

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

2023

Ville Hiltunen

Viivakoodijärjestelmän implementointi materiaalinhallinnan tueksi

– Turun Korjaustelakka Oy

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Tuotantotalous

2023 | 52 sivua

Ville Hiltunen

Viivakoodijärjestelmän implementointi materiaalinhallinnan tueksi

- Turun Korjaustelakka Oy

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on laatia kohdeyritykselle kehitysehdotukset ja investointiehdotus viivakoodijärjestelmän käyttöönottoa varten sekä kehitysehdotukset materiaalinhallinnan tueksi. Viivakoodijärjestelmällä tavoitellaan varaston kustannusten pienentämistä, tehokasta resursointia sekä varaston materiaalinhallinnan kehitystä reaaliaikaisen datan myötä.

Tutkimus suoritettiin soveltavan ja laadullisen tutkimuksen periaattein, ja siihen sisältyi ERP asiantuntijan haastattelut ja kysely neljälle varaston avainhenkilölle. Haastatteluiden tavoitteena on muun muassa selvittää toiminnanohjaus- ja viivakoodijärjestelmän yhteistoiminnan mahdollisuuksia. Kyselyllä henkilöstöltä kerättiin tietoa nykyisistä varastoprosesseista ja varaston kehittämistarpeista.

Haastatteluilla selvitetään tarvittava laitteisto investointiehdotusta varten. Lisäksi selvitetään tarvittavat toimenpiteet, joita pitää suorittaa toiminnanohjausjärjestelmässä. Kyselyn tuloksilla kartoitetaan varaston nykyistä tilaa sekä kirjausprosessia. Tuloksia on pystytty hyödyntämään varaston materiaalinhallintaan liittyvien kehitysehdotusten laatimisessa.

Asiasanat:

materiaalinhallinta, viivakoodi, varastonhallinta, toiminnanohjausjärjestelmä

Bachelor's thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Industrial Management and Engineering

2023 | 52 pages

Ville Hiltunen

Implementation of a barcode system to support material management

- Turku Repair Yard Ltd.

The thesis aimed to propose improvements and an investment plan for implementing a barcode system, along with material management development suggestions for the warehouse. The barcode system implementation targets cost reduction, improved resource utilization and enhanced material management through real-time data.

The study utilized applied qualitative research methods including interviews with an ERP expert and a questionnaire distributed to four key personnel involved in warehouse processes. The interviews aimed to investigate integration possibilities between the ERP system and the barcode system while the questionnaire gathered insights on the personnel's perspectives regarding current warehouse processes, functionality, and areas for improvement.

The interviews identified the necessary equipment for the investment proposal and highlighted actions needed within the ERP system. The questionnaire results assessed the current state of the warehouse and material issuing process, informing proposals for material management development.

Keywords:

material management, barcode, warehouse management, ERP-system

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	7
1 Johdanto	8
1.1 Opinnäytetyön aiheen valikoituminen	9
1.2 Opinnäytetyön tarkoitus	9
1.3 Tutkimusmenetelmät	10
1.3.1 Haastattelun ja kyselyn konkreettinen toteutus	12
2 Turun Korjaustelakka Oy	15
3 Viivakoodi	16
3.1 1D viivakoodit	17
3.1.1 Code 39	18
3.1.2 Code 128	18
3.1.3 Interleaved 2/5	19
3.1.4 EAN/UPC	20
3.1.5 Codabar	20
3.2 2D viivakoodit	21
3.2.1 Data Matrix	22
3.2.2 PDF417	22
3.2.3 QR Code	23
4 Viivakoodin luominen	25
4.1 Tulostustavat	25
4.1.1 Lämpösiirtotulostin	25
4.1.2 Suoralämpötulostin	26
4.1.3 Matriisitulostin	26
4.1.4 Lasertulostin	26
4.2 Tulostusmateriaalit	27
4.3 Viivakoodin tunnistustekniikka	28
4.4 Päätelaitteet tiedonkeruuseen	29
4.4.1 Zebra TC57x käsipääte	30

5 Nykytila	32
5.1 Varasto-otot	32
5.2 Inventointi	33
5.3 Vastaanotto	33
5.4 Haasteet	34
6 Tulokset	41
7 Kehitysehdotukset	43
7.1 Data Management Tool	43
7.2 Project Entryn muokkaaminen	44
7.3 Investointiehdotus	45
7.4 Mobiilisovellus	46
7.5 Nimikkeiden uudelleenmerkintä varastossa	46
8 Yhteenveto ja loppupäätelmät	48
Lähteet	50

Kuvat

Kuva 1. Code 39 viivakoodin rakenne (Common Vision Blox n.d.).	18
Kuva 2. Code 39 (vasemmalla) ja Code 128 sama sisältö viivakoodimuodossa esitettynä (Softmatic 2021).	19
Kuva 3. Interleaved 2/5 tyyppin viivakoodi (ActiveBarcode 2023).	19
Kuva 4. EAN/UPC viivakoodien rakenne (Matthews Australasia n.d.).	20
Kuva 5. Codabar viivakoodi (Cognex Corporation 2023b).	21
Kuva 6. Data Matrix koodin rakenne (Cognex Corporation 2023c).	22
Kuva 7. PDF417 viivakoodi (Cognex Corporation 2023d).	23
Kuva 8. QR-koodi (Cognex Corporation 2023e).	24
Kuva 9. Zebra ZT230 lämpösiirtotulostin (Zebra.com 2023).	27
Kuva 10. Zebra DS2208 käsilukija (vasemmalla) ja Zebra DS457 kiintolukija (Zebra.com 2023).	28

Kuva 11. Viivakoodin tunnistustekniikka visualisoituna (SFS-käsikirja 301–1. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan, sivu 19, 2010).	29
Kuva 12. Zebra TC57x mobiililaite tiedonkeruuseen (Finn-ID Oy).	31
Kuva 13. Varastosta löytyvässä materiaalinumerolistassa on ilmoitettu myös tiettyjen materiaalien yksiköt.	35
Kuva 14. Tiivisteiden merkintätapoja varastossa.	36
Kuva 15. Käytössä on sekä uusia että vanhoja osanumeroita.	37
Kuva 16. Paikoitellen ottolaatikoista puuttuu osanumeromerkinnät kokonaan.	38
Kuva 17. Putkivarastonkin merkinnöissä on kehittämistarvetta.	39
Kuva 18. Kuluneita merkintöjä, joita on hankala tulkita.	40

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
DPI	Dots Per Inch
EAN	European Article Number
ERP	Enterprise Resource Planning
UOM	Units of Measurement
UPC	Universal Product Code

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten Turun Korjaustelakka Oy:ssä voitaisiin implementoida viivakoodijärjestelmä materiaalin- ja varastonhallinnan tueksi. Lisäksi tarkoituksena on tutkia viivakoodijärjestelmän käyttöönoton mahdollisia hyötyjä, kartoittaa nykyisen kirjaus- ja varastojärjestelmän tilannetta sekä selvittää, mitkä ovat ne toimenpiteet, jotka yrityksessä tarvitsee suorittaa viivakoodijärjestelmän käyttöönottoa varten.

Saatujen tietojen pohjalta on tarkoitus laatia investointiehdotus, joka sisältää tarvittavan laitteiston viivakoodijärjestelmän käyttöönottoa varten sekä muut ehdotukset varaston toiminnan kehittämistä varten. Investointiehdotuksen laatimista varten tulee selvittää sopiva laitteisto niin tiedonkeruuta kuin viivakoodien tuottamista ja lukemistakin varten. Aikataulun tarkentuessa selkenee, onko viivakoodijärjestelmää mahdollisuutta ottaa opinnäytetyön aikapuitteissa käytäntöön, vai jäävätkö opinnäytetyön tulokset ohjeistavalle tasolle niin, että investointi tai käyttöönotto voidaan suorittaa myöhemmin.

Turun Korjaustelakka Oy on 1989 perustettu, Naantalin Luonnonmaalla sijaitseva yritys, jonka päätoimialaa on laivojen kunnossapito ja korjaus. Yrityksellä on yksi Pohjois-Euroopan suurimmista kuivatelakoista, jossa korjataan ja kunnostetaan muun muassa erilaisia autolauttoja, matkustaja-aluksia, säiliöaluksia ja jäänmurttajia. (BLRT Yards 2023.)

Koska yritykseltä puuttuu viivakoodijärjestelmä materiaalinhallinnasta, sen tahtotila järjestelmän implementointiin on huomattava johtuen manuaalisen kirjaustavan työllistävyydestä ja hitaudesta. Lisäksi manuaalisen kynä ja paperi-kirjaustavan voi ajatella olevan alttiimpi näppäily-, kirjaus- ja kirjatun aineiston tulkintavirheille, kun sitä verrataan viivakoodijärjestelmään sekä koneellisiin tiedonkeruu- ja tallennusmenetelmiin.

1.1 Opinnäytetyön aiheen valikoituminen

Olen itse työskennellyt yrityksessä kaksi kesää kesätyöntekijänä varastossa tehden niin varaston kuin ostonkin työtehtäviä. Nykyään toimin täyspäiväisenä työntekijänä hankinnan työtehtävissä. Yrityksellä oli valmiiksi tarjota minulle kaksi eri vaihtoehtoa opinnäytetyön aiheelle. Näistä kahdesta tarjotusta vaihtoehdosta tämä viivakoodiaihe tuntui luonnollisemmalta, sillä minulla oli jo kokemusta yrityksen varastossa työskentelystä sekä materiaalinhallinnasta.

Työ on ajankohtainen Turun Korjaustelakka Oy:lle, sillä kirjaustapahtumien suorittamisessa toiminnanohjausjärjestelmään on huomattava viive, korostuen kiireisimpien projektien aikana, kun materiaalinoutojen määrä varastosta on poikkeuksellisen korkea. Materiaalin kirjaaminen varastosta ulos tapahtuu kovin kankeasti kolmiportaisesti. Käytössä on ensin kynä ja paperi -menetelmä, jonka jälkeen tiedot siirretään Exceeliin, jonka jälkeen ne vasta siirretään yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. Iso määrä prosesseja työllistää tarpeettomasti varastotyöntekijöitä ja vääristää reaaliaikaisia varastosaldoja, kun kirjaus tapahtuu jopa päivien viiveellä. Väärä varastosaldo puolestaan aiheuttaa niin sanotulla piiskavaikutuksella myöhästymisiä varastomateriaalin täydennystilauksille, puutetta materiaalista tuotannossa ja jopa tuotannon pysähtymistä ja viivästymistä. Aiheen valikoituminen on ollut minulle selkeää, sillä näin huomattavan kehityskohteen yrityksen materiaalinhallinnan prosesseissa, joita olen myös päässyt seuraamaan lähietäisyydeltä.

1.2 Opinnäytetyön tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten yrityksessä voitaisiin ottaa viivakoodijärjestelmä käyttöön materiaalin- ja varastonhallinnan tueksi. Käyttöönottoselvitys vaatii tutustumista yrityksen varaston nykyisiin materiaalinhallintamenetelmiin, kirjaustapoihin, varaston nimikkeisiin sekä hylly- ja materiaali paikkojen merkintätapoihin. Opinnäytetyö vaatii yhteydenottoa yrityksen käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän toimittajaan sekä

konsultointiavun hankkimista järjestelmän käytöstä ja toimintaperiaatteista enemmän tietäviltä henkilöiltä.

Yritykseen pitäisi valita laitteistot ja ohjelmistot, jotka parhaalla tavalla toimisivat yrityksen jo käytössä olevien järjestelmien – etenkin toiminnanohjausjärjestelmän – kanssa, sekä tukisivat yrityksen eri prosesseja niin, että investointi olisi kannattava. Tavoitteena on, että yrityksen materiaalinhallintaprosesseja saataisiin konkreettisesti virtaviivaistettua. Virtaviivaistaminen tapahtuu karsimalla hukkatyötä, eli arvoa tuottamatonta työtä, joka tässä tapauksessa tarkoittaa ylimääräistä kirjaustyötä niin paperille, Exceeliin kuin toiminnanohjausjärjestelmäänkin. Esimerkiksi Lean-periaatteen mukaan pyrkimys tulee keskittää hukan poistamiseen samalla parantaen prosessien etenemistä nopeuden ja ketteryuden aikaansaamiseksi pienemmillä kustannuksilla (Raynus 2011, 96).

Lisäksi tavoitteena on, että eri projektien kulujen reaaliaikainen seuranta olisi mahdollista. Nykyisellä käytännöllä kulujen seurannassa on huomattavia viiveitä. Hyötyjä viivakoodijärjestelmästä ja tiedonkeruuseen tarkoitetun käsipäätelaitteen hankinnasta on McCuen (2022) mukaan muun muassa kirjausvirheiden eliminointi, reaaliaikainen tiedonkulku sekä parempi materiaalin saatavuus varastossa. Lisäksi henkilöstöressurssien säästö sekä niiden tehokkaampi kohdistus eri tarpeisiin lukeutuu viivakoodijärjestelmän hyötyihin. Henkilöstön ei myöskään tarvitse esimerkiksi opetella osanumeroita tai vastaavia materiaalin tietoja ulkoa.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Työ suoritetaan toimeksiantona Turun Korjaustelakka Oy:lle. Toimeksianto koskee viivakoodijärjestelmän käyttöönottoa varastonhallinnan tueksi.

Toimeksiantoa suorittaakseni tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi on valikoitunut soveltava tutkimus, joka on laadultaan kvalitatiivinen. Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus on tutkimuksen menetelmäsuuntaus, jonka avulla pyritään ymmärtämään tutkittavan aiheen tai kohteen laatua, ominaisuutta tai

merkitystä (Sarajärvi & Tuomi 2018: 1.1.1). Soveltava tutkimus on taas tutkimusmenetelmä, jossa pyritään soveltamaan olemassa olevaa teoreettista tietoa käytännön ongelmien ratkaisemiseksi. Soveltavassa tutkimuksessa tavoitteena on tuottaa käytännön hyötyä ja soveltaa tietoa erilaisiin käytännön tilanteisiin. Tämä voi sisältää uusien teknologioiden, tuotteiden tai palveluiden kehittämistä tai parantamista, organisaatioiden toiminnan tehostamista, yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisemista tai muiden käytännön haasteiden käsittelemistä. (Tilastokeskus 2023.)

Soveltava tutkimus eroaa perustutkimuksesta siten, että perustutkimus keskittyy pääasiassa teoreettisen tiedon laajentamiseen ja uusien teoreettisten mallien kehittämiseen, kun taas soveltava tutkimus keskittyy käytännön sovelluksiin ja ratkaisuihin. Soveltava tutkimus yhdistää usein teoreettista tietoa ja käytännön kokemusta saavuttaakseen tavoitteensa. (Tilastokeskus 2023.)

Tutkimusmetodini tässä opinnäytetyössä on kaksivaiheinen: ensimmäinen vaihe koostuu puolistrukturoiduista tutkimushaastatteluista ja toinen vaihe kyselylomakkeesta. Puolistrukturoidulla haastattelulla tarkoitetaan haastattelua, jossa kysymykset on etukäteen laadittu ja joiden esitysmuoto on pääpiirteittäin sama, mutta tapa vastata on vapaa, eikä ennalta määrättyjä vastauksia ole (Hyvärinen, Suoninen & Vuori 2021). Myöskään kyselylomakkeessa vastausvaihtoehtoja ei ole erikseen määritetty.

Haastattelun etuina voidaan pitää muun muassa sitä, että sen avulla voidaan syventää kerättävää tietoa sekä vastauksien perusteella tehdä lisäkysymyksiä. Lisäksi haastattelussa voidaan antaa vastaajalle mahdollisuus tuoda erilaisia asioita esille tämän tahdon mukaan vapaasti. (Hirsjärvi & Hurme 2011: 3.1.) Haastattelun tarkoitus tässä opinnäytetyössä on tuottaa asiantuntijatietoa aiheesta, jota täydennetään kyselylomakkeella. Kyselylomakkeella pyritään hankkimaan konkreettista ja ajantasaista tietoa suoraan henkilöiltä, jotka työskentelevät kohdeyrityksen varastohallintaprosessien parissa.

Haastattelulla tässä opinnäytetyössä tarkoitetaan henkilökohtaista tiedonantoa, jonka toteutin haastatteleamalla Tallinn Shipyardin ERP-kehitysjohtajaa Teams-yhteydellä sekä yritysvierailulla heidän toimitiloissaan Tallinnassa.

Haastatteluiden perusideana on ollut selvittää, mitä haasteita tai ongelmia Turun korjaustelakalla on viivakoodijärjestelmän käyttöönottoa ajatellen sekä minkälaisia ratkaisuja Turun korjaustelakan tiloissa voidaan suorittaa viivakoodijärjestelmän käyttöönotossa. Olen haastatteluiden avulla pyrkinyt ymmärtämään toimeksiannon suorittamiseen vaadittavat toimenpiteet ja siihen liittyvät tämänhetkiset ongelmat.

Jotta opinnäytetyön toimeksiantoon saataisiin mahdollisimman kattava selvitys ja ratkaisu, käytän opinnäytetyössäni myös kyselyä. Kysely on menettelytapa, jossa yksi tai useampi tiedonantaja täyttää heille esitetyn kirjallisen kyselylomakkeen (Sarajärvi & Tuomi 2018: 3.1). Sarajärven ja Tuomen (2018: 3.1) mukaan kyselyn ja haastattelun ero ei ole kovin jyrkkä, vaan kyse on enemmänkin tiedonantajan toiminnasta tiedonkeruuvaiheessa. Haastattelu ja kysely metodeina täydentävät toisiaan. Haastattelun etuna on ennen kaikkea joustavuus: haastattelussa on esimerkiksi mahdollista korjata väärinymmärryksiä tai tarkentaa tiedonantajan vastauksia lisäkysymyksillä. Tämän lisäksi haastatteluun voidaan valita juuri sellainen henkilö, jolla on eniten tietoa aiheesta ja jonka avulla on mahdollista saada suurin hyöty ja lisäinformaatio ongelmasta (Sarajärvi & Tuomi 2018: 3.1). Kyselyn etu on taas sen saavutettavuus ja nopeus: kyselyn avulla voidaan saada nopeasti ja melko vaivattomasti tietoa asiasta, ja se on helppo jakaa usealle eri henkilölle.

1.3.1 Haastattelun ja kyselyn konkreettinen toteutus

Sain avainhenkilön yhteystiedot ottamalla yhteyttä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän toimittajaan. Toiminnanohjausjärjestelmän toimittaja ohjeisti minua ottamaan yhteyttä konserniin kuuluvan ERP-asiantuntijaan. Puolistrukturoitu haastattelu suoritettiin kahdessa osassa. Ensimmäinen tapaaminen suoritettiin Teams-yhteydellä. Esitin suullisesti

aiemmin etukäteen pohtimiani kysymyksiä liittyen toiminnanohjausjärjestelmän prosesseihin sekä viivakoodijärjestelmän ja sitä tukevan laitteiston käytöstä. Kirjasin kysymyksistäni saadut vastaukset ylös, jonka jälkeen kävimme avointa keskustelua, jossa pohdimme aiheita sekä jaoimme mielipiteitä ja näkemyksiämme aiheeseen liittyvistä asioista. Sovimme tapaamisen heidän toimitiloissaan Tallinn Shipyardilla, jotta pääsisin tutustumaan heidän varastohallintaprosesseihinsa sekä jo käytössä olevaan viivakoodijärjestelmään ja siihen kuuluvaan laitteistoon. Paikan päällä pystyin esittämään edelleen minulle Teams-keskustelustamme heränneitä jatkokysymyksiä, joilla pystyin tarkentamaan ymmärrystäni aiheesta.

Toinen vaihe toteutettiin kyselylomakkeella. Kyselylomakkeen avulla pyrin kartoittamaan varaston kirjausmenetelmän nykytilannetta. Kyselyyn vastasi yhteensä neljä henkilöä, jotka työskentelevät varastossa ja laivaprojektien parissa. Kysely toteutettiin nimettömästi ja kyselyyn vastanneita ei voida yhdistää heidän vastauksiinsa. Kysely koostui kuudesta avoimesta kysymyksestä. Tutkimuksen kysymykset olivat seuraavat:

1. Kuvaile prosessi mahdollisimman tarkasti alkaen siitä, kun materiaalia pyydetään varastosta siihen asti, kun se kirjataan varastosta ulos. (Mitä vaiheita, miten toimitaan?)
2. Miten löydät tietyn materiaalin varastosta ja mistä tiedät tai miten selvität, onko se varastomateriaalia?
3. Miten tunnistat materiaalin osanumeron ja yksikön? Onko näiden tietojen löytäminen selkeää vai onko siinä haasteita?
4. Millä perusteella merkkaat mille jobille tavara kirjataan? Hidastaako jobin merkkaaminen jotenkin kirjausprosessia, jos niin miten?

5. Kuinka pitkä viive kirjauksissa keskimäärin, nopeimmillaan tai ”pahimmillaan” on sen välillä, kun materiaali konkreettisesti häviää varastosta ja kun materiaaliottokirjaus näkyy toiminnanohjausjärjestelmässä?
6. Mitä kehitettävää materiaaliottojen kirjausprosessissa (tai varastossa) on?

Tutkimuksen kysymykset esitetään kyselylomakkeessa kronologisessa järjestyksessä siten, että ensimmäinen kysymys käsittelee koko prosessia liittyen materiaalin hakuun varastolta. Seuraavat kysymykset käsittelevät materiaalin etsimistä sekä tunnistamista ja loppupään kysymykset käsittelevät kirjaustoimenpiteitä. Viimeinen kysymys käsittelee kirjausprosessin sekä varaston kehittämistä. Vaikka kysymykset lomakkeessa on esitetty kronologisesti, siinä ei ole ohjeita liittyen järjestykseen, jossa kysymyksiin tulisi vastata, vaan niihin saa vastata kukin haluamassaan järjestyksessä. Kyselyyn ei ole ennalta määritettyjä vastausvaihtoehtoja. Kyselyn vastauksilla pyritään saamaan kokonaisvaltainen kuva siitä, millä tavalla materiaalinhaku- ja kirjausprosessi sekä ylipäätään varasto toimii kyseisenä ajankohtana, mitä mahdollisia ongelmia niissä on ja miten niitä voitaisiin kyselyyn vastanneiden mukaan kehittää.

2 Turun Korjaustelakka Oy

Turun Korjaustelakka Oy (Turku Repair Yard Ltd.) on virolaisomisteiseen teollisuuskonserni BLRT Groupiin kuuluva tytäryhtiö, jonka ydinliiketoiminnan perustana on laivankorjaus. Korjauksen lisäksi teknisen tuen tarjoaminen, huoltotyöt, maalaus, uudelleenvarustelu sekä modernisointi kuuluvat yrityksen toimenkuvaan. Yritys korjaa erilaisia aluksia, kuten muun muassa tankkereita, bulkkiauksia eli irtolastialuksia, tieteellisiä tutkimusaluksia, jäänmurtajia sekä matkustaja-aluksia.

Naantalissa sijaitseva kuivatelakka on yksi Pohjois-Euroopan suurimmista, mikä mahdollistaa myös hyvin suurten tai vaihtoehtoisesti useamman pienemmän aluksen yhtäaikaisen telakoinnin. Telakan mitat ovat seuraavanlaiset: pituus 265 metriä, leveys 70 metriä ja korkeus telakan pohjalta mitattuna noin 7,9 metriä. (BLRT Yards 2023.)

Turun Korjaustelakka Oy:llä on halu ottaa viivakoodijärjestelmä käyttöön materiaalinhallinnan tueksi, sillä tämänhetkiset varasto-otot kirjataan manuaalisesti kynä ja paperi -menetelmällä. McCuen (2022) mukaan viivakoodit säästävät aikaa ja rahaa, koska ne voidaan lukea lukijalla tai käsipäätelaitteella sen sijaan, että tuotetiedot jouduttaisiin syöttämään manuaalisesti. Käsin kirjaaminen hidastaa prosessia huomattavasti aiheuttaen viivettä toiminnanohjausjärjestelmässä näkyviin varastosaldoihin. Tämä puolestaan aiheuttaa ongelmia tuotannossa viivästyneiden varastotäydennyksien kautta. Myös reaaliaikaisten laivaprojektien kulujen seuraaminen on hankalaa. Viivakoodijärjestelmällä varastossa työskentelevien työntekijöiden aikaa ja osaamista voitaisiin hyödyntää paremmin muihin prosesseihin.

3 Viivakoodi

Vuonna 1949, vastavalmistuneet Norman Jopes Woodland ja Bernard Silver kehittivät idean viivakoodeista, jotka pohjautuvat morsekoodin symboleihin. He hakivat patentin keksinnölle ja saivat sen kolme vuotta myöhemmin. Viivakoodit eivät kuitenkaan saavuttaneet suurta suosiota käytännön sovelluksissa ennen 1970-lukua, jolloin ruokakaupat alkoivat kokeilla niitä. (McCue 2022.)

Yleisellä tasolla viivakoodi on neliö tai suorakulmio, jossa on sarja eri paksuisia pystysuoria mustia viivoja ja välilyöntejä tai valkoisia viivoja. Viivakoodia käytetään erilaisten kappaleiden ja nimikkeiden yksilölliseen tunnistamiseen. Nämä mainitut viivat pystytään lukemaan erilaisilla koneilla ja laitteistoilla, jotka muuttavat viivakoodin sisältämän informaation toiminnanohjausjärjestelmään tai jollekin toiselle digialustalle luettavaan muotoon. Viivakoodi esittää kirjaimia, numeroita ja muuta dataa. Nykyään viivakoodeja löytyy laajalti käytössä eri käyttötarkoituksissa. (McCue 2022.)

Tärkeä kehitystavoite nykyaikaista tietotekniikkaa hyödyntäen on saada yrityksen sisällä riittävän reaaliaikaista ja oikeaa tietoa erilaisten tapahtumien ja asioiden tilasta. Oikea tieto esimerkiksi varaston tilasta on avainasemassa toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntämisessä. Tiedolla tarkoitetaan tässä yhteydessä nimikkeiden sijaintia varastossa, eri hyllypaikkojen saldoja ja muita vastaavia tietoja, jotka ovat välttämättömiä liiketoiminnan suorittamiseksi.

Viivakoodijärjestelmässä on lukuisia hyötyjä verrattuna perinteiseen kynä ja paperi -menetelmään. Viivakoodijärjestelmällä voidaan ylläpitää nopeaa ja tarkkaa datanhallintaa. Lisäksi McCuen (2022) mukaan viivakoodijärjestelmä on kustannustehokas datanhallinnan menetelmä, jonka tarjoaman paremman datan myötä se vähentää varastoon sitoutunutta pääomaa, vapauttaa resursseja, vähentää kirjausvirheitä ja parantaa asiakastyytyvyyttä.

Viivakoodeja käytetään laajalti eri käyttökohteissa kuten vähittäistavarakaupoissa, logistiikassa, terveydenhuollossa, kirjastoissa ja teollisessa tuotannossa. Viivakoodeja on olemassa kahta eri päätyyppiä: 1D

(yksiulotteinen) ja 2D (kaksiulotteinen) viivakoodityyppi. (Optiscan Group 2023.) On lukemattomia toimintoja, joissa viivakoodia voidaan käyttää. Yleisimmät prosessit, joiden suorittamiseen viivakoodia hyödynnetään ovat varastonhallinta, omaisuuden seuranta, laskutus ja pakettien lähetys. (McCue 2022.)

3.1 1D viivakoodit

Ensimmäinen maailmanlaajuisesti käyttöön otettu viivakoodityyppi on 1D viivakoodi. Nämä yksiulotteiset ja lineaariset viivakoodit on kehitetty valtaosin 1970- ja 1980-luvuilla. (Optiscan Group 2023.) Tämä viivakoodityyppi on sellainen, joka useimmiten ihmisillä tulee mieleen, kun puhutaan viivakoodista. Kyseessä on viivakoodityyppi, jossa on mustia pystypalkkeja, joiden alla on numeroita. Tällaisen viivakoodin muun muassa useimmat kaupat laittavat tuotteisiinsa. (McCue 2022.)

1D viivakoodi sisältää ainoastaan joko numeerista tai alfanumeerista dataa. Alfanumeerisuudella viivakoodissa tarkoitetaan, että sillä voidaan tuottaa numeroiden lisäksi kirjaimia. Jokainen viivakoodin merkki kuvastaa jotain tuotteesta ja datatietokanta kertoo kunkin merkin merkityksen. 1D viivakoodit luetaan useimmiten vasemmalta oikealle, mutta niiden lukusuunta on vapaa. Väliyöntien ja palkkien leveydet merkitsevät tiettyä merkkiä viivakoodissa. Marginaali eli quiet zone on viivakoodin molemmin puolin jäävä valkoinen tyhjä tila. Tämä helpottaa lukijaa löytämään viivakoodin. Yleisenä sääntönä marginaalin tulisi olla 7-10 kertaa viivakoodin kapeimman palkin levyinen. (Cognex Corporation 2023a.)

1D viivakoodilla on monia etuja, mutta sille on myös joitain heikkouksia ja rajoituksia. Eduiksi voidaan mainita kustannustehokkuus. Viivakoodien skannaamiseen ja tuottamiseen riittää yksinkertaiset ja edulliset laitteistot. (ByteScout 2023.) Useimmat lukijat voivat lukea ainoastaan 1D viivakoodeja (McCue 2022). Lisäksi 1D viivakoodit ovat yksinkertaisuutensa ansiosta helppoja käyttää. Mainittava heikkous on tämän tyyppisen viivakoodin

kyvyttömyys sisältää suuria määriä tietoa, minkä lisäksi se vie suhteellisen paljon tilaa. Maailmanlaajuisesti asemansa vakiinnuttaneet viivakoodityypit Code 39, Code 128, Interleaved 2/5, EAN/UPC ja Codabar standardoitiin vuonna 1993. (Optiscan Group 2023.)

3.1.1 Code 39

Code 39 on alfanumeerinen viivakoodi, joka on pitkäaikaisin ja yleisimmin käytetty viivakoodityyppi (JL-Types 2023). Jokainen merkki koodissa koostuu yhdeksästä elementistä – viidestä palkista ja neljästä niiden väliin jäävästä välistä. Näistä yhdeksästä kolme elementtiä on paksuja ja kuusi ohuempia. Tämä mahdollistaa sen, että koodi on itsetarkistava. Enimmäismäärä merkkejä tälle viivakoodityypille on 43. (ActiveBarcode 2023.)



Kuva 1. Code 39 viivakoodin rakenne (Common Vision Blox n.d.).

3.1.2 Code 128

Code 128 Viivakoodin nimi tulee siitä, että sillä pystytään esittämään kaikki ASCII-merkit, joiden lukumäärä on 128. Erona Code 39 -tyypin viivakoodiin Code 128 pystyy sisällyttämään numeroiden ja kirjainten lisäksi myös erikoismerkit. Viivakoodityyppi tunnetaan monipuolisena ja -käyttöisenä sekä yleisesti hyvin toimivana. Ominaisuuksiensa ansiosta numeerinen tieto on mahdollista sisällyttää perinteiseen viivakoodiin verrattuna pieneen tilaan. Tämän takia esimerkiksi pankkien viivakoodit ja postien seurantakoodit ovat

Code 128 tyyppiä. (JL-types 2023.) Viivakoodia voi ominaisuuksiensa puolesta käyttää potentiaalisesti laajalti myös muihin käyttökohteisiin (Cognex Corporation 2023b). Esimerkiksi yritysten välinen kauppa, jakelu ja kuljetus ovat tavallisia käyttökohteita (McCue 2022).



Kuva 2. Code 39 (vasemmalla) ja Code 128 sama sisältö viivakoodimuodossa esitettynä (Softmatic 2021).

3.1.3 Interleaved 2/5

Interleaved 2/5 tyyppin viivakoodi voi sisältää ainoastaan numeroita. Viivakoodi mahdollistaa lyhyen tavan koodata parillisen määrän numeroita, koska se yhdistää aina kaksi peräkkäistä numeroa yhdeksi koodimerkinäksi. (JL-types 2023.) Koodi on itsetarkistava ja se pystyy sisällyttämään enemmän tietoa kuin tämän viivakoodityypin edeltäjä – perinteinen 2/5 code (Cognex Corporation 2023b). Interleaved 2/5 on Suomessa harvemmin käytetty kuin aiemmin käsitellyt Code 39 ja Code 128 (JL-Types 2023). Koodin vähäinen käyttö on seurausta muun muassa uudempien ja monipuolisempien viivakoodityyppien – kuten QR-koodien – yleistymisestä.



Kuva 3. Interleaved 2/5 tyyppin viivakoodi (ActiveBarcode 2023).

3.1.4 EAN/UPC

EAN ja UPC viivakoodityypit ovat teknisesti samanlaisia, mutta niiden käyttö sijoittuu maantieteellisesti eri alueille. UPC on käytössä pääsääntöisesti ainoastaan Kanadassa ja Pohjois-Amerikassa, kun taas EAN viittaa viivakoodiin, jota käytetään Pohjois-Amerikan ulkopuolella globaalisti. Näitä viivakoodityyppejä käytetään kaupan alan tuotteiden tunnistamisessa ja seurannassa.

UPC koostuu 12 numerosta, jotka on jaettu kahteen osaan: valmistajan tunnus ja tuotteen tunnus. EAN viivakoodi puolestaan koostuu kolmestatoista numerosta (EAN-13) tai kahdeksasta numerosta (EAN-8). Ensimmäiset numerot esittävät maakoodia ja valmistajan tunnusta, kun taas loput numerot edustavat tuotteen tunnistetta (Matthews Australasia n.d.).



Kuva 4. EAN/UPC viivakoodien rakenne (Matthews Australasia n.d.).

3.1.5 Codabar

Codabar viivakoodityyppi voi koostua kuudestatoista erilaisesta numeerisesta merkistä (numerot 0..9 ja – \$: / . +), sekä vaihtoehtoisesti neljästä lisämerkistä – yleensä A, B C ja D – joita käytetään määrittämään koodin alku ja loppu

(ActiveBarcode 2023). Tämä viivakoodityyppi on itsetarkistava, mikä eliminoi virheiden määrää (Cognex Corporation 2023b).



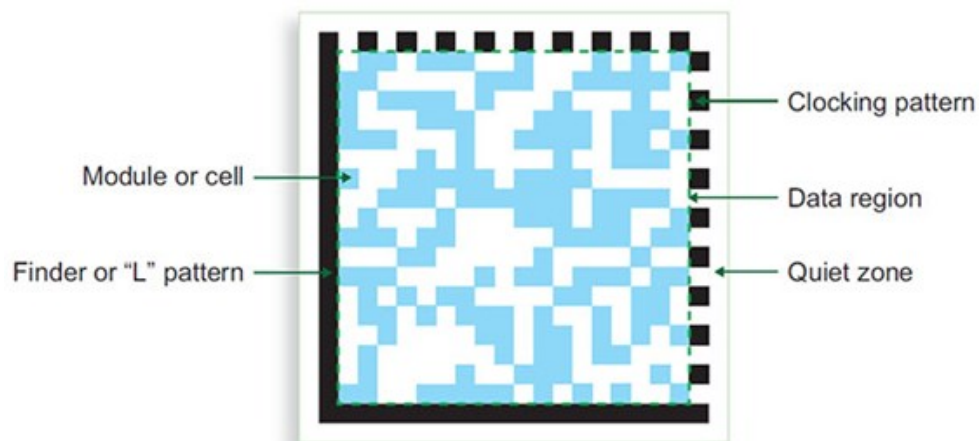
Kuva 5. Codabar viivakoodi (Cognex Corporation 2023b).

3.2 2D viivakoodit

2D viivakoodit ovat kaksiulotteisia koodeja, jotka sisältävät tietoa sekä horisontaalisessa että vertikaalisessa suunnassa. Näin ne mahdollistavat paljon suuremman datan säilönnän verrattuna 1D viivakoodeihin. Suuri tietokapasiteetti yhdistettynä pieneen kokoon on suuri etu erityisesti silloin, kun koodille varattu tila on rajallinen. (Optiscan Group 2023.) Yksittäinen 2D koodi pystyy sisällyttämään aina 3116 numeeriseen merkkiin ja 2335 alfanumeeriseen merkkiin asti tietoa, kun esimerkiksi perinteinen Code 39 viivakoodi pystyy sisällyttämään ainoastaan 43 merkkiä. Kaikissa 2D koodeissa on sisäänrakennettu virheenkorjausominaisuus, joka tehokkaasti poistaa virheet. (Cognex Corporation 2023b.) Näiden koodien luomiseen ja dekodaukseen tarvitaan erikoislaitteita ja ohjelmistoskannereita, jotka voivat olla kalliita. 2D koodeille tarvitsee myös suunnitella monimutkainen algoritmi, mikä tekee prosessista monimutkaisempaa verrattuna lineaariseen 1D viivakoodiin (ByteScout 2023). Esimerkkejä Optiscan Groupin (2023) mukaan käytössä olevista viivakoodeista ovat Data Matrix, PDF417, QRCode, Maxicode ja RSS, joista kolme ensimmäistä esitellään tämän opinnäytetyön teoriaosuudessa.

3.2.1 Data Matrix

Data Matrix on 2D koodi, joka pystyy mahdollistamaan suuret määrät tietoa kompaktiin tilaan. Data Matrix koodit koostuvat pienistä mustista ja valkoisista neliöistä, jotka keskenään muodostavat yhden isomman neliön tai suorakulmion. Data Matrix koodia käytetään laajassa kirjossa eri aloja. Data Matrix koodi on kehitetty vuonna 1987 ja se on standardisoitu ISO/IEC 16022 standardilla, joka määrittelee sen koon, rakenteen ja dekodaustekniikan. (Cognex Corporation 2023c.) Koodi voi tallentaa jopa 2335 merkkiä tai 3116 numeroa (BarCodesTalk 2021). Koska koodissa on tehokas virheentarkistusominaisuus, lukijat pystyvät lukemaan koodit, vaikka niissä olisikin jonkun verran vaurioita (McCue 2022).



Kuva 6. Data Matrix koodin rakenne (Cognex Corporation 2023c).

3.2.2 PDF417

PDF417 on niin sanottu pinottu kaksiulotteinen viivakoodi. Koodi voi enkoodata minkä tahansa ASCII merkin. Jokainen muoto yksittäisessä viivakoodissa koostuu 4 palkista ja 4 välistä, ja jokainen muoto on 17 yksikköä pitkä. Tästä rakenteesta juontuu koodin nimessä oleva numero 417. PDF417 tyyppin koodia käytetään yleisesti esimerkiksi ajokorteissa ja lentolipuissa. (Cognex Corporation 2023d.)



Kuva 7. PDF417 viivakoodi (Cognex Corporation 2023d).

3.2.3 QR Code

Quick Response koodit, eli tavallisesti tunnetut QR-koodit, ovat myös kaksiulotteisia koodeja. Suurin osa ihmisistä on joskus käyttänyt QR-koodeja tai ainakin tietää mitä ne ovat. Nykyään älypuhelimet pystyvät lukemaan näitä koodeja sisäänrakennetuilla kameroilla. (McCue 2022.)

QR-koodit on alun perin kehitetty vuonna 1994 autoteollisuuteen tuotannonseurantavälineeksi. QR-koodi on saavuttanut suuren suosion kaupallisessa käytössä, sillä se voidaan skannata ja lukea helposti esimerkiksi älypuhelimella. (Cognex Corporation 2023e.) Koodin neliömuodon kaksi ylempää kulmaa ja vasen alakulma sisältävät pienet etsintäkuviot. Automaattisen virheenkorjauksen ansiosta QR-koodi on toiminnaltaan erittäin vakaa ja siksi laajalle levinnyt. (ActiveBarcode 2023.)

QR-koodien käyttömahdollisuudet ovat monipuoliset. Niitä käytetään käyntikorteissa, markkinoinnissa, eri tuotteiden pakkauksissa ja ohjeissa, tv- sekä online-mainonnassa ja monessa muussa käyttötarkoituksessa. QR-koodeja käytetään yleisesti muun muassa seuraavien tietojen sisällyttämiseen: osoitteet, puhelinnumerot, sähköpostiosoitteet, URL-linkit ja wifi-todennus. (Neagu 2021.) Nämä mainitut ovat kuitenkin vain esimerkkejä, ja käytännössä käyttömahdollisuuksia ja -sovelluksia on hurjan paljon enemmän.



Kuva 8. QR-koodi (Cognex Corporation 2023e).

4 Viivakoodin luominen

Viivakoodin luomiseen on useita erilaisia tapoja. Viivakoodin tulostus voidaan suorittaa esimerkiksi lämpösiirtotulostimella, suoralämpötulostimella, matriisitulostimella tai lasertulostimella. Myös tulostusmateriaaleja on useita. Tulostusmateriaaleina löytyy esimerkiksi lämpösiirtonauhoja, paperitarroja, lipukkeita ja värinauhoja. Erilaisia tunnistustekniikoita viivakoodien lukemiseen on muun muassa laserlukijat, CCD-lukijat ja kameralukijat. (Optiscan Group 2023.) Eri tulostustavat ja tulostusmateriaalit tulee valita aina tilannekohtaisesti riippuen tarpeesta ja käyttökohteesta.

4.1 Tulostustavat

Tulostustarkkuus ilmoitetaan tavallisesti dpi-lukuna, eräänlaisena kuvatarkkuuden arvona. Mitä korkeampi dpi-arvo on, sitä parempi resoluutio eli kuvatarkkuus on. (Butrym 2022.) On tärkeää valita käyttökohteeseen hyvin soveltuva tulostustapa sekä tulostusmateriaali, sillä tämä pidentää tulostetun tuotteen käyttöikää sekä varmistaa, että viivakoodi pysyy hyvin luettavana.

4.1.1 Lämpösiirtotulostin

Useimmiten viivakoodien tulostukseen käytetään lämpösiirtotulostinta. BLRT Group konsernissa on jo jossain määrin käytössä Zebra ZT230 lämpösiirtotulostin (S. Landsberg. Henkilökohtainen tiedonanto 21.3.2023). Lämpösiirtotulostimien kirjoittimien tulostustarkkuus mahdollistaa painojälkeä vastaavan laadun. Lämpösiirtokirjoittimissa tarkkuus on yleisesti 200–600 dpi, joka vastaa 8–24 pistettä millimetriä kohden. Lämpösiirtotulostimella tulostuksessa käytetään kertakäyttöistä lämmitettyä värinauhaa, jolla tulostusjälki saadaan aikaan. Tulostusleveudet vaihtelevat 50 ja 216 millimetrin välillä. Eri laitteet vaihtelevat myös sen osalta, kuinka nopeasti tulostus tapahtuu. Lämpösiirtotulostinta käytettäessä on mahdollista tulostaa esimerkiksi

paperille, kartongille, vinyyleille tai polyesterille. Nämä tulostettavat lipukkeet voivat olla joko tarrapintaisia tai tarrattomia. (Optiscan Group 2023.)

4.1.2 Suoralämpötulostin

Suoralämpötulostimen käyttö kohdistuu lyhytikäisten merkintöjen tuottamiseen. Tulostin käyttää lämpötulostuspäätä, joka osoittaa lämmön suoraan pinnalle, joka merkitään. (HellermannTyton 2023.) Kun merkintämateriaalina tyypillisesti olevaa paperitarraa tai -lipuketta lämmitetään, se reagoi. Tämän takia tarra myös tummenee saadessaan auringonvaloa tai kun sitä säilytetään liian lämpimissä olosuhteissa. Tässä tulostustavassa ei käytetä värinauhaa, vaan tulostus tapahtuu suoraan materiaalille, joka tulostetaan. (Optiscan Group 2023.)

4.1.3 Matriisitulostin

Matriisitulostin sopii käytettäväksi useiden erilaisten materiaalityyppien kanssa. Myös tässä tulostustavassa on käytössä erillinen värinauha. On yleistä, että matriisitulostustyylin käyttö painottuu isompien – jopa A3-kokoluokan etikettien tulostamiseen. Heikkoutena tälle tulostustavalle on huonohko tulostustarkkuus, joka on alle 200 DPI. Lisäksi värinauhan kuluminen saattaa aiheuttaa ongelmia tulostuksen kontrastissa. (Optiscan Group 2023.)

4.1.4 Lasertulostin

Lasertulostus ei sovellu pienten yksittäisten etikettien tulostukseen, sillä tulostimet edellyttävät A4-materiaalikokoa. Tulostustarkkuus on puolestaan hyvä, ja sen puolesta tulostin soveltuu hyvin viivakoodien tuottamiseen. Materiaalivaihtoehdot tämän tyyppiselle tulostimelle ovat yleensä hyvin vähäiset. Lasertulostimet ovat yleensä suunniteltu toimistokäyttöön, minkä seurauksena se ei sovellu haastavampiin olosuhteisiin hyvin. Lasertulostin on myös selvästi lämpösiirtotulostinta hitaampi tulostusnopeudessa. (Optiscan Group 2023.)



Kuva 9. Zebra ZT230 lämpösiirtotulostin (Zebra.com 2023).

4.2 Tulostusmateriaalit

Merkintäratkaisuun kannattaa valita korkealaatuiset materiaalit. Materiaalit ovat erilaisia tarroja, lipukkeita ja värinauhuja. Materiaaliratkaisut räätälöidään ja sovitetaan aina sen mukaan, minkälainen tulostettu viivakoodi on ja minkälaisissa olosuhteissa sitä käytetään. Vaikuttavia asioita ovat esimerkiksi merkinnän koko, toivottu käyttöikä ja ympäristövaatimukset. Kun käytettävät materiaalit valitaan järkevästi, myös tulostimen huolto- ja käyttökustannukset pysyvät matalina. Yleensä varastopaikkojen tuotemerkinnöissä käytetään paperitarroja ja -lipukkeita. Näistä voi valita esimerkiksi pinnoittamattoman ja pinnoitetun materiaalin väliltä, joista jälkimmäinen on kestävämpi ratkaisu. Myös synteettiset materiaalit, kuten polyesteri ja polypropeeni ovat yleisesti käytetty vaihtoehtoja komponentti- ja tuotemerkintöjen tekemiseen. Nämä kestävät

muun muassa joitain kemikaaleja sekä ylipäättään kovempaa kulutusta. (Optiscan Group 2023.)

4.3 Viivakoodin tunnistustekniikka

Viivakoodien lukemiseen käytetään yleisesti optista laserskanneria. Lisäksi viivakoodeja voidaan lukea myös kameratekniikalla, jolloin käytössä on ulkoinen valonlähde, kuten lukupäähän sijoitettu ledivalo, joka valaisee viivakoodin.

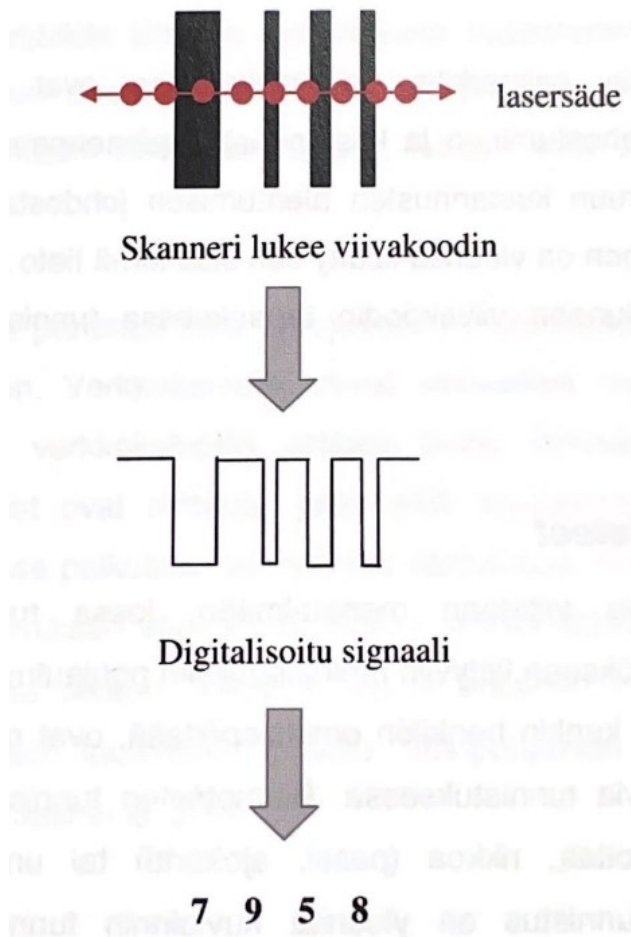
Laserlukija, eli yleisemmin tunnettu viivakoodinlukija, voi olla esimerkiksi kaupan kassoilta tuttu kiinteästi asennettu lukija, jota ei ole tarkoitettu liikuteltavaksi. Viivakoodinlukijoita on olemassa myös liikuteltavia versioita eli niin sanottuja käsi- tai tassulukijoita. Näistä edelleen on saatavilla ominaisuuksiltaan erilaisia versioita riippuen tarpeista. Lukijoita löytyy esimerkiksi langallisia ja langattomia versioita. (Optiscan Group 2023.) BLRT Group konsernissa on jo jossain määrin käytössä Zebra DS2208 käsilukija (S. Landsberg. Henkilökohtainen tiedonanto 21.3.2023).



Kuva 10. Zebra DS2208 käsilukija (vasemmalla) ja Zebra DS457 kiintolukija (Zebra.com 2023).

Viivakoodinlukija lähettää valonsäteitä viivakoodia kohti, kun lukija kohdistetaan viivakoodia päin. Viivakoodi joko heijastaa säteet takaisin (valkoiset raidat) tai imee saapuneen valon itseensä (mustat palkit). Skannerin valodiodi taas

muuntaa takaisin heijastuneen valon analogiseksi signaaliksi, josta viivakoodin sisältö on pääteltävissä. (SFS-käsikirja 301–1. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan, sivu 19, 2010.)



Kuva 11. Viivakoodin tunnistustekniikka visualisoituna (SFS-käsikirja 301–1. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan, sivu 19, 2010).

4.4 Päätelaitteet tiedonkeruuseen

Erilaiset tiedonkeruulaitteet ja käsipäätteet ovat yleinen tapa kirjata ja kerätä tietoa esimerkiksi varastoissa, kuljetuksissa ja myymälöissä. Liikkuvan tiedonkeruun hienous on sen sähköisessä tallennustavassa, joka mahdollistaa välittömästi tapahtumahetkellä ja -paikalla tapahtuvan tiedon tallentamisen. (Optiscan Group 2023.) Nopeat kirjaukset, virheettömyys ja reaaliaikainen tieto tuovat yritykselle lisää aikaa sekä mahdollisuuksia kohdentaa

henkilöstöresursseja tehokkaammin. Laitteistoa käyttöönotettaessa kannattaa huomioida ohjelmistojen erikoisvaatimukset sekä käyttöympäristö niin, että päätelaitteen käyttöönotto olisi mahdollisimman mutkatonta ja yksinkertaista. Päätelaitteina voi käyttää esimerkiksi erilaisia käsikäyttöisiä, puhelinta muistuttavia laitteita, tablettimalleja ja trukkipäätteitä. (Informa Oy 2016.) Uusi käyttöönotettava laitteisto on aina investointi, joka vaatii koulutuksen tai itseopiskelua laitteen käyttöönottoa varten. Tiedonkeruupäätteeksi tulee valita sellainen malli, joka tekee sujuvasti yhteistyötä käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän ja muiden järjestelmien kanssa.

4.4.1 Zebra TC57x käsipääte

BLRT Groupin konsernissa on jossain määrin jo käytössä Zebran TC57x käsipääte (S. Landsberg. Henkilökohtainen tiedonanto 21.3.2023). Se on mobiililaitte, jota käytetään laajalti tiedonkeruuseen ja kenttätyöhön esimerkiksi teollisuudessa ja logistiikassa. Käyttötilanteet liittyvät yleensä myös varaston- ja toimitusketjun hallintaan. Laitteella voidaan skannata 1D ja 2D viivakoodeja. Käsipäätteellä voidaan lukea erilaisia asiakirjoja sekä kerätä muita tietoja kosketusnäyttöä ja näppäimistöä käyttäen. Laitteen toiminta perustuu Wi-Fi- ja Bluetooth-yhteyksiin ja käyttöjärjestelmänä siinä toimii Android. Käsipäätettä on helppo käyttää, sillä se on kevyt ja se kestää hyvin iskuja ja putoamisia. (Finn-ID Oy.)



Kuva 12. Zebra TC57x mobiililaite tiedonkeruuseen (Finn-ID Oy).

5 Nykytila

Tämä luku käsittelee Turun Korjaustelakka Oy:n varaston nykyistä tilaa. Luvussa käydään läpi varasto-ottojen kirjausprosessi, inventointimenetelmä sekä tavaran vastaanottaminen varastoon. Lisäksi luvun lopussa käsitellään viivakoodijärjestelmän käyttöönottoon liittyviä haasteita.

5.1 Varasto-otot

Varastosta materiaalinhakuprosessi alkaa siitä, kun varastoon saapuu työntekijä, joka kertoo varastotyöntekijälle tarvitsemansa materiaalin, määrän sekä työnumeron. Työnumerolla tarkoitetaan numeroa, joka osoittaa yksityiskohtaisesti mistä työstä on kyse kussakin laivaprojektissa. Vaihtoehtoisesti työnjohtaja voi ilmoittaa materiaaliarpeen etukäteen esimerkiksi soittamalla varastoon, jonka jälkeen varastotyöntekijä laittaa tarvittu materiaalit varastoon noudettavaksi. Kun varastotyöntekijä on hakenut varastosta tarvittu materiaalit, hän kirjaa manuaalisesti kynällä materiaaliottojen paperipohjalle ylös job-numeron, työnumeron, materiaalinumeron sekä määrän. Job-numero osoittaa minkä osaston työstä on kyse. Osastoja ovat esimerkiksi putkityöosasto, maalausosasto ja levytyöosasto. Yhdelle paperille mahtuu rajoitettu määrä yksittäisiä materiaaliottokirjauksia. Kun paperi on täynnä, varastotyöntekijä ottaa sen talteen päätelaitteensa ääreen odottamaan kirjausten siirtämistä Exceliin.

Seuraavaksi varastotyöntekijä kopioi paperille kirjaamansa tiedot yrityksen varasto-ottojen Excel-pohjaan. Excel-pohjassa varasto-otot järjestellään job-numeron perusteella, mikä helpottaa myöhemminottojen kirjaamista toiminnanohjausjärjestelmään. Myös materiaalinumerot pyritään tarkistamaan esimerkiksi kirjoitus- tai näppäilyvirheiden osalta, jotta myöhempi kirjaus toiminnanohjausjärjestelmään olisi sujuvaa, eikä esimerkiksi kirjattaisi varastosta ulos eri materiaalia kuin on tarkoitus. Kun Excel-pohja on täytetty protokollan mukaan, materiaalinoudot siirretään job entry -funktioon

toiminnanohjausjärjestelmään. Tämä tapahtuu job-kohtaisesti, mikä tarkoittaa, että samalle jobille haetut materiaalit voidaan kopioida samalla kerralla suoraan Excelistä toiminnanohjausjärjestelmään. Kun materiaalit on merkitty job entryyn, ne kirjataan ulos varastosta issue material -toiminnossa. Vasta kun materiaalille on suoritettu issue material -toiminto, siirto varastosta projektille näkyy toiminnanohjausjärjestelmässä. Materiaalin issue -toiminnon suorittaminen niin ikään tapahtuu kopioimalla tiedot Excel-pohjasta. Issue material -toiminnossa kaikki tiedot voidaan liittää suoraan Excel-pohjasta toiminnanohjausjärjestelmään. Kun kirjaukset on tehty, varastotyöntekijä kuittaa alkuperäisen varasto-ottojen paperisen version kirjatuksi ja arkistoi sen.

5.2 Inventointi

Yrityksen varaston nimikkeet inventoidaan kerran vuodessa. Mikäli tuotannossa tulee hiljaisempia hetkiä, voidaan varastoa inventoida myös useammin. Inventointi alkaa siitä, että toiminnanohjausjärjestelmästä haetaan halutun hyllypaikan materiaalista, joka tulostetaan. Yleensä työn alle laskettavaksi otetaan korkeintaan muutama hyllypaikka kerrallaan. Inventoitavat nimikkeet lasketaan yksitellen, ja laskettu luku kirjataan nimikkeen riville. Kun kaikkien hyllypaikkojen inventointilistat on täytetty edellä kuvatulla tavalla, lasketut saldot siirretään toiminnanohjausjärjestelmään.

5.3 Vastaanotto

Vastaanotto alkaa vastaanottotarkastuksella, jonka suorittaa yleensä varastotyöntekijä tai varastopäällikkö. Saapunut tavara tarkistetaan ulkoisesti siltä osin, ettei siinä ole vaurioita ja pakkaus on ehjä sekä saapuneen tavaran lukumäärä täsmää tilattuun. Tavarana mukana saapuva lähete otetaan talteen, jotta tavaran tilannut henkilö voi suorittaa vastaanoton toiminnanohjausjärjestelmässä omalla työpisteellään päätelaitteellaan. Tuote otetaan vastaan receipt entry -toiminnolla. Receipt entry -funktioon syötetään läheteellä näkyvä yrityksen aiemmin toimittajalle ilmoittama tilausnumero sekä

lähetteen numero. Tilaukselta valitaan saapuneet rivit ja ne merkataan vastaanotetuiksi oikealla päivämäärällä. Paperiset lähetteet arkistoidaan omaan kansioon tietyn ajanjakson ajaksi, mutta lähetteet liitetään myös laskutusjärjestelmään laskun liitteeksi, jotta ne toimivat tositteena saapuneesta tavarasta.

5.4 Haasteet

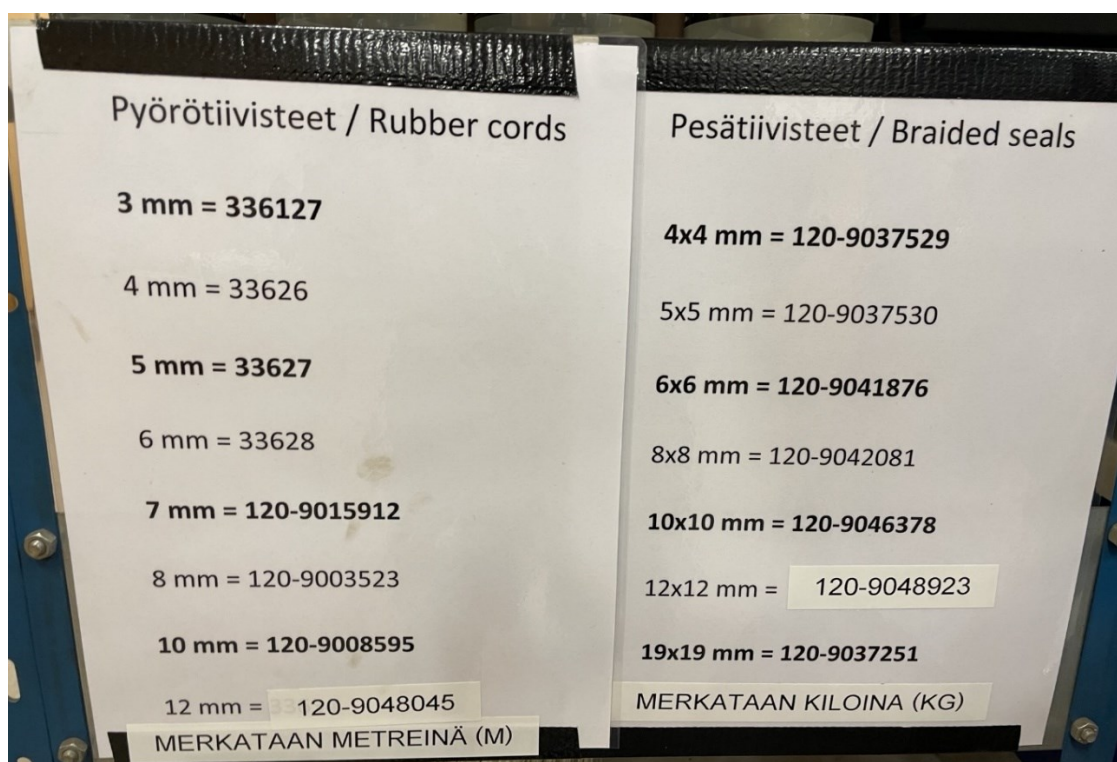
Tällä hetkellä suurimmat hidasteet viivakoodijärjestelmän käyttöönotossa materiaalinhallinnan ja varaston prosessienhallinnan tueksi ovat yrityksen epäselvät tai puuttuvat osanumeromerkinnät hyllypaikoilla sekä materiaalien datapohjan ongelmat. Datapohjan ongelmina voidaan pitää toiminnanohjausjärjestelmästä osanumeron takaa löytyviä virheellisesti määriteltyjä pohjatietoja, kuten vääriä yksikköjä ja yksikköhintoja sekä virheellisiä materiaalien kuvauksia. Itse viivakoodijärjestelmän käyttöönotto – kun pohjatyöt on tehty – ei ole teknisesti hankala tai esimerkiksi kohtuuttomasti aikaa vievä prosessi. Käytännössä kyse on vain investoinnista ja laitteiston käytön opettelusta.

Yrityksen varastosaldoilla on jonkun verran nimikkeitä, joilla on esimerkiksi kaksi osanumeroa. Ongelmana on se, että molemmilla näistä numeroista on mahdollisesti varastosaldoa. Vanhat osanumerot ovat aikoinaan avattu, jonka jälkeen osalle on saatettu avata uusi, päivitetty osanumero. Toimenpide on saatettu suorittaa ennen kuin vanhoista osanumeroista on kirjattu varastosaldot nolliin. Kun varastosaldo loppuu toiselta osanumerolta, toiselle osanumerolle saatetaan tilata tarpeettomasti lisää materiaalia, mikä aiheuttaa tarpeetonta kasvua varastosaldossa. Tämä johtuu siitä, että materiaalia oikeasti on varastossa, mutta sen saldo näkyy toisella osanumerolla.

Tuotetta varastosta haettaessa virheitä aiheuttaa osanumeroiden epäselvät tai puuttuvat merkinnät. Yhdeltä hyllypaikalta tietyn materiaalin kohdalta voi löytyä myös useita eri osanumeroita, vanhoja ja uusia, sekä muita numeroita, jotka saatetaan virheellisesti kirjata osanumerona. Ongelmia korostaa viive varasto-

ottojen kirjauksessa. Kun materiaalia koitetaan kirjata varastosta ulos myöhemmin sen jälkeen, kun varsinainen varasto-otto on konkreettisesti tapahtunut – virheellisellä osanumerolla – kirjaustapahtuma jää suorittamatta. Jälkeenpäin on erittäin hankala selvittää, mistä materiaalista todellisuudessa on kysymys. Näin materiaali fyysisesti häviää varastosta, muttei varaston saldoilta toiminnanohjausjärjestelmästä. Virheet toiminnanohjausjärjestelmän varastosaldoilla puolestaan hankaloittavat huomattavasti varaston materiaalinhallintaa. Puuttuvat kirjaukset myös väärentävät projektin materiaalikuluja.

Myös nimikkeiden yksikköhinnat ja UOM-luokat on joissain nimikkeissä väärin määritelty, mikä aiheuttaa virheitä kirjauksissa. Virhe kirjatessa voi tapahtua esimerkiksi siinä, kun tietyn materiaalin osanumeron taakse on määritelty yksiköksi kilogrammat, mutta kun materiaali haetaan varastosta, määräksi saatetaan merkata kyseisen materiaalin määrä metreinä. Seuraavaksi esitellään havainnollistavia kuvia varaston materiaalien merkintätavoista.



Kuva 13. Varastosta löytyvässä materiaalinumerolistassa on ilmoitettu myös tiettyjen materiaalien yksiköt.



Kuva 14. Tiivisteiden merkintätapa varastossa.



Kuva 15. Käytössä on sekä uusia että vanhoja osanumeroita.



Kuva 16. Paikoitellen ottolaatikoista puuttuu osanumeromerkinnät kokonaan.



Kuva 17. Putkivarastonkin merkinnöissä on kehittämistarvetta.



Kuva 18. Kuluneita merkintöjä, joita on hankala tulkita.

6 Tulokset

Opinnäytetyön aihetta kartoitettiin puolistrukturoiduilla haastatteluilla sekä kyselylomakkeella. Haastatteluihin vastasi konserniin kuuluva ERP-asiantuntija ja kyselylomakkeeseen neljä Turun korjaustelakalla työskentelevää henkilöä, jotka toimivat varaston materiaalinhallinnan prosessien parissa.

Haastattelun perusteella selviää, ettei toiminnanohjausjärjestelmässä projekteissa tarvitse olla 11 eri job-numeroa varasto-ottoja varten. Ainoastaan yksi job-numero riittää. Lisäksi haastattelusta selviää, että tällaiselle ainoalle jobille voidaan valmiiksi lisätä kaikki tarpeelliseksi nähty varastomateriaali tietyn teknisin asetteluin, mikä helpottaa materiaalin kirjausta ulos varastosta. Näin tehden materiaalia ei enää noutovaiheessa tarvitse kirjata jobille. Haastattelusta olen saanut selville tarvittavan laitteiston, joka tulee hankkia, jotta viivakoodijärjestelmä toimii hyvin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän kanssa. Näiden tietojen perusteella olen pystynyt tekemään yritykselle investointiehdotuksen laitteistosta. Haastattelusta olen saanut lisäksi tietoa toiminnanohjausjärjestelmään integroidusta mobiilisovelluksesta, jolla viivakoodijärjestelmää voidaan sujuvasti käyttää materiaalinhallinnan tukena.

Toinen osa tutkimuksesta on toteutettu kyselylomakkeella. Kyselylomake koostuu kuudesta avoimesta kysymyksestä (1–6). Kyselylomakkeen ensimmäisellä kysymyksellä (1) on kartoitettu varaston tämänhetkistä kirjausprosessia. Tuloksista saadaan selville, miten varaston kirjausprosessit suoritetaan.

Toinen kysymys (2) käsittelee materiaalin löytämistä varastosta sekä sitä, mistä henkilö tietää tai miten tämä selvittää, onko jokin materiaali varastomateriaalia. Tulosten mukaan varastomateriaali löydetään varastosta muistin ansiosta ja varastomateriaali tunnistetaan esimerkiksi siitä, että sen hyllypaikalta löytyy materiaalinumero.

Kolmas kysymys (3) tarkastelee, miten materiaalin osanumero ja sen yksikkö tunnistetaan sekä onko näiden tietojen löytäminen selkeää vai onko siinä

haasteita. Tulokset osoittavat, että osanumero löydetään yleensä merkattuna hyllypaikoilta. Tuloksista saadaan myös selville, että materiaalinumeroiden ja yksiköiden merkkauksessa on kehitettävää, sillä yksikön tietäminen perustuu jossain määrin muistiin, koska ainoastaan tiettyjen materiaalien hyllypaikoille on näkyvästi kirjattu niiden yksikkö. Joskus puolestaan materiaalinumero ei löydy sitä vastaavan materiaalin kohdalta vaan jostain muualta.

Neljäs kysymys (4) käsittelee sitä, millä perusteella kirjattava job-numero valitaan sekä hidastaako eri job-numerot kirjausprosessia. Tulosten perusteella montaa job-numeroa ei koeta tarpeelliseksi. Tulosten mukaan monella eri job-numerolla on hidastava vaikutus kirjausprosessiin.

Viides kysymys (5) pyrkii selvittämään, kuinka pitkä viive kirjauksissa on sen välillä, kun materiaali konkreettisesti häviää varastosta ja kun kirjausprosessi näkyy toiminnanohjausjärjestelmässä. Tulosten mukaan viive voi olla jopa yli viikko. Tulosten mukaan hidas kirjaus aiheuttaa myös ylityötarvetta.

Viimeinen eli kuudes kysymys (6) tiedustelee näkökulmia siihen, mitä kehitettävää varastossa tai kirjausprosessissa on. Lisäksi vastauksien perusteella varastomateriaalin saatavuudessa koetaan kehitystarvetta. Kysymykseen on saatu muun muassa seuraavanlaisia vastauksia, jotka on esitetty alla suurin lainauksin:

"Varastossa numerot ja materiaalit samassa paikassa"

"Materiaalille viivakoodit ja lukulaite"

"Automatisointi, selkeytys, tuotteiden parempi merkintä ja vanhat romut pitää saada ulos varastosta"

"Varaston hyllyjä pitää järjestää paremmin"

"Ylimääräiset tavarat pois"

Vastauksilla saatiin kartoitettua varaston nykytilaa ja kehityskohteita. Saadut vastaukset vahvistavat luvussa 5.4 itse toteamiani haasteita varaston toimintaan liittyen. Vastauksiin nojaten olen pystynyt laatimaan kehitysehdotukset, jotka esitellään seuraavassa luvussa.

7 Kehitysehdotukset

Puolistrukturoidun haastattelun, työntekijöille suunnatun kyselyn sekä omatoimisen varastoon ja sen prosesseihin tutustumisen perusteella varaston materiaalin kirjausjärjestelmää voidaan kehittää erinäisin kehitysmenetelmin. Tässä luvussa esitän kehitysehdotukset viivakoodijärjestelmän implementoinnin tueksi Turun korjaustelakka Oy:lle. Luvussa käsitellään suositeltavat toimenpiteet niin toiminnanohjausjärjestelmässä, fyysisesti varastossa kuin laiteinvestointienkin osalta. Yrityksen kannattanee alla olevien ehdotusten lisäksi harkita myös käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän käyttöön liittyvän koulutuksen tai konsultoinnin järjestämistä.

7.1 Data Management Tool

Toiminnanohjausjärjestelmä on aikoinaan otettu käyttöön niin, että se sisältää virheitä. Nimikkeitä on toisinaan otettu käyttöön tietyllä osanumerolla, vaikka sen kuvaus ei täsmällisesti vastaisi nimikettä. Tässä tapauksessa on tavallaan tyydytty siihen, että kuvaus vastaisi tarpeeksi hyvin, joskaan ei täydellisesti, nimikettä. Tämä aiheuttaa ongelmia materiaalinhallinnassa, etenkin prosesseja suorittavan henkilöstön vaihtuessa. Toiminnanohjausjärjestelmästä nimikkeiden takaa saattaa löytyä virheellisen kuvauksen lisäksi esimerkiksi väärä hyllypaikka sekä vääriä yksiköitä ja yksikköhintoja. Lisäksi tietylle nimikkeelle saattaa löytyä kaksi eri osanumeroa niin, että asia joko tiedostetaan tai ei tiedosteta.

Nimikkeitä on toisinaan yksittäin korjattu, kun virheitä on huomattu. Varsinaista tarvittavaa johdonmukaista ja laajamittaista datapohjan korjausprosessia ei ole kuitenkaan suoritettu, koska siihen ei ole koettu riittävän aikaa. Vieraillessani BLRT Group konserniin kuuluvalla Tallinn Shipyardilla sain kuitenkin tietoa konsernin käyttämän toiminnanohjausjärjestelmän työkalusta, jolla tällainen laajamittaisempi datankorjaus saataisiin suoritettua tehokkaasti.

Datapohjan korjaamiseen voisi käyttää toiminnanohjausjärjestelmään saatavilla olevaa Data Management Toolia (DMT), joka mahdollistaa suurten massojen

datan korjaamisen sen sijaan, että jokainen nimike käytäisiin yksitellen korjaamassa ja tallentamassa toiminnanohjausjärjestelmässä. Ottaen huomioon, että nimikkeitä varastosaldoilla on yli tuhat – joista joskaan kaikkia ei tarvitse muokata – on järkevämpää hallita dataa massoina. Data Management Toolia pystyy käyttämään yhteistyössä Excelin kanssa, mikä tekee muokattavan datan hallinnasta suhteellisen vaivatonta. Datapohjan korjaaminen ennen viivakoodijärjestelmän käyttöä on suositeltavaa, sillä tämä vähentää virheitä jatkossa. (A. Kalin & A. Malkov. Henkilökohtainen tiedonanto 13.4.2023.)

7.2 Project Entryn muokkaaminen

Jotta viivakoodijärjestelmä pystyttäisiin ottamaan käyttöön sujuvasti, myös toiminnanohjausjärjestelmässä olevaa projektien jobien datapohjaa tulee muokata. Tällä hetkellä projektilla on lähtökohtaisesti yksitoista eri jobia, jotka on jaoteltu tietyn osaston tai työn luonteen mukaan ja joita käytetään materiaaliottojen merkkauksessa. Esimerkkijobeja ovat ”pipe” eli putkityöt, ”painting” eli maalaustyöt ja ”hull” eli terästyöt. Selvittelin myös eri avainhenkilöiltä, kuten varastopäälliköltä ja yrityksen talousosaston henkilöstöltä näin monen eri jobin tarpeellisuutta. Johtopäätöksenä tiedustelujen jälkeen voidaan todeta, että näin monelle jobille ei ole tarvetta. Yksi jobi projektikohtaisesti materiaaliottoja varten on riittävä (Landsberg, S., haastattelu 28.3.2023).

Kehitysehdotuksena on, että projekteille avattaisiin varastomateriaalin osalta ainoastaan yksi jobi, ja sinne lisättäisiin oletuksena suunnitellusti kaikki varastomateriaali. Oletuksena lisättävää varastomateriaalia olisi syytä tarkastella säännöllisesti, esimerkiksi vuoden välein, jolloin materiaaleja voitaisiin joko karsia tai lisätä. Kun projektin jobille lisätään materiaalit, niiden määräksi tulee merkata nolla. Tämä jobille lisätty materiaali toimii niin sanottuna materiaalivarauksena, eikä ole merkitystä, vaikka materiaalia ei koskaan haettaisikaan varastosta projektille. Kun materiaalista on jo valmiiksi tehty varaus projektin jobille, sen uloskirjaaminen reaaliajassa varastosta projektille

on mahdollista yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän kanssa integroidun mobiilisovelluksen ja viivakoodijärjestelmän avulla.

7.3 Investointiehdotus

Olen laatinut yritykselle investointiehdotuksen tarvittavasta laitteistosta. Investointiehdotuksen esittämiseen ja laatimiseen käytetyt menetelmät sekä tarkemmat tulokset esimerkiksi hinnoista, toimittajasta ja vastaavista eivät sisälly tähän julkiseen opinnäytetyöhön. Yleisesti ottaen investointi viivakoodijärjestelmän käyttöönottoa varten ei ole taloudellisesti suhteellisen suuri, etenkin kun huomioidaan sen tarjoamat hyödyt (McCue 2022).

McCuen (2022) mukaan yritykset tarvitsevat vain vähän teknologiaa alkaakseen käyttää viivakoodia. Nämä kolme pääkomponenttia ovat viivakooditulostin, viivakoodinlukija ja asianmukainen datapohja. Tässä tapauksessa yritykselle suositeltavat laiteinvestoinnit ovat laitteet, joita myös konsernin muilla yrityksillä on jo käytössä. Käsipäätelaitteen osalta kyseessä on Zebran TC57X. Käsipäätelaitteella on mahdollista lukea viivakoodeja, niinpä erillistä viivakoodinlukijaa ei tarvita. Pelkän laitteen lisäksi on suositeltavaa myös investoida rungon ja näytön suojukseen sekä tietysti tarvittavaan latauslaitteistoon. Käsipäätelaite on yritykselle sopiva, sillä sen käyttöjärjestelmä on Android. Myös yrityksen käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmään täysin integroitu mobiilisovellus on Android-pohjainen. (S. Landsberg. Henkilökohtainen tiedonanto 21.3.2023.)

Tulostimen osalta sopiva viivakooditulostin yritykselle olisi Zebran ZT230. Tulostin on lämpösiirtotulostin, joten sitä käyttääkseen tulee hankkia myös lämpösiirtonauharulla sekä etikettirulla. Tulostin tunnetaan kestäväksi ja luotettavaksi sekä hyvin teollisuuden eri tarpeisiin soveltuvana.

7.4 Mobiilisovellus

Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään on saatavilla Android-pohjainen sovellus. Tämä mobiilisovellus on täysin integroitu toimimaan toiminnanohjausjärjestelmän kanssa. Sovellus on mahdollista asentaa Zebran TC57X käsipäätelaitteeseen. Käsipäätelaitteella voidaan varasto-ottojen kirjaamiseen käyttää Rapid scan -toimintoa, sillä laitteessa on integroitu viivakoodinlukija, joka toimii sovelluksen toimintojen kanssa.

Sovellukseen kirjaudutaan laitteella omalla käyttäjätunnuksella ja salasanalla. Seuraavaksi tarkistetaan että "Company" ja "Site" ovat valittu oikein. Tämän jälkeen syötetään työntekijän ID, jolloin kirjautuminen sovellukseen tapahtuu. Järjestelmästä valitaan tämän jälkeen issue material -toiminto. Ensimmäiseksi toiminto kysyy job-numeroa, eli jobia, josta materiaalia kirjataan. Job-numero syötetään joko näppäillen päätelaitteeseen, tai vaihtoehtoisesti lukien aiemmin kyseisestä jobista tulostettu viivakoodi. Tämän jälkeen valitaan Rapid scan -toiminto. Seuraavaksi luetaan päätelaitteella materiaalista tulostettu, oikealla paikallaan oleva viivakoodi ja merkataan haluttu kappalemäärä. Muita tietoja ei sovellukseen tarvitse merkata, sillä osanumeron taakse asetetut pohjatiedot kertovat muun muassa oikean yksikön, kuvauksen ja hyllypaikan. Kirjaus tallennetaan, ja loppuun merkataan työntekijän ID, työnnumero sekä kuittaus. Kun merkkaukset ovat tehty, painetaan ok-painiketta. Tämän myötä kirjaus on tapahtunut ja materiaali on hävinnyt varaston saldoilta projektille.

7.5 Nimikkeiden uudelleenmerkintä varastossa

Kun datapohja on saatu korjattua, on aika tulostaa etiketit viivakoodia varten. On järkevää tehdä kaikkien nimikkeiden etiketit yhtenäisen kaavan mukaan niin, että etiketti esittää johdonmukaisesti kustakin nimikkeestä halutut tiedot standardoiduilla paikoilla. Tämä helpottaa etiketin tunnistusta ja viivakoodin lukemista. Tulostettavalle etiketille voidaan itse viivakoodin lisäksi sisällyttää sen alapuolelle vielä osanumero numeerisesti esitettynä. Viivakoodin on syytä näkyä myös numeerisessa muodossa, sillä mikäli lukijalaitteeseen tulee

toimintahäiriö tai viivakoodi kuuluu niin, ettei sitä pystytä lukemaan, on edelleen mahdollisuus kirjata numero manuaalisesti ilman viivakoodinlukijaa. Tällöin osanumero voidaan kirjata käyttäen käsipäätelaitteen kosketusnäppäimistöä. Viivakoodin sekä tämän numeerisen merkinnän lisäksi tulostettavaan etikettiin voidaan sisällyttää kuvaus materiaalista, mikäli yritys kokee tämän tarpeelliseksi. Tämä ei ole välttämätöntä, mikäli materiaali säilytetään huolellisesti omassa hyvin merkityssä laatikossaan varastossa.

Varaston merkintöjen osalta pitää varmistua siitä, että jokaiselle materiaalille on oma merkitty laatikkonsa tai hylly- tai lavapaikka. Tämä selkeyttää varaston materiaalinhallintaa. Varastosta tulee hävittää kaikki vanhat merkinnät, jotta varaston yleisilme saadaan uusilla tulostetuilla merkinnöillä mahdollisimman eheäksi. Merkintöjen tulee olla niin selkeitä, että erehtyminen materiaalinumerosta ja sitä vastaavasta materiaalista olisi mahdollisimman epätodennäköistä. Tämä edesauttaa sitä, että jatkossa virheellisiä kirjauksia epäselvien merkintöjen takia tapahtuisi mahdollisimman vähän ja toisaalta, että kaikista materiaaliotoista saataisiin kirjaukset tehtyä, eikä niitä jäisi suorittamatta ainakaan puuttuvien merkintöjen takia. Samalla kun vanhat merkinnät hävitetään, ne voidaan korvata uusilla merkinnöillä. Myös tässä kohtaa on järkevä suorittaa mahdollisesti tarpeelliset kehitystoimet kunkin varastonimikkeen varastointitavan osalta. Kehitystoimia varastointitavan osalta ovat esimerkiksi suuremman tai pienemmän ottolaatikon hankkiminen tietylle materiaalille tai useamman hyllypaikan varaaminen toiselle.

8 Yhteenveto ja loppupäätelmät

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut selvittää ja taustoittaa viivakoodijärjestelmän implementointiin tarvittavia toimenpiteitä Turun Korjaustelakka Oy:lle. Aihe on yritykselle tärkeä ja ajankohtainen, sillä yrityksen materiaalinhallinnassa ja varaston kirjausprosesseissa nähdään kehittämistarvetta.

Opinnäytetyö on laadittu noin neljän kuukauden ajanjakson aikana, ja tutkimus on toteutettu kahdessa osassa: ensimmäinen osa koostuu puolistrukturoidusta teemahaastattelusta ja toinen osa kyselylomakkeesta.

Haastattelun perusteella tärkeimmät tulokset viivakoodijärjestelmän implementoinnin kannalta ovat ymmärrys ja tieto tarvittavista laitehankinnoista sekä toimenpiteistä, jotka tehdään toiminnanohjausjärjestelmässä.

Toimenpiteenä toiminnanohjausjärjestelmässä voidaan mainita projektipohjan job-numeroiden tiputtaminen yhteen aiemmasta 11:sta materiaalikirjauksien osalta.

Kyselyosiossa on kartoitettu varaston nykyistä tilannetta sekä kirjausprosessia. Vastauksista selviää, että varastossa on kehittämistarvetta: vastausten perusteella varaston merkinnät koetaan usein epäselviksi, koska merkintöjä puuttuu tai ne ovat väärissä paikoissa. Hankaloittavana asiana nähdään myös kirjausten hitaus ja ulkomuistiin perustuva varaston materiaalinhallinta.

Kehitysehdotuksena viivakoodijärjestelmän implementoinnille ovat Data Management Toolin käyttöönotto toiminnanohjausjärjestelmän datapohjan korjaamiseksi sekä projektipohjien muokkaaminen jobien lukumäärän ja niiden sisältämän materiaalin osalta. Lisäksi yritykselle on tehty investointiehdotus, joka sisältää tiedon ja kustannukset vaadittavasta laitteistosta. Laitteiston kanssa yhteensopivan mobiilisovelluksen käyttöönotto lukeutuu osaksi kehitysehdotuksia. Viimeinen suositeltu toimenpide on varaston merkintöjen ja järjestyksen yleinen eheytyys, jolla kehitetään varaston toimintaa selkeämmäksi.

Opinnäytetyön tavoitteisiin on päästy menestyksekkäästi, sillä tavoitteena on ollut löytää toimivat kehitysehdotukset varaston toiminnan kehittämiseksi sekä laitteisto viivakoodijärjestelmän käyttöönottoa varten. Tulevaisuudessa yritys pystyy hyödyntämään laadittuja kehitysehdotuksia sekä suorittamaan hankintoja investointiehdotuksen perusteella mahdollisesti jo lähikuukausien aikana.

Lähteet

ActiveBarcode 2023. Barcode types. Viitattu 22.3.2023.

<https://www.activebarcode.com/codes/>

BarCodesTalk 2021. Barcode types. Viitattu 24.3.2023.

<https://www.barcodestalk.com/learn-about-barcodes/resources/barcode-types#datamatrix>

BLRT Yards 2023. Viitattu 27.2.2023.

<https://blrtyards.com/fi/>

Butrym N. 2022. How to get perfect print quality? What is DPI/PPI and why does it matter? Viitattu 20.3.2023.

<https://deep-image.ai/blog/how-to-get-higher-print-quality-what-is-dpi-ppi/>

ByteScout 2023. 1D and 2D barcodes advantages and disadvantages. Viitattu 22.3.2023.

<https://bytescout.com/blog/2013/09/linear-barcodes-advantages-and.html>

Cognex Corporation 2023a. 1-D Barcodes. Viitattu 21.3.2023.

<https://www.cognex.com/what-is/industrial-barcode-reading/1d-barcodes> (haettu 21.3.2023)

Cognex Corporation 2023b. 1-D Linear barcodes. Viitattu 21.3.2023.

<https://www.cognex.com/resources/symbologies/1-d-linear-barcodes>

Cognex Corporation 2023c. Data matrix codes. Viitattu 21.3.2023.

<https://www.cognex.com/resources/symbologies/2-d-matrix-codes/data-matrix-codes>

Cognex Corporation 2023d. PDF417 Barcodes. Viitattu 21.3.2023.

<https://www.cognex.com/resources/symbologies/stacked-linear-barcodes/pdf417-bar-codes>

Cognex Corporation 2023e. QR codes. Viitattu 21.3.2023.

<https://www.cognex.com/resources/symbologies/2-d-matrix-codes/qr-codes>

Common Vision Blox (CVB) n.d. Barcode structure using the example of Code 39. Viitattu 22.3.2023.

https://help.commonvisionblox.com/Barcode/html_barcodestructureusingtheexampleofcode39.htm

Finn-ID Oy:n verkkokauppa. Viitattu 4.4.2023.

<https://kauppa.finn-id.fi/tuote/zebra-tc57x-wwan-android-4gb-32gb/>

HellermannTyton 2023. Tarratulostin teolliseen tulostamiseen. Viitattu 31.3.2023.

<https://www.hellermanntyton.fi/kompetenssit/tarratulostin-teolliseen-tulostamiseen>

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2011. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Hyvärinen, M., Suoninen, E. & Vuori, J. 2021. Haastattelut. Teoksessa Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 9.5.2023.

<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-aineistot/haastattelut/>

Informa Oy 2016. Tiedonkeruulaitteet. Viitattu 4.4.2023.

<https://www.informa.fi/merkintalaitteet/tiedonkeruulaitteet>

JL-Types 2023. Viivakoodiopas. Viitattu 22.3.2023.

<http://www.jltypes.com/fi/viivakoodi/viivakoodiopas>

Landsberg, S. 2023. Haastattelut. Tallinn Shipyard Oü:n ERP-asiantuntijaa Sergei Landsbergia haastatteli 28.3.2023 ja 13.4.2023 Ville Hiltunen.

Matthews Australasia n.d. EAN-13 Barcode. Viitattu 24.3.2023.

<https://www.matthews.com.au/ean-13-barcode>

McCue, I. 2022. Barcodes Defined – How They Work, Benefits & Uses. Viitattu 10.5.2023.

<https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/barcode.shtml>

Neagu C. Digital Citizen 2021. What are QR codes and why are they useful. Viitattu 27.3.2023.

<https://www.digitalcitizen.life/simple-questions-what-are-qr-codes-and-why-are-they-useful/>

Optiscan Group 2023. Viivakoodiopas. Viitattu 21.3.2023.

<https://www.optiscangroup.com/fi/viivakoodiopas>

Raynus J. 2011. Improving Business Process Performance. USA: Taylor & Francis Group, LLC.

Sarajärvi, A. & Tuomi, J. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

SFS-KÄSIKIRJA 301-1. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan. Suomen Standardoimisliitto SFS Ry (Helsinki 3/2010)

Softmatic 2021. Code 128 vs. Code 39 – What are the differences. Viitattu 23.3.2023.

<https://www.softmatic.com/code-128-vs-code-39.html>

Tilastokeskus 2023. Tutkimus- ja kehittämistoiminta. Viitattu 4.4.2023.

https://www.stat.fi/meta/kas/t_ktoiminta.html

Zebra 2023. Barcode scanners and data capture products. Viitattu 31.3.2023.

<https://www.zebra.com/us/en/products/scanners.html>