

Varastokirjanpito-ohjelma

Case Salmiranta

Palasmaa Tuomas

Opinnäytetyö

Toukokuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Palasmaa, Tuomas	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2017
	Sivumäärä 67	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: [x]
Työn nimi Varastokirjanpito-ohjelma Case Salmiranta		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Ville Pahlsten		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän Tilapalvelu		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yksinkertainen ja helppokäyttöisen varastokirjanpito-ohjelma Jyväskylän kaupungin Tilapalvelun Salmirannan varastolle. Salmirannan varasto toimii välivarastona purkujen ja muuttojen yhteyksissä jääneelle ylimääräiselle irtaimistolle, jotka tulevat esimerkiksi päiväkotien, peruskoulujen muuttojen sekä purkukohteiden tyhjennysten yhteydessä. Se toimii myös välivarastona tuotteille, jotka tarvitsevat väliaikaista sijoitusta esimerkiksi remonttien takia. Sen tiloissa toteutetaan myös pientä kaupungin sisäistä irtaimisto kierrätystä.</p> <p>Työ toteutettiin laadullisena case-tutkimuksena. Aineistoa kerättiin haastattelemalla, havainnoimalla ja tekemällä, sillä aikaisempia tietoja ei ollut dokumentoitu. Itse varastokirjanpito-ohjelma on luotu Microsoft Excelillä, ohjelmointi suoritettiin Excelin sisäänrakennetulla Visual Basic-makro-ohjaimella ja ohjelman perehdyttämiskansio on luotu Adobe Photoshop -kuvankäsittelyohjelmalla.</p> <p>Tuloksena syntyi yksinkertainen ja käyttäjäystävällinen Excel pohjainen varastokirjanpito-ohjelma, joka ilmoittaa muun muassa tuotteen sijainnin, värin, lukumäärän, mitat, vastaanottajan, vastaanottopäivän ja kuvan. Ohjelma on myös Internetissä käytettävä ja helposti muokattavissa. Tuloksiin oltiin erittäin tyytyväisiä.</p> <p>Koska tutkimuskysymykset johtuivat logistiikan laiminlyömisestä, on raportissa pyritty käymään lävitse varastokirjanpidon lisäksi logistiikan ja varsinkin varastoinnin perusteita.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Logistiikka, varastointi, aktiivivarasto, passiivivarasto, varmuusvarasto, varaston kierto, palvelukyky ABC, XYZ, bullwhip, pareto, fifo, nimikerekisteri, tuotetiedonhallinta, vihreä logistiikka, kestävä kehitys, kierrätys, kiertotalous, resurssiviisuus, tuotteen elinkaari		
Muut tiedot		

Author(s) Palasmaa, Tuomas	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 67	Permission for web publication: [x]
Title of publication Inventory management software Case Salmiranta		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Pahlsten, Ville		
Assigned by Jyväskylä Tilapalvelu		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to create a user friendly and simple inventory management software for Jyväskylä Tilapalvelu. Tilapalvelu would use the software for one of their warehouse, which mostly acts as a temporary holding place for office furniture such as chairs, tables and stools. The products come from local daycares, nursing homes and elementary schools, which are being relocated or demolished. The warehouse also provides temporary holding place for items, that had to be relocated due to for example renovations.</p> <p>The required information was gathered by interviewing the workers and function of the warehouse. This was necessary since no data on the contents of the warehouse has ever been documented. The inventory management software itself was made with Microsoft Excel, it was coded with VBA programming language, which can be found in every Microsoft Excel version, and the manual was made with Adobe Photoshop photo-editing software.</p> <p>In summary, the objectives of the thesis were achieved. The software, met all the research criteria such as where the product is, when it came, what products are there, it also provides new information.</p> <p>Because all the problems were mainly caused by the lack understanding the principles of warehousing and logistics, the report part is basically warehousing and logistics 101.</p>		
Keywords/tags (subjects) Warehousing, active stock, passive stock, safety stock, inventory turnover, service level, service quality, ABC, XYZ, pareto effect, fifo, bullwhip, , product data management, item register, green logistics, recycling, resource efficiency, sustainable development, product lifecycle,		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	4
1.1	Alkusanat	4
1.2	Logistiikka käsitteenä	5
1.3	Työn tausta	5
1.4	Tavoitteet	7
1.5	Tutkimusmenetelmät	7
2	Varastoinnin perusteet	9
2.1	Varastoinnin merkitys	9
2.2	Varastomuodot.....	10
2.3	Aktiivivarasto	11
2.4	Passiivivarasto	12
2.5	Varmuusvarasto	14
2.6	Varastoinnin tunnuslukuja	19
2.6.1	Optimaalinen tilauserä koko	19
2.6.2	Varaston kierto	20
2.6.3	Palvelukyky ja palvelutaso	21
2.6.4	ABC- ja XYZ-analyysi.....	22
2.6.5	20/80-sääntö	24
2.6.6	Bullwhip-ilmiö.....	28
2.6.7	Fifo ja Lifo -periaatteet	29
3	Varastonkirjanpito.....	32
3.1	Tuotetiedonhallinta, PDM	32
3.2	Nimikerekistereiden kokoaminen	33
3.3	Tuotetiedon hallintajärjestelmä.....	36
4	Vihreä logistiikka	38

	2
4.1 Kestävä kehitys	38
4.2 Kierrätys.....	39
4.3 Kiertotalous	40
4.4 Resurssiviisaus	43
4.5 Tuotteen elinkaari	46
5 Tutkimuksen tulokset	49
5.1 Lähtötilanne.....	49
5.2 Tutkimuksen toteutus	50
5.3 Varastokirjapito-ohjelman muodostuminen.....	51
6 Johtopäätökset ja pohdinta	56
6.1 Johtopäätökset	56
6.2 Jatkokehitykset.....	57
6.3 Pohdinta	58
Lähteet	60
Liitteet.....	64
Liite 1. Varastokirjanpito ohjelman pääsivun ohjeet	64
Liite 2. Submit -työkalu ohjeet (pohjapiirustus muutettu)	65
Liite 3. Hakutyökalujen ohjeet	66
Liite 4. Päivitys ohjeet	67
Kuviot	
Kuvio 1. Salmirannan peltihalli.....	6
Kuvio 2. Varastoinnin osuus teollisuuden ja kaupan logistiikkakustannuksissa	10
Kuvio 3. Varaston kulku.....	13
Kuvio 4. Esimerkki varaston kulusta jossa joudutaan käyttämään aktiivivarastoa	14
Kuvio 5. Varmuusvaraston kaavat eri tilanteissa	17

Kuvio 6. EOQ:n paikantaminen varastointi-, tilaus- ja puutekustannuksen summasta	19
Kuvio 7. Taulukosta 2 saatu data sovellettuna Pareto-käyrään.....	26
Kuvio 8. Kaksi tapaa käyttää 20/80-sääntöä	27
Kuvio 9. Bullwhip-ilmiö.....	28
Kuvio 10. Fifo-periaate	29
Kuvio 11. Lifo-periaate	30
Kuvio 12. Kolmen erilaisen varastointiratkaisun erot, Fifo, Lifo ja perinteinen.	31
Kuvio 13. Esimerkki hierarkkisen koodin muodostumisesta.....	35
Kuvio 14. Esimerkki polykoodin muodostumisesta	35
Kuvio 15. Esimerkki hybridikoodin muodostumisesta.	36
Kuvio 16. Kiertotalouden ero lineaarisesta mallista	41
Kuvio 17. Yhteenveto Sitran tekemästä selvityksestä	42
Kuvio 18. Tuotteen käyttöikäkäsitteitä	47
Kuvio 19. Salmirannan prosessikaavio	49
Kuvio 20. Salmirannan varausjärjestelmä.....	50
Kuvio 21. Muokattu malli Submit -työkalusta.....	53
Kuvio 22. Paperilomake.....	54
Kuvio 23. Esimerkki hakutyökaluista: Yhdistelmäruutu (ilmoitustaulu ja pyökki) ja Osittaja (flyygeli, penkki ja tuoli).....	55
Kuvio 24. Esimerkkiotos ohjeesta ja värikoodista.....	56

Taulukot

Taulukko 1. Palvelukertoimia. Palvelukerroin lasketaan ottamalla palvelutason kertymäfunktion käänteisarvo.	16
Taulukko 2. ABC-luokittelu, esimerkki.	23
Taulukko 3. XYZ-luokittelu, esimerkki	24
Taulukko 4. Yhteenveto resurssiviisauden pääindikaattoreista.	46
Taulukko 5. Supistettu versio ohjelman tuotetaulukosta	52

1 Johdanto

1.1 Alkusanat

Ensinnäkin, haluaisin kiittää Jyväskylän kaupungin Tilapalvelun kiinteistömanageria Mikko Tahvanaista opinnäytetyöaiheesta. Hänen positiivinen asenteensa ja kannuksensa olivat merkittävä osa opinnäytetyöprojektissani. Opinnäytetyö prosessi oli erittäin mielenkiintoinen ja palkitseva. Sillä yleensä logistiikan opinnäytetöissä tutkitaan dataa valmiiksi tehdyillä ohjelmilla, mutta tässä työssä ohjelma luotiin itse. Opin paljon uutta ja oli mielenkiintoista huomata kuinka pienet ja yksinkertaiset ratkaisut helpottavat työntekoa. Yksi mielenkiintoisimmista kokemuksista oli ohjelman ohjelmointi, koska minulla ei ollut mitään aikaisempaa kokemusta ohjelmoinnista. Ohjelmointikielen itseopiskelu oli palkitsevaa, vaikkakin hankalaa, sillä se ei kuulunut logistiikan koulutusohjelmaan. Vaikka Jamk tarjoaa laadukasta perusopetusta Excelin käytöstä – tarjoamalla pintapuoleista funktio-opetusta – se sivuuttaa täysin Visual Basicin.

Opinnäytetyössäni jouduin syventämään aikaisemmin opittua ja opiskelemaan Visual Basic-ohjelmointikieltä, jotta sain ohjelman toimimaan haluamallani tavalla. Lopputulokseen oltiin erittäin tyytyväisiä ja toimeksiantajan mukaan opittu ohjelmointipotentiaali olisi voinut riittää monipuolisempaan ohjelmaan, mutta ohjelma päätettiin kuitenkin pitää ennalta määrätyissä rajoissa.

Olen myös iloinen siitä, että ohjelmaan ja ratkaisuun oltiin tyytyväisiä. Myös teorian tutkiminen, uuden tiedon tai näkökulmien vertailu tunneilta saatuihin tietoihin oli hienoa, vaikkakin melko työlästä.

Haluan kiittää vielä kerran Tahvanaisen Mikkoa opinnäytetyöaiheesta, ja kaikkia ystäviäni, jotka ovat kommentoineet ja auttaneet opinnäytetyössäni.

- Palasmaa

1.2 Logistiikka käsitteenä

Logistiikka, mitä se oikeastaan on? Monille se tarkoittaa vain tavaran kuljettamista paikasta A paikkaan B, mutta oikeasti se on paljon enemmänkin. Syy väärinkäsitykselle ei ole mikään ihme, sillä logistiikka on käsitteenä melko uusi, yleistynyt 1990-luvulla, minkä takia se voidaan ymmärtää eri tavalla eri asiayhteyksissä. Logistiikka käsittelee muun muassa seuraavien asioiden johtamista ja kehittämistä:

- varastointi
- kuljetukset
- asiakaspalvelu
- materiaali
- tieto
- pääomavirta
- hankinta
- tuotanto (Hokkanen, Lukkanen & Karhunen 2011, 7–13)

Teknologian kehittymisen myötä logistiikkakin muuttuu jatkuvasti. Yksinkertaisuudessaan logistiikalla pyritään saamaan tuote oikeaan paikkaan, oikeassa ajassa ja oikeassa kunnossa. Samalla se ottaa huomioon koko tuotteen elinkaaren optimaalisuuden. Kysyen: kuinka tuote on tehty, missä se on tehty, kuka sen on tehnyt ja kuinka sitä voidaan käyttää uudelleen. (Hokkanen ym. 2011, 7–13.)

Ei ole ollenkaan harvinaista, että pienyrityksillä on ongelmia logistiikan kanssa. Logistiikalla tarkoitetaan tavattoman paljon asioita, joita on otettava huomioon, ja niitä ei välttämättä aina heti edes huomata. Logistiikka pohjautuu todella paljon ongelmanratkintaan, kekseliäisyyteen ja loogisuuteen. Tämän takia jo pienillä parannuksilla ja logistisilla ratkaisuilla saattaa olla merkittävästi hyötyä yrityksille, jotka ovat näitä lainlyöneet. Ja juuri tähän tämä opinnäytetyö on perehtynyt.

1.3 Työn tausta

Mitä tapahtuu niille ylimääräisille irtaimistoille, jotka tulevat Jyväskylän peruskoulujen, päiväkotien ja sosiaali- ja terveyshuollon (Sote) muuttojen ja purkukohteiden tyhjennysten yhteydessä? Ne ”pelastetaan” ja viedään turvaan Salmirannan varastoon, kunnes niille löydetään uusi koti.

Jyväskylän kaupungin Tilapalvelu hallinnoi Salmirannassa varastotilaa, jossa konsernihallinnon työllistymisyksikkö toteuttaa pienimuotoista irtaimistonkierrätystä. Tilassa harjoitetaan myös välivarastointia, jossa tuotteita säilytetään ja/tai modifioidaan asiakkaalle sopivaksi. Salmirannan varaston pinta-ala on noin 1100 m² ja sen tuotevalikoima on erittäin vaihtelevaa, AaltoAlvari-uimahallin kaakeleista kanootteihin ja sänkyihin. Salmirannan varastoon kuuluu itse päärakennuksen lisäksi myös kaksi tennishallin kokoista peltihallia (ks. kuvio 1). Näihin varastoihin varastoidaan myös tuotteita, mutta toimeksiantajan toivomuksen mukaisesti, tässä opinnäytetyössä keskityttiin koulun sisätiloissa oleviin tuotteisiin ja tiloihin.



Kuvio 1. Salmirannan peltihalli.

Varastoon tulee tuotteita Jyväskylän kaupungin eri yksiköistä, jotka toimivat kierrätyspalvelun tilaajina. Näitä ovat Tilapalvelun hallinnoimat tai välivuokraamat kiinteistöt, kuten esim. peruskoulut, päiväkodit, Jyten (Jyväskylän yhteistoiminta-alueen terveyskeskus) ja Soten käyttämät tilat. Varasto toimii myös pienessä mittakaavassa lyhytaikaisena välivarastona kaupungin yksiköille. Koska toiminta on pientä ja vaihtelevaa, on vuotuisten säästöjen arviointi vaikeaa. Varovaisen arvion mukaan kierrätyksestä säästöjä Jyväskylän kaupungille tulee n. 10 000 – 50 000 €. (Tahvanainen 2017.)

Koska tuotteita on paljon ja niiden menekki on vaihtelevaa, on varastokirjanpito hankalaa, ja sen takia sitä ei ole tehty ollenkaan. Tuotteiden määrä, alkuperä ja loppupäämäärä ovat täten muistinvaraisia ja vain varaston työntekijöiden tiedossa. Tämä tuo myös ongelmia Jyväskylän kaupungin Tilapalvelulle, sillä mahdolliset tilaukset tulevat sinne puhelimitse. Koska informaatio ei kulje varastolta eteenpäin, syntyy tilanteissa ylimääräisiä puhelinkeskusteluja tilaajan ja varastonpitäjien välillä.

Salmirannan varaston henkilökunta koostuu kahden vakituisen henkilön lisäksi lyhytaikaisista työntekijöistä, jotka kuuluvat Kunnan työt –projektiin. Kunnan työt –projekti on EU-rahoitteinen projekti, jolla tuetaan erilaisten kuntoutujien ja pitkäaikaistyöttömien paluuta työelämään. Tämän vuoksi henkilökunta ja osaamisen taso vaihtelee jatkuvasti ja se tuottaa suuria ongelmia, sillä tietoa häviää samalla kun henkilökunta vaihtuu.

Opinnäytetyön tehtävänä oli kehittää varaston ylläpitoa ja sisälogistiikkaa tekemällä yksinkertainen varastokirjanpito-ohjelma, jonka avulla saadaan selville riittävällä tarkkuudella, mitä tuotteita on varastossa ja missä tuotteet ovat. Tämän lisäksi toivottiin jokapäiväisiä vinkkejä, joilla sisälogistiikkaa saataisiin paremmaksi.

1.4 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa Salmirannan varaston sisälogistiikkaa, saada läpinäkyvyyttä asiakkaille ja informaatiota myös muulle henkilökunnalle kuin vain Salmirannan. Tärkeimmät tutkimuskysymykset, joihin haettiin vastauksia olivat seuraavat:

- Mitä tuotteita on varastossa?
- Missä tuotteet ovat varastossa?
- Mistä tuotteet ovat peräisin?
- Kuka tuotteen on ottanut vastaan tai tuonut?
- Kenelle tuote on menossa?
- Kenelle tuote kuuluu?
- Milloin tuote on tullut varastoon?

1.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät pyritään jakamaan kahteen kategoriaan: kvalitatiiviseen ja kvantitatiiviseen. Ne tulevat englanninkielen sanoista quality (laatu) ja quantity

(määrä), mutta niiden erot ovat monimutkaisemmat kuin alun perin luulisi. Esimerkiksi kvalitatiivinen tutkimus on laadullinen, vaikka sen aineistometodeina on käytetty haastatteluita, jotka ovat tyyppillisempiä kvantitatiivisessa tutkimuksessa. Tutkimuksia on vaikeata yrittää jakaa kahteen eri kategoriaan, sillä kaikki ei ole niin mustavalkoista. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 135–36.)

Sekaannusta tuovat myös humanistiset tieteet, sillä ne käsittävät kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen analyysin eri tavalla kuin esimerkiksi luonnontieteet. Humanistiset tieteet kuvailevat niitä samalla tavalla kuin tutkimusmenetelmät kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen. Mutta luonnontieteessä, kuten esimerkiksi kemiallisessa analyysissä, kvalitatiivinen analyysi tarkoittaa tuntemattoman aineen koostumuksen selvittämistä ja kvantitatiivinen analyysi selvittää esimerkiksi sen prosentuaalista koostumusta. (Analyysimenetelmät 1. Johdanto n.d, Määrällinen analyysi 2015, Laadullinen analyysi 2015.)

Kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimuksen eroja on täten pyritty havainnollistamaan monilla eri tavoilla, mutta loppujen lopuksi karkeasta jaottelusta ei ole varsinaista hyötyä käytännön tutkimuksessa. Käsitteet tuovat myös väistämättä sana-assosiaatioita, jotka voivat aiheuttaa ennakkoluuloja tutkimuksia kohtaan (vrt. laatu korvaa määrän). Olisi parempi siis ajatella, että nämä kaksi menetelmää erojen sijaan täydentävät toisiaan. (Hirsjärvi ym. 2009, 136.)

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa eli määrällisessä tutkimuksessa keskeisimpiä asioita ovat aiempien tutkimuksien johtopäätökset, aiemmat teoriat, hypoteesien esittäminen ja käsitteiden määrittely. Sitä käytetään usein sosiaali- ja yhteiskuntatieteissä, ja sille on tyyppillistä saada informaatiota suurista ennalta päätetyistä kyselyistä ja haastatteluista (puhelin-, katu-, internet/poll-haastattelut). (Hirsjärvi ym. 2009, 140; Qualitative and Quantitative research n.d.)

Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus on syvällisempää kuin määrällinen tutkimus. Siinä tutkimus on luonteeltaan kokonaisvaltaista tiedon hankintaa ja aineistoa kootaan luonnollisista ja todellisista tilanteista. Tutkija kokoaa tietoa luottamalla enemmän omiin havaintoihinsa ja haastatteluihinsa tutkimuskohteensa kanssa kuin mitä laajamittaisiin Internet tai poll-haastatteluihin. Toisin kuin määrällisessä tutkimuk-

nessa, laadullisessa tutkimuksessa haastateltavat on tarkoin määritelty ja tutkimuksissa pyritään paljastamaan odottamattomia seikkoja. Sen lähtökohtana ei ole testata tai todeta aikaisempia teorioita tai hypoteeseja, vaan tehdä ja koota ne itse. (Hirsjärvi ym. 2009, 164; Qualitative and Quantitative n.d.)

Tutkimusstrategia on tutkimuksien menetelmällisten ratkaisujen kokonaisuus ja sen määrittelee valittu tutkimustehtävä tai tutkimuksen ongelma. Perinteisesti sen voi jakaa kolmeen kategoriaan, kokeelliseen, survey- ja case-tutkimukseen. Kokeellisessa tutkimuksessa on tyypillistä mitata yhden käsiteltävän muuttujan vaikutusta toiseen muuttujaan. Survey-tutkimuksessa tieto kerätään standardoidussa muodossa joukolta ihmisiä (kyselylomakkeet, strukturoidut haastattelut). Sen tiedoilla pyritään kuvailemaan, vertailemaan ja selittämään ilmiöitä. Case-tutkimus on yksityiskohtaista intensiivistä tiedon keräämistä yksittäisestä tapauksesta tai pienestä joukosta. Sen tavoitteena on tyypillisimmin kuvailla ilmiöitä. (Hirsjärvi ym. 2009, 132–134.)

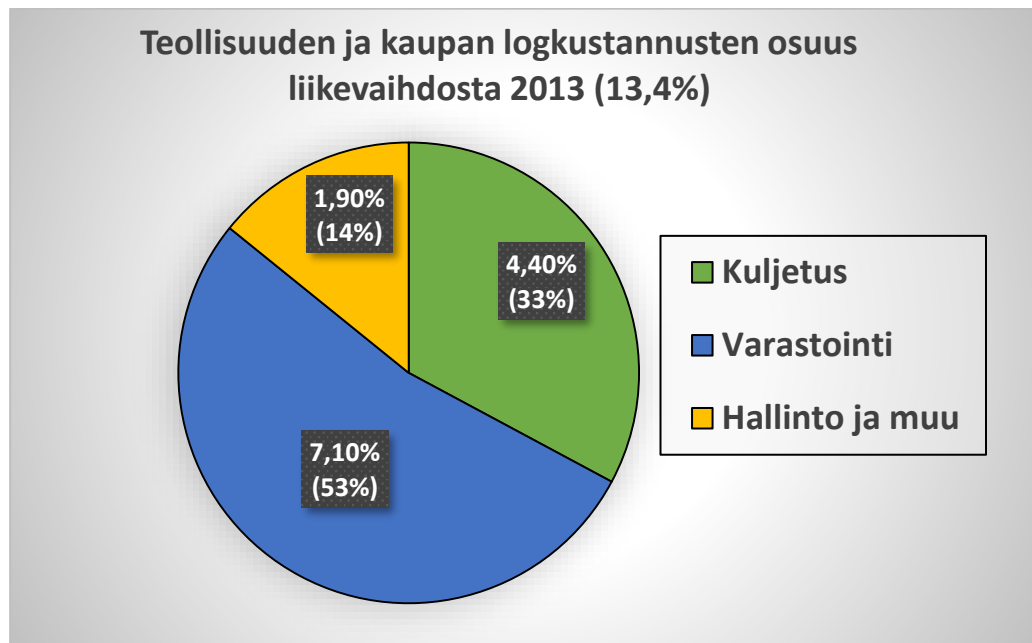
Tässä opinnäytetyössä tutkimusaineisto koottiin haastattelemalla, havainnoimalla ja tekemällä, sillä olemassa olevia tietoja ei ollut dokumentoitu. Tutkimus on siis piirteiltään kvalitatiivinen ja tutkimusstrategia muistuttaa case-tutkimusta.

2 Varastoinnin perusteet

Englannin kielessä suomen kielen varasto-sanalle on annettu kaksi vastinetta riippuen siitä, mitä sillä tarkoitetaan. Suomen kielessä sana voi tarkoittaa joko tuotteen sijoituspaikkaa tai sijoituspaikassa olevia tuotteita. Englannin kielessä warehouse tarkoittaa mitä tahansa paikkaa, jossa tuote seisoo lyhyemmän tai pidemmän aikaa, oli se sitten takapihalla oleva puuliiteri, vanha koulu tai jopa Internet-sivu (tietovarasto). (Hokkanen ym. 2011, 125). Inventory puolestaan tarkoittaa sijoituspaikassa olevia tuotteita.

2.1 Varastoinnin merkitys

Varastoiminen harvoin lisää tuotteen arvoa ja sen ylläpitäminen muodostaa suuria kustannuksia. Vuonna 2014 tehdyn logistiikkaselvityksen mukaan varastoinnin osuus logistiikkakustannuksissa oli 53 % (ks. kuvio 2) (Logistiikkakustannukset ja kotitalouksien liikennemenot 2014).



Kuvio 2. Varastoinnin osuus teollisuuden ja kaupan logistiikkakustannuksissa (Logistiikkakustannukset ja kotitalouksien liikennemenot 2014).

Varastointi on siis kustannuserä. Sen päätarkoitus ei ole tehdä liikevoittoa vaan säästöjä. Säästöjä voi olla esimerkiksi tuotanto- ja kuljetuskustannuksien alentaminen. On myös edullisempaa tilata suuria hankintaeriä varastoon ja ylläpitää haluttua asiakaspalvelutasoa pienemmillä kustannuksilla. Varastoimalla siis varmistetaan toimituksia sekä tuetaan yrityksen asiakaspalvelupolitiikkaa ja JIT-ohjelmia (Just-In-Time). Oikeilla ratkaisuilla tasataan markkinatilanteen muutoksien lisäksi myös kuluttajien ja tuottajien välisiä aika- ja tilaeroja. Säästettiinpä sitten aikaa, tilaa tai rahaa, varastointi on erittäin tärkeä osa tämänpäiväistä yhteiskuntaa. (Hokkanen ym. 2011, 125–26.)

2.2 Varastomuodot

Varastot teollisessa ympäristössä jaetaan yleensä kolmeen päätyyppiin: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmisteverastoihin. Raaka-ainevarastossa säilytetään raaka-aineiden lisäksi myös muita materiaaleja, kuten tarveaineita ja komponentteja, joita ei ole vielä laitettu tuotantoon. Puolivalmisteverastossa säilytetään keskeneräisiä, jo tuo-

tannossa käyneitä töitä ja, kuten jo nimestä voi päätellä, valmisteverastossa varastoidaan jo valmiita tuotteita. (Sakki 1994, 32.) Näiden varastojen koko riippuu paljolti yritysten tuotannonohjauksesta. Varasto-ohjautuvassa toiminnassa valmiseräkokoo on suuri. Tällöin valmistuskustannukset ovat pienemmät mutta vastaavasti valmisteverastojen kustannukset isommat. Asiakasohjautuvassa toiminnassa ei valmisteverastoja tarvita, sillä valmistuotteet rakennetaan asiakkaan tilauksen jälkeen. Tällöin varastot ovat pienemmät mutta asiakas saattaa joutua odottamaan tuotettaan kauemmin. (Sakki 2009, 103.)

Yleensä jakelureittien varrella olevia varastoja ovat esimerkiksi myyntivarastot, tukkuvarastot, terminaalivarastot ja tullivarastot. Tukkuvarasto on valmistuksen ja myynnin väliporras, jossa tavaramäärä vaihtelee tavarakohtaisen kysynnän ja toimitusajan mukaisesti. Myyntivarasto on myyntipisteen yhteydessä oleva varasto, kuten esimerkiksi kaupan varasto. Terminaalivarasto on kuljetusten alku-, pääte- tai liittyn- täpisteessä oleva varasto, jossa tavarat lajitellaan kuljetusreittien mukaisesti esimerkiksi Postin logistiikkakeskus. Tullivarastot sijaitsevat tullien yhteyksissä ja ne palvelevat sekä viranomaisia että yhteiskuntaa. (Hokkanen ym. 2011, 127–128.)

Varastoinnin yhteydessä törmätään hyvin usein myös termeihin aktiivi-, passiivi- ja varmuusvarastot. Nämä ”varastot” eivät ole fyysisiä varastoja vaan ennemminkin varaston ohjausparametrejä, käsitteitä, joita käytetään yllä olevien varastojen yhteyksissä (Hokkanen, Virtanen 2012, 76). Niiden merkitys on kuitenkin suuri oikeaoppisessa varastonhallinnassa ja niitä tullaan käsittelemään seuraavissa luvuissa tarkemmin.

2.3 Aktiivivarasto

Aktiivivarastoa syntyy, kun tuotteita tilataan enemmän, kuin sitä oikeasti tarvitaan. Kyse ei ole tilausvirheestä tai kysynnän muutoksesta, vaan strategisesta ratkaisusta, jossa tekemällä suurerätilauksia pyritään säästämään turhista toistuvista pienlähe- tyksistä. Aktiivivarasto yhdelle tuotteelle on puolet sen saapuneiden ostoerien keski- koosta:

$$\text{Aktiivivarasto} = \frac{\text{keskimääräinen saapumiserä}}{2}$$

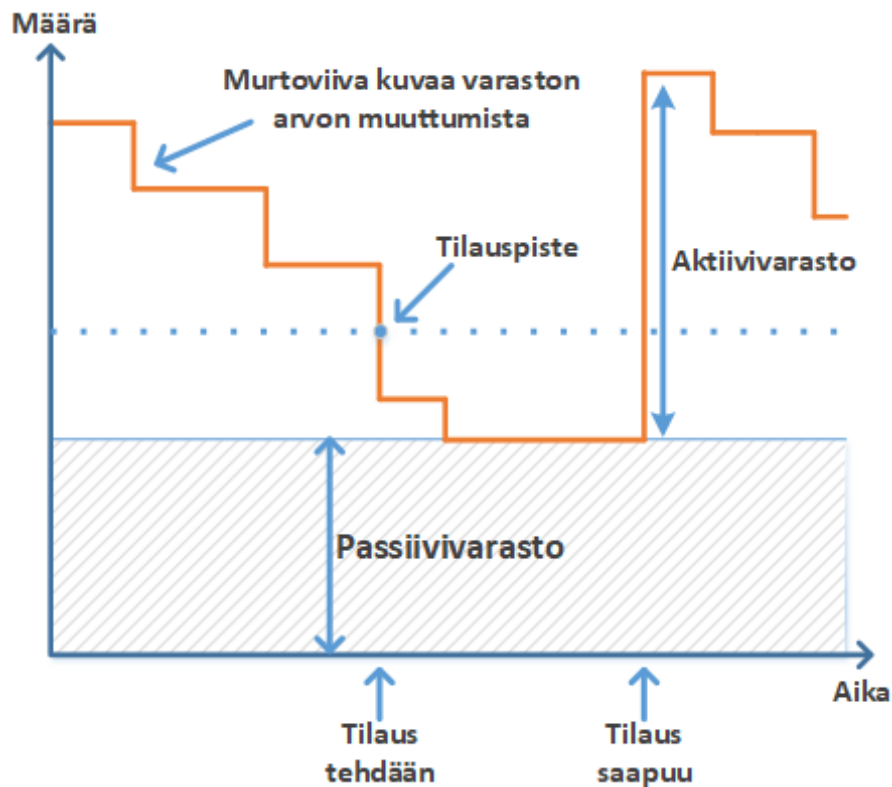
(Hokkanen ym. 2012, 76; Sakki 2009, 103–104.)

Ylimääräiseksi tullut tuote varastoidaan myöhempään käyttöä varten. Vaarana on tosin tuotevalikoiman suuruus, sillä jos liian paljon erilaisia tuotteita joudutaan hankkimaan suuria määriä kuljetus- tai valmistustaloudellisista syistä suhteessa niiden menekkiin, voi varastoterminaali- ja varastokustannukset kasvaa odottamattoman suureksi. (Hokkanen 2012, 76; Sakki 2009, 104.) Tämän vuoksi optimaalisen tilauseräkoon löytäminen on ratkaisevaa. Se on kuin tasapainottelua keinulaudalla, jonka vastakkaisissa päissä ovat säästöt ja kustannukset. Hokkanen ym. mukaan oston lisäksi, myös valmistuseristä aiheutuvaa varastoa voidaan kutsua aktiivivarastoksi. Sillä yritys voi vaikuttaa hankintaeriensä kokoon ja niistä aiheutuvien varastojen suuruuteen (Hokkanen ym. 2012, 76).

2.4 Passiivivarasto

Aktiivivaraston vastakohtana pidetään passiivivarastoa. Aktiivivaraston päätehtävänä on tuottaa säästöjä ja palvella yritystä, kun taas passiivivarastolla pyritään tasaamaan markkinamuutoksia ja palvella asiakkaita. Tästä syystä ylimääräistä passiivivarastoa syntyy virheellisistä menekkiarvioista, eli ostetaan enemmän, kuin ennustettu kulu on. Passiivivarasto rinnastetaan usein myös varmuusvarastoon, ja se on ymmärrettävää. Kummatkin käyttäytyvät ja ovat luonteeltaan hyvin samanlaisia (vrt. kuvio 3 ja kuvio 4), mutta esimerkiksi Sakin mukaan varmuusvarasto on vain passiivivaraston

osa. Sakki erottaa varmuus- ja passiivivaraston selkeästi. (Sakki 1994, 33–35; Sakki 2009, 104–106.) Varmuusvarastoa käsitellään yksityiskohtaisemmin luvussa 2.5.



Kuvio 3. Varaston kulku (muokattu lähteestä Sakki 2009, 105).

Koska passiivivarastoa syntyy epävarmuudesta, voi sitä kertyä pikkuhiljaa ja aivan huomaamatta. Toisin sanoen, passiivivarastot syntyvät suunnittelematta tai puutteellisen suunnitelmien seurauksesta. Useimmiten passiivivarasto on aktiivivarastoa suurempi ja suuri osa passiivivarastosta on turhaa. Täten on tärkeää tiedostaa tämä todellisuus, sillä sen tiedostamisella voidaan samalla hahmottaa varastojen pienentämisen potentiaalin. Paras tapa varmuusvaraston ehkäisyssä on epävarmuuden poistaminen. Joskus matemaattisilla keinoilla voidaan saada hyviä tuloksia, mutta välillä taas riittää yksinkertainen kommunikointi asiakkaan kanssa. (Hokkanen ym. 2012, 76; Sakki 2009, 104–106.)

Passiivivaraston voi laskea minkä tahansa kauden jälkikäteen, kun tietyn hetken todellisesta varastosta vähennetään aktiivivarasto eli tuotteen keskimääräisen os-
toerän puolikas:

$$\text{Passiivivarasto} = \text{todellinen varasto} - \frac{\text{keskimääräinen saapumiserä}}{2}$$

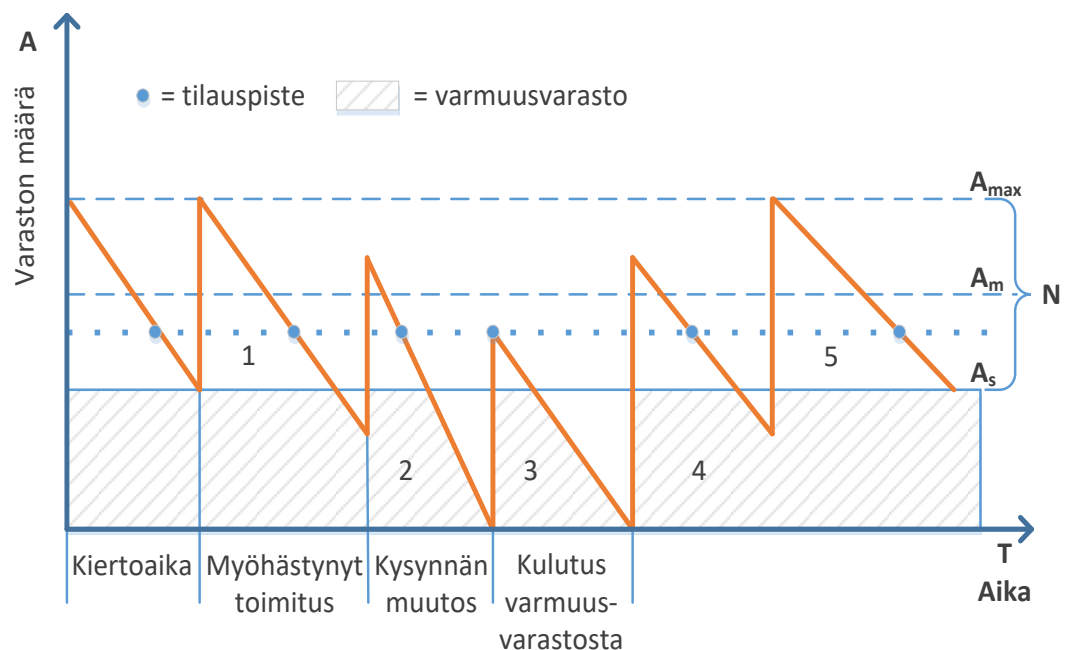
(Sakki 2009, 107.)

2.5 Varmuusvarasto

Kuten jo aikaisemmin mainittiin, varmuusvarasto on osa passiivivarastoa. Varmuusvaraston päätehtävänä on turvata tulevaisuutta ja palvella asiakkaita, käyttäen tarkkoja laskelmia, ennustuksia ja suunnitelmia. Se toimii puskurina myöhästyneille toimituksille ja lisääntyneelle kysynnälle. Koska varmuusvarasto palvelee asiakkaita antamalla parempaa palvelutasoa voi sen katsoa myös tuovan lisäarvoa varastolle.

(Sakki 2009, 104-105; Hokkanen ym. 2011, 133; Issue 9: Journal of Public Administration 2016, 152.)

Varmuusvarastoa usein havainnollistetaan esimerkillä (ks. kuvio 4). Kyseessä on varasto, jossa joudutaan turvautumaan varmuusvarastoon, jotta työt eivät seisoisi.



Kuvio 4. Esimerkki varaston kulusta jossa joudutaan käyttämään aktiivivarastoa (muokattu lähteestä Hokkanen ym. 2011, 134).

Kuvion 4 symbolien selitykset ovat seuraavat:

A_{\max} = varaston maksimiarvo

A_m = varaston keskiarvo (Lasketaan kaavalla: $A_m = A_s + \frac{N}{2}$)

A_s = varmuusraja

N = hankintaerä

Kiertoaika = kahden tilaustäydennyksen välinen aika

Tilauspiste = raja jolloin tilataan tuotteita lisää

1 = Vaihe jossa toimitus viivästyy normaalista: Joudutaan käyttämään varmuusvarastoa ja toimituksen saavuttua varaston maksimiarvoa ei saavuteta

2 = Vaihe jossa tilaaja tekee virheen: Seuranta ei ole paljastanu lisääntyntä kysyntää, myös toimitus saapuu myöhässä minkä takia se juuri ja juuri ylittää tilauspisteelle

3 = Vaihe jossa pyritään oikaisemaan tilannetta tilaamalla 1,5-kertainen määrä, myös kysyntä palautunut ennalleen mikä pelastaa yrityksen seisokilta

4 = Vaihe jossa osataan kiinnittää huomiota lähihistoriaan ja varastosaldoa pyritään oikaisemaan normaaliksi

5 = Vaihe jossa varastosaldo asettuu kohdalleen ja tilanne normalisoituu. (Hokkanen yms. 2011, 133–34.)

Kuten kuviossa 4 huomataan, varmuusvarastojen pitäminen on tärkeää oikeaoppisessa varastoimisessa. Mutta siihen sisältyy myös vaaroja, sillä tekemällä niistä liian isoja voi ne äkkiä muuttua passiivivarastoiksi ja aiheuttaa ylimääräisiä kuluja. Passiivivarastoa voi yksinkertaisesti pitää epäonnistuneena varmuusvarastona (Sakki 2009, 107).

Kuinka suuri on sopiva varmuusvarasto ja kuinka se lasketaan? Tähän kysymykseen ei ole yhtä ja oikeaa vastausta. Se oli sama kuin yrittäisi vastata kysymykseen: mikä on paras tapa opettaa. Varastot ja yritykset ovat kuin ihmisiä: uniikkeja kaikki ja joillekin jotkut toimenpiteet toimivat paremmin toiselle kuin toiselle. Varmuusvaraston voidaan laskea esimerkiksi kaavalla 1:

$$\text{Varmuusvarasto} = k \cdot s \cdot \sqrt{\frac{L_t}{T}} \quad (1)$$

missä

k = palvelukerroin (ks. taulukko 1)

s = kysynnän keskihajonta

L_t = tilauksen läpimenoaika (toimitusaika)

T = aika jota käytetään kysynnän keskihajonnan laskemisessa (King 2011; Talluri, Cetin & Gardner 2004, 65; Issue 9: Journal of Public Administration 2016, 151)

Taulukko 1. Palvelukertoimia. Palvelukerroin lasketaan ottamalla palvelutason normaali jakauman käänteisarvo (King 2011).

Palvelutaso	Palvelu-kerroin (k)
99,99 %	3,719
99,5 %	2,576
99,0 %	2,326
98,0 %	2,054
97,0 %	1,881
96,0 %	1,751
95,0 %	1,645
94,0 %	1,555
93,0 %	1,476
92,0 %	1,405
91,0 %	1,341
90,0 %	1,282
89,0 %	1,227
88,0 %	1,175
87,0 %	1,126
86,0 %	1,080

Kaavaa 1 voi käyttää, mikäli tilauksen läpimenoaika on vakio. Jos läpimenoaika on taas vaihtelevaa mutta siitä on olemassa keskihajonta ja kysyntä on tasaista, voidaan käyttää kaavaa 2:

$$\text{Varmuusvarasto} = k \cdot L_{LT} \cdot s_{avg} \quad (2)$$

missä

k = palvelukerroin (ks. taulukko 1)

L_{LT} = tilauksen läpimenoajan keskihajonta

s_{avg} = kysynnän keskiarvo. (King 2011; Talluri ym. 2004, 65.)

Kysynnän ja läpimenoajan ollessa muuttujia, voidaan käyttää kaavaa 3:

$$\text{Varmuusvarasto} = k \cdot \sqrt{\left(\frac{L_t}{T} \cdot L_D^2\right) + (L_{LT} \cdot s_{avg})^2} \quad (3)$$

missä

- k = palvelukerroin (ks. taulukko 1)
- L_t = tilauksen läpimenoaika (toimitusaika)
- T = aika jota käytetään kysynnän keskihajonnan laskemisessa
- L_D = tilauksen läpimenoaika (toimitusaika)
- L_{LT} = tilauksen läpimenoajan keskihajonta
- s_{avg} = kysynnän keskiarvo (King 2011; Talluri ym. 2004, 65.)

Jos läpimenoajan ja kysynnän muuttujat eivät ole riippuvia toisistaan, ei kaavaa 3 voida käyttää. Tällöin varmuusvarasto lasketaan kahden ensimmäisen kaavojen summalla (kaava 4):

$$\text{Varmuusvarasto} = k \cdot \sqrt{\frac{L_t}{T}} \cdot L_D + k \cdot L_{LT} \cdot s_{avg} \quad (4)$$

(King 2011; Issue 9: Journal of Public Administration 2016, 152.)

Varmuusvaraston laskukaavat vaihtelevat riippuen siitä, mitä vaihtelevaisuuksia on. Kuviossa 5 on tiivistetty mitä varmuusvaraston kaavaa käytetään missäkin tilanteessa.

		Läpimenoaika	
		Vakio	Vaihtelee
Kysyntä	Vakio	Ei varmuusvarastoa	$k \cdot L_{LT} \cdot s_{avg}$
	Vaihtelee	$k \cdot s \cdot \sqrt{\frac{L_t}{T}}$	$k \cdot \sqrt{\left(\frac{L_t}{T} \cdot L_D^2\right) + (L_{LT} \cdot s_{avg})^2}$

Kuvio 5. Varmuusvaraston kaavat eri tilanteissa (muokattu lähteestä Talluri ym. 2004, 65)

Yrityksen on myös helpompi keskittyä varaston parannustoimeenpiteisiin, kun yhtiön hallitsevat tekijät tunnistetaan. Esimerkiksi, jos yritys haluaa pienentää varmuusvarastoa, on paljon tuloksellisempaa pienentää kysynnän vaihtelevuutta kuin läpimenoajan. Yrityksen on myös hyvä huomioida palvelutason suuruus (k -kerroin), sillä sitä

pienentämällä, saadaan varmuusvarasto helposti ja yksinkertaisesti soveliaammalle tasolle. Kun varmuusvarasto on määritelty, pitäisi varastonmäärää tarkastella säännöllisesti, jotta varasto profiili pysyisi semmoisena kuin miten se on alun perin suunniteltu. Jos muutoksia on havaittavissa, ennen korjaustoimeenpiteitä olisi hyvä tehdä juurianalyysi: jotta mahdolliset syyt löydetäisiin, mitkä johtivat poikkeaviin tuloksiin. (Issue 9: Journal of Public Administration 2016, 152.)

Varmuusvarastoa voidaan myös kerätä ilman kaavoja. Tämä tapa perustuu intuitioon ja kokemukseen, jolloin tietty prosentti varastonkeskihajonnasta (A_m , kuvio 4) muutetaan varmuusvarastoksi esimerkiksi 10-20 %. Tämän tapaiset prosessit ovat helppo toteuttaa, mutta koska ne usein johtavat huonoihin tuloksiin, ei niitä suositella. Huonot tulokset johtuvat eri tuotteiden menekkien vaihtelusta. Toisin sanoen, joitakin tuotteita kuluu nopeammin kuin toisia ja jos varmuusvaraston suuruus on kaikilla sama, törmätään ongelmaan, jossa jollakin tuotteella varmuusvarasto on sopiva, jollakin liian vähäinen ja jollakin liian iso. (King 2011; Issue 9: Journal of Public Administration 2016, 152.)

Tarkin ja tehokkain varmuusvarasto syntyy, kun tilastollisella lähestymistavalla määritellään haluttu palvelutaso, ottaen samalla huomioon sen aiheuttamat varastointikustannukset. Tilastollisen mallin tekeminen ei tosin ole helppoa, sillä se tarkoittaa jokaisen tuotteen tarkastelua ja analysointia. Datan ja informaation kerääminen vaatii paljon työtä ja useimmiten myös varastokirjanpito-ohjelman, jotta laskelmat voitaisiin tehdä helpommin. Lopputuloksena on kuitenkin pienin mahdollinen varasto, jossa jokaiselle tuotteelle on laskettu optimaalinen varmuusvarasto. Ennen lopullista käyttöönottoa on yritysten hyvä vielä tarkistaa, kuinka uusi varmuusvarasto toimii simuloinnissa. Simuloinnilla nähdään, kuinka teoria toimii käytännössä: siinä varmistetaan kaavojen toimivuus ja myös kuinka uusi varmuusvarasto vaikuttaa lopulliseen varastomäärään. (Issue 9: Journal of Public Administration 2016, 152.)

On myös hyvä tiedostaa, että kaikkia varastossa olevia tuotteita voidaan käyttää tai myydä jatkuvasti oli ne sitten aktiivi, passiivi- tai varmuusvarastossa. Aktiivi-, Passiivi- ja varmuusvarasto ovat vain käsitteitä, jotka selittävät tuotteiden määriä, eikä kuinka niitä varastoidaan.

2.6 Varastoinnin tunnuslukuja

Varastoitumiseen sisältyy myös muitakin tunnuslukuja ja määritteitä kuin aktiivi-, passiivi- ja varmuusvarasto. Seuraavissa luvuissa käymme lävitse yleisimmät termit ja mitä ne tarkoittavat.

2.6.1 Optimaalinen tilauserä

Kun aktiivivarastoa käsiteltiin luvussa 2.3, totesimme kuinka ratkaisevaa on löytää optimaalinen tilauserä. Optimaalisen tilauserän ts. EOQ (economical order quantity) voidaan ratkaista käyttämällä Wilsonin kaavaa:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot K_t}{H \cdot K_v}}$$

missä

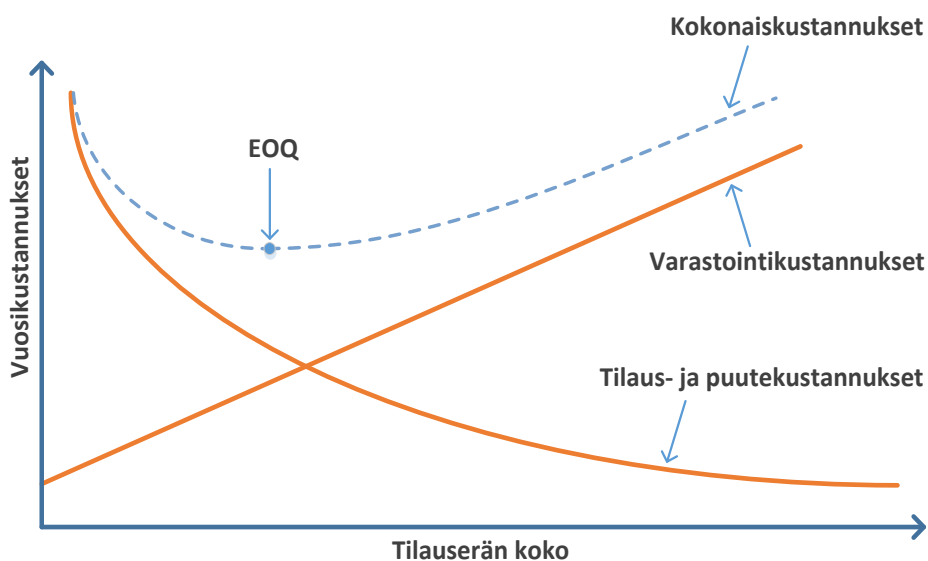
D = vuosikulutus

K_t = yhden toimituserän tilauskustannus

H = tuotteen yksikköhinta

K_v = tuotteen varastokustannukset vuodessa. (Sakki 2009, 116; Hokkanen ym. 2012, 77.)

Optimaalinen erä on siis kokonaiskustannuskäyrän minimipiste (ks. kuvio 6).



Kuvio 6. EOQ:n paikantaminen varastointi-, tilaus- ja puutekustannuksen summasta (muokattu lähteestä Hokkanen ym. 2012, 78).

On hyvä huomioida, että kaavan antama optimierä on aina likiarvo, eikä se välttämättä anna täysin oikeaa vastausta. Wilsonin kaavassa käytetään tietoja jotka ovat arvioita tai keskiarvoja. (Sakki 2009, 116.) Se on myös saanut kritiikkiä parametrien suhteen, esimerkiksi toimituserän hankintakustannukset ja vuotuisten varastointikustannuksien määrittäminen on vaikeaa tai jopa mahdotonta. Kaava ei myöskään ota huomioon kustannuksen vaihteluja eikä palvelutasoa mutta näitä varten on varmuusvarasto olemassa. (Hokkanen ym. 2012, 77.)

2.6.2 Varaston kierto

Varaston kierto on yksi käytetyimmistä tunnusluvuista, kun mitataan materiaalin ohjauksen vaihto-omaisuuden tehokkuutta. Varaston kierron voidaan laskea suhteuttamalla varaston arvo vuoden aikana kuluneiden tuotteiden arvoon:

$$\text{Varaston kierto} = \frac{\text{vuoden kulutuksen arvo}}{\text{varastojen (keski)arvo}}$$

(Sakki 2009, 76.)

Varaston kierron voi myös laskea kappalemääräisen kulutuksen ja varaston avulla:

$$\text{Varaston kierto} = \frac{\text{vuoden varastomäärä}}{\text{varaston keskimäärä}}$$

(Sakki 2009, 76.)

Myös muitakin tapoja löytyy ja kaikki ovat yhtä käyttökelpoisia, mutta kun tuloksia verrataan muiden yritysten tuloksiin, on tarpeellista, että laskentaperusteet ovat selvillä. Sakki myös toteaa, että ehkä käyttökelpoisin varastonkierron ilmaisin saadaan, kun vaihto-omaisuuden arvo suhteutetaan liikevaihtoon:

$$\text{Varaston kierto} = \frac{\text{vaihto} - \text{omaisuuden arvo}}{\text{liikevaihto}}$$

(Sakki 2009, 76-77.)

Varaston kierron yhteydessä törmätään usein myös varaston kiertonopeuteen ja riittoon. Varaston kiertonopeudella ilmaistaan, kuinka monta kertaa vuodessa varasto vaihtuu. Mitä nopeampi kierto on, sitä vähemmän aikaa tuotteet seisovat varastossa ja sitä vähemmän yrityksen pääomaa sitoutuu varastoon. Esimerkiksi, jos varaston

kierto on 52 tarkoittaa se, että varastossa olevat tuotteet vaihtuvat joka viikko. Nopea kierto on myös tärkeä nopeasti pilaantuneille tuotteille, kuten esimerkiksi kasviksille, hedelmille tai luontaistuotteille. (Demeter, Matyusz 2011; Juusela 2015.)

Varaston riitto on varaston kierron käännteisluku. Sillä tarkastellaan kuinka pitkäksi aikaa varastossa oleva tavaraerä riittää käytettäväksi. Esimerkiksi, jos varaston kiertonopeus on edelleen 52, on riitto silloin $\frac{1}{52}$ eli seitsemän (7) päivää. Riitto soveltuu varastotason arvioinnin lisäksi myös paremmin käytännön ohjaustyöhön kuin mitä varaston kierto. (Varaston kiertonopeus n.d; Hokkanen ym. 2011, 134).

2.6.3 Palvelukyky ja palvelutaso

Kun varmuusvarastoa käsiteltiin luvussa 2.5, huomataan kuinka merkitsevä tekijä palvelutaso on (ks. taulukko 1). Palvelutasoa käytettiin jokaisessa varmuusvaraston kaaviossa ja se vaikutus on merkitsevä. Vaikka palvelutasolla ja -kyvyllä tarkoitetaan yrityksen kykyä palvella asiakasta sen odottamalla tavalla, on ne hyvä kuitenkin erottaa toisistaan ja käsitellä erikseen.

Vaikka tuotteiden laatu ja toimituskyky ovat asiakkaiden tyytyväisyyden peruslähtökohtia, arvostavat eri ihmiset eri asioita. Siksi palvelukykyä mitataan asiakkaiden näkökulmasta, asiakaspalautteiden ja asiakastyytyväisyystutkimusten avulla. Tarkastelussa voi olla esimerkiksi seuraavia kriteerejä:

- Kilpailukykyisyys: Asiakkaan käsitys yrityksen tuotteiden ja palveluiden hinta-kilpailukykyistä
- Valikoiman suuruus: Kuinka suuren osan asiakkaiden tarpeista pystymme kattamaan.
- Toimitusvarmuus: Kuinka asiakkaat luottavat toimitusvarmuuteen ja poikkeako yrityksen asettamat toimintavarmuudet todellisuudesta.
- Ostoselämys: kuinka helppoa, vaivatonta ja palveluksellista ostaminen on. Onko asiakkaalla mahdollista seurata toimistustapahtuman etenemistä ja tiedotetaanko mahdollisista muutoksista.
- Toiminnan, tuotteiden laatu ja ympäristö: Kuinka hyvin asiakasta voidaan neuvua ja palvella? Noudattaako yritys kestävän kehityksen periaatteita? (Sakki 2009, 84.)

Palvelutaso keskittyy enemmän siihen kysynnän osuuteen, jota pystytään tyydyttämään toimituskyvyllä. Toimituskykyä voidaan arvioida esimerkiksi laskemalla, montako prosenttia asiakastilauksista saadaan toimitettua. Tavallisesti palvelutaso on vä-

liltä 90 % - 98 %, sillä menemällä yli 98 %:n kasvaa varmuusvarasto jyrkästi aiheuttaen suuria varastokustannuksia (ks. taulukko 1). Tämän takia ei ole järkevää asettaa palvelutasoa 100 %, vaan on paljon edullisempaa optimoida se tietyille tarkkuudelle ja maksaa puutteista aiheutuvat puutekustannukset. Puutekustannuksilla tarkoitetaan niitä kustannuksia, jotka joudutaan maksamaan, kun asiakkaalle tilattu tuote tulee erillisenä, yksittäisenä toimituksena. (King 2011; Hokkanen ym. 2012, 82–83.)

Aina tosin korkea palveluaste ei tule yritykselle kalliiksi, sillä jos kokonaiskysyntä pysyy tasaisena ja varastoja pystytään kontrolloimaan helposti ennakkoon. Myös hankinta-ajan ollessa lyhyt ei korkea palveluaste ole kallista ylläpitää, sillä kysynnästä aiheutunut hajonta on pienempi kuin pitkällä hankinta-ajalla. (Hokkanen ym. 2012, 83–84.)

2.6.4 ABC- ja XYZ-analyysi

ABC-analyysi on yksi tunnetuimmista tavoista, jolla luokitellaan nimikkeitä. Tilanteesta ja myytävästä tuotteesta riippuen, se voi perustua vuotuisen myyntivolyymin tai myyntiyksikön seuraamiseen. Periaate pysyy kuitenkin samana, ABC-analyysissä yksittäiset tuotteet luokitellaan niiden myynnin tai kulutuksen mukaan ja summataan kumulatiivisesti (ks. taulukko 2). Lopputuloksena saadaan luettelo suurimmasta nimikkeestä pienimpään ja riippuen luokkien määrällä (A, B, C, D, E) ne jaetaan esimerkiksi seuraavasti:

- A-tuotteet = tuotteet jotka tuottavat 80 % kumulatiivisesta myynnistä
- B-tuotteet = tuotteet jotka tuottavat 15 % kumulatiivisesta myynnistä
- C-tuotteet = tuotteet jotka tuottavat 5 % kumulatiivisesta myynnistä (Issue 9: Journal of Public Administration, 2016, 146; Hokkanen 2012, 74–75; What is ABC Inventory Analysis n.d.)

Taulukko 2. ABC-luokittelu, esimerkki.

ABC-luokittelu				
Tuote	Vuotuinen myynti (€)	Myyntin % osuus	Kumulatiivinen	Luokitus
Tuote 1	600,00 €	31,8 %	31,8 %	A
Tuote 2	480,00 €	25,4 %	57,2 %	A
Tuote 3	430,00 €	22,8 %	80,0 %	A
Tuote 4	80,00 €	4,2 %	84,2 %	B
Tuote 5	75,00 €	4,0 %	88,2 %	B
Tuote 6	70,00 €	3,7 %	91,9 %	B
Tuote 7	50,00 €	2,6 %	94,5 %	B
Tuote 8	30,00 €	1,6 %	96,1 %	B
Tuote 9	25,00 €	1,3 %	97,5 %	C
Tuote 10	20,00 €	1,1 %	98,5 %	C
Tuote 11	12,00 €	0,6 %	99,2 %	C
Tuote 12	10,00 €	0,5 %	99,7 %	C
Tuote 13	4,00 €	0,2 %	99,9 %	C
Tuote 14	2,00 €	0,1 %	100,0 %	C
Yhteensä	1 888,00 €	100,0 %		

ABC-analyysiä käytetään paljon, sillä sen käyttöönottoaminen on helppoa ja sen antama tieto hyödyllistä. Sen avulla saadaan parempi käsitys, kuinka varastonohjausta tulee kehittää ja mitkä tuotteet ovat tärkeitä. Analyysin avulla pystytään myös löytämään ne tuotteet jotka kuluvat hitaammin tai ovat kokonaan pysähtyneet, myös asiakkaita voidaan analysoida. On myös hyvä huomioida, että ABC-analyysi kuvaa menneistä tapahtumista, eikä tulevaisuus ole aina samanlainen. Buumien ja kysynnän vaihteluiden takia A, B ja C tuotteet voivat vaihtaa paikkaa. Analyysi ei myöskään ota huomioon tuotteiden tarpeellisuutta: joskus joitakin tuotteita ei myydä paljon, mutta ne ovat kuitenkin asiakkaan kannalta katsottuna hyvin tarpeellisia, esimerkkinä paperikoneen sulkuventtiili. (Sakki 2009, 91–92; Hokkanen ym. 2012, 74; Ng 2007.)

XYZ-analyysi toimii hyvin samalla kuin ABC-analyysi. Mutta toisin kuin ABC, XYZ tarkastelee tuotteiden myyntiä ja kulutusta tapahtumamäärien perusteella. Toisin sanoen ABC tarkastelee rahaa ja XYZ kappalemääriä (ks. taulukko 3). Luokittelu tehdään samalla tavalla kuin mitä ABC:

- X-tuotteet = tuotteet joita käytetään 80 % kumulatiivisesta käytöstä
- Y-tuotteet = tuotteet joita käytetään 15 % kumulatiivisesta käytöstä
- Z-tuotteet = tuotteet joita käytetään 5 % kumulatiivisesta käytöstä. (Sakki 2009, 96.)

Taulukko 3. XYZ-luokittelu, esimerkki

XYZ-luokittelu				
Tuote	Vuotuinen käyttö (kpl)	Käytön % osuus	Kumulatiivinen	Luokitus
Tuote 1	2500	45,7 %	45,7 %	X
Tuote 2	1235	22,6 %	68,3 %	X
Tuote 3	500	9,1 %	77,4 %	X
Tuote 4	165	3,0 %	80,4 %	X
Tuote 5	150	2,7 %	83,2 %	Y
Tuote 6	274	5,0 %	88,2 %	Y
Tuote 7	222	4,1 %	92,2 %	Y
Tuote 8	159	2,9 %	95,1 %	Y
Tuote 9	80	1,5 %	96,6 %	Z
Tuote 10	77	1,4 %	98,0 %	Z
Tuote 11	56	1,0 %	99,0 %	Z
Tuote 12	32	0,6 %	99,6 %	Z
Tuote 13	20	0,4 %	100,0 %	Z
Tuote 14	2	0,0 %	100,0 %	Z
Yhteensä	5472	100,0 %		

XYZ-analyysiä käytetään, kun tavaran käsittelyä halutaan parantaa. Esimerkiksi kun yritys määrittelee varasto paikkoja, pyritään X-tuotteet sijoittamaan varastonkeräilyn kannalta parhaimmille paikoille. Tällöin keräily on tehokkaampaa ja matkat lyhyempiä. (Sakki 2009, 96.) Myös tiedostamalla mitä tuotteita kuluu kaikkein eniten, on niihin helpompi myös keskittyä. Keskittymisellä tarkoitetaan esimerkiksi näiden tuotteiden varastonkierron ja varmuusvaraston optimointia.

Kaikkia asioita ei XYZ- ja ABC-analyysi ota huomioon, mutta kun niitä tulkitaan oikein, ovat ne ovat erittäin käyttökelpoisia työkaluja. Mikään ei myöskään estä yhdistämistä XYZ- ja ABC-analyysiä vrt. CX ja AZ tuote. Lopputuloksena syntyy entistä laajempi analyysi joka mahdollistaa entistä paremman varastonhallinnan.

2.6.5 20/80-sääntö

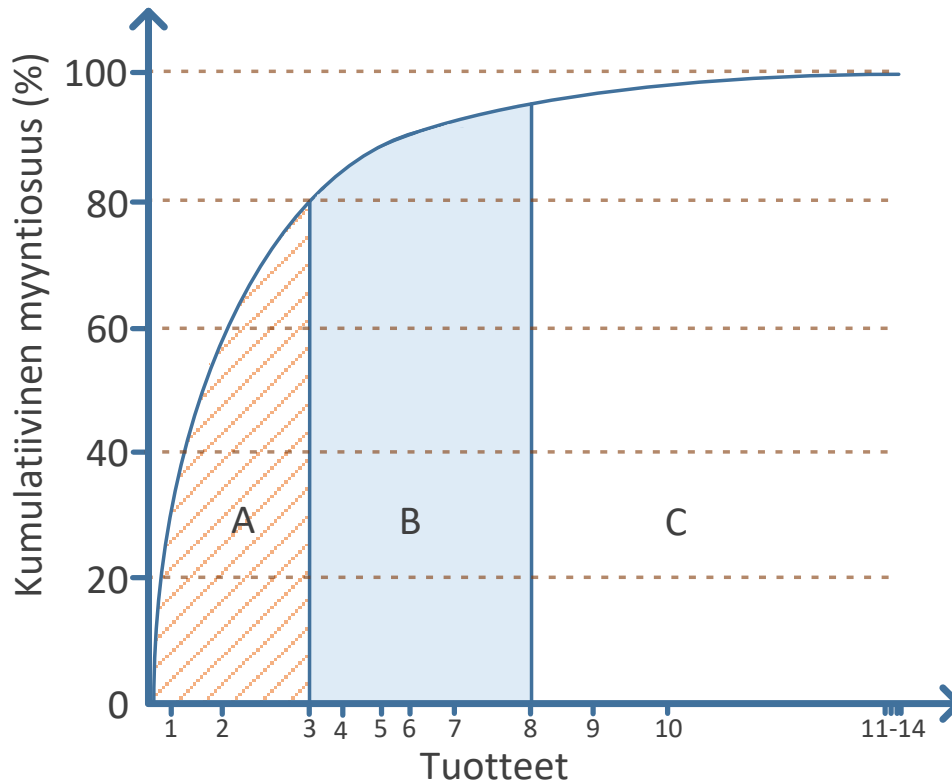
20/80-sääntö on 1900-luvun vaihteessa kehitelty ajatusmalli, joka kuvaa työpanostuksen epätasapainoisuutta. Se tunnetaan myös nimityksillä Pareton periaate, Pareto-laki ja Pareto-sääntö, italialaisen taloustieteilijän Vilfredo Pareto (1848-1923) mukaan. 20/80-sääntö pähkinänkuoressa tarkoittaa tapausta, jossa pääosa lopputu-

loksesta tulee vähemmistön tuottamasta panoksesta. Se tarkoittaa esimerkiksi ta-
pahtumaa, jossa 20 % ihmisistä tekee 80 % töistä. (Sakki 2009, 90-91; Koch 1998, 4–
6; 80/20-periaate n.d.)

Vaikka tämä merkittävä ja tärkeä periaate keksittiin jo 1900-luvun vaihteessa, sen
käyttöönotto ja hyödyntäminen aloitettiin vasta Toisen maailmansodan jälkeen.
Syninä oli Pareton osaamattomuus selittää ilmiötä kuulijoilleen oikein ja hänet ymmär-
rettiin väärin. Vuonna 1949, Harvardin filosofian professori George K. Zipf keksi oman
periaatteensa (principle of least effort), joka osoittautui loppujen lopuksi Pareton pe-
riaatteen työstetyimmäksi versioksi. Myös muitakin pioneereita löytyy, esimerkiksi ro-
manialaissyntyinen yhdysvaltalainen Joseph Moses Juran. Hän käytti Pareton periaa-
tetta apuna kitkeäkseen pois laatuvirheitä ja parantaakseen sekä yritysten että kulut-
tajien tavarantoiminnan arvoa ja toimintavarmuutta. Hänet tunnetaan laadunvalvonnan mullis-
tajana ja hän ylisti vuonna 1951 julkaistussa kirjassaan (Quality Control Handbook)
Pareton periaatetta. (Koch 1998, 7–8.)

20/80-säännön arvokkuus tulee sen vaistonvastaisuudesta. Oletamme useasti, että
kaikki noudattaa Newtonin voima ja vastavoiman lakia. Jossa syy-seuraussuhde on
tasapainossa siten, että kaikilla on sama vaikutus kaikkeen. Todellisuudessa asiahan
ei ole näin: ei jokainen penni ole samanarvoinen, ei jokainen asiakas, palaute, päivä
tai tuote ole yhtä tärkeä. On täysin luonnollista havitella tasapainoisuutta, ajatella
että 50 % syötöstä (input) tuottaa 50 % tuloksesta (output). Ja joskus asiat ovat näin.
On kuitenkin hyvä tiedostaa, että tämä ns. 50/50-periaate on yksi epätarkin, haitalli-
sin, syvälle juurtunein harha mitä mentaalikartassamme on. Kuten jo aikaisemmin on
sanottu, 20/80-sääntö kuvaa epätasapainoisuutta. Suhdeluku voi olla myös 35/65,
30/70, 25/75 tai 12/55 eli lukujen ei tarvitse summautua edes 100 %:tiin. On tärkeää
todeta oikea suhdeluku, sillä vain arvioimalla sen, voimme olla suuresti väärässä ja
yllättyä todellisista arvoista. (Koch 1998, 10–11; Burt 2003, 63.)

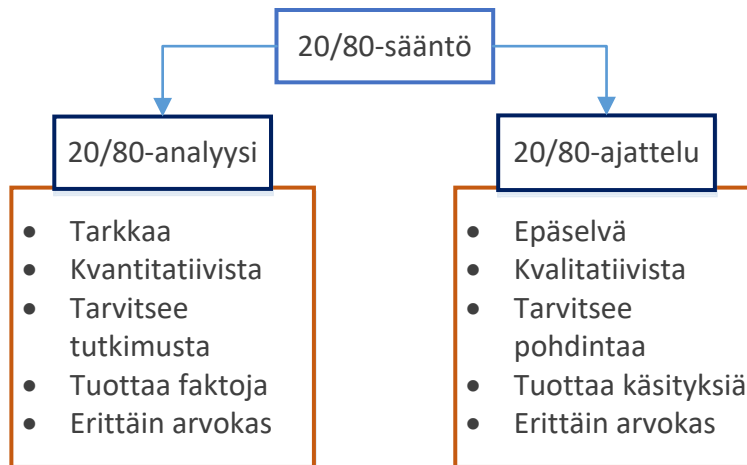
Tässä opinnäytetyössä on käyty läpi erään erinomaisen esimerkin 20/80-säännöstä,
ABC-analyysin. ABC-analyysissä luokkia on kahden sijasta kolme tai enemmän (Sakki
2009, 91). Jos otamme tarkempaan tarkasteluun talukosta 2 saadun datan, voimme
muuttaa sen Pareto-käyräksi (ks. kuvio 7):



Kuvio 7. Taulukosta 2 saatu data sovellettuna Pareto-käyrään

Kuten kuviossa 7 huomaamme, tuotteet 1,2 ja 3 (A-tuotteet) tuottavat 80 % myyntiosuudesta ja loput 20 % tulee tuotteista 4-14 (B- ja C-tuotteet). A tuotteiden osuus kaikista tuotteista on $\frac{3}{14}$, mikä vastaa noin 21 %. Eli toisin sanoen 21 % tuotteista tuottaa 80 % myynnistä, kyseessä on siis 21/80. Sanotaan, että 20/80-sääntöä voidaan soveltaa kaikkialla, ja ei ole mikään ihme, se on oivallinen työkalu mikä auttaa keskittymään olennaiseen (Koch 1998, 40).

20/80-sääntöä voidaan käyttää kahdella eri tavalla, joko analyysinä tai ajatteluna (ks. kuvio 8). Perinteinen käytäntö on kvantitatiivinen 20/80 analyysi (Tutkimusmenetelmät 1.5), jossa syy, tulos ja yritys (causes / input / effort) verrataan tarkoin tuloksiin, tuottoon ja palkkioon (results / outputs / rewards). Tämä metodi käyttää mahdollisia 20/80 suhteita hypoteeseina ja kerää faktat, kun oikeat parit löytyvät. Se on kokeellinen toimenpide jonka tulokset vaihtelevat 50/50 – 0.1/99.9 väliltä. (Koch 1998, 29–30.)



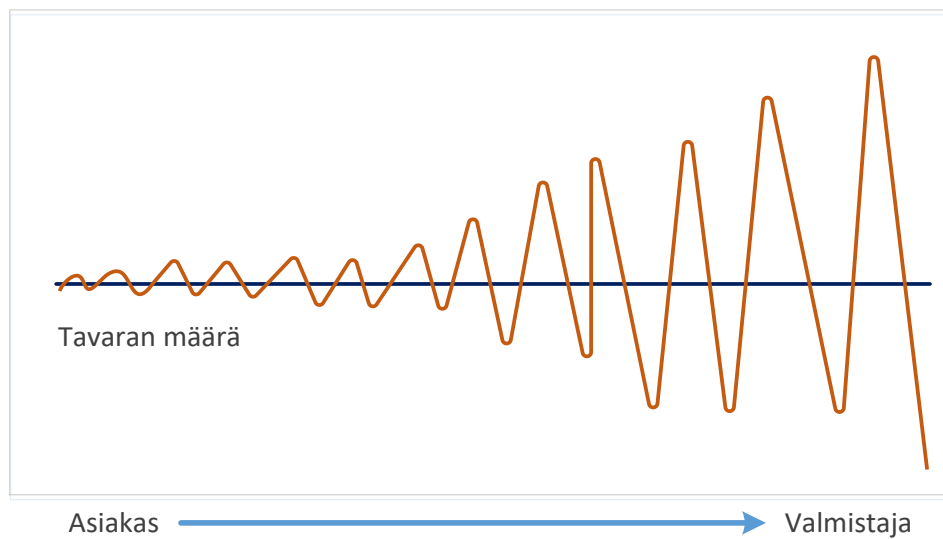
Kuvio 8. Kaksi tapaa käyttää 20/80-sääntöä (muokattu lähteestä Koch 1998, 29).

Toinen, uudempi tapa käyttää 20/80-sääntöä on -ajatteluna. Se on epäselvempi metodi missä kyseenalaistetaan tärkeiden tuotteiden, alueiden ja asioiden 20/80-analyysiä. Siinä toimitaan pohdinnan perusteella, jossa datan tai hypoteesien keräämistä ja testausta ei tarvitse tehdä. Tehden siitä paljon nopeamman ja helppopääsyisemmän kuin mitä 20/80-analyysi on. Vaarana on tosin harhaan johtumiset, ja suhteiden väärinolettamukset. 20/80-ajattelussa tärkeää on löytää ne harvat avaintekijät, mitkä johtavat suuriin tuloksiin. Se opettaa näkemään metsän puut ja tunnistamaan suuret tekijät. 20/80-ajattelu on mainio vaihtoehto perinteiselle, jos aikaa on rajoitetusti jolloin ei keritä tekemään syvällisempiä analyysejä ja tutkimuksia. (Koch 1998, 31, 38–39.)

Vaikka 20/80-sääntö on oivallinen työkalu, ei se ongelmaton ole. Se on kohtaa samat kriteerit kuin esimerkiksi ABC-analyysi eli se keskittyy menneisyyden tapahtumiin ja dataan. Se ei ota huomioon nykyajan trendejä, yrityksen toimintaperiaatteiden tai talouselämän muutoksia. Myös isot numerot eivät välttämättä kerro koko totuutta esimerkiksi, vaikka analyysillä löydettäisiin iso kustannustekijä, ei analyysi kerro sen välttämättömyyttä yrityksen kannalta. Myös oikeiden parien löytäminen ei ole niin yksinkertaista kuin luulisi, kaikki eivät ole aina suoraan verrannollisia keskenään ja väärin tehdyt olettamukset voivat aiheuttaa suuria ongelmia. (Gerald n.d.)

2.6.6 Bullwhip-ilmiö

Bullwhip on ilmiö toimitusketjussa, mikä johtuu menekkevaihtelusta. Kyseessä on dominoefekti, missä pieni kulutuksen muutos näkyy suuresti jonon loppupäässä (ks. kuvio 9). Sitä voi vertailla hetkelliseen nopeuden laskemiseen autojonossa ja kuinka se vaikuttaa muihin autoihin. (Sakki 2009, 110.)



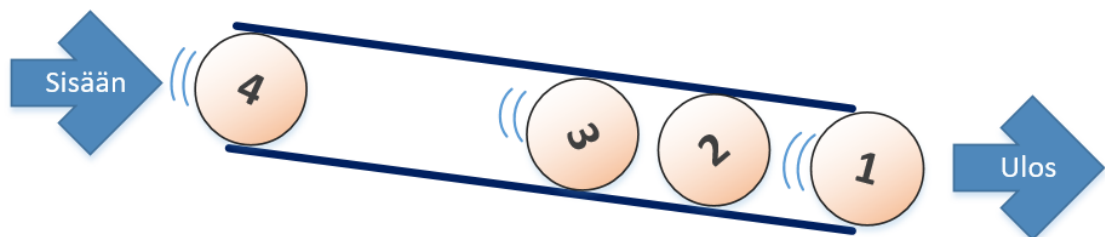
Kuvio 9. Bullwhip-ilmiö (muokattu lähteestä Adaptalift 2012).

Bullwhip- tai toisella nimeltä Forrester-ilmiö, syntyy kun tavarantoimittajat eivät tiedä asiakkaidensa todellista kulutusta ja väärin ymmärryksistä. Esimerkkinä bullwhip-ilmiölle voisi olla seuraava: Asiakas tilaa täydennystilauksen joka poikkeaa normaalista. Syynä voi olla odotettua parempi paljousalennus tai vaikka tuotteen niukkuuden takia tuotetta ostetaan enemmän kuin mitä sen tarve oikeasti on. Tilauksen saajalla ei ole tarkkaa tietoa miksi asiakas tilaa normaalia enemmän, yksinkertaisiin johtopäätöksiin on menekin lisääntyminen. Koska tavarantoimittajat haluavat varmistaa oman toimituskykynsä tilaavat he taas omilta toimittajiltaan aiempaa enemmän ja he taas enemmän omiltaan. Lopputuloksena on kuvio 9 näköinen bullwhip-ilmiö, jonka jonon loppupäässä oleva kärsii eniten. Ilmiö voi myös olla päinvastainen, eli luullaan, että menekki on pienempi kuin mitä se oikeasti on ja varastoja pienennetään turhaan. (Sakki 2009, 110; Adaptalift 2012.)

Koska yritykset pyrkivät säästämään ja optimoimaan omaa toimintaansa, ei välttämättä huomata kuinka pienet muutokset vaikuttavat toimitusketjun toisessa päässä. Tämän takia yksi yksinkertaisimmista tavoista ehkäistä bullwhip-ilmiötä on parantaa koko toimitusketjun yhteistyötä ja tehdä siitä läpinäkyvämpi. (Sakki 2009, 110; Adapatlift 2012.)

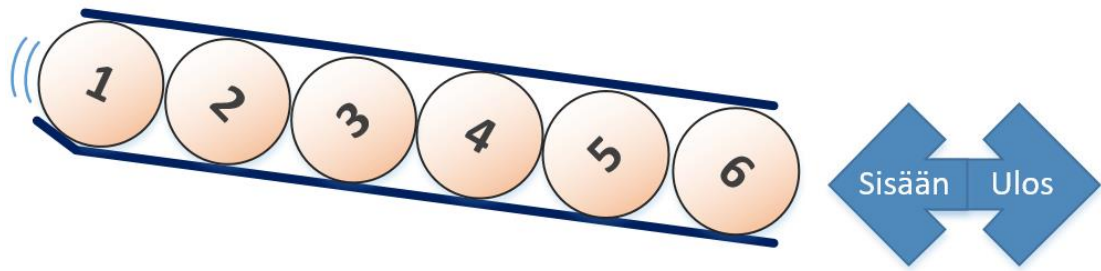
2.6.7 Fifo ja Lifo -periaatteet

Fifo eli first in first out on varastonohjauksen periaate, jossa tavara lähtee varastosta samassa järjestyksessä kuin se on sinne tullut. (ks. kuvio 10) Koska mikään tuote ei jää pitkäksi aikaa seisomaan varastoon, on se ainoa mahdollinen tapa varastoida pilaantuvia tuotteita. Se on myös oivallinen tapa myydä kausittaisia tuotteita tai elektroniikkaa mitkä uusiutuvat säännöllisesti, esimerkiksi puhelimet. Fifo-periaate toteutuu läpivirtaushyllyillä (periaate sama kuin kuvio 10). (Varastonohjaus n.d; Eribo n.d.)



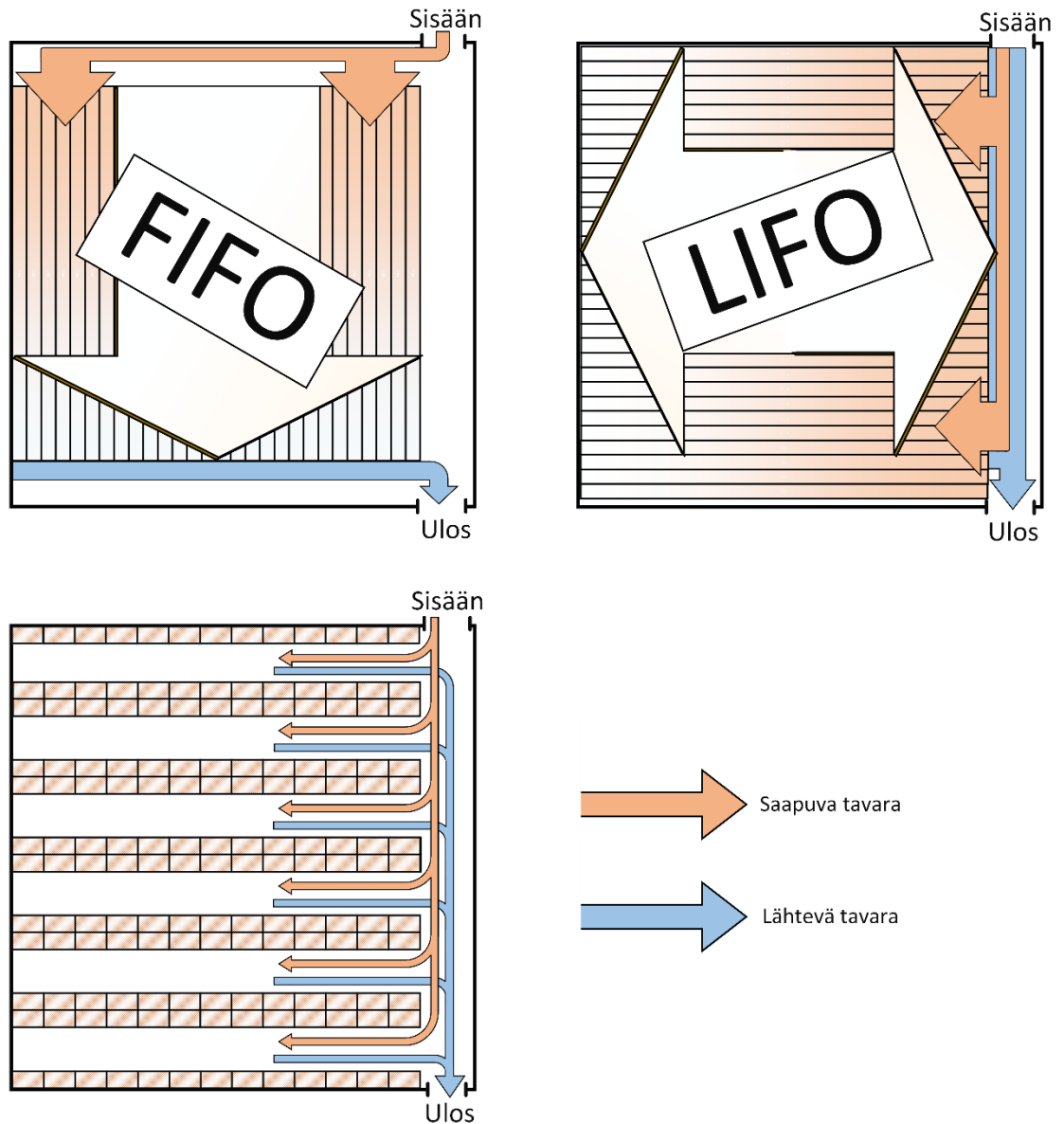
Kuvio 10. Fifo-periaate

Lifo eli Last in first out periaatteessa ensiksi tullut tuote lähtee viimeisenä pois (ks. kuvio 11). Sitä käytetään yleensä pilaantumattomille tuotteille, jotka eivät välitä pitkistä varastointi ajoista. Suurin hyöty tilansäästön lisäksi tulee kirjanpidosta, sillä käyttämällä Lifo, on yritysten helpompi vertailla nykyisiä kustannuksia nykyiseen liikevaihtoon. Tieto on paljon luotettavampaa kuin Fifossa, jossa informaatio on vanhaa tai vanhentunutta. Esimerkiksi, raaka-aine kustannukset voivat olla erilaisia ensimmäisessä erässä kuin viimeisimmässä. Jos raaka-aine kustannukset ovat nousussa, tekee yritys vähemmän voittoa per tuote, tällöin myös verotus tulisi olla pienempi. Lifo-periaate toteutuu esimerkiksi syväkuormausvarastoissa, jonka hyllyt muistuttavat kuvio 11:sta. (Varastonohjaus n.d; FIFO vs LIFO Accounting n.d.)



Kuvio 11. Lifo-periaate

Verrattuna tavalliselle hyllystöratkaisulle, syväkuormaus ja läpivirtaushyllyt hyödyntävät paremmin tilaa. Esimerkkinä kuvio 12, jossa on demonstroitu kolme erilaista varastointiratkaisua, Fifo, Lifo ja perinteinen. Kaikissa kolmessa varastossa pinta-ala, pääkäytävän ja hyllykäytävän leveydet ovat samat. Perinteisessä varastossa käytetään hyllyjä, joihin mahtuu vain kaksi Euro-lavaa (800 x 1200mm) per rivi. Fifo varastossa käytetään läpivirtaushyllyjä, joihin mahtuu 19 Euro-lavaa per rivi. Ja Lifo varastossa, käytetyt hyllyt ovat syväkuormaushyllyjä, joihin mahtuu 21 Euro-lavaa per rivi. Koska perinteisessä varastossa tarvitaan paljon käytävätilaa, saadaan sen maksimi lavamääräksi 276 kpl. Fifossa käytävätilaa on vähemmän, mikä nostattaa maksimi lavamäärän 532 kappaleeseen. Lifossa käytävien tarve on vähäisin ja sen maksimi lavamääräksi on 588 kpl. Täten verrattuna normaaliin hyllyratkaisuun, Fifoon ja Lifoon mahtuu noin kaksi kertaa enemmän tuotteita, vähäisen käytävätila tarpeen takia.



Kuvio 12. Kolmen erilaisen varatointiratkaisun erot, Fifo, Lifo ja perinteinen.

Tietenkin lavoja edellisessä esimerkissä olisi voinut olla enemmän, sillä yleensä aina hyllyissä on myös useita kerroksia, mutta se ei olisi kuitenkaan muuttanut lopputulosta. Esimerkin tarkoitus on vain demonstroida mahdolliset tilansäästöt, sillä harvoissa varastoissa käytetään pelkästään syväkuormaus- tai läpivirtaushyllyjä. Myös perinteistä-varastoa voisi parantaa asentamalla moottoroidut hyllyt jotka liikkuvat Y-akselissa, vähentäen käytävien määrän yhdeksi.

3 Varastonkirjanpito

Kuten aikaisimmissa luvuissa on todettu, varastointi on täynnä erilaisia tunnuslukuja, työkaluja ja määritteitä jotka tarvitsevat informaatiota toimiakseen. Jotta oikeaoppinen varastointi toteutuisi on varastonkirjanpidosta pidettävä huolta. Ilman sen informaatiota, on mahdotonta suunnitella tarkkoja ABC- tai XYZ-analyyseja tai suunnitella oikealaisia eräkokoja tai varmuusvarastoa.

Varaston tehokkaan ylläpidon lisäksi varastonkirjanpidolla ylläpidetään tuotteen perus- ja lisätietoja. Sen avulla tuotteita voidaan etsiä nopeasti koodilla, nimikkeellä tai lähes millä tahansa tiedon osalla. Tuotteita voidaan myös jaotella erilaisin tuoteryhmiin ja lajitella käyttötarkoituksen mukaan. Varastokirjanpidon tehtäviä ovat muun muassa:

- selvittää kuinka paljon tuotteita on varastossa nimikkeinä
- toimia inventoinnin apuvälineenä
- valvoa tuotteiden säilyvyyttä
- hälyttää jos saldot ovat alhaisia
- toimia tuotteen hinnoittelun perusteena. (Hokkanen ym. 2012, 73–74.)

Jokainen kirjattu otto, pano, sisäiset siirrot, inventointi, lainaus ja tuotannossa tulevat tapahtumat voidaan kirjata varastotapahtumiksi. Niiden avulla syntyy yksityiskohmainen varastopäiväkirjaraportti, jonka avulla yritykset saavat arvokasta tietoa omista tuotteistaan. Varastonkirjanpidon perustyökaluja ovat tuotetiedonhallinta, nimikerekisterit ja tuotetiedonhallintajärjestelmät. (Hokkanen ym. 2012, 73.)

3.1 Tuotetiedonhallinta, PDM

Tuotetiedonhallinta eli PDM (Product Data Management) on systemaattinen, ohjattu menetelmä, jolla hallitaan ja kehitellään teollisesti valmistettavia tuotteita. Sen avulla yritykset voivat hallita, suunnitella, ohjata ja valvoa kaikkea sitä tietoa, mitä tarvitaan tuotteen dokumentoimiseen sen kehittämis-, suunnittelu-, valmistus-, testausprosessien ja käytön aikana, sen koko elinkaaren ajan. PDM on siis osa tuotteen elinkaaren hallintaa, jonka ydin on tuotteen ja toiminnan tiedon luominen, säilyttäminen ja tal-

lentaminen siten, että tarvittavan tiedon löytäminen, jalostaminen, jakelu ja uudelleenkäyttö ovat päivittäisessä toiminnassa helppoa ja sulavaa. (Peltonen, Martio & Suolonen 2002, 13; Silvennoinen 2016.)

Vaikka nykypäivänä PDM toteutetaan vääjäämättä erilaisten tietojärjestelmien avulla, ei sillä tarkoiteta kuitenkaan mitään yksittäistä tietokoneohjelmaa tai menetelmää. Yritykset voivat tehdä paljon tiedonhallinnan kehittämiseksi ilman erityistä tietojärjestelmää. Se, miten yritykset toteuttavat oman tiedonhallintansa, riippuu yrityksen tavoitteista ja strategioista. Tämän takia on tärkeitä, että yritykset ennen implementointia kuvaavat toimintaansa usealla tasolla ja eri näkökulmista. Tiedonhallinta on ennen kaikkea kokonaisuuden hallintaa. (Peltonen ym. 2002, 18–19.)

Koska tuotetiedonhallintaa voidaan tehdä eri tavalla, tuo se ongelmia, jos tietoja halutaan hyödyntää muissa ohjelmissa. Arkipäivän yritystoiminnassa PDM:n ongelmat konkretisoituvat kahdella eri alueella:

1. Tiedon käyttö- ja tallennusmuodot vaihtelevat. Kun tieto on tehty tiettyyn käyttötarkoitukseen ja sitä tulisi hyödyntää myös muussakin tehtävässä tai ympäristössä. Esimerkiksi tuotesuunnittelussa luodun tuoterakenteen hyödyntäminen valmistuksessa: tietojärjestelmien yhteistyö puute pakottaa lisäämään tuoterakenteen uudelleen käsin uuteen järjestelmään.
2. Eri osastojen, yksiköiden ja yrityksiä tuottama tiedon eheyttä ja ristiriidattomuutta ei voida tarkistaa. Toisin sanoen, jos alkuperäinen tiedosto, esimerkiksi luettelo, kopioidaan ja käytetään eri osastojen välillä, ei ole varmuutta, mikä luettelo on ajan tasalla. Eri osastot voivat myös täyttää ja päivittää omia luetteloitaan, jolloin ne ovat ristiriidassa muiden luetteloiden kanssa. (Peltonen ym. 2002, 18–19.)

3.2 Nimikerekistereiden kokoaminen

PDM-järjestelmien käyttö perustuu pitkälti toimivaan nimikkeistöön. Nimike on systemaattinen tapa nimetä, identifioida ja koodata tuote, komponentti, materiaali tai palvelu. Toisin sanoen lähes mitä tahansa käsiteltävä asia voidaan nähdä nimikkeenä, se on tuotteen jokainen osa, että tuote itse. Nimikkeellistämällä luodaan yhteinen kieli aina valmistuksesta huoltoihin asti ja se tuo esimerkiksi resurssi ja kustannus säästöjä. Se mitkä kaikki katsotaan kuuluvaksi nimikkeistön piiriin, riippuu yrityksestä itsestään, mutta PDM hallinnan kannalta olennaista on, että nimikkeistö on yhtenä-

nen, standardin mukainen ja että nimikkeistön rakenne ryhmittää nimikkeen eri luokkiin ja alaluokkiin sopivalla ja tarkoituksenmukaisella karkeustasolla. (Modultek Oy 2013; Sääksvuori, Immonen 2002, 19.)

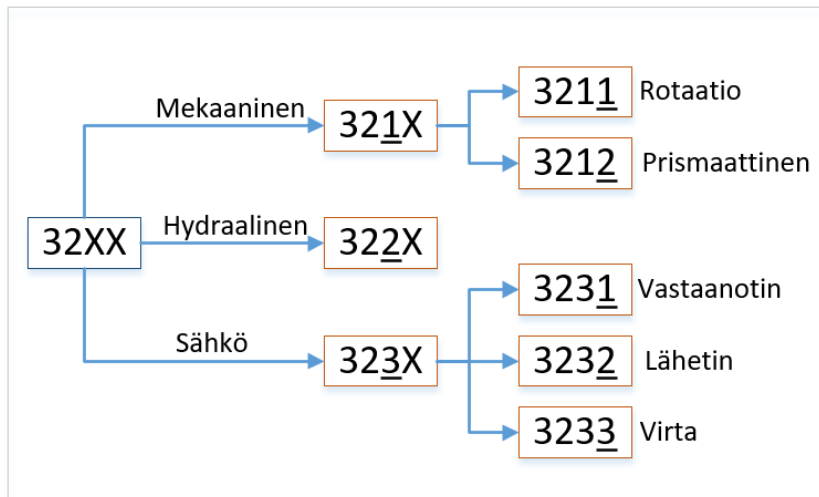
Laadukas nimike muodostuu kolmesta (3) asiasta:

1. Yksilöivästä tunnisteesta
 - Suunnittelija antaa tuotteelle tai sen osalle yksilöivän tunnisteen jonka avulla tuote tunnistetaan sen koko elinkaaren ajan. Hyötyjä ovat esimerkiksi tuotannon tehostaminen ja huoltojen helpottaminen.
2. Ominaisuuksista
 - Nimikkeelle syötetään ominaisuuksia jo olemassa olevien standardien pohjalta. Näin luodaan universaalinen kieli jotka tekevät tuotteesta koneluettavaa ja vertailukelpoisen muiden samanlaisten tuotteiden kanssa. Hyötyjä ovat esimerkiksi säästöt turhista kustannuksista, läpimenoajan nopeuttaminen ja kaupan käynnin helpottaminen.
3. Rakenteesta.
 - Nimike joko liitetään jo olemassa olevaan tuoterakenteeseen tai sen alle muodostetaan oma rakenne. Tällöin tuotteen data harmonisoituu ja ymmärrettävää tietoa voidaan jakaa kumppaniverkostolle. (Modultek Oy 2013.)

Se tapa miten nimikkeitä tehdään voi perustua yrityksen omaan järjestelmään tai jo valmiina olevaan koodausjärjestelmään ja ohjelmaan. Koodit yleensä koostuvat alle 12 numerosta ja kirjaimesta mutta riippuen tuotteen ominaisuuksista ja käytetystä koodausjärjestelmästä voi nimike olla 30 merkkiä pitkä. Tuoterekisterikoodaus voidaan jakaa kolmeen (3) perustasoon, riippuen koodien monimutkaisuudesta:

1. hierarkkinen, mono-koodit

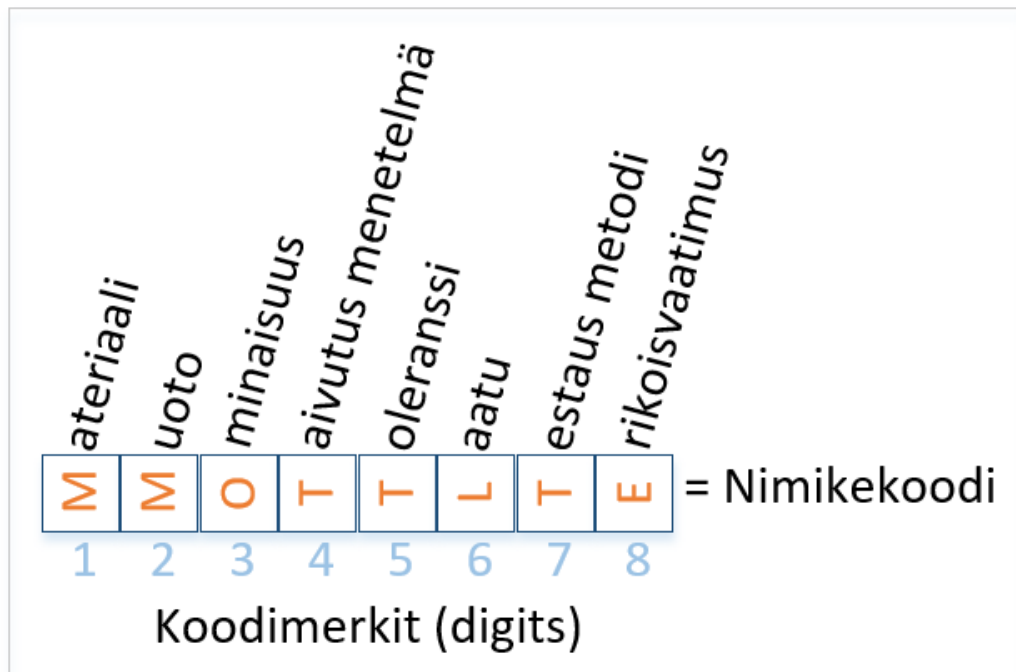
Hierarkkinen koodaaminen tuottaa informatiivisen mutta lyhyen koodin jota on hankala hyödyntää tuotanto-ohjelmissa. Se perustuu ennalta määrättyihin polkuihin, jotka ovat symboloitu omalla numerolla tai kirjaimella (ks. kuvio 13). Pelkästään tietämällä koodin viimeisen numeron ei voi päätellä min-kälaisestä tuotteesta on kyse: kuvio 13 esimerkissä tuote "3211" on mekaanisesti pyörivä, kun taas "3231" on sähköinen vastaanotin.



Kuvio 13. Esimerkki hierarkkisen koodin muodostumisesta (muokattu lähteestä Nau-
man 2013, 30).

2. Polykoodit

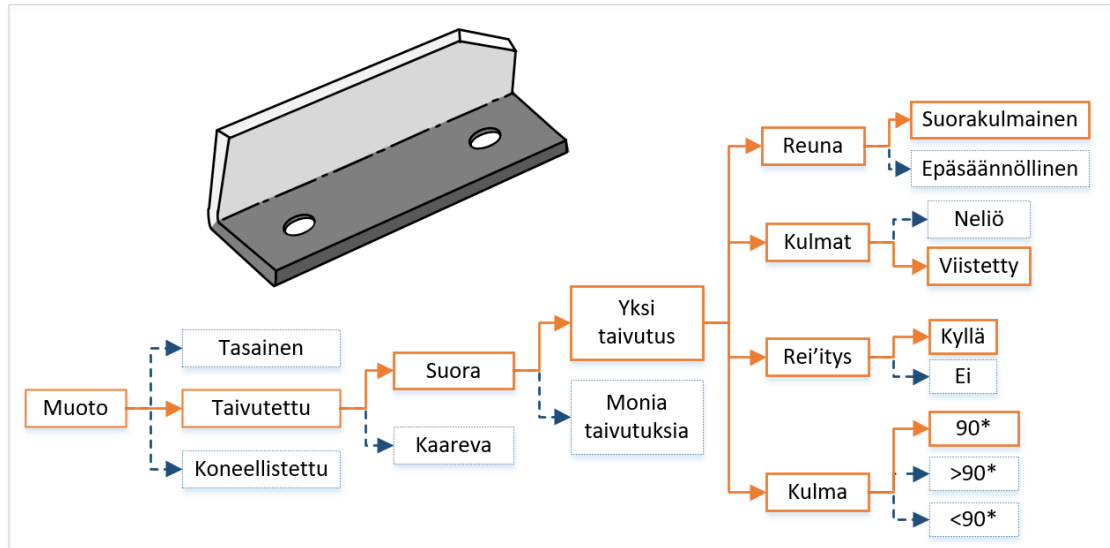
Poly-, ketjukoodauksessa jokainen merkki tulkitaan yksilöllisesti, ja ne ovat riippumattomia toisistaan. Jokainen numero tai kirjain kuvaa tietyllä tavalla tuotteen ominaisuuksia (ks. kuvio 14). Koodi voi olla pitkä, mutta se on hel-
posti tunnistettava ja konekäyttöinen.



Kuvio 14. Esimerkki polykoodin muodostumisesta (muokattu lähteestä Manimaran
2016, 13)

3. Päätöspuukoodit

Päätöspuukoodi, hybridikoodi on polykoodin ja monokoodin yhdistelmä. Se on kehittynein ja käytetyin koodaustapa joka yhdistää muotoilu ja valmistusominaisuudet ks. kuvio 15. (Elanchezhian, Sundar 2007, 24–26; Kalpakjian, Schmid 2009, 1111–14; Manimaran 2016, 26–34.)



Kuvio 15. Esimerkki hybridikoodin muodostumisesta. (muokattu lähteestä Elanchezhian ym. 2007, 25).

3.3 Tuotetiedon hallintajärjestelmä

Tuotetiedonhallinta-, PDM-järjestelmä yhdistää, integroi ja hallitsee yrityksen liiketoiminta prosesseja. Se saa tietonsa valmistettavien tuotteiden kautta ja ideaalitilanteessa se olisi koko yrityksen kattava tietojärjestelmä. Käytännön tasolla PDM-järjestelmän soveltaminen rajoittuu vain tiettyihin liiketoimintaprosesseihin, kuten esimerkiksi tuotekehitykseen. (Sääksvuori ym. 2002, 20.)

Se kuinka PDM-tietojärjestelmä eroavat muista tietojärjestelmistä, kuten CAD (Computer Aided Design) on sen yhdistettävyyys. PDM-tietojärjestelmän tehtävänä on integroida yrityksen toimintoja tietotekniikan avulla, luoda edellytyksiä eri tietotojärjestelmien, prosessien ja automaatioosaarekoiden yhdistämiselle ja hallita niiden synnyttämää kokonaisuutta. Se muodostaa teknisen infrastruktuurin ja menetelmän tuotetiedon tallentamiselle ja hallinnalle. Ideaalitilanteessa PDM-järjestelmä nostattaa yrityksen sisäistä kommunikointia, kasvattaa tiedon ja käytäntöjen yhtenäisyyttä

mikä lopulta johtaa parempaan laatuun, nopeampaan päätöksentekoon sekä tehokkaampaan operatiiviseen toimintaan. Yksittäiset tietojärjestelmät kuten CAD ovat tiettyyn alueeseen erikoistuneita ohjelmia. Ne ovat tehokkaita siinä mihin ne ovat suunniteltu, mutta ne aiheuttavat usein pullonkauloja esimerkiksi yrityksen tietovirroissa. (Tuotetiedon hallinta (PDM) n.d; Sääksvuori ym. 2002, 20.)

Yhdistelmällisyyden takia PDM-järjestelmät ovat usein laajoja kokonaisuuksia erilaisia toimintoja ja ominaisuuksia. Niiden avulla pyritään tukemaan tiedon luomista, tallentamista, päivittämistä ja jakelua. PDM-järjestelmille tyypillisiä ominaisuuksia ovat esimerkiksi seuraavat:

1. Nimikkeiden hallinta
Nimikkeiden tiedon ja elinkaaren hallitsemisen lisäksi, järjestelmä kontrolloi yhdessä käyttöoikeuksien ja muutostenhallinnan kanssa nimikkeiden perustamiseen ja ylläpitoon liittyviä prosesseja
2. Tuoterakenteen hallinta ja ylläpito
Tuoterakenteen, joka muodostuu hierarkkisesti yhteen liitetystä nimikkeistä, avulla järjestelmä tunnistaa yksittäisen tiedon ja sen yhteyden toisiin tietoihin.
3. Käyttöoikeuksien hallinta
Järjestelmän avulla voidaan määritellä ne organisaation jäsenet, joilla on oikeus luoda, tehdä muutoksia, tarkastaa ja hyväksyä tietoja.
4. Dokumenttien ja nimikkeiden tilan, statuksen, ylläpito
Järjestelmä ylläpitää tietoa kunkin dokumentin ja nimikkeen tilasta ja versiosta (luonnos, hyväksytty, tarkastettu) ja tilaan tehdyistä muutoksista (kuka, missä, milloin, mitä).
5. Tiedonhaku
Yksi PDM-järjestelmien päätehtävä on tehostaa ja helpottaa tiedonhakua.
6. Muutoksien hallinta
Työkalu jonka avulla viimeisin oikea tieto tuotteisiin ja sen osiin tehdyistä muutoksista saadaan perille oikeaan paikkaan oikeaan aikaan. Esimerkiksi Nimikkeen päivitetty versio.
7. Tietojen katoamisen esto päivityksien aikana
PDM-Ohjelmisto valvoo tiedostojen kopiointia ja varmistaa, että master-kopio säilyy niin kauan, kunnes kaikki tiedostot on päivitetty onnistuneesti.
8. Lokikirjanpito
Dokumenttien ja datojen päivittäminen, muuttaminen luo lokikirjaa, jotta se voidaan tarvittaessa jäljittää. (Sääksvuori ym. 2002, 21-22.)

4 Vihreä logistiikka

Kierrätys on yksi tämän päivän kuumimmista aiheista. Yritykset pyrkivät jatkuvasti vähentämään omaa hiilijalanjälkeä ja tekemään tuotteistaan entistä ympäristöystävällisempiä. Logistiikka, joka keskittyy asioiden optimaalisuuteen, voi kokea kierrätyksen erityisen haastavana, sillä sen on oltava myös kustannustehokasta. Myös kasvava tietoisuus ympäristöasioista ja kehittyvistä lainsäädännöistä lisää muutospaineita logistisissa ketjuissa. Näiden takia logistiikan sisälle on syntynyt uusi käsite, vihreä logistiikka. Vihreä logistiikan tehtävä on tarkastella esimerkiksi kierrätystä, kestävästä kehitystä ja ekotehokkuuden lisäämistä tilaus- ja toimitusketjussa. (Hokkanen ym. 2011, 286–87; Vihreä logistiikka n.d, Vihreä logistiikka on ottaa huomioon kestävästä kehityksen n.d).

4.1 Kestävä kehitys

Kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuva ja ohjautuva yhteiskunnallinen muutos, jolla pyritään tyydyttämään nykyhetken tarpeet niin, että tulevilla sukupolvilla on mahdollisuus tyydyttää omansa. Sen periaatteen mukaan: päätöksenteossa ja toiminnassa, ympäristö, ihminen ja talous otetaan tasavertaisesti huomioon. Keskeisimmät aihepiirit ovat ekologinen kestävyys, taloudellinen kestävyys ja sosiaalinen että kulttuurinen kestävyys. (Mitä on kestävä kehitys 2016; Hokkanen ym. 2011, 275; What is sustainable development n.d.)

Ekologinen kestävyys on muun muassa ympäristönsuojelua, -hoitamista, -vastuullista kuluttamista, -tuottamista ja saasteiden ehkäisyä. Sen perusehtoina on biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien säilyttäminen sekä luonnon kestokyvyn huomioon ottaminen pitkällä aikavälillä. Sille on tyypillistä noudattaa varovaisuusperiaatetta, jonka mukaan luonnonsuojelun lykkäämistä ei voi perustella ilman tieteellistä näyttöä. Myös ennen toimintaan ryhtymistä on arvioitava riskit, haitat ja kustannukset. Muita tärkeitä periaatteita ovat haittojen synnyn ennaltaehkäiseminen sekä niiden torjuminen syntylähteillä. (Kestävästä kehityksen ulottuvuudet n.d; Hokkanen 2011, 276.)

Taloudellinen kestävyys tarkoittaa tasapainoista, luonnonystävällistä talouskasvua ilman velkaantumista tai pääomavarantojen ylikuluttamista. Se takaa paremman pohjan maailmantalouden muutoksille ja auttaa selviytymään yhteiskunnan haasteista, kuten väestön kasvun aiheutuvista terveys- ja sosiaaliturvamenoista. Se on edellytys yhteiskunnan keskeisille toiminnoille ja se luo otolliset olosuhteet sekä nykyiselle että seuraaville sukupolville. (Taloudellinen kestävä kehitys n.d; Hokkanen ym. 2011, 276.)

Sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys keskeisin aihe on taata hyvinvoinnin edellytysten siirtyminen sukupolvelta toiselle. Sen haasteina ovat yhä jatkuva väestönkasvu, köyhyys, ruoka- ja terveydenhuolto, koulutusten järjestäminen ja sukupuolten välinen tasa-arvottomuus. Sosiaalinen kestävyys tarkoitetaan muun muassa oikeudenmukaisuutta, erilaisuuden hyväksyntää, tasa-arvon toteutumista ja turvallisuutta. Kulttuurinen kestävyys käsittää enemmän kulttuurien monimuotoisuuksien ja kulttuuri-identiteetin vaalimista, lisäten erilaisten kulttuurien tuntemusta ja arvostusta. Se on tärkeä osa kansalaisten perushyvinvoinnille, mikä on taas yksi tärkeä edellytys ekologisessa kestävyudessa. (Kulttuurinen kestävä kehitys n.d; Hokkanen ym. 2011, 277.)

4.2 Kierrätys

Tuotteen tuottamaa hyötyä voidaan kuvailla sen arvon tuottamisella. Kun tuote ei enää tuota minkäänlaista hyödykettä tai arvoa, on sen käyttöikä täyttynyt. Tällöin tuote palautetaan takaisin luonnon kiertokulkuun. Kierrätys pyrkii hyödyntämään uudelleen käytettävissä olevan materiaalin tai tuotteen uudelleen, palauttamalla sen takaisin arvoketjun kiertokulkuun. Arvoketju lisää materiaalin tai tuotteen arvoa sen edetessä jalostusprosesseissa. Ympäristötietoisuuden lisääntyminen ohjaa teollisuutta hyödyntämään kierrätystä tehokkaammin. Kyseessä ei ole pelkästään uusiomateriaalien käytöstä vaan myös ekoystäväellisemmästä tuotesuunnittelusta ja kaupapolitiikasta. (Hokkanen ym. 2011, 284-285.)

Kierrätyksen voi jakaa kahteen ryhmään riippuen siitä, kuinka tuotetta käytetään.

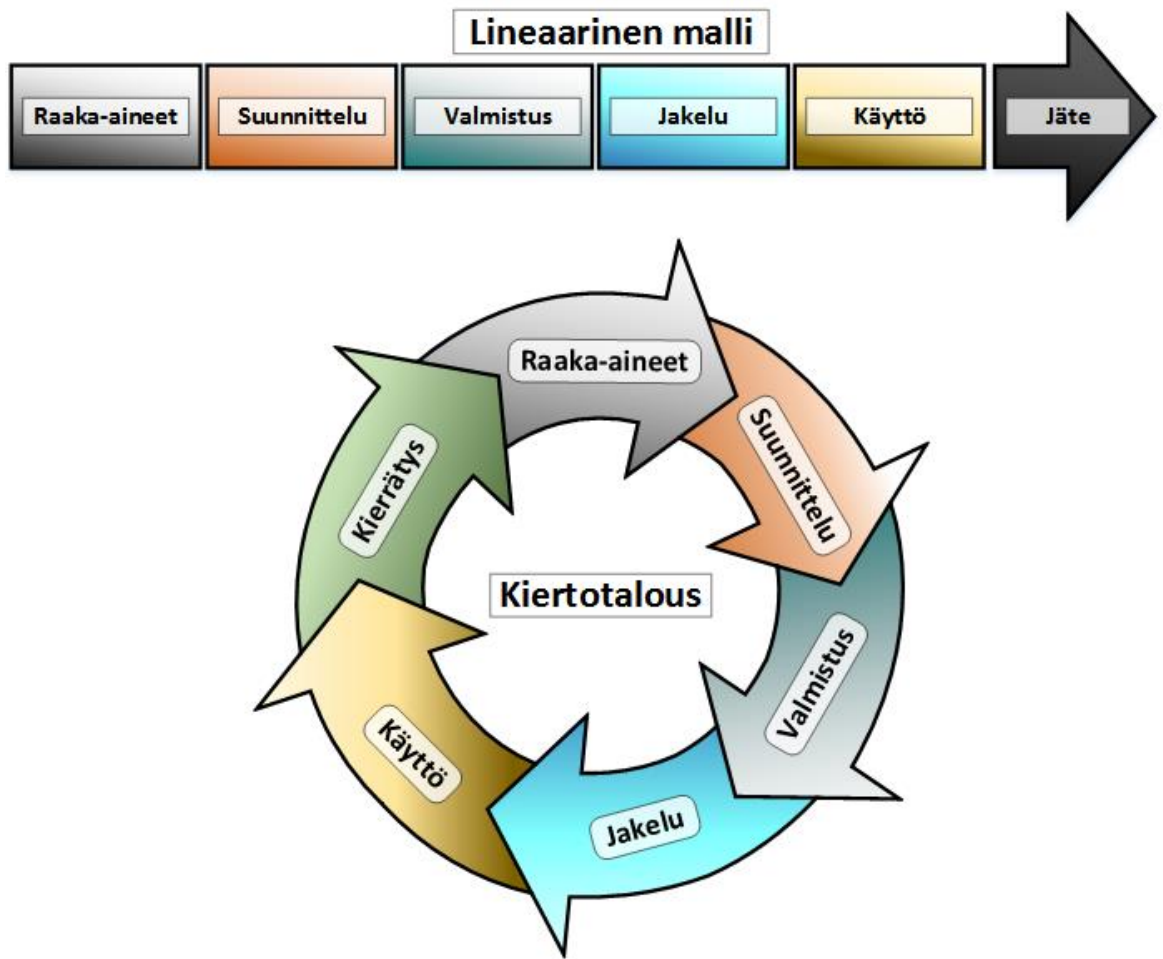
1. Käytetäänkö tuote uudelleen sellaisenaan kuin se on.
2. Käytetäänkö tuotteen materiaaleja uusien tuotteiden valmistuksessa. (Hokkanen ym. 2011, 284.)

Sellaista kierrätystä jossa tuotetta ei muutella millään tavalla, kutsutaan primäärikierrätykseksi. Esimerkkinä primäärikierrätykselle ovat pullot, jotka toimitetaan takaisin panimoille, jossa ne pestään, definioidaan ja käytetään uudelleen. Tuotetta ei tosin tarvitse käyttää sen alkuperäisessä käyttötarkoituksessa. (Hopewell, Dvorak, Kosior 2009, 2218; Hokkanen ym. 2011, 284.)

Sekundäärikierrätyksessä tuotteet hajotetaan, sulatetaan ja ne käytetään raaka-aineina uusissa tuotteissa. Jos uusiokäytettävästä materiaalista tehdään primäärituotteita vastaavia tuotteita, kutsutaan sitä suljetuksi kierrätykseksi. Esimerkiksi, sulatetuista virvoitusjuomatölkeistä tehdään uusia virvoitusjuomatölkejä. Avoimessa kierrätyksessä uusiokäytettävä materiaali käytetään jossain muussa kuin sen alkuperäisessä käyttötarkoituksessa. Esimerkkinä juomalasit joista tehdään lasivillaa. (Hopewell ym. 2009, 2218; Hokkanen ym. 2011, 285.)

4.3 Kiertotalous

Kiertotaloudessa raaka-aineet ja materiaalit pyritään pitämään arvoketjussa mahdollisimman kauan. Se pyrkii muuttamaan perinteisen suoraviivaisen (lineaarisen) mallin, jossa tuotteet käyttöään kuluessa poltetaan, tuhotaan tai romutetaan jätteeksi. Uudessa mallissa jätettä ei enää syntyisi, sillä tuotteet suunnitellaan uudelleen käytettäväksi (ks. kuvio 16). Näin tuotteiden ja raaka-aineiden arvo säilyy ja ympäristön haittavaikutukset pienenevät. (Krarup, Kiørboe, ja Sramkova 2015, 4; Seppälä ym. 2016, 10–11; Lacy 2015, XVIII.)

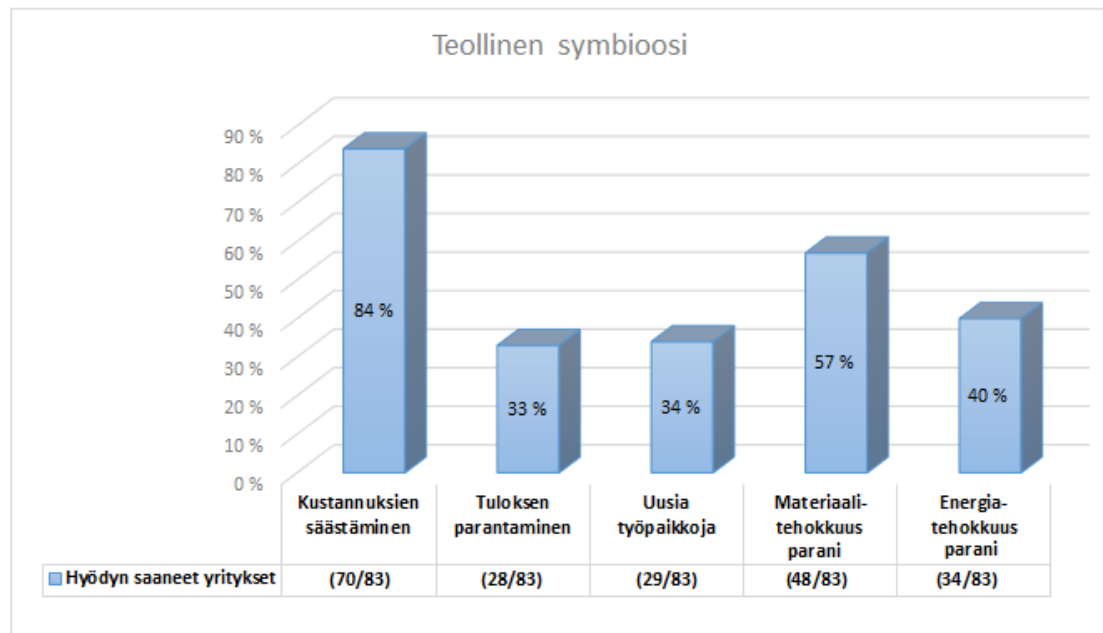


Kuvio 16. Kiertotalouden ero lineaarisesta mallista (muokattu lähteestä Aistrich 2015).

Kiertotalous saattaa kuulostaa arkipäivän kierrätykseltä eli teollisuuden energia- ja materiaalivirtojen (teollisen ekologian) suljettujen kiertojen maksimoinnilta. Mutta sen lisäksi, se pyrkii luomaan uudentyyppisiä yhteistöitä yli perinteisten sektorijakojen, että tuomaan uusia resurssiviisaampia liiketoimintamalleja. Toisin sanoen, sen tavoitteena on luoda uusia tuote- ja palvelukonsepteja, joilla saavutetaan hyötyjä niin ihmisille, taloudelle että ympäristölle. (Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle 2014, 5; Seppälä ym. 2016, 10.)

Yritysten kannalta se luo uusia mahdollisuuksia, esimerkiksi kustannuksien pienentämiseen ja uusien liiketoimintojen kasvamiseen. Säästöt tulevat useimmiten resurssi- ja energiatehokkuuksien kautta. Yritykset voivat myös toimia teollisessa symbiossa, jossa he hyödyntävät toisten yritysten ja organisaatioiden jätteitä ja kierrättävät materiaalia yli toimialarajojen. Sitran tekemän selvityksen mukaan (ks. kuvio 17),

yrityksistä 84 % kertoi teollisen symbioosien säästävän kustannuksissa. 33 % kertoi symbioosien parantavan yrityksen tulosta ja 34 % kertoi luovansa niiden avulla uusia työpaikkoja tai säilyttävänsä vanhoja. Tutkituista yrityksistä, materiaalitehokkuus kasvoi 57 %:ssa ja energiatehokkuus 40 %:ssa. Selvitykseen osallistui 83 yritystä ympäri Suomea. (Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle 2014, 5; Häkli n.d.)



Kuvio 17. Yhteenveto Sitran tekemästä selvityksestä

Kiertotalous mahdollistaa myös monia hyötyjä yrityksen asiakkaille, jonka avulla asiakkaat saavat kaiken hyödyn irti tuotteistaan. Hyötyjä voi olla esimerkiksi eri käyttäjien välinen kaupankäynti, käyttämättömien tuotteiden myynti, vaihtohyvytys ostokset, liisaus tai vastaava ilmiö missä tuote vaihdetaan palveluun. Liisaus (leasing) on tuotteiden vuokrausta, esimerkiksi kolmeksi vuodeksi jonka jälkeen se palautetaan takaisin. Näistä asiakashyödyistä, yritykset saavat arvokasta informaatiota niin asiakkaistaan kuin tuotteistaankin. Kiertotalous vahvistaa myös kansantaloutta, luomalla uusia innovaatioita ja kilpailua eri toimialojen keskuudessa. (Seppälä ym. 2016, 10; Lacy 2015, XVIII.)

Ellen MacArthur Foundationin mukaan, kiertotalouden voi jakaa viiteen (5) yksinkertaiseen osaan, joka luo kiertotalousmallin perustan:

1. Jätteen poistaminen jo suunnittelussa
Jos tuotteet ja palvelut suunnitellaan niin, että niitä on mahdollista käyttää uudelleen, ei jätettä synny. Tavoitteena on pitää mahdollisimman suuri osa materiaalin arvosta talouden kierrossa.
2. Elinkaaren pidentäminen muunneltavuuden avulla
Muuttuvassa maailmassa tuotteiden modulaarisuus, muunneltavuus ja muokattavuus mahdollistavat tuotteiden parantamisen ja kehittämisen ilman uuden tuotteen tekemistä.
3. Uusiutuvaan energiaan nojautuminen
Esimerkiksi biopolttoaineet, tuuli-, vesi- ja aurinkovoima.
4. Systemien kokonaisuus
Ison kuvan saamiseksi on tärkeää tarkastella systemien kaikkia osia kokonaisuutena eikä vain palasina.
5. Jäte voi olla ruokaa
Ravinteilla on kyky palautua turvallisesti ja likaamattomasti takaisin ravinneketjuun, esimerkiksi kompostointi. (Circular Economy Report 2013, 22–23.)

4.4 Resurssiviisaus

Resurssiviisaus on tapa käyttää erilaisia resursseja kuten luonnonvaroja, raaka-aineita, energiaa ja palveluita harkitusti ja kestävästä kehitystä edistävällä tavalla. Se on määritelmänä kokonaisvaltaisempi kuin resurssitehokkuus, sillä –viisaudella resurssien kulutusta katsotaan yhteiskunnan tasolla. (Resurssiviisaus Forssan kaupunki n.d; Resurssiviisaus n.d.) Toisin sanoen, jos kiertotalous on enemmän yrityksellistä, ”taloudellista kierrätystä” on resurssiviisaus alueellista, ”kaupunki kierrätystä”.

Resurssiviisaalla toiminnalla saadaan merkittäviä myönteisiä talousvaikutuksia kaupunkiseuduilla. Se kääntää globaalit haasteet mahdollisuuksiksi, yhdistämällä ympäristön ja ihmisten hyvinvoinnin: samalla kun päästöjä ja luonnonvarojen kulutusta vähennetään, lisätään alueen asukkaiden hyvinvointia. Keskittyminen alueelliseen resurssiviisauteen kasvattaa ekologista kestävyuden lisäksi myös taloudellista ja sosiaalista hyvinvointia. Esimerkiksi, Jyväskylän seudulla tehtävillä resurssiviisailla toimenpiteillä, saadaan hyötyjä kuten:

1. Hiilidioksidipäästöjen pienentyminen
Hiilidioksidipäästöjä 500 kilotonnia vuodessa, vastaa 50 000 suomalaisen vuotuista hiilijalanjälkeä.
2. Työpaikkoja
Mahdollisuus tuottaa tuhat pysyvää työpaikkaa

3. Lisäarvon tuominen.

Sadan miljoonan euron lisäarvon tuominen. (Kaupungit voivat kohentaa taloutta ja työllisyyttä resurssiviisaudella 2014; Resurssiviisaus n.d.)

Jyväskylä ei ole ainoa resurssiviisautta tavoitteleva kaupunki Suomessa. Muita kaupunkeja ovat esimerkiksi Forssa, Lahti, Lappeenranta, Mikkeli, Helsinki, Pori, Turku, Tampere ja Joensuu. Resurssiviisautta tavoittelevien alueiden kehitystä tarkastellaan valtakunnallisesti neljällä (4) indikaattorilla, jotka ovat: Kasvihuonekaasu-/ilmastopäästöt, materiaalihäviöt, ekologinen jalanjälki ja koettu hyvinvointi. (Resurssiviisaus n.d.; Kaupungit voivat kohentaa taloutta ja työllisyyttä resurssiviisaudella 2014.)

Kasvihuonekaasu- ja ilmastopäästö-indikaattori kuvaa kaupungin kehitystä kohti hiili-neutraalisuutta. Sen yksikkönä on hiilidioksidiekvivalentti per asukas ja se seuraa kasvihuone päästöjä jotka tulevat esimerkiksi energiantuotannosta ja kulutuksesta, teollisuusprosesseista, maataloudesta ja jätehuollosta. Käyttöperusteisissa päästölaskennoissa sähkön, lämmön ja polttoaineiden suorat päästöt lasketaan käytön mukaan, ei kuinka paljon energiaa kaupunki tuottaa. Kuntatasolla yksi käytetyin päätöslaskentamalli on Kasvener ja CO₂-raportit. Indikaattoria seuraamalla voidaan havaita myös energiasektoreiden muutoksia. Myös energiatehokkuuden kehityksen seuraaminen tukee ilmastopäästöjen seurantaan: energiatehokkuus kasvaa, kun energian tuotannossa siirrytään uusiutuviin energia lähteisiin. (Linkola 2014; Mattinen, Koskela, Sepälä 2014, 8.)

Materiaalihäviöt-indikaattorilla pyritään minimoimaan kaatopaikalle, polttoon ja vientiin menevien jätteiden määrää. Sen yksikkönä on tonni, ja se kuvaa kuinka hyvin eri materiaalit pysyvät kierrossa. Indikaattori ottaa huomioon sekä yhdyskuntajätteet että teollisuuden jätevirrat. Materiaalihäviöt lasketaan kolmesta ainevirroista, jotka ovat kaatopaikkojen jätevirrat, uusiutumattomien jätteiden poltto, ja loppusijoitettavien jätteiden vienti. Jätteiden viennillä tarkoitetaan kaupungin ulkopuolelle vietäviä jätteitä. Jos materiaalihäviöiden laskenta laajennetaan materiaalitaseeksi, saa kaupunki kokonaisvaltaisemman kuvan materiaalitehokkuudesta. Materiaalitaselaskennassa suositellaan käyttöperusteisen raaka-aineiden kulutuksen materiaalivirtainindikaattorin käyttöä (Raw Material Consumption, RMC). Se kertoo, kuinka paljon talous on kuluttanut materiaaleja ja se soveltuu hyvin seurantaindikaattoriksi. Se ei kuitenkaan sovellu pienten talousalueiden laskentaan, sillä tieto pienen alueen sisään ja

ulosmenevistä virroista ei ole saatavilla. RMC ei myöskään kuulu resurssiviisauden indikaattoreihin. (Linkola 2014; Mattinen ym. 2014, 8-10).

Ekologinen jalanjälki-indikaattorilla tarkastellaan elämistä maapallon kantokyvyn mukaan. Indikaattori kuvaa karkeasti kuinka paljon maa- ja vesialueita tarvitaan alueen kulutuksen tyydyttämiseen: kulutetun ravinnon, materiaalien ja energian tuottamiseen sekä syntyneiden jätteiden ja hiilidioksidipäästöjen sitomiseen ja käsittelyyn. Sen yksikkönä on globaalihehtaari, joka on hehtaarin kokoinen alue esimerkiksi metsä, vesistö, viljelys ja laidunmaa jonka tuottavuus vastaa maapallon keskiarvoa. Vertailemalla ekologista jalanjälkeä käytettävissä olevaan tuottavaan maapinta-alaan, saadaan käsitys: elämmekö maapallon kantokyvyn rajoissa. Laskenta on osittain haastavaa tuoda kaupungin tasolle, ja siksi laskennoissa käytetään usein kansallisia kertoimia. On myös hyvä huomioida, että ekologinen jalanjälki ei kuvaa uusiutumattomien luonnonvarojen ehtymistä ja veden saatavuutta. (Linkola 2014; Mattinen ym. 2014, 9.)

Koettu hyvinvointi tarkastelee kaupunkilaisten taloudellista, ekologista ja sosiaalista hyvinvointia. Sen kehitystä seurataan WHO:n kehittämällä, elämänlaatunsa (WHOQOL-8) keskimäärin hyväksi tuntevien osuus (%) –indikaattorilla. Se perustuu kysymyksille jotka mittaavat tutkittavan elämänlaatua neljältä kannalta: psyykinen, taloudellinen, fyysinen, sosiaalinen ja ympäristö. (Linkola 2014; Mattinen yms. 2014, 6.)

Näiden neljän perus indikaattorin lisäksi on myös olemassa muita seuraintindikaattoreita, kuten energiatehokkuus, biokapasiteetti ja materiaalitase. Näiden lisäksi on myös tärkeää seurata talous- ja työllisyysmittareita. (Linkola 2014.)

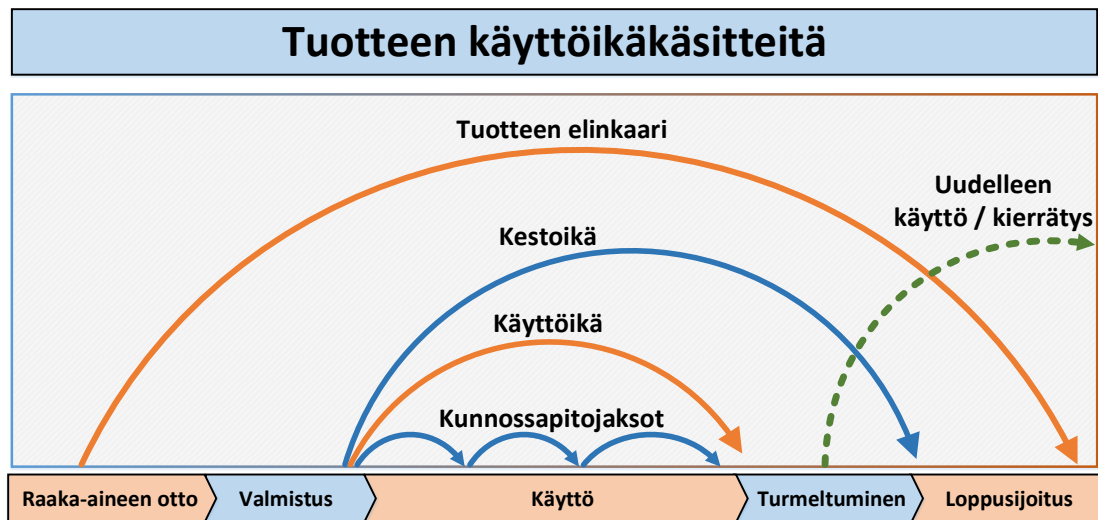
Yhteenveto resurssiviisauden pääindikaattoreista: (ks. taulukko 4)

Taulukko 4. Yhteenveto resurssiviisauden pääindikaattoreista. (muokattu lähteistä Mattinen ym. 2014, 4–5; Linkola 2014)

Resurssiviisauden pääindikaattorit					
Teema	Indikaattori	Yksikkö	Tausta (perusteet ja tavoitteet)	Laskentatapa	Haasteet
Ei ilmasto-päästöjä	Käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt	$\frac{CO_2 ekv^*}{as}$	Globaalinen yhteisymmärrys ja huoli ilmastomuutoksesta: energian, materiaalien kulutuksella ja ilmastomuutoksella vahva yhteys	Käyttöperusteiset päästöt energia, liikenne, teollisuus, maatalous ja jätehuollon sektoreilta esim. Kasvener-mallilla laskettuna	Tietojen kokoaminen, laskenta laajasti hyväksytyä ja aluetasolla toteutettua
Ei jätettä	Materiaalihäviöt	tonni	Uhka luonnonvarojen loppumisesta, materiaalien tehokas kierto on kiertotalouden perusta.	Virrat kaatopaikalle + uusiutumattomien poltto + loppusijoitettavien jätteiden vienti	Tietojen kokoaminen aluetasolla. Yksinkertaistettu laskenta mahdollista alkuvaiheessa (isoimmat toimittajat ja vain osa jätevirroista)
Ei ylikulutusta	Ekologinen jalanjälki	$\frac{gha^*}{as}$	Ollaanko maapallon katokyvyn rajoissa? Kulutetaanko luonnonvaroja kestävästi?	Global Footprint Networkin laskentatapa	Kansallisten kertomien soveltaminen aluetasolla
Kestävä hyvinvointi	Osuus asukkaista, jotka kokevat elämänsä vähintään hyväksi	%-asukkaista	Ovatko ihmiset tyytyväisiä elämänlaatuunsa? Toteutuuko sosiaalinen ja kulttuurillinen kestävyys?	Maailman terveysjärjestön elämänlaatumittari	Eri talouksien tyytyväisyyksien standardisointiminen
			<p>*CO₂ekv = Hiilidioksidiekvivalentti *gha = Globaalihehtaari</p>		

4.5 Tuotteen elinkaari

Tuotteen elinkaari pyrkii kuvamaan tuotteen eri vaiheita sen alusta loppuun. Elinkaari alkaa raaka-aineen käyttöön ottamisesta ja loppuu uudelleen käyttöön, kierrätykseen tai loppusijoituspaikkaan (ks. kuvio 18). (Myyryläinen 2003, 20.) Kuten kiertotaloudessa todettiin: on tärkeää, että tuotteet pysyvät arvoketjussa mahdollisimman pitkään. Se voi tarkoittaa tuotteiden uudelleenkäyttöä, kierrätystä tai elinkaaren pidentämistä esimerkiksi muunneltavuuden avulla. On myös oleellista huomioida, että päätuotteen ja sen koostuvista komponenteilla on eri elinkaaret, kestoviikot ja käyttöviikot.



Kuvio 18. Tuotteen käyttöikäkäsitteitä (muokattu lähteestä Myyryläinen 2003, 20)

Tuotteen elinkaari pohjautuu paljolti kestäväan kehitykseen ja talouteen. 1990-luvun alussa Suomi vajosi lamaan, joka johti äkillisen ostovoiman laskuun. Kysynnän alentamisen myötä myös yritysten kannattavuus heikkeni. Velkapääomalla eläneet joutuivat turvautumaan pääomansa realisointiin, jolloin tuotteilta alettiin vaatia pitkäkestoisuutta ja kierrätettävyyttä. Tällöin todettiin, että tehokkainta ympäristönsuojelua ovat tuotteiden elinkaarien pidentäminen, kertakäyttökulttuurista luopuminen ja materiaalien uudelleenkäyttö. Se johti raaka-aineiden ja energian säästämiseen mikä taas laski tuotteiden kokonaiskustannuksia. Kustannuksien alentaminen myötä, myös myyntihintoja voidaan laskea, jolloin voidaan palvella paremmin myös heikentyneitä ostovoimaa. (Hokkanen ym. 2011, 285–86.)

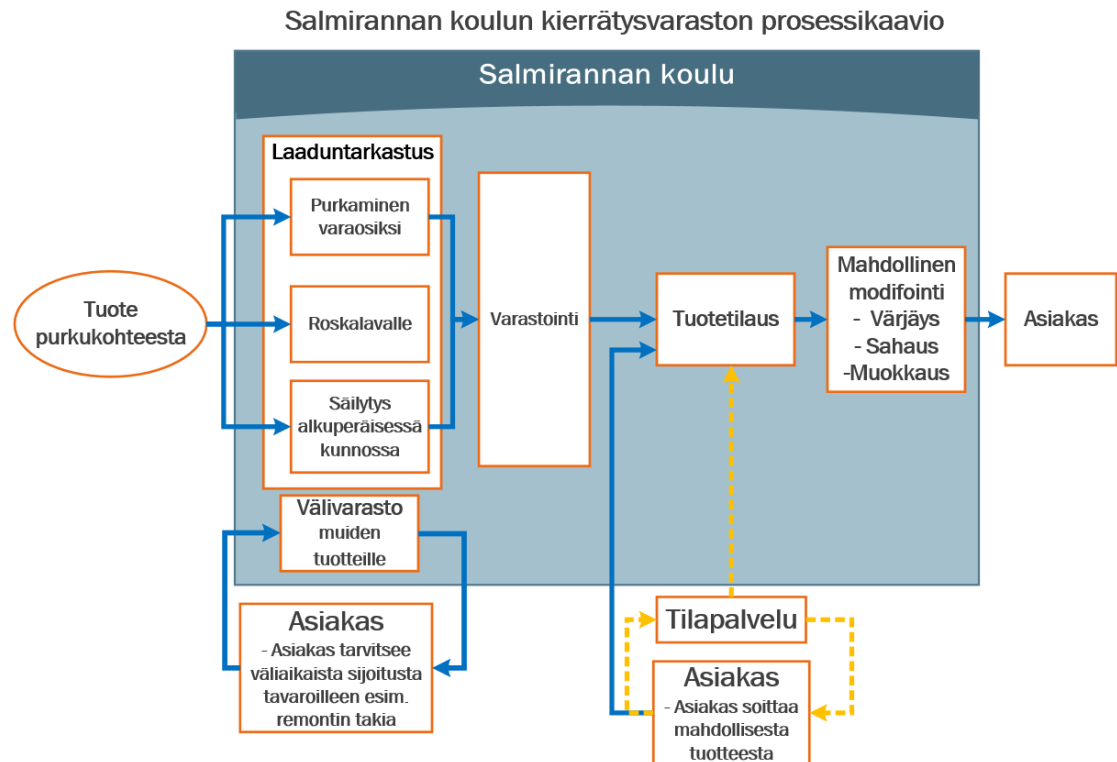
Nykyisin teollisuusmarkkinoiden ostovoima on sen verran korkea, että tuotteiden ei tarvitse olla pitkäikäisiä. Teknologian kehittymisen myötä, tuotesuunnittelijat tinkivät kestävydestä tuotteen hinnan hyväksi, mikä johtaa halpaan, päivitettyyn, lyhytikäiseen tuotteeseen mikä menee kaupaksi hyvin. Esimerkkinä matkapuhelimet joiden ei tarvitse säilyä monia vuosia, sillä jo parin kuukauden kuluttua ne ovat jo muuttuneet vanhanaikaisiksi. Kestävyyden tahallista heikentämistä kutsutaan myös suunnitelluksi vanhenemiseksi. (Hokkanen ym. 2011, 285–86; Bulow 1986.)

Olemme varmasti kaikki kuulleet tarinoita suunnittelusta vanhenemisesta. Esimerkiksi kuinka alkuperäiset hehkulamput kestävät yli 100 vuotta kun nykyiset kestävät 1 000 tuntia. Tavalliselle kuluttajalle se kuulostaa ”huijaukselta”: pakotetaan ostamaan tuotteita uudelleen, vaikka käyttöiän potentiaalit voisivat olla paremmat. Tuotteiden suunnittelun, rakentamisen ja kierrätyksen kannalta tuotteita ei kannata tehdä liian pitkäikäisiksi (Slade n.d, 1–5). On nimittäin paljon järkevämpää kasvattaa tuotteiden komponenttien elinkaarta ja kestoikää kuin itse päätuotteen: Kun päätuotteen käyttöikä on saavutettu, voidaan sen komponentteja käyttää uudelleen seuraavan sukupolven tuotteissa. Tällöin kokonaiskustannukset pienenevät ja uusia tuotteita ja sukupolvia voidaan myydä halvemmalla hinnalla. Kyseessä on isommassa mitakaavassa ennemminkin tuotteen kierrätyksestä, joka mahdollistaa uusien tuotteiden tekoon ja innovaatioon eikä kuluttajan huijaamiseen.

5 Tutkimuksen tulokset

5.1 Lähtötilanne

Salmirannan toimintaa voidaan kuvailla alla olevalla prosessikaaviolla (ks. kuvio 19).



Kuvio 19. Salmirannan prosessikaavio.

Kun tuote saapuu Salmirannan varastolle, sen laatu tarkastetaan, jonka jälkeen se joko puretaan varaosiksi, heitetään roskalavalle tai säilytetään alkuperäisessä muodossa. Laaduntarkastuksen jälkeen tuote varastoidaan, kunnes tuotetilaus saapuu. Tuotetiedustelut ja -tilaukset tulevat asiakkailta suoraan varastolle, tai he tiedustelevat Tilapalvelulta mahdollisista tuotteista (keltainen katkoviiva). Tilapalvelu tiedustelee tuotteista Salmirannan varastolta, jonka jälkeen he soittavat takaisin asiakkaalle, joka sitten käy tarkistamassa tuotteen kunnan. Jos tuote on sopiva, se varataan punaisella teipillä tai paperilla (ks. kuvio 20) ja varattuun tuotteeseen kirjoitetaan vas-

taanottaja ja osoite. Tämän jälkeen tuotetta modifioidaan asiakkaan tarpeiden mukaan ja kuljetetaan uuteen kotiin. Tuotteiden kierrätyksen lisäksi Salmirannan varasto tarjoaa asiakkailleen lyhytaikaista välivarastointia.



Kuvio 20. Salmirannan varausjärjestelmä.

Koska kirjanpitoa ei ole olemassa, joudutaan tuotteita etsimään ja tarkistamaan aina kun tuotetilauksia ja –tiedusteluita tulee asiakkailta tai Tilapalvelulta. Kirjanpidottomuuden takia varastossa voi olla myös tuotteita, jotka ovat jääneet väliaikaisen varastoinnin yhteydessä asiakkailta.

5.2 Tutkimuksen toteutus

Itse tutkimusosa tässä opinnäytetyössä on toteutettu Microsoft Excel-tilukkolaskenta ohjelmalla. Työkaluina on käytetty Microsoft Visio 2D-objekti piirustus-, Adobe Photoshop-kuvankäsittelyohjelmaa ja Excelin sisäänrakennettua Visual Basic makro-ohjelmaa (VBA). Tutkimustiedot on kerätty haastattelemalla, havainnoimalla ja kirjaamalla, sillä olemassa olevia tietoja ei oltu dokumentoitu. Tärkeimmät kysymykset joihin vastauksia haettiin, olivat:

- Mitä tuotteita on varastossa?
- Missä tuotteet ovat varastossa?

- Mistä tuotteet ovat peräisin?
- Kuka tuotteen on ottanut vastaan tai tuonut?
- Kenelle tuote on menossa?
- Mitkä tuotteet ovat Salmirannan ja mitkä ovat asiakkaiden?
- Milloin tuote on tullut varastoon?

5.3 Varastokirjapito-ohjelman muodostuminen

Koska Salmirannan varaston toiminta on luonteeltaan pienimuotoista, sisäistä varastointia ja kierrätystä, ei markkinoilta löydy sille sopivaa varastokirjanpito-ohjelmaa. Tämän takia se jouduttiin räätälöimään itse. Koska ohjelmasta haluttiin mahdollisimman yksinkertainen ja käyttäjäystävällinen, päätettiin se luoda Microsoft Excelin avulla. Ohjelma olisi voitu rakentaa myös muulla samankaltaisella taulukkolaskenta tai tietokanta ohjelmalla kuten esimerkiksi Apache OpenOffice, Google Sheets tai Microsoft Access. Valinta kuitenkin suosi Exceliä, koska se on suuremmalla todennäköisyydellä tutumpi ohjelma käyttäjille, kuin esimerkiksi Microsoft Access, ja sen mahdollisuudet ovat paremmat verrattuna Apache OpenOfficeen tai Google Sheetisiin. Mahdollisuuksilla tarkoitetaan esimerkiksi Web-yhteen sopivuutta tai makro-ohjelmien lisääilyä.

Tuotetaulukko

Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen Salmirannan tuotteille ei tehdä erillistä nimikerekisteriä. Koska jokainen tuote on omalla tapaa uniikki, tulisi täten jokaiselle tuotteelle tehdä oma nimikekoodi. Tulimme myös siihen tulokseen, että polykoodin tai vastaavan tapainen nimikkeistö (ks. kuvio 14) sekoittaisi varaston työntekijöitä. Tämän takia tuotteet listataan Excel-taulukkoon (tuotetaulukko), josta sen tiedot voi lukea (ks. taulukko 5). Tuotetaulukko antaa seuraavia tietoja:

- Kattegoria (Tuote)
- Väri
- Muoto
- Mitat
- Lukumäärä
- Sijainti
- Varattu
- Säilytyksessä (Onko tuote väliaikaisessa varastoinnissa)

- Kenelle (Jos on varattuna, niin kenelle)
- Mistä
- Vastaanottaja
- Muuta (Vapaa sana esimerkiksi erityistuntemerkkejä varten)
- Päivämäärä (Milloin tuote on tullut varastoon)
- Kuva (Tuotteesta on mahdollista ottaa kuva ja liittää se hyperlinkiksi taulukkoon)

Taulukko 5. Supistettu versio ohjelman tuotetaulukosta.

Kategoria	Väri	Lukumäärä	Sijainti	Muuta	Päivämäärä
Jalka	Hopea	15	Häkki 3	Jalkojen pituuksia voi muunnella	18.4.2017
Melamiinilevy	Valkoinen	5	Häkki 1	Melamiini reveillyt sieltä täältä	19.4.2017
Pöytä	Punainen	3	Häkki 1	Pyöreä pöytä jossa keskellä halkeama	19.4.2017
Pöytä	Pyökki	2	A	Jalat on otettu pois. Voisi muokata ?	18.4.2017
Sänky	Pyökki	3	Häkki 1	Lastensänky, jalat puuttuu	19.4.2017
Tuoli	punainen	3	Häkki 3	Toimistotuoli, metalliset käsinojat	19.4.2017
Tuoli	Sinertävä	3	Häkki 3	Toimistotuoli, metalliset käsinojat	19.4.2017
Tuoli	Violetti	3	Häkki 3	Toimistotuoli, metalliset käsinojat	19.4.2017
Vitriini	Viininpunainen	2	Häkki 3	Lasit on rikki. Maalia lähtenyt. Ovi lukossa	18.4.2017
Flyygeli	Koivu	1	Häkki 3	Muuton seurauksesta Flyygeli on tullut	26.4.2017

Submit -työkalu

Tuotteiden lisäys tapahtuu Submit -työkalulla (ks. kuvio 21), joka on rakennettu Excelin sisäisellä VBA makro-ohjaimella. Sen päämääränä on tehdä tuotteen lisäyksestä yksinkertaisempaa ja käyttäjäystävällisempää, esimerkiksi näyttämällä varaston pohjapiirustuksen ja täyttämällä valikkoruutuja automaattisesti. Submit -työkalun ideana on myös ylläpitää standardia ja järjestystä, sillä samalle tuotteelle voi olla monta nimeä (vrt. tuoli, työtuoli, toimistotuoli, jakkara ja penkki). Automaattinen nimenehdotin vähentää myös kirjoitusvirheiden määrää. Vaikka varastokirjanpito-ohjelmassa ei suoraviivaisesti käytetä nimikekoodeja on kuitenkin Submit -työkalussa hyödynnetty päätöspuukoodeja (ks. kuvio 15) ja sen periaatteita.

Tuotteen lisääminen

Frame3
 Katogoria: Flyygeli Lukumäärä: 1 Kpl
 Varattu Kenelle
 Säilytyksessä Mistä Päivämäärä: 4.5.2017

Frame1
 Väri: Viini Mitat: PxLxK (cm)
 Muoto: Vastaanottaja: Matti
 Sijainti: A Lisää Kuva
 Ei Kuvaa
 Muuta huomioitavaa
 Flyygeli tullut museolta
 Esikatselu

Frame3
 Esikatselu Tyhjä Esika Reset Tallenna Sulje

Kuvio 21. Muokattu malli Submit -työkalusta

Paperilomake

Tuotteiden saapuminen varastoon ja niiden lisääminen ohjelmaan herätti myös keskustelua. Vaikka ohjelmasta on pyritty tekemään mahdollisimman yksinkertainen ja helppokäyttöinen, voi henkilökunnasta silti löytyä työntekijöitä, jotka eivät osaa hiirtä liikuttaa. Myös tuotteiden tullessa varastoon, pitäisi kirjanpito-ohjelma olla aina kädenulottuvilla. Ratkaisuksi näihin ongelmiin ehdotettiin paperilomaketta. Paperilomakkeesta tehtiin kolme ehdotusta, joista valituksi tuli A6 kokoinen paperi versio Submit -työkalusta (ks. Kuvio 22).

Tuote: _____		Lukumäärä: _____	
<input type="checkbox"/> Varattu	Kenelle: _____	Päivämäärä: _____	
<input type="checkbox"/> Säilytyksessä	Mistä: _____		
Väri: _____		Mitat: _____	
Muoto: _____		Vastaanottaja: _____	
Sijainti: _____		Muuta	

Kuvio 22. Paperilomake.

Hakutyökalu

Tuotteiden hakutyökalusta on pyritty kehittämään mahdollisimman informatiivinen ja helppokäyttöinen, sillä se on yksi tärkeimmistä varastokirjanpidon työkaluista. Vaihtelevan ATK-osaamisen takia hakutoimintoja on useita erilaisia: visuaalisesta näppäimestä tekstipohjaiseen hakuun. Hakutyökaluissa on hyödynnetty Excelin omien työkalujen lisäksi myös VBA makro-ohjainta. Jotkut hakutyökalut on sulautettu tuotetaulukoon jolloin haun voi suorittaa joko kirjoittamalla tai valitsemalla tuotteen yhdistelmäruudusta tai painamalla tuotetta esimerkiksi osittajassa (slicer) (ks. kuvio 23).

1	Hae Tuotetta ↴	Hae Värillä ↴
2	Ilmoitustaulu ▼	Pyökki ▼
3	Kategoria ☰ ✕	
4	Flyygeli	
5	Penkki	
6	Tuoli	
7		
8		
9		

Kuvio 23. Esimerkki hakutyökaluista: Yhdistelmäruutu (ilmoitustaulu ja pyökki) ja Osittaja (flyygeli, penkki ja tuoli)

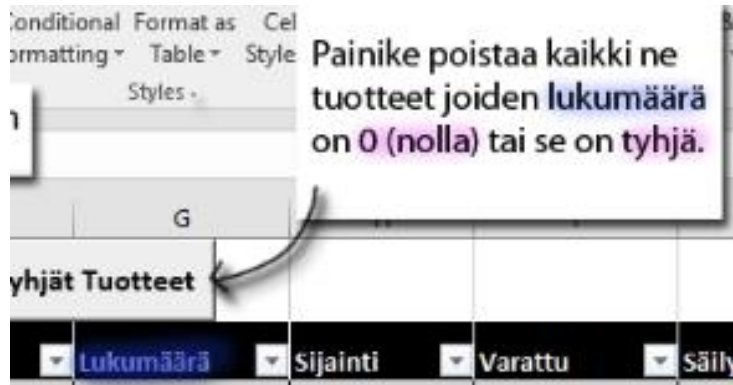
Päivitettävyys, web-yhteensopivuus ja ohjeistus

Yksinkertaisuuden ja käyttäjäystävällisyyden lisäksi toivottiin, että kirjanpito-ohjelma olisi myös päivitettävissä ja joustava. Tämän takia Submit -työkalussa ei ole mitään pakollista kenttää, mitä pitäisi täyttää. Se on myös suunniteltu niin, että se osaa lukea Excelissä olevia tietoja, mikä mahdollistaa päivitettävyyden ilman, että käyttäjä osaisi Visual Basic ohjelmointikieltä.

Koska kirjanpito-ohjelma on tehty Microsoft Excelillä, on sitä mahdollista jakaa Internetissä vaivattomasti. Käyttämällä pilvipalveluita, kuten Dropbox tai Microsoft OneDrive, on ohjelmaa mahdollista käyttää ja seurata Internetissä reaaliajassa. Ohjelman voi myös suojata käyttäjätunnuksella ja salasanalla, mikä estää tuntemattomien pääsyn kirjanpito-ohjelmaan.

Vaikka kirjanpito-ohjelmasta on pyritty tekemään mahdollisimman yksiselitteinen ja käyttäjäystävällinen, voi sen käyttö olla aluksi hankalaa. Microsoft Excel voi olla työkaluna erittäin monimutkainen ja vaikeanoloinen henkilölle, joka ei ole ikinä käyttänyt tietokoneita. Tämän takia ohjelmasta on tehty sekä digitaalinen että tulostettu

perehdyttämiskansio, jolla ohjeistetaan käyttäjää. Ohjeista on pyritty tekemään visuaalisia ja yksiselitteisiä; ne ovat yksinkertaisuudessaan kuvakaappauksia ohjelmasta, johon on lisätty tekstiä ja värikoodeja (ks. kuvio 24, liite 1-4).



Kuvio 24. Esimerkkiotos ohjeesta ja värikoodista

6 Johtopäätökset ja pohdinta

6.1 Johtopäätökset

Vaikka kirjanpito-ohjelma ei ole välttämätön Salmirannan varastossa, on se oivallinen lisätyökalu. Sen tarkoitus ei ole syrjäyttää jo hyviksi todettuja menetelmiä, kuten olemassa olevaa varausjärjestelmää (ks. kuvio 20). Ohjelma kuitenkin tarjoaa uuden informaation lisäksi myös vastauksen kaikkiin annettuihin tutkimuskysymyksiin. Se helpottaa uusia työntekijöitä perehtymään talon tavoille ja auttaa heitä tunnistamaan Salmirannan omien tuotteiden lisäksi myös välivarastoon tulleet tuotteet.

Ohjelma tuottaa lisänäkyvyyttä Salmirannan varastolle, mikä johtaa suorituskykyisen pääntoimintaan, kiertotalouteen ja kierrätykseen. Lisääntyvä kierrätys tarkoittaa myös tuotteiden elinkaaren lisääntymistä. Myös varaston kiertonopeus kasvaa, sillä lisääntyvän kierrätyksen myötä kauan varastoidut tuotteet voidaan tunnistaa ja hävittää. Mahdollisten kuvien lisääminen ja Web-yhteensopivuus parantavat varaston palvelukykyä ja asiakaspalvelua.

Se kuinka paljon kierrätys, elinkaari, kiertonopeus yms. kasvaa, riippuu myös Jyväskylän Tilapalvelusta. Sen päätettävissä on, kuinka paljon lisänäkyvyyttä Salmirannan varastolle halutaan luoda. Liiallisella näkyvyydellä voi toiminta karata helposti käsistä. Kyse on kuitenkin edelleen hyväntekeväisyystoiminnasta, jossa raha ei vaihda omistajaa, mutta asiakkaat saattavat unohtaa tämän.

Tutkimustietojen keräämisen yhteydessä keskustelimme myös jokapäiväisistä vinkeistä, joilla sisälogistiikka voitaisiin parantaa. Vaihdoin ajatuksia layoutsuunniteluista, kuten saapuvan ja menevän tavaran sijainnista ja siitä, kuinka tietokantaan merkitsemättömät tuotteet voitaisiin merkitä esimerkiksi teipillä. Nähtäväksi jää, kuinka toiminta ja layout muuttuvat Salmirannan varastossa. Kyse ei ole pelkästään viitsimisestä vaan myös resursseista. Keskustelujen aikana syntyi myös idea paperilomakkeesta (ks. kuvio 22), joka otettiin käyttöön.

6.2 Jatkokehitykset

Koska opinnäytetyö on vain pieni osa Salmirannan kierrätysprojektia, on mahdollisia jatkokehityskohteita paljon. Salmiranta toimii tällä hetkellä Jyväskylän kaupungin Tilapalvelu sektorien irtaimistojen kierrätyksen keskipisteenä, eli sen lävitse kulkee paljon informaatiota: mitä tuotteita kierrätetään, raaka-aineistetaan ja romutetaan eniten. Jo näiden tietojen perusteella on mahdollista arvioida, millä tuotteilla on paras elinkaari ja miksi. Hyödyntämällä tätä informaatiota voisi Jyväskylän kaupunki säästää hankintakustannuksista, edistää resurssiviisautta, kiertotaloutta ja taloudellista kestävyyttä. Pienikin informaation hyödyntäminen voisi mahdollistaa positiivisen Bullwhip-ilmiön. Koska kirjanpito-ohjelma on helposti muokattavissa, voi sitä käyttää muissakin varastoissa kuin Salmirannassa.

On tärkeä huomioida, että pelkkä informaation kerääminen ei tuota tulosta, vaan sitä on myös osattava lukea. Ilman informaatiota on mahdotonta kehittää analyysejä kuten ABC tai XYZ. On myös erittäin tärkeää tutkia, laskea, tarkistaa ja simuloida mahdolliset uudet analyysit ja projektit ennen niiden käyttöönottoa. Toisin sanoen, monet jatkotoimenpiteet ovat ennemminkin mahdollisuuksia ja potentiaaleja, mihin varastokirjanpito-ohjelma tarjoaa mahdollisuuden.

6.3 Pohdinta

Opinnäytetyö lähti liikkeelle tutustumalla Salmirannan varastoon ja sen työntekijöihin. Tutustumisen jälkeen alkoi tutkimusvaihe, jossa selviteltiin erilaisia isäntäohjelmia ja keinoja, kuinka varaston ongelmat voitaisiin ratkaista. Tämän lisäksi oli myös päätettävä teorian aihealueet. Koska ongelmat voitiin ratkaista logistiikan perustoi-
meenpiteillä, päätettiin teoriassa keskittyä varastoinnin perusteisiin. Perusteiden lisäksi oli myös oleellista tutustua vihreään logistiikkaan, sillä se on tärkeä osa tutkimustuloksissa.

Koska työn tehtävänä oli luoda ohjelma, voi tutkimustuloksina pitää itse ohjelman ja sen hyötyjen lisäksi myös sen tuottamaa informaatiota, perehdyttämiskansiota ja pilvipalveluiden vertailua ja niiden toimivuutta. Ohjelman tuottama informaatio määriteltiin tutkimuskysymyksien ja toiveiden avulla. Informaatio itse tuotteen lisäksi ovat: väri, muoto, mitat, lukumäärä, sijainti, onko varattu, onko säilytyksessä, kenelle tuote on, mistä tullut, vastaanottaja, vapaa sana, vastaanottopäivä ja kuva tuotteesta. Edellä mainittujen tietojen lisäksi, ohjelmalla on mahdollista kerätä informaatiota analyysijä varten. Analyysijä, kuten mitä tuotteita kulutetaan, romutetaan ja kierrätetään eniten. Näiden analyysien perusteella on mahdollista kehittää Salmirannan varastoa entisestään.

Perehdyttämiskansiolla, neuvotaan uusia työntekijöitä käyttämään ja muokkaamaan varastointi-ohjelmaa, sillä perusohjeiden lisäksi (ks. kuvio 24, liite 1-4), myös ohjelman koodin sisälle on lisätty ohjeita. Pilvipalveluiden vertailussa on kerätty informaatiota niiden mahdollisuuksista ja tiedusteltu palveluiden tekijänoikeus- ja mainontapolitiikasta. Alkuperäisen suunnitelman mukaan, varastokirjanpito-ohjelma haluttiin laittaa toimeksiantajan sivuille.

Tuloksiin vaikuttavia tekijöitä ja rajoitteita, kuten ohjelman helppokäyttöisyys ja monipuoleisuus olivat monesti riippuvaisia toimeksiantajista ja heidän toiveista. Esimerkiksi helppokäyttöisellä ohjelmalla ei tarkoiteta vain yksinkertaisen käyttöliittymää, vaan myös asioita, joita pidetään ohjelmissa itsestäänselvyyksinä. Joitain esimerkkejä itsestäänselvyyksistä, jotka jouduttiin ohjelmoimaan:

- Ohjelman sulkeutuminen painamalla ESC-näppäintä
- Ohjetekstin poistuminen teksti kentästä, kun siihen kohdistetaan (focus)

- Kohdistuksen poistuminen tekstikentästä, hiirellä painetaan käyttäjäliittymää
- Automaattinen sanaehdotus
- Hakutoiminnon suoritus ENTER-painikkeella
- Ohjelman koon muokkaaminen ja vierittäminen (scroll)

Näiden lisäksi, oli myös huomioitava erityisesti näytön resoluutio, jotta Submit -työkalu ei olisi liian iso.

Muita tuloksiin vaikuttavina tekijöinä ja rajoitteina olivat aihealueen rajaaminen. Sillä, vaikka opinnäytetyön alussa keskusteltiin, kuinka ohjelmaa voitaisiin käyttää Internetin välityksellä, ei sitä otettu käytäntöön. Vaikka vaadittavat tutkimukset, selvitykset ja koetestaukset tehtiin eri pilvipalveluiden välillä, ei ohjelmaa laiteta jaettavaksi ja käytettäväksi Internetiin. Tuotteiden alkuperästä ei myöskään haluta pitää kirjaa, jollei se ole välivarastossa. Nämä olivat toimeksiantajan päätöksiä, sillä he halusivat rajata ohjelman käyttäjiä ja ominaisuuksia.

Koska aikaisempia tutkimustuloksia ei ole olemassa, ei niitä voida vertailla saatuihin tuloksiin. Tutkimuksen hyötyinä pähkinänkuoressa ovat Salmirannan varaston sisälogistiikan parantuminen, tietojen tallentuminen ja informaation välittyminen. Tutkimuksen yhteydessä syntyi myös uusia ongelma-alueita. Ohjelmasta löytyy aivan varmasti ohjelmointivirheitä, jotka saattavat ilmestyä, kun ohjelmaa käytetään tarpeeksi kauan. Koska ohjelman tiedot tallennetaan suoraan Excel-työkirjaan eikä erilliselle ohjelmalle tietokoneeseen, voi Excel-työkirjasta tulla ajan myötä hidas ja epävakaa. Jos tuote oltaisiin tehty Microsoft Accessin avulla, ei tällaista ongelmaa välttämättä olisi, sillä se soveltuu paremmin tietokantojen hallintaan (Using Access or Excel to manage your data n.d). Microsoft Accessin käyttö olisi tosin tarkoittanut varaston tietokoneeseen olevan Office-paketin päivittämistä, sillä varaston tietokoneeseen ei ole Microsoft Accessia. Varastossa oleva Microsoft Excel versio on vanha, jonka takia kaikki työkalut, kuten osittajassa (slicer) (ks. kuvio 23) eivät toimi.

...

Lähteet

- "80/20-periaate pätee kaikessa" n.d. Viitattu maaliskuuta 5.
http://www.perplex.biz/8020_kaikessa.html.
- Aistrich, M. 2015. "Sitra ja kiertotalous". Environment.
<https://www.slideshare.net/SitraEkologia/matti-aistrich-sitra-ja-kiertotalous>.
- "Analyysimenetelmät 1. Johdanto". n.d. Viitattu tammikuuta 26.
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/analyysimenetelmät_1_johdanto.html.
- Bulow, J. 1986. "An Economic Theory of Planned Obsolescence". *The Quarterly Journal of Economics* 101 (4): 729–49. doi:10.2307/1884176.
- Burt, D N. 2003. *World class supply management : the key to supply chain management*. 7th ed. McGraw-Hill.
- "Circular Economy Report - Towards the Circular Economy Vol. 1". 2013. Viitattu maaliskuuta 16. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition>.
- Demeter, K, ja Z Matyusz. 2011. "The impact of lean practices on inventory turnover". *International Journal of Production Economics*, Leading Edge of Inventory Research, 133 (1): 154–63. doi:10.1016/j.ijpe.2009.10.031.
- Elanchezian, C., ja G. S Sundar. 2007. *Computer Aided Manufacturing*. Firewall Media.
- Eribo, S. n. "LIFO vs FIFO: the method to manage your stock". *Odoo S.A.* Viitattu maaliskuuta 9. <https://www.odoo.com/blog/business-hacks-1/post/lifo-vs-fifo-the-method-to-manage-your-stock-190>.
- "FIFO vs LIFO Accounting - AccountingTools". n.d. Viitattu maaliskuuta 10.
<http://www.accountingtools.com/fifo-vs-lifo-accounting>.
- Gerald, H. n.h. "The Disadvantages of Pareto Analysis". Viitattu toukokuuta 11.
<http://smallbusiness.chron.com/disadvantages-pareto-analysis-76604.html>.
- Hirsjärvi, S, P Remes, ja P Sajavaara. 2009. *Tutki ja kirjoita*. 15. uud. p. Tammi.
- Hokkanen, S, M Lukkanen, ja J Karhunen. 2011. *Johdatus logistiseen ajatteluun*. 6. uud. painos. Sho Business Development Oy/julkaisutoiminta.
- Hokkanen, S, ja s Virtanen. 2012. *Varastonhoitajan käsikirja*. Sho Business Development.
- Hopewell, J, R Dvorak, ja E Kosior. 2009. "Plastics Recycling: Challenges and Opportunities". *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 364 (1526): 2115–26. doi:10.1098/rstb.2008.0311.
- Häkli, L. n.d. "Teollisilla symbiooseilla merkittävät vaikutukset suomalaisyritysten kilpailukykyyn". *Sitra*. Viitattu maaliskuuta 20. <https://www.sitra.fi/uutiset/teollisilla-symbiooseilla-merkittavat-vaikutukset-suomalaisyritysten-kilpailukykyyn/>.
- "Issue 9: Journal of Public Administration, Finance and Law (JOPAFL)". 2016. Viitattu helmikuuta 21. <http://www.jopafl.com/issue9.html>.

- Juusela, A. 2015. "Varaston kiertonopeuden seuraaminen on tärkeää". *Yanca Oy Ltd.* huhtikuuta 12. <http://yanca.fi/varaston-kiertonopeuden-seuraaminen-on-tarkeaa/>.
- Kalpakjian, S, ja S R. Schmid. 2009. "Manufacturing Engineering and Technology (6th Edition) (SI Units) by Kalpakjian, Serope; Schmid, Steven: Pearson 9780136081685 Soft cover, International Edition - global book store". Viitattu huhtikuuta 2. <https://www.abebooks.com/Manufacturing-Engineering-Technology-6th-Edition-Units/9140749652/bd>.
- "Kaupungit voivat kohentaa taloutta ja työllisyyttä resurssiviisaudella". 2014. *Sitra*. Viitattu maaliskuuta 20. <https://www.sitra.fi/uutiset/kaupungit-voivat-kohentaa-taloutta-ja-tyollisyytta-resurssiviisaudella/>.
- "Kestävän kehityksen ulottuvuudet". n.d. Viitattu maaliskuuta 13. <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojak-sot/030907/1144400396537/1144401190343/1144404388351/1144404560508.html>.
- "Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle". 2014. *Sitra*. Viitattu maaliskuuta 16. <https://www.sitra.fi/julkaisut/kiertotalouden-mahdollisuudet-suomelle/>.
- King, P L. 2011. "Crack the Code". Viitattu helmikuuta 21. <http://www.apics.org/apics-for-individuals/apics-magazine-home/magazine-detail-page/2011/09/12/crack-the-code>.
- Koch, R. 1998. *The 80/20 Principle: The Secret of Achieving More with Less*. London: Nicholas Brealey.
- Krarup, M, N Kjørboe, ja Helena Sramkova. 2015. *Moving towards a Circular Economy: - Successful Nordic Business Models*. Nordic Council of Ministers.
- "Kulttuurinen kestävä kehitys | YK-liitto.fi". n.d. Viitattu maaliskuuta 13. <http://www.ykliitto.fi/yk70v/kulttuurinen>.
- "Laadullinen analyysi — Jyväskylän yliopiston Koppa". 2015. Viitattu tammikuuta 26. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/laadullinen-analyysi>.
- Lacy, P. 2015. *Waste to wealth : creating advantage in a circular economy*. Palgrave Macmillan.
- Linkola, L. 2014. "Resurssiviisauden indikaattorit - Sitra". Viitattu maaliskuuta 19. <https://www.sitra.fi/artikkelit/resurssiviisauden-indikaattorit/>.
- "Logistiikkakustannukset ja kotitalouksien liikennemenot | Liikennejärjestelmä.fi". 2014. Viitattu helmikuuta 14. <http://liikennejarjestelma.fi/talous-ja-tehokkuus/kustannukset/liikenteen-haittakustannukset/>.
- Manimaran, M. 2016. "GROUP TECHNOLOGY AND CAPP". Engineering, tammikuuta 25. <https://www.slideshare.net/TSME108/group-technology-and-capp>.
- Mattinen, M, S Koskela, ja J Seppälä. 2014. "Resurssiviisauden johtamismallin indikaattorit". lokakuuta 31. https://media.sitra.fi/2017/02/24042309/resurssiviisauden_indikaattorit_syke.pdf.
- "Mitä on kestävä kehitys? | Ympäristöministeriö". 2016. Viitattu maaliskuuta 13. http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Ymparisto/Kestava_kehitys/Mita_on_kestava_kehitys.
- Modultek Oy. 2013. *Modultek - Item is the base*. <https://www.youtube.com/watch?v=wpXCNxCPymo>.
- Myyryläinen, L. 2003. *Kiinteistön kunnossapidon ja elinkaaren hallinta*. Kiinteistöalan kustannus.

- "Määrällinen analyysi — Jyväskylän yliopiston Koppa". 2015. Viitattu tammikuuta 26. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/maarallinen-analyysi>.
- Nauman, K. 22:03:56 UTC. "Group Technology, coding and cell design". Education. <https://www.slideshare.net/NoumanKhan2/9-oct-2013-lec-13-1415161718>.
- Ng, W L. 2007. "A simple classifier for multiple criteria ABC analysis". *European Journal of Operational Research* 177 (1): 344–53. doi:10.1016/j.ejor.2005.11.018.
- Peltonen, H, A Martio, ja R Suolonen. 2002. *PDM : tuotetiedon hallinta*. IT Press professional. IT Press.
- "Qualitative and Quantitative research - Data Analysis". n.d. *atlas.ti*. Viitattu tammikuuta 26. <http://atlasti.com/quantitative-vs-qualitative-research/>.
- "Resurssiviisaus". n.d. *Sitra*. Viitattu maaliskuuta 19. <https://www.sitra.fi/aiheet/resurssiviisaus/>.
- "Resurssiviisaus | Forssan kaupunki". n.d. Viitattu maaliskuuta 19. http://www.forssa.fi/hankkeet_projektit/resurssiviisaus/.
- Sakki, J. 1994. *Logistinen materiaalin ohjaus*. MH-Konsultit.
- Sakki, J. 2009. *Tilaus-toimitusketjun hallinta : B2B : vähemmällä enemmän*. 7. uud. p. Jouni Sakki oy.
- Seppälä, J, O Sahimaa, J Honkatukia, H Valve, R Antikainen, P Kautto, T Myllymaa, ym. 2016. "Kiertotalous Suomessa - toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030". *Valtioneuvoston kanslia*. Viitattu maaliskuuta 16. <http://vnk.fi/julkaisu?pubid=11902>.
- Silvennoinen, P. 2016. "Tuotetiedon hallinta: PIM, PLM ja PDM - mitä ne oikeasti tarkoittavat?" Viitattu maaliskuuta 29. <http://blog.crasman.fi/tuotetiedon-hallinta-pim-plm-ja-pdm-mita-ne-oikeasti-tarkoittavat>.
- Slade, G. ei pvm. *Made to Break : Technology and Obsolescence in America*. Harvard University Press.
- Sääksvuori, A, Immonen, A. 2002. *Tuotetiedonhallinta - PDM*. Asiantuntija-sarja. Satku.
- Tahvanainen, M. 2017. Kiinteistömanageri.
- Talluri, Srinivas, Kemal Cetin, ja A.j. Gardner. 2004. "Integrating demand and supply variability into safety stock evaluations". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 34 (1): 62–69. doi:10.1108/09600030410515682.
- "Taloudellinen kestävä kehitys | YK-liitto.fi". n.d. Viitattu maaliskuuta 13. <http://www.ykliitto.fi/yk70v/taloudellinen>.
- "Tuotetiedon hallinta (PDM) | IDEAL PLM". n.d. Viitattu huhtikuuta 3. <http://www.ideal.fi/fi/tuotteet/product-data-management>.
- "Using Access or Excel to manage your data - Office Support". n.d. Viitattu toukokuuta 11. <https://support.office.com/en-us/article/Using-Access-or-Excel-to-manage-your-data-09576147-47d1-4c6f-9312-e825227fcaea>.
- "Varaston kiertonopeus - Suomen Kuljetusopas". n.d. Viitattu helmikuuta 28. <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kiertonopeus/>.
- "Varastonohjaus – Logistiikan Maailma". n.d. Viitattu maaliskuuta 6. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>.
- "Vihreä logistiikka – Logistiikan Maailma". n.d. Viitattu maaliskuuta 13. http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Vihre%C3%A4_logistiikka.

- ”Vihreä logistiikka on ottaa huomioon kestävä kehityksen – Logistiikan Maailma”. n.d. Viitattu maaliskuuta 13. http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Vihre%C3%A4_logistiikka_on_ottaa_huomi-oon_kest%C3%A4v%C3%A4n_kehityksen.
- ”What is ABC Inventory Analysis”. n.d. Viitattu helmikuuta 28. <http://www.materialsmanagement.info/inventory/abc-inventory-analysis.htm>.
- ”What is sustainable development · Sustainable Development Commission”. n.d. Viitattu maaliskuuta 13. <http://www.sd-commission.org.uk/pages/what-is-sustainable-development.html>.
- ”What is the Bullwhip Effect? Understanding the concept & definition - Logistics & Materials Handling Blog | Adaptalift Hyster”. 2012. Viitattu maaliskuuta 6. http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/what_is_the_bullwhip_effect_understanding_the_concept_definition.

Liitteet

Liite 1. Varastokirjanpito ohjelman pääsivun ohjeet

Tallenna Exceli painamalla CTRL ja S tai

1. Painike jolla haetaan tuotetta tai väriä

2. Uudelleen painaminen peruuhaun

Tuotteiden pikahaku: Sinisiä "kuplia" painaminen suorittaa haun.

Haun voi peruuttaa painamalla Nollaa Haut -painiketta Tai -painiketta

Nollaa kaikki haun

Ava tuotteen lisäysohjelman

Painike poistaa kaikki ne tuotteet joiden lukumäärä on 0 (nolla) tai se on tyhjä.

Nollaa Haut

Kategoria	Väri	Muoto	Mitat	Lukumäärä	Sijainti	Varattu	Säilytyksessä
Jalka	Hopea	Putki	30x30x100	15	Häkki3	Ei	Ei
Melaminilevy	Valkoinen	Neliskanttinen	50x150x3	5	Häkki1	Kyllä	Ei
Pöytä	Punainen	Pyöreä	80x200x50	3	Häkki1	Kyllä	Ei
Sänky	Pyökki	C-muotoinen	50x80x150	2	A	Kyllä	Ei
Tuoli	Pyökki	Jenkki	80x200x50	3	Häkki1	Ei	Ei
Tuoli	punainen			3	Häkki3	Ei	Ei
Tuoli	Sinertävä			0	Häkki3	Ei	Ei
Tuoli	Violetti				Häkki3	Ei	Ei
Vitriini	Vininpunainen	Neliskanttinen	80x90x200	2	Häkki3	Ei	Ei

Tuotteet mitä varastossa on ja niiden tiedot

Klikkaamalla näitä vaihdetaan välilehteä

Sheet2 PÄIVITYS OHJE

Liite 2. Submit -työkalu ohjeet (pohjapiirustus muutettu)

Tuotteen voi valita jo valmiista listasta. Jos tuote on uniikki ja yksittäinen, voi sen myös suoraan kirjoittaa suoraan valintaruutuun.

Painamalla "Varattu" tai "Säilytyksessä" Aktivoi "Kenelle" ja "Mistä" tekstinuodun

Painamalla "Esikatselu" listaa kaiken datan mitä Exceeliin kirjoitetaan.

The screenshot shows a software interface for configuring a product. At the top, there are three 3D models of products labeled A, B, and C. Below them is a configuration panel with the following fields:

- Tuotteen lisäät:** A dropdown menu with "Flyygeli" selected.
- Kpl:** A text input field containing "1".
- Varattu:** A checkbox that is checked.
- Säilytyksessä:** A dropdown menu with "Kenelle" selected.
- Päivämäärä:** A date input field containing "26.4.2017".
- Frame1:** A section with three input fields: "Väri" (containing "Koivu"), "Muoto" (containing "Mitat"), and "Sijainti" (containing "Häkki 3").
- Frame3:** A section with three input fields: "Väri" (containing "Koivu"), "Muoto" (containing "PxLxK (cm)"), and "Sijainti" (containing "Mikko").
- Muuta huomioitavaa:** A large text area containing the text "Muuton seurauksesta Flyygeli on tullut tänne."
- Esikatselu:** A preview window showing the following details:
 - Kategoria: Flyygeli
 - Väri: Koivu
 - Muoto: Mitat: PxLxK (cm)
 - Lukumäärä: 1
 - Sijainti: Häkki 3
 - Päivämäärä: 26.4.2017
 - Muuta: Muuton seurauksesta Flyygeli on tullut tänne.
- Buttons:** "Esikatselu", "Tyhjää Esika", "Reset", "Tallenna", and "Sulje".

Reset poistaa tuotteen tiedot ohjelmasta

Tallenna tuotteen tiedot Exceeliin

Sulje ohjelma. (Voit sulkea painamalla ESC tai X)

Liite 4. Päivitys ohjeet

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Kategoria	Laatu	Sijainti
Astianpesukone	Erinomainen	A
Avohylly	Hyvä	B
Ilmoitustaulu	Ok	Häkki 1
Jalka	Kehno	Häkki 2
Jääkaappi	Huono	Häkki 3
Kaappi		Häkki 4
Kuvauskaappi		Häkki 5
Liesi		Häkki 6
Lipasto		
Melamiinilevy		
Naulakko		
Pakastin		
Pesukone		
Polkupyöräteline		
Pulpetti		
Pöytä		
Rulo		
Sänky		
Tuoli		
Valkotaulu		
Vitriini		

A callout box contains the following text:

Lisää uusia tuotteita ohjelman kategoria listaan kirjoittamalla Kategoria sarakkeen alle.

Tee sama Sijainti kohdalle jos haluat lisää sijainteja