023	PAL	0
				18.2023	PAL	109
				24.2023	PAL	91
				26.2023	PAL	0
				27.2023	PAL	58
				30.2023	PAL	72
				33.2023	PAL	0
				36.2023	PAL	130
				40.2023	PAL	0
				41.2023	PAL	72
				46.2023	PAL	0
				47.2023	PAL	72
				49.2023	PAL	0
			50.2023	PAL	58	
			51.2023	PAL	0	
		308297 Glass Btl One Way 0.25 Coca-Cola	19.2023	PAL	0	
			21.2023	PAL	304	
			25.2023	PAL	0	
			27.2023	PAL	122	
			30.2023	PAL	80	
			34.2023	PAL	0	
			36.2023	PAL	162	
			41.2023	PAL	0	
			47.2023	PAL	152	
		318222 Glass Btl One Way 0.33 LW Beat 1 flint	18.2023	PAL	68	
			23.2023	PAL	0	
			24.2023	PAL	58	
			27.2023	PAL	19	
			31.2023	PAL	0	
			33.2023	PAL	58	
			40.2023	PAL	0	

Kuva 11. Pakkausmateriaalien kulutus -raportin ulostulo BEx Web -käyttöliittymässä

Kuvassa 11 näkyy BEx Webin luoma raportti pakkausmateriaalien kulutuksesta. Raportista on suodatettu pois etiketit material group -kohdassa, sillä ne

sijaitsevat fyysisesti eri paikassa kuin muut pakkausmateriaalit eikä niitä mitata samalla yksiköllä kuin muut pakkausmateriaalit. Key Figures -kohdassa on valittu näyttämään pelkästään ”Dependent Demand (Pall)”, joka näyttää vain tuotannonsuunnittelussa BOM:in kautta luodut kulutukset lavamäärinä. ”Export To Microsoft Excel” -painikkeen kautta saadaan ladattua raportti Excel-taulukoksi.

Myös pakkausmateriaalien tilausmääristä saadaan dataa BEx Web -käyttöliittymän kautta. Tilausmäärä tarvitaan viikkokohtaisena lavamääränä. Tilausmäärä saadaan BEx Webissä olevan ”Material supply and demand overview” -raportin pohjalta asettamalla oikeat parametrit.



Welcome Johannes Perho

Help | SAP Store | Log off

Master Data | Supply Chain | FI Sales Local

Material Master Data

BEx Web

Detailed Navigation

- MasterData reporting

Portal Favorites

- F1
- F2
- f3
- Kulutus (pal)
- kulutus2023
- kulutus2023vertikaali
- tilaus (pal)
- tilaus2023
- tilaus2023vertikaali

Variable Entry

Available Variants: Save Save As... Delete Show Variable Personalization

General Variables		
Variable	Current Selection	Description
* Calender year month (Interval)	01.2023 - 12.2024	01.2023 - 12.2024
* Material Type (Multiple)	ZVER	ZVER Packaging Materials
Planning scenario	#	#
UoM Conversion Variable	PAL	PAL Pallet
Material (Multiple)		
Plant (Multiple)	E001	E001 Kerava
MRP Area		
MRP TYPE		
MRP Controller		
Material Group (Multiple)		
Type of Material		
Report to Vendor		
Material Pack Level		
Vendor (Multiple)		
Vendor Name		
Calendar day (Interval)		
Calendar Year/Week (Interval)	16.2023 - 52.2023	16.2023 - 52.2023
Calendar Year/Quarter		

OK Check

Kuva 12. Pakkausmateriaalien tilausmäärä -raportin parametrit BEx Web -käyttöliittymässä

Kuvassa 12 näkyvät parametrit, joita tarvitaan oikeanlaisen raportin saamiseen pakkausmateriaalien tilausmääristä BEx Web -käyttöliittymästä. Material type on ZVER eli pakkausmateriaalit, yksikkö PAL eli lavamäärä ja plant E001 eli Si-nebrychoffin Keravalla sijaitseva tehdas. Aikaväli on taas viikkojen 16 ja 52 väli.

Kuvassa 13 on BEx Webin luoma raportti pakkausmateriaalien tilausehdotuksista. Myös tästä raportista on suodatettu pois etiketit material group -kohdassa. Tämäkin raportti saadaan ladattua Excel-taulukkona.

Welcome Johannes Perho

Help | SAP Store | Log off

Master Data | Supply Chain | FI Sales Local

Material Master Data

BEx Web

Detailed Navigation

MasterData reporting

Portal Favorites

- F1
- F2
- f3
- Kulutus (pal)
- kulutus2023
- kulutus2023vertikaali
- tilaus (pal)
- tilaus2023
- tilaus2023vertikaali

Save As... Variable Screen Print Version Export To Microsoft Excel Info Display As Table No ARIS documentation Filter Settings

To adjust filter area, drag characteristics from navigation area into filter area

Cal. year / quar: Show All Values Calendar day: Show All Values Calendar Year/Month: Show All Values

Calendar year / week: Show All Values Country: Show All Values Fixed Vendor: Show All Values

InfoProvider: Show All Values Key Figures: Receipts Quantity Mat. Packaging Type: Show All Values

Mat. Prod Method: Show All Values Material: Show All Values Material Colour: Show All Values

Material Group: 213100006 Glass Bott... Material Pack Level: Show All Values Material Pack Size: Show All Values

Material Refillable or one way: Show All Values Material type: Show All Values Material Usage: Show All Values

MRP Area: Show All Values MRP Controller: Show All Values MRP Element (Key): Show All Values

MRP Element (Text): Show All Values MRP Element Data: Show All Values MRP Type: Show All Values

Name of Vendor: Show All Values Planning scenario: Show All Values Plant: Show All Values

P-S matl status: Show All Values Report to vendor: Show All Values Requisition Date: Show All Values

Storage location: Show All Values Type of Material: Show All Values Unified Vendor: Show All Values

Unit of Measure: Show All Values Vendor: Show All Values Vendor 1: Show All Values

Vendor 1 Material Nu.: Show All Values Vendor 2: Show All Values Vendor 2 Material Nu.: Show All Values

X-Plant Material Sta.: Show All Values

Close Variable Screen Display All Filter Values

Page 1 of 35

Material Group	Material	Calendar year / week
213100006 Glass Bottles	303172 Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	16.2023 104 PAL
		17.2023 52 PAL
		26.2023 104 PAL
		33.2023 104 PAL
		40.2023 78 PAL
		46.2023 104 PAL
	308297 Glass Btl One Way 0,25 Coca-Cola	49.2023 52 PAL
		51.2023 52 PAL
		16.2023 104 PAL
		17.2023 104 PAL
		19.2023 156 PAL
		25.2023 208 PAL
318222 Glass Btl One Way 0,33 LW Beat 1 flint	34.2023 156 PAL	
	41.2023 156 PAL	
	23.2023 78 PAL	
	31.2023 52 PAL	
	40.2023 78 PAL	
	23.2023 78 PAL	
318223 Glass Btl One Way 0,33 LW Somersby flint	27.2023 104 PAL	
	37.2023 78 PAL	
	45.2023 78 PAL	
	29.2023 78 PAL	
	31.2023 52 PAL	
	36.2023 78 PAL	
213100007 PET preform/bottle	315464 PET 0,33 14.5 Clear AA	20.2023 52 PAL
		25.2023 52 PAL

- Cal. year / quar
- Calendar day
- Calendar Year/Month
- Country
- Fixed Vendor
- InfoProvider
- Key Figures
- Mat. Packaging Type
- Mat. Prod Method
- Material Colour
- Material Pack Level
- Material Pack Size
- Material Refillable or one way
- Material type
- Material Usage
- MRP Area
- MRP Controller
- MRP Element (Key)
- MRP Element (Text)
- MRP Element Data
- MRP Type
- Name of Vendor
- Planning scenario
- Plant
- P-S matl status
- Report to vendor
- Requisition Date
- Storage location
- Type of Material
- Unified Vendor
- Unit of Measure
- Vendor

Kuva 13. Pakkausmateriaalien kulutus -raportin ulostulo BEx Web -käyttöliittymässä

5.2 Iteraatiot

Pakkausmateriaalivaraston ennustetta luodessa käytettiin ketterän ohjelmistokehityksen mallia, jossa keskeisenä osana ovat iteraatiot. Yksittäisten iteraatioiden aikana ennustetta kehitettiin, se näytettiin kohdeyritykselle ja siitä saatiin palautetta, joka johti seuraavaan iteraatioon. Tässä luvussa on kerrottu, mitä eri iteraatioiden aikana tehtiin tässä insinööriyössä

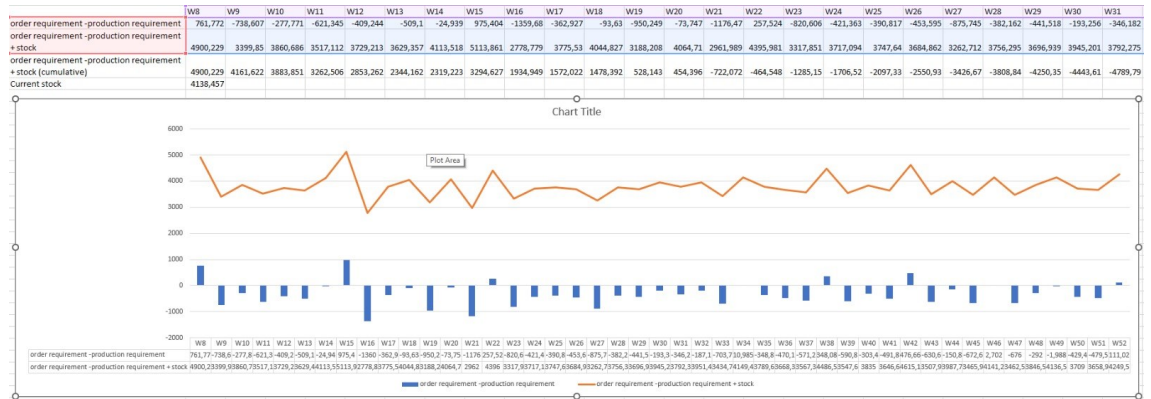
5.2.1 Iteraatio 1

Ensimmäisen Iteraation aikana yhdistettiin data pakkausmateriaalien varastotasosta, tilausmäärästä ja kulutuksesta samaan Excel-tiedostoon. Excelillä luotiin ensimmäinen versio pakkausmateriaalivaraston ennusteesta. Saatavilla olevasta datasta laskettiin taulukkoon jokaisen viikon tilausehdotusten ja kulutusten erotus. Tästä taulukosta muodostettiin pylväsdiagrammi, joka näkyy kuvassa 14.

Seuraavaksi laskettiin jokaisen viikon tilausehdotusten ja kulutusten erotus, johon lisättiin aiemman viikon varastoarvo. Tämän tavoite oli näyttää jokaisen viikon ennustettu pakkausmateriaalien varastotaso. Havaittiin kuitenkin, että tämä uusi laskettu arvo laskee liian paljon joka viikko ollakseen todellisuutta vastaava. Todettiin, että joko SAP:in arvot eivät ole tarpeeksi tarkkoja, jotta voitaisiin käyttää tätä laskutapaa. Sama epätarkkuus jatkui myös muissa iteraatioissa.

Tämän sijaan taulukkoon laskettiin jokaisen viikon tilausehdotusten ja kulutusten erotus ja lisättiin nykyinen pakkausmateriaalivaraston varastotaso. Tämä laskutapa antoi enemmän todellisuuttavastaavia arvoja. Tästä taulukosta tehtiin viivadiagrammi, joka näkyy kuvassa 14. Data, taulukot, laskut ja diagrammi

esiteltiin kohdeyritykselle prototyypinä ennusteesta ja tulevilla viikoilla seurattiin sen tarkkuutta.



Kuva 14. Nykyinen varastotaso, johon lisätty tilausehdotusten ja kulutusten erotus (oranssi) ja tilausehdotusten ja kulutusten erotus (sininen).

5.2.2 Iteraatio 2

Insinöörityön tavoitteena oli tehdä ennusteesta mahdollisimman helppokäyttöinen. Todettiin, että Power BI on paras ohjelma helppokäyttöisen ennusteen luomiseen. Toisessa iteraatiossa alettiin tutkimaan Power Bin käyttöä saatavilla olevan datan kanssa. Huomattiin kuitenkin, että vaikka aiemmin BEx Web -käyttöliittymän kautta ladatut raportit toimivat Excelissä hyvin, ne eivät toimineet tarkoituksenmukaisesti Power BI:ssä.

Ratkaisuna oli muuttaa BEx-dataa niin, että aikamääreet olivat taulukossa sarakkeiden sijasta riveillä. Tämän muotoisen datan pystyi helposti siirtämään Power BI -ohjelmaan. Datat muutos kuitenkin aiheutti ongelman kulutusraportissa, sillä osalla materiaaleista lavamäärä moninkertaistui. Ongelma saatiin ratkaistua seuraavassa iteraatiossa lisäämällä suodatus ”Dependent Demand (Pall)” BEx-raporttia tehdessä. Tämän iteraation aikana ongelma esiintyi datassa, taulukoissa ja diagrammeissa.

Tämän iteraation tavoitteena oli myös tarkastella pakkausmateriaalien materiaaliyryhmiä. Kohdeyritys teki ensimmäisen iteraation jälkeen pyynnön, että

ennusteessa olisi tarpeellista päästä tarkastelemaan materiaaliyrymiä erillään toisistaan. Koska Power BI -versio ennusteesta ei ollut vielä toimiva, saatavilla olevan datan avulla luotiin Excelissä pivot-diagrammit, joiden avulla oli helppo vertailla eri materiaaliyrymiä. Diagrammit näkyvät kuvassa 15.



Kuva 15. Pakkausmateriaalien eri materiaaliyrymät pivot -diagrammeissa. Ylemmässä diagrammissa kulutus ja alemmassa tilausehdotukset.

Kuvan 15 Diagrammissa pystyi helposti valikoimaan eri materiaaliyrymiä tarkasteltavaksi vasemmalla puolella olevien painikkeiden avulla. Samankaltaista helpokäyttöisyyttä pyrittiin saamaan myös insinööryön viimeisimpään iteratioon.

5.2.3 Viimeisin iteraatio

Viimeisimmän iteraation suunnitteluvaiheessa todettiin, että ensimmäisen iteraation prototyypin (kuva 14) ennustamat varastotasot olivat melko tarkkoja ja että varsinkin viikon 15 varaston nousu oli tapahtunut ennustetusti. Todettiin siis, että Power BI:ssä voidaan käyttää samankaltaista ennustetta.

Power BI valittiin työkaluksi, sillä valmiiksi tehtyyn Power BI -raporttiin on helppo ladata uutta dataa sen muuttuessa. Jotta data saataisiin mahdollisimman helposti Power BI raporttiin, luotiin BEx Web -käyttöliittymästä saaduista tilaus- ja kulutusraporteista yksi Excel-tiedosto. Lataamalla joka viikko raportit ja yhdistämällä ne samanmuotoisiksi tiedostoiksi kuin kuvassa 16 Power BI pystyy tunnistamaan datan ja luomaan raportin automaattisesti.

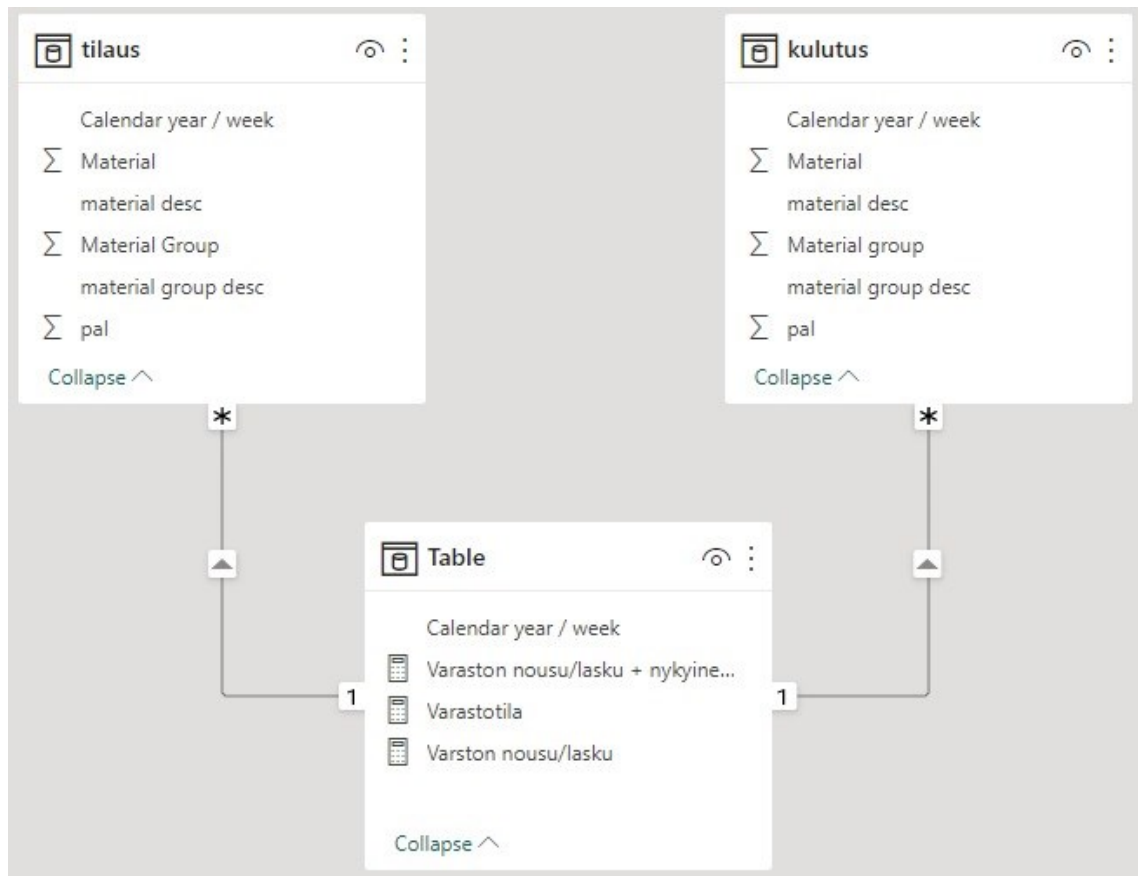
	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3	List of Exceptions							
4	No exceptions defined							
5								
6		Material group		Material		Calendar year / week		
7	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	17.2023	PAL	0
8	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	18.2023	PAL	109
9	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	24.2023	PAL	91
10	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	26.2023	PAL	0
11	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	27.2023	PAL	58
12	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	30.2023	PAL	72
13	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	33.2023	PAL	0
14	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	36.2023	PAL	130
15	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	40.2023	PAL	0
16	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	41.2023	PAL	72
17	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	46.2023	PAL	0
18	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	47.2023	PAL	72
19	Dependent Demand (Pal)	213100006	Glass Bottles	303172	Glass Btl One Way 0,33 Karhu Amber176648	49.2023	PAL	0

Kuva 16. BEx Web -käyttöliittymästä saadut tilaus ja kulutus -raportit on yhdistetty samaan tiedostoon.

Datan yhdistäminen ja niihin liittyvät funktiot tapahtuvat Power BI:ssä. Jotta saatiin ennuste laskettua samankaltaisesti kuin Excelissä, piti ensin yhdistää data luomalla uusi taulukko. Taulukko luotiin funktiolla:

“Table = DISTINCT (UNION (ALL (kulutus[Calendar year / week]), ALL (tilaus[Calendar year / week])))”

Funktio lisäsi uuteen taulukkoon sarakkeen, joka sisälsi kaikki tilaus ja kulutus -taulukkoissa olevat viikot. Taulukossa yhdistävä tekijä tilaus ja kulutus -taulukoiden kanssa oli siis aika.



Kuva 17. Tilaus ja kulutus -taulukot yhdistetty taulukolla, jossa yhdistävänä tekijänä aika.

Kuvassa 17 nähdään, kuinka Power BI:ssä uusi taulukko yhdistettiin Tilaus ja kulutus -taulukoihin aikamääreen perusteella ”many to one” -suhteella. Kun taulukot oli yhdistetty, niin niiden välillä pystyi tekemään laskuja.

Power BI:ssä tehtiin samat laskut kuin ensimmäisessä iteraatiossa. Ensin lisättiin laskutoimitus tilausehdotusten ja kulutusten erotukselle:

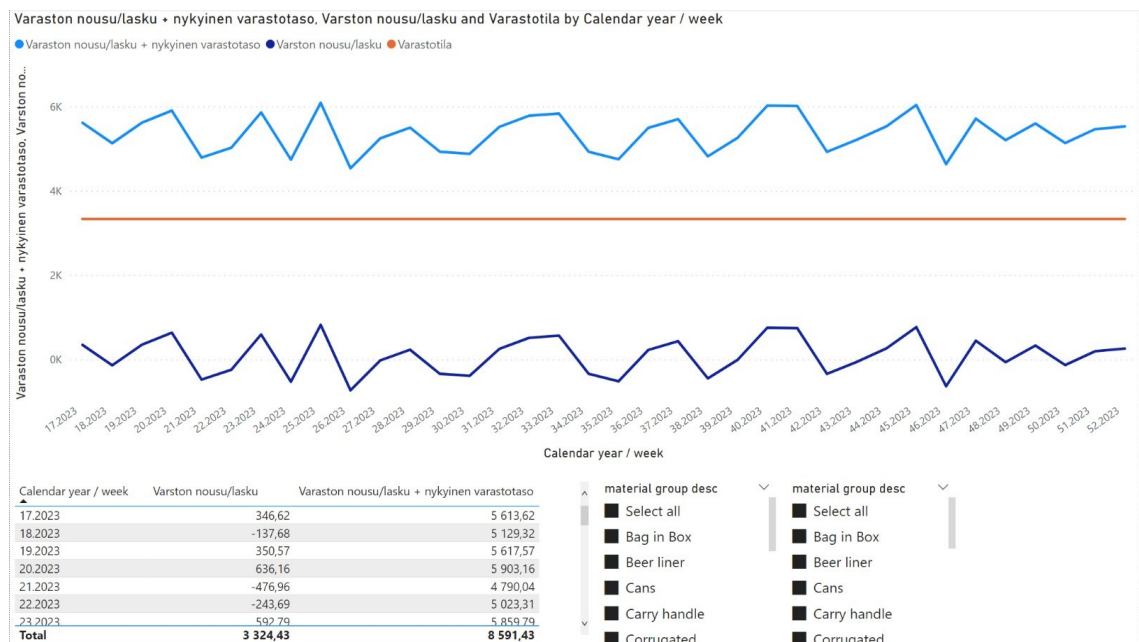
Varaston nousu/lasku = SUM(tilaus[pa]) - SUM(kulut[pa])

Sitten lisättiin laskutoimitus nykyiselle varastotasolle, johon lisätty tilausehdotusten ja kulutusten erotus:

Varaston nousu/lasku + nykyinen varastotaso = 5267 + SUM(tilaus[pa]) - sum(kulut[pa])

Tässä laskussa 5267 on varastoarvo. Tämä voidaan muuttaa laskulla, silloin kun varastotaso muuttuu.

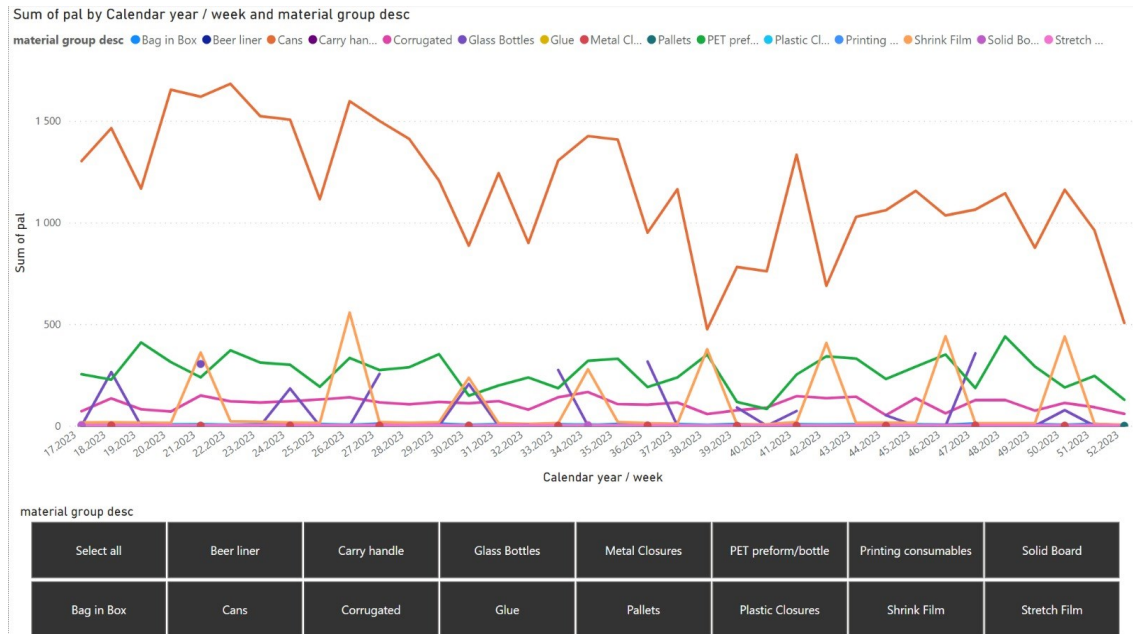
Laskuista muodostettiin kuvan 16 viivadiagrammi, johon X-akselille laitettiin aika ja Y-akselille juuri lasketut arvot sekä kohdeyrityksen pyynnöstä varastokapasiteetti 3333 lavaa.



Kuva 18. Pakkausmateriaalivaraston ennuste (vaaleansininen), varastotila (oranssi) ja varaston nousu/lasku (tummansininen).

Kuvassa 18 näkyvällä Power Bin sivulla on pakkausmateriaalivaraston ennuste, joka oli tämän insinööriyön päätavoite. Sivulla pystyy suodattamaan ennusteesta eri materiaaliiryhmiä alhaalla olevien painikkeiden avulla ja tarkastelemaan lukuja tarkemmin taulukon avulla.

Lisäksi Power BI -tiedostoon lisättiin muita hyödyllisiä sivuja. Tiedostossa on sivuja, josta pystyy tarkastelemaan eri materiaaliryhmien tilauksia ja kulutusta. Tästä on esimerkki kuvassa 19. Lisättiin myös kuvassa 20 näkyvä sivu, jolla pystyy tarkastelemaan eri materiaalien tilauksia ja kulutusta. Kaikista sivuista tehtiin helpokäyttöisiä suodattimilla.



Kuva 19. Pakkausmateriaalien eri materiaaliryhmien kulutuksen lavamäärä.



Kuva 20. Pakkausmateriaaleihin kuuluvien yksittäisten materiaalien tilausten ja kulutuksen lavamäärät.

Viimeisin iteraatio on esitelty kohdeyritykselle ja heitä on ohjeistettu datan hankinnassa, Power Bin käytössä ja pakkausmateriaalivaraston ennusteen tulkitsemisessa. Vaikka pakkausmateriaalivaraston ennuste toimiva ja sitä voidaan käyttää pakkausmateriaalien seurantaan varastossa, ennusteen kehittämistä kannattaa vielä jatkaa. Ennusteen tarkkuutta ja luotettavuutta kannattaa arvioida, ja jos ennusteesta löytyy suuria poikkeuksia, niin on aiheellista tutkia, onko ennusteessa tai datassa vikaa. Myös datan hankintaa voi olla vielä mahdollista automatisoida tai suoraviivaistaa, jotta ennusteen käyttö olisi entistäkin nopeampaa ja helpompaa.

6 Yhteenveto

Insinööriyö toteutettiin Keravalla sijaitsevan Sinebrychoff Supply Companyn pyynnöstä. Insinööriyön tavoitteena oli tutkia pakkausmateriaalien tilaus- ja varastointiprosessia ja tuottaa kohdeyritykselle keino ennustaa pakkausmateriaalien varastotasoa sekä saapuneiden kuormien määrää viikkotasolla. Insinööriyön tuloksien pohjana toimivat oma työkokemus kohdeyrityksessä sekä insinööriyön aikana tehdyt haastattelut, havainnot ja muu tutkimus.

Insinööriyöprosessi alkoi kesällä 2022 keskustelemalla kohdeyrityksen kanssa työn aiheesta. Tässä suunnitteluvaiheessa päätettiin työn tavoite ja rajaus. Suunnitteluvaiheen ollessa valmis syksyllä aloitettiin tutkimusprosessi, jonka ensimmäisenä tavoitteena oli nykytila-analyysi. Ennen pakkausmateriaalivaraston ennusteen kehittämistä oli tarpeellista kartoittaa pakkausmateriaalien varastointiin liittyvät prosessit. Nykytila-analyysi antoi pohjan pakkausmateriaalivaraston ennusteelle, josta kehitettiin toimiva versio kevään 2023 aikana.

Pakkausmateriaalivaraston ennusteen tavoite kohdeyrityksessä on auttaa logistiikkakeskuksessa työskenteleviä esihenkilöitä suunnittelemaan paremmin

varastoinnissa käytettäviä resursseja. Ennuste on nyt toimiva ja käytettävä, mutta sen kehittämistä kannattaa vielä jatkaa sen mukaan, kun ennusteen tarkkuudesta ja luotettavuudesta opitaan enemmän.

Pakkausmateriaalivaraston ennusteen luominen ja kehittäminen oli vaikea mutta mielenkiintoinen aihe. Insinööriyöprosessi antoi paljon lisää tietoa varastoinnin prosesseista ja niihin liittyvistä ohjelmista ja työkaluista. Oli myös hyödyllistä oppia enemmän kohdeyrityksen työntekijöistä, organisaation eri tasoista ja työskulttuurista insinööriyön ohella.

Lähteet

Bouchrika, I. 2021. How to write research methodology. Verkkoaineisto. <<https://research.com/research/how-to-write-research-methodology>>. Luettu 27.4.2023.

CFI team. 2023. Excel Definition. Verkkoaineisto. <<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/excel/excel-definition-overview/>> Luettu 5.5.2023.

Ciuła, T. 2021. Benefits of agile software development for business. Verkkoaineisto. <<https://crustlab.com/blog/benefits-of-agile-software-development-for-business/>> Luettu 29.4.2023.

Grönfors, M. & Vilkkä, H. 2011. Laadullisen tutkimuksen kenttätyömenetelmät. Hämeenlinna: Sosiologi filosofia apu Vilkkä.

Leseure, M. 2010. Key Concepts in Operations Management. Lontoo: SAGE Publications Ltd.

Richards, G. 2014. Warehouse management, a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. 2.painos. Lontoo: Kogan Page.

SAP. Ei päiväystä. SAP Business ByDesign. Verkkoaineisto. <<https://www.sap.com/finland/products/erp/business-bydesign/features.html>> Luettu 5.5.2023.

SAP Help Portal. Ei päiväystä. BEx Web. Verkkoaineisto. <https://help.sap.com/doc/saphelp_nw73ehp1/7.31.19/en-us/00/e8d13f7fb44c21e10000000a1550b0/content.htm?no_cache=true> Luettu 5.5.2023.

Scardina, J. & Horwitz, L. 2022. Microsoft Power BI. Verkkoaineisto.
<<https://www.techtarget.com/searchcontentmanagement/definition/Microsoft-Power-BI>> Luettu 5.5.2023.

Tutorialspoint. Ei päiväystä. SAP APO - Introduction. Verkkoaineisto.
<[https://www.tutorialspoint.com/sap_apo/sap_apo_introduction.htm#:~:text=Advanced%20Planning%20and%20Optimization%20\(APO,Global%20Available%2Dto%2DPromise](https://www.tutorialspoint.com/sap_apo/sap_apo_introduction.htm#:~:text=Advanced%20Planning%20and%20Optimization%20(APO,Global%20Available%2Dto%2DPromise)> Luettu 5.5.2023.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa, määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi.

Vilka, H. 2021. Tutki ja kehitä. E-kirja. Jyväskylä: PS-Kustannus.