

Sisälogistiikan kehittäminen konepa- jalla

Telien ja pyöräkertojen virtauksen parantaminen

Joonas Koivuranta

Opinnäytetyö
Tammikuu 2019
Tekniikan ala
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Koivuranta, Joonasi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Tammikuu 2019
	Sivumäärä 52	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Sisälogistiikan kehittäminen konepajalla Telien ja pyöräkertojen virtauksen parantaminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Hannu Lähdevaara,		
Toimeksiantaja(t) VR Group		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia toimeksiantajayrityksen telien ja pyöräkertojen ulkoista materiaalivirtaa ja laatia sen pohjalta parannusehdotus. Materiaalivirran tutkimisen pohjalta oli määritettävä yrityksen nykytila ja materiaalivirran pullonkaulat sekä kehitettävä parantavia ratkaisuja virtauksen tehostamiseksi. Ehdotuksessa sai esittää myös mahdollisia uusia teknologioita materiaalivirran nopeuttamiseksi. Ehdotuksen tavoitteena oli tuoda ilmi kehityskohteita materiaalivirrassa, ei tehdä tarkkoja laskelmia niiden perustelemiseksi.</p> <p>Työ toteutettiin tapaustutkimuksena ja kehitystutkimuksen periaatteita noudattaen. Tutkimusaineistoa kerättiin haastattelemalla konepajan henkilökuntaa ja havainnoimalla vierailuilla. Lisäksi tutkittiin prosessikaavioita ja materiaalivirtaus kaavioita. Haastatteluista rakennettiin SWOT-analyysi, josta saatiin selville materiaalivirran kokonaiskuva ja pystyttiin paikantamaan ongelmakohdat. Ongelmaksi ilmeni materiaalivirran hajanaisuus, minkä takia rakennettiin prosessikaaviot ja kuvattiin parannusehdotuksen vaikutus näihin prosessikaavioihin.</p> <p>Tutkimustyön tuloksena toimeksiantaja sai tiedon materiaalivirrassa olevista pullonkauloista ja ongelmakohdista. Lisäksi esitettiin ratkaisuehdotuksia. Näitä ehdotuksia yritys voi halutessaan tarkastella tarkemmin ja selvittää ovatko ehdotukset tarvittavien investointien arvoisia.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Tuotanto, sisälogistiikka, materiaalivirta, varastointi, investointi, prosessikaaviot		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet) Yrityksen prosessikaaviot ovat liikesalaisuuksia S48-S49		

Author(s) Koivuranta, Joonas	Type of publication Bachelor's thesis	Date January 2019 Language of publication: Finland
	Number of pages 52	Permission for web publication: x
Title of publication Development of intra-logistics at workshop Improving the flow of bogies and wheelsets		
Degree programme Degree Programme in Logistics Engineering		
Supervisor(s) Lähdevaara Hannu		
Assigned by VR Group		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to study the external material flow of the bogies and wheelsets of the assignor company and to formulate improvement proposals based on this. Based on investigating the material flows, the current state of the business and the bottlenecks in the material flow as well as the related improvement proposals needed to be determined in order to help the flow of material. The proposals also allowed to highlight possible new technologies to speed up the material flows. The aim of the proposals was to identify developments targets in the material flow, not to make precise calculations to justify them.</p> <p>The work was carried out as a case study and following the principles of developmental research. The data was collected by interviewing the workshop staff and conducting observations during the visits. The process diagrams and material flow diagrams were also studied. A SWOT analysis was constructed based on the interviews, which provided an overall view of the material flow and was able to identify problem areas. The problem was the fragmentation of the material stream, which led to the construction of process diagrams and the description of the impact of the improvement proposals on these process diagrams.</p> <p>As a result of the study, the assignor was informed about the bottlenecks and problem areas in the material stream. Proposals for solutions were also presented. The company may wish to examine these proposals in more detail and determine whether the proposals are worth the investment required.</p>		
Keywords/tags (subjects) Production, intralogistics, material flow, warehousing, investment, process diagrams		
Miscellaneous (Confidential information) Company process diagrams are trade secrets S48-49		

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Tutkimusasetelma	5
2.1	Työn tavoite ja aiheen rajausta	5
2.2	Tutkimuksen vaiheet ja menetelmät	6
2.2.1	Tutkimuksen vaiheet	6
2.2.2	Tutkimisen eteneminen.....	7
2.2.3	Tutkimuksen toteutus	8
3	VR Group.....	9
3.1	VR kunnossapito ja tuotteet.....	11
3.2	Veturin ja vaunun pyöräkerrat	11
4	SWOT-analyysi.....	13
4.1	Nelikenttäanalyysi	13
4.2	Yrityksen nykytilan selvittäminen SWOT-analyysin avulla.....	15
4.3	Vahvuudet	17
4.4	Heikkoudet	18
4.5	Mahdollisuudet	19
4.6	Uhat	19
5	Materiaalivirran merkitys	20
5.1	Materiaalivirta	20
5.2	Materiaalivirran merkitys tuotannolle	20
6	Layout ja prosessikaaviot.....	21
6.1	Layouttyypit.....	22
6.2	Layoutin muutokset.....	23
6.3	Prosessikuvaukset	24
6.4	Siirtoprosessin kuvaus	26
6.5	Telivaraston siirtoprosessi.....	29

7	Varasto.....	31
7.1	Kylmävarastot.....	31
7.2	Lämmin varasto	31
7.3	Varaston suunnittelu	32
7.4	Varastojen sijoitus	33
8	Kalustoinvestoinnit.....	35
8.1	Raideinvestoinnit.....	35
8.2	Siirtolautta	36
8.3	Harmill-siirtolautta	36
9	Johtopäätökset.....	38
9.1	Yhteenvedo	38
10	Pohdinta.....	39
	Lähteet	43
	Liitteet.....	45
	Liite 1. Haastattelukysymysten rakenne	45
	Liite 2. Tuotannon prosessikaavio.....	48
	Liite 3. Pyöräkerran kunnostusprosessi	49

Kuviot

Kuvio 1. Pyöräkerta suorassa.	12
Kuvio 2. Pyöräkerran kääntyminen.	13
Kuvio 3. SWOT-kuvio.	15
Kuvio 4. SWOT-analyysi.....	17
Kuvio 5. Virtausmallit	22
kuvio 6. Telivaraston layoutesimerkki.....	24
Kuvio 7. Prosessien kuvaustasot.	26
Kuvio 8. Nykyiset telien ulkoisten siirtojen prosessit.....	28
Kuvio 9. Vetokaluston telien siirtoprosessi telivaraston kanssa.....	30
Kuvio 10. Varaston materiaalivirta.....	33
Kuvio 11. Nykytilan layout.....	34
Kuvio 12. Tulevaisuuden layout	35
Kuvio 13. Sisälautta.	37
Kuvio 14. Ulkolautta.	37

1 Johdanto

Asiakkaan palvelutason ylläpitäminen on nykypäivänä yrityksille elinehto. Jatkuvasti vaativammaksi muuttuvat asiakastarpeet ja äkillisten tarpeiden palveleminen on nykyään normi tuotantoyrityksissä. Asiakkaan tarpeisiin on vastattava mahdollisimman hyvin, jotta saadaan pidettyä asiakkaat itsellä ja vastattua jatkuvasti kovenemaan kilpailuun asiakkaista. Tämä luo tarpeen kehittää mahdollisimman joustava ja tehokas tuotantolinjasto.

Opinnäytetyön tutkimuksen toimeksiantaja on VR kunnossapito, joka tarjoaa juna- ja vaunukaluston vikakorjaus-, huolto- ja elinkaaripalveluita. Tutkimuksen tarkoituksena oli luoda parannusehdotus telien ja pyöräkertojen ulkoisen materiaalivirran kehittämiseksi Pieksämäen konepajalla. Työssä keskitytty pääosin telien virtaukseen, koska siellä ilmeni eniten kehitettäviä kohtia tulevaisuutta ajatellen. Tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena keväällä 2019.

Tutkimuksessa tarkasteltiin Pieksämäen konepajan ulkoista materiaalivirtaa telien ja pyöräkertojen osalta. Tavoitteena oli selvittää, mitä haasteita materiaalivirta kohtaa. Haasteiden löytämisen jälkeen luotiin parannusehdotus, jolla haasteisiin pystytään jatkossa vastaamaan paremmin. Parannusehdotuksen haasteet rajattiin SWOT-analyysin perusteella. Haasteiden tarkkaan paikannukseen käytettiin apuna prosessikaavioita, joista nähtiin konkreettisesti, missä vaiheessa materiaalivirtaa ongelma ilmenee. Ongelman tarkan sijaintien selvittämisen jälkeen laadittiin parannusehdotus, joka palvelisi mahdollisimman kauas tulevaisuuteen konepajan materiaalivirtatarvetta telien ja pyöräkertojen osalta.

Yritys ei halunnut tehdä työstä businesscase-mallista, joten opinnäytetyössä ei selvitetty, mitä kehitysehdotus tulisi maksamaan tai mitä tarkkoja vaikutuksia muutoksilla olisi ajallisesti tuotannon läpimenoon. Työ on puhtaasti ehdotus, josta yritys voi halutessaan ottaa tarkempaan tarkasteluun haluamiaan kohteita.

2 Tutkimusasetelma

2.1 Työn tavoite ja aiheen rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia VR:n Pieksämäen konepajalle parannusehdotus Telien ja pyöräkertojen materiaalivirtojen parantamiseksi. Yrityksen tavoite oli saada selville uusia varastointiratkaisuja ja uusia telien ja pyöräkertojen siirtoja nopeuttavia ratkaisuja.

Materiaalivirran kehittämällä nopeammaksi yritys pystyisi nopeammin reagoimaan äkillisiin tuotantolinjassa tapahtuviin telien kunnostuksen keskeytymisille, jotka voivat johtua materiaalien tai resurssien puutteista. Telien tuotantolinja ei ole täysin yhtenäinen vaan pilkottu osiin, jolloin telin komponentit liikkuvat ympäri konepajaa eri yksiköissä kunnostusten ajan. Yhtenäisemmällä materiaalivirralla pystyttäisiin helpommin seuraamaan kunnostettavien telien osia ja konepajan ulkoinen trukkilii-
kenne vähenisi, mikä parantaisi myös turvallisuutta käveltäessä yksiköstä toiseen.

Tehokkaammalla varastointiratkaisuilla pystyttäisiin turvaamaan uuden ja vanhan kaluston telien ja pyöräkertojen säilytystilan riittävyys tulevaisuudessa. Nykytilanteessa tuotantolinjan ja logistiikkakeskuksen välinen matka on huomattava, ja koko ajan kasvavan varastointitilan tarve tuottaa haasteita saada tavara mahtumaan logistiikkakeskukseen. Kasvava varastointitarve on ollut tiedossa pitempään, mistä syystä yritys on hankkinut ulkoisia varastoja. Ulkoiset varastot luovat kuitenkin lisäkustannuksia yritykselle ja varastointikustannusten lisäksi kuljetuskustannukset kasvavat. Uudella varastointiratkaisulla saataisiin huomattava säästö pitkällä aikavälillä, kuin materiaalia ei tarvitsisi kuljettaa ulkoisten varastojen ja logistiikkakeskuksen välillä.

Siirtoja nopeuttavalla teknologialla pyritään edistämään tuotantolinjasta valmistuneiden komponenttien ja keskeneräisten komponenttien tehokkaampaa hallintaa. Nykytilassa keskeneräiset komponentit vedetään vain linjasta sivuun tai valmisvarastoon odottamaan puuttuvia komponentteja, tämä luo tilahtautta tuotantoon. Samalla

se vie tilaa valmistuvilta komponenteilta ja aiheuttaa tarpeetonta kappaleiden järjestelyä ja siirtelyä. Tilan ahtauden takia työturvallisuus heikkenee, kun telit nostetaan kävelyväylälle ja joudutaan kävelemään ahtaista väleistä.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

- Mikä oli telien ja pyöräkertojen materiaalivirran nykytila?
- Missä ovat materiaalivirran pullonkaulat?
- Millaiset ovat nykyisen ulkoisten siirtojen materiaalivirrat?
- Mitkä ovat uuden varastointiratkaisun mahdollisuudet ja vaikutukset?
- Onko mahdollista hyödyntää uusia teknologioita?

Toimeksiantaja on pyrkinyt ratkaisemaan logistiikkakeskuksen tilanahtautta ulkoistamalla varastointia lähellä sijaitseviin vuokravarastoihin. Tilat eivät kuitenkaan riitä Pieksämäellä, minkä takia vuokratilaa on ostettu vieläkin kauempaa. Ulkoisten varastojen käyttö ei ole tehokasta, koska se sitoo omaa henkilökuntaa noutamaan varastosta tuotannon tarvitsemia komponentteja. Tilannetta ei tule helpottamaan Hyvinkään konepajan lopettaminen ja materiaalinimikkeiden siirto sieltä Pieksämäelle. Myös uutta dieselveturikalustoa ollaan hankkimassa tulevaisuudessa, mikä tuo vielä suuremman varastointitarpeen. Tosin vanhaa dieselkalustoa ollaan samalla vauhdilla romuttamassa, mutta nämä ovat tapahtumassa vasta tulevinä vuosina.

Tilanne tuo suuren tarpeen kehittää logistiikkakeskusta tai rakentaa konepajalle aivan uusi varasto, jonka sijainti on parempi ja jossa on paremmat materiaalivirta ratkaisut. Materiaalipuutteet ja tilanahtaus tuotantolinjassa ovat pidempään häirinneet tuotannon toimintaa ja luoneet työturvallisuusriskiä.

2.2 Tutkimuksen vaiheet ja menetelmät

2.2.1 Tutkimuksen vaiheet

Opinnäytetyö aloitettiin selvittämällä konepajan nykytila telien ja pyöräkertojen materiaalivirtauksen osalta. Missä telien ja pyöräkertojen materiaalivirta on tällä hetkellä ja mitkä ovat suurimmat haasteet, joita materiaalivirta kohtaa.

Kokonaiskuvan hahmottaminen aloitettiin haastattelemalla henkilöitä, joiden toimenkuvaan telien ja pyöräkertojen materiaalivirta vaikuttaa. Haastattelulla saavutettiin ymmärrys prosessin eri vaiheissa ja mukana olevien henkilöiden kohtaamista haasteista.

Kokonaiskuvan ymmärtämisen jälkeen havainnollistettiin prosessikaavioiden avulla telien ja pyöräkertojen ulkotiloissa tapahtuvat materiaali siirrot. Kaavioista nähtiin konkreettisesti, missä prosessin vaiheessa pullonkaulat ilmenevät. Pullonkaulojen hahmottamiseen auttoivat myös materiaalivirtapiirustukset, joista nähtiin millä alueella liikkuvat suurimmat materiaalivirrat.

Prosessikaavioiden jälkeen pystyttiin laatimaan karkea ehdotus, mitä kautta materiaalivirtaa pystyttäisiin yhtenäistämään ja nopeuttamaan. Seuraavaksi laadittiin layoutmuutokset, joiden pohjalta tehtiin prosessikuvaukset ja materiaalivirtakuvaukset. Layoutmuutokset vaativat investointeja, niiden yhteydessä esiteltiin myös uusia teknologioita.

Tutkimustyön prosessit ja työn vaiheet pohjautuvat hyvin pitkälti logistiikan alan kirjallisuuteen ja opintojen aikana oppimaani. Sovelsin myös omaa ajattelua ja haastateltavien henkilöiden näkemyksiä ehdotusta laatiessani.

2.2.2 Tutkimisen eteneminen

Tutkimusmenetelmät voidaan jakaa karkeasti kahteen tutkimustyyppiin, kvantitatiiviseen (määrällinen) ja kvalitatiiviseen (laadullinen) tutkimukseen. Tutkimussuuntaukset eivät kuitenkaan rajoitu pelkästään kahteen, vaan niitä voidaan sekoittaa keskenään, jolloin tulee case-, kehittämis- tai toimintatutkimus. Nämä kolme nähdään yleensä tutkimuskategorioina eikä erillisinä menetelmäkokonaisuuksina. (Kananen 2013, 22-23.) Tässä tutkimuksessa käytettiin laadullista ja määrällistä tutkimusta nimenomaan rinnakkain. Nykytilan kokonaiskuvan hahmottamiseen käytettiin hyväksi työntekijöiden haastattelua ja numeraalista dataa tulevaisuuden telitarpeen ennustamiseen.

Kvalitatiivinen tutkimus eli laadullinen tutkimus pyrkii ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä ja siihen vaikuttavia tekijöitä (Kananen 2013, 26). Tutkittavaa kohdetta kuvataan mahdollisimman tarkasti ja laajalti, sillä tutkittavaan tapahtumaan tai tapahtumiin voi vaikuttaa useita tekijöitä, tällöin asioiden väliset yhteydet tarkentuvat paremmin (Hirsjärvi 2007, 152). Laadullisen tutkimuksen aineisto koostuu teksteistä, dokumenteista, numeroista, kuvista tai muusta vastaavasta (Kananen 2013, 27).

Kvantitatiivinen tutkimus eli määrällinen tutkimus perustuu usein olemassa olevaan teorian tietoon tai tutkimusaineiston (Kananen 2013, 26). Määrällinen tutkimuksen keskeisimpiä piirteitä ovat aiempien tutkimuksesta tehdyt johtopäätöksiä hyödyntäminen ja aineiston muuntaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon. Yhtenä keskeisenä piirteenä voidaan, myös pitää tutkimus materiaalin soveltuminen numeeriseen mittaamiseen. (Hirsjärvi 2007, 131.)

Tutkimusmenetelmät eroavat toisistaan siten, että kvalitatiivinen tutkimus pyrkii ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä ja kvantitatiivinen yleistämään sitä. Kvalitatiivinen tutkimus on aina tarkempi kuin kvantitatiivinen tutkimus, koska kvalitatiiviseen tutkimukseen vaikuttavat tekijät tunnetaan, jolloin pystytään jopa ennustamaan lopputulos. Haasteena kvantitatiivisen tutkimuksen lopputuloksen luotettavuudessa on tutkijan vaikutus lopputulokseen. (Kananen 2013, 26.)

Vaikutus saattaa tapahtua tutkijasta riippumatta. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa lopputulos voidaan taas järjestää niin, etteivät tutkija ja tutkittava kohde ole vaikutuksissaan toisiinsa, esim. kyselyillä. (Kananen 2013, 26.)

2.2.3 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen aloitusvaiheessa pyrittiin selvittämään yrityksen nykytilan kokonaiskuva. Tutkimusmateriaalia kerättiin haastatteleamalla niitä henkilöitä, jotka olivat mukana telien ja pyöräkertojen kunnostusprosessissa. Heihin kuuluu henkilöitä tuotannonjohdosta, logistiikasta, tuotannonsuunnittelusta ja toimihenkilöitä. Yhteensä haastateltavia oli 32 kappaletta. Eri kohderyhmillä oli eri haastattelukysymykset. Ne

ovat liitteessä 1. Jokainen henkilö haastateltiin erikseen. Tällä pyrittiin luomaan rennompia ilmapiiriä ja saamaan totuudenmukaisempi vastaus. Haastatteluista laadittiin muistiinpanot myöhempiä analyysiä varten.

Näiden haastattelujen perusteella rakennettiin SWOT-analyysi, jossa nähtiin mitkä prosessit ovat haastavia ja mitkä prosessit toimivia. Samalla haastatteluista saatiin selkeä kuva, mitä prosesseja telit ja pyöräkerrat läpäisevät konepajalla kunnostuksen aikana.

Materiaalivirran kuvaamiseen käytettiin prosessikaavioita. Osa saatiin valmiina tuotannosuunnittelulta (ks. Liite 2 ja 3) mutta osan tein itse tuotannosuunnittelijoiden kanssa pidetyssä palaverin yhteydessä. Tämä siitä syystä, sellaista kattavaa ulkoisen materiaalivirran prosessikaaviota ei ollut vielä tehty, jossa näkyisi yksiköiden välinen liikenne. Kaavioissa keskityttiin yksiköiden väliseen materiaaliliikenteeseen. Prosessikaavioiden pohjalta laadittiin materiaalivirtapiirustukset, joista nähtiin konkreettisesti, mitä kautta telit ja pyöräkerrat kulkevat eri kunnostusvaiheiden aikana.

SWOT-analyysin ja prosessikaavioiden pohjalta pystyttiin rakentamaan johtopäätökset, mitä ongelmia lähdetään ratkaisemaan parannus ehdotuksella. Tutkimusainestoa kerättiin myös havainnoimalla Pieksämäen konepajalla käyntien yhteydessä. Tällöin nähtiin konkreettisesti mitä pitäisi tehdä, jotta tilanne saataisiin parannettua.

3 VR Group

Valtion Rautatiet, VR, on Suomen valtion 1862 perustama logistiikkakonserni, jolle kuului matkustaja- ja tavaraliikenne. Itsenäiseksi osakeyhtiöksi VR muuttui vuonna 1995. Toiminnan selkeyttämiseksi tehtiin konsernirakenteellisia muutoksia 2009 – 2010, jolloin tavoitteena oli liiketoiminnan selkeyttäminen asiakaskuntien ympärille. Yhtiö yhdisti sen logistiikka palvelut VR Cargo ja Transpoint Cargon yhdeksi VR Transpointiksi, joka vastaa kaikesta tavaraliikenne palveluista. Toinen uudistus kuului VR-

Rata Ab:lle, joka vaihtaa nimensä VR Trackiksi, joka puolestaan vastaa rataverkon ylläpidosta ja kehittämisestä. (Vr-konserni uudistaa brändejään, 2010.)

VR on Suomen johtava rautatieliikenteen palvelun tarjoaja henkilöliikenteessä ja kunnossapidossa. Syynä tähän on Suomen valtion ylläpitämä monopoli koskien rautatieliikennettä, josta tosin ollaan luopumassa vuoteen 2024 mennessä. (Pentikäinen 2018.)

VR kunnossapito tarjoaa kustannustehokkaita rautatiekaluston kunnossapitopalveluita, joita ovat. kevyen ja raskaan raidekaluston huoltotoimintojen lisäksi vikakorjaukset, tavaravaunujen valmistus sekä kaluston elinkaaren hallinta. (VR kunnossapito, n.d.)

Vuonna 2018 VR konsernin liikevaihto oli 1 276,6 miljoonaa euroa. Liikevaihto koostuu neljästä osa-alueesta, jotka ovat matkustajaliikenne, VR transpoint, VR track ja muut pienemmät konsernin osat. 2018 marraskuussa VR Track myytiin pois konsernista Norjalaiselle NCR Grupille, joka muodostaa nykyisin pohjoismaiden suurimman rataverkon huoltoon keskittyneen yhtiön. VR työllistää Suomessa noin 8000 henkilöä. (VR-Yhtymä Oy Toimintakertomus ja tilinpäätös, 2019.)

Vetokaluston kunnossapidosta vastaavat varikot ja konepajat on sijoitettu laajasti ympäri Suomea. Suuremmat konepajat sijaitsevat Helsingissä ja Pieksämäellä, pienempiä varikoita on Kouvolassa, Pieksämäellä, Oulussa ja Tampereella, Kokkolassa ja Imatralla. (VR kunnossapito, n.d.)

Tärkeimmät loppuasiakkaat VR kunnossapidolla ovat VR Groupin liiketoiminnot ja yksiköt. Pääkaupunkiseudulla asiakkaina toimivat HSL ja pääkaupunkiseudun junakalusto OY, jolla on myös omistuksessa Flirt lähiliikennekalusto ja osakkuus Karelian Trains LTD, joka omistaa myös Helsinki-Pietari välillä toimivat Allegro junat. (VR kunnossapito, n.d.)

VR noudattaa kansainvälisiä sertifikaatteja ISO 9001 laatujärjestelmää, ISO 14001 ympäristöjärjestelmää sekä OHSAS 18001 terveys ja turvallisuusjärjestelmää (VR Transpoint toimintajärjestelmä ja vastuullisuus, n.d).

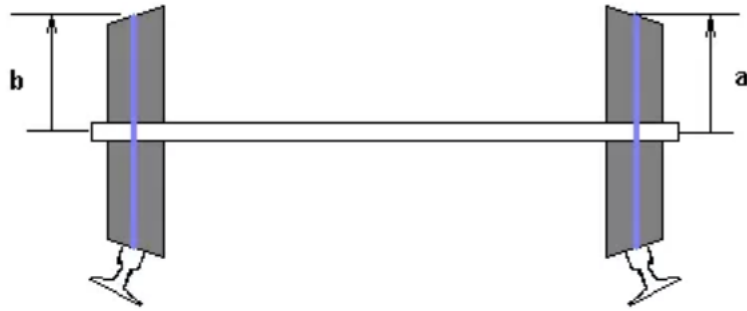
3.1 VR kunnossapito ja tuotteet

VR kunnossapito tarjoaa juna ja vaunukaluston vikakorjaus-, huolto ja elinkaaripalveluita, sekä kalustotekniikkaan liittyviä asiantuntijapalveluita (VR kunnossapito, n.d). Heidän vastuullaan on myös vaunukaluston ja vetokaluston telien kunnostukset ja vaihdot. Veturi- ja vaunukalusto on suunniteltu erityyppisillä teliakselistoilla, jotka poikkeavat hieman rakenteellisesti toisistaan. Tämä johtuu siitä, että ne on suunniteltu eri painoisille kuormille. Uudemmat telit on taas varusteltu paremmalla teknologialla kuin vanhemmat.

Rakenteeltaan vaunu teleihin kuuluu jousitus, vaimennus, vähintään kaksi pyöräkerraa sekä jarrutusmekanismi. Telien jarrutusmekanismi on joko tönkkäjarru tai levyjarru. Telit saavat ajon aikana erilaisia dynaamisia ja staattisia kuormituksia, jotka pyritään vaimentamaan erinäisin jousin kuten lehti- tai kierrejousin. Myös kumielementtejä, kallistuksen vakaajia ja hydraulisia heilunnan vaimentimia käytetään pienentämään kuormitusta. (Nurmentie 2010, 27-29.) Vetokaluston teleissä on samat rakenteet kuin vaunuilla. Tämän lisäksi vetokaluston teleillä on ajomoottori ja ne ovat rakenteeltaan on hieman raskaampia.

3.2 Veturin ja vaunun pyöräkerrat

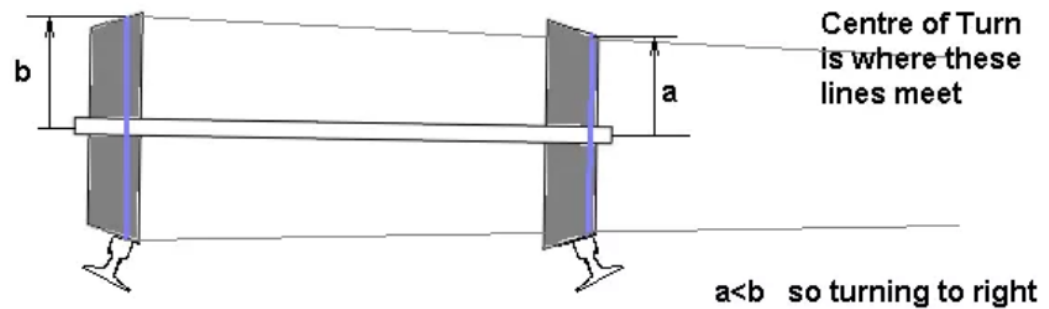
Pyöräkerta koostuu kahdesta kartiomallisesta metallisesta kiekosta ja akselista. Pyörät ovat kartion malliset, jotta veturi ja vaunu pystyvät kääntymään kiskoilla. Kuviossa 1 on esitelty pyöräkerran kartiokkuus ja kuinka se asettuu raiteille. Raiteita kuvataan tässä tapauksessa sinisillä viivoilla. Kuviossa (ks. Kuvio 1.) ei näy pyöräkerran sisäreunassa olevaa laippaa, joka on viimekädessä este sille, ettei pyöräkerta putoa raiteilta. (Juna kartiot, 2012).



Kuvio 1. Pyöräkerta suorassa (Juna kartiot, 2012).

Pyöräkerran kääntyminen on havainnollistettu kuviossa (ks. kuvio 2). Kun raide kääntyy oikealle pyöräkerran a kiekko alkaa lähestyä raiteen ulkoreunaa ja b kiekko raiteen sisäreunaa. Tilanteessa molemmat pyörät pyörivät samalla vauhdilla, koska niiden välissä on kiinteä akseli. Kun b kiekolla on enemmän matkaa kuljettavana sen suuremman halkaisijan suhteen, pyrkii se tällöin kulkemaan pidemmän matkan yhdellä kierroksella kuin a kiekko. B pyörä pyrkii tällöin yhdellä pyöräytyksellä kulkemaan pidemmälle mikä aiheuttaa kääntymisen oikealle. Pyöräkerrat pyrkivät aina pääsemään keskiasentoon eli kuvion (ks. kuvio 1.) malliseen tilanteeseen. (Juna kartiot, 2012.)

Vaunun pyöräkerrat ovat yleensä hieman pienemmät ja kevyemmät verrattuna veturin pyöräkertoihin. Vasta valmistuneen vaunun pyöräkerran halkaisija on 920 mm ja vetureilla pyöräkerran halkaisija vaihtelee veturityypin mukaan. Halkaisijat ovat yleensä noin 1000 – 1100 mm uutena. (Nurmentie 2010, 27-29.)



Kuvio 2. Pyöräkerran kääntyminen (Juna kartiot, 2012).

4 SWOT–analyysi

4.1 Nelikenttäanalyysi

Nelikenttäanalyysi eli SWOT on yksi tunnetuimmista analyysi muodoista, jolla tunnistetaan yrityksen vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. Analyysin avulla yritys pystyy pienellä haastattelulla arvioimaan toimintaansa ja löytämään kehittämiskohteita. (Strenght, weakness, opportunity and threat (SWOT) analysis, n.d.)

SWOT-analyysi voidaan tehdä monella eri tavalla. Tärkeintä on kuitenkin selvittää ensimmäisenä yrityksen nykytila. Nykytilan selvittämisessä pyritään saamaan käsitys siitä missä yritys on juuri sillä hetkellä menossa. Nykytilan selvittämisen avulla nähdään, tekeekö yritys tappiota, sekä pystytään havaitsemaan tuotannon ongelmat. Selvityksen jälkeen pystytään tekemään taulukko yrityksen vahvuuksista ja heikkouksista. Omiin vahvuuksiin ja heikkouksiin yritys pystyy itse vaikuttamaan. Mahdollisuudet ja uhat taas ovat ulkopuolelta tulevia tekijöitä, joihin yritys ei pysty vaikuttamaan niin helposti. (Nelikenttäanalyysi-SWOT, n.d.) (ks. kuvio 3.)

SWOT-analyysin kirjaimet tulevan englannin kielen sanoista:

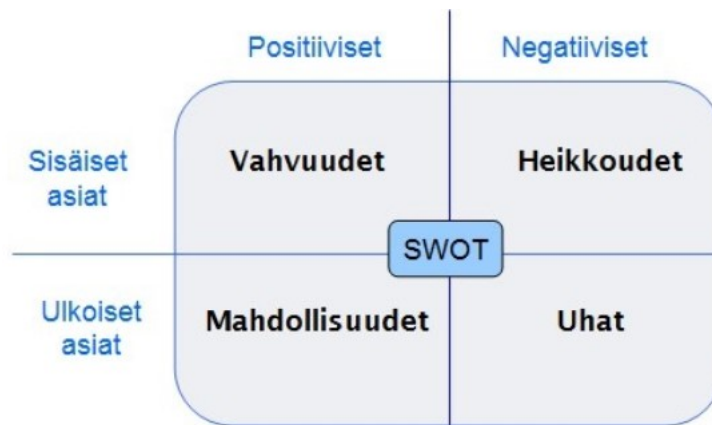
Strength = Vahvuudet ovat niitä toimenpiteitä millä yritys pystyy kilpailemaan parhaiten muita samankaltaisia yrityksiä vastaan. Näitä vahvuuksia voi olla esimerkiksi

vahva brändäys, uskollinen asiakaskunta, korkealaatuiset komponentit tai kilpailukykyisempi hinta. Vahvuuksien tunnistamisen jälkeen organisaation on pyrittävä tuomaan omia vahvuuksia enemmän esille, jotta he pärjäisivät koko ajan muuttuvassa markkinataloudessa. (Strength, weakness, opportunity and threat (SWOT) analysis, n.d.)

Weaknesses = Heikkoudet ovat ongelmia, jotka estävät yritystä suoriutumasta parhaalla mahdollisella tasolla. Näistä heikkouksista yrityksen on pyrittävä pääsemään eroon tai kääntämään ne omiksi vahvuuksiksi. Heikkouksia ovat esimerkiksi korkea velkataso, heikko brändäys, pieni materiaalin toimittaja verkosto tai tuotannon pulonkaulat. (Strength, weakness, opportunity and threat (SWOT) analysis, n.d.)

Opportunities = Mahdollisuudet ovat osa-alueita, joilla yritys pystyy saavuttamaan voittoa. Esimerkiksi jos Suomessa nostettaisiin tupakkaveroa, niin tupakka yritysten kannattaisi tuoda suomeen suuria määriä tupakkaa ennen verojen nostamista. Suuren määrän tuonti ennen verojen nostamista toisi suuremman voiton, kun verot nousevat ja hinta nousisi. (Strength, weakness, opportunity and threat (SWOT) analysis, n.d.)

Threats = Uhat ovat niitä tekijöitä, jotka voivat vahingoittaa yrityksen kilpailukykyä. Esimerkiksi useat palkankorotukset halpatyö maissa saattavat tehdä tuotannosta kannattamattoman siellä korkeamman palkkatason takia. (Strength, weakness, opportunity and threat (SWOT) analysis, n.d.)



Kuvio 3. SWOT-kuvio (Nelikenttäänalyysi-SWOT, n.d).

Kuvion yläosassa ovat nykytilan sisäiseen toimintaan vaikuttavat asiat. Alapuolelle on lajiteltu ulkoisesti yrityksen toimintaan vaikuttavat asiat. Vasemmalle puolelle on lajiteltu positiivisesti vaikuttavat tekijät. Oikealle puolelle on lajiteltu negatiivisesti vaikuttavat tekijät.

4.2 Yrityksen nykytilan selvittäminen SWOT-analyysin avulla

Yrityksen nykytilan selvittäminen SWOT-analyysin avulla toteutettiin laatimalla lista henkilöistä jotka ovat mukana telien ja pyöräkertojen läpimenoprosessissa. Läpimenoprosessilla tarkoitetaan telien ja pyöräkertojen tuotantoprosessia konepajalla eli tehtävistä toimenpiteistä, komponentin tulosta lähtien komponentin valmistumiseen ja lähettämiseen konepajalta.

Haastattelut toteutettiin kasvotusten tai Skypen välityksellä. Tällä pyrittiin tekemään tilanteesta rennompi ja varmistettiin, että jokainen pystyi kysymään tarvittaessa tarkentavia kysymyksiä. Samalla pystyttiin keskustelemaan läheltä sivuavista aiheista, jotka nousivat esiin haastattelun aikana. Kahdenkeskeisessä keskustelussa pystyttiin minimoimaan muiden henkilöiden mielipiteiden vaikutusta. Näin varmistettiin, että haastateltavan vastaus oli mahdollisimman lähellä hänen omaa näkemystään asiasta. Kysymyksistä osa oli avoimia ja osa mielipidettä kysyviä. Tavoitteena oli priorisoida avoimia kysymyksiä enemmän, jotta saataisiin parempi näkemys yrityksen nykytilasta ja mihin suuntaan konepajan henkilökunta haluaa materiaaalivirtaa kehittää.

Kysymyslista (ks. Liite 1) oli rakennettu selvittämään näkemyksiä nykyisestä ja tulevaisuuden materiaalivirrasta, tämän hetkistä pullonkauloista. Kysymyksillä pyrittiin myös selvittämään mahdollisen uuden varaston parasta sijaintia, nykyisen materiaalivirran haasteita ja tuotteiden varastointi/kuljetus rajoituksia.

Jokaiselle kohderyhmälle laadittiin mahdollisimman erilaiset kysymykset. Näin jokainen sai keskittyä omaan erikoisosaamiseensa liittyviin kysymyksiin. Kohderyhmiltä kysyttiin muun muassa kannattaisiko hyödyntää joitain periaatteita varastointimalleista made to stock (MTS) tai made to order (MTO).

Samalla selvitettiin olisiko järkevämpi laajentaa nykyistä varastoa vai tehdä kokonaan uusi. Haastateltavilta kysyttiin mielipidettä myös materiaalivirran parhaiten toimivasta prosessista.

Konepajan johtoportaan henkilöiden kysymykset liittyivät lähinnä heidän näkemyksistään materiaalivirrasta ja sen toimivuudestaan sekä tulevaisuuden haasteista. Tuotannosuunnittelun haastatteluissa päätavoite oli selvittää telien ja pyöräkertojen varastointi/kuljetus rajoitukset ja suunnittelun näkyvyys tulevaisuuteen. Tuotannon johdon kysymykset koskivat tuotantoa rajoittavia tekijöitä sekä tuotannosta siirrettäviä valmiita ja keskeneräisiä tuotteita. Logistiikan kysymykset koskivat konepajan ulkopuolelta tulevan materiaalin määrää, lastaus/purku prosessia, nykyisen varaston riittävyttä, materiaali virran liikkeestä logistiikkakeskuksen ja tuotannon välillä.

Tilauksen valmistus MTO tarkoittaa tuotteen valmistamista alusta asti valmiiksi asiakkaan tilauksen perusteella. Näin lopputuotevarastoa ei tarvita, vaan varastot ovat materiaalien, komponenttien ja keskeneräisten tuotteiden säilytystä varten. MTO tuotanto käynnistyy välittömästi, kun asiakas tilaa tuotteen. Tilauksen valmistus (MTO, n.d.) MTS eli make to stock tarkoittaa tuotteiden toimitusta asiakkaille lopputuotevarastosta tilauksen saapuessa. Tuote valmistetaan ennakoiden valmiiksi lopputuotevarastoon esim. ennusteiden pohjalta. (Varasto-ohjautuva tuotanto (MTS), n.d.)

Haastattelujen pohjalta saatiin näkemys telien ja pyöräkertojen materiaalivirrasta ja siitä, miten telien ja pyöräkertojen kunnostusprosessi etenee. Haastattelut kasattiin

yhteen ja jaettiin eri prosessien alle. Näin saatiin selville toistuvat näkemykset, joiden pohjalta tehtiin SWOT-analyysi kaavio. Kaavion tulkitsemisen jälkeen hahmoteltiin konepajan vahvuudet. Ehdotuksessa vahvuuksiin ei tarvinnut niinkään keskittyä, vaan ideana oli tuoda ne esille ja tiedostaa mitkä ovat konepajan vahvuuksia. Kehitettäviksi kohdiksi jäivät mahdollisuudet. Useat uhkien alle päätyneet kohdat olisivat poistettavissa mahdollisuuksia kehittämällä. Heikkoukset piti tuoda esille vahvuuksien tapaan, jotta heikkouksiin voidaan jatkossa kiinnittää huomiota. Tämä edesauttaisi vahvuuksien toimivuutta ja kehittämistä vieläkin paremmaksi.

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Logistiikka toimitukset ulos Logistiikka toimitukset linjaan Kaluston riittävyys Tuotanto 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Telien riittämättömyys Tiedonkulku Vetorausojen palautuminen Säältä suojaavan varastotilan puute Tehottomuus
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Soveltuvat säilytystilat Telien ja pyöräkertojen sujuva ope- rointi Virtaustehokkuus Keskeytyksetön tuotanto Turvallisuuden paraneminen 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> Materiaalin hälytysrajojen nosto Varmuusvarastojen puute Kaluston riittämättömyys tuotan- nolle Varaston ulkoistus

Kuvio 4. SWOT-analyysi

4.3 Vahvuudet

Logistiikan toimitukset ulos on nostettu vahvuuksiin, koska logistiikka on saanut ulkoisen kuljettajan kanssa sovittua toimitukset ulos konepajalta erittäin hyvin, ottaen

huomioon nykytilan.

Logistiikan toimitukset linjaan ovat toimineet erittäin hyvin kaikkien haastattelussa mukana olevien kanssa.

Kaluston riittävydellä tarkoitan kalustoa, jota tarvitaan telien ja pyöräkertojen siirte-lyyn. Niiden kuljetuksissa logistiikkakeskuksesta tuotantoon ja takaisin. Suurin osa haastateltavista koki, että kalustoa ei tarvitse lisätä materiaalivirran parantamiseksi, vaikka välimatka onkin pitkä.

Tuotanto pystyy vastaamaan tarvittavaan kysyntään niin kauan kuin materiaalit riittä-vät telien ja pyöräkertojen valmistamiseen.

4.4 Heikkoudet

Telien riittämättömyys on haasteena varsinkin veturien osalta. Tämä korostui erityi-
sesti Sr 2 telissä. Tällä hetkellä tuotannosta valmistunut teli käytetään välittömästi
veturin alle.

Tiedonkululla tarkoitan suunnittelun, tuotannon ja logistiikan tiedonkulkua. Nykyti-
lanteessa suunnittelu ja logistiikka eivät saa riittävän ajoissa tietoa tuotannosta, mil-
loin mikäkin teli / pyöräkerta valmistuu. Myös tuotantoon aiheutuu ongelmia, jos
suunnittelusta ei riittävän ajoissa siirry tieto jonkin teli / pyöräkerran valmistuksen
aikaistamisesta.

Vetorautojen palautuminen RTK-osastolla oikealle paikalle ei toteudu. Vetorautoja
käytetään telien ja veturien siirtoon ja välillä raudat heitetään raiteiden viereen eikä
niille oikealle paikalle. Tämä vie resursseja RTK-puolelta vetorautojen etsimiseen.

Säältä suojaavan varastotilan puute luo kulumista komponenteille ja laadun heikke-
nemistä. Varastointitilaa pitäisi rakentaa konepajalle lisää, jotta kaikki ulkona säilytet-
tävät komponentit saataisiin säältä suojaan vähintään katettuun kylmävarastoon.

Telien ja pyöräkertojen materiaalivirta on tehoton, johtuen materiaalipuutteista, jotka tulisi saada kuntoon. Materiaalivirta on myös hajautettu useaan yksikköön, jonka takia materiaalin kuljetus ei ole tehokasta.

4.5 Mahdollisuudet

Soveltuvat säilytystilat teleille ja pyöräkerroille turvaavat niiden kestävyuden ja laadun säilymisen. Oikeanlaisissa säilytystiloissa telien ja pyöräkertojen tunnistaminen nopeutuisi.

Telien ja pyöräkertojen sujuva operointi edesauttaa tuotannon läpimenoa ja helpottaa telien ja pyöräkertojen lähettämistä konepajalta muille varikoille.

Virtaustehokkaalla materiaalivirralla pystytään nostamaan tuottavuutta. Tehokkaalla materiaalivirralla pystytään myös vastaamaan vetokaluston äkillisiin vikaantuviin teleihin.

Keskeytymätön tuotanto nostaa yrityksen liikevaihtoa ja sitä on sen takia syytä tavoitella.

Turvallisuuden parantaminen takaa työntekijöille turvallisemman työympäristön ja vähentää työntekijöiden sairaspäiviä työtapaturmista johtuen.

4.6 Uhat

Materiaalien hälytysrajoja on tarkkailtava entistä enemmän. Näin vältetään kaikki mahdolliset materiaalipuutteet, jotka estävät telien kunnostuksen.

Varmuusvarastojen puute on nähtävissä konepajalla tuotantolinjassa, kun kunnostettavia telejä on vedetty tuotannosta sivuun osapuutteiden takia. Varmuusvarastoihin

on kiinnitettävä huomiota koko telin kunnostus ketjussa. Varmuusvarastoja ei myöskään ole valmiiden telien suhteen lainkaan. Pyöräkertojen suhteen varmuusvarastot ovat kohtalaisella tasolla.

Kaluston riittämättömyydellä tuotannolle tarkoitetaan trukkien puutetta. Kun tuotannossa pitää jotain siirtää pois tieltä, pyydetään logistiikalta siirtopalvelua. Logistiikka ei aina jouda siirtämään kappaletta välittömästi, jolloin tuotantolinjasta irtoaa henkilö hakemaan trukin ja siirtää kappaleen. Tämä aiheuttaa katkoksen tuotannossa ja hidastaa kappaleiden valmistumista.

Ulkoisen varasto tuottaa ongelmia materiaalivirrassa, koska päivittäisen toiminnan tavarat ovat eri paikoissa. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä siirtoja useita kertoja viikossa, mikä tuo lisäkustannuksia sillä aina ei osata ottaa mukaan juuri oikeita komponentteja.

5 Materiaalivirran merkitys

5.1 Materiaalivirta

Konkreettisesti materiaalivirralla tarkoitetaan materiaalin fyysistä kuljettamista ja varastoimista. Suomessa ulkoiset materiaalivirrat ovat pitkiä, koska tuotantolaitokset on hajautettu pitkien matkojen päähän toisistaan. Tällöin, kuljettaminen ja varastointi aiheuttaa merkittävän kustannuksen isoille yrityksille. (Sakki 2009, 23.)

5.2 Materiaalivirran merkitys tuotannolle

Materiaalivirran pitää pystyä palvelemaan haluttua tuotantotasoa. Lopputuote-, puolivalmiste- ja materiaalivarastojen palvelutaso muodostuu ostettavien materiaalien saatavuudesta sekä toimitusajan pituudesta. Varastojen palvelutasoa tulee kehittää sille tasolle, että varasto pystyy palvelemaan tuotantoa sekä loppuasiakasta vaadittavalla tasolla. (Haverila 2009, 443.)

Teollisuusyrityksissä varastojen kokoa pyritään tuomaan alemmas koska varastoon sitoutuu merkittävä osa tuotannon materiaaleista. Tämä näkyy sitoutuneena pääomana varastoon. Materiaalikustannukset kasvavat mm. ostettavien materiaalien hinnasta, kuljetuksista, vastaanotosta ja tarkastuksesta, varastointikustannuksista, sekä materiaali- virheiden aiheuttamista kustannuksista tuotannossa. (Haverila 2009, 443-444.)

Toimivan materiaali- virran aikana tuotannossa ei tapahdu keskeytyksiä materiaali- puutteista johtuen ja varaston arvo pysyy matalana. Materiaalitoimitusten sujuvuus näkyy käytännössä tuotteiden lyhyenä toimitusaikana ja lopulta asiakastytyvyy- tenä. (Ritvanen 2011, 22.)

6 Layout ja prosessikaaviot

Varistolayout tarkoittaa varaston fyysisten osien, kiinteiden hyllyjen, koneiden, va- rastopaikkojen jaekulkureittien määrittelyä. Suunnittelussa pitää ottaa huomioon, mihin tarkoitukseen varastoa käytetään. Lisäksi tulee ottaa huomioon mahdollisten olemassa olevien tilojen hyödyntäminen, materiaali- virrat, tuotteiden tila tarpeet ja työntekijän turvallisuus. Kaikissa tapauksissa tilaa yksinkertaisesti ei ole, jolloin on suunniteltava täysin uusi varasto. (Haverila 2009, 475.)

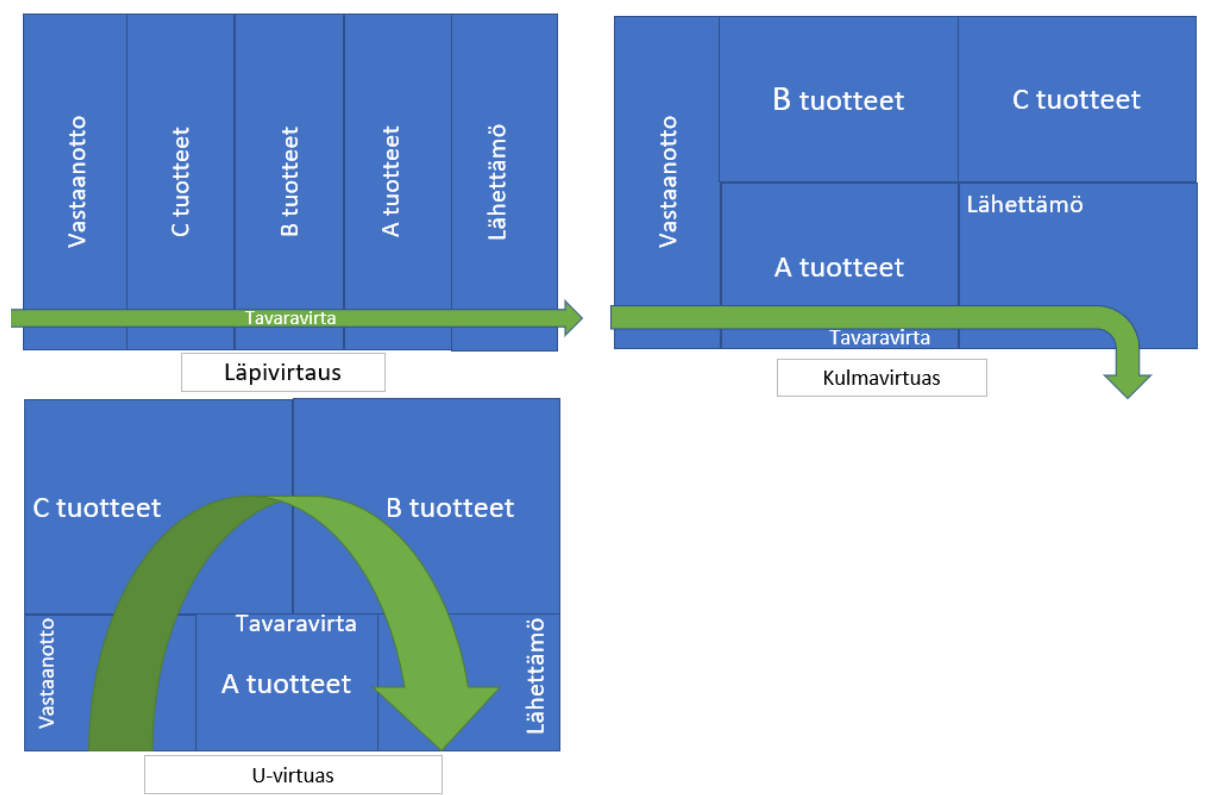
Layoutsuunnittelun tärkeimpiä tavoitteita on materiaali- virtojen tehokas suunnittelu. Materiaalien kuljetuskerrat ja matkat tulisi minimoida osastojen ja työpisteiden vä- lillä. Varaston ja toiminnan kehittämisen kannalta on kannattavaa pyrkiä selkeisiin materiaali- virtoihin. Työpisteet tulee sijoittaa siten, että materiaalin siirtomatka olisi mahdollisimman lyhyt. (Haverila 2009, 482.)

Layout muutoksissa on hyvä ottaa huomioon mahdolliset laajennus- ja muutostar- peet. Varastoitavan materiaalin volyymit saattavat kasvaa tai laskea tulevina vuosina, mistä syystä layoutista on tehtävä joustava. Isot ja vaikeasti siirrettävät kappaleiden

varastopaikkojen määrittäminen on huomioitava aina elävän kysynnän mukaan. (Haverila 2009, 482.)

6.1 Layouttyypit

Varaston materiaalivirta voidaan järjestellä monella eri tavalla riippuen tilan tai tontin muodosta. Varaston virtausmallina voidaan käyttää läpi, kulma tai u-virtausta, jotka esitellään kuviossa (Karhunen 2004, 370.) (ks. kuvio 5.)



Kuvio 5. Virtausmallit

Virtausmalleista läpivirtaus on tehokkain koska materiaali menee vain yhteen suuntaan, jolloin turhat siirrot saadaan minimoitua. Läpivirtaus vaatii virtausmalleista eniten tilaa, koska tavaran vastaanotto ja lähettämö ovat rakennuksen vastakkaisiin päihin. U-virtaus tarvitsee malleista pienimmän tilan koska lähettämö ja vastaanotto

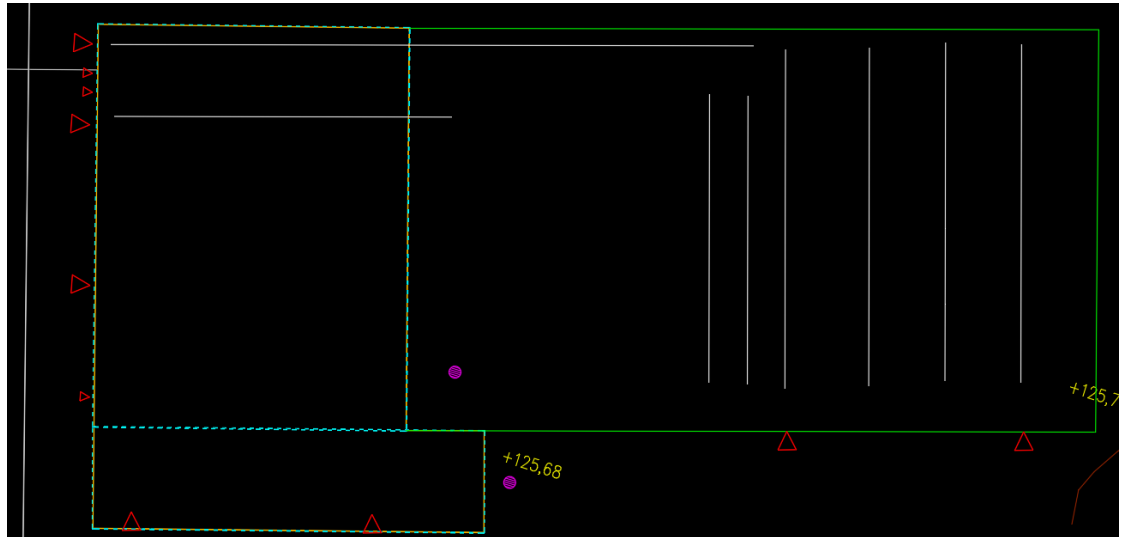
ovat melkein vierekkäin. Haastetta toimivuudelle tuo kuitenkin vastaanoton ja lähettämön koko. Tästä syystä tilojen järjestely toimivaksi on usein haastavaa. (Karhunen 2004, 371.)

6.2 Layoutin muutokset

Työssä haluttiin kuvata myös visuaalisesti miltä mahdolliset investoinnit näyttäisivät konepajan layoutissa. Tarkoituksena oli havainnollistaa minne mahdolliset uudet varastot, pystyttäisiin sijoittamaan ja minne raidelinjoja tulisi lisätä, jotta telien ja pyöräkertojen siirtely tehostuisi. Uudesta varastosta luotiin piirustus Autocadilla, jossa näkyi karkeasti tilan tarve ja raidelinjat, joilla telejä ja pyöräkertoja siirreltäisiin. Työntarkoituksena ei ollut varaston layoutin suunnittelu. Tästä syystä varaston sisäinen layout jäi hyvin karkealle tasolle. Työssä ei ole mahdollista esittää tarkkoja mittoja kuinka paljon tilaa vaaditaan vaan pelkkä visuaalinen esitys miltä varasto voisi näyttää ja minne varasto voitaisiin sijoittaa.

Telivarasto olisi tarkoitus rakentaa ilmajarru yksikön tilalle, jonka takia kuviossa näkyy vanha ilmajarru osasto katkoviivoin ja uusi telivarasto liitettynä vihreällä. Itse ilmajarru yksikön rakennusta ei purettaisi vaan rakennusta nostettaisiin korkeammalle, jotta varastoon voitaisiin sijoittaa myös tavarahyllyjä. Ilmajarru yksikön pitäisi siirtyä toiseen yksikköön telivaraston tieltä tai ilmajarrulle tulisi rakentaa oma yksikkö. Telivaraston ovet on kuvattu punaisin nuolin. Materiaalivirran sisääntulo olisi tarkoitus tehdä oikealta alhaalta, jossa olisi ovet tulevalle ja lähtevälle tavaralle. Oikeasta laidasta on kuvattu raidelinjoja pystyviivoin. Ensimmäinen olisi tarkoitettu telien sulatukseen ja alkutarkastuksille. Toinen pystyviiva olisi pesuvalmiille teleille, Hyvinkäällä sijaitseva telienpesukone sijoitettaisiin johonkin väliin tuolla raiteella. Kolmas raide olisi telien kuivumiseen pesun jäljiltä. Neljäs viiva on konepajalta lähteville teleille tarkoitettu. Neljännen raiteen viereen on sijoitettu kaksi pienempää raidetta, jotka voisi käyttää akselikäyttöisille pyöräkerroille, jotka vaativat lämpösäilytyksen. Ylälaidassa vertikaalisti kuvattu raide olisivat tuotantoon meneville teleille, alempi taas olisi keskeytyneille teleille, joille ilmenisi osapuutteita. Telejä pystyttäisiin varastossa siirtelemään joko kattonosturilla tai kääntöympyröillä raidelinjojen päädyissä.

Tyhjä lattiatila on tarkoitettu esim. pyöräkerta kiekkojen ja telien suurien kokonaisuuksien varastointiin säilömiseen, joita ei voida lastata hyllyyn. Tavarahyllyjä ei piirretty layouttiin, mutta lattiatilaa on huomattavasti. Tämä mahdollistaa tarpeen vaatiessa tavarahyllyjen rakentamisen.



kuvio 6. Telivaraston layoutesimerkki

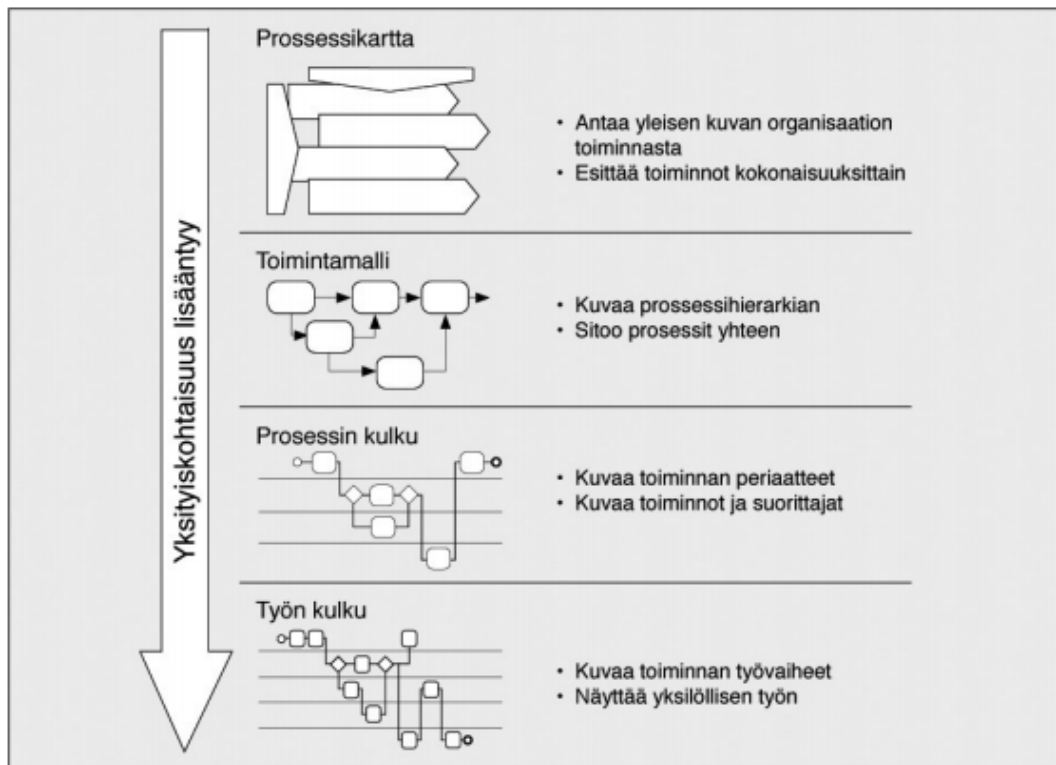
6.3 Prosessikuvaukset

Prosessin kehittämisellä on monia tavoitteita. Yleisimmät ovat toiminnan tehostaminen, toiminnan laadun ja palvelutason parantaminen, ongelmatilanteiden hallinta sekä kustannussäästöjen aikaansaaminen. Käytännössä tämä voi tarkoittaa asioiden uudenlaista keskittämistä, päällekkäisten työvaiheiden poistamista tai rinnakkaisvaiheiden lisäämistä läpimenon nopeuttamiseksi. Usein tämä lisää prosessin mitattavuutta, vähentää tarvetta moninkertaisille hyväksynnöille sekä parantaa prosessin käytettävyyttä ja luotettavuutta. Prosessien kehittäminen johtaa usein uusien työtiimien muodostamiseen tai uusiin tapoihin organisoida prosessit. (JHS 152 Prosessien kuvaaminen 2012.)

Prosessikuvaukset ovat johtohenkilöiden ja esimiesten johtamisen ja hallinnan välineitä. Prosesseja kuvaamalla pystytään helpottamaan kokonaisuuksien hallintaa, rajaamaan organisaation yksiköiden vastuuta sekä löytämään toiminnan tehostamistarpeet. Muita hyötyjä ovat työn kuormitusten mittaaminen, työnjaon ja vastuiden rajaaminen, resurssitarpeiden, ongelmatilanteiden ja päällekkäisyyksien selvittäminen sekä uusien työntekijöiden perehdyttäminen. Prosessikuvauksia voidaan laatia erilaisilla tarkkuustasoilla erinäisiä tarpeita varten. On kuitenkin tärkeää kuvata prosessit yhdenmukaisesti kuvausten selkeyttämiseksi. Tästä on etua, kun kuvaus ylittää organisaation tai toimialan rajat. Ei riitä, että kuvausten kieli ymmärretään vain organisaation sisällä. Yhteisellä kielellä pystytään saavuttamaan paljon parempia synergiaetuja. (JHS 152 Prosessien kuvaaminen 2012.)

Prosessin kuvaaminen aloitetaan siitä, että organisaation johto tunnistaa prosessit ja määrittelee niille omistajat. Prosessin omistaja määrittelee, mistä prosessi alkaa ja minne se päättyy. Tunnistamisen jälkeen ryhmitellään ja nimetään prosessit, jotka toteutuvat yrityksen tehtävissä ja tavoitteissa. Kuvauksen aloittamista ennen omistajan on hyvä tunnistaa prosessin syöte ja tulos, sekä mitä tietoa prosessista saadaan ja mihin sitä voidaan käyttää. Prosessin omistajan on hyvä pyrkiä kehittämään prosessejaan muiden yhteistyökumppanien kanssa saavuttaakseen mahdollisimman hyvä synergiaetu. Viimekädessä prosessin omistaja vastaa sen kehittämistä, parantamisesta ja ylläpidosta. Prosessin ylittäessä organisaatorajat siirtyvät prosessin jokin vaihe toiselle omistajalle. Tässä tilanteessa tulee varmistaa, että jollekin kuuluu vastuu prosessin kokonaisuuden hoitamisesta. (JHS 152 Prosessien kuvaaminen 2012.)

Prosesseja kuvatessa tulee olla selkeää, millä tasolla kuvaus toteutetaan. Erityisen tärkeää on hahmottaa mitä käyttötarkoitusta varten kuvausta ollaan tekemässä. Kuvausten tulee välittää lukijalle tarpeellista ja oleellista tietoa. Prosesseja voidaan kuvata monin eri tasoin. Tasojen yksityiskohtaisuuteen vaikuttaa omistajan tarve kuvata prosessia. Yleisin tapa tasojen kuvaamiseen on jakaa ne neljään kuvaustasoon: prosessikarttaan, toimintamallini, prosessin kulkuun ja työn kulkuun. Tasojen erot vaihtelevat suurista pieniin, eri tasojen kuvaukset voivat mennä päällekkäin isommissa organisaatioissa koon takia, sekä monipuolisuuden ja kuvasten tarkkuuden vuoksi. (JHS 152 Prosessien kuvaaminen 2012.)



Kuvio 7. Prosessien kuvaustasot (JHS 152 Prosessien kuvaaminen 2012).

6.4 Siirtoprosessin kuvaus

Nykytilan selvittämisen jälkeen keskityttiin tuotannosuunnittelun kanssa telien ja pyöräkertojen siirtoprosessien kuvaamiseen. Yrityksellä oli antaa prosessikuvauksia, mistä selviää mitä tapahtuu yksikön sisällä ja koko prosessin aikana. Näitä luettaessa lukijan on kuitenkin pakko ymmärtää yksiköiden välinen liikenne. (Ks. Liite 2 ja 3) Tästä syystä päädyttiin tekemään kaavio, jossa näkyy vain yksiköiden välinen liikenne eli mitä siirtoja tapahtuu kunnostuksen aikana konepajalla teleille tai pyöräkerroille. Prosessien kuvaus toteutettiin palaverin yhteydessä konepajalla, jossa mukana oli telien ja pyöräkertojen tuotannosuunnittelijat. Palaverissa käytiin läpi tarkasti veturien ja vaunujen telien siirtoprosessit. Kuvaustasona käytettiin prosessin kulkumallia, jotta kuvaus havainnollistaisi parhaiten yksiköiden välisen liikkeen.

Vaunun telimalleja on huomattavasti enemmän kuin veturin, jolloin päädyttiin kuvaamaan vain kolme eniten valmistettua vaunu teliä. Veturin teleistä kuvattiin kaikki diesel ja sähköveturien eri telimallit. Pyöräkertoja on myös useampi malli olemassa,

joista selkeyttääksemme keskityimme vain tavaravaunu pyöräkertoihin sillä veturin pyöräkerrat tulevat kuvatuksi telien prosessikuvauksissa.

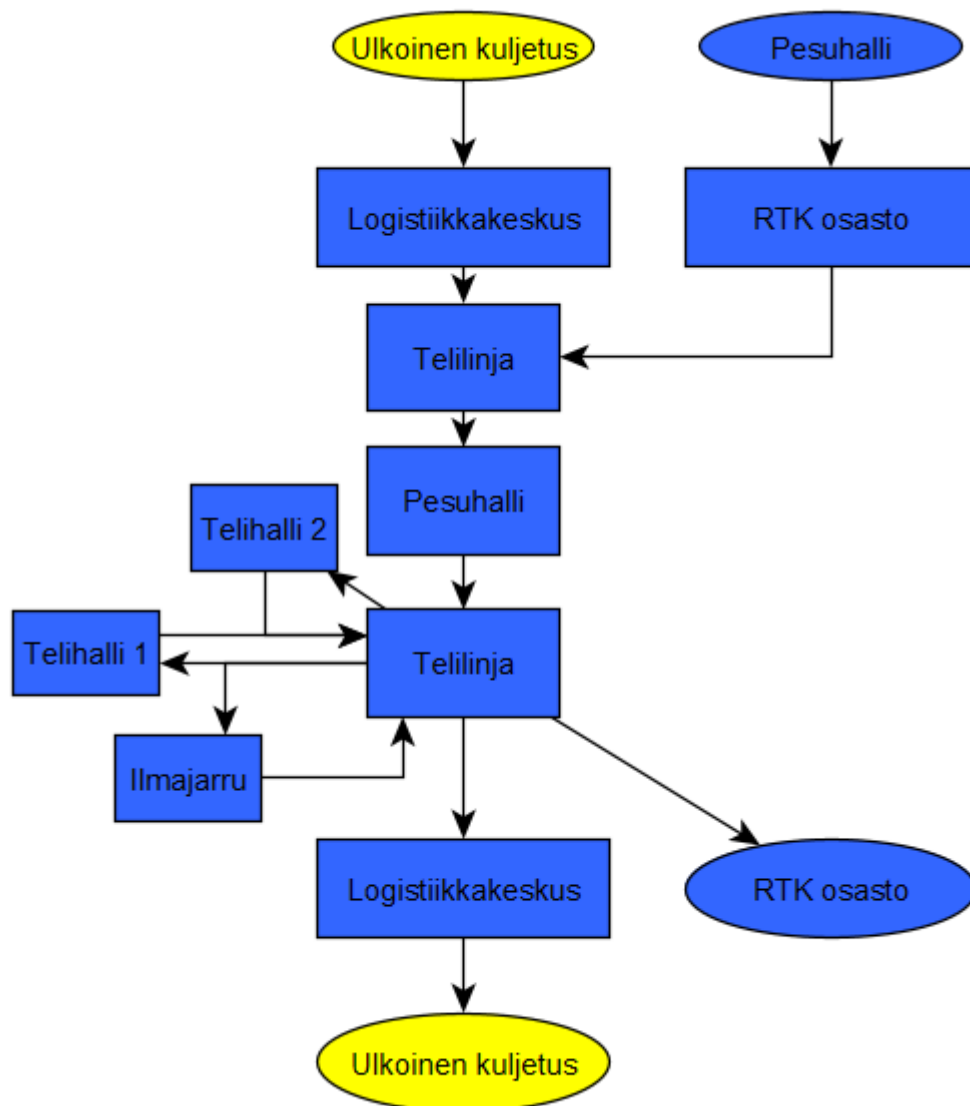
Näiden keskustelujen pohjalta tehtiin prosessikaaviot, joiden perusteella pystyttiin paikantamaan yhtenäisyyksiä eri telimallien välillä. Telien prosessikuvauksista pystyttiin toteamaan, että dieseleillä ja vanuilla on omissa kategorioissaan täysin yhdenmukaiset siirtoprosessit. Poikkeuksia ilmeni vain sähköveturin teleissä, joissa sr1 ja sr2 käyvät hieman eri purkuprosessin. Yhtenäisyyksien lisäksi selvitettiin telien ja pyöräkertojen siirtojen pituudet ja komponenttien sisään- ja ulostulo reitit eri yksiköissä.

Prosessikuvausten piirroksissa on kuvattu vain yksiköitten ulkoisten siirtojen liikenne. Konepajan sisällä yksiköiden välinen liikenne on kuvattu sinisellä ja ulkopuolelta tulevaa ja lähtevä liikennettä on kuvattu keltaisella.

Nykytilassa telit kulkevat logistiikkakeskuksen kautta telilinjaan. Mikäli teleille ilmenee osapuutteita jäävät telit seisomaan linjaan eikä niitä voida siirtää säilöön logistiikkakeskukseen. Syynä tähän on välimatka ja telien sijainti tuotantolinjassa. Tuotantolinjasta ei olisi järkevää siirtää teliä raananosturilla aivan loppuvaiheesta takaisin alkuun ja viedä varastoon. Tehokkaampaa on siirtää teli sivuun odottamaan puuttuvia osia. Tämä tosin lisää raskaiden komponenttien nostoja ja säilytystilat alkavat loppua kesken. Telit ovat raskaita kokonaisuuksia mikä aiheuttaa tarpeen kattonosturin käyttöön telien sivuun vedossa.

Telit on pestävä ennen kuin ne voidaan alkaa purkamaan. Tämä ei ole ongelma dieselveurin teleille, koska yleensä kaikki dieselveurit pestään ennen RTK osaston huoltoa. Poikkeustapauksia on tietenkin, jos dieselveurin teli on purettu jossain toisella varikolla. Ainoastaan konepajan ulkopuolelta tulevat telit joudutaan pesemään erillisenä pesuprosessina. Tämä tapahtuu telilinjasta, jossa on lastaus paikka pesuvaunulle, missä telit nostetaan kyytiin ja viedään toiselle puolen konepajaa pesuhalliin pestäväksi. Pesuvaunuun mahtuu vain yksi teli kerrallaan mikä ei ole tehokkain tapa pestä telejä. Esim. vaunutelit pestään pesukoneessa, joka sijaitsee telihalli 1 jossa vaunujen telit valmistetaan. Telihalli 1 eri prosessien siirtymämatkat vaunuteleille ovat erittäin pienet, kun kaikki tehdään samassa yksikössä.

Telilinjasta valmistuneet telit lähtevät joko ulkoisella kuljetuksella toiselle varikolle tai RTK osastolle asennettavaksi. Telejä ei tehdä varastoon vaan ne menevät suoraan asiakkaan veturiin. Valmiit telit vaativa aina lämminsäilytyksen mitä konepajalla ei ole tarjota, joten telit tehdään tarpeeseen. Telejä olisi hyvä olla yhdelle veturille valmiina äkillisen vikaantumisen takia. Telien valmistus on erittäin kallista ja tilaa vaativaa, joten jotta saadaan varastoarvo pysymään alhaisena, on järkevämpää valmistaa telejä aina tarpeen vaatiessa. 6

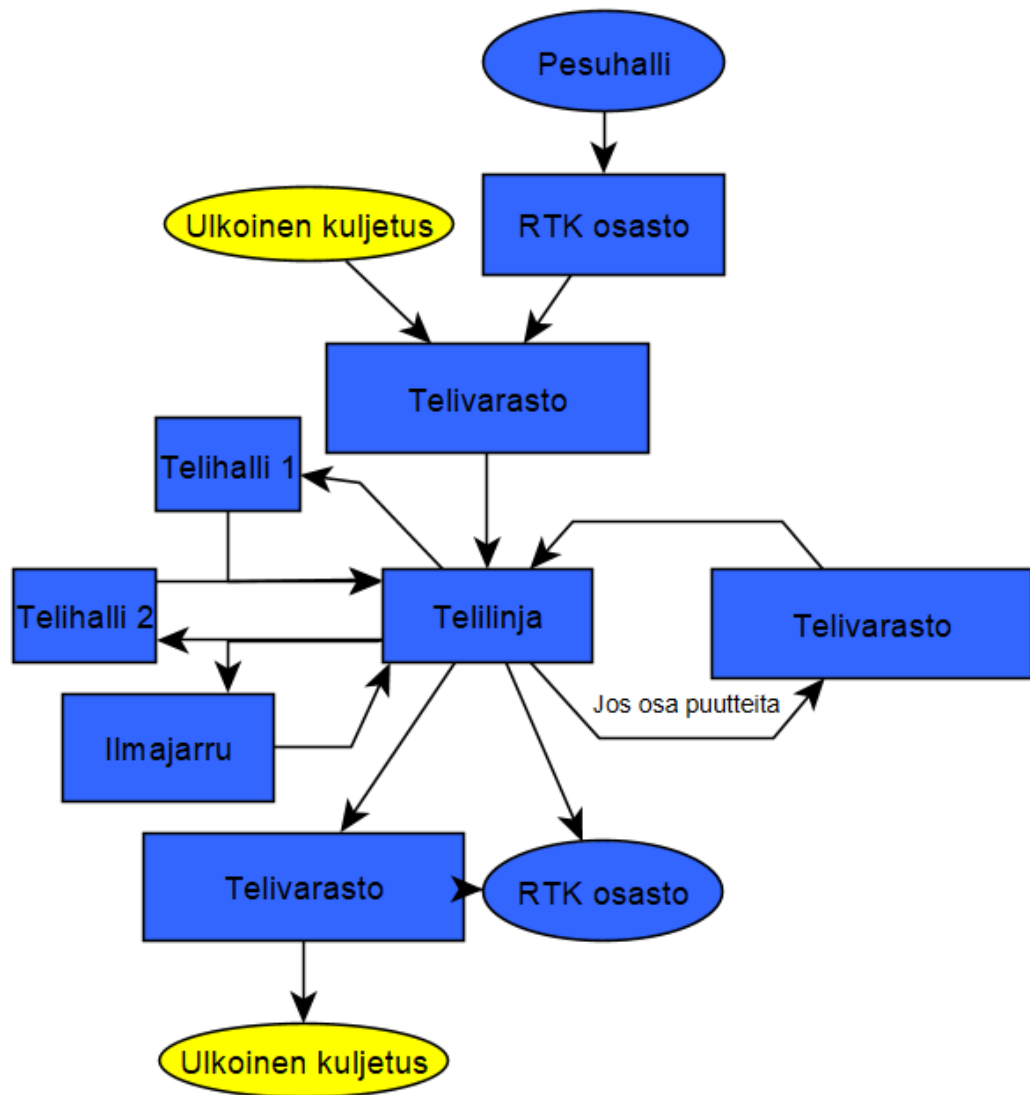


Kuvio 8. Nykyiset telien ulkoisten siirtojen prosessit

6.5 Telivaraston siirtoprosessi

Uudella telivaraston kanssa vetokaluston telien siirtomatka pienenevät huomattavasti, kun telien pesuun vienti poistuu ulkoisten kuljetusten suhteen. Pesu tapahtuisi jatkossa telivarastossa, jonne asennettaisiin pesukone niin kuin telihalli 1 on vaunuteleille. Tällöin siirtoprosessia saadaan pienennettyä mikä näkyy telien läpimenoajassa. Telivaraston käyttö näyttäisi vähentävän telien siirtomatkaa, koska se on melkein tuotantolinjassa kiinni toisin kuin logistiikkakeskus. Täten on ilmeistä, että siirtäminen tehostuisi ajallisesti. Talvisin telit jäähtyvät ulkoisten siirtojen aikana lämpötilan ollessa pakkasella. Telivaraston sijainnin takia vähenisi telien jäähtyminen mikä pitäisi näkyä telien uudelleen lämpenemisaikana tuotantolinjassa.

Materiaalivirta olisi huomattavasti yhtenäisempi, koska tilaa on varastoida telejä ja telin suurempia kokonaisuuksia esim. ajomoottoreita ja pyöräkertoja. Telivarasto olisi täysin lämmin. Tällöin, voidaan tehdä telejä varastoon äkillisen tarpeen ilmetessä esim., jos useampi veturi vaatii telinvaihtoa nopealla aikavälillä johtuen pyöräkertojen sorvaus pinnan lähentyessä alamittaa. Jotta telivarasto pystyy toimimaan halutulla tavalla, vaatii se ratakiskojen vetämisen telilinjan viereen missä nykytilassa telit seisovat osapuutteiden tullessa. Osapuutteiden ilmetessä teli pitää vain nostaa raiteille ja viedä telivarastoon odottamaan puuttuvia osia. Myös valmiit telit saadaan telilinjan päästä nopeammin ulos raiteita pitkin odottamaan jatkotoimenpiteitä. Ilmajarru osasto on siirrettävä telivaraston tiloista pois, joten tämä loisi uuden haasteen keksiä ilmajarru yksikölle uusi sijoitus.



Kuvio 9. Vetokaluston telien siirtoprosessi telivaraston kanssa

7 Varasto

7.1 Kylmävarastot

Materiaali voidaan varastoida ulos avoimelle kentälle tai katetulle alueelle. Ulkovarastoinnissa olevat kustannukset ovat alhaiset, koska varastointimuotoon on sijoitettu vähän rahaa ja ylläpitokustannuksia ovat pienemmät kuin lämmitetyssä varastossa tai kylmävarastossa. (Karhunen 2004, 319-321.)

Kaikki komponentit eivät siedä avointa tai katettua varastointia. Vaikka komponentit olisikin suojattu kosteudelta, tapahtuu ilmassa kuitenkin lämpötilan vaihtelua, joka aiheuttaa kondensaatiota. Kondensaatio pilaa sähkölaitteet ja aiheuttaa suojaamattomille metalleille korroosiota. Metallit voidaan suojata erinäisin suojapinnoittein ja öljyin, mutta laakerit, sähkökomponenttien ja liikkuvien osien luotettava suojaaminen on haastavaa. Kaikki ulkovarastointia kestävätkomponentit tulisi kuitenkin varastoida ulos varastointikustannusten pienentämiseksi. Ulkovarastoinnin tulee kuitenkin täyttää tietyt vaatimukset. Maaperän tulee olla routimaton ja kestää kohdistunut kuormitus, alue tulee viemäröidä huolella pintavesien ja sulamisvesien poistamiseksi. Varastointi alue olisi syytä kestopäällystää ja varastointipaikoille tulee merkitä huolella, jotta tavara voidaan paikantaa nopeasti. (Karhunen 2004, 319-321.)

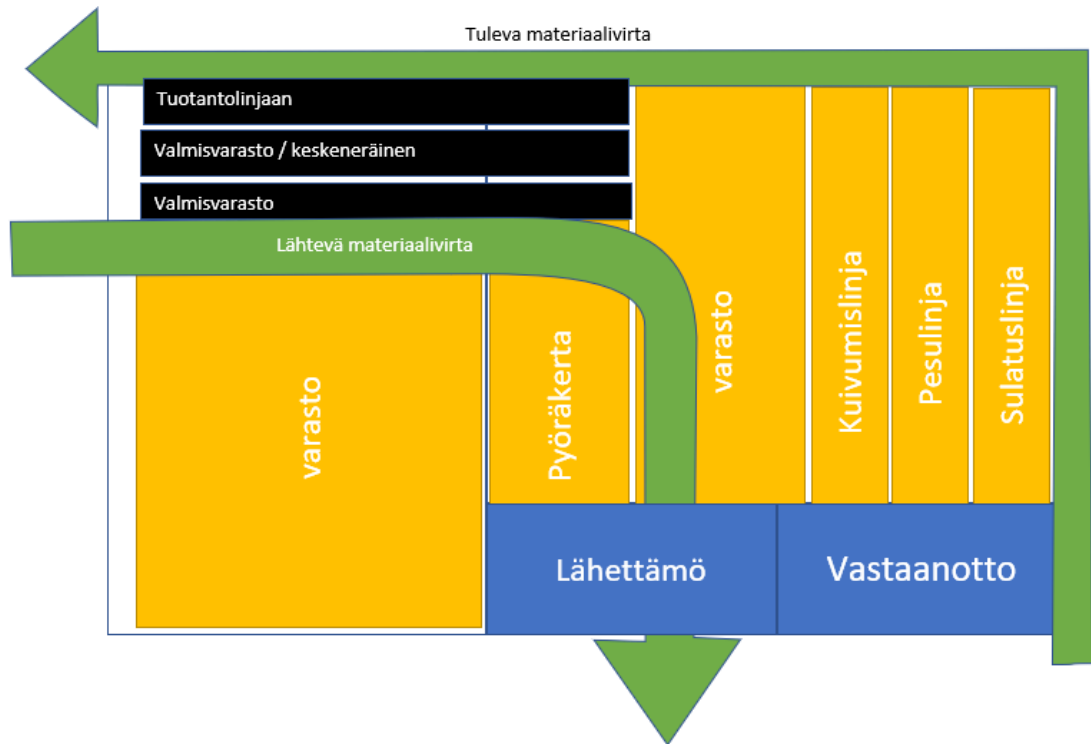
7.2 Lämmin varasto

Lämmin varastoissa säilytetään komponentteja, jotka eivät kestä kosteutta, alhaisia lämpötiloja tai työolosuhteiden takia tulisi käsitellä lämpimässä. Varaston lämpötila tulisi pitää 12-16 asteessa välillä. Tämä nostaa talvella ulkopuolelta tulevien komponenttien lämpötilan fyysiselle työlle sopivaksi. Lämmin varasto on kuitenkin rakenteiltaan ja käyttökustannuksiltaan kallis vaihtoehto tilan jatkuvan lämmityksen vuoksi. (Karhunen 2004, 324.)

7.3 Varaston suunnittelu

SWOT-analyysin pohjalta saatujen haasteiden pohjalta, uuden varaston tulisi parantaa analyysin negatiivisesti vaikuttavia kohtia, jotta pystyttäisiin tulevaisuudessa operaamaan telejä ja pyöräkertoja tehokkaammin. Pyöräkerrat ovat pienempiä ja kevyempiä, joten ne mahtuvat tiiviimmin, mutta vaativat myös lattiatilaa huomattavasti. Telit ovat painavia ja isoja kokonaisuuksia, jolloin varastossa tulisi olla paljon lattiatiilaa. Varastoon tulisi myös rakentaa raidelinjoja ja kääntöympyröitä tai telit tulisi siirtää kattonostureilla raidelinjalta toiselle. Varasto on oltava täysin lämmin, koska telejä toimitetaan lavakuljetuksina muilta varikoilta kuten Helsingin varikolta. Kuljetusten aikana telit keräävät talvella jäätä ja lunta runkoihinsa. Ulkopuolelta tulevat telit olisi saatava lämpimään tilaan ennen tuotantoon vientiä, jolloin telejä ei tarvitsisi sulattaa tai antaa esilämmitä telien tuotantolinjassa.

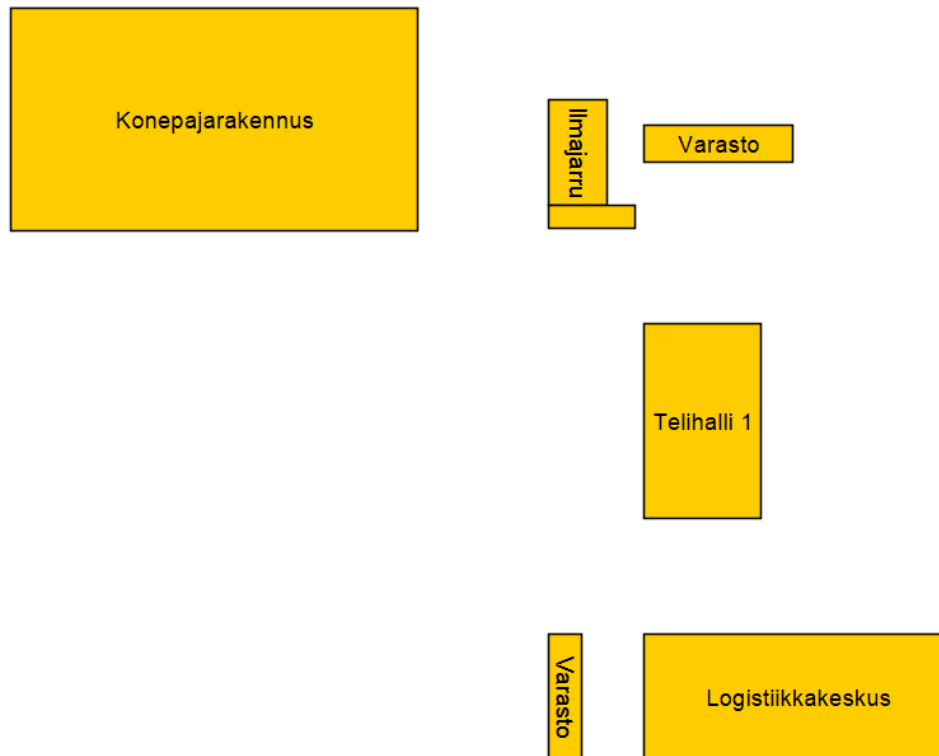
Varastossa olisi syytä olla teleille suunniteltu pesukone, joka vähentäisi huomattavasti materiaalin liikennettä ja telien seuranta paranisi huomattavasti. Työtilat olisi myös hyödyllisiä kyseisessä varastossa, koska sähkövetureiden telistä joudutaan irrottamaan ajomoottori ennen telin pesua, jokainen teli pestään aina ennen korjausta. Tämä vähentää telien siirtoja konepajalla, sekä vähentää ruuhkaa tuotantolinjassa. Telit viedään pesuysikköön aina pesuvaunussa, joka on toisella puolen konepajaa. Samalla työtilassa missä ajomoottorit puretaan, pystyttäisiin tekemään teleille tarkastukset ja esivalmistelut ennen tuotantoon vientiä. Tällöin tuotannon ei tarvitsisi tarkistaa jokaista komponenttia, vaan tuotanto saisi suoraan tiedon mitä osia telille pitää vaihtaa. Tiedon valmiiksi saanti lyhentäisi telin tuotantolinjan aikaa.



Kuvio 10. Varaston materiaalivirta

7.4 Varastojen sijoitus

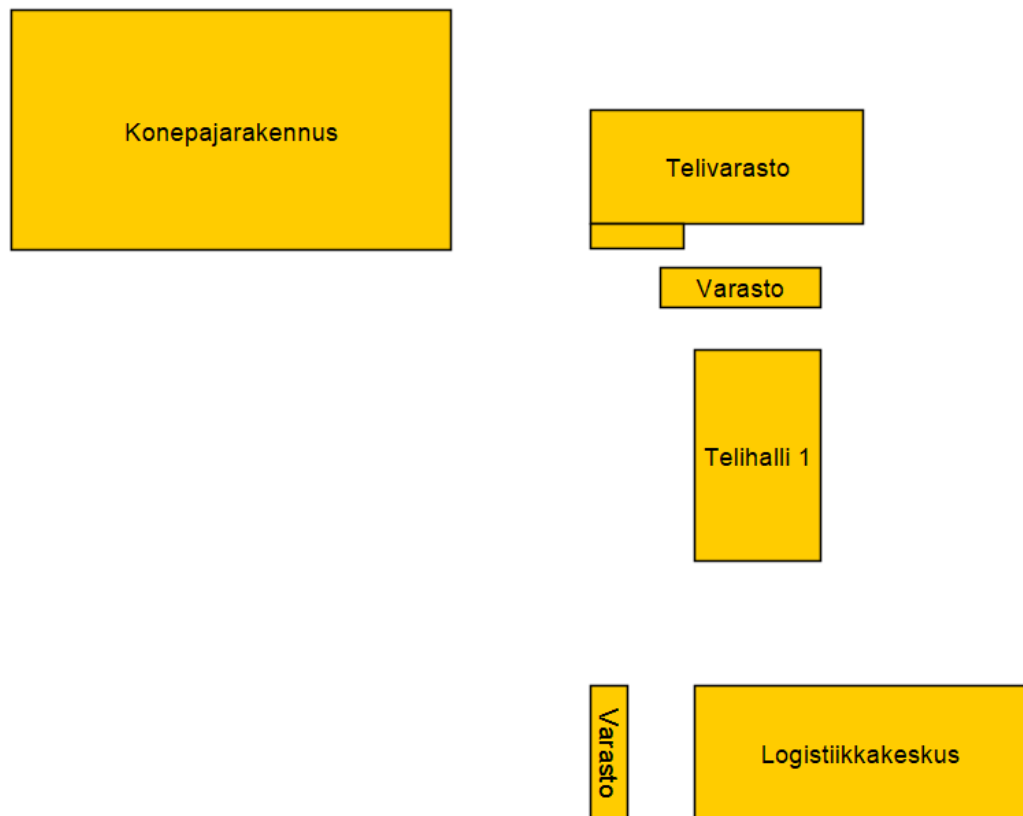
Uuden varastojen sijoittamisen suhteen olisi järkevää lyhentää materiaalivirtaa telien ja pyöräkertojen siirtoja nykyisestä huomattavasti. Konepajalla on paljon pihatilaa jonne varaston voisi rakentaa. Haasteeksi tulee kuitenkin jo olemassa olevien rakennusten kiertely. Tästä syystä olisi paras rakentaa varasto olemassa olevan rakennuksen yhteyteen ilmajarru rakennukseen kiinni. Tuotanto voitaisiin siirtää sieltä pienempiin tiloihin, joihin se mahtuisi. Rakennusta jouduttaisiin korottamaan ja jatkamaan takaseinästä eteenpäin, jotta teleille olisi varastotilaa. (katso kuvio 11.) Takaseinää olisi jatkettava takana olevan varaston laitaan saakka, jotta pystyttäisiin vastaamaan tulevaisuudessa kasvavaan telimäärään.



Kuvio 11. Nykytilan layout

Varasto olisi hyvä sijoittaa lähelle tuotantolinjaa, koska telit on aina annettava lämmintä +15-20 asteeseen, jotta tuotanto pystyy aloittamaan telien kunnostuksen. Nykytilassa telit kuljetetaan logistiikkakeskuksesta tuotantolinjaan. Matka on muutaman minuutin mutta telin rauta osat kerkeävät kylmetä huomattavasti tällä välillä varsinkin talviaikaan. Telin saapuessa sen on annettava lämmetä takaisin normaali tilaan. Matkan lyhentämiseksi varasto olisi sijoitettava joko telilinjaan kiinni tai lähemmäksi kuin logistiikkakeskus. Tämän hetken logistiikkakeskuksen lämmintila on liian täynnä

Rakennettavan varaston tiellä olisi metallivarasto, joka jouduttaisiin sijoittaa muualle. Tämän varaston saisi mahdutettua uudenvaraston ja telihalli 1 väliin, jossa sijaitsee vaunujen huollettavat telit. Vaunujen teleille on mitoitettu huomattavasti tilaa, mutta telejä ei ole kohteessa kuin muutama. Telit voitaisiin pakata tiiviimmin telihalli 1 eteen ja sivussa olevan tilan voisi käyttää metalliselle kylmävarastolle. (Katso kuvio 12.)



Kuvio 12. Tulevaisuuden layout

8 Kalustoinvestoinnit

Työssä esiteltiin myös investointimahdollisuuksia tehokkaamman teli operoinnin saavuttamiseen. Raidelinjojen vetäminen olisi tarpeellista varastoon ja tuotantolinjaan. Itse siirtolautan modernisointi tai vaihtoehtoisesti Harmill-siirtolauttoihin investointi.

8.1 Raideinvestoinnit

Konepajalle on tehtävä raideinvestointeja, jos telivarasto toteutuisi. Telivarastoon itsessään pitää tehdä raidelinjat telien siirtelyä ja säilöntää varten. Telivaraston ja telilinjan väliin on myös tehtävä kaksi raidetta toinen sisään tuleville ja toinen ulostuleville teleille. Telivaraston ja telilinjan ovet ovat juuri kohdilleen suunnattuina, jolloin

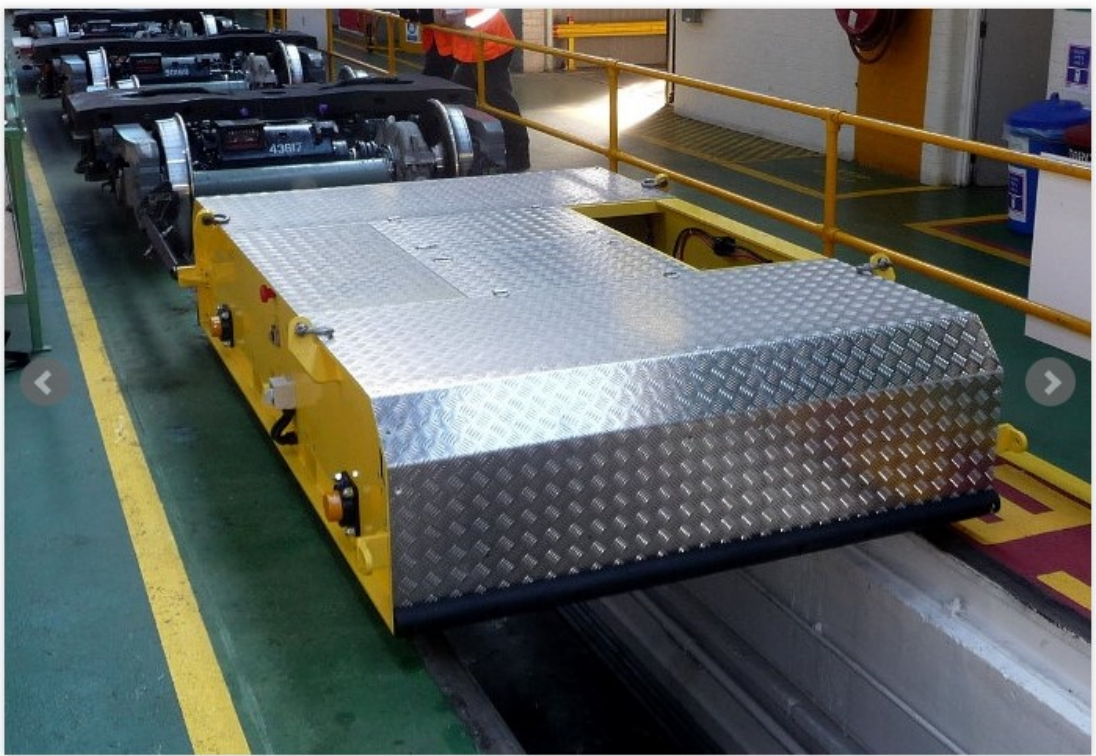
raiteet on laitettava vain ovien väliin. Telilinjan on myös vedettävä toiset raiteet, jolloin telejä pystyttäisiin siirtelemään ulos telilinjasta nopeammin telin valmistuessa tai osapuutteen ilmetessä.

8.2 Siirtolautta

Siirtolautan hyödyntäminen telien materiaalivirrassa vaatisi telivaraston sisääntulo ovien lisäämistä. Tällöin voitaisiin tehdä lisäraiteita horisontaalasti telivarastoon enemmän. Siirtolauttaa hyödynnettäisiin nykyisen ilmajarrun ja telilinjan välissä, sekä pesuvaunun liikuttelussa. Siirtolautalla pystyttäisiin siirtämään useampi teli kerrallaan tarpeen vaatiessa. Äkillinen siirtotarve voi ilmetä, jos useammasta telistä ilmenee osapuutteita samanaikaisesti tai valmistuneita tulee nopeammin mitä siirtolautta kerkeäisi siirtämään. Siirtolautan muutospäivitys poistaisi telivaraston ja telilinjan väliin tarvittavat raideinvestoinnit. Tarkkoja lukuja ei ole antaa montako teliä siirtolauttaan mahtuisi, koska siirtolautta ei ole yhteensopiva kaikkien telimallien kanssa.

8.3 Harmill-siirtolautta

Harmill-siirtolautta tulisi käyttöön telien liikuttelussa, jos siirtolauttaa ei voida hyödyntää telien siirroissa. Harmill-siirtolautan käyttöönotto vaatisi raiteiden rakentamista telilinjan ja telivaraston väliin. Siirtolautat itsessään toimivat sähköllä ja ohjataan yhdellä radio ohjaimella, turvaten käyttäjän turvallisuus. Lautasta on olemassa ulkokäyttömalli ja sisäkäyttömalli. Ulkokäyttömalli (Kuvio 14) pystyy kulkemaan raiteilla ja tarvittaessa asfaltilla kumipyörien avulla. Sisälautta (kuvio 13) kulkee vain raiteilla ja pystyy vetämään 12 teliä kerralla. Lautta on itsessään hyvin matala, joten se mahtuu pieneenkin tilaan. Molemmilla lautoilla on itseensä rakennettu latausjärjestelmä ja vetokapasiteetti on 100 tonnia Harmill:in sivujen mukaan. (Train and bogie moving vehicles, n.d.)



Kuvio 13. Sisälautta (Train and bogie moving vehicles, n.d).



Kuvio 14. Ulkolautta (Train and bogie moving vehicles, n.d).

9 Johtopäätökset

9.1 Yhteenveto

Suurimmiksi haasteiksi tuli tilapuute, johon ei nykyisellä kapasiteetillä pystyittäisi vastaamaan. Ulkoisten siirtojen materiaalivirta on hyvin hajaantunut konepajalla, jolloin tavoitteena on myös yhtenäistää materiaalivirtaa.

Parannusehdotuksen tavoitteena oli toimia pohjana yritykselle mihin suuntaan telien ja pyöräkertojen materiaalivirtaa voitaisiin lähteä kehittämään. Ehdotuksella pyrittiin tarjoamaan vaihtoehtoisia ratkaisuja sen suurimpien pullonkaulojen, lämminvarastontilan puutteen, telien keskeytymisestä aiheutuva tungokselle ja materiaalivirran hajanaisuuden ratkaisemiseksi.

Pullonkauloihin pystyittäisiin parhaiten vastaamaan tekemällä teleille ja pyöräkerroille täysin oma varasto, jota kautta vapautettaisiin tilaa logistiikkakeskuksesta muille komponenteille. Telivarasto vähentäisi materiaalivirtaa huomattavasti koska telien pesu tapahtuisi itse varastossa ja ennen tuotantoa teleille pystytään tekemään alkutarkastukset. Lämpimällä varastolla pystytään takaamaan myös telien komponenttien parempi säilyvyys ja asiakkaan kalustolle asianmukaiset säilytystilat. Telien tuotantolinjaan vedettävät raiteet helpottaisivat keskeytyneiden telien siirtelyä pois muun tuotantolinjan edestä ja vähentäisi telien seisottamista tuotantolinjan vieressä. Käytännöllinen väline telien siirtelyyn telinlinjan ja varaston välillä olisi Harmill-siirtolautta, joka vapauttaisi myös logistiikan henkilöltä työkuormaa, koska siirtolautta on radio-ohjattava ja se käyttö voitaisiin kouluttaa tuotannon henkilöille.

Työn toteuttaminen konkreettisesti vaatii paljon tarkemman tutkimuksen telivaraston layoutin lopulliseen toteutumiseen. Telivaraston materiaalivirta pitäisi simuloida, jotta pystyittäisiin tarkasti sanomaan, olisiko materiaalivirta uuden varaston kanssa tehokkaampaa kuin nykyinen materiaalivirta. Myös itse varaston rakentamiseen tarvittaisiin investointilaskelmat ja kannattavuus laskelmat. Siirtolautan muutostyö ehdotus

Telien siirtelyyn käytetään vaunuja ja trukkeja, joka on tehoton siirtelytapa pitkille matkoille ja nopeasti vaativille siiroille ei aina saada trukkikuskia. Uusia teknologioita olisi syytä harkita telien liikuttelussa. Konepajalla on siirtolautta, jolla siirrellään huollettavia vaunuja, tällä lautalla ei kuitenkaan pystytä operoimaan lainkaan telejä koska lautta ei ole yhteensopiva telimallien kanssa. Telien siirtovaunuun mahtuu vain yksi teli kerrallaan, mutta siirtolauttaan mahtuisi ainakin kolme samalla kertaa. Siirtolauttaan pystyttäisiin tekemään muutostyö, joilla lautta saataisiin yhteen sopiviksi suurimmalle osalle teleistä. Siirtolautan hyödyntäminen telien siirtelyssä olisi tehokkain operointikeino ulkoisten siirtojen vähentämiseksi.

10 Pohdinta

Yrityksellä on haasteita edessä tulevina vuosina kasvavan huollettavien telien ja materiaalivirran lisääntyessä konepajalla, kun loput materiaalit lopetetulta Hyvinkään konepajalta siirtyvät lopullisesti Pieksämäelle. Konepajan nykyinen varastointi kapasiteetti ei pysty vastaamaan kasvavaan materiaalmäärään, vaan lisätilan tarve tulee ilmenemään yhä enemmän tulevina vuosina. Kasvavan materiaalivirran takia tarvitaan nopeita ja tehokkaita ratkaisuja, jotta pystytään varastoimaan suurempi määrä tuotannon materiaaleja ja vähentämään ulkoistetun varastoinnin tarvetta. Varastoinnissa tehdasalueella säästetään myös kuljetuskustannuksissa, koska materiaalia ei tarvitsisi enää tuoda ulkoiselta varastolta joka päivä. Tästä syystä logistiikan kehittäminen tulee olemaan suuressa roolissa yrityksetoiminnassa seuraavina vuosina.

Nykyisellään materiaalivirran toiminta luo vain suurempaa kustannusta telien ja pyöräkertojen suhteen. Telien ja pyöräkertojen tuotannon materiaaleja varastoidaan konepajalla kuin myös ulkoisissa varastoissa. Tämä aiheuttaa kuljetuskustannuksia ja henkilökuluja, koska ulkoisilla varastoilla ei ole henkilökuntaa töissä vaan sinne on lähetettävä yrityksen omia logistiikan henkilöitä paikantamaan materiaaleja. Tilan puutteen vuoksi tilapäisinä varastoina toimivat tuotannon valmisvarastot, yksiköiden sisätilan edustat ja tuotantolinjojen viereiset kävelytiet minne keskeneräistä tai val-

miita tuotteita saadaan suojaan kosteudelta. Lämpimän varastointitilan puutteen takia tuotteet on pakko säilyttää tuotantolinjassa, kunnes konepajalle saadaan järjestettyä kuljetus asiakkaalle tai ulkoiselle varastolle. Näiden haasteiden pohjalta konepaja vaatii vähintään teleille, pyöräkerroille ja niiden suurille kokonaisuuksille tarvittavat varastointitilat. Mielestäni tähän haasteeseen pystytään vastaamaan telivarastoinvestoinnilla ja Harmill-siirtolautoilla. Telit ovat isoja ja raskaita kokonaisuuksia, joiden siirtely vaatii raskasta kalustoa. Harmill-siirtolautta ratkaisee tämän koska nykyisenään telin siirtelyyn vaaditaan trukki tai pyöräkuormaaja. siirtolautan avulla yksittäinen tuotannon henkilö voi viedä telin radio-ohjaimen avulla telivarastoon, josta se siirretään eteenpäin varastoon tai lähettämöön. Mielestäni olen saanut laadittua kattavan ehdotuksen helpottamaan telien siirtelyä ja pienentämään telien siirtomatkaa konepajalla huomattavasti, jos vielä Hyvinkään telipesukone on mahdollista sijoittaa telivarastoon. Telien tuotannon keskeytyminen esim. osapuutteen vuoksi on luonut tila-ahtautta ja niiden nopea poissiirtely muun tuotannon tieltä olisi erittäin merkittävä parannus työturvallisuuden ja materiaalivirran kannalta.

Opinnäytetyön tuloksina pidän SWOT-analyysin tuloksia ja telivarastoa. Analyysistä hahmoittaan telien ja pyöräkertojen materiaalivirran haasteet ja vahvuudet. Pidän telivarastoa tehokkaampana materiaalivirta ratkaisuna, kuin että oltaisiin lisätty logistiikkakeskuksen yhteyteen lisää varastointi kapasiteettia. Yhtenäisempi materiaalivirta oli tavoitteena, vaikka täysin yhtenäistä ei saatu rakennettua, saavutettiin huomattavasti yhtenäisempi koska varasto, pesu ja tuotantolinja ovat paljon lähempänä toisiaan kuin että oltaisiin jokainen teli viety logistiikkakeskukseen aina tuotannon keskeytyessä.

Todellinen työn arvo saadaan vasta, jos yritys päättää investoida uuteen varastointimuotoon. Tällöin se pystyy arvioimaan vasta olisiko ehdottamani telivarasto kannattava investointi. Telivarasto on kuitenkin varteen otettava ehdokas uudeksi varastoksi sen sijainnin takia. Tuotantolinjan yhtenäistäminen on luo lyhyemmän läpäisyä ajan teleille mikä pitäisi näkyä kannattavuudessa. kannattavuuteen ei kuitenkaan pystytä vastaamaan tämän työn pohjalta, koska työssä ei ole käyty läpimenoaikoja tai muita materiaalivirta laskelmia. Telivaraston todellinen kannattavuuden selvittämi-

nen vaatisi tarkemman tarkastelun läpimenoaikojen kanssa. Itse investointi varastoon pitäisi myös laskea mukaan kannattavuuteen, koska jouduttaisiin rakentamaan täysin uusi varasto mikä on huomattavasti kalliimpaa, kuin muuttaa valmiista rakennuksesta varastoksi.

Tutkimustyöhön olisi voinut viedä pidemmälle, mutta aikarajoitukset ja työn yksinkertaistamisen vuoksi pysyttiin pelkässä hypoteettisessa pohdinnassa. Työhön olisi voitu lisätä arvoja mutta työstä ei haluttu tehdä business case tapaista, jolloin lukuja ei nähty tarpeellisena työn lopputuloksen saavuttamiseen. Luvut olisivat toki tuoneet työlle paljon enemmän painoarvoa ja luotettavuutta, mutta työn lopputuloksen saavuttaminen määräaikaan ei olisi toteutunut.

Materiaalivirran kehittyessä toivon ehdotusten ajatusten luovan edes jotain harkinta arvoa yritykselle, jos se lopulta päätyy investoimaan logistiikan osa-alueelle. Telivarasto toisi huomattavan helpotuksen tilapuuhteen ratkaisemiseksi ja materiaalien saldojen seurantaan. Tämän myötä se pystyisi jakamaan materiaalivirtaa, mikä vähentää logistiikkakeskuksesta tilaa. Pyöräkerrat ja telein suuret kokonaisuudet varastoidaan turvallisuus syistä lattialle niiden painon takia. Tämä syö lattiatilaa mikä vapautuisi logistiikkakeskuksesta telivarasto investoinnin myötä.

Informaatiovirtaa voidaan myös parantaa konepajalla. SWOT-analyysin mukaan nykyisellään tuotannosuunnittelusta ei tule tarpeeksi informaatiota tuotannolle ja tuotannolta ei tule riittävästi logistiikalle. Tämä luo haasteita koko materiaalivirrassa mikä näkyy välillä kiireenä muilla työntekijöillä. Kyseinen informaatiovirta vaatisi tarkemman tarkastelun ja tarkemmat rajaukset mitä informaatiota kullekin osastolle kuuluisi antaa.

Kaiken kaikkiaan onnistuttiin selvittämään yrityksen nykytila ja hahmottamaan materiaalivirran kokonaiskuva. Kokonaiskuvasta nähtiin materiaalivirran ulkoisten siirtojen pullonkaulat. Tavoite oli luoda ehdotus mahdolliselle uudelle varastolle mikä saavutettiin kuin myös esiteltiin uutta teknologiaa konepajalle parantamaan materiaalivirtaa. Työ tarjoaa kuitenkin vain pelkän näkemyksen, eikä kerro onko ratkaisu kaikkein

tehokkain. Mutta, työn tavoite oli saada vain ehdotus ja lopputulos mitä työstä hyödynnetään konepajan materiaalivirran parantamiseen jää yrityksen vastuulle.

Lähteet

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous 6. painos. Tamperer: Infacs johtamistekniikka

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kirjayhtymä

JHS 152 Prosessien kuvaaminen. 2012. Kuvio ja tietoa julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan suositus prosessien kuvaamisesta. Viitattu 09.10.2019. <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS152/JHS152.pdf>

Juna kartiot. 2012. Blogikirjoitus Kiskoarkea-blogissa 16. 1.2012. Viitattu 2.07.2019 <https://kiskoarkea.wordpress.com/2012/01/16/junan-kartiot/>

Kananen, J. 2013. Case-tutkimus opinnöytetyöstä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi-järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen logistiikkayhdistys.

Nelikenttäanalyysi-SWOT. N.d. PK-RH riskihallinta. Viitattu 22.07.2019 <https://www.pk-rh.fi/tools/swot.html>

Nurmentie, M. 2010. Rautateiden liikkuvan kaluston pyöränlaakereiden kuumakäynti-ilmaisimien mittaustietojen seurannan kehittäminen. Doria julkaisuartikkeli liikennevirasto Rautatieosasto 2010. Viitattu 22.07.2019 https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts_2010-09_rautateiden_liikkuvan_web.pdf

Pentikäinen, P. P. 2018. Milloin rautatiet avataan oikeasti markkinoille. Uutisartikkeli Suomenmaan sivuilla 10.11.2018. Viitattu 8.6.2019 <https://www.suomenmaa.fi/uutiset/milloin-rautatiet-avautuvat-oikeasti-markkinoille--periaatteessa-vrn-tekemisista-paattaa-kansa-6.3.437161.32bead2144>

Ritvanen, V. Inkiläinen, A Bell, A. von & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. [Helsinki]: Suomen huolintaliikkeiden liitto: Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY 2011

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta 7. painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Sakki, J. 1986. Käytännön materiaalin ohjaus kaupassa ja teollisuudessa. Espoo: Weilin+Göös.

Strenght, weakness, opportunity and threat (SWOT) analysis. N.d. Investopedia. Viitattu 23.07.2019 <https://www.investopedia.com/terms/s/swot.asp>

Tilauksen valmistus (MTO). N.d. Logistiikan maailma. Viitattu 08.10.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/tilauksesta-valmistus-mto/>

Train and bogie moving vehicles. N.d. Artikkele Harmill sivuilta. Viitattu 20.3.2019
<http://www.harmill.co.uk/railway-solutions/train-and-bogie-moving-vehicles>

Varasto-ohjautuva tuotanto (MTS). N.d. Logistiikan maailma. Viitattu 08.10.2019.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/varasto-ohjautuva-tuotanto-mts/>

Vr-konserni uudistaa brändejään. 2010. Uutisartikkeli Vr-Group sivuilla 1.1.2010.
Viitattu 8.6.2019 <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/uutishuone/uutiset-ja-tiedotteet/vr-konserni-uudistaa-brandejaan-011120100402/>

VR kunnossapito. N.d. VR Group sivuilta artikkele kunnossapidosta. Viitattu 01.07.2019 <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/vr-group-yrityksena/liiketoiminnot/kunnossapito/>

VR Transpoint toimintajärjestelmä ja vastuullisuus. N.d. Vr Transpointin sivuilla.
Viitattu 01.07.2019
<https://www.vrtranspoint.fi/fi/vr-transpoint/ymparisto-ja-vastuullisuus/laatu-toimintajarjestelma-sertifikaatit-aeo/>

VR-Yhtymä Oy Toimintakertomus ja tilinpäätös. 2019. Vr sivuilla vuosiraportti 13.3.2019 Viitattu 15.06.2019
https://vrgroup.studio.crasman.fi/file/dl/a/1WEnhQ/GYAqBiPrwsdqDI5GPr_3mA/VR_Group_Toimintakertomus_ja_tilinpaaatos_2018.pdf

Liitteet

Liite 1. Haastattelukysymysten rakenne

Konepajan johto.

Mihin haluaisit tulevaisuudessa viedä telien ja pyöräkertojen virtausta?

Mikä tuottaa haasteita tällä hetkellä?

Valmistaisitko jotain komponenttia enemmän varastoon kuin toista?

Onko lämmin varastotila haaste?

Varastoisitko puolivalmisteet konepajan sisälle vai omaan varastoon?

Minne sijoittaisit uuden lämpimän varaston?

Mikä toimii hyvin tällä hetkellä?

Miten materiaali virran tulisi toimia sinun mielestäsi?

Tuotannosuunnittelu.

Mihin haluaisit tulevaisuudessa viedä telien ja pyöräkertojen virtausta?

Miten pitkälle pystyt suunnittelemaan tuotannon?

Valmistaisitko jotain osakomponenttia enemmän varastoon kuin toista?

Mikä tuottaa haasteita tällä hetkellä?

Kannattaisiko tehdä puolivalmisteita?

Mikä olisi hyvä varmuusvarasto määrä?

Minne sijoittaisit uuden lämpimän varaston

Mitkä telit ja pyöräkerrat ovat pakko saada lämpimään tilaan?

Mikä toimii hyvin tällä hetkellä?

Miten materiaali virran tulisi toimia sinun mielestäsi?

Logistiikka.

Miten paljon telejä ja pyöräkertoja siirretään konepajan ulkopuolelle?

Mikä tuottaa haasteita tällä hetkellä?

Mihin haluaisit tulevaisuudessa viedä telien ja pyöräkertojen virtausta?

Riittääkö teknologia kappaleiden siirtelyyn?

Tuottaako jokin kappaleen siirtely hankaluuksia tällä hetkellä?

Minne sijoittaisit uuden lämpimän varaston?

Paljon haluaisit varastointitilaa?

Mikä toimii hyvin tällä hetkellä?

Miten materiaali virran tulisi toimia sinun mielestäsi?

Tuotannonjohto.

Mikä tuottaa haasteita tällä hetkellä?

Onko kylmässä tilassa olevien komponenttien tila riittävä?

Paljon tekisit varastoon Telejä tai pyöräkertoja?

Minne sijoittaisit uuden lämpimän varaston?

Riittääkö teknologia kappaleiden siirtelyyn?

Joudutaanko jotain komponenttia odottamaan logistiikka keskukselta enemmän kuin muita?

Olisiko hyvä varastoida jotain komponenttia lähemmäksi tuotantoa?

Mikä toimii hyvin tällä hetkellä?

Miten materiaali virran tulisi toimia sinun mielestäsi?

Liite 2. Tuotannon prosessikaavio

Liikesalaista tietoa

Liite 3. Pyöräkerran kunnostusprosessi

Liikesalaista tietoa