



Sellukuljetusten optimointi ja paalien käyttäytymisen tuotannossa

Teemu Lamminpää

Opinnäytetyö, AMK

Huhtikuu 2023

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), Logistiikan tutkinto-ohjelma

Lamminpää, Teemu

Sellukuljetusten optimointi ja paalien käyttäytyminen tuotannossa

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Huhtikuu 2023**, 57 sivua

Tekniikan ala. Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli UPM Tervasaaren sellukuljetusten optimointi sellukuljetuksen muutostilanteen aiheuttamien haasteiden vuoksi. Myös paali laatujen ongelmien lisääntyessä ajankohtaiseksi nousi tarve tutkia paalien käyttäytymistä tuotannossa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli nykytilan kartoitus sekä käyttökelpoisten kehitysehdotusten luominen.

Opinnäytetyön tiedonhankinnassa ja sen analysoinnissa käytettiin kvantitatiivista, sekä kvalitatiivisen tutkimusmenetelmää. Kvalitatiivinen menetelmä toimii suuremmissa roolissa ja kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä toimii tukena kehittämistyössä. Aineiston kerääminen aloitettiin kolmen kuukauden työskentelyjaksoilla, jossa päästiin havainnoimaan logistiikkakoordinaattorin työtä. Ongelmien kartoittaminen vaati tämän lisäksi logistiikkakoordinaattorin haastattelun sekä jatkuvaa havainnointia pulpperiasemalla.

Opinnäytetyöllä tuotettiin ehdotukset varastopaikkojen käyttöönotosta, automaattilanganpoistajan kehittämisestä, materiaalitarvelaskennan automatisoinnista, toiminnan yhtenäistämisestä, sekä varastonohjausjärjestelmän käyttöönotosta tulevaisuudessa.

Opinnäytetyössä onnistuttiin vastaamaan työn tutkimuskysymyksiin sekä löydettiin kehityskohteet jokaiselle nykytila-analyysissä ilmenneelle ongelmalle. Kehitysehdotusten käytäntöönpanolla saataisiin sellukuljetukset optimoitua, sekä paalien käyttäytymisissä ilmenneille ongelmille kehitystä.

Avainsanat (asiasanat)

Logistiikka, sisälogistiikka, sellu, varastointi, toimitusketjut

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Lamminpää, Teemu

Optimization of pulp transport and behavior of bales in production

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, April 2023, 57 pages.

Degree Programme in Logistics. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The aim of the thesis was to optimize UPM Tervasaari's pulp transportation due to the challenges caused by the changing situation of pulp transportation. Also, with the increasing problems with bale quality, it was timely to study the behavior of bales in production. The purpose of the thesis was to survey the current situation and create usable development proposals.

Quantitative and qualitative research methods were used in the data acquisition and analysis of the thesis. The qualitative method plays a bigger role, and the qualitative research method works as a support in the development work. The collection of data started with a three-month working period, where we got to observe and participate in the logistics coordinator's work. Mapping the problems also required an interview with the logistics coordinator and continuous observation at the pulper station.

The thesis produced proposals for the introduction of a storage location, the development of an automatic thread remover, the automation of material requirement calculation, the unification of operations, and the introduction of a warehouse control system in the future.

The thesis was able to answer the questions of the work and find development targets for each problem that appeared in the current state analysis. By implementing the development proposals, the pulp transportation could be optimized, and the problems that appeared in the behavior of the bales would be solved.

Keywords/tags (subjects)

Logistics, intralogistics, pulp, storage, supply chains

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	4
1.1	Opinnäytetyön tausta, tavoitteet ja rajaukset	4
1.2	Toimeksiantaja.....	5
2	Sisälogistiikka	6
2.1	Varaston määritelmä	6
2.2	Varastoinnin syitä	7
2.3	Varastotyypit	7
2.4	Varastotoiminnot.....	9
3	Varastonohjaus	11
3.1	Varaston inventointi	11
3.2	Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP).....	12
3.3	Materiaalitarvelaskenta (MRP)	13
3.4	Automaattiset tunnistamistekniikat	14
4	Toimitusketju	15
4.1	Toimitusketjun määritelmä	15
4.2	Toimitusketjun hallinta.....	16
4.3	Menekin ennakointi.....	17
4.4	Tiedonkulun merkitys	17
4.5	Kuljetukset	18
5	Toteutus	20
5.1	Tutkimusmenetelmä.....	20
5.2	Aineiston keruu ja kuvaus	22
5.3	Aineiston analyysi.....	23
6	Nykytila-analyysi	24
6.1	Raaka-aineiden koordinointi	25
6.2	Pulpperaseman toimintatavat	28
6.2.1	Yläkerta (PK8).....	28
6.2.2	Alakerta (PK5)	31
6.3	Inventaarion suorittaminen.....	33
7	Tulokset	34
7.1	Paalilaadut	34
7.2	Inventaario.....	36
7.3	Materiaalivirta	39

7.3.1	Varastointi	39
7.3.2	Langanpoisto	40
7.3.3	Muut.....	42
7.3.4	Kulutusmerkinnät	43
7.3.5	Tiedonkulku.....	43
8	Kehitysehdotukset	44
8.1	Materiaalivirtojen kehittäminen	45
8.2	Tiedonkulun kehittäminen	48
8.3	Inventaarion kehittäminen	49
8.4	Tulevaisuuden kehitysmahdollisuudet	49
8.4.1	RFID-tekniikka osaksi varastointia.....	50
8.4.2	Varastonohjausjärjestelmä.....	50
8.5	Johtopäätökset	52
9	Pohdinta.....	53
	Lähteet.....	55
Kuviot		
	Kuvio 1. Sisälogistiikan vaiheet	6
	Kuvio 2 Toiminnanohjausjärjestelmä osana yhteistä tietokantaa	13
	Kuvio 3. RFID-tekniikan toimintaperiaate	15
	Kuvio 4. Yksinkertaistettu kuva toimitusketju virtojen kytkeytymisestä toisiinsa	16
	Kuvio 5. Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen pääpiirteet.....	21
	Kuvio 6. Pulpperaseman pelkistetty pohjapiirros	25
	Kuvio 7. Esimerkki selluvaihtolappu	27
	Kuvio 8. Kuljetin 1.....	29
	Kuvio 9. Pulpperasema (PK8)	30
	Kuvio 10. Alakerran kuljetin 1	32
	Kuvio 11. Langan poistaminen manuaalisesti	33
	Kuvio 12. Havaitut ongelmat	34
	Kuvio 13. Kuvakollaasi paalilaatujen ongelmakohdista ja niiden seurauksista.....	36
	Kuvio 14. Paalien varastoiminen erikorkuisissa kasoissa	38
	Kuvio 15. Huonosti sijoitetut paalikat.....	40
	Kuvio 16. Langanpoistohäiriöiden ajallinen vaikutus.....	41
	Kuvio 17. PK8 kuljettimien lankojen sidontapaikat.....	42

Kuvio 18. Kehitettävät prosessit kategorioittain	44
Kuvio 19. Varastopaikkojen hahmottelua	46
Kuvio 20. Paperivaraston varastokartta GMES-järjestelmästä	51

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta, tavoitteet ja rajaukset

Selluliikenne on muutostilassa, jonka vuoksi sellulaatujen lukumäärä ja allokaatiot vaihtelevat. Se on tehnyt sellujen tilauskoordinoinnin haastavammaksi, minkä vuoksi sellukuljetusten optimointi on ajankohtainen aihe. Paalilaatujen vaihtelevuus on lisännyt jo ennestään olevia työturvallisuus ja tuotannonvarmuuden riskejä, joten nykytilan kartoittaminen ja mahdollisten parannusten etsiminen paalien käyttäytymisessä on perusteltua tehdä. Työn aihetta yhtenä kokonaisuutena tarkastellessa, sillä on suuri vaikutus materiaalivirtauksiin, sekä työntekijöiden työtehokkuuteen.

Opinnäytetyön tehtävänä oli kartoittaa sellukuljetusten nykytila ja lähteä kehittämään sellukuljetusta. Sellukuljetusten optimointi rajattiin sellukuljetuksen koordinointiin, jotta saatiin paras mahdollinen kehittämistyö toimeksiantajan näkökulmasta. Sellukuljetusten tilauksia kehittämällä pyritään varmistamaan tuotanto, nopeuttaa vaunujen kiertoa ja parantaa ennakoitua sellujen kulutuksessa. Näiden kehittämisellä on suora vaikutus varmuusvaraston sekä ratapihalla olevien vaunujen lukumäärän optimointiin.

Työssä tutkittiin myös paalien käyttäytymistä tuotannossa, koska toimittajia on useita ja paalien fyysinen laatu vaihtelee. Paalien käyttäytymistä tutkittiin junanvaunusta pulpperiin saakka. Pulperointi ja sen jälkeiset prosessit eivät liity logistiikkaan, joten ne rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle. Huomioiden avulla saatiin kerättyä yhtenäinen raportti kaikista sellupaaleihin liittyvistä ongelmista, jonka avulla pystytään antamaan luotettavaa palautetta toimittajille. Sen tavoitteena on myös tuoda läpinäkyvyyttä, jotta useat eri toimijat saavat luotettavan tiedon havaitusta ongelmista. Luotettavan ja perustellun nykytila-analyysin tavoitteena on siis toimia kehittämistyökaluna koko organisaation sisällä. Tämän lisäksi myös opinnäytetyössä saatiin aikaan kehitysehdotuksia, joilla on suuri vaikutus työelämän oikeisiin ongelma-kohtiin.

Opinnäytetyö tehtiin toimintavarmuuden ja työturvallisuuden näkökulmasta. Työn rajaamisella pyrittiin varmistamaan, että työn laajuus ei kasva liian suureksi, vaan työssä käsiteltäviin asioihin paneudutaan syvällisesti. Tämän tarkoituksena oli varmistaa, että työstä saadaan mahdollisimman paljon hyötyä toimeksiantajan näkökulmasta. Toimeksiantajan toiveesta työhön sisällytetään ke-

vyttä pohdintaa jo suunnitteilla olevasta RFID- teknologiasta raaka-ainevarastossa, sekä etsiä toimintatapoja inventaarion parantamiseen. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten sellukuljetusten koordinoitua voidaan parantaa?
- Mitä vaikutuksia eri paalilaatujen kunnolla on tuotannossa?
- Miten materiaalivirtausta voidaan parantaa?

1.2 Toimeksiantaja

UPM-Kymmenen Oyj

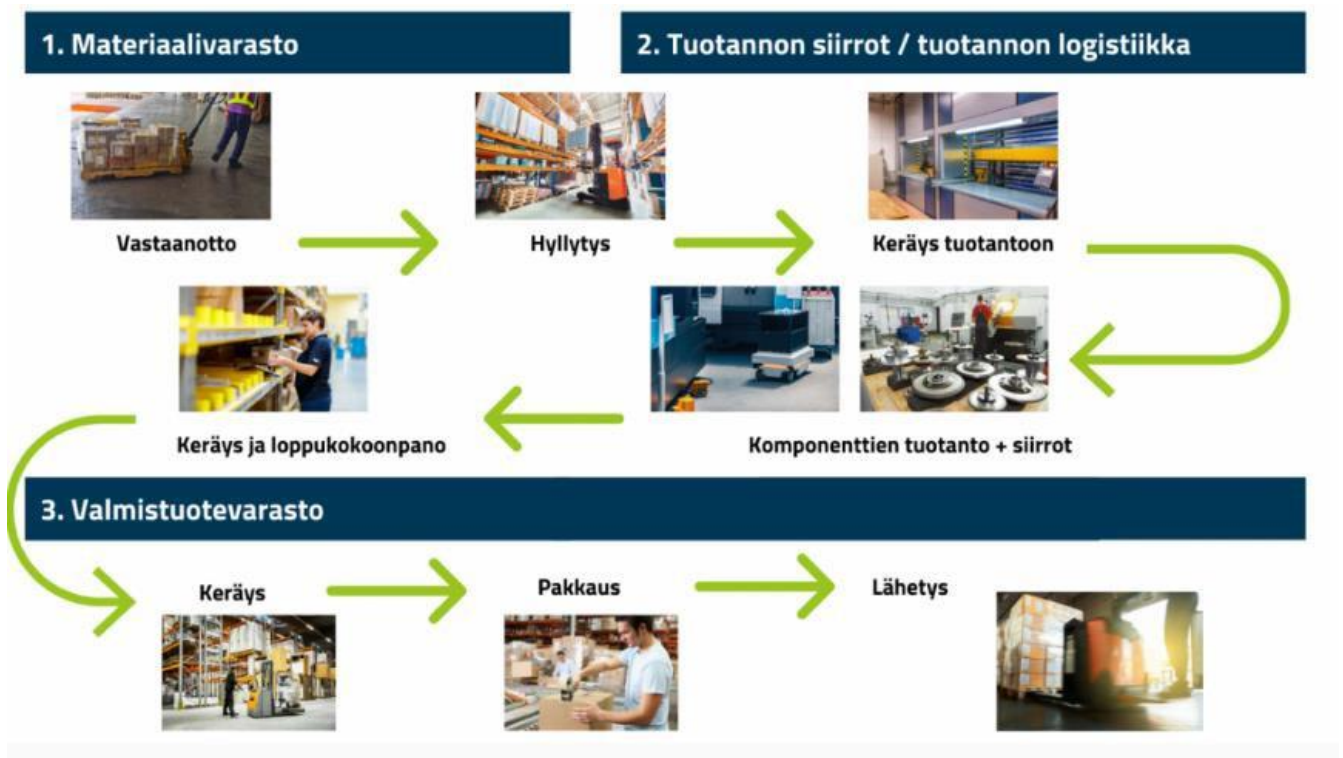
UPM-Kymmenen oyj on suomalainen metsäteollisuusyhtiö, joka työllisti vuonna 2021 noin 17 000 henkilöä. Metsäjätti UPM:n liikevaihto vuonna 2021 oli 9,8 miljardia. Toimitusjohtajana jo vuodesta 2004 lähtien on toiminut Jussi Pesonen. Tuotantoa on 12 maassa ja yritys muodostuu kuudesta liiketoiminta-alueesta. UPM:n liiketoiminnassa investoidaan kestävään kasvuun ja innovoimaan fossiilista raaka-aineista riippumatonta tulevaisuutta. Vastuullisuus on kaiken toiminnan ytimessä. UPM:n liiketoimintoja ovat: sellu, sahatavara, metsä, energia, tarramateriaalit, erikoispaperit, graafiset paperit, vanerit, biopolttoaineet, biokemikaalit, biolääketieteen tuotteet ja biokomposiitit. (Tämä on UPM 2022.)

UPM Tervasaari

Tervasaaren paperitehdas sijaitsee Valkeakoskella, jossa on kaksi toiminnassa olevaa paperikoneetta. Tällä hetkellä henkilöstöä on noin 310. Tervasaari on perustettu vuonna 1872. Tuotteena syntyy tarran taustapaperia ja tehtaan kapasiteetti on noin 300 000 t/v. (Tuotantolaitokset 2022.) Vuonna 1970 Tervasaari aloitti ensimmäiset kokeilut erikoispaperista, laajempi kokeilu starttasi vasta 80-luvulla, joka auttoi tehdasta erilaisissa hankinnoissa vaativien paperien tuotannossa. Vuonna 1996 otettiin käyttöön uusi erikoispaperia valmistava paperikone, jonka myötä UPM:stä tuli maailmanlaajuisesti markkinajohtaja. Tervasaari tehostaa jatkuvasti toimintaansa ja pyrkii vähentämään jatkuvasti päästöjä, sekä hiilijalanjälkeä. (Suokas 2023.)

2 Sisälogistiikka

Sisälogistiikalla tarkoitetaan varaston tai tehtaan sisällä tapahtuvien materiaali- ja informaatiovirtojen hallinnointia ja kehittämistä. Sanalla sisälogistiikka yleisesti kuvataan niitä toimintoja, mitä hyvä varasto tarvitsee toimiakseen. (Sisälogistiikka 2023.) Kuvio 1 auttaa hahmoittaan karkeasti sisälogistiikan vaiheet kokonaisuudessaan, mutta seuraavassa kappaleessa syvennyttään opinnäytetyön rajauksen kannalta oleellisiin aihepiireihin 1 ja 2.



Kuvio 1. Sisälogistiikan vaiheet (Sisälogistiikka 2023)

2.1 Varaston määritelmä

Varastolla voidaan tarkoittaa, joko fyysistä tilaa missä tavarat sijaitsevat eli varistorakennusta tai varastossa olevia tavaroita (Varastointi 2022). Suomessa varasto sanalla voi siis olla kaksi eri merkitystä. Hokkanen ja Karhunen (2014, 125) toteavat, että puolestaan englannin kielessä inventory ja warehouse ovat eroteltu toisistaan. Varastointi edellyttää erilaisia varastossa tapahtuvia toimintoja, jotka usein riippuvat varastoitavan materiaalin ominaisuuksista. Varastointi on lähes poikkeuksetta vain lisäkustannus asiakkaan näkökulmasta. Poikkeustapauksena voidaan pitää esimerkiksi tiettyjen alkoholijuomien valmistamista, jolloin varastointi tuo lisäarvoa. Logistisen ketjun

näkökulmasta varastot ja varastointi ovat usein välttämättömiä sekä oikein suunniteltuna tuottavat merkittävää lisäarvoa. (Hokkanen & Karhunen 2014, 125–126; Varastointi 2022.)

2.2 Varastoinnin syitä

Varastoinnin tarve pyritään pääsääntöisesti optimoimaan mahdollisimman pieneksi tai jopa välttämään kokonaan. Varastoimiselle on kuitenkin muun muassa seuraavanlaisia syitä: toimituskustannusten alentaminen, tuotannon varmistaminen ja palveluaste. (Varastointi 2022.) Palveluasteella mitataan varaston kykyä toimittaa tilaus asiakkaalle sovittuna aikana suoraan varastosta. Palveluaste-% saadaan siis vertaamalla suoraan varastosta toimitettuja tilauksia kaikkiin tilauksiin. (Varaston toiminnan mittaaminen 2022.) Palveluastetta nostamalla pyritään parantamaan asiakaspalvelua ja tätä kautta vaikuttamaan myyntivolyymeihin. Nostamalla palveluastetta varmuusvaraston koko kasvaa, joka on suoraan verrannollinen varastointikustannusten kanssa. Harvemmissä tapauksissa pyritään 100 prosenttisesti toimittamaan tuote varastosta vaan asiakas joutuu odottamaan toimitusajan verran saadakseen tuotteen. Palveluastetta voidaan siis laskea, jos tuotteen odottaminen ei aiheuta asiakkaalle ongelmia. (Hokkanen & Virtanen 2021, 82.) Teollisuudessa esimerkiksi raaka-ainevarastossa useimmiten pyritään pitämään 100 prosenttinen palveluaste, jotta tuotanto pystytään varmistamaan (Varaston toiminnan mittaaminen 2022).

2.3 Varastotyypit

Raaka-ainevarasto

Raaka-ainevarasto sijoittuu toimitusketjun alkupäähän ja sen tavoitteena on palvella varastona tuotantoon tarvittaville raaka-aineille (Varaston käyttötarpeen vaikutus suunnitteluun 2022). Tämän lisäksi Hokkanen ja Karhunen (2014, 127) toteavat, että on myös hyvä tiedostaa, että toimittava raaka-aine on toimittajan lopputuote, jolloin se sijoittuu toimitusketjun loppupäähän. Yrityksestä ja sen tuottamista tuotteista riippuen materiaalit varastoidaan juuri kyseistä tavaraa parhaiten palvelevalla tavalla. Raaka-ainevarastoille ominainen piirre on, että nimikkeitä on kohtuullisen vähän, mutta ne on yleisesti tilaa vieviä. (Varaston käyttötarpeen vaikutus suunnitteluun 2022; Hokkanen & Virtanen 2021, 17.)

Raaka-aineiden tilauserät ovat pääsääntöisesti suuria, jonka avulla pyritään erilaisten sopimusten avulla saamaan kustannussäästöjä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että kaikki ostosopimuksen mukaiset tuotteet toimitettaisiin kerralla, vaan täydennyseriä voidaan suunnitella myös esimerkiksi kulutuksen mukaisesti, jolloin kertatoimitukset ovat pienempiä. Nimikkeitä toimitetaan pääsääntöisesti omaan tuotantoon jatkuvasti pienissä erissä. Tuotantoon siirtyessä raaka-aineet poistuvat varastossa, jonka vuoksi on tärkeää huomioida toiminnanohjausjärjestelmään vaadittavat kirjausmenetelmät. Varastossa olevien nimikkeiden määrää seurataan yleisimmin saldotietojen perusteella, joten on tärkeää, että kirjaukset ovat oikein tehty ja ajan tasalla. (Hokkanen & Virtanen 2021, 18.)

Raaka-ainetäydennyksiä suunnitellessa pitää tehdä yhteistyötä tuotannon kanssa, jotta saadaan tietää mitä tuotetta tullaan valmistamaan ja kuinka paljon raaka-ainetta kuluu kyseisiin tuotteisiin. Tuotannon ennustamisessa kannattaa myös ottaa huomioon mahdolliset kausivaihtelut sekä myynnin ennusteet. Tuotannon määrät voivat vaihdella, jolloin raaka-aineiden menekit vaihtelevat. (Hokkanen & Virtanen, 18.) Tuotanto määrien vaihteluun voi olla monia eri syitä, mutta esimerkkinä voi olla tuotantolinjan äkillinen hajoaminen. Tämän seurauksena raaka-aineiden kulutus voi pysähtyä kokonaan, jonka vuoksi raaka-aineita ei välttämättä pysty vastaanottamaan ennen kuin linjasto on saatu toimimaan. Hokkanen ja Virtanen (2021, 19) toteavat, että toimittajan kanssa tiedon välittäminen on todella tärkeässä roolissa, kun puhutaan materiaalinhallintaan liittyvistä seikoista.

Varmuusvarasto

Varmuusvarastolla tarkoitetaan ylimääräistä varastointia, jonka avulla pyritään vastaamaan toimitusketjun ja kysynnän ongelmiin. Puskurivarasto vastaa lisääntyneeseen kysyntään, sekä myöhästyneisiin toimituksiin. Puskurivarastoa nimitetään useimmiten myös varmuusvarastoksi. Ylimääräinen varastointi on osana käyttövarastoa, joten sitä ei fyysisesti erotella. Sen tavoitteena on siis turvata varaston toiminta kysynnän vaihdellessa. (Varastotyyppit ja -tekniikka 2023; Hokkanen & Karhunen 2014, 133.) Jouni Sakki (2014, luku 7) tuokin esille, että varmuusvarasto olisi ihan turha, jos toimitusajan menekki olisi aina tiedossa ja lähetykset saapuisivat juuri ajallaan.

2.4 Varastotoiminnot

Vastaanotto

Tavaroiden vastaanotto ja varastoon purkaminen on tärkeä prosessi varastoinnissa. Vastaanoton yhteydessä pitää tarkastaa, että tuote on oikea, sitä on oikea määrä, kuljetus saapui sovittuun aikaan ja sovituissa kunnossa. (Richards 2022, 72–73.) Mikäli purun yhteydessä havaitaan huomauttamista, siitä pitää tehdä merkintä rahtikirjaan välittömästi. Merkinnän pitää olla selkeästi ilmaistu, kuten esimerkiksi sellupaalit likaantuneet. Rahtikirjan merkintä pitää tehdä ennen allekirjoittamista, jotta vältetään erimielisyyksiltä, onko vaurio tai virhe sattunut kuljetuksen aikana, eikä vasta varastoinnissa. (Hokkanen & Virtanen 2022, 29.)

Sisäänkirjaus

Vastaanoton jälkeen tavarat puretaan joko varastoon tai siirretään suoraan tuotantoon. Yrityksen toimintatapojen mukaan, yleisesti tässä vaiheessa tieto saapuneesta tavarasta kirjataan tietojärjestelmään tai ilmoitetaan tallennettavaksi. (varastonhoitajan käsikirja 2021, s.30). Tietojärjestelmään kirjaus voi tapahtua manuaalisesti tai automaattisesti. Automaattista sisään kirjausta hyödynnetään pääsääntöisesti suurien volyymien varastossa hyödyntämällä RFID- teknologian avulla tai viivakoodeja hyödyntämällä. RFID-teknologian avulla pystytään vähentämään virheitä sekä aikaa. (Varastoprosessi ja varastotoiminnot 2022.)

Siirto varastopaikalle

Varastoon siirrettävät tavarat siirretään tietojärjestelmän osoittamaan paikkaan tai tavaroille optimaaliseen sijaintiin. Varaston käytänteistä, sekä teknologian mukaan tuotteille voi olla määritelty kiinteät paikat tai paikat voivat vaihtua tilanteen mukaan. (Richards 2022, 88–89.) Varastoinnin tehokkuuden kannalta materiaalinvirtauksen tulee olla yksinkertaista ja tehokasta, jonka vuoksi sijoittelun perustelu voi olla ABC-analyysi. Sen tavoitteena on määrittää nopeimmin kiertävät tuotteet sellaiseen varastopaikkaan, josta ne ovat nopein sekä helpoin keräillä. (Varastoprosessi ja varastotoiminnot 2022.)

Säilytys

Tavaran säilytyksellä tarkoitetaan itse varastointia, joka harvemmin vaatii toimenpiteitä. Säilytyksen aikana pyritään välttämään ylimääräisiä siirtelyitä ja käsittelyjä, koska jokainen käsittelykerta lisää kustannuksia. Tavoitteena on, että varastopaikalle siirrettyä tavaraa käsitellään vasta, kun se on lähdössä varastosta. Säilytyksessä tulee huomioida varastointiolosuhteet, jotta ne vastaavat tuotteen vaatimuksia esimerkiksi lämpötilan suhteen. (Varastoprosessi ja varastotoiminnot 2022.)

Keräily

Keräily on varastoprosesseista eniten työkuormaa aiheuttava tekijä. Gwynne Richards (2021, 91) tuo esille, että työkuormaa on vaikea vähentää, koska keräilyn automatisointi on todella haastavaa. Keräilyprosessia pystytään kehittämään varastojärjestelmien avulla, jotka ohjaavat varastotyöntekijää keräilemään tuotteet tehokkaimman vaihtoehdon mukaan. Hyvässä varastossa tuotteet sijoitetaan kyseisen tuotteen ominaisuuksien, kuten kulutuksen mukaan optimoituun paikkaan. Tuotteita keräillään, joko kappale kerrallaan tai suuremmissa erissä. Tuotantolaitoksissa henkilöstöä usein työllistää tuotteiden kuljettaminen tuotantoon. Yleisimpiä kuljetettavia tuotteita ovat tuotannossa tarvittavat raaka-aineet. Keräily on varastointiprosessissa se työvaihe, jonka avulla pystytään mittaamaan varaston toimivuus, sekä tehokkuus. Toimintaa kehittäessä tulee kiinnittää huomiota tuotteiden kuljettamiseen ja etsimiseen kulunutta aikaa. Optimoinnin ja tarkan suunnittelun avulla voidaan pystyä lyhentämään toimintoihin kulunutta aikaa ja näin ollen kehittämään toimintaa. (Hokkanen & Virtanen 2021, 34–38; Sisälogistiikka 2023.)

Keräily voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen. Staattisella keräilyllä tarkoitetaan tapahtumaa, jossa tavara tulee automatisoinnin ansiosta keräilijän luokse. Dynaamisella keräilyllä tarkoitetaan perinteistä manuaalista keräilytapahtumaa, jossa varastotyöntekijä käy poimimassa trukilla halutun tuotteen. Manuaalivarastossa keräilyä tehostamassa voi olla mobiilipäätte, tabletti tai puheohjaus. Teknologian tavoitteena on kertoa siihen määritettyjen tietojen perusteella, mistä pitää kerätä ja kuinka paljon. Kerättyjen tuotteiden kuittaamisen jälkeen, tuotteet poistuvat keräilypaikalta, jonka vuoksi varastosaldo on reaaliaikainen. Varaston käytännöiden mukaan, joko keräilyn yhteydessä tai tavaran poistuessa varastosta pitää suorittaa uloskirjaus. Uloskirjauksen

pitää täsmätä poistuvien tavaroiden lukumäärään kanssa. (Hokkanen & Virtanen 2021, 36–38; Sälogistiikka 2023.)

3 Varastonohjaus

3.1 Varaston inventointi

Toimivan yrityksen tuotannon varmistamisen yksi tärkeimmistä mittareista on varastosaldo, joka antaa tiedon varastossa olevista materiaaleista. Varastosaldojen luotettavuus on tärkeässä osassa varastointia, koska se voi olla varastonhoitajan päätöksiin vaikuttava mittari. Isommassa kuvassa saldotiedot voivat vaikuttaa koko yrityksen toimintaan sekä kannattavuuteen, sillä esimerkiksi hankinnat voivat olla pelkästään sen tiedon varassa. Vaikka varaston toimintaperiaatteet ja materiaalien vastaanotto, sekä kulutuksien kirjaaminen on saatu toimimaan, on silti aina mahdollisuus inhimillisille virheille. (Hokkanen ja Virtanen 2021, 66.)

Hokkanen ja Virtanen (2021) toteavat, että varaston tärkeisiin ominaisuuksiin kuuluu tieto siitä, mitä varastossa on ja kuinka paljon. Inventaarion avulla pyritään pitämään tämä tieto mahdollisimman realistisena. Kirjanpitolaki on myös yksi syy, joka velvoittaa suorittamaan inventoinnin. Nykyaikainen inventointi suoritetaan langattoman lukulaitteen avulla, johon syötetään tunnistetun tavaran lukumäärä kyseisellä varastopaikalla. Tekniikka on mahdollistanut inventoinnin niin, että tuotantoa ei tarvitse pysäyttää. Mikäli varastossa ei ole käytössä lukulaitetta, silloin tulee huomioida ajankohta, johon saldotietoja verrataan. Nykyaikainen tekniikka on tehostanut jatkuvaa inventointia, jonka ansiosta varastonhallinnan saldotiedot ovat olleet nousevassa kehityksessä. Nykypäivänä varastosaldojen virhemarginaali halutaan optimoida mahdollisimman lähelle nollaa, koska pyritään saada tehokas varastotoiminta nopeaa kiertonopeutta hyödyntäen. (Hokkanen & Virtanen 2021, 68–70.)

Inventaarion jälkeen saatuja tietoja verrataan varastosaldoon ja jos heittoa on paljon, tulee inventointi suorittaa uudelleen, jotta varmistetaan laskennan luotettavuus. Jos vielä varmistuksen jälkeenkin havaitaan saldoheittoja, tulee selvittää mistä heitto voi johtua, jotta voidaan tehdä mahdolliset muutokset esimerkiksi tietojärjestelmässä. Inventaarioerot voivat myös johtua inhimillisistä tekijöistä, kuten esimerkiksi tavara on sijoitettu väärään paikkaan. Tavarann tunnistaminen voi olla välillä hankalaa tai se voidaan sekoittaa toiseen vastaavanlaiseen tuotteeseen,

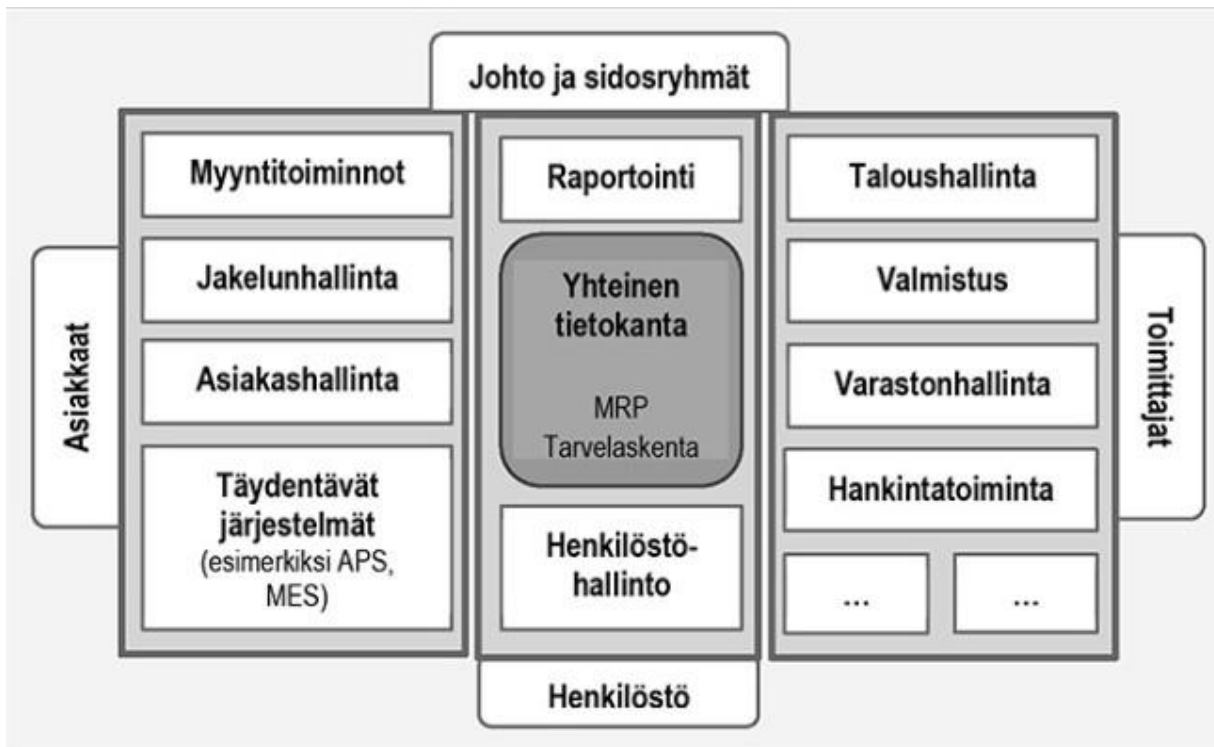
jonka vuoksi inventaariossa syntyy virheitä. Etenkin ahtaissa varastoissa voidaan joutua arvioimaan tuotteiden lukumäärä, joka tuottaa aina riskin suurillekin vääristymille. Inventaario tarkkuutta voidaan parantaa selkeyttämällä varastopaikkoja. Varastossa, jossa ei ole kiinteitä varastopaikkoja, tulee kiinnittää erityistä huomiota tavaroiden merkitsemiseen, sekä varmistaa tietojärjestelmän toimivuus. Tietojärjestelmät ja nykyaikainen teknologia helpottavat tuotteiden laskemista, mutta onnistunut inventaario vaatii aina koulutetun ja ammattitaitoisen varastotyöntekijän. (Hokkanen & Virtanen 2021, 68–70.)

Eri yrityksen varastoiden toimintaperiaatteissa on usein isojakin eroavaisuuksia ja näin ollen inventaarioiden suorittamisissa voi olla suuria eroja. Pääsääntöisesti inventaariolla eri yritykset pyrkivät samaan lopputulokseen ja siinä onnistuminen vaatii varastolle toimintaa tukevan inventaario tavan. Hokkasen ja virtasen (2021) nostavat esiin viisi inventaario tapaa: vuosi-inventaario, jatkuva inventointi, nollainventaario, ristiin inventointi ja osainventointi. Vuosi-inventaario on kirjanpitolakiin perustuva, jonka vuoksi on usein pakollinen inventointi. Jatkuvalle inventoinnille varastotyöntekijä tarkastaa varastosaldon aina materiaalia ottaessa. Tämän ansioista päästään suurella todennäköisyydellä pitämään varastokirjanpito virheettömänä. Virheetön varastokirjanpito kuulostaa hyvältä, mutta jatkuva inventointi vaatii todella kehittyneen tietojärjestelmän lisäksi niin paljon aikaa, että se on mahdotonta tai kannattamatonta suorittaa. Nollainventaario perustuu nimensä mukaan siihen, että tavaran loppuessa tarkastetaan, että myös varastosaldo näyttää nolaa kyseiselle tuotteelle. Tämä inventaario malli on siis todella tarkka, kunhan kaikki tavara on tunnistettu, eikä tavaraa ole väärässä paikassa. Nollainventaariota vaikeuttaa yleensä myös jatkuvan tuotannon varastot, jossa tuotetta ei voida päästää loppumaan. Ristiini inventoinnin avulla pyritään parantamaan tarkkuutta hyödyntämällä kahta eri henkilöä. Molemmat henkilöt laskevat oman alueensa jälkeen toisen alueen, jolloin molemmat alueet tulevat laskettua kaksi kertaa. Tarkan tuloksen saavuttamiseksi joutuu siis käyttämään enemmän resursseja. Osaininventoinnilla varastossa erotetaan kysynnätön alue, jossa inventaario suoritetaan. (Hokkanen & Virtanen 2021, 69.)

3.2 Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)

Toiminnanohjausjärjestelmän tarkoituksena on toimia järjestelmänä, joka integroi ja ohjaa yhteistä toimintaa. ERP-järjestelmälle ominaista on yhteinen tietokanta, jonka avulla saadaan yhdenmukaistettua toiminta. Oikein käytettynä ja ajantasaisena, yhteinen tietokanta tuo läpinäkyvyyttä organisaation sisällä ja koko toimitusketjussa. Ajantasainen ja oikeellinen tieto vaatii esimerkiksi

materiaalien kulutuksien oikeaoppisen kirjaamisen, jotta varastosaldoa tarvitsevat toimijat voivat luottaa tietoihin. Järjestelmän suurimmat tavoitteet ovat toiminnan tehokkuuden parantaminen, läpinäkyvyys, sekä materiaalinohjauksen parantaminen. Nykypäivänä materiaalitovelaskenta on noussut toiminnanohjauksen tärkeimmäksi työkaluksi. (Huuha 2022, luku 10.2; Toiminnanohjauksjärjestelmä 2023.) Kuvio 2 voidaan todeta toiminnanohjauksen toimijoiden laajuus.



Kuvio 2 Toiminnanohjauksjärjestelmä osana yhteistä tietokantaa (Huuha 2022, luku 10.2)

3.3 Materiaalitovelaskenta (MRP)

MRP tulee englannin-kielen sanoista Material Requirement Planning ja se perustuu materiaalitovelaskentien ennakkointiin. Tarvelaskennassa hyödynnetään tietoja tuotanto-ohjelmasta ja aikatauluista. Materiaalitovelaskennan tavoitteena on kertoa yritykselle kuinka paljon ja milloin raaka-aineita tarvitaan. Materiaalien kulutuksen ennustamiseen tarvitaan tieto tulevista myyntimääristä ja ennuste tulevaisuuden myyntimääristä. (Tikka 2016, kappale 15.3; Hokkanen & Virtanen 2021, 80.) Jukka Tikka (2016, luku 7) nostaa esille, että menekin äkilliset muutokset ja ennusteisiin perustuvat tiedot aiheuttavat paljon pulmia materiaalitovelaskentaa suorittaessa. Yksinkertaistettuna materiaalien kulutusta voidaan ennustaa algoritmin avulla, joka laskee lopputuotteeseen kuluvat materiaa-

lit hyödyntäen todellisia tai ennusteisiin perustuvia tarpeita. Laskennan etuna on tarkka materiaalihajaus, jonka ansiosta se on usein automatisoitu. Haasteita tuo järjestelmän monimutkaisuus, sekä epävarmuus. Haasteita pyritään käsittelemään varmuusvaraston avulla. (Tarvelaskenta-MRP 2023.)

3.4 Automaattiset tunnistamistekniikat

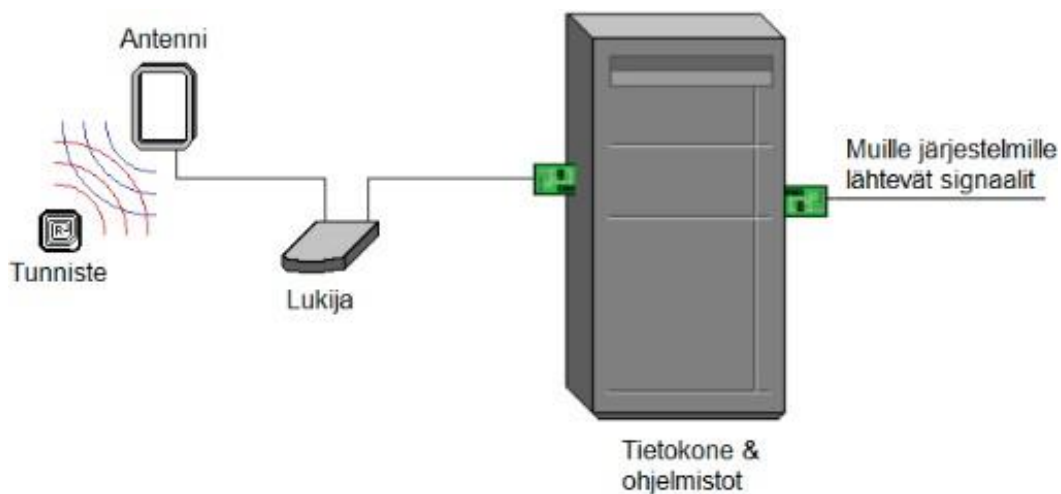
Nykyaikana varastoissa on käytössä tunnistusmenetelmiä, jossa esimerkiksi sellupaalin tunnistamiseen ei ihmisen tarvitse osallistua. Tällaisia nykyaikaisia automaattisia tunnistuksen menetelmiä ovat muun muassa viivakoodi, magneettiraita, sirukortti, optinen merkki ja konenäkö. Automaattisessa tunnistamisessa käsiteltävään tuotteeseen on lisätty tunniste, joka luetaan lukulaitteella. Tunnisteen lukeminen tapahtuu joko kiinteällä tai kädessä pidettävällä lukulaitteella. (Hokkanen & Virtanen 2021, 88.) Seuraavaksi käsitellään opinnäytetyön kannalta olennaista automaattista tunnistus teknologiaa.

RFID-teknikka

RFID lyhenne tulee englannin kielen sanoista Radio Frequency Identification. RFID- tekniikan avulla saadaan yksilöityä haluttu kohde radioaaltojen avulla. Tiedonsiirto tapahtuu tunnisteen ja lukijoiden välillä. Tunnistettavaan tuotteeseen kiinnitetään tunniste, joka sisältää siihen tallennettuja oleellisia tietoja. Kappaletta tunnistaessa RFID-lukijan ei tarvitse olla suoraan kontaktissa tunnisteseen. (Richards 2022, 145–146; Hokkanen & Virtanen 2021, 89–91). Tunniste eli tagi sisältää sirun, sekä antennin. Tunnisteita on erilaisia, mutta karkeasti ne voidaan jakaa aktiivisiin, passiivisiin sekä semipassiivisiin tunnisteesiin. Aktiiviset tunnisteen ovat arvokkaita, jonka vuoksi niitä käytetään yleensä kalliiden tuotteiden tunnistuksessa. Tunniste sisältää oman pariston tai akun, joka mahdollistaa tiedonsiirtymisen tagin ja RFID-lukijan välillä. Useita vuosia kestävät paristot mahdollistavat pitkän lukuetaisyuden, joka voi olla parhaimmillaan 10 metriä. Aktiivisen tunnisteen hyödynä on myös suurempi tallennustila esimerkiksi tavaran lisätietoja varten. Passiivisen tunnisteen eivät sisällä omaa virtalähdettä, vaan saavat virran lukulaitteesta lähtevästä radioaallostasta. Niiden lukuetaisyys ja muistikapasiteetti ovat huomattavasti huonommat, mutta hinta puolestaan paljon edullisempi verrattuna aktiiviseen tunnisteseen. Semipassiiviset tunnisteen toimivat ilman omaa lähetintä. Ne sisältävät kuitenkin oman virtalähteen, joka laajentaa toimintasädetä. (Hokkanen & Virtanen 2021, 89–91.)

Ominaisuudet

RFID on nykypäivän teknologia, jonka hyödyt ovat erityisesti varaston ohjauksessa ja toimitusketjussa. Varastossa tuotteita vastaanottaessa tuotteen tiedot tallentuvat, joka helpottaa tuotteiden paikantamisessa sekä tunnistamisesta. Keräilyssä RFID- teknologian avulla pystytään varmistamaan, että poimitut tuotteet täsmäävät niin lukumääräisesti, kuin laadullisestikin. Varasoinnissa tuote on helppo paikantaa, koska vastaanottamisen yhteydessä tavaran tuotetiedot tallentuvat. Nykyaikaisiin trukkeihin on myös saatavilla RFID-lukijat, joka tuo paljon mahdollisuuksia tiedon keräämisestä. Materiaaleja purettaessa varastoon, niiden paikkatiedot tallentuvat järjestelmään automaattisesti. (Hokkanen & Virtanen 2021, 91.)



Kuvio 3. RFID-tekniiikan toimintaperiaate (RFID 2023)

4 Toimitusketju

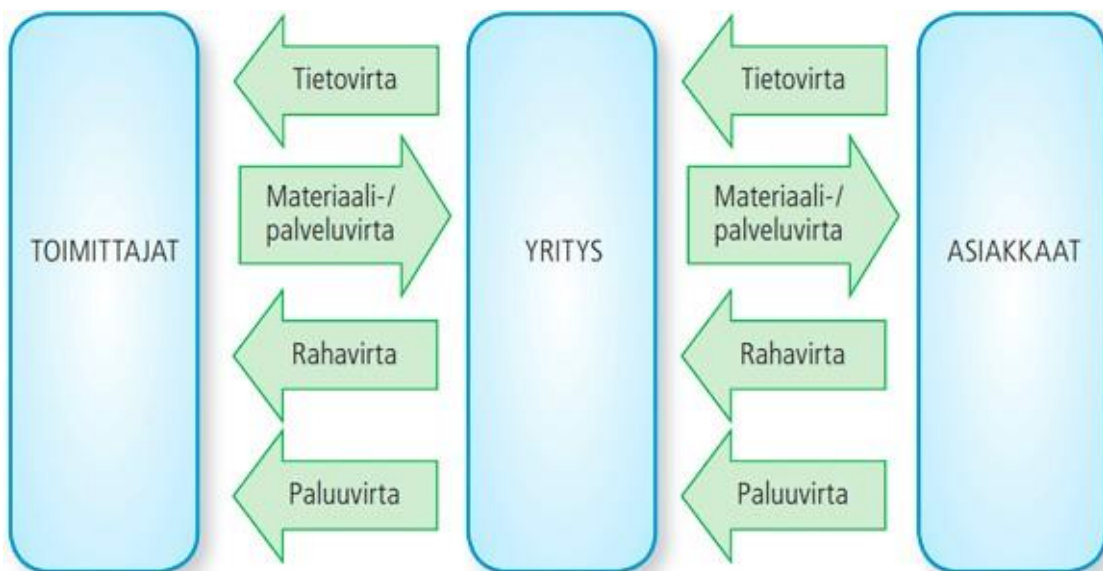
4.1 Toimitusketjun määritelmä

Toimitusketjulla tarkoitetaan prosessia aina raaka-aineista lopputuotteisiin ja niiden jakeluun (Garg, Luthra & Mangla 2021, 1). Tarkemmin pohdittuna toimitusketjua voidaan pitää verkostona eri organisaatioiden välillä, jossa hyvän yhteistyön avulla pyritään ohjaamaan ja kehittämään toimitusketjuun liittyviä virtoja (Logistiikka ja toimitusketju 2022). Nykyaikaisessa kilpailullisessa liiketoimintaympäristössä organisaatiot pyrkivät saavuttamaan matalan kustannusten, korkean laadun ja joustavuuden avulla tyytyväiset asiakkaat. Jotta organisaation liiketoiminta olisi kannattavaa on

erittäin tärkeää tehdä yhteistyötä sen toimituskumppaneiden kanssa. Kilpailu on koventunut organisaatioiden välillä huomattavasti kahden viimeisen vuosikymmenen aikana, joka korostaa organisaatioiden haastetta toimittaa tuote oikeaan paikkaan, oikeaan aikaan ja mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla. Tätä kokonaisuutta tavoiteltaessa pitää myös organisaation sisäisten parannusten lisäksi optimoida koko toimitusketju mahdollisimman kilpailukykyiseksi. (Garg ym. 2021, 1–2.)

4.2 Toimitusketjun hallinta

Toimitusketjun hallinnasta käytetään lyhennettä SCM, joka tulee Englannin kielisistä sanoista Supply Chain Management. Toimitusketjun hallinnalla pyritään optimoimaan kuviossa 2 näkyvät virrat huomioiden kaikki toimitusketjussa olevat toimijat. Varastointi, raaka-aineiden ja lopputuotteiden kuljetukset, sekä inventointi on prosessin ydinasemassa. Toimitusketjussa on yleensä monia eri toimijoita ja niiden välinen yhteistyö ja kommunikointi on toimitusketjun kehittämisen kannalta avainasemassa. (Huuhka 2022, luku 9; Sakki 2014, luku 1.)



Kuvio 4. Yksinkertaistettu kuva toimitusketju virtojen kytkeytymisestä toisiinsa (Tieto- raha ja materiaalivirrat 2022)

4.3 Menekin ennakointi

Materiaalien hankinnassa tai niiden kanssa työskentelevillä henkilöillä on saatavilla tieto kulutus-historiasta. Sen avulla pystytään laskemaan edellisen ajanjakson aikana tapahtunut keskimääräinen kulutus ja luoda sen ja muiden arvioitujen tekijöiden perusteella tulevaa menekkiä. Kulutuksenusteita pystytään myös luomaan matemaattisten kaavojen avulla. Tämän peruspilarina on ajatus, että tulevaisuuden materiaalien kulutus noudattaa yhtäläisyyksiä jo tapahtuneista. Näiden tietojen avulla saadaan tietokone laskemaan tuotteiden arvioidut kulutusmäärät. Menekin ennakoiminen toimii yleensä ostajan apuvälineen lähikuukausien kulutuksien ennakoimiseen. (Sakki 2014, luku 8.)

4.4 Tiedonkulun merkitys

Tieto ja sen ammattitaitoinen hyödyntäminen on yrityksen menestyksen kannalta olennainen tekijä. Laadukasta tietoa tarvitaan erilaisissa päätöksenteoissa, sekä yrityksen päivittäisessä toiminnassa. Tietoa kerätään käyttöön erilaisten lähteiden avulla, jonka jälkeen ylimääräiset asiat karsitaan pois. Tämän jälkeen yrityksen toiminnan kannalta oleellisia tietoja jaetaan esimerkiksi tietokantoihin, jonka avulla asiat välittyvät organisaation sisällä. Pelkästään tiedon jakaminen ei tuo lisäarvoa, vaan vasta sen esittäminen ja hyödyntäminen muuttaa jaetun tiedon osaamiseksi. Tietotekniikan avulla pystytään jakamaan, keräämään ja yhdistämään informaatio, mutta ihminen on tärkein osa tiedonkulkemisen onnistumista. Tieto voidaan jakaa hiljaiseen ja näkyvään tietoon. Hiljaisella tiedolla tarkoitetaan informaation siirtymistä työnteon yhteydessä, ilman sanallista kanssakäymistä. Tällainen tieto karttuu yleensä ajan kuluessa vain tekijöiden lähipiirissä. Näkyvä tieto on puolestaan informaatiota, joka on dokumentoitu ja se on laitettu jakoon. Esimerkiksi toimintaohjeet ovat näkyvää tietoa, jolloin työntekijä voi varmistaa oikean toimintamallin ylös kirjattujen ohjeiden avulla. Näkyvä tieto on strategisesti todella tärkeää, koska sen avulla pyritään yhtenäistämään toiminta. Yrityksen toimintaa voidaan kehittää myös muuttamalla hiljainen tieto näkyväksi. Yrityksillä tehokas tiedon jakaminen on avain menestykseen ja sitä pystytään kehittämään yksilöiden avulla, jotka jakavat hiljaisen tiedon. Hiljaisen tiedon jakamisen esteenä pidetään yleensä yksilöllistä menestymisen tavoittelua, jolloin organisaation menestys kärsii. Yrityksen sisällä pitäisi pohtia mikä tieto on hyödyllistä ja mikä voi olla hiljaista tietoa. (Viitala & Jylhä 2013, luku 7.)

4.5 Kuljetukset

Tavaran kuljetukset jaetaan viiteen pääryhmään, jotka ovat maantie-, rautatie-, meri-, lento- ja yhdistetty kuljetus. Kuljetustavan valintaan vaikuttaa palveluiden tarjonta ja palvelukyky, reitit, kuljetusaika, kuljetusvarmuus, kustannukset ja rajoitukset, sekä tavaran lähettäjän ja vastaanottajan sijainti ja etäisyys. (Kuljetukset 2022.)

Rautatiekuljetukset

1862 suomessa avattiin ensimmäinen junarata, joka oli Helsingin ja Hämeenlinnan välille. Suomessa vanhan VR:n eli Valtionrautateiden aika loppui vuonna 1995, jolloin perustettiin täysin valtion omistama osakeyhtiömuotoinen yritys, jonka nimi on VR-Yhtymä Oy. Vuonna 2007 suomen rataverkko avattiin tavaraliikenteen kilpailulle, jonka jälkeen on tullut vain muutama uusi tavaraliikenne yritys. Tähän syynä on kaluston saatavuus korkeiden kustannusten takia. (Tapaninen 2018, luku 4.5.)

Rautatiekuljetukset ovat tehokkaimmillaan erityisesti suurten massojen säännöllisissä kuljetuksissa. Tehokkuuteen yksi vaikuttavimmista tekijöistä on rautatieliikenteen pieni vastus, joka tarkoittaa sitä, että suurien kuormien kuljettamiseen tarvitaan vain pieni määrä energiaa. Rajoittavana tekijänä on sidonnaisuus raiteisiin, sekä kalustoon. Rautatieliikenne pystyy kuljettamaan tavaraa vain sinne, missä on toimiva raidejärjestelmä. Kalliita raiteita ei ole kaikissa lastauspaikoissa, jolloin rautatielle tulevat lastit kuljetetaan esimerkiksi kuorma-autoilla lastauskeskuksiin. Tavarat lastataan vaunuihin, joidenka koko, muoto ja saatavuus asettaa rajoituksia kuljetuksille. Junaliikenteessä juna muodostuu useammasta vaunusta, jonka vuoksi vaunuja joudutaan usein matkan varrella yhdistelemään ja erottelemaan. Työvaiheet suoritetaan ratapihalla, jotka ovat tilaa vieviä raidejärjestelyjä satamissa ja tehtailla. Ratapihatöitä on tehostettu viime vuosina varustamalla kalusto RFID-tunnistimilla eli radiotaajuisilla etätunnistimilla, joita seurataan reaalisajassa. Rautatieliikenteessä kilpailu on vähäistä, joka on vähentänyt painetta toiminnan kehittämisessä. Tämä johtaa siihen, että rautatieliikenne on menettänyt markkinaosuuttaan muille kuljetusmuodoille. (Tapaninen 2018, luku 4.1; Rautatiekuljetus 2022.)

Suomessa rautateillä pääasiassa kuljetetaan raskaan metsä- ja metalliteollisuuden vientikuljetuksia tuotantolaitoksilta satamiin. Raaka-ainekuljetuksissa kulkee runsaasti metsä-, metalli- ja kemianteollisuuden materiaaleja. Suomen suurimmat rautateillä kulkevat tavaraliikenteenmäärät ovat kuitenkin Venäjän tuonti- ja transitoliikennettä. Transitoliikenteessä tuotteet eivät jää suomeen vaan jatkavat matkaansa muihin maihin. Suomessa on teollinen rakenne, jossa raskas teollisuus sijaitsee usein kaukana vientisatamista, jonka vuoksi rautateiden markkinaosuus on noin neljännes. Keski-Euroopassa osuus on noin 10 prosenttia alhaisempi. (Tapaninen 2018, luku 4.4.)

Maantiekuljetus

Maantiekuljetukset ovat tärkeässä roolissa Suomen kuljetusjärjestelmässä sekä sen lisäksi myös monessa muussa maassa käytetyin kuljetusmuoto. Maantiekuljetusten osuus tavarankuljetuksesta on noin 90 %. Osuuteen vaikuttaa Suomessa maantieteellisesti laajalle alueelle hajautettu teollisuus ja asutus, jonka vuoksi kuljetusmuoto toimii myös esi- ja jälkikuljetuksissa. Kuljetusmuodon vahvuus on riippumattomuus liikenneverkosta, joka luo reittivalinnoille joustavuutta ja näin ollen reittejä on helppo muuttaa olosuhteitten mukaan. Näin ollen maantiekuljetus on paljon joustavampi kuljetusmuoto verrattuna rautatieliikenteeseen. Tiekuljetuksissa voidaan kuljettaa painavia irtolasteja tai kevyttä arvotavaraa ja se sopii sekä pitkän matkan runkokuljetuksille että lyhyen matkan jakeluihin. Kuljetusmuodolla on verrattain suuri kuljetusnopeus, koska Suomessa suurin osa kuljetuksista toteutetaan suorina kuljetuksina ilman kuljetusvälineen vaihtoa tai tavarankäsittelyä. (Tapaninen 2018, luku 3.1; Maantiekuljetus 2022.)

Maantiekuljetukset sekoittuvat usein rautatiekuljetuksiin, jonka vuoksi puhekielessä sille käytetään usein nimitystä kumipyöräkuljetus. Maantiekuljetukset soveltuvat monenlaisen tavarankuljettamiseen ja yleisin tuoteluokka on hiekka, sora ja muut kiviainekset. Toiseksi yleisin materiaali on tukki- ja kuitupuu. Metsäteollisuuden raaka-aineilla ja tuotteilla on suurin kuljetussuorite eli siinä otetaan huomioon kuljetusten määrä sekä kuljetusmatka. Tiekuljetukset soveltuvat pitkän matkan kuljetuksiin esimerkiksi tehtaiden ja satamien välillä, mutta myös taajamien ja haja-asutusten välillä. (Tapaninen 2018, luku 3.3.)

Meriliikenne

Meriliikenne on kasvanut kautta historian, mutta erityisesti viime aikoina kasvu on ollut suurta, sillä tuotteita ei valmisteta enää yhdellä kertaa yhdessä maassa, vaan välituotteet sekä raaka-aineet voivat vaihtaa maata useaan otteeseen. Myös tuotannon määrät ovat kasvaneet, joka on lisännyt huomattavasti kuljetusten määrää. (Logistiikka ja liikennejärjestelmät 2018, luku 6.1) Satama on tärkeässä osassa kuljetusketjua, sillä se yhdistää maa- ja meriliikenteen. Sataman toimintaan vaikuttavat siellä olevat lukuiset toimijat. Satamia hallinovat satamalaitokset, jotka ovat yleensä kuntien omistamia osakeyhtiöitä. Suomessa on näiden lisäksi yksityisiä satamia. (Satama 2022.)

Ajankohtaista

Suomen ja koko Euroopan toiminta muuttui helmikuussa 2022 Venäjän hyökättyä Ukraina. Tämän seurauksena Suomen liikennevirroissa on tapahtunut suuria muutoksia. Vuonna 2021 Venäjältä saapui tavaraa meriteitse noin 10,2 miljoonaa tonnia, rautateitse arviolta 6,7 miljoonaa tonnia, sekä maanteitse rekoilla 3,7 miljoonaa tonnia. Vientiä venäjälle oli samana vuonna yhteensä noin 3,5 miljoonaa tonnia. Transitoliikennettä oli yhteensä lähes 10 miljoonaa tonnia. Maailmantilanteen vaikutukset kuljetuksiin ja materiaalien saatavuuksiin on ollut merkittävä. Merkittävimmät muutokset näkyvät transitioliikenteessä, sekä miljoonien kuutioiden raakapuuvirtojen ohjautumisessa muualle. (Maailmanpoliittisen tilanteen vaikutuksia liikennejärjestelmään 2023.) Hyökkäyssota johti Venäjältä tuotavan puun, sekä Venäjälle menevien toimituksien keskeyttämiseen UPM:llä. Tilanteeseen on reagoitu kotimaan puunhankinnan sekä muun tuonnin lisäämisellä. (Tevoja tulevaan katsoen 2023, 38.)

5 Toteutus

5.1 Tutkimusmenetelmä

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimusmenetelmä on lähestymistapa, jossa tutkimusaineistot ovat numeerisia. Määrällisen tutkimuksen tarkoituksena on yleensä kartoittaa tutkittavan kohteen nykytila, mutta sen avulla ei välttämättä pystytä ratkaisemaan tai selvittämään ongelmien syitä. Aineistoa kerätään yleensä tutkimuslomakkeita, jossa on annettu valmiit vastausvaihtoehdot. Analysoitavaa dataa yritetään saada mahdollisimman paljon esimerkiksi internet-kyselyjen avulla.

(Heikkilä. T. 2014, Dia 8.) Tutkimuksessa tulokset esitetään numeraalisessa muodossa ja tutkija selittää olennaiset tulokset sanallisesti. Tutkimuksen ominaispiirteitä ovat myös numeraalisten asioiden vertaaminen toisiinsa ja analysointi, miten eri asiat liittyvät toisiinsa. (Vilkkä 2007, 13–15.)

Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusmenetelmän avulla pyritään löytämään ymmärrys tutkittavan kohteen käyttäytymiseen. Laadullisessa tutkimuksessa datan kerääminen rajoittuu pienempään tutkittavien määrään. Tällaisia datan keruu menetelmiä on esimerkiksi henkilökohtaiset haastattelut ja osallistuva havainnointi. Kvalitatiivisen tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää tutkittavan kohteen nykytila ja sen avulla etsiä ongelmiin ratkaisuja, eikä vain selvittää eri asioiden lukumääriä. Tutkimuksen avulla pyritään kehittämään toimintaa tai etsiä vaihtoehtoisia toimintatapoja. (Heikkilä 2014, Diat 6–8.) Määrällinen tutkimus tarvitsee siis nimensä mukaan paljon dataa ja laadullinen tutkimus keskittyy määrän sijasta laatuun, jolloin laadukas haastattelu voi kohdistua vain yhteen ihmiseen. Kuvioista kolme näkee yhteenvedon molempien tutkimusmenetelmien tärkeimmistä ominaisuuksista ja sen mihin kysymyksiin niillä pyritään vastaamaan.

KVANTITATIIVINEN (määrällinen)	KVALITATIIVINEN (laadullinen)
<ul style="list-style-type: none"> • vastaa kysymyksiin: Mikä? Missä? Paljonko? Kuinka usein? • numeerisesti suuri, edustava otos • ilmiön kuvaus numeerisen tiedon pohjalta 	<ul style="list-style-type: none"> • vastaa kysymyksiin: Miksi? Miten? Millainen? • suppea, harkinnanvaraisesti koottu näyte • ilmiön ymmärtäminen ns. pehmeän tiedon pohjalta

Kuvio 5. Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen pääpiirteet (Heikkilä 2014, 7)

Opinnäytetyön tiedonhankinnassa ja sen analysoinnissa käytettiin kvantitatiivista, sekä kvalitatiivisen tutkimusmenetelmää. Kvalitatiivinen menetelmä toimii suuremmissa roolissa ja kvalitatiivinen

tutkimusmenetelmä toimii tukena kehittämistyössä. Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa nykytilanne ja pyrkiä löytämään keinoja sen kehittämiseksi. Työn tavoitteena oli ongelmien kartoittamisen lisäksi etsiä ratkaisuja, sekä parannusehdotuksia nykyisiin toimintaperiaatteisiin. Tämän vuoksi laadullinen tutkimusmenetelmä nousi päämenetelmäksi. Työn onnistumisen ja luotettavuuden kannalta myös määrällistä menetelmää apuna käyttäen saatiin haluttu lopputulos.

5.2 Aineiston keruu ja kuvaus

Opinnäytetyön tietoperusta sisältää työn kannalta oleellista tietoa ja toimii tutkimuksen rajaavana tekijänä. Työn tarkoituksena on käsitellä luvussa 1.1 olevat toimeksiantajan esittämät toiveet, sekä vastata kolmeen tutkimuskysymykseen. Teoriaosuuden tarkoituksena on koota yhtenäinen tietopankki eri logistiikan toiminnoista aiheen ympäriltä. Teorian ansiosta työn luotettavuus kasvaa ja kehittämistyön tuloksia pystytään tukemaan aiheesta kirjoitettujen kirjallisuuden ansiosta. Tietoperustan kirjallisuutta on kerätty niin kansainvälisten kuin suomalaistenkin e-kirjojen, kirjojen, artikkelien, oppimateriaalien ja nettisivujen kautta. Aineistoa keräiltäessä on aineistoa käsitelty laajalla skaalalla, mutta työhön on tuotu vain opinnäytetyön kannalta oleellisia asioita.

Opinnäytetyön aihe tuli toimeksiantajalta, jonka jälkeen aloitettiin tiedonhankinta organisaation toimintatavoista. Ongelmien ja nykytilan kartoittamiseen aineiston kerääminen aloitettiin kolmen kuukauden työskentelyjaksolla, jossa päästiin havainnoimaan ja osallistumaan logistiikkakoordinaattorin työhön. Tiedon hankinnan ja toimintaperiaatteiden tukipilarina toimi yli vuoden työkokemus raaka-ainevarastolta eli pulpperasemalta. Ongelmien kartoittaminen vaati tämän lisäksi jatkuvaa havainnointia pulpperasemalla, jonka avulla varmistettiin luotettavat havainnot. Tämän avulla havainnointi saatiin toteutettua monesta eri näkökulmasta. Työskentelyjakson alkuvaiheessa opinnäytetyön aihetta ei ollut vielä rajattu vaan havainnointi ja osallistuva työnteko oli laajassa mittakaavassa. Työskentelyjakson edetessä opinnäytetyön aihe alkoi selkeytyä, jolloin myös työn rajaaminen alkoi.

Aineiston keruussa käytettiin hyödyksi myös käytössä olevaa toiminnanohjausjärjestelmää. Sen avulla saatiin dataa muun muassa raaka-aineiden kulutuksista, varastossa olevien raaka-aineiden määrästä, sekä eri laatuisten raaka-aineiden lukumäärästä. Dataa pystyttiin tarkastelemaan yhden vuoron tasolla tai halutessaan pidemmältä ajalta. Tervasaareen mekaanisen suunnittelijan avulla

saatiin myös pohjapiirros pulpperiasemalta, jonka avulla pyritään selkeyttämään varaston toimintaperiaatteita. Pohjapiirustus oli AutoCAD ohjelmistossa, joka mahdollisti esimerkiksi varastotilojen mittaamisen ohjelmiston avulla. Prosessinohjausjärjestelmästä saatiin kerättyä langanpoistohäiriöihin liittyvää dataa.

Opinnäytetyön nykytilan kartoitus oli työn sekä kokonaisuuden hahmottamisen kannalta erittäin tärkeää. Nykytila-analyysia varten haastateltiin logistiikkakoordinaattoria. Valmistautuessa kirjattiin ylös tärkeimmät aiheet, sekä apukysymyksiä, jotta jokaista kategoriaa käsitellään syvällisesti. Haastattelulla saadun datan avulla pyritään saamaan todellinen kuva nykytilasta ilman haastattelijan oletuksia.

5.3 Aineiston analyysi

Aineiston hankinta vaiheessa lähdekriittisyydellä pystyttiin rajaamaan ulkopuolelle epäluotettavat aineistot. Aineiston hankinnassa yhteistyöllä Jyväskylän ammattikorkeakoulun kirjaston tiedonhankinnan ohjaajien kanssa, varmistettiin mahdollisimman tehokas ja luotettava aineistonhankinta prosessi. Työn kannalta tärkeään aiheidenrajaukseen päästiin yhteistyöllä opinnäytetyön ohjaajan kanssa.

Luotettavuutta lisää tiedonhankinnan laajuus. Tietoperustaa kirjoittaessa, useita lähteitä hyödyntäen saatiin koottua yhtenäinen ja luotettava kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuutta kartoittaessa kaikki kaupallinen kirjallisuus karsittiin pois. Toteutusvaiheessa organisaation sisältä haettua dataa kerättiin mahdollisimman usealla keruumenetelmällä. Tutkimuskysymysten ja aiheen rajauksen selkeytyessä tiedonhankinta keskittyi vain työnkannalta oleellisiin aiheisiin. Tarja Heikkilä (2014,11) korostaakin, että validissa tutkimuksessa mittausmenetelmät mittaavat sitä, mitä on tarkoitus.

Työskentelyjakson aikana kirjattiin ylös havainnot, jotka toimivat tärkeässä roolissa työn toteutusvaiheessa ja kehitystoimintaa luodessa. Pulpperiaseman työntekijöitä kehoitettiin ilmoittamaan sähköpostilla eri paalilaatujen tuomista ongelmista. Sähköpostin välityksellä käytävään keskusteluun osallistui vain yksi työntekijä 15 eri työntekijästä. Tämän vuoksi paalilaaduista ja ongelmista käytiin kasvotusten keskustelua vähintään viikoittain, jotta saatiin varmistuttua kattavasti dataa. Koko opinnäytetyön ajan työskentely Tervasaassa mahdollisti jatkuvan kanssakäymisen tarvitta-

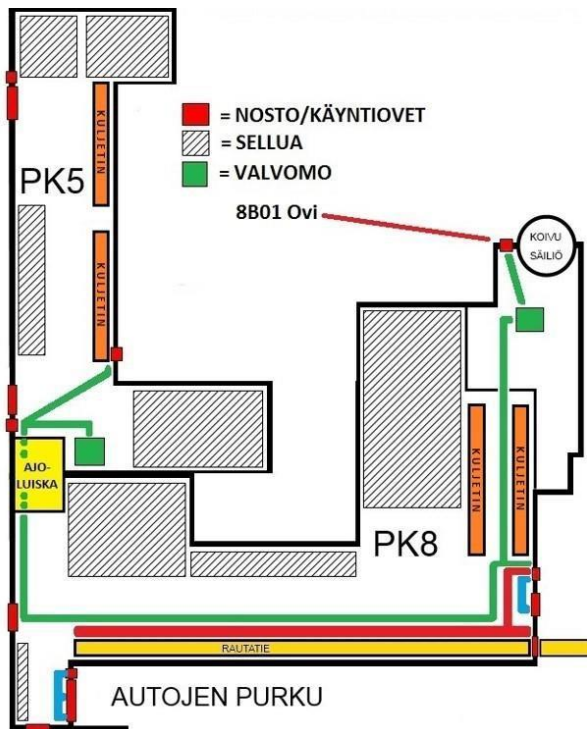
vien henkilöiden kanssa. Inventaarion tekeminen pulpperiasemalla oli jo entuudestaan tuttu rutiinomainen työtehtävä. Inventaarion ongelmakohtien kartoituksessa vain yhden työntekijän näkökulma ei ole tarpeeksi luotettava data inventaarion parantamiseen. Tähän ratkaisuksi valikoitui inventaarioiden havainnointi useassa eri vuorossa. Havainnointivaiheessa työntekijää kehoitettiin tekemään työnsä hänelle tunnusomaisella tavalla. Jokaiselle inventaariota tehneelle henkilölle nostettiin esiin, ettei syylisiä etsitä, eikä työntekijää pystytä tunnistamaan opinnäytetyöstä. Tämän avulla saatiin luotua luottamusta tehdä inventaario omilla toimintaperiaatteilla. Langanpoistohäiriöihin data on kerätty 4kk ajalta. Datan kerääminen sijoittuu 1.5–30.8.2022 väliselle ajalle, koska nämä olivat tuotannon kannalta stabiileja kuukausia. Näin pitkä tarkasti mietitty ajanjakso antaa luotettavan datan analysoitavaksi.

Logistiikkakoordinaattorin työn havainnointi, sekä osallistuva työnteko tuotti pinnallisen kuvan organisaation nykytilasta. Työskentelyjakson pituus oli kolme kuukautta, jonka aikana uutta tietoa tuli päivittäin. Selluliikenne oli muutostilassa, joka vaikeuttaa asioiden käsittelyä. Luotettavuuden parantamiseksi suoritettiin logistiikkakoordinaattorin haastattelu. Haastattelussa käytettiin kvalitatiivista menetelmää, jolloin haastateltavaa ei johdateltu kysymyksiä avulla. Hyvällä valmistautumisella varmistettiin kattava tulos. Haastattelu äänitettiin ja litteroitiin eli muutettiin tekstimuotoon. Tämän avulla saatiin reliabeli tutkimus ja varmistus, että astia eivät muutu tai unohdu ajan kuluessa. Tarja Heikkilän (2014, 12) toteaaakin, että tiedon keruun lisäksi, myös tulosten syöttäminen ja käsitteleminen pitää tehdä huolellisesti ja virheettömästi, jotta saadaan luotettavuutta lisättyä reliabelilla tutkimuksen avulla.

6 Nykytila-analyysi

UPM Tervasaassa on kaksi toiminnassa olevaa paperikonetta, jonka lopputuotteena syntyy tarantaustapaperia. Yksi merkittävimmistä raaka-aineista paperin tuotannossa on sellu, jota ei tehtaalla itse tuoteta. Sellua tuodaan niin rautateitse, kuin autokuljetuksilla. Logistiikkakoordinaattorin tehtävänä on tilata tarvittavat raaka-aineet pulpperiasemalle, joka toimii raaka-ainevarastona. Pulpperiasema on myös tuotantotila, jossa sellupaaleista pulpperoidaan sellumassaa. Sellupaalit siirretään kuljettimen avulla pulperiin, jossa ne pulpperoidaan sellumassaksi. Pulpperiasema on erillinen rakennus, josta sellumassa siirretään putkistojen avulla paperikoneelle tuotantoon. Pulpperiasemalla on kaksi kerrosta, yläkerrassa tuotetaan sellumassaa paperikone 8:lle ja alakerrassa paperikone 5:lle. Kuvion 6 vasemmassa reunassa näkyvä ajoluiska mahdollistaa helpon liikkumisen

ja yhtenäiset tilat. Pohjapiirroksessa erivärisillä viivoilla kuvataan turvalliset kulkureitit: vihreä UPM-työntekijät, punaisella VR:n työntekijät ja sinisellä autojen kuljettajat. Nykytila-analysissä käsitellään organisaation nykytila opinnäytetyön aiheen rajauksen kannalta, jotka ovat mainittuna kappaleessa 1.1.



Kuvio 6. Pulpperiaseman pelkistetty pohjapiirros (Asti 2017).

6.1 Raaka-aineiden koordinointi

Pulpperiaseman sellun koordinointi tapahtuu pääasiallisesti logistiikkakoordinaattorin toimesta. Koordinoinnissa tehdään tiivistä yhteistyötä logistiikan työnjohtajan kanssa, joka osaa koordinoinnin myös itse tarvittaessa. Logistiikkakoordinaattori ja logistiikan työnjohtaja työskentelevät päivittäin. Kappaleen nykytilan kartoittaminen tehdään logistiikkakoordinaattorin haastattelun perusteella. Opinnäytetyön aikana tehdyn havainnoinnin avulla saadaan rajauksen kannalta olennainen tieto siirrettyä haastattelusta työhön.

Kuljetusväline

Pulpperiasemalle sellua toimitetaan niin rautateitse kuin maantiekuljetuksina. Suurin osa sellusta saapuu Tervasaareen rautateitä pitkin. Rakennuksen sisälle mahtuu neljä junanvaunua, jotka VR vaihtaa maksimissaan neljästi päivässä. Yhdessä junanvaunussa raaka-ainetta saapuu 48–60 yksikköä, joita nimitetään sellupaaleiksi. Autokuljetuksina toimitetaan pääsääntöisesti vain yhtä sellulaatua, jota yhteen ajoneuvoyhdistelmään mahtuu 50–70 paalia ajoneuvon mukaan. Autokuljetuksia tilataan aina silloin kuin tarvitaan täydennystä tälle tietylle sellulaadulle. Autokuljetuksia voidaan ottaa myös tarvittaessa muille sellulaaduille, jos tulee kriittinen puutostilanne tai ongelmia rautatiekuljetuksissa. Tavoitteena on saada kaikki mahdollinen materiaali rautatiekuljetuksina. Osa sellusta tulee Suomen ulkopuolelta merikuljetuksina satamaan, mutta suurin osa tulee Suomessa sijaitsevista sellutehtaista. Kuljetusten toimitusaika on pääsääntöisesti 1–2 päivää.

Koordinointi

Logistiikkakoordinaattori tilaa tarvittavat raaka-aineet edellisen viikon keskiviikkona. Epävarmoissa tilanteissa toimittajalta kysytään, onko tilaus mahdollista seuraavan päivänä. Muokkaaminen on usein mahdollista, mutta keskiviikkona pyritään saamaan oikea määrä tilattua materiaaleja. Tilauksessa ilmoitetaan jokaiselle päivälle haluttu lastattava määrä, näin ollen tulee ottaa huomioon kuljetusten toimitusaika. Äkillisissä muutoksissa, kuten koneiden pysähtyttyä tulevia tilauksia voidaan perua parin päivän haarukalla. Koordinoinnin perustana on sellunohjaukselta kuukausittain sähköpostitse saatu allokaatio, joka kertoo kuinka paljon mitäkin laatua on saatavilla. Tavoitteena on tilata sellulaatuja tasaisesti joka viikko, mutta sellulaatujen kulutukset vaihtelevat, joten se ei ole aina mahdollista. Tämän lisäksi tulevia kulutuksia pyritään ennustamaan tuotannonohjausjärjestelmässä näkyvästä tuotantosuunnitelmasta ja sähköisestä päiväkirjasta ilmoitetuista sellulaatujen kulutussuhteista. Näiden tietojen avulla pyritään arvioimaan seuraavan viikon kulutus. Varastosaldo toimii tärkeässä roolissa tulevia tilauksia tehdessä. Esimerkiksi varastosaldon ollessa alhaalla, seuraavan viikon sellumääriä lisätään ennakoitua menekkiä suuremmaksi.

Vastaanotto

Toimittaja välittää rahtikirjat sähköpostin välityksellä, kun kyseisen päivän raaka-aineet ovat lastattu. Rahtikirjoista näkyvien tuotteiden ja lukumäärien avulla tehdään SAP-

toiminnanohjausjärjestelmässä vastaanottokirjaus. Tämän jälkeen matkalla olevat sellut sekä Ter-
vasaaren ratapihalla olevat sellut näkyvät tietojärjestelmässä lukitussa varastossa. Varastosaldo
puolestaan kertoo pulpperiasemalla olevien raaka-aineiden lukumäärän laatu kohtaisesti. Autolla
tulevien paalien kirjaaminen tapahtuu sähköisesti saatavien rahtikirjojen avulla, ja tämän jälkeen
raaka-aineet näkyvät suoraan varastosaldossa.

Vaihtojen määrittäminen

Logistiikkakoordinaattori määrittää normaalisti, joka aamu kolme kyseisen päivän vaihtoa ja seu-
raavan aamun ensimmäisen vaihdon. Kuviossa 7 näkee esimerkki sellunvaihtolapun, joka on tehty
tiistai aamuna. Kuviossa näkyvä tiistain klo 6–7 vaihto on siis jo tehty edellisenä päivänä. Junan-
vaihtojen alle kirjataan mahdolliset autokuljetukset päiväkohtaisesti. Perjantaina tehtävä sellun-
vaihtolappu on tehtävä koko viikonlopuksi. Sellunvaihtolappu lähetetään ratapihaesimiehelle,
jonka perusteella VR suorittaa vaihtotyöt. Tämän lisäksi se välitetään pulpperiasemalle, jotta logis-
tiikkatyöntekijät saavat tiedot tulevista kuljetuksista.

Selluvaihdot ti-ke 08.11-09.11

	Toppariin	Ulko-ovelle
Tiistai		
klo 6-7	 Vaunujen lukumäärä 2 Laatu A	
klo 10-11	EI VAIHTOA	
klo 17:30-18:30	2 Laatu B	2 Laatu C
klo 22:30-23:30	1 Laatu A	2 Laatu B
Keskiviikko		
klo 6-7	2 Laatu A	2 Laatu B
Laatu X		
ma	5 ak / vrk	
ti	4 ak /vrk	
ke-pe	5 ak / vrk	

Kuvio 7. Esimerkki selluvaihtolappu

Sellunvaihtoja suunnitellessa apuvälineenä on toiminnanohjausjärjestelmissä näkyvät varastosaldo ja kiinteävarasto. Tarkemman tiedon ratapihalla olevista vaunuista tulee joka aamu VR:n ratapihan raportista. Raportti kertoo aamulla olevien vaunujen lukumäärän, mutta vaunuja ollessa vähän ratapihalla pitää arvioida voiko esimerkiksi seuraavan aamun vaihtoon laittaa vasta matkalla olevat vaunut. Tällaisissa tilanteissa otetaan yhteyttä Tampereen ratapihalle ja selvitetään, onko vaunut jo saapuneet sinne. Toiminnanohjausjärjestelmästä näkee edellisten vuorojen kulutukset, jonka avulla analysoidaan, onko menekki ollut arvioidulla tasolla. Myös selluvaihtoja suunniteltaessa katsotaan tuotannonsuunnitelmaa ja massasuhteita, joiden avulla pyritään saamaan tarvittavia seluja pulpperiasemalle.

6.2 Pulpperiaseman toimintatavat

UPM tervasaaren logistiikkatiimin työntekijät tekevät keskeytymätöntä kolmivuorotyötä viikon jokaisena päivänä. Tämän toimintamallin vuoksi työntekijät työskentelevät viidessä eri vuorossa, joista jokaisessa työskentelee 3 henkilöä. Pulpperiasemalla työskennellään kahden henkilön miehityksellä ja yksi tiimin työntekijöistä toimii vastaanottajana kahdella paperivarastolla. Logistiikkatiimin työntekijät päättävät sisäisesti vuoron kesken, missä he työskentelevät ja kuinka usein vaihtavat työtehtäviään keskenään. Tiimin kesken tavoitteena on tehdä yhteistyötä, mutta jokaisella ovat omat vastualueensa. Toinen pulpperiasemalla työskentelevistä henkilöistä on vastuussa yläkerran tuotannosta ja toinen alakerran. Selluvaunujen tai autojen purkaminen tapahtuu yhteistyöllä muun työn ohella. Opinnäytetyön selkeyden parantamiseksi jaetaan lastien purkaminen radikaalisti kahteen osaan, vaikka todellisuudessa logistiikkatyöntekijät purkavat vaunut ja autot yhteistyöllä.

6.2.1 Yläkerta (PK8)

Yläkerrassa logistiikkatyöntekijän päävastuuna on varmistaa PK8 tuotanto. Tuotannon varmistaminen vaatii oikeiden paalilaatujen siirtämisen tuotantoon kahden kuljettimen avulla. Sellumassan valmistamisessa logistiikan työntekijän pitää valvoa ja ohjata tuotantoa prosessinohjausjärjestelmästä. Tämän lisäksi päivittäisiin työtehtäviin kuuluu junanvaunuilla sekä yhdistelmäajoneuvoilla tulleiden paalien purkaminen varastoon.



Kuvio 8. Kuljetin 1

Tuotantoon siirtäminen

Työvuoron alkaessa logistiikkatyöntekijä selvittää kuljettimelle siirrettävien paalien suhdeluvun, joko edelliseltä vuorolta tai päiväkirjasta löytyvästä massasuhde taulukosta. Kuviossa 8 näkyvän kuljettimen avulla siirretään tuotantoon keskimäärin 150 paalia yhden vuoron aikana, mutta parhaimmillaan jopa 200 kappaletta. Suhdeluvun mukaan yhden vuoron aikana voidaan ajaa, jopa neljää eri paalilaatua. Siirtäminen tapahtuu vastapainotrukilla varastosta tai suoraan junanvau- nusta kahden paalin pinoissa. Kuljetin liikkuu työntekijän määrittämän tuotantopyynnin mukaan. Kuljettimen liikkeessa paalit menevät kuvion 8 oikeassa reunassa näkyvän vihreän keskittäjän luokse, jonka tehtävänä on sijoittaa paalit keskelle kuljetinta. Tämän jälkeen keskittäjä nostaa ylemmän paalin ilmaan ja alempi paali liikkuu kuljettimen avulla eteenpäin. Alemman paalin siir- ryttyä alta pois keskittäjä laskee paalin alas, jolloin liinalla olevat paalit ovat yhdessä tasossa. Tä- män toiminnon jälkeen paali liikkuu automaattilanganpoistajan luokse, joka katkaisee ja poistaa langat kokonaan. Lankojen poistamisen jälkeen kuljetin siirtää aina tarvittaessa lisää sellua pulppe- roitavaksi. Kuviossa 8 näkyvän kuljettimen vieressä on toinen lähes samanlainen kuljetin, jonka avulla tuotantoon siirretään vuoron aikana keskimäärin noin 70 paalia. Yhteensä erilaisia paalilaa- tuja on 1–3. Yhden vuorona aikana ajetaan pääsääntöisesti vain yhtä sellulaatua, toimitusten mu- kaan.

Vastaanottaminen

Yläkerrassa työskentelevän vastuuna on tyhjentää kaksi ulko-oven viereistä vaunua. Kuvion 9 avulla voidaan todeta, että nämä kaksi ensimmäistä vaunua sijaitsevat lähimpänä kuljettimia eli näin ollen ovat parhaalla sijainnilla. Työntekijät tietävät selluvaihtolapun ansiosta tulevat paalilaadut, jonka vuoksi he tietävät paljonko materiaalia pitäisi olla tulossa. Junanvaunut avataan, jonka jälkeen paalit lasketaan tai silmämääräisesti katsotaan, onko paaleja oikea määrä. Vaunut puretaan vastapainotrukilla kahden tai kolmen paalin pinoissa, riippuen siirretäänkö paalit suoraan kuljettimelle vai varastoon. Varastoon purkaessa suurin osa työntekijöistä kuljettaa kolme paalia päällekkäin. Paalit siirretään tyhjään kohtaan varastosta tai saman paalilaadun perään. Varaston ollessa niin täynnä, ettei ole tyhjää paikkaa, joudutaan yhdessä rivissä varastoimaan kahta paalilaatua. Ainoastaan autokuljetuksilla saapuva laatu varastoidaan kuviossa 6 näkyvän ajoluiskan oikealle puolelle. Nämä paalit varastoidaan kahdeksan tai yhdeksän paalin korkuisiin pinoihin.



Kuvio 9. Pulpperasema (PK8)

Toiminnanohjausjärjestelmä

Yläkerrassa työskentelevä henkilö merkitsee kaikki vuoron aikana rautateitse saapuneet sellupaalit SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. Yleisesti merkkaminen tapahtuu välittömästi vaunujen avaamisen ja tarkastamisen jälkeen. Kirjaamisessa ilmoitetaan lukumäärä, laatu ja junanvaunun numero. Kirjaamisen jälkeen paalien lukumäärä siirtyy tietojärjestelmässä lukitusta varastosta varastosaldoon. Varastosaldosta näkee siis varastossa olevien paalien lukumäärän. Vuoron lopussa työntekijä merkkää tietojärjestelmään kulutetut paalimäärät laaduittain. Vuoron raaka-aine kulutuksen näkee prosessinohjausjärjestelmästä. Kulutuskirjaamisen jälkeen ne poistuvat varastosaldosta.

6.2.2 Alakerta (PK5)

Alakerrassa työskentelevä henkilö selvittää vuoron alussa kuljettimelle siirrettävien paalien suhdeluvun edelliseltä vuorolta tai valvomossa olevasta paperista, jossa paalijako ilmoitetaan. Massasuhteet ovat selkeitä, koska tuotantoon meneviä paaleja on pääsääntöisesti vain 2–3 erilaista laatua. Kuvion 10 kuljettimella paaleja siirretään tuotantoon noin 60–80 kappaletta vuoron aikana. Kuvion 10 kuljettimen lisäksi käytössä on toinen samanlainen kuljetin, jonka avulla paaleja siirretään noin 10–20 kappaletta vuorossa. Paalien siirtäminen tapahtuu samanlailla kuin yläkerran puolella. Molemmille kuljettimille mahtuu noin 24 paalia, jotka ovat kahdessa kerroksessa. Kuljettimen ollessa puoliksi tyhjä, suoritetaan kuljettimen täyttö. Kuljetinta ei voi päästää liian tyhjäksi, jotta paalilangat saadaan poistettua ennen pulpperointia.

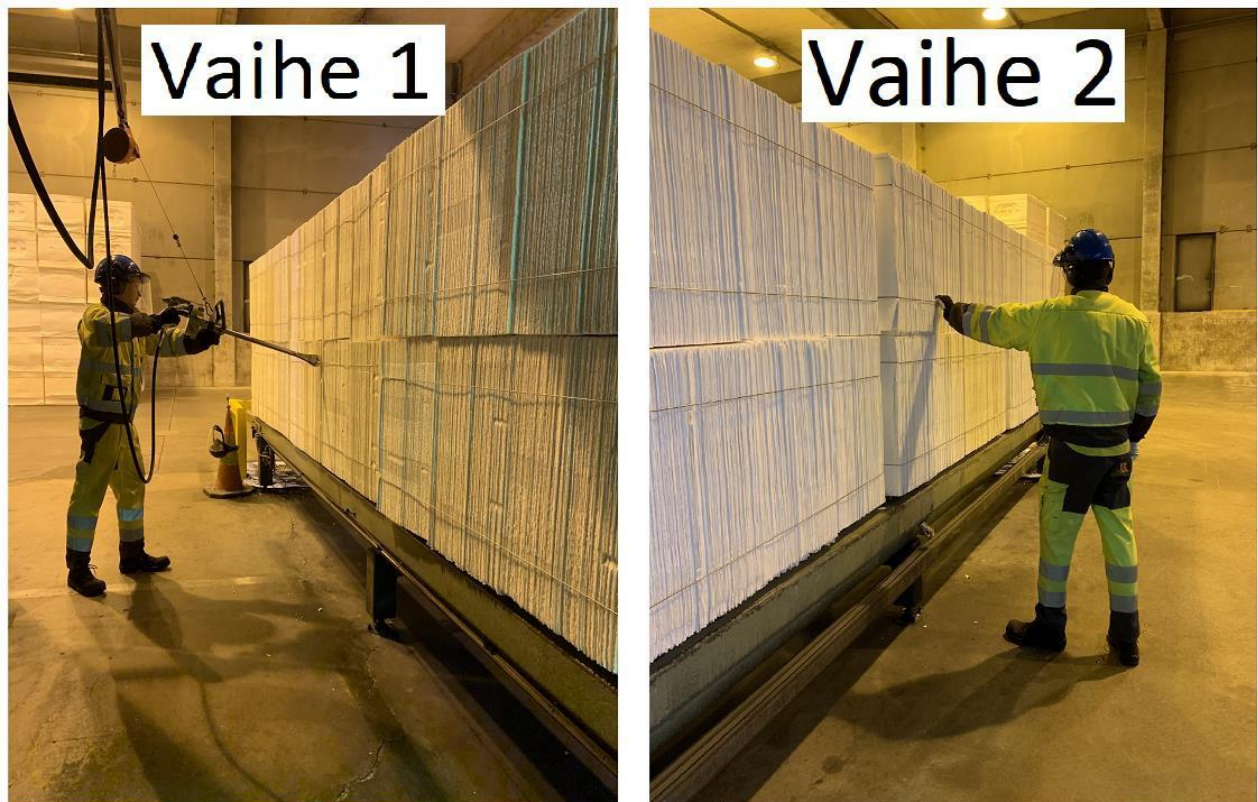
Kaksi viimeistä vaunua eli toppariin menevät vaunut ovat pääsääntöisesti tarkoitettu alakertaan siirrettäväksi. Varastoiminen tapahtuu samanlailla, kuin edellisessä kappaleessa kerrottiin. Logistiikkatyöntekijän ei tarvitse seurata prosessia tuotannonohjausjärjestelmästä, vaan tarvittavat toimenpiteet hoitaa massamies. Autojen purkaminen pääsääntöisesti painottuu enemmän alakerrassa työskentelevälle henkilölle, koska tuotanto on rauhallisempaa kuin yläkerrassa.



Kuvio 10. Alakerran kuljetin 1

Langanpoisto

Paalilangat pitää poistaa ennen pulpperointia ja alakerrassa ne poistetaan manuaalisesti. Kuviosta 11 näkee langanpoiston kaksi tärkeintä vaihetta. Ensin työntekijä katkaisee paalin takapuolelta metallilangat paineilmakäyttöisellä leikkurilla tai voimapihdeillä. Lankojen katkaisun jälkeen ne re- vitään paalien etupuolelta pois. Lankojen irrottamisen jälkeen ne siirretään niille tarkoitettuun konttiin.



Kuvio 11. Langan poistaminen manuaalisesti

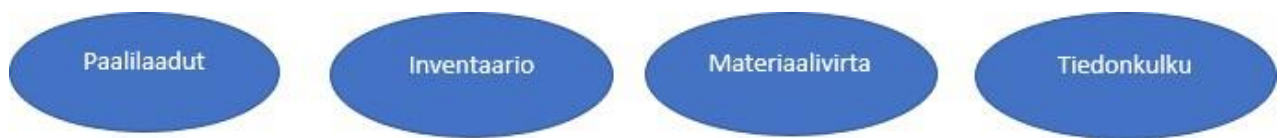
Kuljettimelle siirtämisen ja paalilankojen poistamisen jälkeen viimeisen paalin kylkeen merkataan liidulla siirrettyjen paalien lukumäärä. Tämän avulla työvuoron lopussa on tarkka tieto, kuinka paljon on ollut kulutus. Tiedon perusteella tehdään toiminnanohjausjärjestelmään kulutusmerkinnät.

6.3 Inventaarion suorittaminen

Pulpperasemalla inventaario suoritetaan joka viikon tiistaina. Aamuvuoron alussa logistiikkatyöntekijä laskee laaduittain varastossa olevien paalien lukumäärän. Inventaarion suorittaja kävelee pulpperasemalla ja laskee manuaalisesti varastossa olevat paalit. Paalien lukumäärä merkitään paperille laaduittain, jonka jälkeen tiedot välitetään logistiikkakoordinaattorille. Logistiikkakoordinaattori vertaa pulpperasemalta saatuja lukumääriä SAP:issa näkyvään varastosaldoon ja korjaa mahdollisia suuria eroja. Viikoittaisen laskennan lisäksi suoritetaan virallinen kuukausittainen inventaario, jonka tiedot välitetään Tampereen talouspuolen toimipisteelle. Logistiikkakoordinaattori saa sieltä viralliset korjauskirjaukset, joiden avulla varastosaldo täsmätään.

7 Tulokset

Havaituilla ongelmilla on suora vaikutus tuotantovarmuuteen, työturvallisuuteen, sekä kokonaistehokkuuteen. Pulpperiasemalla aikaisempi työskentely ja opinnäytetyön aikana tehdyt havainnot, sekä aktiivinen kanssakäyminen työntekijöiden kanssa on luonut kokonaisuuden pulpperiaseman ongelmista. Logistiikkakoordinaattorin työn havainnointi ja haastattelu paransi kokonaisuuden hahmottamisessa, sekä toi esiin uusia ongelmia. Havaitut ongelmat tuodaan työssä esiin yksittäisesti, mutta ongelmat linkittyvät toisiinsa.



Kuvio 12. Havaitut ongelmat

7.1 Paalilaadut

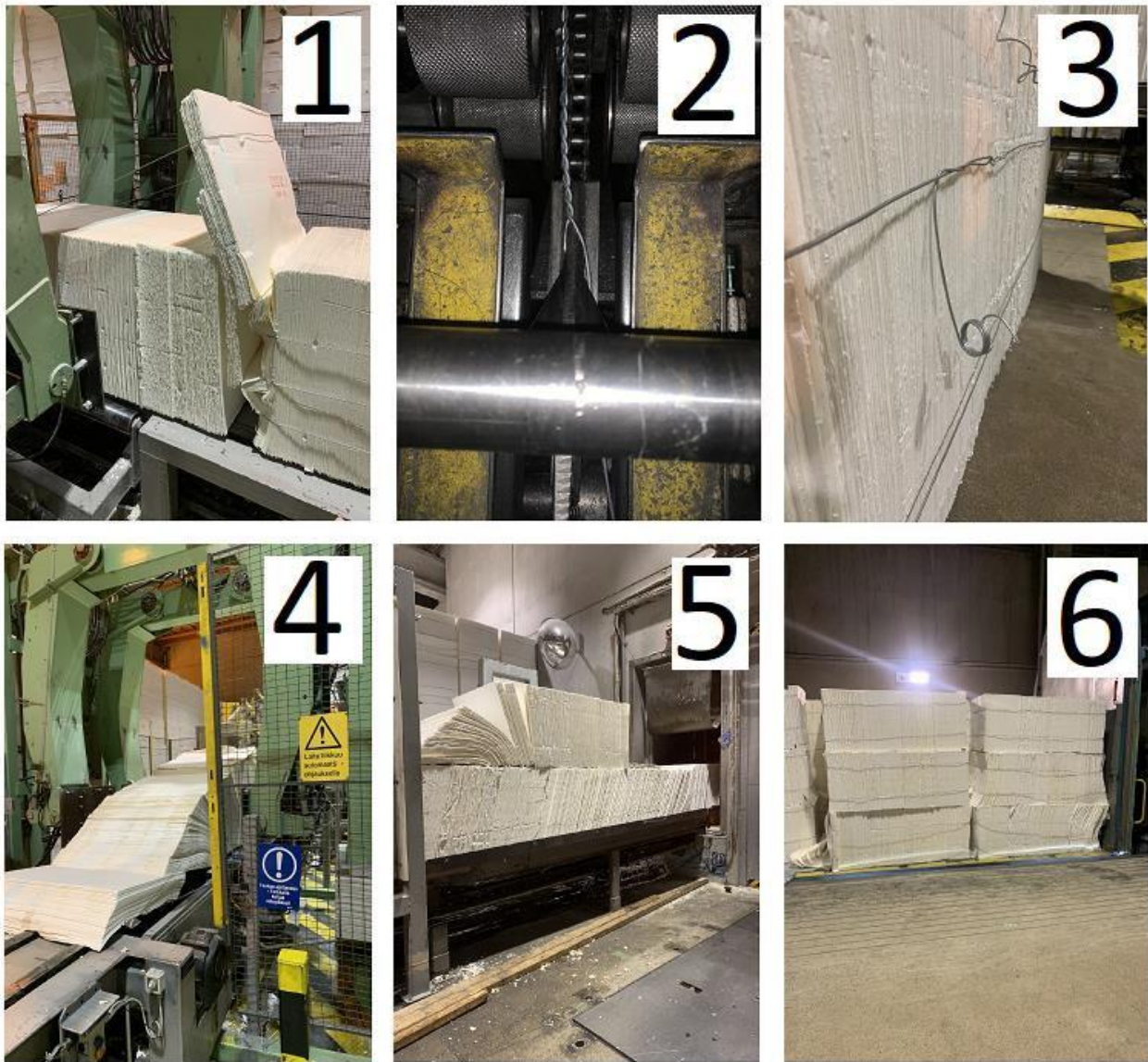
Osassa paalilaaduista on suuria työturvallisuutta ja toimintavarmuutta heikentäviä tekijöitä. Haastattelun perusteella ongelmista on laitettu toimittajille reklamaatiota ja niihin on vastattu. Havainnoinnin perusteella seuraavat ongelmat ovat edelleen pulpperiasemalla päivittäisenä ongelmatekijöinä reklamaatioista huolimatta.

Paalilaaduissa ongelmia aiheuttaa paalilankojen solmukohtan pitkä häntä. Kuvion 13 kuvassa numero kaksi on hyvä esimerkki liian pitkän hännän aiheuttamasta ongelmasta. Kuvan tilanteessa solmukohta on jäänyt jumiin langanpoistolaitteen vetokoukkuun ja aiheuttaa langanpoistohäiriön. Huono solmukohta jää myös lukuisiin muihin kohtiin kiinni, jonka seurauksena on aina häiriö.

Löysät paalit aiheuttavat ongelmia keskittäjällä ja pahimmillaan paali leviää kuljettimelle kuvion 13 kuvan neljä mukaisesti. Tämä voi aiheuttaa pitkän operaation, joka voi pahimmillaan kestää yli tunnin. Tällaiset tapahtumat voivat johtaa paperintuotannon pysäyttämiseen. Löysien paalien varastoiminen vie tilaa, koska niitä ei voida varastoida korkeissa pinoissa. Junien purkaminen on todella haastavaa, koska paalit ovat kuviossa 13 kuvan kuusi kaltaisesti kiinni toisissaan. Tällaisissa

tilanteissa paalipihti voi hajottaa langat, jolloin paalit leviävät vaunuun arkeittain. Löysiä paaleja ei voida siirtää automaattilanganpoiston läpi vaan ne joudutaan siirtämään kuljettimen loppuun kuvion 13 kuvan viisi mukaisella tavalla. Löysät paalit ovat pääsääntöisesti ennen toimitusta manuaalisesti sidottuja. Tällöin seurauksena on kuviossa 13 kuvan kolme kaltaisia lankoja, joita ei voida siirtää langanpoiston kautta. Solmukohdat ovat paalin takana, jolloin ne useimmiten jäävät huomiomatta ja tästä seurauksena aiheuttaa suuria ongelmia langanpoistolaitteessa. Yleisesti ottaen jokainen liian löysä tai huonon solmukohdan omaava paali luo hyvin todennäköisen riskin pysäyttää koko tuotanto.

Havainnoinnin ja sähköpostin välityksellä saadun tiedon mukaan jo monia vuosia on ollut ongelmana alakerran kuljettimella 2 siirrettävän sellulaadun paalilangat. Paalilangat ovat kierteellä ja niitä poistaessa ne tulevat työntekijää kohti jännitteen vuoksi. Jokainen poistettu lanka tulee ennalta arvaamattomasti työntekijää päin. Lankoja poistaessa on suuri vaara loukkaantua hyvistä suojarusteista huolimatta.



Kuvio 13. Kuvakollaasi paalilaatujen ongelmakohtista ja niiden seurauksista

7.2 Inventaario

Useiden vuorojen inventaariota havainnoidessa on ilmennyt seuraavia ongelmakohtia. Paalirivien välit ovat todella ahtaita, jolloin peräkkäisten pinojen laskeminen on mahdotonta. Tällaisessa tilanteessa inventaarion suorittaja etsii tilavan kohdan kauempana tai reunimmaisena rivin, jonka avulla pyrkii arvioimaan varaston keskellä olevien paalikasojen pituuksia. Mitä täydempänä ja tiiviimpänä selluvarasto on, sitä enemmän tulos pohjautuu arviointiin. Suorittamista myös hidasti ja vaikeutti paalilaatujen sijoittelu varastossa. Esimerkiksi yhtä paalilaatua voi olla varastossa viidessä erillisessä kasassa, mutta kasat eivät ole vierekkäin vaan sijoiteltuna ympäri varastoa.

Paalilaatujen tunnistaminen aiheutti ongelmia, jotka johtivat laadun arvailuun. Suurin osa paaleista ovat ulkoisesti samannäköisiä. Paalien sivuissa on erivärisiä tunnisteita, jonka avulla työntekijät tietävät mikä laatu on kyseessä. Osasta paaleista merkinnät puutuivat, jolloin työntekijällä ei ollut täyttä varmuutta laadusta. Jälleen kerran jouduttiin turvautumaan arviointiin, mikä olisi todennäköisin paalilaatu.

Havaintojen perusteella vain osa inventaarion suorittajista ottaa huomioon kuljettimella olevat paalit. Nämä henkilöt katsoivat prosessinohjausjärjestelmästä langanpoistolaskurista olevien paalien lukumäärät ja lisäsivät tulokset laskelmiin. Kukaan tekijä ei kuitenkaan ota huomioon kuljettimella ennen langanpoistoa olevia paaleja. Tällöin lukumäärä voi vääristyä jopa 12 paalia per kuljetin. Tilanteissa, jossa ei huomioida kuljettimia ollenkaan vääristymä voi olla todella paljon suurempi, riippuen tuotannosta ja inventaarion suorittamisen ajankohdasta. Myös paalien laskemisen aloittamisessa oli ajallisesti monen tunnin ero. Osa työntekijöistä aloitti inventaarion heti aamulla töihin tullessa ja osa vasta 1–2 työtunnin jälkeen, jolloin varastosta on kerennyt kulua runsaasti paaleja. Tämä on ongelma, koska kulutuskirjaaminen tehdään vasta vuoron lopussa. Näin ollen jo tuotantoon menneet paalit näkyvät varastosaldossa, jonka perusteella logistiikkakoordinaattori tekee mahdolliset muutokset. Ongelma syntyy vaikkei itse siirrä kuljettimelle paaleja ennen inventaarion suorittamista, koska edellinen vuoro tekee kulutuskirjauksen langanpoistojen, eikä kuljettimelle siirrettyjen paalien mukaan.

Inventaarion suorittamisessa oli huomattavissa muitakin eroavaisuuksia. Yläkerrassa kuljettimen vieressä olevien pitkien kasojen pituudet ovat merkittävästi tussilla kasoja vieressä olevaan tukipilariin. Yksi työntekijöistä katsoi tukipilariin kirjoitettua lukumäärää, jolloin hänen ei tarvinnut laskea yläkerrassa olevien kuljettimien vieressä olevia pitkiä kasoja. Toinen suorittajista katsoi tolpassa olevaa lukua, mutta joutui varmistamaan laskemalla, pitääkö kyseinen luku paikkaansa. Kaikki työntekijät eivät edes tiedä tolppiin kirjoitettuja muistisääntöjä.

Inventaarion havainnointia tehdessä nousi esiin varastosaldon vaikuttaminen omiin tuloksiin. Paalien laskemisen jälkeen työntekijä vertasi tulostaan varastosaldon. Yhden paalilaadun kohdalla erotus oli suuri, jolloin työntekijä alkoi epäillä omaa tulostaan. Tästä seurauksena hän muutti omaa tulostaan lähemmäksi varastosaldon. Inventaarion tarkoituksena ei ole saada samaa tulosta,

kuin varastosaldossa vaan kartoittaa todellinen varastoitujen paalien lukumäärä. Logistiikkakoordinaattorin tekemä varastojen täsmennys jää kokonaan tekemättä, jos tulos mukautetaan varastosaldoon.

Maantiekuljetuksilla saapuva paalilaatu voidaan pinota jopa yhdeksän kappaleen korkuisiin pinoihin. Autokuljetuksilla tulevat paalit ovat lastattuna autoon parillisina, sekä parittomina pinoina. Tämän vuoksi paaleja varastoitaessa pinojen korkeuden vaihtelevat. Inventaarion suorittaja näkee vain rivien ensimmäiset pinot, sekä kaksi reunimmaista riviä. Kuviosta 13 näkee reunimmaisen rivin, josta huomataan paalien pinoissa eroavaisuuksia. Paaleja on usein varastoituna useita rivejä vierekkäin. Työntekijän on pakko arvioida tämän kyseisen paalilaadun lukumäärät. Tätä laatua on varastossa yleisesti suuri määrä, joten arvioimalla saadun tuloksen heitot voivat olla todella suuria.



Kuvio 14. Paalien varastoiminen erikorkuisissa kasoissa

7.3 Materiaalivirta

7.3.1 Varastointi

Havainnoinnin perusteella vuorojen ja jopa työntekijöiden välillä on suuria eroavaisuuksia varastoinnista. Yleisesti tuotteet siirretään sinne, minne ne mahtuvat. Osa työntekijöistä täyttää varastoitavasta laadusta vanhat vajaat kasat, jolloin mahdollisille muille laaduille jää tilaa. Osa työntekijöistä siirtää junalla saapuvat raaka-aineet lähimmälle paikalle, jolloin kyseistä laatua voi olla useita vajaita rivejä. Tämä aiheuttaa suuren ongelman, koska eri laatuja ei ole järkevää kasata samaan riviin. Logistiikkakoordinaattorin datana toimii varastosaldo, jonka avulla päätellään varastossa oleva tila. Saldosta voidaan päätellä tilaa olevan, joten täysiä selluvaunuja laitetaan tulemaan pulpperiasemalla. Vaunujen saapuessa varastossa ei ole yhtään tilaa kyseisille tuotteille, koska suurin osa varaston riveistä ovat vajaana. Tämän seurauksena työntekijät joutuvat purkamaan vaunut muiden kasojen jatkeeksi kuvion 15 kuvan kaksi mukaisesti, joka voi aiheuttaa paalilaatujen sekoittamisen keskenään. Toinen vaihtoehto on perua seuraava vaihto, joka vaikuttaa suoraan ratapihalla olevien vaunujen lukumäärään. Vaihtoehtona on myös kasojen yhdistely, joka teettää tuottamatonta lisätyötä, sekä vaikuttaa vuorojen väliseen ilmapiiriin. Varastosaldon vääristymät linkittyvät suoraan tilauskoordinointiin, jolloin se vaikeuttaa sellukuljetuksien suunnittelua. Pulpperiaseman ongelmat kasvavat, koska työntekijöiden yhteiseen työskentelytapaan ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota.

Toinen varastosaldoa vääristävä tekijä on paalirivien lukumäärä varastossa. Osa työntekijöistä laittaa rivit lähes kiinni toisiinsa. Tällöin paaleja mahtuu varastoon enemmän, mutta työturvallisuus ja sujuvuus kärsivät. Mitä ahtaampia välit ovat sitä suurempi riski on paalien rikkoutumisella tai paalikasojen kaatumisella. Työn sujuvuus kärsii ja paalien hakemiseen kulunut aika nousee huomattavasti. Tämän tyylin vastakohtana ovat liian suuret välit, jotka vievät turhaa tilaa varastosta. Kuvion 15 kuvasta numero yksi näkee esimerkin suuresta välistä, johon ei paalit mahdu.



Kuvio 15. Huonosti sijoittellut paalikasat

7.3.2 Langanpoisto

Yläkerrassa sijaitsevat automaatti langanpoistajat ovat ongelmallisia. Laatuojen lisääntyessä ja vaihtuessa ongelmat ovat kasvaneet. Kuvion 16 avulla voidaan todeta neljän kuukauden aikana tapahtuneet langanpoistohäiriöt. Häiriön aikana kuljetin pysähtyy ja pulpperista virtaava massa hidastuu. Pulpperin tyhjennyttyä materiaalivirtaus pysähtyy kokonaan. Häiriöihin kulunut aika on arvioitu olevan viisi minuuttia, joka on arvioitu alakanttiin. Yleisimmissä häiriötilanteissa ongelma saadaan ratkaistua muutamassa minuutissa, mutta tulee ottaa huomioon ongelman aiheuttama kokonaisaika. Esimerkiksi junanvaunun purkamisen tai muun työtehtävän aikana, häiriön havaitsemiseen kuluu aikaa. Havainnon jälkeen sen hetkinen työtehtävä joudutaan keskeyttämään häiriön poistamisen ajaksi. Näin ollen voidaan todeta häiriöiden kokonaisajan kasvavan useisiin minuutteihin. Toisaalta pelkän ongelmallisen häiriön poistaminen voi viedä aikaa jopa tunteja.

Sellumassasäiliössä on normaalitilanteessa noin 2–8 tunnin ajaksi tavaraa. Häiriöt vähentävät usein säiliöiden riittoisuuden vain 1–2 tunnin mittaiseksi. Tällöin, jokainen nopeakin häiriö pahentaa tilannetta ja voi lopulta johtaa paperikoneen pysäyttämiseen. Kahdella kuljettimella tulevat häiriöt keskeyttävät jatkuvasti muiden tarpeellisten työtehtävien tekemisen. Häiriön aikana sellun

materiaalivirta hidastuu, joka näkyy tulevaisuudessa tarpeena nostaa sellumassan tuotantoa. Häiriöiden tuottamat materiaalivirtojen hidastumiset kertaantuvat aina tulevaisuudessa, joka voi joutaa sellumassan loppumiseen. Jokainen häiriö pienentää toimintavarmuutta ja heikentää työturvallisuutta. Työturvallisuuden näkökulmasta jokainen häiriö luo työturvallisuusriskin. Häiriön poistamiseen yleensä liittyy paalilangan repiminen pois ahtaasta ja teräviä kulmia täynnä olevasta langanpoistolaitteesta. Langat ovat yleensä jumissa ja irrotessaan langan terävä pääty osuu usein työntekijään. Häiriöiden lisäämä kiire nostaa loukkaantumisen riskiä, sekä alentaa työhyvinvointia.

Langanpoistohäiriön tullessa langanpoistolaitteen yläpuolella oleva valo alkaa vilkkumaan, sekä prosessinohjausjärjestelmään tulee ilmoitus häiriön syystä. Valon voi nähdä vain ulko-oven vierestä vaunua purettaessa tai kuljettimen läheisyydessä ollessa. Esimerkiksi autoja tai kolme muuta selluvaunua purkaessa häiriötä ei voi tiedostaa. Linjahäiriöstä ei ole mitään merkkivaloa vaan sen voi ainoastaan havaita valvomon tai kuljettimen vieressä olevan tietokoneen näytöltä. Kuljettimia täyttäessä tai muita hommia tehtäessä asian voi havaita vain huomioimalla, että kuljetin ei ole liikunut. Tällaisen huomion tekeminen voi viedä paljon aikaa, jolloin materiaalivirta pysähtyy kokonaan.

Kuvion 16 avulla voidaan todeta häiriöiden poistamiseen kulutettu aika vuositasona: $4 \cdot 20500$ minuuttia / 60minuutilla = 1367 tuntia. Näin ollen voidaan todeta, että materiaalivirtaus heikkenee ja työntekijät tekevät turhaa työtä vuosittain vähintään 1367 tuntia. Alakerrassa tapahtuva manuaalinen langanpoisto on aikaa vievää, mutta langanpoistoprosessi on aina liinantäytön yhteydessä tapahtuva tiedostettu prosessi. Näin ollen tapahtuma ei heikennä tuotantovarmuutta ja työtapa-turmanriski voidaan minimoida prosessiin aikaa varaamalla.

Langanpoistohäiriöt (4kk)				
	Langanpoistot	Langanpoistohäiriöt	Häiriö-%	Linjahäiriöt
Kuljetin 1	41862	1287	3,1 %	402
Kuljetin 2	20849	1966	9,4 %	445

Häiriöihin kulunut aika (4kk)				
	häiriöiden korjaaminen (min)	Lankahäiriöt (min)	Linjahäiriöt (min)	yhteensä (min)
Kuljetin 1	5	6435	2010	
Kuljetin 2	5	9830	2225	
Yhteensä		16265	4235	20500

Kuvio 16. Langanpoistohäiriöiden ajallinen vaikutus

7.3.3 Muut

Langanpoistolaitte päästää satunnaisesti läpi yksittäisiä lankoja tai paaleja, jossa kaikki paalilangat ovat kiinni. Tällaisissa tilanteissa lanka tulee poistaa manuaalisesti, mutta ne ovat yleensä jumissa, jolloin lanka pitää sitoa niille tarkoitettuihin koukkuihin. Linjasto pysähtyy, jos lanka pääsee kuljettimen lopussa olevan metallinpaljastimen luokse. Kuvion 17 kuvassa numero kaksi esiintyvässä kuljettimessa ei ole ennen metallinpaljastinta langoille tarkoitettuja koukkuja. Kuvan oikeassa alareunassa näkyvä kuljetinmoottorin nostokoukku on vääntynyt hajalle, koska se ei ole metallilankojen sitomista varten. Kyseinen kuljetin ottaa tuotantoon tarvittaessa aina koko kuviossa näkyvän liinalisen kerrallaan. Ennen metallinpaljastimia olevia lankoja ei pysty poistamaan ennen kuin kuljetin siirtää langan paljastimen kohdalle. Tämä aiheuttaa työntekijälle turhaa odottelua. Myös lankojen väkisin repiminen tai väärin paikkoihin sitominen aiheuttaa työturvallisuusrisikin ja mahdollisia materiaalillisia vahinkoja.



Kuvio 17. PK8 kuljettimien lankojen sidontapaikat

7.3.4 Kulutusmerkinnät

Kuljettimelle siirrettävien paalilaatujen lukumäärä tuottaa suuria vääristymiä kulutuskirjauksissa. Yläkerran kuljettimen 1 avulla voidaan tuotantoon siirtää pahimmillaan 3–5 eri laatua. Mitä enemmän laatuja pitää ajaa vuoron aikana sitä suurempi todennäköisyys on ajaa väärässä suhteessa. Kuljettimelle siirrettävät paalit ovat ainoastaan työntekijän muistin varassa, jolloin esimerkiksi liinan tyhjennyttyä työntekijän pitäisi muistaa mitä kuljettimella viimeksi oli. Kulutuskirjausta tehdessä prosessinohjausjärjestelmä erittelee vain kuljetin kohtaisesti kulutettujen paalien lukumäärän. Useita paalilaatua ajettua, työntekijä joutuu arviomaan vuoron lopussa jokaisen erillisen paalilaadun kulutuksen. Kulutuskirjauksissa ongelman aiheuttaa myös työvuoron lopussa liian aikaisin tehdyt kirjaukset. Kirjaukset tehdään usein puolituntia ennen, jolloin loppuvuoron kulutukset pitää arvioida. Arvioinnissa heittoa tulee huomaamatta helposti 1–8 kappaletta. Viikkotasolla jo pelkästään tämä tekee pahimmillaan 168 paalia, joka vaikuttaa varastosaldoon ja inventointiin.

7.3.5 Tiedonkulku

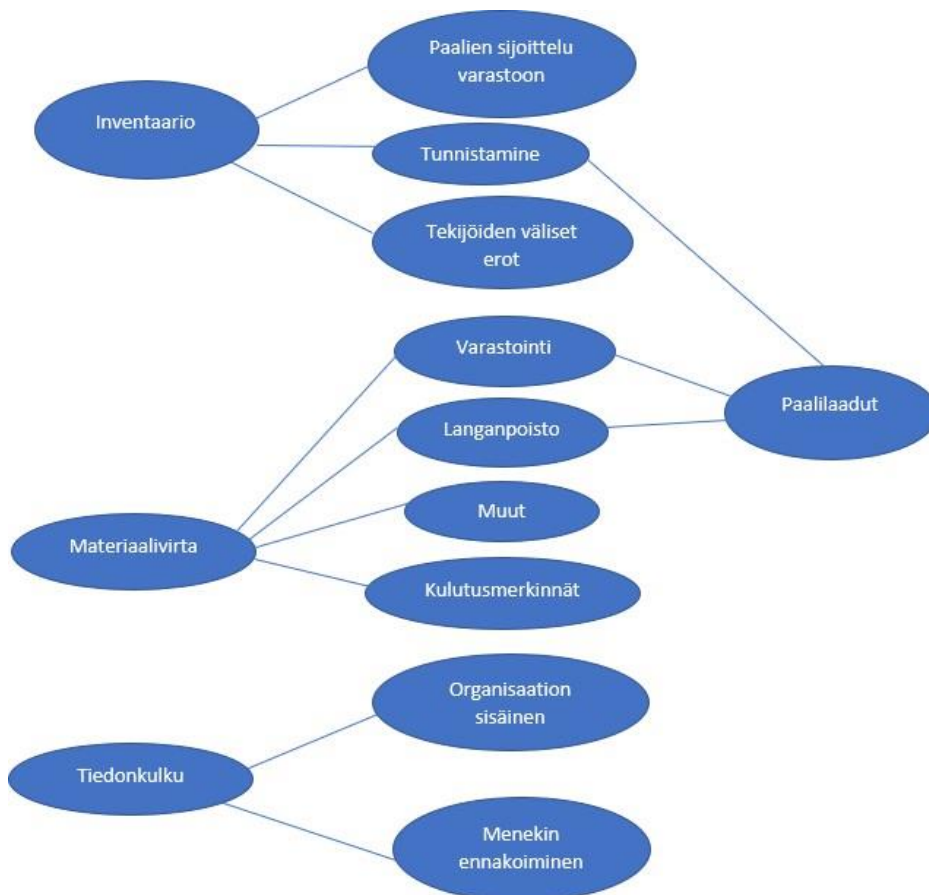
Havaintojen perusteella organisaation sisäinen tiedonkulku ei ole riittävällä tasolla. Pulpperasemalle välitetyt tiedot paalijaosta ovat aiheuttaneet kysymyksiä. Opinnäytetyöprojektin aikana pulpperasemalla työskennellessä työvuoron alkaessa edellinen vuoro ilmoitti millä paalijaolla olivat ajaneet. Päiväkirjassa ja pöydällä olevassa lapussa molemmissa oli vielä kaksi erilaista skenaariota. Eli tässä tilanteessa oli kolme erilaista paalijakoa. Työntekijöiden kanssa käydyistä keskusteluista tämä on vähintään viikoittainen ongelma. Lähes joka päivä on epävarmuutta ja tällöin paalien kulutus riippuu työntekijän päätöksistä. Tämä aiheuttaa ongelmia sellukuljetusten koordinoimisessa, koska logistiikkakoordinaattorilla voi olla erilaiset oletukset tarvittavista paaleista. Tällöin menekin ennakointi on mahdotonta, joka vaikuttaa suoraan negatiivisesti sellukuljetuksiin ja varastossa olevien paalien lukumäärään.

Logistiikkakoordinaattorin työtä havainnoidessa nousi esiin, että sellukuljetusten koordinoimista vaikeutti menekin ennakoiminen. Ennakoiminen tehtiin laskimen ja paperin avulla eripaikoista löytyvien tietojen pohjalta. Paperikoneella tehdyistä muutoksista, jotka vaikuttavat suoraan paalien kulutukseen ei reaaliaikaisesti informoitu logistiikkakoordinaattoria. Suurin osa sellukuljetuksiin

liittyvistä tiedoista löytyvät päiväkirjasta, mutta erilliset tiedot pitää osata löytää. Yleinen kommunikointi ja yhteistyö ovat liian vähäisiä. Esimerkiksi suurien muutoksien ilmoittaminen keskiviikon jälkeen vaikeuttaa koordinoitua, koska tilaukset ovat jo tehty.

8 Kehitysehdotukset

Pulpperasemalla on nykyhetken toimintamallissa ja teknologiassa ongelmakohtia, jotka ovat suoraan sidoksissa työturvallisuuteen ja toimintavarmuuteen. Kuvio 18 selkeyttää kehitettäviä prosesseja kategorioittain, mutta on hyvä tiedostaa ongelmien liittyminen toisiinsa isossa kuvassa. Kehitysehdotusten on tarkoitus antaa vastaus kappaleessa 1.1 esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Kuvio 18 selviää, että paalilaadut integroituvat muihin ongelmiin, joten sitä ei käydä erillisenä kappaleena läpi.



Kuvio 18. Kehitettävät prosessit kategorioittain

8.1 Materiaalivirtojen kehittäminen

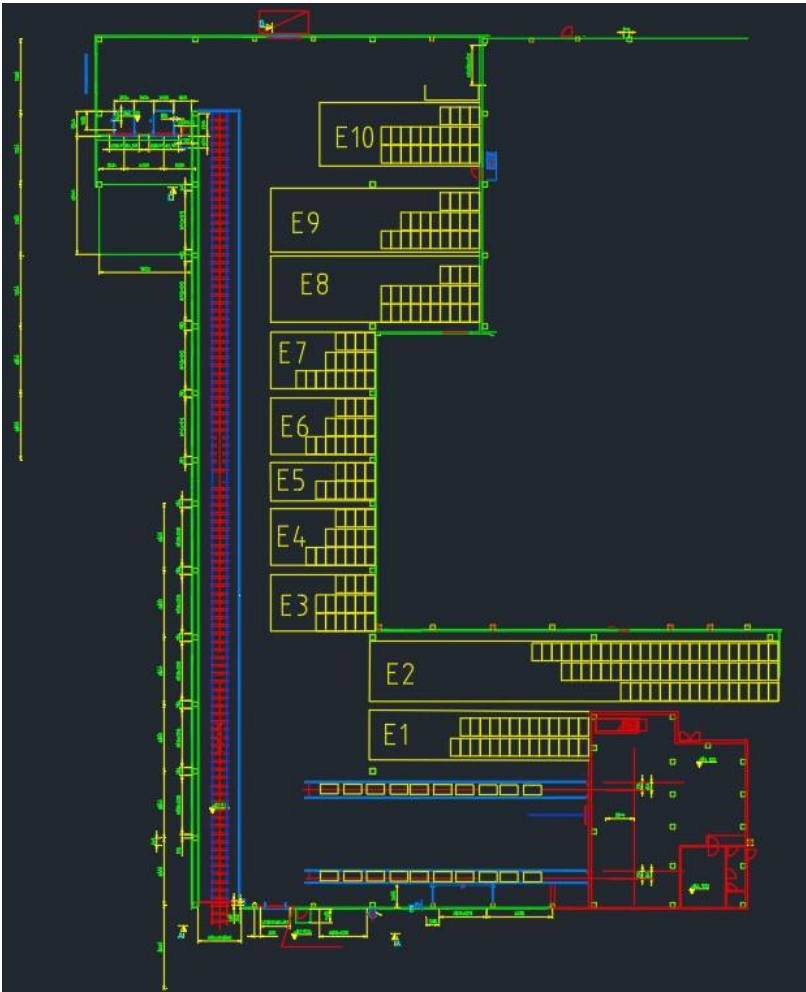
Varastointi

Kappaleessa 7.3.1 tuotiin esiin varastoinnin ongelmakohtia ja syitä niiden syntymiseen. Pulppe-riaseman varastointiongelmiin ratkaisuksi nousi varastopaikkojen luominen. Oikein käytettynä varastopaikat toisivat ratkaisun lukemattomiin ongelmiin. Kuviossa 19 on hahmoteltu yläkerran varastotiloihin varastopaikkoja. Tällä hetkellä varastointi perustuu pelkästään työntekijöiden valintoihin. Varastopaikkojen avulla pystytään määrittämään, jokaiselle paalilaadulle optimaalisen paikka. Esimerkiksi E1-E4 tulisi täyttää laaduilla, joidenka kulutus on suurinta PK8 puolella. E5-E7 ruutuihin olisi kannattavinta varastoida laadut, joiden menekki on pienintä yläkerrassa. E8-E9 olisi tarkoitettu autokuljetuksilla saapuville paaleille. E10 toimisi mahdollisesti varastopaikkana alakerran selluille. Varastopaikkojen tarkoitus ei ole luoda laatukohtaisesti kiinteitä paikkoja, vaan määrittää optimaalisimmat paikat, jonka perusteella varastointi pyritään suorittamaan. Alakerrassa varastoitavien sellulaatujen lukumäärä on niin pieni, että pienien varastopaikkojen hyödyntäminen on turhaa. Alakerta olisi järkevä jakaa yksinkertaisesti kolmeen suureen varastopaikkaan.

Varastopaikkojen luominen toimisi ratkaisuna myös paalien tunnistamisessa. Havaintojen perusteella ilman merkintöjä olevia paaleja saapuu aika ajoin. Työntekijä, joka purkaa kyseiset paalit, tietää selluvaihtolapun avulla kyseisen paalilaadun. Tämä tieto jää yleisesti kyseiselle henkilölle. Tulevien vuorojen ongelmien välttämiseksi tieto tulisi välittää esimerkiksi päiväkirjan avulla kaikkien tietoon. Tiedon välittämisestä saatu hyöty kasvaa, kun voi määrittää paalien tarkan sijainnin.

Varastopaikat toisivat myös ratkaisun sellukuljetusten optimointiin. Määrittämällä jokaisen ruudun kapasiteetin ja niihin teoriassa varastoitavat laadut, se loisi varastosaldon luotettavammaksi koodinoinnintyökaluksi. Tällä hetkellä varastosaldo ei kerro todellista tietoa, mahtuuko varastoon kyseistä laatua. Vaihtojen suunnittelu ja tilauskoordinoinnissa tulisi ylä- ja alakerta jaotella selkeämmin erilleen. Varastopaikkojen avulla saadaan tieto alakertaan mahtuvien paalien lukumäärästä. Vaihtolappuun tulee määrittää selkeästi raaka-aineiden varastointipaikka kerroksen tarkkuudella, jolloin logistiikkakoordinaattori tiedostaa paremmin, kuinka täynnä varastot ovat.

Suuren ongelman tuottaa 15 työntekijän erilaiset toimintamallit. Varastopaikkojen luomisen jälkeen luomalla yhteisen toimintamalliohjeen varmistettaisiin yhtenäinen työskentelymalli. Yhtenäisellä toiminnalla saavutettavat hyödyt näkyvät niin sellukuljetuksien optimoinnissa kuin paalien käyttäytymisessä tuotannossa. Toimintamalli lisää myös työturvallisuutta ja parantaa työntekijöiden välistä yhteishenkeä. Uuden yhtenäisen toimintamallin käyttöönotto vaatii työnjohdolta tukea ja seuranta, jotta vanhoihin toimintamalleihin ei palata.



Kuvio 19. Varastopaikkojen hahmoittelua

Langanpoisto

Automattilanganpoistajat aiheuttavat liian suuren tuotantovarmuuden ja työturvallisuuden heikkenemisen. Ongelmia pitää lähteä minimoimaan nostamalla paalilaatujen kriteerejä toimittajilta. Kappaleessa 7.1 esiin tuodut ongelmat seurauksineen antavat itsessään jo lähtökohdan kehittää

toimintaa. Näiden perusteluiden pohjalta on syytä vaatia toimittajia tekemään muutoksia annettujen reklamaatioiden pohjalta.

Automaattilanganpoistajat tarvitsevat enemmän huoltoa ja mahdollisesti suurempia muutoksia ohjelmointiin. Kappaleessa 7.3.2 on mainittulanganpoistajan aiheuttamien häiriöiden vaikuttavan negatiivisesti materiaalivirtaan, sekä ylimääräiseen työskentelyyn vuositasolla 1367 tuntia. Pienentämällä huoltoväliä ja optimoimalla laitteet toimimaan vaihtuville paalilaaduille, pystytään nostamaan tuotantovarmuus halutulle tasolle.

Kappaleessa 7.1 on kerrottu alakerran kuljettimella kaksi siirrettävien paalien aiheuttavan suuren työturvallisuusriskin. Suojavarusteita on lisätty ja paranneltu vuosien aikana, mutta kierteellä olevat langat ovat yhä edelleen päivittäinen ongelma. Kyseisen paalilaadun toimittajalta tulee selvittää, miten ongelma voidaan ratkaista. Reklamaatioihin vastaaminen ei riitä, vaan ongelmaan on pyrittävä löytämään ratkaisu.

Kappaleessa 7.3.2 on mainittu häiriöiden havaitsemiseen kuluvan ajan aiheuttavan suuria tuotannonvarmuuden riskejä. Langanpoistohäiriöistä syttyvä valo tulee sijoittaa paremmalle paikalle. Valon tulee sijaita sellaisella paikalla, jotta sen voi havaita paaleja purkaessa. Myös linjahäiriöiden havaitsemisen nopeuttamiseen tulee ottaa käyttöön häiriövalo. Havaintojen perusteella raiteiden yläpuolella katonrajassa on jo valmiina valo, joka ollut monia vuosia sitten käytössä linjahäiriöiden ilmoittamisen välineenä. Valo on poistettu käytöstä sen ilmoittaessa jokaisesta valvontahäiriöstä. Valvontahäiriöt eivät aiheuta mitään toimenpiteitä, joten valo aiheutti turhaa työllisyyttä. Valon tulee syttyä vain silloin, kun häiriö aiheuttaa kuljettimen pysähtymisen.

Kulutusmerkinnät

Liian aikaisin tehtyjen kulutusmerkintöjen aiheuttama virhemarginaali tulee saada minimoitua. Työntekijöiden tulee tehdä merkinnät mahdollisimman lähellä vuoron päättymistä. Toisaalta on ymmärrettävää, että kulutuskirjaukset tehdään ajoissa, jolloin seuraavan vuoron työntekijöiden saapuessa voidaan käydä vuoron tapahtumia läpi. Laskurien nollaantumisen muuttaminen esimerkiksi puolituntia aikaisemmaksi vähentäisi kulutuksissa tapahtuvia virheitä. Tämän avulla kulutus-

merkinnät voisi tehdä puolituntia aikaisemmin, jolloin ei tarvitse ennakoida loppuvuoron kulu- tusta. Tällöin paalilaskureiden nollaantuessa, kirjaaja pystyisi katsomaan prosessinohjausjärjestel- mästä oman vuoron aikana kulutetut paalit. Järjestelmästä näkyvät laskurit tulisi olla näkyvissä myös logistiikkakoordinaattorilla. Sen avulla toiminnanohjausjärjestelmästä seurattujen kulutus- merkintöjen rinnalle olisi luotettavaa dataa.

Muut

Kappaleessa 7.3.3 todettiin yläkerran kuljettimessa olevan materiaalivirtaan vaikuttavia puutteita. Kuljettimeen tulee lisätä paalilangoille tarkoitettuja sitomispaikkoja. Tämä mitättömältä tuntuva asia, vaikuttaa päivittäiseen työskentelyyn. Paikkoja lisäämällä pystytään vähentämään linjan py- sähtymistä sekä väärin paikkoihin sidottujen lankojen aiheuttamia riskejä.

8.2 Tiedonkulun kehittäminen

Tiedonkulku pulpperiasemalla ei ole tarvittavalla tasolla. Tietoja on ripoteltuna useassa eri pai- kassa ja vuorojen välinen tiedonsiirto on suppeaa. Päiväkirjan hyödyntämistä tulee lisätä. Tällä hetkellä sen käyttäminen tiedonsiirron välineenä pulpperiasemalle on vähäistä. Suhdeluku tulee olla helposti löydettävissä ja muut tärkeät tiedot pitää olla helposti näkyvissä. Soittamalla ilmoite- tut tiedot jäävät yleensä vain yhden henkilön tietoon. Havaintojen perusteella sähköposti ei ole paras tiedonkulun välityskanava. Kaikki toimintaan liittyvät asiat tulee ilmoittaa päiväkirjassa pulp- periasema-osiossa. Tällöin kaikilla tietoa tarvitsevilla toimijoilla sama tietämys, joka ei riipu yksilöl- lisestä tiedonhankinnan taidosta. Äkillisissä muutoksissa esimerkiksi paperikoneen pysähtyessä, tieto tulee välittää välittömästi pulpperiaseman tietoon. Havaintojen perusteella myös nämä tie- dot eivät välity reaaliaikaisesti. Tällaisissa äkillistä reagoitua tarvitsevista tilanteissa tulee tieto vä- littää soittamalla.

Menekin ennakoimiseen logistiikkakoordinaattori tarvitsee kaiken mahdollisen tiedon millä on vai- kutus raaka-aineiden kulutukseen. Organisaation sisäistä kommunikointia pitää lisätä, jotta saa- daan sellukuljetukset optimoituja. Menekin ennakoimiseen tulee etsiä parempia keinoja. Tuotan- nonsuunnitelman ja raaka-aineiden prosentiosuuksien ansiosta, raaka-aineiden ennakointi saadaan automatisoitua. Kappaleessa 3.3 todetaan, että kulutusta voidaan ennustaa algoritmin

avulla, joka hyödyntää todellisia ja ennusteisiin perustuvia tarpeita. Materiaalitarvelaskenta perustuisi ennustamiseen, joten se ei olisi 100 % luotettava. Paperikoneella tapahtuvia äkillisiä muutoksia ei voida ennustaa, mutta automatisoitu ennustustyökalu toimisi tukena logistiikkakoordinaattorin päivittäisessä työskentelyssä. Varmuusvarasto toimii ratkaisuna ennustamisesta aiheutuneisiin haasteisiin.

8.3 Inventaarion kehittäminen

Inventaarion parantamiseen yhtenä välineenä toimii varastopaikat. Maantiekuljetuksilla saapuva laatu tulisi varastoida kahteen erilliseen varastopaikkaan. Toiseen varastopaikkaan paalit kasataan parillisina ja toiseen parittomana. Tämän takia arvioimisen tuottamat virheet saadaan karsittua pois. Varastopaikkojen avulla myös kaikki muut paalit varastoidaan oikeille paikoille, jolloin liian ahtailta väleiltä vältytään. Inventaarion suorittaminen olisi myös sujuvampaa, kun samat laadut olisivat lähekkäin, eikä ripoteltuna pitkin varastoa. Varastopaikkoihin apuviivoja maalaamalla, inventaarion suorittaja tietäisi laskematta rivien lukumäärän. Tärkein toimenpide on kouluttaa työntekijät suorittamaan inventaarioprosessi oikein, jolloin toiminta yhtenäistyy työntekijöiden välillä. Inventaariosta tulee tehdä toimintaohje, joka toimii koulutusvälineenä niin uusille, että vanhoille työntekijöille. Kappaleen 7.2 esiintuodut ongelmat toimivat perustana toimintaohjeen luomiseen. Ohjeen avulla työntekijät osaavat suorittaa tapahtuman oikeaoppisesti ja yhdenmukaisesti.

8.4 Tulevaisuuden kehitysmahdollisuudet

UPM Tervasaareen on ollut suunnitteilla RFID-tekniikka osaksi varastointijärjestelmää. Seuraavassa kappaleessa käydään lävitse sen tuomia hyötyjä. Toimeksiantajalta saadun tiedon mukaan RFID-lukija tulisi langanpoistolaitteen yhteyteen, joten aihe rajausta tapahtuu sen perusteella. Tämän lisäksi tuodaan kokonaan uusi kehitysehdotus varastointijärjestelmiin liittyen. Varastopaikkajärjestelmä on jo itsessään suuri kehitys verrattuna nykyhetken toimintamalliin. Suurin varastopaikkojen tuoma hyöty on tulevaisuuden kehitysmahdollisuudet erityisesti varastonohjausjärjestelmien avulla.

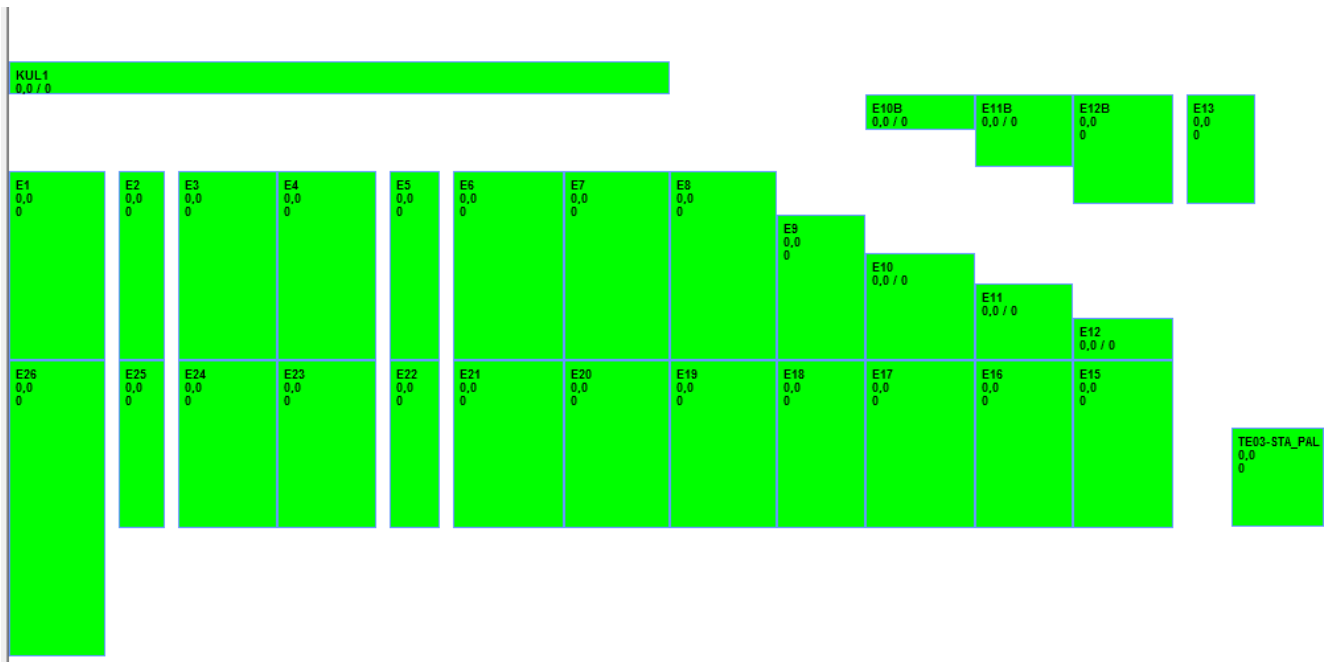
8.4.1 RFID-tekniikka osaksi varastointia

RFID-tekniikan avulla saataisiin ratkaisut 7.3.4 kappaleessa nousseisiin ongelmiin. Tuotantoon menevien paalien kulutuskirjaukset olisivat tarkkoja, vaikka ajettaisiin useita eri laatuja vuoron aikana. Kirjauksien parantuessa varastosaldon luotettavuus paranee. Tämän avulla sellukuljetusten koordinointi saadaan optimoitua paremmin. Toimivaan kokonaisuuden perustana on, jokaisessa eri sellupaalissa olevat tagit. Myös lukuongelmat pitäisi saada rajattua minimiin. Kulutuskirjauksien tarkennuttua varastosaldon luotettavuus kasvaisi, mutta ei riittäväälle tasolle. Lukijan ollessa langanpoistolaitteessa, se ei kerää dataa varastossa olevista paaleista. Näin ollen ei saada parasta mahdollista tietoa varaston todellisesta tilasta.

8.4.2 Varastonohjausjärjestelmä

Tervasaaren paperivarastoilla on käytössä GMES- varastonohjausjärjestelmä. Tämän avulla suoritetaan paperirullien vastaanotto, varastointi sekä rullien lähettäminen. Varastoinnin yhteydessä varastopaikat päivittyvät reaaliaikaisesti. Järjestelmästä pystyy katsomaan, jokaisen varastopaikan sisältämät tuotteet.

Paperivarastolla paperirulla saapuu varastoon niin fyysisesti, kuin tietojärjestelmässä. Rulla tulee kuljetinta pitkin, jolloin myös järjestelmässä se näkyy kuljettimella. Työntekijä siirtää rullan tietojärjestelmässä halutulle varastopaikalle. Rullan siirtämien varastosta tai kuljettimelta junanvaunuun, täytyy junanvaunusta tehdä varastopaikka. Tietojärjestelmä näyttää reaaliaikaisesti varastopaikoissa eli myös vaunussa olevien rullien lukumäärän. Vaunun lastauksen päätyttyä se kuitataan valmiiksi, jolloin vaunu ja sen sisällä olevat rullat poistuvat tietojärjestelmästä.



Kuvio 20. Paperivaraston varastokartta GMES-järjestelmästä

Tulevaisuudessa varastonohjausjärjestelmän käyttöönotto toisi pulpperiasemalle lukuisia hyötyjä. Varastokartta toimisi logistiikkakoordinaattorin työkaluna sellukuljetuksia tilatessa ja vaihtoja suunnitellessa. Varastokartan avulla näkee suoraan jokaisen ruudun reaaliaikaisen sisällön. Järjestelmän avulla voitaisiin katsoa tarvittavien ruutujen sisältö, jonka perusteella voidaan tehdä päätökset tulevista kuljetuksista. Vaunun purkamisen yhteydessä työntekijä siirtäisi kyseiset paalit tie-tojärjestelmässä oikeaan paikkaan. Vaunuista siirtämisen yhteydessä tapahtuisi myös vastaanottokirjaus. Järjestelmän tulisi olla mahdollisimman yksinkertainen ja ainoastaan erotella paalit laatu kohtaisesti. Tämän avulla järjestelmän käyttöönotto rasittaisi työntekijöitä mahdollisimman vähän.

Varastosta kuljettimelle siirretyt paalit siirrettäisiin järjestelmässä tuotantoon, jolloin tapahtuisi kulutuskirjaus. Tämän avulla kulutuskirjauksien luotettavuus saataisiin nostettua tarvittavalle tasolle. Varastonohjausjärjestelmä näyttäisi saapuvalle raaka-aineelle optimaalisimman paikan, joka parantaa varastoinnin tehokkuutta. GMES-järjestelmä toimisi käänteisessä järjestyksessä paperivarastoon verrattuna. Yrityksen jo käytössä olevan järjestelmän käyttöönotto ja kouluttaminen olisi paljon yksinkertaisempaa, kuin uuden järjestelmän käyttöönotto. Järjestelmään tehtyjen parannuksien ja päivityksien tuomat hyödyt näkyisivät kaikilla kolmella varastolla.

Todenmukaisten kulutuskirjausten avulla saadaan luotettavaa dataa ajetuista laaduista. Varastonohjausjärjestelmän käyttöönoton myötä trukkeihin tulisi päätteet, joita voidaan hyödyntää myös muihin toimintoihin. Päätteisiin lisäämällä oikeudet prosessinohjausjärjestelmään, voidaan parantaa huomattavasti tuotantovarmuutta. Kaikki materiaalivirtaan vaikuttavat seikat, kuten häiriöiden havaitseminen olisi reaaliaikaista. Myös päiväkirjan saisi tarvittaessa auki, jolloin kaikki tarpeellinen tieto on saatavilla myös varastossa työskennellessä.

8.5 Johtopäätökset

Työn tavoitteena oli optimoida sellukuljetukset ja tutkia paalien käyttäytymistä tuotannossa. Kuten kappaleessa 1.1 mainittiin, toimeksiantajan toiveesta työhön haluttiin sisällyttää inventaarion parantaminen ja kevyttä pohdintaa jo suunnitteilla olevasta RFID-tekniikasta. Tämän lisäksi tavoitteena oli kartoittaa nykytila ja pyrkiä löytämään ratkaisuja mahdollisiin ongelmakohtiin. Opinnäytetyön yksi päätavoitteista oli vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten sellukuljetusten koordinoitua voidaan parantaa?
- Mitä vaikutuksia eri paalilaatujen kunnolla on tuotannossa?
- Miten materiaalivirtausta voidaan parantaa?

Nykytila-analyysi mahdollistaa yrityksen toimintojen kehittämisen, sekä se toimii työkaluna läpinäkyvyyden parantamiseen. Sen avulla saatiin myös kartoitettua työturvallisuutta ja toimintavarmuutta heikentäviä ongelmakohtia. Sellukuljetusten koordinoinnin parantamisen ratkaisuksi löydettiin varastopaikkojen luominen sekä toiminnan yhtenäistäminen. Myös menekin ennustamisen parantaminen automatisoidun materiaalitarvelaskennan avulla toimisi ratkaisuna koordinoinnin ongelmakohtiin. Kaikilla edellä mainituilla kehitysehdotuksilla olisi myös vaikutus ratapihalla olevien vaunujen määrään sekä kiertonopeuteen.

Paalien käyttäytymistä tuotannossa havainnoidessa saatiin kerättyä kattava data paalilaatujen kunnan vaikutuksista tuotannossa. Paalien fyysiset ongelmat sekä niiden aiheuttamat seuraukset tuotannossa antavat luotettavan perustan lähteä vaatimaan toimittajilta muutoksia. Automaattilanganpoistajien datan analysoinnin tuloksena saatiin perusteltua niiden aiheuttamien häiriöiden vaikutukset, jotka toimivat perusteena langanpoistajien kehittämiseen. Häiriöiden

havaitsemisen tehostaminen tulisi toteuttaa paremmin sijoitetuilla merkkivaloilla. Näiden kehitysehdotusten avulla saataisiin materiaalivirtausta parannettua. Varastopaikkojen käyttöönoton vaikutukset näkyisivät myös materiaalivirrassa kehittävänä tekijänä.

Inventaarion ongelmat saatiin kartoitettua havainnoinnin ansioista. Työntekijöiden erilaisista toimintamalleista johtuneisiin haittatekijöihin löytyi ratkaisuksi toiminnan yhtenäistäminen toimintaohjeen avulla. Inventaarion nykytila-analyysi toimii perustana toimintaohjeen luomiselle. Varastopaikkojen käyttöönotto minimoisi arvioimisen tuoman virhemarginaalin sekä selkeyttäisi varastoitavien paalikasojen laskemisessa. Tulevaisuudessa varastonohjausjärjestelmän käyttöönotto tehostaisi varastopaikkojen tuomaa hyötyä. Varastonohjausjärjestelmän avulla myös varastosaldon luotettavuutta voitaisiin parantaa vielä entisestään kulutuskirjauksien parantamisella.

9 Pohdinta

Työn tavoitteena oli optimoida sellukuljetukset sekä tutkia paalien käyttäytymistä tuotannossa. Selluliikenteen muutostila sekä lisääntyneiden paalilaatujen aiheuttamat ongelmat olivat lisänneet haasteita yrityksen sisällä. Opinnäytetyön aihe tuli toimeksiantajalta, jonka jälkeen lähdettiin kerätä aineistoa sellukuljetusten nykytilasta ja niiden haasteista. Aluksi työn tarkoituksena oli paneutua saapuvan raaka-aineen kuljetuksiin ja pyrkiä löytämään keinoja kuljetuksien tehostamiseen. Havainnoinnin perusteella aihe rajattiin kuitenkin sellukuljetusten koordinointiin, jonka avulla pyrittiin vastaamaan toimeksiantajan ensisijaiseen tarpeeseen.

Aineistonhallintasuunnitelman ja Jyväskylän ammattikorkeakoulun tuen avulla varmistettiin opinnäytetyön eettisyys. Kattavan havainnoinnin, haastattelun sekä tuloksiin sidoksissa olevan teoreettisen viitekehyksen avulla onnistuttiin luomaan kaikkiin tutkimuskysymyksiin sekä ongelmakohtiin toimeenpantavia kehitysehdotuksia. Työn tulokset ovat käyttökelpoisia sekä hyödyllisiä, joka tarkoittaa luotettavaa kehitystoimintaa. Sähköpostin välityksellä kerättävä data ei tuonut toivottua lopputulosta, joten havainnointia joutui lisäämään kattavan datan saamiseksi. Aiheen rajaaminen oli työn haastavimpia osuuksia.

Nykytila-analyysi on työn keskeisin materiaali, joka voi toimia myös apuvälineenä jatkotutkimuksia varten. Analyysin avulla saatiin kartoitettua yrityksen nykytila useasta eri näkökulmasta. Aineistoa

voidaan käyttää tuloksien tuomien hyötyjen mittaamisessa uuden ja vanhan tilanteen välillä, mikäli yritys käyttöönottaa kehitysehdotukset. Ehdotuksien tuomia hyötyjä olisi mielenkiintoista käsitellä myös kustannuksien näkökulmasta, joka voisi lisätä opinnäytetyössä saatuja hyötyjä.

Lähteet

Asti, J. 2017. Liikkuminen pulpperiasemalla. UPM-intranet verkkosivut. Viitattu 17.2.2023.

<https://intranet.upm.com/>.

Garg, D., Luthra, S. & Mangla, S. K. 2021. Supply chain and logistics management. London: New Academic Science. Viitattu 15.12.2022. <https://janet.finna.fi/>, Knovel.

Huuhka, T. 2022. Tehokkaan hankinnan työkalut. 8. painos. Helsinki, Suomi: BoD - Books on Demand. Viitattu 10.2.2023. <https://janet.finna.fi/>, Ellibslibrary.

Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. 7. uud. p. Jyväskylä: Sho Business Development.

Hokkanen, S. Virtanen, S. 2021. Varastonhoitajan käsikirja. 4 painos. EU: Sho Business Development Oy.

Heikkilä, T. 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. PDF oppimateriaali. Viitattu 08.03.2023.

<http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>.

Logistiikka ja toimitusketju. 2022. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 29.12.2022.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/>.

Maailmanpoliittisen tilanteen vaikutuksia liikennejärjestelmään. 2023. Tieto. Traficom- verkkosivut. Viitattu 9.3.2023. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/maailmanpoliittisen-tilanteen-vaikutuksia-liikennejarjestelmaan>.

Maantiekuljetus. 2022. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 4.11.2022 <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/>.

Kuljetukset. 2022. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 7.11.2022. <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/>.

RFID. 2023. SAMK automaation tutkimusryhmän verkkosivu. Viitattu 10.3.2023. <https://automaatio.samk.fi/samk-rfid/rfid/>.

Richards, G. 2022. Warehouse management: The definitive guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. 4 painos. London, England; New York, New York ; New Delhi, India : Kogan Page. Viitattu 22.02.2023 <https://janet.finna.fi/> , VLeBooks.

Rautatiekuljetus. 2022. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 4.11.2022 <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/rautatiekuljetus/>.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta: Digitalisoitumisen haasteet. 8. uudistettu painos.

Jouni Sakki Oy. <https://janet.finna.fi/>.

Suokas, J. 2023. 150 years of paper making at UPM Tervasaari. Artikkelit UPM:n verkkosivuilta. Viitattu 18.3.2023. <https://www.upmspecialtypapers.com/articles/specialty-papers/22/150-years-of-paper-making-at-upm-tervasaari/>.

Satama. 2022. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 8.11.2022 <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/satama/>.

Sisälogistiikka. 2023. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 8.3.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/sisallogistiikka/>.

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki, Suomi: BoD - Books on Demand. Viitattu 15.1.2023.

<https://janet.finna.fi/>, Ellibslibrary.

Tarvelaskenta-MRP. 2023. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 9.3.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/materiaalinohjaus/tarvelaskenta-mrp/>.

Tieto- raha ja materiaalivirrat. 2022. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 20.12.2022.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tieto-raha-ja-materiaalivirrat/>.

Tapaninen, U. 2018. Logistiikka ja liikennejärjestelmät. Helsinki: Gaudeamus. Viitattu. 20.12.2022.

<https://janet.finna.fi/>, Ellibslibrary.

Tämä on UPM. 2022. Artikkelit UPM:n verkkosivuilla. Viitattu 4.11.2022. <https://www.upm.com/fi/>.

Tuotantolaitokset. 2022. Artikkelit UPM:n verkkosivuilla. Viitattu 4.11.2022.

<https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/tuotantolaitokset/?facility=23&business=UPM%2BSpecialty%2BPapers>.

Tekoja tulevaan katsoen. 2023. UPM vuosikertomus 2022. Viitattu 5.4.2023

<https://www.upm.com/siteassets/asset/investors/2022/upm-vuosikertomus-2022.pdf>.

Varastointi. 2022. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 23.11.2022 <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/>.

Varaston toiminnan mittaaminen. 2022. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 2.12.2022. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastonohjaus/varaston-toiminnan-mittaaminen/>.

Varastoprosessi ja varastotoiminnot. 2022. Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 10.11.2022 <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varaston-toiminnot/>.

Varastotyypit ja -Tekniikka. 2023. Logistiikan Maailman verkkosivut. 15.2.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotyypit-ja-tekniikka/>.

Vilka, S. 2007. Tutki ja mittaa. PDF. Viitattu 15.1.2023. <http://hanna.vilka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>.

Viitala, R & Jylhä, E. 2013. Liiketoimintaosaaminen: Menestyvän yritystoiminnan perusta. 6. uud. p. Helsinki: Edita. Viitattu 21.1.2022. <https://janet.finna.fi/>, Ellibslibrary.

