

RFID-paikannustekniikan ja älylasien käyttönoton kannattavuus

Juha Ruotsalainen

Opinnäytetyö

Syyskuu 2018

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Ruotsalainen, Juha	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 9 2018
	Sivumäärä 59	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi RFID-paikannustekniikan ja älylasien käyttöönoton kannattavuus		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Juha Pesonen		
Toimeksiantaja(t) Meira Nova Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, olisiko RFID-paikannustekniikan ja älylasien käyttöönotto kannattavaa toimeksiantajayrityksen logistiikkakeskuksen lähettämötiloissa. Kehitystyöllä yritys pyrkii vastaamaan alan kovaan kilpailutilanteeseen toimimalla kustannustehokkaammin, sekä tuottamalla parempaa laatua asiakkailleen.</p> <p>Opinnäytetyössä selvitettiin RFID-paikannustekniikan ja älylasien käyttöönotosta koituvat hankinta- ja vuosikustannukset, sekä arvioitiin tekniikan käyttöönoton vaikutuksia työn laatuun ja tehokkuuteen. Tietoa investointilaskentaa varten kerättiin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä, työnmittauksin, työtä simuloimalla ja yrityksen logistiikan kehityspäällikköä haastatteleamalla.</p> <p>Kerätyn tiedon pohjalta suoritettiin investointilaskenta, jolla selvitettiin riittävätkö syntyvät tuotot kattamaan investoinnista koituvat kustannukset. Laskenta suoritettiin kahdella eri menetelmällä, jonka jälkeen tuloksia analysoitiin herkkyyksanalyysin avulla. Investointilaskelmien tulosten, sekä herkkyyksanalyysien perusteella investointia voidaan suositella toteutettavaksi. Tulevaisuudessa RFID-paikannusta voi laajentaa kuljettajien käyttöön, sekä rullakoiden reaaliaikaiseen inventaarioon.</p>		
Avainsanat (asiasanat) investointilaskenta, RFID, älylasit, varasto, Meira Nova Oy		
Muut tiedot <i>Luvut 5, 6 ja 7 ovat salassa pidettäviä, jotka on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika kolme (3) vuotta, salassapito päättyy 27.9.2021.</i>		

Author(s) Ruotsalainen, Juha	Type of publication Bachelor's thesis	Date 9 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 59	Permission for web publication: x
Title of publication Cost-effectiveness of introducing RFID location tracking and smart glasses		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Juha Pesonen		
Assigned by Meira Nova Oy		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to find out whether the usage of the Indoor RFID Tracking system and smart glasses at the dispatch areas of the logistic centers would be profitable for the client company. With these developments, the client company is aiming to function in a more cost-effective manner and to deliver better quality to their customers, in order to respond to the fierce competition in the sector.</p> <p>The thesis investigated the annual costs as well as the acquisition costs for the implementation and the usage of the Indoor RFID Tracking system and smart glasses Moreover, the impact of the introduction of this new technology to the quality of work and work efficiency was evaluated. The information for the investment calculation was collected from the company's ERP system, by work measurement, by simulating the work, and by interviewing company's logistics development manager.</p> <p>On the basis of the data collected, investment calculation was carried out to determine if the profit accumulated would cover the investment costs. The calculation was performed in two different ways after which the results were analyzed by sensitivity analysis. Based on the results of the investment calculations as well as the sensitivity analysis, investing on Indoor RFID Tracking system and smart glasses can be recommended. In the future, the usage of RFID Tracking system can also be extended to the use of drivers as well as the real-time inventory of the roller blinds.</p>		
Keywords/tags (subjects) Investment calculation, RFID, smart glasses, warehouse, Meira Nova Oy		
Miscellaneous <i>Chapters 5, 6 and 7 are confidential which have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business or professional secret. Period of secrecy is three years and it ends 27.95.2021.</i>		

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Työn tausta	3
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset	4
1.3	Aiheen rajaus.....	5
1.4	Tutkimusmenetelmät	5
1.5	Meira Nova Oy.....	6
2	Investoinnit	7
2.1	Investointityypit	8
2.2	Investointiprosessi.....	10
2.3	Investointeihin liittyvä epävarmuus.....	13
3	Investointilaskenta	14
3.1	Lähtötiedot	14
3.2	Yleisimmät investointilaskentamenetelmät.....	17
3.2.1	Nettonykyarvomenetelmä	17
3.2.2	Sisäisen korkokannan menetelmä.....	18
3.2.3	Takaisinmaksuajan menetelmä	19
3.2.4	Pääoman tuottoastemenetelmä	20
3.3	Epävarmuuden huomioiminen.....	21
4	Varastointi	22
4.1	Varaston ja varastoinnin määritelmät.....	22
4.2	Varastoiden ryhmittely.....	23
4.3	Kustannukset	24
4.4	Varastotoiminnot	26
4.5	Varastoinnin informaatioteknologia	28
4.5.1	RFID-teknologia	29

4.5.2	Älylasit.....	31
4.5.3	Puheohjaus	32

Lähteet	34
----------------------	-----------

Kuviot

Kuvio 1. MaRan liikevaihtoennuste.....	3
Kuvio 2. Meira Nova Oy:n tavaravirrat.....	7
Kuvio 3. Kuusi portainen investointiprosessi	11
Kuvio 4. Teollisuuden ja kaupan yritysten arvio siitä, millaisia digitaalisia sovelluksia niillä on operatiivisessa käytössä vuonna 2020.	29
Kuvio 5. RFID-tunnistuksen toiminta.....	30
Kuvio 6. Vuzix M100 älylasit	31
Kuvio 7. Honeywell SRX2-langattomat puheohjauskuulokkeet.....	32

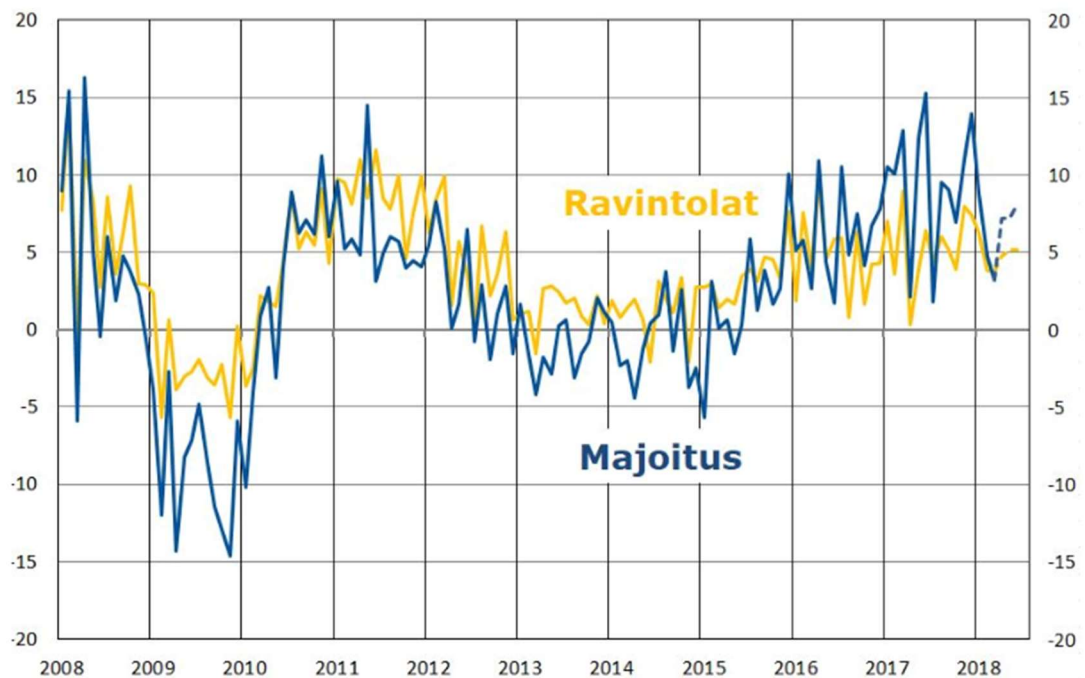
Taulukot

Taulukko 1. Erilaisten investointien tuottovaatimukset (Investoinnin kannattavuus.	16
Taulukko 2. Erilaisia varastoja toimialojen, tuotteiden ja teknisen toteutuksen perusteella.....	24
Taulukko 3. Varaston kustannuksiin vaikuttavia toimintoja ja operatiiviset toimenpiteet niiden tehostamiseksi.	26

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Vaikka matkailu- ja ravintola-alan liikevaihdon odotetaan kasvavan noin kuusi prosenttia vuonna 2018, on palveluiden kysyntä vasta saavuttamassa finanssikriisiä edeltävän tason (ks. kuvio 1). Liikevaihdon kasvu ja maltillinen kustannuskehitys luovat kuitenkin odotuksia alan heikon kannattavuuden pienestä parantumisesta. (Matkailu- ja ravintola-alan suhdannekatsaus 2017.) Palveluiden heikentynyt kysyntä, asiakkaiden kasvaneet vaatimukset sekä matkailu- ja ravintola-alan olematon kasvu finanssikriisin jäljiltä ovat vaikuttaneet myös Foodservice-tukkukauppoihin. Tukkukaupat ovat pyrkineet vastaamaan koventuneeseen kilpailuun muun muassa tarjoamalla halvempia tuotteita, laajempia valikoimia ja parempaa laatua.



Kuvio 1. MaRan liikevaihtoennuste. Liikevaihtoennuste perustuu toteutuneeseen liikevaihtoon sekä Elinkeinoelämän keskusliiton (EK) mara-alan luottamusindikaattori-kyselyn toteutuneeseen myyntiin sekä myyntiodotuksiin seuraaville kuukausille. (Liikevaihtoennuste 2018.)

Opinnäytetyön toimeksiantajayritys Meira Nova Oy on Foodservice-tukkukauppa, joka on osa päivittäis- ja käyttötavaratavara-kaupan kokonaispalvelua. Foodservice-tukkukauppa vastaa vähittäiskaupan ulkopuolisesta tavaravälityksestä ja siitä voidaan myös käyttää nimitystä HoReCa-tukkukauppa, joka muodostuu sanoista Hotels, Restaurants ja Catering. (Foodservice-tukkukauppa n.d.) Meira Novan suurimmat asiakasryhmät ovat Suomen Osuuskauppojen Keskuskuntien hotellit, ravintolat ja kahvilat sekä yksityisen sektorin henkilöstöravintolat ja julkishallinnon palvelut, kuten sairaalat, hoitokodit, koulut ja päiväkodit.

Meira Novan logistiikkakeskuksessa oli jo vuosia tutkittu mahdollisuuksia lähettämötyön kehittämiseksi. Selvitysten tavoitteena oli ollut nopeuttaa työtä sekä vähentää työssä syntyviä virheitä. Selvitysten pohjalta oli noussut esille mahdollisuus hyödyntää uusinta teknologiaa RFID-paikannuksen ja älylasien muodossa.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin investointilaskennan avulla RFID-paikannustekniikan ja älylasien käyttöönoton kannattavuutta Meira Novan logistiikkakeskuksen lähettämötilassa. Tutkimuksessa selvitettiin mitä investointi tulisi kokonaisuudessaan maksamaan, mitkä sen vuotuiset kustannukset olisivat, ja mitkä olisivat vuotuiset tuotot. Tutkimuksen tulosten pohjalta investointia, joko suositeltiin toimeksiantajayrityksen johtoryhmälle, tai se katsottiin suoraan kannattamattomaksi.

Tutkimuksen kohteena olevan investoinnin kannattavuusperustana oli itse työn nopeutuminen ja työn tuloksena syntyvän laadun parantuminen. Tutkimuksen tärkeimmät kysymykset olivat seuraavat:

- Mitkä ovat investoinnin vaatimat hankinta- ja vuosikustannukset?
- Mitkä ovat investoinnista syntyvät tuotot?
- Riittävätkö investoinnista syntyvät tuotot kattamaan hankinta- ja vuosikustannukset, jotta investointi olisi kannattavaa toteuttaa?

1.3 Aiheen rajaus

Opinnäytetyön viitekehys sisältää taustaa tutkimusmenetelmistä ja toimeksiantajayrityksestä. Viitekehyksessä esitellään tietoa investoinneista, investointilaskennasta, varastoinnista sekä varaston informaatioteknologioista, joita tutkimusosiossa käsitellään.

Opinnäytetyön tutkimusosio keskittyy toimeksiantajayrityksen lähettämässä tapahtuvan työn nykytilanteen kartoittamiseen sekä investoinnin merkityksen ja kannattavuuden selvittämiseen. Tutkimus rajattiin investointilaskentaan ja siihen liittyvän taustamateriaalin selvittämiseen. Opinnäytetyöstä rajattiin pois mahdollinen investoinnin käyttöönotto ja siihen liittyvät prosessit, kuten asennustyöt, sopimusneuvottelut, hankinnat sekä henkilöstön koulutus.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö toteutettiin niin sanottuna tapaustutkimuksena (case study research). Tapaustutkimuksessa pyritään tuottamaan valitusta tapauksesta yksityiskohtaista ja intensiivistä tietoa. Tapaustutkimus on tutkimusstrategiana laajasti määrittyvä, ja sitä voidaan toteuttaa erilaisten analyysimenetelmien avulla. (Tapaustutkimus 2015.) Tapaustutkimuksessa tarkastellaan rajattua joukkoa tapauksia, usein vain yhtä tiettyä tapausta. Tutkimuksessa kohteena useimmiten on tapahtumankulku tai ilmiö, josta kerätään monipuolinen aineisto ja luodaan perusteellinen kuvaus. (Laine, Bamberg & Jokinen 2007, 9-10.)

Määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus vastaa kysymyksiin, miten usein ja kuinka paljon. Menetelmä antaa yleisen kuvan mitattavien ominaisuuksien, eli muuttujien välisistä eroista ja suhteista. Se perustuukin tutkittavan kohteen tulkitsemiseen ja kuvaamiseen numeerisesti. Mitattavia kohteita voivat olla esimerkiksi jokin toiminta tai henkilöä koskeva asia ja ominaisuus. Apuna tutkimuksessa käytetään mittareita, kuten haastattelu-, kysely-, ja havainnointilomaketta, jolla määrällinen tieto tai määrälliseen muotoon muutettava tieto saadaan. (Vilkkä 2007, 13-14.)

Simulointi on matkimista. Sillä pyritään jäljittelemään tai kuvaamaan jotain tosielämän toimintoa tai tapahtumaa, jonka tekemiselle tai tutkimiselle oikeissa olosuhteissa, ympäristössä tai oikein välinein on jokin este. Simulointi voidaan suorittaa usealla eri tavalla. Apuna voidaan hyödyntää simulaattoreita tai simulointiohjelmia, mutta myös matkimalla simuloiden oikeaa tilannetta tai ilmiötä. (Simulaatio n.d.)

Haastattelu on tiedonkeruumenetelmä, jossa ollaan vuorovaikutuksessa haastateltavan henkilön kanssa. Se on kvalitatiivisen tutkimuksen päämenetelmä, jonka suurena etuna muihin on sen joustavuus. Perustelut haastattelumenetelmän valinnalle vaihtelevat filosofisista lähtökohdista konkreetteihin seikkoihin. Vaikka haastattelu on yhdenlaista keskustelua, on tutkimustarkoitusta varten haastattelu ymmärrettävä systemaattisena tiedonkeruun metodina, jolla on tavoitteet ja päämäärä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 199–203.)

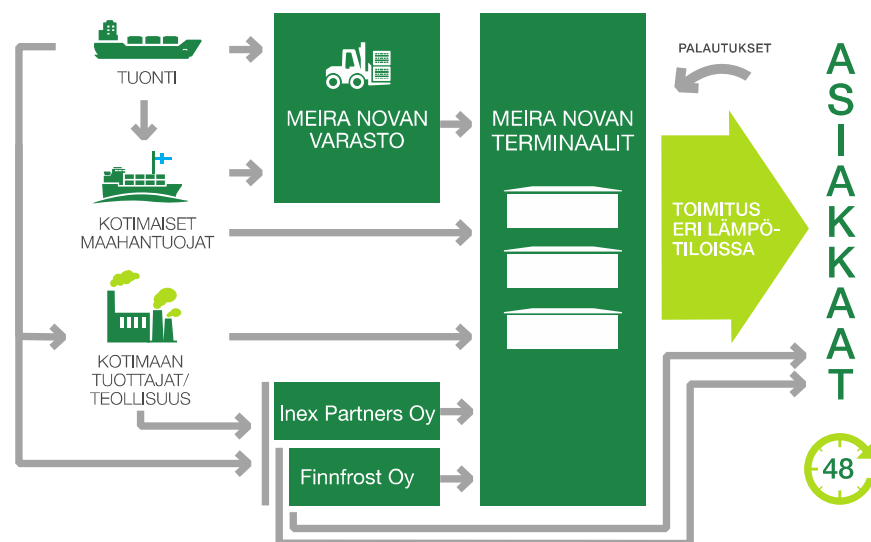
Tutkimuksessa käytettiin sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista lähestymistapaa. Tutkimusaineistoa kerättiin tuotannonohjausjärjestelmästä, työn nykytilaa mittaamalla sekä tavoitetilaa simuloimalla. Meira Nova Oy:n logistiikan kehityspäälliköltä saatiin suullista tietoa aikaisemmin yrityksessä tehdyistä tutkimuksista ja laskelmista. Kerätyn tiedon pohjalta saatiin selville oleellisia investoinnin lähtötietoihin vaikuttavia arvoja. Kerättyjä lukuja analysoitiin taulukkolaskennan avulla loppujen investointiin vaikuttavien tunnuslukujen selvittämiseksi.

1.5 Meira Nova Oy

Meira Nova Oy on Foodservice-tukkukauppa, joka on erikoistunut palvelemaan ravintoloita, hotelleja, henkilöstöravintoloita ja julkisen sektorin suurkeittiöitä. Vuonna 2017 myynti oli 371 miljoonaa euroa ja yrityksellä oli 182 työntekijää. Toiminta on keskittynyt Tuusulan logistiikkakeskukseen, josta palvellaan maakuntaterminaalien kautta koko Suomea. Myytäviä tuotteina oli tutkimushetkellä noin 21 500, tavarantoimittajia 560 ja asiakkaita 4700. (Milloin viimeksi olet kilpailuttanut hankintasi? n.d.)

Asiakkaat tilaavat tarvitsemansa tuotteet Meira Novan nettitilausjärjestelmällä. Tilaus-toimitusrytmi on 48 tuntia. Asiakas saa kaikki tarvitsemansa tuotteet yhdellä tilauksella, yhdellä kuormalla ja yhdellä laskulla. Asiakkaan tilauksen jälkeen Meira

Nova välittää asiakastilaukset heti kotimaisille tavarantoimittajille ja yhteistyökumppaneille. Osa tuotteista kerätään Meira Novan Tuusulan logistiikkakeskuksesta, osa kulkee suoratoimituksina suoraan toimittajalta asiakkaalle ja osa toimitetaan toimittajalta toimitusta edeltävänä päivänä Tuusulan logistiikkakeskukseen, josta tuotteet toimitetaan asiakkaalle. Etelä-Suomen jakelu tapahtuu Tuusulan logistiikkakeskuksesta, jossa myös tapahtuu kuormien kasaus ja loppuyhdistely. Etelä-Suomen ulkopuolella sijaitsevat asiakkaat saavat tuotteensa alueterminaalista. Tuotteet kerätään suurimmalta osalta Tuusulassa, josta on toimitukset terminaaleihin runkokuljetuksilla. Tuoretuotteet kuten maidot kulkevat suoraan toimittajalta Meira Novan alueterminaalisiin. Kuormat viimeistellään alueterminaalissa, minkä jälkeen valmiit kuormat toimitetaan asiakkaalle sovittuna aikana. (ks. Kuvio 2.)



Kuvio 2. Meira Nova Oy:n tavaravirrat (Meira Nova 2018).

2 Investoinnit

Puolamäen ja Ruususen (2009, 23) mukaan investoinnit ovat rahan käyttöä, jonka tarkoituksena on tulon hankkiminen. Jyrkkiö ja Riistama (2004, 202) tarkentavat vielä, että investoinniksi nimitetään vain sellaista rahan käyttöä, jolla tuloja odotetaan kertyvän pidemmän kuin yhden vuoden ajalta.

2.1 Investointityypit

Aluksi on hyvä vielä täsmentää investointikäsitettä ja erottaa toisistaan rahoitus- eli finanssi-investoinnit ja reaali-investoinnit. Rahoitusinvestointeja tehdään pääomamarkkinoilla, kuten arvopaperipörssissä. Rahoitusinvestoinneilla tarkoitetaan rahan sijoittamista ulkopuoliseen liiketoimintaan. Reaali-investoinnit ovat rahan sidontaa menoina tuotantotekijöihin tulon saamiseksi. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 203.)

Tässä opinnäytetyössä investoinneilla tarkoitetaan juuri reaali-investointeja.

Yksityishenkilön investointeja voivat olla esimerkiksi auto, asunto tai kesämökki. Julkisella sektorilla investoidaan esimerkiksi sairaaloihin, kouluihin tai tekniseen infrastruktuuriin. (Jormakka, Koivusalo, Lappalainen & Niskanen 2015, 229). Yritysten investointikohteita voivat taas olla tehtaat, laitteistot, kiinteistöt, tuotantoteknologian valinta, tuotekehitys, tietojärjestelmät ja uudet toimintatavat. Yritykset pyrkivätkin investoinneilla mahdollistamaan toimintansa syntymisen ja ylläpitämisen sekä mahdollisesti lisäämään yrityksen tuloja tulevaisuudessa. Investoinneille tyypillisiä piirteitä ovat pitkä ajallinen kesto, laajat vaikutukset, suuri sitoutunut pääoma ja epävarmuus. (Ikäheimo, Malmi & Walden 2016, 164.) Esimerkiksi aloittava yritys saattaa joutua tekemään suuriakin investointeja ennen toimintansa aloittamista. Toiminnan jatkuessa ja laajentuessa eteen tulee uusia tarpeita ja vanhoja koneita sekä laitteita joudutaan uusimaan. (Jormakka ym. 2015, 229.)

Yksittäiset investoinnit voivat ratkaisevasti vaikuttaa siihen, mitä investointeja voidaan jatkossa tehdä (Ikäheimo ym. 2016, 165). Onkin tärkeää, että investointipäätöksen taustalla on aina jokin strateginen näkemys yrityksen tulevaisuudesta (Puolamäki & Ruusunen 2009, 15). Yrityksen investoidessa esimerkiksi tietynlaisiin koneisiin ja rakennuksiin se on rajannut itselleen valitun polun, joka rajaa myös tulevaisuuden investointimahdollisuuksia. Tehtyjä investointipäätöksiä on ongelmallista, jos ei jopa mahdotonta myöhemmin perua. (Vaihekoski 2016, 90.) Onnistuneet investoinnit ovatkin yrityksen elinehto, jotka muovaavat usein peruuttamattomasti yrityksen toimintaa.

Niskanen ja Niskanen jakavat investoinnit niiden tuottaman hyödyn mukaan. Heidän mukaansa luokittelu on yleinen ja esiintyy usein kansainvälisessä alaa koskevassa kirjallisuudessa. Luokittelussa investoinnit jaetaan kuuteen pääryhmään, sen mukaan miksi investointiin ryhdytään:

1. kuluneen tai rikkoutuneen käyttöomaisuuden uusiminen (**korvausinvestointi**)
2. kustannusten alentaminen tarkemman suunnittelun avulla (**korvausinvestointi**)
3. tuotannon kapasiteetin lisääminen (**laajennusinvestointi**)
4. investoiminen uusiin tuotteisiin, uusille markkinoille tai uusiin palveluihin (**laajennusinvestointi**)
5. **lakisäänteiset** investoinnit, jotka yrityksen on pakko toteuttaa
6. investoinnit **tutkimukseen ja tuotekehitykseen**. (Niskanen & Niskanen 2013, 302-303.)

Puolamäki ja Ruusunen puolestaan jakavat investoinnit merkittävyytensä suhteen strategisiin ja operatiivisiin investointeihin. Operatiivisten investointien tarkoitus on heidän mukaansa säilyttää liiketoiminta entisellään, mutta parantaa sen tehokkuutta tai varmuutta. Ne ovat hyväksytyt budjetin puitteissa tehtäviä pienimuotoisia investointeja, joiden toteutus ja seuranta on delegoitu johdon toimesta organisaatioon. Lakisäänteiset investoinnit lasketaan kuuluvan operatiivisiin investointeihin. Niillä viitataan turvallisuuteen ja ympäristön suojeluun koskeviin asetuksiin, jotka yrityksen on toiminnan jatkamisen kannalta toteutettava. Strategisilla investoinneilla he puolestaan viittaavat investointeihin, jotka pysyvästi muokkaavat yrityksen liiketoiminnan luonnetta. Toisin kuin operatiivisissa investoinneissa, joissa suunnittelu, toteutus ja seuranta ovat organisaation vastuulla, on ylimmän johdon rooli strategiset investointien suunnittelussa ja toteutuksessa keskeinen. Strategisia investointeja ovat kaikki merkittävät strategiaa tukevat tai uusivat investoinnit. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 23-25.)

Investointeja voidaan myös luokitella investointikohteen luonteen mukaan aineellisiin ja aineettomiin investointeihin. Aineelliset investoinnit kohdistuvat johonkin kiinteään, kuten esimerkiksi rakennuksiin, koneisiin tai laitteistoihin. Aineelliset investoinnit yleensä aktivoidaan yrityksen taseeseen, ja poistetaan vaikutusaikanaan. Aineettomia investointeja ovat esimerkiksi it-järjestelmät, tutkimus- ja tuotekehityshankkeet tai patentit. Aineettomat investoinnit kirjataan yleensä välittömästi tulosvaikutteisesti kuluksi. (Ikäheimo ym. 2016, 166-167.)

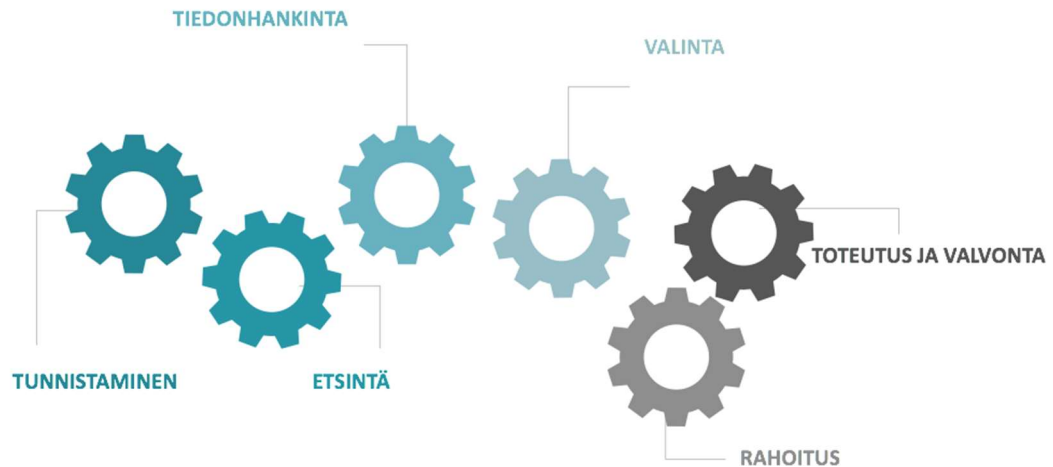
2.2 Investointiprosessi

Investoinneilla on merkittävä liiketaloudellinen rooli, ja ne saattavat merkittävästi vaikuttaa koko yrityksen tulevaisuuteen. Investoinnit sitovat yrityksen pääoman melko pitkäksi aikaa ja ovat pois muun liiketoiminnan käytöstä. Epäonnistuneet, väärät tai väärin ajoitetut investoinnit ovat kaataneet lukuisia yrityksiä. Investointipäätöstilanne on aina monimutkainen ja eroaa liiketoiminnan rutiinipäätöksenteosta. Pitkä sitoutuminen, nopeasti muuttuva ympäristö ja vaihtelevat trendit luovat epävarmuutta ja on otettava huomioon investointia suunniteltaessa. Suunniteltaessa tulisi pystyä mallintamaan eri ajanjaksojen tuotot, kustannukset ja kassavirrat. (Neilimo & Uusi-Rauva 2014, 185-186.)

Investointiprosessin eteneminen on aina kiinni investointia suunnittelevan yrityksen suunnittelukulttuurista. Suunnittelussa on kuitenkin havaittu eri yrityksissä yhteneviä pääpiirteitä. (Niskanen & Niskanen 2013, 306.) Investointiprosessia kuvaavia malleja on useita, mutta mallit ovat yleensä hyvin samankaltaisia. Nämä investointiprosessin kulkua käsittelevät mallit eroavat toisistaan lähinnä vaiheiden määrän ja järjestyksen perusteella.

Niskanen ja Niskanen (2013, 306) esittelevät kuusi portaisen mallin, joka on seuraavalainen (ks. kuvio 3):

- 1) investointien tunnistaminen
- 2) sopivien investointien etsintä
- 3) tiedonhankintavaihe
- 4) valintavaihe
- 5) rahoitusvaihe
- 6) investointiprojektin toteutus ja valvonta.



Kuvio 3. Kuusi portainen investointiprosessi (Niskasen & Niskasen 2013, 306).

Yrityksen toiminnan tulee perustua sen luomaan strategiaan, joka määrittää, kuinka yritys toimii ja pyrkii erottumaan kilpailijoistaan. Strategiaa harvoin täysin muutetaan, vaan uusi strategia on usein päivitys edellisestä. Esimerkiksi valtava strategian muutos, jossa yritys siirtyisi huonekaluvalmistuksesta televisioiden valmistukseen, vaatisi mittavia investointeja ja kenties uuden markkinointi- ja yhteistyöverkoston luomisen. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 205.) Ensimmäisessä, investointien tunnistamisvaiheessa pyritäänkin määrittämään yrityksen tai yrityksen yksikön strategialle sopivat investointiprojektit (Niskanen & Niskanen 2013, 306). Markkinoiden signaalit ja asiakkailta saatava palaute ovat tärkeässä asemassa, kun pyritään tunnistamaan yrityksen strategiaa tukevia investointeja (Puolamäki & Ruusunen 2009, 136).

Investointiprosessin edetessä etsintävaiheeseen pyritään määritysten pohjalta löytämään yrityksen strategiaa tukevia investointikohteita (Niskanen & Niskanen 2013, 306). Se, paljonko investointi-ideoita etsitään, riippuu yrityksen toimintaperiaatteesta ja yrityskulttuurista. Jatkuvaan kehitykseen suuntavissa yrityksissä ajatuksia ja investointiehdotuksia nousee esille organisaation sisällä. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 136.)

Tiedonhankintavaiheessa tutkitaan ja analysoidaan investointivaihtoehtojen tuottoja ja kustannuksia sekä niiden epävarmuustekijöitä (Niskanen & Niskanen 2013, 306).

Tässä vaiheessa arvioidaan tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa kassavirtojen syntyymiseen, sekä tekijöitä, joiden kassavirtaa on hankala ennustaa. Tiedonhankintavaiheessa myös yleensä tehdään investointiehdotus, johon on kerätty kaikki investointin päätöksen kannalta oleelliset tiedot. (Ikäheimo ym. 2016, 169.) Suuremmissa yrityksissä ehdotusten esittämiseen käytetään sitä tarkoitusta varten luotua investointiehdotuslomaketta (Jyrkkiö & Riistama 2004, 206).

Investointien valintavaiheessa kerätyn tiedon analysoinnin perusteella investointiprojektit asetetaan paremmuusjärjestykseen. Investointiehdotukset, jotka täyttävät yrityksen investointikriteerit päätetään toteuttaa. (Niskanen & Niskanen 2013, 306.) Päätöksentekoon pyritään vaikuttamaan lobbaamalla ylintä johtoa ja muita investoinnin päätöksestä vastaavia tahoja. On kuitenkin vaarallista, jos tällä menettelyllä ohitetaan normaali päätöksentekoprosessi eikä olla tarpeeksi objektiivisia kerätyn tiedon suhteen. Investoinnin tyypistä riippuu mikä taho päätöksen tekee, jos kyseessä on strateginen investointi, tekee päätöksen yrityksen hallitus, pienemmät jo budjetoidut operatiiviset investoinnit ovat yleensä toimitusjohtajan päätettävissä. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 171-172.)

Rahoitusvaiheessa päätetään, kuinka projekti rahoitetaan ja käytetäänkö omaa tai mahdollisesti vierasta pääomaa (Niskanen & Niskanen 2013, 306). Investointeja voidaan rahoittaa joko pääomarahoituksella tai tulorahoituksella. Monissa yrityksissä operatiiviset investoinnit rahoitetaan usein tulorahoituksella. Peukalosääntönä operatiivisiin investointeihin käytetäänkin poistojen verran varoja. Pääomarahoitukseen eli osittain ulkopuoliseen rahaan joudutaan usein turvautumaan strategisia investointeja toteuttaessa. Nämä investoinnit ovat pääsääntöisesti niin laajoja, että yrityksen omat varat eivät täysin riitä kattamaan investointia. Tarjolla on myös oman, että vieraan pääoman piirteitä omaavia välirahoitusinstrumentteja. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 176-177.)

Investoinnin toteuttaminen on yleensä projektiluontoinen hanke, jolle tulee luoda realistinen aikataulu, kustannusarvio ja maksutaulukko. Projektin hyvä hallinta on erittäin keskeisessä asemassa investoinnin toteuttamisessa. Onnistuminen riippuukin usein projektivastuussa olevan henkilön pätevyydestä ja kokemuksesta. Avainasemassa ovat myös huolella tehdyt sopimukset toimittajien kanssa. (Ikäheimo ym.

2016, 169.) Projektin johtaja luo projektille projektiryhmän, jota hän johtaa. Projektiryhmän toimintaa seuraamaan luodaan ohjausryhmä, joka vastaa siitä, että projekti pysyy aikataulussa ja kustannukset budjetissa. Projektisuunnitelma luo perustan toteutuksen onnistumiselle. Tehtävät tulee rajata siten, että eri vaiheilla on selvät ajalliset kokonaisuudet. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 173.) Kun investointi on päätetty toteuttaa ja pantu toimeen, tulee sen etenemistä valvoa. Investoinnin alkaessa sen tuottavia tuloja ja toteutuvia kassavirtoja seurataan ja näitä verrataan budjetoituihin lukuihin. (Niskanen & Niskanen 2013, 306.)

2.3 Investointeihin liittyvä epävarmuus

Investointien suuntautuessa pitkälle tulevaisuuteen on tyypillinen piirre pitkän ajallisen keston lisäksi investointiin liittyvä epävarmuus. Tulevaisuutta tunnetusti on hankala ennustaa ja se onkin usein usvan peitossa. Tästä syystä myös investoinnin loppu-tulos on usein epävarma. Epävarmuustekijöitä saattavat olla yrityksen sisäiset asiat kuten tehokkuus tai ulkopuoliset kuten taloudelliset suhdanteet. Yrityksen sisäiseen toimintaan yritysjohto pystyy vaikuttamaan ja kattavalla analysoinnilla sekä pohdiskelulla myös ulkoisia epävarmuustekijöitä voidaan hillitä. (Ikäheimo ym. 2016, 165.) Epävarmuuden huomioonottaminen, mittausongelmat ja eriaikaisten suoritusten saaminen vertailukelpoisiksi muodostuvat tärkeimmiksi ongelmiksi investointien vaikutusten ulottuessa pitkälle tulevaisuuteen. Epävarmuuden voidaan odottaa kasvavan sen myötä mitä pidempi on investoinnin suunnittelukausi ja mitä pidemmälle investointi suuntautuu. Pidentyvän ajan myötä myös käy haastavammaksi Investoinnin tuotto- ja kustannuslukuja koskevien ennusteiden laatiminen. (Jyrkkiö & Riistama 2004, 204.) Epävarmuus onkin osa liiketoimintaa ja liiketoiminnan tuottoihin kohdistuvaa mitattavaa epävarmuutta kutsutaan riskiksi. Vaikka kaikkeen mahdolliseen ei voi valmistua, voidaan kattavalla riskienhallinnalla epävarmuustekijöiden usvaa selkeyttää. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 25-28.)

3 Investointilaskenta

Esitellyn investointiprosessin neljäs vaihe oli valintavaihe. Valintavaiheessa eri investointiesityksistä valintaan yrityksen kannalta paras tai parhaat vaihtoehdot, joita lähdetään toteuttamaan. Investointivaihtoehtoja vertailtaessa tyypillisesti potentiaalisten investointien kassavirrat ovat hyvin erilaiset, ne saattavat olla erikokoisia, jakautua ajan suhteen eri tavoin ja niiden ajalliset pituudet poikkeavat toisistaan. Päätöksenteon kannalta onkin olennaista saada eri investointivaihtoehdot vertailukelpoiseen muotoon. Valintavaiheessa eri investointivaihtoehtojen paremmuutta tulee vertailla investointilaskelmien avulla, jossa Investointilaskelmien eri tekijöiden arviointi on avainasemassa. (Ikäheimo ym. 2016, 170; Puolamäki & Ruusunen 2009, 212-213.) Päätöksenteko voi koskea joko investoinnin tekemistä tai tekemättä jättämistä. Tällöin laskelmilla pyritään selvittämään, onko investointi hyödyllinen. Jos päätöksenteon kohteena on useampi investointivaihtoehto, laskelmilla pyritään osoittamaan, mikä tarjolla olevista investointivaihtoehdoista on järkevin. (Raudasoja & Johansson 2009, 118.)

3.1 Lähtötiedot

Jotta investointilaskenta voidaan suorittaa, tulee selvittää laskennassa käytettävät lähtöarvot. Niskanen ja Niskanen (2013, 306) listaa seuraavat selvittävät lähtötiedot:

- hankintameno ja jäännösarvo
- vuotuiset kassatulot
- vuotuiset kassamenot
- pitoaika
- laskentakorko.

Sekä Ikäheimo ja muut (2016, 170) että Puolamäki ja Ruusunen (2009, 215) painottavat samoja lähtöarvoja, mutta lisäävät vielä käyttöpääoman yhdeksi tekijäksi. Tällöin keskeisimpinä investointilaskennan komponentteina voidaan pitää seuraavia:

- hankintameno ja jäännösarvo
- käyttöpääoma
- vuotuiset kassatulot
- vuotuiset kassamenot
- pitoaika

- laskentakorko.

Hankintameno ja jäännösarvo

Investoinnin hankintamenolla tarkoitetaan investoinnin aiheuttamaa taloudellista uhrausta, joka yrityksen täytyy tehdä kassavirtojen aikaansaamiseksi. Jäännösarvo on se osa investoinnin hankintamenosta, joka jää jäljelle, kun investointi on täysin palvelut. (Ikäheimo ym. 2016, 170-172.)

Hankintamenoon luetaan kaikki investoinnin aiheuttamat kustannukset. Kustannuksia voivat olla esimerkiksi kehitystyö, laitteistot, kiinteistöt, markkinointi, henkilöstön koulutus ja tuotantoprosessin toimintakuntoon saattamisesta syntyvät kustannukset. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 215.)

Käyttöpääoma

Toisin kuin varsinainen hankintameno käyttöpääoma sitoutuu koko investoinnin ajanjaksoksi. Sillä viitataan muutoksiin varastoissa, myyntisaatavissa, kassassa ja ostoveloihin, jotka aiheutuvat suunnitellusta investoinnista. (Ikäheimo ym. 2016, 170-171.) Käyttöpääomaa voidaan laskelmissa huomioida maksuperusteisesti sisällytettynä hankintamenoon, jolloin se tulee huomioida sekä kassavissa, että laskentaperiodikohtaisena kassatasamaksuna ja suunnitteluhorisontin loppuvaiheessa kassaan maksujen muodossa vapautuvana pääomana. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 215-216.)

Vuotuiset kassavirrat

Vuotuiset kassatulot ja kassamenot syntyvät kassavirroista, jotka toteutuvat silloin kun investointi on tuotantovaiheessa. Kassatulot ovat tuotteiden myynnit tai uuden tuotantoteknologian aikaansaamat kustannussäästöt. Kassamenot ovat raaka-aineet, polttoaineet, henkilöstökulut ja laitteistoin ylläpitokulut. (Ikäheimo ym. 2016, 171.) Kassavirrat jaetaan usein vuoden sykleihin ja vähentäen tuloista menot saadaan vapaa kassavirta (Puolamäki & Ruusunen 2009, 217).

Investoinnin pitoaika

Investoinnin pitoajalla viitataan siihen ajanjaksoon, jolloin investointi on tuottavassa toiminnassa ja jolta vuotuisia tuottoja voidaan olettaa syntyvän. Yrityksissä on yleensä ennalta määritelty, kuinka pitkältä ajanjaksolta kassavirtoja tarkastellaan ja

kuinka pitkäksi pitoaika oletetaan. (Ikäheimo ym. 2016, 171-172.) Pitoaikaan vaikuttavat esimerkiksi tuotteen elinkaaren pituus, raaka-ainevarantojen ajallinen riittävyys ja yhteiskunnan säätely. Joillakin toimialaloilla uusimpiin teknologioihin nojaavien investointien taloudellinen pitoaika voi olla todella lyhyt, ja saattavat muuttua vanhaan aikaseksi nopeasti, vaikka fyysinen teknologia on täysin toimintakelpoista. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 217.)

Laskentakorko

Ikäheimo ja muut (2016, 172) mukaan laskentakorkokannalla tarkoitetaan sitä rahan aika-arvoa, jolla investointiin liittyviä kassavirtoja siirretään ajankohdasta toiseen. Tämä ajallinen siirtäminen on välttämätöntä, koska investointeja arvioitaessa kaikki kassavirrat pyritään saamaan toisiinsa nähden vertailukelpoiksi.

Puolamäki ja Ruusunen (2009, 218) lisäävät, että investointilaskelmien kassavirroissa ei huomioida, pääomakustannuksia eli osinkoja ja korkoja, käytetään laskentakorkona koko pääomalle asetettua tuottovaatimusta tai painotettua keskimääräistä pääomakustannusta. Heidän mukaansa laskentakorko voidaan määritellä joko lainakoron perusteella lisäämällä lainakorkoon riskilisä, oman tai vieraan pääoman kustannuksen painotetun keskiarvon perusteella, tai sijoittajien asettaman tuottovaatimuksen perusteella (ks. taulukko 1).

Taulukko 1. Erilaisten investointien tuottovaatimukset (Investoinnin kannattavuus n.d.)

Investoinnin kuvaus	Laskentakorko
Lakiin tai määräyksiin perustuvat investoinnit	Ei tuottovaatimusta
Markkina-aseman turvaaminen investoinnein	6 %
Koneiden ja laitteiden uusinta tai peruskorjaus	10 - 12 %
Kustannusten alentaminen investoinnin avulla	12 - 15 %
Tuottojen lisääminen investoinnilla	15 - 20 %
Uusien markkina-alueiden valtaaminen tai uusien tuotteiden valmistaminen riskinalaisin investoinnein	+ 20 %

3.2 Yleisimmät investointilaskentamenetelmät

Niskanen ja Niskanen (2013, 307) jakavat investointilaskentamenetelmät perinteisiin ”peukalosääntömenetelmiin” ja kehittyneempiin modernin investointiteorian menetelmiin. Moderneiksi menetelmiksi he laskevat nettonykyarvomenetelmän ja sisäisen korkokannan menetelmän. Ensimmäiseen ryhmään taas kuuluvat investoinnin takaisinmaksuajan menetelmä ja investoinnin tuotto prosenttimenetelmä. Myös Puolamäki ja Ruusunen (2009, 214) käyttävät samaa jakoa ja lisäävät vielä, että laskentamenetelmistä nettonykyarvomenetelmä ja sisäisen koron menetelmä perustuvat diskontattuihin kassavirtoihin ja mainitsevat niiden olevan rahoitusteoreettisesti perusteltuja. Takaisinmaksuaikamenetelmä ei varsinaisesti kuvaa investoinnin kannattavuutta, vaan investoinnin likviditeettivaikutusta. Edellä mainittujen lisäksi kirjallisuudessa tunnetaan useita ei niin yleisesti käytettyjä laskentamenetelmiä.

3.2.1 Nettonykyarvomenetelmä

Käytettäessä nettonykyarvomenetelmää selvitetään investoinnin kannattavuus diskonttaamalla kaikki kassavirrat nykyhetkeen käyttäen erikseen määriteltyä laskentakorkokantaa (Puolamäki & Ruusunen 2009, 227). Nettonykyarvomenetelmässä investointiin kohdistuvista nettokassavirtojen nykyarvosta ja mahdollisesta jäännösarvosta vähennetään investoinnin hankintameno. Näiden erotusta kutsutaan nettonykyarvoksi. Nettonykyarvon ollessa positiivinen lisää investointi yrityksen arvoa ja näin ollen se kannattaa toteuttaa. Nettonykyarvosta käytetään kansainvälistä lyhennettä NPV (net present value) ja nettokassavirrasta NCF (net cash flows). (Niskanen & Niskanen 2013, 308.)

Menetelmässä kaikkien kassaan tulevien ja kassasta lähtevien kassavirtojen erotus, lasketaan kaavalla 1 aika-arvolla painottaen yhteen seuraavasti:

$$NPV = PV (\text{nettokassavirrat} - \text{investoinnin kustannus}) \quad (1)$$

(Ikäheimo ym. 2016, 176.)

Jos perusinvestoinnin kassavirran ajoittuu useammalle vuodelle, on myös kaikki nämä erät diskontattava. Nykyarvo riippuu suoranaisesti laskentakorosta. Mitä suurempi on laskennassa käytettävä korko, sitä pienempi on nykyarvo. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 227.)

Käytännössä NPV lasketaan usein taulukkolaskentaohjelmalla. Excelissä nettonykyarvo saadaan laskettua funktiolla NPV (NNA). Huomioitavaa on, että Excel vaatii kassavirtojen kirjaamisen taulukkoon peräkkäin, jotta laskenta onnistuu. (Vaihekoski 2016, 90)

Jos investoinnit ovat toisensa pois sulkevia, voidaan ainoastaan yksi niistä toteuttaa. Tällöin yksinkertaisin tapa tehdä kannattavin päätös on valita toteutettavan investoinnin nettonykyarvon perusteella. Näin maksimoidaan yrityksen arvo ja omistajien varallisuus. (Niskanen & Niskanen 2013, 339.)

3.2.2 Sisäisen korkokannan menetelmä

Samoin kuin nettonykyarvomenetelmä, perustuu sisäisen korkokannan menetelmäänkin diskontattuihin kassavirtoihin. Toisin kuin edellisessä lasketaan tässä investoinnille korkoa. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 232.) Sisäisen korkokannan menetelmässä investoinnin sisäisellä korkokannalla diskontataan investoinnin arvioidut nettokassavirrat investointiajankohtaan. Tulos on alkuinvestoinnin suuruinen, eli erotus on nolla. (Niskanen & Niskanen 2013, 311.) Laskentakaava 2 on seuraava:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{\text{kassavirta}}{(1+IRR)^t} + \frac{\text{jäännösarvo}}{(1+IRR)^n} - \text{hankintameno} \quad (2)$$

(Ikäheimo ym. 2016, 175.)

Laskenta alkaa laskemalla nettonykyarvo tietyllä laskentakorolla. Mikäli nettonykyarvo on positiivinen, laskentakorkoa tulee nostaa. Jos taas tulos on negatiivinen, on korkoa laskettava. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 232.) Laskeminen on käsin haastavaa ja se ratkaistaankin tavallisesti tietokoneella. Usein tietokone vaatii lähtökohdaksi arvion sisäisen korkokannan suuruudesta.

Excelissä sisäinen korkokanta lasketaan funktiolla IRR (Sisäinen.Korko). Funktiolla on kaksi argumenttia, joista toinen on valinnainen. Ensimmäinen viittaa määritelyihin kassavirtasoluihin, toinen siihen mistä arvosta sisäistä korkokantaa aletaan hakea. Se

on ikään kuin käyttäjän arvaus oikeasta tuloksesta, jonka pohjalta Excel lähtee etsimään realistista arvoa. Ellei toista parametria anneta funktiossa, Excel olettaa sen arvoksi 10 prosenttia. (Vaihekoski 2016, 91.)

Jos investoinnin sisäinen korko on suurempi kuin pääoman kustannuksia heijastava laskentakoko on investointi kannattava. Menetelmä tiivistää investointiprojektin ominaisuudet helposti ymmärrettäväksi prosenttilukusi, jota voidaan verrata yrityksen käyttämään laskentakorkoon. Sisäisen korkokannan menetelmä onkin erittäin helppolukuinen ja helpommin ymmärrettävä kuin esimerkiksi aiemmin esitelty nettonykyarvomenetelmä. Koska tuloksena on vain yksi luku, on sitä myös helpompi verrata eri investointivaihtoehtojen välillä. Sisäisen korkokannan menetelmä yliarvioi varsinkin poikkeuksellisen hyvien investointien kannattavuutta. Menetelmässä oletetaan, että vapautuvat rahat pystytään sijoittamaan uudelleen saman suuruisella tuotolla. On myös mahdollista, että silloin, kun nettonykyarvoon ja sisäiseen korkokantaan pohjautuvia menetelmiä käytetään rinnakkain, saatetaan saada ristiriitaisia tuloksia. Näin on eritoten silloin, kun vertailtavat investoinnit eroavat toisistaan kassavirtojen sijoittumisen tai investoinnin koon suhteen. (Niskanen & Niskanen 2013, 311-339.)

3.2.3 Takaisinmaksuajan menetelmä

Perinteisiin investointilaskentamenetelmiin kuuluva takaisinmaksuajan menetelmä on eri tutkimusten mukaan yritysten suosituin investointien laskentamenetelmä. Sitä saatetaan käyttää ainoana menetelmänä, mutta myös yhdessä niin sanottujen kehittyneempien menetelmien tukena. Menetelmässä lasketaan, kuinka monen vuoden nettokassavirroilla hankintameno saadaan kannattavaksi. Investoinnin kriteerinä on tavoitteeksi asetettu takaisinmaksuaika, kuten esimerkiksi kolme vuotta. (Niskanen & Niskanen 2013, 319.)

Takaisinmaksuajan menetelmällä lasketaan aikaa, jonka kuluessa investoinnin tuotot ovat kattaneet perusinvestoinnin menot. Luonnollisesti takaisinmaksuajan tulisi olla lyhyempi kuin investoinnin taloudellinen pitoaika. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 236.)

Takaisinmaksuaika on helppo laskea kaavalla 3 seuraavasti:

takaisinmaksuaika: $\sum_{t=1}^n \text{nettokassavirrat} - \text{investoinnin kustannus} = 0$ (3)

(Ikäheimo ym. 2016, 174.)

Kaavassa ratkaistaan n (vuosia). Käytännössä takaisinmaksuajalle määritellään yrityksissä maksimiaika (esim. enintään kolme vuotta), jota pidempiä takaisinmaksuaikoja ei investoinneille hyväksytä. (Ikäheimo ym. 2016, 174.) Jos kassavirrat poikkeavat eri vuosina, takaisinmaksuaika lasketaan käyttäen kumulatiivisia kassavirtoja (Puolamäki & Ruusunen 2009, 237).

Takaisinmaksuajan menetelmän etuja ovat sen yksinkertaisuus ja helppous. Parhaiten se toimii investointiluokissa, joissa pitoajat ovat verrattain lyhyitä ja korkotekijöiden vaikutus päätöksentekoon minimaalinen. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 238.)

Laskentamenetelmän haasteena on, että se ei lainkaan ota huomioon rahan aika-arvoa eikä vuosia ja kassavirtoja, jotka tulevat sen jälkeen, kun hankintamenot on katettu. Tutkimukset kuitenkin osoittavat, että yritykset vaativat varsin lyhyitä takaisinmaksuaikoja. Näin ollen korkea tuottovaatimus tavallaan kompensoi sitä, että takaisinmaksuaika saattaa yliarvioida projektin sisäisellä korkokannalla mitattua kannattavuutta. Tämä voidaan tulkita niin, että menetelmän yleinen käyttö yrityksissä harvemmin johtaa kannattamattomien investointien suorittamiseen. (Niskanen & Niskanen 2013, 319-322.)

3.2.4 Pääoman tuottoastemenetelmä

Pääoman tuottoastemenetelmällä lasketaan investoinnille syntyvää prosentuaalista tuottoa. Investointeja vertaillaessa parhaalla vaihtoehdolla on paras pääoman tuotto. Tuoton mittarit ovat yrityksen asettamia tuottovaateita. Investoinnin hyväksyntä vaatiiikin, että pääoman tuotto on yhtä suuri tai suurempi kuin asetettu vaade. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 239.)

Pääoman tuottoastemenetelmä (Return On Investment, ROI) eroaa aikaisemmista menetelmistä siten, että se perustuu kirjanpidollisiin käsitteisiin huomioiden poistot laskennassa, eikä kassavirtoihin kuten muut laskentamenetelmät. (Niskanen & Niskanen 2013, 323.)

Investoinnin tuottoaste voidaan laskea kaavalla 4 seuraavasti:

$$\frac{\text{Vuotuinen liikevoiton lisäys}}{\text{Alkuinvestointi}} \times 100 \quad (4)$$

(Puolamäki & Ruusunen 2009, 239.)

Menetelmä on hyvin yksinkertainen ja helppo käyttää, varsinkin jos yrityksen liiketoiminnan ohjauksessa käytetään pääoman tuottoaste -tunnuslukua – kunhan vain laskelmia tehdessä huolehditaan, että yrityksen eri liiketoimintojen ja eri investointivaihtoehtojen tuottoaste lasketaan samojen laskentaperiaatteiden mukaisesti. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 240.)

Kuten edellä esitelty takaisinmaksuajan laskentamenetelmä, on pääoman tuottoaste-menetelmä myös yritysten yleisessä käytössä. Sillä on myös samoja ongelmia kuin takaisinmaksuaikaan perustuvalla laskentamenetelmällä. Se ei huomio rahan aika-arvoa. Sen suurin heikkous kuitenkin on, että tuottoaste ei perustu kassavirroille, kuten investoinnin kannattavuusmittarin tulisi. (Niskanen & Niskanen 2013, 323.)

3.3 Epävarmuuden huomioiminen

Investointipäätösten suuntautuessa aina tulevaisuuteen liittyy niihin ennustamisen myötä syntyvää epävarmuutta. Todennäköisyys sille, että kaikki investointiin liittyvät oletuksen toteutuvat on pieni, vaikka kutakin yksittäistä tekijää olisi analysoitu tarkasti. (Suomala, Manninen & Lyly-Yrjänäinen 2011, 118.)

Epävarmuus liittyy pääasiallisesti kassavirtoihin, eli kuinka suuria ne ovat ja miten ne ajoittuvat, eikä suoranaisesti siihen pääomaan, jolle tuottoa vaaditaan. Pääoman tuottovaade on useimmiten verraten suurella varmuudella tiedossa. Siten epävarmuuden huomioinnissa tulisi pääpaino panna kassavirtoihin liittyvän epävarmuuden tunnistamiseen. (Ikäheimo ym. 2016, 178-179.)

Herkkyysanalyysi

Yhtenä vaihtoehtona epävarmuuden huomioimiseen on suorittaa herkkyysanalyysi. Sen avulla voidaan selvittää, miten investointilaskelman eri lähtöarvojen muutos vaikuttaa lopputuloksen kannattavuuteen. Herkkyysanalyysi on hyvä suorittaa muuttamalla useampaa lähtöarvoa kerralla esimerkiksi valitsemalla kullekin lähtöarvolle huonoin ja paras mahdollinen arvo. Näin saadaan käsitys siitä, minkälaiseen haaruk-

kaan investoinnin lopputulos todennäköisesti asettuu. Tämän toteutus vaatii simuloituvuuskalun. (Suomala ym. 2011, 118.) Herkkyyssanalyysi voidaan toki myös toteuttaa muuttamalla eri lähtöarvojen arvoa mekaanisesti esimerkiksi viisi, 10 tai 15 prosenttia suuntaan tai toiseen, ja tarkastelemalla sitten, millä tekijöillä on erityinen vaikutus investoinnin lopputulokseen. (Ikäheimo ym. 2016, 179.)

4 Varastointi

4.1 Varaston ja varastoinnin määritelmät

Varasto voidaan määritellä tavaroiden säilytykseen tarkoitetuksi tilaksi tai erilliseksi rakennukseksi (Varastointi n.d.). Hokkanen, Karhunen ja Laukkanen (2011, 125) tarkentavat vielä, että sanalla ”varasto” voidaan tarkoittaa talousopin mukaan vaihtomaisuuden materiaaliosuutta tai teknisessä mielessä sitä fyysistä tilaa, jossa kyseinen materiaali säilytetään. Heidän mukaansa fyysiseksi varastoksi voidaankin sanoa jokaista paikkaa, jossa tavara seisoo lyhyemmän tai pidemmän aikaa.

Sanalla varastointi taas tarkoitetaan Ritvasen, Inkiläisen, Bellin, Santalan ja Relanderin, (2011, 79) mukaan varastorakennuksia ja -tiloja sekä varastotoimintoja. Richards puolestaan (2014) lainaa Van Den Bergin määritelmää, jossa varastointi nähdään toimitusketjussa olevien tuotteiden väliaikaisena puskurina ja säilytyspaikkana, jonka pääasiallisena tarkoituksena on helpottaa tilausten oikea-aikaista ja kustannustehokasta toimitusta asiakkaille. Hokkasen ja muiden (2011, 125-126) mukaan varastointi on pääsääntöisesti aina lyhytaikaista toimintaa sillä varastointi ei joitain poikkeuksia lukuun ottamatta lisää tuotteen arvoa. Päinvastoin se aiheuttaa kustannuksia ja esimerkiksi päivittäistavarakaupassa epäkuranttiusriskiä. Kuitenkin, oikein suunniteltu varastopolitiikka ja sen toteutuksen onnistuminen tuottavat logistiseen ketjuun lisäarvoa.

Varastoihin sidotun pääoman johdosta toimitusketjun eri vaiheissa varastoja pyritään pitämään mahdollisimman vähän. Tuotteiden varastotasojä voidaan pienentää tai osittain jopa luopua varastoinnista, jos toimitusajat pystytään optimoimaan niin, että

raaka-aineet tai tuotteet toimitetaan suoraan tuotantoon tai asiakkaalle ilman varastointia. (Ritvanen ym. 2011, 79.) Varastot on koettu näkemään kuluerinä, jotka eivät lisää arvoa yritysten toiminnalle. Tuotannon siirtyminen Kaukoitään, verkkokaupan vahva kasvu ja kuluttajien kasvavat tarpeet ovat kuitenkin muokanneet tätä käsitystä. Nykypäivän toimitusketjussa varastot nähdäänkin välttämättöminä linkkeinä toiminnalle ja yritysten strategioiden toteutukselle. (Richards 2014, 5.)

Mielipiteet varastoinnin tarpeellisuudesta ovat eriäviä. Toiset kokevat varastot ongelmallisina kuluina toimitusketjussa, kun taas toiset näkevät varastot arvoa luovina mahdollistajina. Kummatkin osapuolet ovat oikeassa. Varastot ovat vain mahdollistamassa tuotteiden oikea-aikaisen saatavuuden, varasto ja materiaalinohjauksen ollessa huonosti optimoitu, on varasto valtava kuluerä. Toimituskyky ei riipu niinkään varastoitavista määristä kuin materiaalin oikeasta ohjauksesta. Varastossa tulee olla vain oikea tavara oikeaan aikaan. (Sakki 2014, 82.)

4.2 Varastoiden ryhmittely

Ritvasen ja muiden (2011, 80) mukaan varastoinnille ei ole vain yhtä yksittäistä syytä. Varastoja voidaan pitää esimerkiksi siksi, että halutaan varmistaa taloudelliset erä-koot ja turvata tuotteiden saatavuus. Lisäksi syitä voivat olla seuraavat esimerkit:

- Halutaan turvata hyvä asiakaspalvelu korkealla toimitusvarmuudella.
- Tavarat välivarastoidaan osana transitokuljetusta (tullivarasto).
- Toimittaja on epäluotettava, jolloin pyritään pitämään suurempaa erää omassa varastossa.
- Raaka-aineen hintojen odotetaan nousevan.
- Raaka-ainetta ei ole saatavilla kuin osan vuotta tai sitä ei ole jatkossa lainkaan saatavilla.

Varastot voidaan ryhmitellä säilytettävän materiaalin tai käyttötarkoituksen mukaan. Käyttötarkoituksen mukaan varastot ryhmitellään joko valmistukseen tai jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot sijaitsevat tuotantolaitoksien yhteydessä. Jakeluun liittyvät varastot taas sijaitsevat jakelureitin varrella ja palvelevat esimerkiksi kauppiaita. (Hokkanen ym. 2011, 126-127.) Taulukossa 2 on taulukoitu erilaisia varastoja toimialojen, tuotteiden ja teknisen toteutuksen perusteella.

Taulukko 2. Erilaisia varastoja toimialojen, tuotteiden ja teknisen toteutuksen perusteella (Ritvanen ym. 2011, 82).

Toimiala	Teollisuuden varastoja: <ul style="list-style-type: none"> ▪ raaka-ainevarasto ▪ keskeneräisen tuotannon varasto ▪ valmistuotevarasto ▪ komponenttivarasto ▪ kunnossapitovarasto ▪ pakkaustarvikkeet ▪ käyttötarvikkeet ▪ lajittelutarvikkeet ▪ läpivirtausvarastot 	Kaupan varastoja: <ul style="list-style-type: none"> ▪ tukkuvarasto ▪ keskusvarasto ▪ jakeluvarasto ▪ noutovarasto
Tuote	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kylmä- ja pakkasvarastot ▪ kuormalavavarastot 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ lämpimät varastot ▪ pientavaravarastot
Tekninen toteutus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ korkeavarastot ▪ ulkovarastot ▪ kapeakäytävävarastot ▪ lattia -/pihavarastot ▪ manuaali -/automaattivarastot 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ matalat varastot ▪ sisävarastot ▪ puoliautomaattivarastot

4.3 Kustannukset

Solakiven, Ojalan, Laarin, Lorentzin, Töylin, Malmstenin ja Lehtisen (2016) julkaiseman logistiikkaselvityksen mukaan logistiikan kustannuksista noin 47 prosenttia on varastoinnin ja varastointiin sitoutuvan pääoman kustannuksia. Ritvasen ja muiden (2011, 91) mukaan yli puolet varaston kustannuselementeistä aiheutuu henkilökuiluista. Muut tekijät ovat tontti, toimitilat, koneet, laitteet, kalusteet ja IT-järjestelmät. Varastointi onkin huomattava kustannustekijä organisaatiossa, ja sen tehostamisella voidaan synnyttää suuria säästöjä.

Emmett (2005, 174) jakaa varaston kustannukset kiinteisiin sekä muuttuviin. Kiinteitä ovat esimerkiksi kiinteistöön liittyvät kulut kuten vuokra, vakuutus, ilmastointi ja valaistus. Muuttuvia ovat taas ne, jotka muuttuvat toiminta-asteen mukana, kuten henkilöstökulut.

Ritvanen ja muut jakavat varastopitoon liittyvät kustannukset neljään kategoriaan seuraavasti:

- Raaka-aineeseen tai tuotteen hintaan liittyviin suoriin kustannustekijöihin.

- Varastonpitokustannuksiin, joihin lasketaan pääomakustannus, varastotilankustannus ja tuotteen hintaan sekä menekkiin liittyvä riskikustannus. Varastonpitokustannukset ovat 10-40 prosenttia varastonarvosta.
- Täydennyseräkustannuksiin, joita ovat tilaus-, asetus, ja lajinvaihtokustannuksia sekä oston kertakustannuksia.
- Puutekustannuksiin, jotka syntyvät puutetilanteista. Materiaalivarastoissa ne voivat syntyä erillistoimituksista, tuotantohäiriöistä, toimituksen kiirehtimisestä tai oman toimituksen myöhästymisestä. Valmisvarastoissa taas puutekustannuksiksi lasketaan jälkitoimitukset tai tilausten menettäminen puutetilanteiden vuoksi. (Ritvanen ym. 2011, 91-92.)

Varastointia voidaan pitää yhtenä toimitusketjun tärkeimmistä asiakaspalveluun vaikuttavista toimista. Hyvällä toimitusvarmuudella luodaan lisäarvoa ja luottamusta asiakkaille kuin myös koko organisaatiolle. (Ritvanen ym. 2011, 92.) Varastojen hallinnan ydin onkin mitoittaa varastot niin, että ei synny tarpeettomia puutteita tai ylivarastointia. (Hokkanen ym. 2011, 137.)

Kehitettäessä varastointiprosesseja onkin olennaista karsia pois prosessin toimivuuden kannalta turhia vaiheita. Tämä voi tarkoittaa mekanisoinnin ja automatisoinnin kehittämistä tai toiminnan tehostamista tietotekniikan avulla. (Ritvanen ym. 2011, 92.) Richards (2014, 44) on koonnut seuraavalaisen (ks. Taulukko 3.) taulukon varaston kustannuksiin vaikuttavista toiminnoista ja operatiiviset toimenpiteet niiden tehostamiseksi:

Taulukko 3. Varaston kustannuksiin vaikuttavia toimintoja ja operatiiviset toimenpiteet niiden tehostamiseksi (Richards 2014, 44).

Haaste	Toimenpiteet
Kulujen karsiminen	Tuottavuuden, henkilöstön, tilan ja kaluston käytön tehostaminen
Täydellisen tilauksen saavuttaminen	Investoinnit tuottavuutta ja laatua parantaviin järjestelmiin
Läpimenoajan pienentäminen	Prosessien kehittäminen ja toiminnan tehostaminen
Tilaukkojen pienentyminen ja nimikemäärien kasvu	Keräystoimintojen kehittäminen ja investoinnit teknologiaan
Kysynnän vaihtelu	Joustavat työajat ja ennusteiden kehittäminen
Henkilöstön saatavuus ja henkilöstökustannukset	Työolojen ja henkilöstön osaamisen kehittäminen. Työvuorosuunnittelu.
Energian ja jättekustannusten hallinta	Energian käytön suunnitelma ja kierrätys
Tiedon tarkkuus ja nopeus	Varaston hallinnointiohjelmistot

4.4 Varastotoiminnot

Varastotoiminnot ovat varaston sisällä tapahtuvia toimenpiteitä. Tärkeimpiä ovat tavaravastaanotto, keräily, lähetys ja cross-docking.

Vastaanotto

Varastoon saapuvien tavaroiden vastaanotto on yksi tärkeimmistä varastotoiminnoista. Tavaravastaanottovaiheessa varmistetaan, että saapuva tavara on sitä mitä on tilattu, sitä on oikea määrä, se saapuu oikeaan aikaan ja, että sen laatu vastaa yrityksen standardeja. Tarkistuksen jälkeen tuotteet kirjataan varastointijärjestelmään ja siirretään varastoon joko aktiivi- tai reservipaikalle. (Richards 2014, 60-76.) Aktiivipaikka on se alue, jolta keräily pääsääntöisesti tapahtuu. Reservipaikalla säilytetään niitä tavaroita, jotka eivät mahdu aktiivipaikoille. Aktiivipaikan tyhjentyessä, täytetään se reservipaikalta otettavalla tavaralla. (Hokkanen ym. 2011, 131.)

Cross docking toimintamalli

Richardsin mukaan usean varaston tavoitteena on nostaa varaston kiertonopeutta,

eli vähentää sitä aikaa minkä tuota seisoo varastossa, sekä pienentää varastoitavien tuotteiden määrää pienentämättä tuotevalikoimaa. Cross docking toimintamallissa toimittaja toimittaa varastoon tai terminaalin valmiiksi kerätyn, pakatun ja loppuasiakkaalle osoitetun tuotteen. Tuotteita ei varastoida, vaan ne kulkevat vastaanotosta esilajittelun kautta lähetysalueelle, jossa ne vielä yhdistetään yhdeksi kokonaisuudeksi. Richards lisää vielä, että toimintamallia tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon. (Richards 2014, 73-76.)

Cross docking toimintamalli tarkoittaa menettelyä, jossa varastossa tai terminaalissa kootaan eri tavarantoimittajilta saapuvat valmiiksi pakatut ja merkityt toimituserät kokonaisuudeksi ja toimitetaan ne yhtenä eränä asiakkaalle. Varastoon tai terminaaliin saapuva erä siirtyy suoraan vastaanotosta lähettämöön ilman välivarastointia. Lähettämössä saapunut erä lajitellaan asiakaskohtaisiin toimituseriin. Asiakaskohtaiset toimituserät ovat valmiita, kun kaikilta tavarantoimittajilta tulleet erät on siirretty lähettämöön ja lajiteltu. Asiakaskohtaisiin toimituseriin myös usein lisätään toimituseriä varastosta normaalina varastokeräilyinä. Toimituksen valmistuttua asiakaskohtaiset toimituserät kuljetaan asiakkaille. (Aminoff, Hyppönen, & Pajunen-Muhonen 2002, 16-19.)

Varastokeräily

Varastokeräilyllä viitataan asiakkaiden tilaamien tuotteiden tai tuotantoon tarvittavien osien ja komponenttien noutamista varaston eri paikoilta toimitusta varten. Se on varaston toiminnoista suurin kustannuserä ja vaatii paljon henkilöstöresursseja, on virheherkkä, haastava suunnitella sekä on hankala automatisoida. Tyypillisiä keräilyssä syntyviä virheitä ovat tuotteiden puuttuminen, väärät tuotteet ja väärä määrä tuotteita. Yritykset hyvin usein keskittyvätkin juuri keräilyn tehostamiseen ja kehittämiseen kulujen karsimisen sekä laadun parantamisen toivossa. Keräily on muuttunut viimeisten vuosikymmenten aikana merkittävästi. Ennen asiakkaat tilasivat omiin varastoihin kokonaisia kuormalavallisia tavaraa. Nykypäivänä eräkoot ovat pienentyneet, ja keräilyssä onkin jo yksittäisiä tuotteita useammin toimitettuna. (Richards 2014, 77.)

Ritvasen ja muiden mukaan keräily on varastotyöskentelyn vaiheista ehkä se tärkein. He perustelevat sen sillä, että keräilyn osuus varastotyön kokonaiskustannuksista on

liki puolet. Keräily voidaan toteuttaa tuote-, tuoteryhmä-, asiakas-, tai aluekohtaisesti. Lähetysmäärien ollessa suuria, on IT:n hyödyntäminen keräilyn ohjauksessa lähes välttämätöntä. Suurin osa yrityksistä hyödyntääkin viivakoodeja ja RFID-tunnistuksen käyttö yleistyy kovaa vauhtia. Suuret yritykset hyödyntävät puheohjausta, mutta monessa yrityksessä kuitenkin varastoidaan edelleen manuaalisesti ja varastoa hallitaan itse tehdyillä Excel taulukoilla. (Ritvanen ym. 2011, 86-87.)

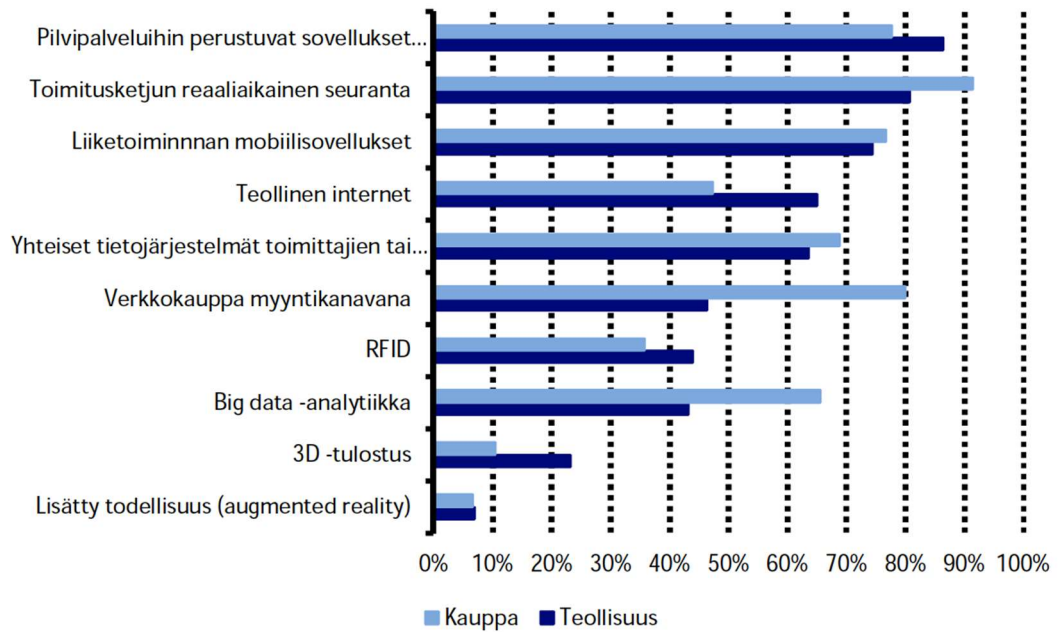
Lähetys

Varaston saadessa asiakastilauksen suoritetaan tilattujen tuotteiden keräily. Keräilyn päätyttyä tavarat toimitetaan lähettämöön ja koko asiakastilauksen tavarat yhdistellään sekä pakataan asiakaskohtaisesti. Samalla tavaroiden kunto tarkistetaan, pakkaus tai kuljetusapuväline osoitetaan ja lähetyslistat lisätään, minkä jälkeen tavara voidaan toimittaa asiakkaalle. (Hokkanen ym. 2011, 131.)

4.5 Varastoinnin informaatioteknologia

Tietotekniikka tai informaatioteknologia tarkoittaa tietokoneiden ja digitaalisen tietoliikenteen avulla tehtävää tietojen muokkaamista, siirtoa, tallennusta ja hakua. Varastoissa ja varastojen hallinnassa käytetään apuna erilaisia teknologiaa hyödyntäviä ratkaisuja, joilla pyritään tehostamaan ja hallinnoimaan työtä sekä parantamaan työn laatua.

Turun yliopiston tekemän logistiikkaselvityksen mukaan digitalisaation ja digitaalisten sovellusten oletetaan muuttavan yhteiskunnan, talouden ja yritysten toimintoja merkittävästi jo lähitulevaisuudessa. Yleisimmin yritykset arvioivat käyttävänsä vuonna 2020 erilaisia pilvipalveluihin ja mobiilisovelluksiin perustuvia palveluita sekä toimitusketjun reaaliaikaista seuranta. (ks. Kuvio 4.) (Solakivi ym. 2016, 20-21.)



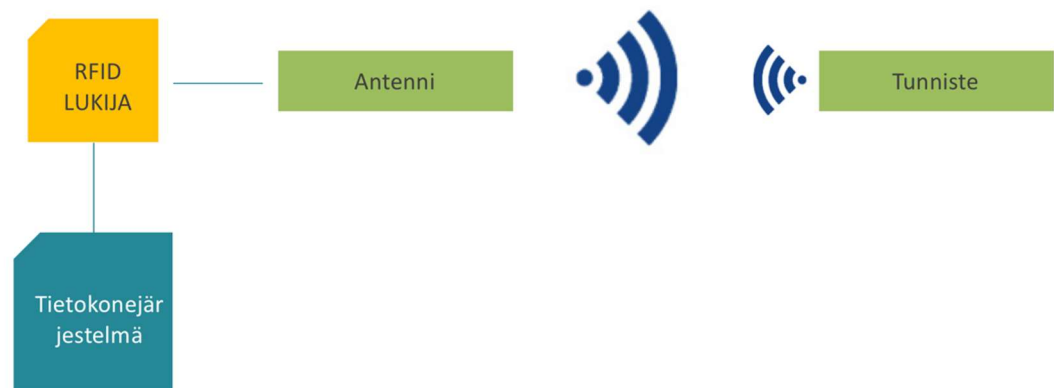
Kuvio 4. Teollisuuden ja kaupan yritysten arvio siitä, millaisia digitaalisia sovelluksia niillä on operatiivisessa käytössä vuonna 2020, %- osuus vastaajista (Solakivi ym. 2016, 21).

4.5.1 RFID-teknologia

RFID (Radio Frequency Identification) on tuotteiden ja asioiden tunnistamista, havainnointia ja yksilöintiä radiotaajuuksilla. Tekniikka koostuu tunnisteista, joihin tallennetaan tietoa sekä lukijoista, jotka lukevat tietoa tunnisteista radioaaltojen avulla. RFID-teknikkaa käytetään usein samankaltaisissa kohteissa kuin viivakoodeja. Tunnistettavaan kohteeseen kiinnitetään tunniste, joka kertoo kohteesta jotain. Tunnisteessa oleva tieto luetaan lukijalla. RFID eroaa viivakoodeista siinä, että tunnisteita voidaan lukea parhaimmillaan useita kymmeniä sekunnissa, tunnistus voi tapahtua taajuudesta ja tunnisteesta riippuen jopa usean kymmenen metrin päästä, ja tunnisteen sisältöä voi muuttaa matkan varrella, toisin kun viivakoodi, joka on tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-teknikkaa ei sinänsä ole uutta, vaan se on ollut olemassa jo vuosikymmeniä. Sitä on hyödynnetty esimerkiksi kulkuavaimissa, matkakorteissa ja eläinten merkinässä. Viime vuosina RFID-teknikkaa on yleistynyt myös osana tuotannon tehostamista ja laadunvalvontaa sekä logistiikassa tavaravirtojen seuraamisessa. Tekniikan huonopuoli viivakoodeihin verrattuna on hinta. Yksittäinen tunniste maksaa vielä tavallista viivakoodia enemmän, joten esimerkiksi varastoissa yksittäisten

tuotteiden seuranta ei ole vielä kustannustehokasta. (Mitä on RFID? N.d.; Richards 2014, 151.) RFID-tunnisteiden valmistuskustannukset ja fyysinen koko ovat kuitenkin pienentyneet jatkuvasti samalla kuin tunnisteiden kapasiteetti on kasvanut. Radio- taajuuksisen etätunnistuksen hyödyt perinteisiin tekniikoihin verrattuna voivat olla mittavia ja voikin tehdä tarpeettomaksi esimerkiksi useita logistiikan prosesseja. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 13.)

RFID-tunnisteet voidaan jakaa passiivisiin ja aktiivisiin riippuen onko tunnisteessa oma virtalähde vai ei. Passiiviset tunnisteet ovat ainoastaan luettavissa olevia tunnisteita, jotka eivät sisällä omaa virtalähdettä. Tunniste saa virtaa lukijalta, joka lähettää tunnisteelle sähkömagneettisen aallon. (ks. Kuvio 5.) Aktiiviset tunnisteet sisältävät lähettimen sekä oman virtalähteen. Aktiiviset tunnisteet pystyvät keräämään tietoa, jota välittävä jatkuvasti lukijalle. Aktiiviset lukijat mahdollistavat huomattavasti pidemmän luenta etäisyyden, mutta ovat huomattavasti passiivisia tunnisteita kalliimpia. (Smiley 2016.)



Kuvio 5. RFID-tunnistuksen toiminta

Viime vuosina kehitys on mahdollistanut RFID-tunnisteiden paikantamisen. On olemassa kahdenlaista RFID-paikannusta passiivista ja aktiivista. Passiivisen RFID-tunnisteen paikannus ei seuraa tunnisteiden liikettä reilajassa vaan tunnistus tapahtuu tunnisteiden tullessa lukijan vaikutusalueelle. Tunnisteiden tullessa RFID-lukijan kantama-alueelle, se saa lukijalta sähkömagneettisen signaalin, joka toimii sen virtalähteenä. Tunniste palauttaa paluu signaalissa lukijalle tunnisteeseen tallennetut tiedot.

RFID-paikannuksessa lukija toimittaa tunnisteen tiedon ohjelmistolle, joka sisältää paikannuksen mahdollistavan algoritmin. Markkinoilla on myös lukijoita, jotka itsessään sisältävät paikannukseen tarvittavan ohjelmiston. Passiivisen tunnisteen paikannuksessa päästään alle metrin tarkkuuteen paikkatiedon suhteen. Tunnisteen maksimi etäisyys lukijaan on noin seitsemän metriä. Aktiivinen RFID-paikannus hyödyntää aktiivisia tunnisteita, eli tunnisteita, jotka sisältävät oman virtalähteen. Se mahdollistaa reaaliaikaisen paikannuksen aina 30 metriin asti. (How Does RFID Locate Personnel With Sub-meter Accuracy? 2017; How Does Indoor Tracking with RFID Work? N.d.)

4.5.2 Älylasit



Kuvio 6. Vuzix M100 älylasit

Älylaseilla (ks. Kuvio 6.) tarkoitetaan laitetta, jotka koostuvat silmälasien tapaisista kehyksistä ja pienestä tietokonenäytöstä. Näyttöön tuotetaan soveltuvan teknologian avulla haluttua tietoa. Näyttö voidaan joko heijastaa lasien linssipinnalle tai se voi olla erillinen komponentti, joka tuodaan silmän eteen, näkökentän ylä- tai alapuolelle. Oleellista on, että käyttäjä pystyy havainnoimaan ympäristöä ja katsomaan näytön ohi silloin kun siinä olevia tietoja ei tarvitse katsella. Teknologia mahdollistaa entistä monipuolisemman tiedon tuottamisen ilman, että tarvittaisiin erillisiä kädessä kannettavia laitteita. Joissain yhteyksissä älylasitekniikasta käytetään englanninkielistä termiä 'augmented reality' (täydennetty todellisuus), millä tarkoitetaan ympä-

röivän reaali maailman täydentämistä tietojärjestelmän tuottamalla lisätiedoilla. Älylasien käyttäjä voi kommunikoida järjestelmän kanssa esimerkiksi puheohjauksen, elekielen tai sormihipaisun avulla. (Puettava teknologia – älylasit n.d.)

Älylasit ovat vielä vähäisessä käytössä varsinkin kulutusmarkkinoilla, mutta teollisuuden puolella niiden hyöty on noteerattu. Ne helpottavat työntekijöiden informaation saantia esimerkiksi keräilyssä, vähentävät papereiden tarvetta sekä vapauttavat kädet ja näin ollen parantavat työergonomiaa. Älylaseja hyödyntämällä on todettu olevan mahdollista karsia virheitä ja helpottaa henkilöstön työhön perehdytystä. (Van den Bossche n.d.)

4.5.3 Puheohjaus



Kuvio 7. Honeywell SRX2-langattomat puheohjauskuulokkeet

Puheohjaus on ihmisen puheen tunnistamista, jossa tunnistetaan ihmisen lausumat sanat. Periaatteessa tunnistuksessa on kaksi tapaa. Speech recognition, eli puheen tunnistus, jossa tunnistetaan ylipäättään puhetta. Voice recognition, eli äänen tunnistuksessa taas tunnistetaan tietyn puhujan ääntä. Tunnistaakseen puhujan äänen on laitteeseen etukäteen ohjelmoitu puhujan ääniprofiili. Laite pyrkii tunnistamaan puheen vertaamalla käyttäjän ääntä ohjelmoituihin ja tilanteeseen sopiviin ääninäyttei-

siin. Laitteen toiminta perustuu taajuuksien vaihtelujen tarkasteluun. Toimintaperiaatteista johtuen puhuja voi ääntää ääniprofiilia tehtäessä sanat niin kuin parhaaksi kokee. Koska tunnistus ei perustu itse sanoihin, vaan taajuuksiin riittää laitetta käytettäessä, että sanat vain äännetään suunnilleen samalla tavalla kuin on ääniprofiilia luodessa tehty. (Lehtinen, Hinkka, Hiljanen & Essén 2005, 17.)

Puheohjausjärjestelmä (ks. Kuvio 7.) ohjaa käyttäjää reaaliajassa. Käyttäjä antaa käskyn mikrofoniin ja saa tämän jälkeen toimintaohjeet kuulokkeiden kautta. Toimeksianto, esimerkiksi kerättävät tilaukset, ladataan mukana kannettavaan päätelaitteeseen, josta käyttäjä saa työtehtävänsä tiedot kuulokkeen kautta. Järjestelmän käyttöliittymä antaa käyttäjälleen mahdollisuuden kommunikoida taustajärjestelmän kanssa suullisen viestinnän avulla. Yleisin käyttökohte varastoissa on tuotteiden keräily, mutta muissakin varaston prosesseissa voidaan puheohjausta hyödyntää. Muun muassa toiminnan merkittävän tehostumisen ja keräysvirheiden vähentymisen ansiosta puheohjaukseen perustuvan ratkaisun takaisinmaksuaika on huomattavan lyhyt. (Puheohjaus varastossa n.d.)

Puheohjauksen käyttö varastoissa ympäri maailmaa on lisääntynyt kasvavissa määrin. Useat organisaatiot siirtyvätkin paperipohjaisesta keräilystä suoraan puheohjattuun keräilyyn. Puheohjaus on alun perin otettu varastopuolella käyttöön noin 20 vuotta sitten kylmävarastoissa. Näissä tiloissa oli tarvetta pitää hanskoja kädessä, joka vaikeutti paperien käsittelyä tai viivakoodien skannausta. (Richards 2014, 139-140.)

Richards (2014, 140) viittaa ARC Advisory Group:n ja Modern Material Handling lehden tekemään selvitykseen, jossa vastaajina on ollut puheohjaukseen siirtyneitä yrityksiä. Noin 60 prosenttia vastaajista koki, että tuottavuus oli noussut yli kahdeksan prosenttia ja 26 prosenttia vastaajista koki, että tuottavuus oli noussut neljä – kahdeksan prosenttia. Investointi oli ollut kannattava 83 prosentissa tapauksista.

Lähteet

Aminoff, A., Hyppönen, R. & Pajunen-Muhonen, H. 2002. Hankintatoiminnan toimintamallit. Liikenne- ja viestintäministeriön tilaama tutkimusraportti. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT. Viitattu 1.2.2018.
http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2002/BTUO64_021032.pdf

Emmett, S. 2005. Excellence in warehouse management: how to minimise costs and maximise value. West Sussex: John Wiley & Sons.

Foodservice-tukkukauppa. N.d. Tietoa Foodservice-tukkukaupasta Päivittäistavarakauppa ry:n kotisivuilla. Viitattu 10.1.2018.
<https://www.ptty.fi/kaupan-toiminta/foodservice-tukkukauppa/>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2008. Tutki ja kirjoita. 13.-14. Helsinki: Tammi.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Laukkanen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Kangasniemi: Sho Business Development.

How Does RFID Locate Personnel With Sub-meter Accuracy? 26.5.2017. Artikkeleli Litumiot:in verkkosivuilla. Viitattu 28.3.2018. <http://litumiot.com/rfid-trackers-locate-track-personnel/>

Ikäheimo, S., Malmi, T. & Walden R. 2016. Yrityksen laskentatoimi. Helsinki : Talentum.

Indoor Localization with RFID. N.d. Artikkeleli Infsoftin verkkosivuilla. Viitattu 28.3.2018. <https://www.infsoft.com/technology/sensors/rfid>

Investoinnin kannattavuus. N.d. Artikkeleli Yritystulkin verkkosivuilla. Viitattu 6.3.2018. <http://www.yritystulkki.fi/fi/alue/hankasalmi/toimiva-yrittaja/investoinnin-laskenta/>

Jormakka, R., Koivusalo, K., Lappalainen, J. & Niskanen, M. 2015. Laskentatoimi. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Jyrkkiö, E. & Riistama, V. 2004. Laskentatoimi päätöksenteon apuna. Helsinki ja Juva: WSOY.

Matkailu- ja ravintola-alan suhdannebarometri. 2018. Artikkeleli Matkailu- ja Ravintolapalvelut MaRan verkkosivuilla. 31.1.2018. Viitattu 31.1.2018.
<https://mara.fi/toimiala/tilastoja-ja-tutkimuksia/suhdanteet/suhdannebarometri-2>

Matkailu- ja ravintola-alan suhdannekatsaus. 2017. Artikkeleli Matkailu- ja Ravintolapalvelut MaRan verkkosivuilla. Viitattu 10.1.2018.
<https://mara.fi/toimiala/tilastoja-ja-tutkimuksia/suhdanteet/matkailu-ja-ravintola-alan-suhdannekatsaus-20>

Mitä on RFID?. N.d. Artikkeleli RFIDLabin verkkosivuilla. Viitattu 4.2.2018.
<http://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. 2007. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: HYY Yhtymä.

Lehtinen, J., Hinkka, V., Hiljanen, H. & Essén, T. 2005. PULO Puheohjauksen hyödyntäminen logistiikassa. VTT rakennus- ja yhdyskuntatekniikka tutkimusraportti. Viitattu 6.2.2018. http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2005/pulo_loppuraportti.pdf

Liikevaihtoennuste. 15.6.2018. Artikkelit Matkailu- ja Ravintolapalvelut MaRan verkkosivuilla. Viitattu 22.7.2018. <https://mara.fi/toimiala/tilastoja-ja-tutkimuksia/ennusteet/liikevaihtoennuste>

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta : digitalisoitumisen haasteet. Vantaa: Jouni Sakki.

Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Lorentz, H., Töyli, J., Malmsten, J. & Lehtinen, N. 2016. Logistiikkaselvitys 2016. Turku: Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja. <https://blogit.utu.fi/logistiikkaselvitys/fi/etusivu/>

Meira Nova Oy. 2018. Esittelymateriaali. Asiakirja Meira Novan intranetissä.

Milloin viimeksi olet kilpailuttanut hankintasi? N.d. Artikkelit Meira Novan verkkosivuilla. Viitattu 2.8.2018. <https://www.meiranova.fi/tule-asiakkaaksi>

Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 2014. Johdon laskentatoimi. Helsinki: Edita.

Niskanen, J. & Niskanen, M. 2013. Yritysrahoitus. Helsinki: Edita.

Puettava teknologia – älylasit. Nd. Artikkelit Optiscan:in verkkosivuilla. Viitattu 6.2.2018. <http://www.optiscangroup.com/fi/en.php?k=219506>

Puheohjaus varastossa. N.d. Puheohjauksen esite Optiscanin verkkosivuilla. Viitattu 6.2.2018. http://optiscangroup.com/doc/solutions/Voice-Brochure_FIN_reduced-size.pdf

Puolamäki, E. & Ruusunen, P. 2009. Strategiset investoinnit. Helsinki: Tietosanoma.

Raudasoja, K. & Johansson, M-L. 2009. Esimies talouden johtajana julkishallinnossa. Helsinki: WSOYpro.

Richards, G. 2014. Warehouse management. 2nd Revised edition. Lontoo: Kogan Page Limited.

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., Bell, A.v., Santala, J. & Relander, S. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen Huolintaliikkeiden Liitto ja Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY.

SFS-Käsikirja 301-1. 2010. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus Tekniikkaan. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Simulaatio. N.d. Artikkelit Oulun ammattikorkeakoulun verkkosivuilla. Viitattu 25.7.2018. <http://www.oamk.fi/amok/oppimat/LO/Opetusmenetelmat06a/html/simulaatio.html>

Smiley, S. 2016. Active RFID vs. Passive RFID: What's the Difference?. Blogikirjoitus RFID Insider verkkosivuilla. Viitattu 8.2.2018. <https://blog.atlasrfidstore.com/active-rfid-vs-passive-rfid>

Suomala, P., Manninen, O. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2011. Laskentatoimi johtamisen tukena. Helsinki: Edita.

Tapaustutkimus. 2015. 23.4.2015. Artikkelijyväskylän Yliopiston verkkosivuilla. Viitattu 3.3.2018.

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/tapaustutkimus>

Tutkimuksen toteuttaminen. 2010. Artikkelijyväskylän Yliopiston verkkosivuilla. Viitattu 3.3.2018.

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/tutkimusprosessi/tutkimuksen-toteuttaminen>

Vaihekoski, M. 2016. Rahoitusalan sovellukset ja Excel. Helsinki: Talentum Media.

Van den Bossche, P. N.d. Artikkelijyväskylän Yliopiston verkkosivuilla. Viitattu 5.2.2018.

http://www.supplychain247.com/article/wearable_technology_in_the_warehouse/zebra_technologies

Varastointi. N.d. Artikkelijyväskylän Yliopiston verkkosivuilla. Viitattu 13.2.2018.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>

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