

**Mat-2.177 Operaatiotutkimuksen  
projektityöseminaari, kevät 2004**

Sinebrychoff: Jakelulogistiikan mallinnus  
ja simulointi

**Väliraportti**

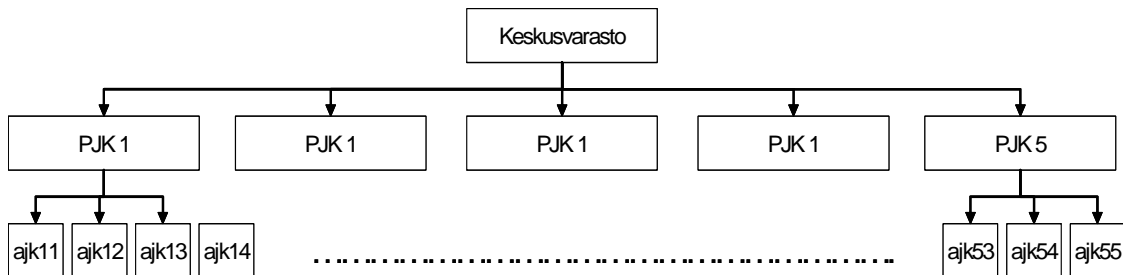
**Ville Kivipelto 49489R, projektipäällikkö**  
**Ville Brummer 51613L**  
**Valtteri Ervasti 51615N**  
**Hannele Lehtinen 54426M**

# 1 Johdanto

Tässä väliraportissa on tarkoitus keskittyä siihen, miten projekti on edennyt ja miten asiat ovat muuttuneet sitten alkuperäisen suunnitelman. Kuitenkin lisäksi päätimme tarkentaa muutamia keskeisiä asioita, joista ei vielä suunnitelman kirjoitusvaiheessa ollut selvyyttä. Kuitenkaan asiat eivät ole edenneet niin pitkälle, että tähän raporttiin olisi voinut sisällyttää kovin runsaasti konkretiaa.

## 2 Nykyisen jakelusysteemin kuvaus

Sinebrychoffin oluenjakelusysteemi on rakennettu siten, että Keravalla sijaitseva panimo valmistaa olutta maksimissaan kapasiteetilla K. Valmiit oluet sijoitetaan aluksi keskusvarastoon, joka sijaitsee myös Keravalla, ja jonka maksimikoko on KV. Lisäksi Koffilla on neljä pääjakelukeskusta, joista kukin vastaa oman alueensa toimituksista. Näiden alla on vielä aluejakelukeskukset, joita on kaiken kaikkiaan noin kappaletta.



Kuva 1: Koffin jakeluketjukaavio

Toimitusketju on kysyntälähtöinen eli kauppiat muodostavat aluejakelukeskuksiin kohdistuvan kysynnän, joka voidaan ennustaa muutaman seuraavan päivän osalta kohtalaisella tarkkuudella. Tämä mahdollistaa varastojen ylösajon esimerkiksi aurinkoisen viikonlopun alla. Aluejakelukeskusten varastokirjanpidon, ja odotetun kysynnän perusteella aluejakelukeskukset tilaavat varastoihinsa olutta pääjakelukeskuksilta, joka toimittaa oluen perille vuorokaudessa – jos näiden varastot ovat riittävät. Vastaavasti pääjakelukeskukset tilaavat olutta päävarastosta oman varastotilanteensa perusteella.

Kaikissa Koffin varastoissa noudatetaan FIFO-periaatetta, eli ensimmäisenä varastoon tullut olut myydään ensiksi pois, mikä taas oluen pitkän säilymisajan kanssa yhdessä tarkoittaa sitä, että pilaantumista ei pääse tapahtumaan.

### 2.1 Nykyisen jakelusysteemin ongelmia

Vallitsevassa systeemissä on muutamia selkeitä heikkouksia. Eräs ongelma on ollut se, että jos kysyntä on samanaikaisesti voimakasta Koffin koko toimialueella, saattaa pääjakelukeskusten tai keskusvaraston resurssit olla riittämättömät toimittamaan tilauksia. Tällaisiin tilanteisiin joudutaan jos sää koko Suomessa vaihtuu yllättäen

aurinkoiseksi, ja tilanne muuttuu painajaismaiseksi jos tämä yllättävä helle jatkuu pitkään.

Toinen ongelma liittyy niin sanottuun Bullwhip-efektiin. Kun toimitusketju on kysyntälähtöistä, ja aluejakelukeskuksissa varmistellaan ehkä liikaa varastojen riittävyttä, aiheuttaa tämä tilanteen, jossa tilataan liikaa ja liian aikaisin jolloin varastointikustannukset nousevat kohtuuttoman suuriksi. Samoin pääjakelukeskuksissa varmistellaan taas oman toimituksen varmuutta, jolloin se lisää vielä tilattuun määrään oman varmuuslisänsä. Näin tilaus on epärealistisen suuri keskusvarastoon saapuessaan.

### **3 Mallinnuksen ja simuloinnin tavoitteet**

Se, mistä liikeyritys on loppupeleissä kiinnostunut, on tietysti raha. Niinpä tämänkin työn tavoite on yrityksen tulokseen lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä vaikuttavan hyötyfunktion maksimoiminen. Kyseiseen hyötyfunktioon vaikuttaa negatiivisesti varastointikustannukset sekä menetetty myyntitulo tilanteessa, jossa kysyntää ei voida tyydyttää. Lisäksi maineen heikkeneminen otetaan huomioon siten, että jos kysyntää ei pystytä tyydyttämään, tulee menetetyt tulon lisäksi hyötyfunktioon ylimääräinen sakkotermi. Nimenomaan maineeseen liittyvien seikkojen huomioonottaminen estää pelkän kassavirran maksimoinnin käytön optimaalisen ratkaisun mittarina.

Mallin ja simuloinnin yksi tavoite on vallitsevissa olosuhteissa löytää optimaalinen hetki ja tilauksen koko, varaston koon ja myyntiennusteen funktiona – siten, että hyötyfunktio maksimoituu.

Toisena tavoitteena on tutkia etua, joka saataisiin systeemin kehittämisestä siten, että keskusvarasto tietäisi kaikkien systeemin varastojen reaaliaikaisen tilanteen, ja perustaisi oman varastonohjauksen koko systeemin tilanteeseen ja kysyntään. Tämä siis käytännössä edellyttäisi kehittyneen informaationsysteemin rakentamista, joka tietysti vaatisi taloudellista panosta. Yhtenä olennaisena tavoitteena onkin arvioida kuinka paljon tämän tyyppisen systeemin kehittämiseen kannattaisi panostaa.

Toissijaisena tavoitteena on tarkastella systeemin herkkyyttä yllättäville kysyntäpiikeille tai ennustamattomille pitkäaikaisille korkean kysynnän jaksoille. Tästä saatavaa tietoa voidaan hyödyntää ennustamistoiminnan kehittämisessä, eli lähinnä siinä kuinka paljon kannattaisi maksaa tarkemmista ennusteista.

### **4 Mallin ja simuloinnin rajaus**

Työmme tarkoituksena on nimenomaan tarkastella varastojen ohjausta, eli niiden täydennykseen liittyvää problematiikkaa. Se, mihin voidaan vaikuttaa, on milloin ja kuinka paljon kuhunkin systeemin osaan kannattaa tilata olutta. Mallin muuttujat on

rajattu siten, että huomioon otetaan vain kysyntä ja varastot. Lisäksi tutkitaan kehittyneemmän informaation vaikutusta kustannuksiin.

Simuloinnissa käytetään oluen myynnin ennusteita ja historiaan perustuvaa tietoa toteutuneiden myyntien ja ennustettujen myyntien erotuksista. Lisäksi tiedetään historiaan perustuvat kysyntäluvut ja varianssit.

Mallin ja simulaation ulkopuolelle siis jätetään mahdolliset suorat kuljetukset keskusvarastosta aluejakelukeskuksiin, tai pääjakelukeskuksista suoraan kauppiaille. Tämä voidaan tehdä siksi, että kuljetuskustannuksiin ei vaikuta se, koska kuljetus tehdään vaan kaikki myyty olut pitää joka tapauksessa kuljettaa jossain vaiheessa perille. Olemme siis olettaneet, että suuremmat kuljetukset eivät ole suhteessa edullisempia kuin pienet, sillä minimi tilaus on joka tapauksessa yksi rekallinen.

Myöskään koko hierarkiasysteemin uudelleenryhmittelyyn ei lähdetä ottamaan kantaa. Samoin kaikki tehtaan sisäiset asiat, kuten tuotantotehon vaikutus yksikkökustannuksiin jätetään huomioimatta.

## 5 Projektin nykytila

Tähän mennessä olemme rakentaneet Koffin jakelusysteemiä muistuttavan simulaatiomallin. Tämän avulla voidaan optimoida haluttuja tekijöitä. Mahdollisia tavoitteita voisivat olla muun muassa varastointikustannusten minimointi ja tuotteiden riittävyys varmistaminen kohtuullisin kustannuksin. Tämä voidaan toteuttaa muun muassa hyötyfunktion avulla. Jos joskus saamme todelliset arvot ja tarkan systeemin kuvauksen, niin voimme tämän mallin pohjalta kehittää todellisuutta vastaavan simulaatiomallin.

## 6 Poikkeamat alkuperäisestä suunnitelmasta

Työn määrittelyn osalta ei alkuperäiseen suunnitelmaan ole vielä tullut olennaisia muutoksia, sillä tarkempaa ”tehtävänantoa” emme ole vielä saaneet. Tosin painopiste on hieman siirtynyt simuloinnin suuntaan. Yhteistyö Koffin kanssa ei vielä ole lähtenyt käyntiin, mutta kurssin vaatimusten johdosta meidän täytyi aloittaa projekti kuvitteellisiin arvoihin perustuen. Siksi myöskään suunnitelman mukainen aikataulu ei ole pitänyt lainkaan.

Jatkossa, jos yhteistyö saadaan toimimaan, viedään projekti läpi alkuperäisen aikataulun ja työnjaon mukaisesti, mutta tiivistetysti. Muussa tapauksessa projekti tullaan toteuttamaan fiktiivisin lukuarvoin, jolloin myös kirjallisuutta painotetaan enemmän.

## 7 Projektin riskit

Jo alkuperäisessä suunnitelmassakin mainittu riski yhteistyön toimimattomuudesta on toteutunut. Tämän vuoksi projekti uhkaa muuttua katastrofiprojektiksi. Vaikka yhteistyö lähtisin viimein käyntiin, jää projektin läpiviemiseen hyvin vähän aikaa. Tällöin jäsenien omat kiireet alkavat haitata projektin etenemistä yhä enemmän.

Simulointimallin rakennusvaiheessa havaitsimme myös uuden riskin, joka saattaa tuottaa ongelmia jatkossa. Simulaation on nimittäin toteutettu yliopistolisenssillä varustetulla Arena-ohjelmalla, joka on hyvin rajallinen sallittujen komponenttien määrän suhteen. Voi olla, että joudutaan yksinkertaistamaan systeemiä, joka saattaa johtaa epätarkempiin tuloksiin.

Uudeksi riskiksi on myös noussut ryhmän jäsenten jatkuvasti laskeva motivaatio. Alussa ryhmä oli varsin innostunut tehtävästä, mutta epätietoisuus ja etenemisen hankaluudet ovat syöneet ainakin suurimman innostuksen projektia kohtaan. Se, kuinka tämä tulee vaikuttamaan, on vielä epäselvää, mutta varmastikaan mitään hyvää ei ole odotettavissa.