



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Arttu Immonen

Uuden kappaletavaraterminaalin layoutin suunnittelu

Opinnäytetyö
Kevät 2025
Insinööri (AMK), Konetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Arttu Immonen

Työn nimi alaotsikoineen: Uuden kappaletavaraterminaalin layoutin suunnittelu

Ohjaaja: Kimmo Kitinoja

Vuosi: 2025

Sivumäärä: 46

Liitteiden lukumäärä: 1

Opinnäytetyö tehtiin logistiikka- ja kuljetuspalveluita tarjoavalle DB Schenkerille, jolle valmistui työn aikana uusi terminaali Seinäjoelle. Työn tavoitteena oli suunnitella ja mallintaa uuteen terminaaliin layout, joka vastaa terminaalin läpi kulkevia tavaravirtoja hyödyntäen käytettävissä olevan tilan tehokkaasti. Suunnitelman täytyi sisältää nimetyt paikoitusalueet, joiden sisältö oli suunniteltu.

Teoriaosuudessa tutustuttiin terminaaleista sekä niiden tavaravirtauksista ja layout-suunnittelusta kertovaan teoriaan. Sen yhteydessä havaittiin, että terminaalien tavaravirtausten periaatteiden havainnollistamisessa ja layout-suunnittelussa voidaan soveltaa varaston layout- ja tilasuunnittelun periaatteita. Lisäksi esiteltiin lähetyksien todelliseen painoon, kuutiopainoon tai lavametripainoon perustuvat rahditusperusteet, jotka otetaan huomioon kuljetusten hinnoittelussa. Samalla tuotiin esiin se, että Lean-ajattelua ja -periaatteita kannattaa hyödyntää suunnittelussa toiminnan tehostamiseksi arvontuoton tarkastelun ja jatkuvan parantamisen avulla.

Uuden terminaalin layout-suunnittelu aloitettiin vanhan terminaalin toimintakatsauksella. Ensin mallinnettiin karkea layout, joka sisälsi käytävät, numeroyhdistelmin nimetyt paikoitusruudut ja pakettilajittelualueen. Tämän jälkeen suunniteltiin tavaravirtaukset ja paikoitusruutujen sisältö. Erillään terminaalin tavaravirtojen ja sisällön suunnittelusta suunniteltiin pakettilajittelualueen tavaravirtaukset ja pakettihäkkien sisältö.

Opinnäytetyön lopputulokseksi saatiin tavoitteen mukainen valmis layout. Se sisälsi nimetyt paikoitusruudut ja -alueet suunniteltuine sisältöineen vastaten laskennallisesti tämänhetkisten tavaravirtojen vaatimuksia. Lisäksi layout on helposti muokattavissa, sillä riittää, että tarvittavat muutokset tehdään vain tuotannonohjausjärjestelmään. Terminaalissa ei tarvitse tehdä kyllämuutoksia tai muita muutoksia. Tässä työssä tehty terminaalin layout-suunnitelma otettiin käyttöön tammikuussa 2025 avatussa Seinäjoen uudessa terminaalissa, ja se on toiminut hyvin myös käytännössä.

Työhön kuuluu salattu liite 1, josta on nähtävissä vain sisällysluettelo.

¹ Asiasanat: tavaraliikenne, terminaalit, layout

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Arttu Immonen

Title of thesis: Layout planning for a new logistics terminal

Supervisor: Kimmo Kitinoja

Year: 2025

Number of pages: 46

Number of appendices: 1

The purpose of the thesis was to plan and model layout for a new Seinäjoki terminal. The thesis was commissioned by DB Schenker. The plan had to include a named and marked location for shipments. The commission required the layout to respect existing material flows and to take full advantage of the interiors of the new terminal.

The theory of terminals, material flows and layout planning were examined in the theoretical section. It also introduced the basis of chargeable weight and Lean principles. The perception was that the material flow and interior planning of warehouses could be used for planning layouts for logistic terminals. It was noticed that Lean thinking and principles should be utilized in the planning to make operations more efficient through value-added review and continuous improvement.

The layout planning for the new terminal started by examining the processes of the existing old terminal. At first a rough version of the layout was modelled. It included routes inside the terminal, numbered location for shipments and parcel sorting area. The next step was to plan material flows and contents of each location. The material flows inside the parcel sorting area were planned separately.

The result of the thesis was a complete layout in accordance with the objective. The layout included named and marked locations for shipments and supported existing material flows. The layout was easily adjustable, only changes in the production control system were needed. For example, changes in signs inside the terminal would not be needed. The layout plan introduced in the thesis was implemented in January 2025 and proved functional and efficient.

The thesis includes encrypted appendix 1 in which only the table of contents is visible.

¹ Keywords: goods traffic, terminals, layout,

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva- ja kuvioluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoite ja rajaus	8
1.3 Työn rakenne	8
1.4 Yritysesittely	9
2 TERMINAALIT JA NIIDEN TOIMINNAN SUUNNITTELU	11
2.1 Terminaalin tavaravirrat.....	12
2.2 Tavaravirtauksen periaatteet	13
2.2.1 Suora virtaus (läpivirtaus)	13
2.2.2 U-virtaus.....	14
2.2.3 L-virtaus (kulmavirtaus).....	15
2.3 Terminaalin layout	16
2.4 Rahditusperusteet	18
2.5 Toiminnan tehostaminen Lean-ajattelun avulla	19
3 TERMINAALIN LAYOUTIN SUUNNITTELU	21
3.1 Vanhan terminaalin toimintakuvaus.....	21
3.2 Uuden terminaalin layoutin suunnittelu.....	24
3.2.1 Karkea layout	25
3.2.2 Tavaravirtojen suunnittelu	30
3.2.3 Paikoitusruutujen sisällön määrittäminen	32
3.2.4 Pakettilajittelualan tavaravirtojen ja sisällön suunnittelu.....	33
3.3 Uuden layoutin esittely	36
3.3.1 Saapuva tavara.....	37
3.3.2 Lähtevä tavara	39

3.4 Uuden terminaalin käyttöönoton suunnittelu	40
4 YHTEENVETO	42
LÄHTEET	44
LIITTEET	46

Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. DB Schenkerin Seinäjoen uusi terminaali.....	10
Kuva 2. Seinäjoen vanhan terminaalin sisäkuva, jossa näkyy pääkäytävä ja paikoitusruutuja.....	22
Kuva 3. Paikoitusruutuja, joiden välissä lastauslaitureille johtavia kulkuväyliä Seinäjoen vanhassa terminaalissa.	24
Kuvio 1. Terminaalien sijoittuminen kappaletavaraliikenteessä.	11
Kuvio 2. Suoran virtauksen (läpivirtauksen) periaate.	14
Kuvio 3. U-virtauksen periaate.	15
Kuvio 4. L-virtauksen (kulmavirtauksen) periaate.	16
Kuvio 5. Ote layoutin paikoitusruutujen asettelusta lastauslaitureiden 1–6 kohdalla.	26
Kuvio 6. Ote layoutista lastauslaitureiden 1–6 kohdalta, missä näkyy paikoitusruutujen numerointi.	28
Kuvio 7. Ote layoutista, jossa näkyy paketti- ja varaosalajittelun sekä avisointiparkin sijoittelu.....	29
Kuvio 8. Kenttähallin paikoitusalueet ja -hyllyt.	30
Kuvio 9. Ote terminaalin layoutista, jossa näkyy lähtevälle tavaralle tarkoitettu levitysalue...	31
Kuvio 10. Pakettilajittelualan layout.....	34
Kuvio 11. Layout saapuvalla tavaralla.	38
Kuvio 12. Layout lähtevälle tavaralla.	40

Käytetyt termit ja lyhenteet

Avisointiparkki	Alue lähetyksille, joiden toimittamisesta perille on sovittava erikseen vastaanottajan kanssa.
Layout	Rakennuksen tai tuotantotilan pohjapiirros, johon on määritetty esimerkiksi käytävät, tarvikkeiden sijoittuminen ja alueet eri toiminnoille
Lavametri	Yhden metrin pituinen matka kuormatilassa koko sen leveydeltä ja korkeudelta.
Lähtevä tavara	Tarkasteltavasta terminaalista toiseen terminaaliin jaettavaksi lähtevä tavara.
Kenttähalli	Lastaustila, jossa käsitellään yli 2,5 m pitkiä tavaroita, jotka lastataan ajoneuvojen kyytiin kylkilastauksena.
Runkolinja	Tietty runkokuljetus kahden terminaalin välillä.
Runkokuljetus	Yleisnimitys terminaalien välillä tapahtuvaan kuljetukseen lähetysten nouto- ja jakelukuljetusten välissä
Saapuva tavara	Toisista terminaaleista saapuva tavara, joka jaetaan tarkasteltavan terminaalin jakoalueelle.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Maailmanlaajuinen monipuolisia logistiikka- ja kuljetuspalveluita tarjoava DB Schenker rakensi Seinäjoelle uuden terminaalin, joka otettiin käyttöön alkuvuodesta 2025. Entistä Seinäjoen terminaalia noin tuplasti suurempi uusi 6000 neliön terminaaliinteistö rakennettiin kaksi kertaa edeltäjäänsä suuremmalle tontille Seinäjoen Rovekseen (Pulse/fi, 2024a, 2024b). Uusi tontti on kooltaan 6,1 hehtaaria ja se sijaitsee valtatie 19:n läheisyydessä parin kilometrin päässä vanhasta terminaalista. Uuden terminaalin on tarkoitus tehostaa DB Schenkerin kuljetuksia kotimaassa ja monipuolistaa vienti- ja tuontikuljetuksia Pohjanmaan yrityksille. Modernit toimitilat tulevat parantamaan kappaletavara- pitkätavara- ja pakettilähetysten käsittelyä ja läpimenoaikoja. Uuden terminaalin ansiosta myös suurempien tavaravirtojen käsittelystä tulee entistä helpompaa.

1.2 Työn tavoite ja rajaus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja mallintaa DB Schenkerin Seinäjoen uuden terminaalin layout, joka vastaa terminaalin läpi kulkevia tavaravirtoja sekä hyödyntää käytettävissä olevan tilan tehokkaasti. Suunnitelman täytyi tukea olemassa olevaa tuotannonohjausjärjestelmää mahdollistaen sen monipuoliset ominaisuudet. Välimatkat täytyi optimoida mahdollisimman lyhyiksi ja välttää edestakaista tavaransiirtelyä. Työssä toteutettava layout rajattiin sisältämään nimetyt paikoitusalueet, joiden sisältö on määritetty. Tuotannonohjausjärjestelmään liittyviä teknisiä toteutuksia ei tulla käsittelemään tässä työssä, ja layoutin käyttöönoton ajoittui tämän työn tekohetken ulkopuolelle.

1.3 Työn rakenne

Työn teoriaosuudessa kerrotaan terminaalitoiminnasta ja sen layout-suunnitteluun liittyvistä yksityiskohdista yleisellä tasolla. Siinä käydään läpi kolme erilaista tavaravirtauksen periaatetta, rahdusperusteet sekä Lean-ajattelun linkittymistä toiminnan suunnitteluun. Teoriaosuudesta siirrytään vanhan terminaalin toimintakuvaukseen. Tämän jälkeen toteutetaan vaiheittain uuden terminaalin layout, mihin on määritetty tavaravirtaukset sekä paikoitusruutujen

ja -alueiden sisältö. Suunnittelutyön lopussa käsitellään uuden layoutin aiheuttamia perehdytystarpeita. Viimeisenä on työn yhteenveto, joka sisältää myös pohdintaa.

1.4 Yritysesittely

DB Schenker on maailmanlaajuinen monipuolisia logistiikka- ja kuljetuspalveluita tarjoava yritys. Tavoitteena on tarjota lisäarvopalveluita, joiden avulla asiakasyritykset voivat pitää yllä kilpailukykyä ja toimitusketjunsä tehokkaana (DB Schenker, i.a.). Palveluvalikoimaan kuuluvat maa-, meri, ja lentokuljetukset sekä sopimuslogistiikan palvelut. Maailmanlaajuisesti DB Schenkerillä työskentelee yli 72700 työntekijää noin 1850 toimipisteessä.

DB Schenkerin tarina on saanut alkunsa vuonna 1872 Gottfried Schenkerin innovatiivisesta ajatuksesta yhdistää yksittäisiä lähetyksiä isommiksi kuljetuseriksi (Pulse/fi, 2022). Puolentoista vuosisadan ajan DB Schenkerin työntekijät ovat toiminnallaan auttaneet asiakkaitaan toimittamaan tavaroitaan kaikkialle maailmassa. Matka yhdeksi maailman johtavista logistiikka-alan toimijoista on siis kestänyt jo yli 150 vuotta.

Suomessa DB Schenkerillä on koko maan kattava logistiikkaverkosto, jossa palveluita tuottaa noin 1650 henkilöä 25 paikkakunnalla (DB Schenker, sisäinen tietolähde, 30.5.2024). Suomen palvelutarjontaan kuuluvat:

- Kotimaan ja Euroopan maantiekuljetukset
- Paketti- ja noutopistekuljetukset
- Kotijakelupalvelut
- Sopimuslogistiikan palvelut
- Kansainväliset meri- ja lentokuljetukset.

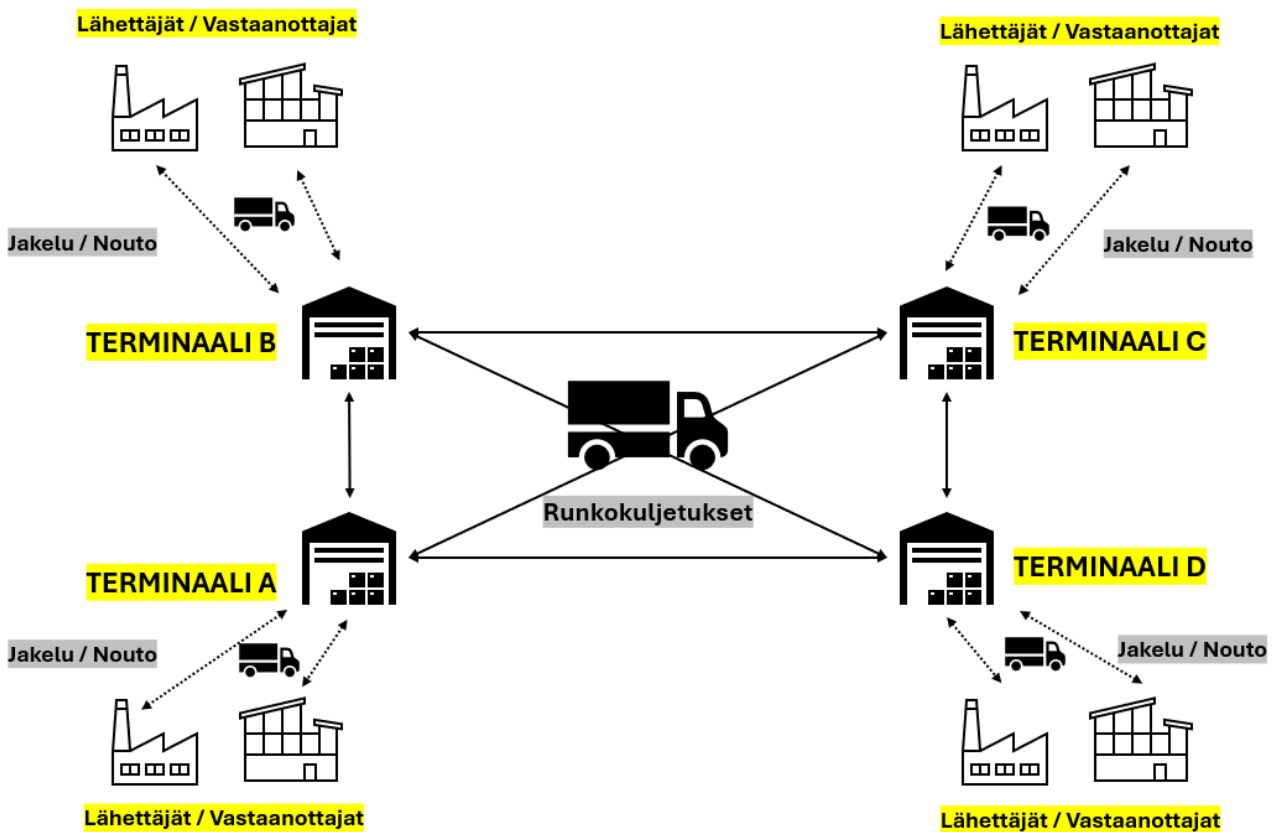
Seinäjoelle valmistunut uusi terminaali (kuvassa 1) tulee työllistämään suoraan DB Schenkerin ja yhteistyökumppaneiden kautta lähes 100 työntekijää (Pulse/fi, 2024a). Terminaalin rakennusprojekti on tukenut vahvasti paikallista osaamista, sillä kokonaisrakennusvastuussa olleen seinäjokisen Rakennus K. Karhu Oy:n yhteistyökumppaneista valtaosa on ollut paikallisia (Pulse/fi, 2024b). Rakennuksen teräsrunko on valmistettu Peräseinäjoella ja kattoelementit Vetelissä. Maanrakennustyöt on suorittanut urakoitsija Kurikasta, sähkötyöt urakoitsija Kauhajoelta ja LVI-työt urakoitsija Kankaanpäästä. Arkkitehtipalveluissa on luotettu seinäjokiseen osaamiseen.



Kuva 1. DB Schenkerin Seinäjoen uusi terminaali (DB Schenker, 2024).

2 TERMINAALIT JA NIIDEN TOIMINNAN SUUNNITTELU

Terminaalilla tarkoitetaan logistiikan alalla tavarankuljetuksen lyhytaikaista säilytystä, missä kaikelle saapuvalla tavaramäärällä on pääsääntöisesti osoitettu vastaanottaja (Logistiikan Maailma, i.a.-a; Hokkanen ym., 2011, s.137). Kuljetusten solmukohtissa sijaitsevista terminaalista kootaan saapuvia tavaroita suuremmiksi kokonaisuuksiksi eri kuljetusvaihetta varten (Pouri, 2004, s. 395). Terminaalit ovat siis käytännössä jonkin kuljetusvaiheen loppupiste ja samalla seuraavan alkupiste (Logistiikan Maailma, i.a.-a). Tyypillisesti terminaalissa noutoliikenne muuttuu terminaalien välisiksi kuljetuksiksi eli runkokuljetuksiksi tai runkokuljetus seuraavaksi runkokuljetukseksi tai runkokuljetus jakeliikenteeksi (Pouri, 2004, s. 395). Kuviossa 1 on kuvattu terminaalien sijoittuminen kappale-tavaraliikenteessä runko- ja jakelu- / noutokuljetusten välissä:



Kuvio 1. Terminaalien sijoittuminen kappale-tavaraliikenteessä (mukaan Hokkanen ym., 2011, s. 138).

Terminaalit ovat tyypillisesti huolinta- ja kuljetusliikkeiden ylläpitämiä laitoksia, joiden avulla asiakkaille voidaan tarjota edullinen vaihtoehto tavaraliikenteen kuljettamiseen (Hokkanen ym., 2011, s. 138). Kappale-tavaraterminaalien toiminnot koostuvat yleensä tavarankuljetuksesta,

lajittelusta, uudelleen kuormauksesta sekä välivarastoinnista jatkokuljetuksia varten (Pouri, 2004, s. 395; Hokkanen ym., 2011, s. 138). Näihin toimintoihin perustuen asiakkaille annetaan lisäarvoa tuottavaa palvelua aikaeron ja etäisyyksien tuomien haittojen ehkäisemiseksi (Hokkanen ym., 2011, s. 138). Terminaaleihin voi liittyä myös asiakaspalvelua, sillä tavarantoimittajat voivat itse käydä noutamassa terminaaleista tilaamansa tavarat tai lähettäjä voi käydä tuomassa lähetyksensä toimitettavaksi vastaanottajille (mts. 137).

2.1 Terminaalien tavaravirrat

Tavaravirralla tarkoitetaan konkreettisesti tavaroiden fyysistä kuljettamista ja varastointia (Sakki, 2009, s. 23). Terminaaleissa tavaravirrat koostuvat lähettäjien lähettämistä tavaroista. Kaikki saapuvat lähetykset tarkastetaan kuljetuspakkauksia avaamatta määrän, laadun ja jatko-osoitteen osalta (Pouri, 2004, s. 396). Lisäksi tarkastetaan asiakirjojen vastaavuus jatkokuljetuksen tarpeisiin esimerkiksi viennin tai vaarallisten aineiden kuljetuksen osalta. Laadun varmistamiseksi havainnoidaan esimerkiksi tavarantoiminnan kunto (rikkoantumiset, vuodot, väentymät) ja säilyvyysvaatimukset (kylmäkuljetus, lämminkuljetus, jäätymisvaara, särkymisherkkyys). Saapumistarkastuksen jälkeen jatko-osoitteelliset tavarat siirretään määrätulle paikalle jatkokuljetusta varten.

Terminaalit ovat usein kauttakulkuterminaaleja, joissa ei varsinaisesti varastoida tavaraa. Niissä voidaan kuitenkin tilapäisesti säilyttää tavaroita muutaman päivän tai viikon odottamassa jatkokuljetusta (Pouri, 2004, s. 400). Tavaroita voidaan joutua säilyttämään terminaalissa tai sen alueella esimerkiksi silloin, kun lähetykselle on määrätty tietty jakopäivä tai vastaanottaja on estynyt ottamaan lähetystä vastaan.

Terminaaleissa suurimmat ongelmat aiheutuvat aikatauluista, sillä tavaraliikenne keskittyy vuorokauden muutamiin tunteihin (Pouri, 2004, s. 400–401). Ruuhkaisimpia aikoja ovat aamut sekä myöhäisiltapäivät. Näiden tuntien aikana työvoiman tarve on huomattava verrattuna hiljaisempiin tunteihin. Jos terminaalien sijainti on keskeinen ja se toimii myös väliterminaalina runkokuljetuksille, myös yöllä on kiireistä.

Kaikkia terminaalien kautta kulkevia tavaroita ei pureta sisään terminaaleihin, vaan ne käyvät terminaalien alueella vain kuormatiloissa. Tällaisia isoja lähetyksiä kutsutaan osa- ja täyskuormiksi. Osakuormaksi kutsutaan tavaralähetystä, joka ei täytä yksinään koko rahtitilaa (Logistiikan Maailma, i.a.-c). Osakuormien jatkoksi voidaan lastata myös muuta tavaraa tai

muita osakuormia, jotka puretaan pois kyydistä ennen pääosakuorman jakelua. Täyskuormat puolestaan vievät koko rahtitilan ja ne viedään lähettäjältä vastaanottajalle sellaisenaan. Toisaalta osa- ja täyskuormat voivat koostua myös useista pienemmistä lähetyksistä, jotka on terminaalissa koottu yhdeksi isoksi vastaanottajakohtaiseksi kokonaisuudeksi.

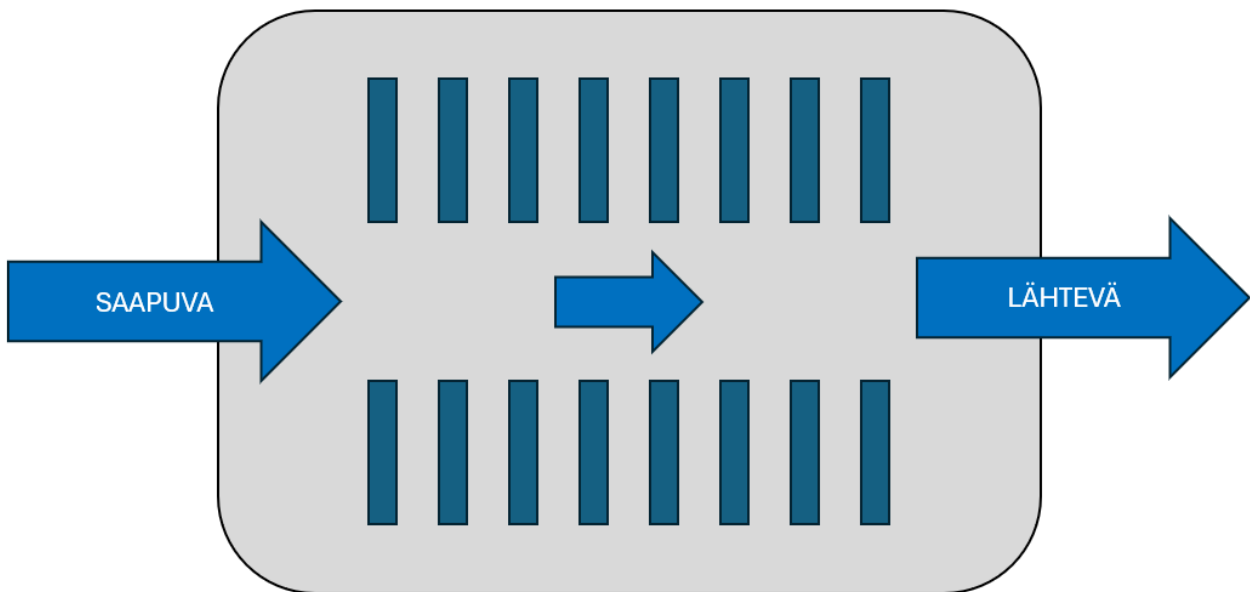
2.2 Tavaravirtauksen periaatteet

Terminaalien tavaravirtaukset voidaan esittää samoin kuin varastojen tavaravirtaukset (Pouri, 2004, s. 400). Terminaaleissa tavaroita ei varsinaisesti varastoida kuin hyvin lyhyitä aikoja, mutta tavaravirtauksen periaatteet ovat hyvin lähellä varastoja. Tavaroiden läpimenoajat ovat terminaaleissa usein alle vuorokauden (Hokkanen ym., 2011, s. 137). Vastaavasti varastoissa läpimenoajat saattavat olla huomattavasti pidempiä. Tavaroita voidaan järjestellä paikoilleen niiden päävirtauksen mukaan (Pouri, 2004, s. 400). Varastoissa suurimman ottotiheyden tavarat kannattaa sijoittaa lähelle lähtevää tavaraa ja pienemmän ottotiheyden tavarat kauemmas (mts. 370). Ottotiheydellä tarkoitetaan varastoissa sitä, kuinka usein tiettyä varastoitavaa tuotetta otetaan varastointipaikaltaan. Sovellettaessa tietoa terminaaleihin, tavarat kannattaa sijoitella terminaalissa kiireellisyysasteen mukaan samalla tavalla kuin ottotiheyden mukaan varastoissa.

Ajotilaa ajoneuvoille tai ajoneuvoyhdistelmille rakennuksen ulkopuolella lastauslaitureiden edessä pitäisi olla enemmän kuin kaksi kertaa ajoneuvoyhdistelmän pituus. (Rakennustieto, 2010, s. 3). Mikäli lastauslaitureita on rinnakkain, ajotilaa saisi olla enemmän kuin kolme kertaa ajoneuvon pituus. Auton ja varsinaisen perävaunun yhdistelmälle sopiva ajotila lastauslaiturin edessä olisi 75–80 metriä, kun lastauslaitureita on rinnakkain. Seuraavissa alaluvuissa (2.2.1, 2.2.2 ja 2.2.3) esitellään erilaisia virtausratkaisuja, joissa tämä ajotilarive pitää ottaa huomioon tontin koon osalta.

2.2.1 Suora virtaus (läpivirtaus)

Suorassa virtauksessa eli läpivirtauksessa tavarat saapuvat toiselta puolelta rakennusta ja lähtevät vastakkaiselta puolelta rakennusta (Ritvanen, 2011, s. 85). Suoravirtausperiaatteen mukaisesti toimivan varaston pituus ja leveys ovat melko vapaasti päätettävissä. Tyypillisesti pääkäytäviä on vain yksi. Kuviossa 2 on esitetty suoran virtauksen perusperiaate.

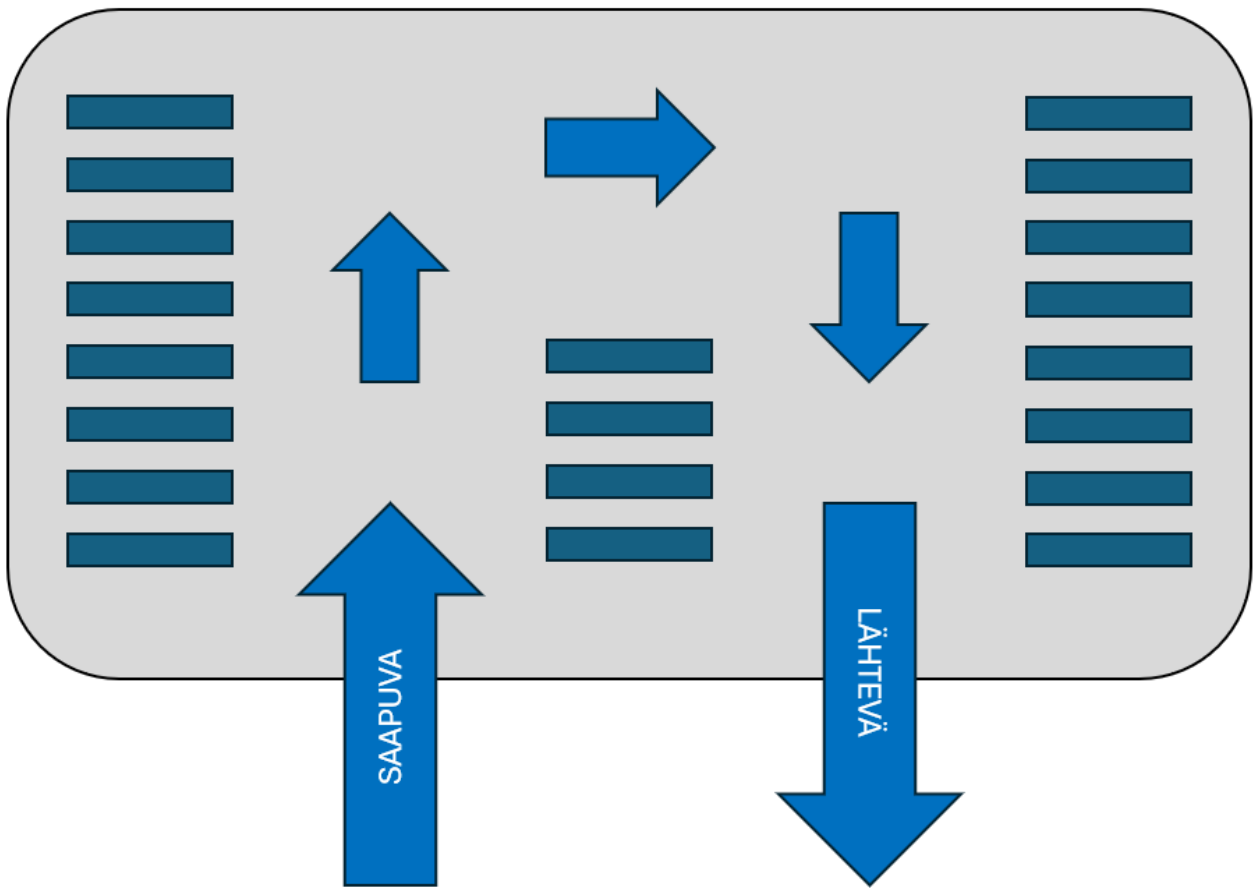


Kuvio 2. Suoran virtauksen (läpivirtauksen) periaate (mukaiillen Ritvanen, 2011, s. 85).

Suoravirtausperiaatteella toimiva varastorakennus edellyttää suurta tonttia, sillä rakennuksen molemmissa päädyissä täytyy olla riittävästi tilaa lastauslaitureille ja ajoneuvoliikenteelle (Logistiikan Maailma, i.a.-d).

2.2.2 U-virtaus

U-virtauksessa tavarat saapuvat ja lähtevät samalta puolelta rakennusta (Ritvanen, 2011, s. 85). U-virtauksen avulla tavaroita voidaan sijoitella lyhyiden keräilymatkojen päähän, sillä pääkäytäviä on useita. U-virtauksen periaatekaavio on esitetty kuviossa 3. Kyseisestä kaaviosta poiketen vastaanotto ja lähetysalue voisivat olla myös yhdistetyt, jolloin niiden väliin ei jäisi varastopaikkoja (Logistiikan Maailma, i.a.-e). Sellainen tilanne voisi olla silloin, kun lähtevälle ja saapuvalla tavaralla ei ole erillisiä lastauslaitureita.

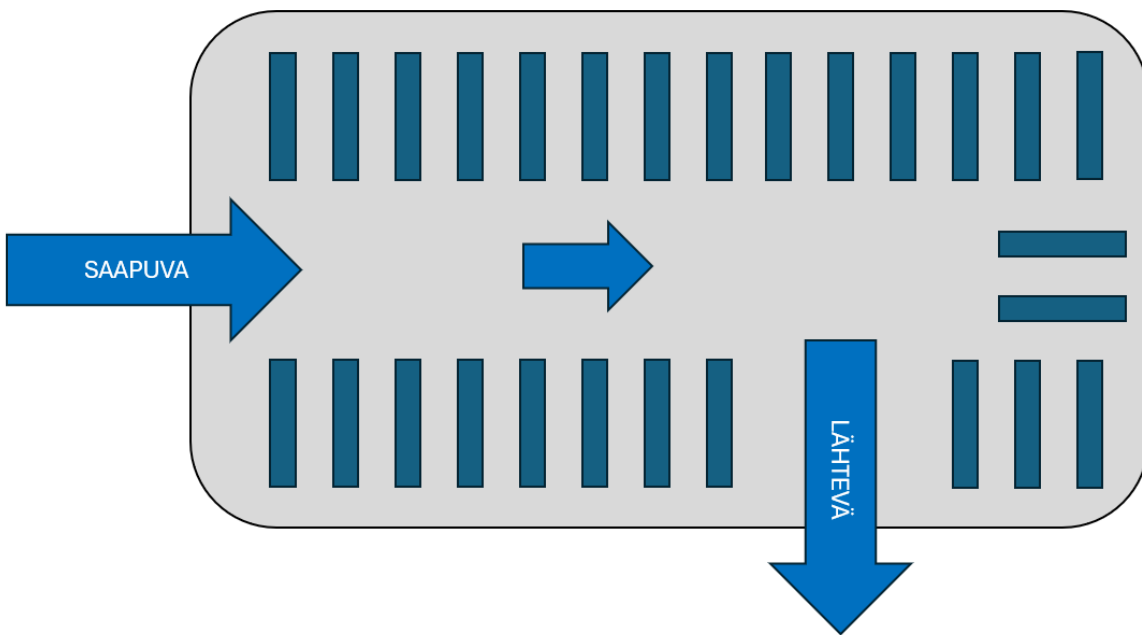


Kuvio 3. U-virtauksen periaate (mukaillen Ritvanen, 2011, s. 86).

U-virtausperiaatteella toimiva varastorakennus voidaan rakentaa pienemmälle tontille kuin suoravirtausperiaatteen mukainen varastorakennus (Ritvanen, 2011, s. 86). Ajoväyliä ja lastauslaitureita ei tarvita molemmille puolille rakennusta, vaan riittää, että niitä on vain rakennuksen toisella puolella.

2.2.3 L-virtaus (kulmavirtaus)

L-virtauksessa eli kulmavirtauksessa saapuvan ja lähtevän tavaran virtaus tapahtuu varastorakennuksen viereisiltä sivuilta (Logistiikan Maailma, i.a.-d). Pääkäytäviä kulmavirtausperiaatteen mukaan toimivassa varastossa riittää yksi. L-virtauksen periaatekaavio on esitetty kuviossa 4.



Kuvio 4. L-virtauksen (kulmavirtauksen) periaate (mukaillen Logistiikan Maailma, i.a.-d).

Kulmavirtausperiaatteen mukainen varastorakennus ei tarvitse niin suurta tonttia kuin suoravirtausperiaatteen mukainen varastorakennus, mutta se tarvitsee suuremman tontin kuin U-virtausperiaatteen mukainen varastorakennus (Logistiikan Maailma, i.a.-d). Ajoväyliä ja lastauslaitureita tarvitaan kulmavirtausvarastoissa rakennuksen kahdelle viereiselle sivulle.

2.3 Terminaalin layout

Terminaalit ovat varastoinnin erikoistapauksia (Hokkanen ym., 2011, s. 137). Tähän perustuen terminaalin layoutin määrittämiseen voidaan soveltaa varaston layout- ja tilasuunnittelun periaatteita. Varaston layout tarkoittaa pohjapiirrosta, johon on sijoitettu hyllyt, käytävät sekä tilat eri toiminnoille ja tarvikkeille varastossa (Logistiikan Maailma, i.a.-b). Terminaalin layout tarkoittaa samaa asiaa sillä erotuksella, että terminaalin läpi kulkeville tavaroille on määritetty omat lattiapaikkansa.

Varaston tilasuunnittelu perustuu kokonaisuuteen, jonka muodostavat varastoitava tuotevalikoima, varastointitekniikka, tontin koko ja muoto sekä tavaravirtauksen periaate (Ritvanen, 2011, s. 84–85). Nämä tekijät osaltansa vaikuttavat varastoprosessin suunnitteluun sekä layoutin muodostamiseen. Liian pieniksi suunnitellut käsittely- ja säilytystilat voivat aiheuttaa turhaa tavaroiden siirtelyä ja lisätä virheiden riskiä.

Karkea layout-suunnitelma on hyvä tehdä varhaisessa vaiheessa varastotilaa suunniteltaessa (Logistiikan Maailma, i.a.-b). Tarkempaan layout-suunnitelmaan voi edetä vasta silloin, kun toiminnan pääperiaatteet ovat tiedossa. Layout-suunnittelun kannalta huomioitavia asioita ovat esimerkiksi läheisyys, tilantarve, turvallisuus, teknologian vaatimukset, eri toiminnot ja jätteiden sijoittelu. Lisäksi suunnitelma olisi hyvä laatia myös siten, että tarvittavia layout-muutoksia olisi helppo tehdä tulevaisuudessa (Kouri, 2009, s. 482).

Layout-suunnittelun keskeisimpänä tavoitteena voidaan pitää tavaravirtojen tehokasta suunnittelua (Kouri, 2009, s. 482). Tavaroiden kuljetuskerrat ja –matkat on pyrittävä minimoimaan sijoittelua suunniteltaessa. Samalla täytyisi myös pyrkiä siihen, että tavaravirrat pysyisivät mahdollisimman selkeinä. Turhasta tavaroiden siirtelystä aiheutuu aina aikahukkaa, jota voidaan välttää esimerkiksi sijoittamalla tietyt toiminnot mahdollisimman lähekkäin (Logistiikan Maailma, i.a.-b). Periaatteena olisi hyvä pitää sitä, ettei tavaroihin tarvitsisi koskea ennen, kuin ne ovat lähdössä varastosta. Liian ahtaiksi suunnitelluissa tiloissa erityisesti lähtevän tavaralle voi syntyä tilanteita, jossa kuormausta odottavat tavarat ovat tiellä ja niitä joudutaan siirtelemään pois edestä.

Tavaravirtojen kausivaihtelut on syytä ottaa huomioon varastotiloja suunniteltaessa. Ne aiheuttavatkin yleensä tarvetta kompromisseille (Logistiikan Maailma, i.a.-b). Tyhjää tilaa ei haluttaisi ylläpitää hiljaisena aikana, mutta tavaroiden täytyisi mahtua omille paikoilleen myös kiireisimpinä aikoina. Täyttöasteen ollessa suurimmillaan voidaan liian ahtaiksi suunnitelluissa tiloissa joutua sijoittamaan tavaroita käytäville tai muille epäsopiville paikoille.

Toimintojen tilantarve riippuu varastoitavista tavaroista ja varaston toiminnasta (Logistiikan Maailma, i.a.-b). Kerralla käsiteltävien tavaraerien koko määrittää suurilta osin tilantarpeen. Tilaa on varattava riittävästi, sillä ahtaat käsittelytilat voivat aiheuttaa ylimääräistä työtä, hidastaa työskentelyä tai pahimmassa tapauksessa aiheuttaa turvallisuusriskejä. Mikäli saapuva ja lähtevä tavara voidaan selkeästi ajoittaa eri päiville tai eri vuorokauden aikaan, saamaa aluetta voidaan käyttää saapuvan sekä lähtevän tavaralle käsittelyyn.

Tavaralle käsittelyalueiden lisäksi terminaaleissa ja varastoissa saattaa olla myös työpisteitä, joissa tehdään esimerkiksi jokapäiväiseen toimintaan liittyviä toimistotöitä (Logistiikan Maailma, i.a.-b). Tällaisen työpisteen on hyvä sijaita keskeisellä paikalla, mistä se on helposti saavutettavissa.

2.4 Rahditusperusteet

Lähetyksissä rahditusperusteina käytetään painoa, joka voidaan määrittää käyttämällä lähetyksen todellista painoa, kuutiopainoa tai lavametripainoa (Logistiikan Maailma, i.a.-e). Lähtökohtaisesti rahditusperusteena käytetään lähetyksen todellista painoa, mutta se ei välttämättä ole tilavuuden tai kuormattavuuden kannalta järkevää. Esimerkiksi suuri määrä untuvaa voi viedä paljon tilaa, mutta ei paina juuri mitään. Rahditusperusteet ovat yksi kuljetushintaan vaikuttava tekijä, joten esimerkin tilanteessa rahditusperusteet olisi määrätty todellisen painon sijaan tilavuuspainon perusteella. Rahdinkuljettajan oikeuksiin kuuluu korjata rahdituspaino oikeaksi, mikäli lähettäjän ilmoittama rahdituspaino on virheellinen.

Yhden kuutiometrin tilan vievän lähetyksen rahdituspaino on 333 kg, kun sen alle tai päälle voidaan lastata tavaraa. (Logistiikan Maailma, i.a.-e). Laskentakaavana tilavuuspainolle siis toimii seuraava: todellinen tilavuus (m³) x 333 kg. Tämä laskentatapa on voimassa vain silloin, kun lähetyksen todellinen paino on alle 333 kg kuutiometriä kohden. Muutoin käytetään lähetyksen todellista painoa.

Laskennallisia rahdituspainoja on määritetty myös yleisimmille lavoille ja rullakoille. FIN-lavan (1,2 m x 1,0 m) rahdituspaino on 925 kg, EUR-lavan (1,2 m x 0,8 m) 740 kg, TEHO-lavan (0,8 m x 0,6 m) 370 kg ja rullakon (0,68 m x 0,8 m) 420 kg (Logistiikan Maailma, i.a.-e). Nämä rahdituspainot ovat voimassa silloin, kun lavojen alle tai päälle ei voida lastata muuta tavaraa tai lavan todellinen paino on alle määritellyn rahdituspainon.

Lavametri tarkoittaa yhden metrin pituista matkaa kuormatilassa koko kuormatilan leveydeltä ja korkeudelta (Ståhl, 2011, s. 52). Lavametreistä puhutaan silloin, kun lähetyksen tavaraerän alle tai päälle ei voida lastata muuta tavaraa. Yhden lavametrin laskennallinen rahdituspaino on 1850 kg (Logistiikan Maailma, i.a.-e). Lavametriä laskennassa kuormatilan leveydenä käytetään yleisesti 2,4 metriä, joten yhden lavametrin matkalle mahtuu 2,4 metriä pitkä kappale, joka on metrin levyinen. Esimerkiksi viiden EUR-lavan laskennallinen rahdituspaino on 3700 kg (5 x 740 kg). Mikäli haluttaisiin saada selville, montako lavametriä tämä viiden EUR-lavan lähetyserä veisi tilaa kuormatilasta rahdituspainon perusteella, täytyisi laskettu rahdituspaino jakaa yhden lavametrin rahdituspainolla eli $3700 \text{ kg} / 1850 \text{ kg} = 2$ lavametriä, joten viiden EUR-lavan lähetyserä veisi kuormatilasta tilaa kaksi metriä.

2.5 Toiminnan tehostaminen Lean-ajattelun avulla

Lean-ajattelu on peräisin ajoneuvovalmistaja Toyotalta (Logistiikan Maailma, i.a.-f). Lean-ajattelun tärkein ajatus on, että yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa asiakkailleen arvoa. Kun tiedetään tarkasti, mitä arvoa halutaan tuottaa asiakkaalle, voidaan yrityksen omia toimintoja tarkastella arvontuoton kannalta. Lean-ajattelun avulla yrityksellä on mahdollisuus parantaa asiakastytytyväisyyttä ja palvelun laatua sekä lyhentää tuotannon läpimenoaikoja.

Leanin tarkoitus on Kourin (2010, s. 7) mukaan

- parantaa työskentelyolosuhteita
- antaa työntekijöille mahdollisuus osallistua kehitystyöhön
- parantaa yrityksen kilpailukykyä
- tehdä oikeita asioita.

Leanin tarkoitus ei ole Kourin (2010, s. 7) mukaan

- toimia kustannusten säästöohjelmana
- hakea pienempää riippuvuutta työntekijöistä
- siirtyä liukuhihnatyöhön
- vähentää työn mielekkyyttä
- karsia kaikesta.

Lean-ajattelun avulla päästään käsiksi niihin toimintoihin, mitkä ovat avainasemassa arvontuoton kannalta. Arvoa lisäävät toiminnot ovat Kourin (2010, s. 7) mukaan toimenpiteitä, jotka muokkaavat tai muotoilevat ainetta, kappaletta tai informaatiota vastaamaan asiakkaan tarpeita. Arvoketju on syytä osata tunnistaa ja mahdollisuuksien mukaan poistaa kaikki arvo tuottamattomat toiminnot. Kaikkien arvoa tuottamattomien toimintojen poistaminen on kuitenkin mahdotonta, sillä ne voivat olla välttämättömiä kokonaisuuden kannalta (Logistiikan Maailma, i.a.-f). Ne ovat niin sanottuja tukitoimintoja.

Lean-ajattelun yksi suurimmista kulmakivistä on jatkuva parantaminen (Logistiikan Maailma, i.a.-f). Jatkuvaa parantamista tuetaan toiminnan mittaamisella, jolla saadaan käsitys siitä, mikä yrityksen tilanne on. Sen avulla havaitaan, missä olisi kehitettävää, mitkä toiminnot tuottavat arvoa ja mitkä toiminnot tuottavat hukkaa. Käytännössä siis Lean-ajattelun avulla voidaan arvioida, millä toiminnoilla tuottavuutta voidaan tehostaa tai mitä lisäarvoa tuottavaa toimintaa voidaan vaihtaa hukkaa tuottavan toiminnan tilalle.

Osana päivittäistä johtamista jatkuvalla toiminnan tarkastelulla, mittaamisella ja mittareiden julkiseksi tuomisella päästään käsiksi mahdollisiin poikkeamiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa (Logistiikan Maailma, i.a.-f). Näin poikkeamien juurisyihin pääsee käsiksi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja niihin puuttuminen on helpompaa. Jatkuva parantaminen vaatii sen, että poikkeamien juurisyyt tunnistetaan ja ymmärretään huolella. Siten voidaan löytää sopivin ratkaisuvaihtoehto poikkeamiin, seurata uutta toimintatapaa ja viedä ratkaisu laajempaan käyttöön. Jatkuvan parantamisen mukaista kehitystoimintaa on esimerkiksi pienryhmissä tapahtuva kehitystoiminta (Kouri, 2010, s. 14). Niissä voidaan perehtyä esiin nousseisiin ongelmiin, suunnitella niihin ratkaisu ja viedä se toteutukseen. Kouri (2010, s. 15) korostaa työntekijän roolia uusien kehityskohteiden etsimisessä ja avustamisessa ongelmien ratkaisussa pienryhmissä.

3 TERMINAALIN LAYOUTIN SUUNNITTELU

DB Schenker rakensi Seinäjoelle Roveksen teollisuusalueelle uuden 6000 neliömetrin terminaaliinteistön (Pulse/fi, 2024b). Uuden terminaalin on tarkoitus tuoda DB Schenkerin päivittäiseen toimintaan lisää tehokkuutta, jonka avulla yhtiö pystyy parantamaan kuljetustensa tarjontaa pohjanmaalaisille yrityksille. DB Schenker on tehnyt investointeja terminaaliiverkostoon viime vuosina merkittävästi, sillä viimeisen kymmenen vuoden aikana on ollut kymmenen rakennushanketta. Uuteen terminaaliin tarvittiin layout, joka mahdollistaa nykyistä tehokkaamman toiminnan. Välimatkat oli pyrittävä optimoimaan käyttäen käytettävissä oleva tila tehokkaasti. Aluksi tutkittiin vanhan terminaalin toimintaa ja haettiin kehitettäviä asioita ja toimintatapoja. Niiden pohjalta layout-suunnitelmaa alettiin toteuttaa yrityksen tarpeiden mukaiseksi.

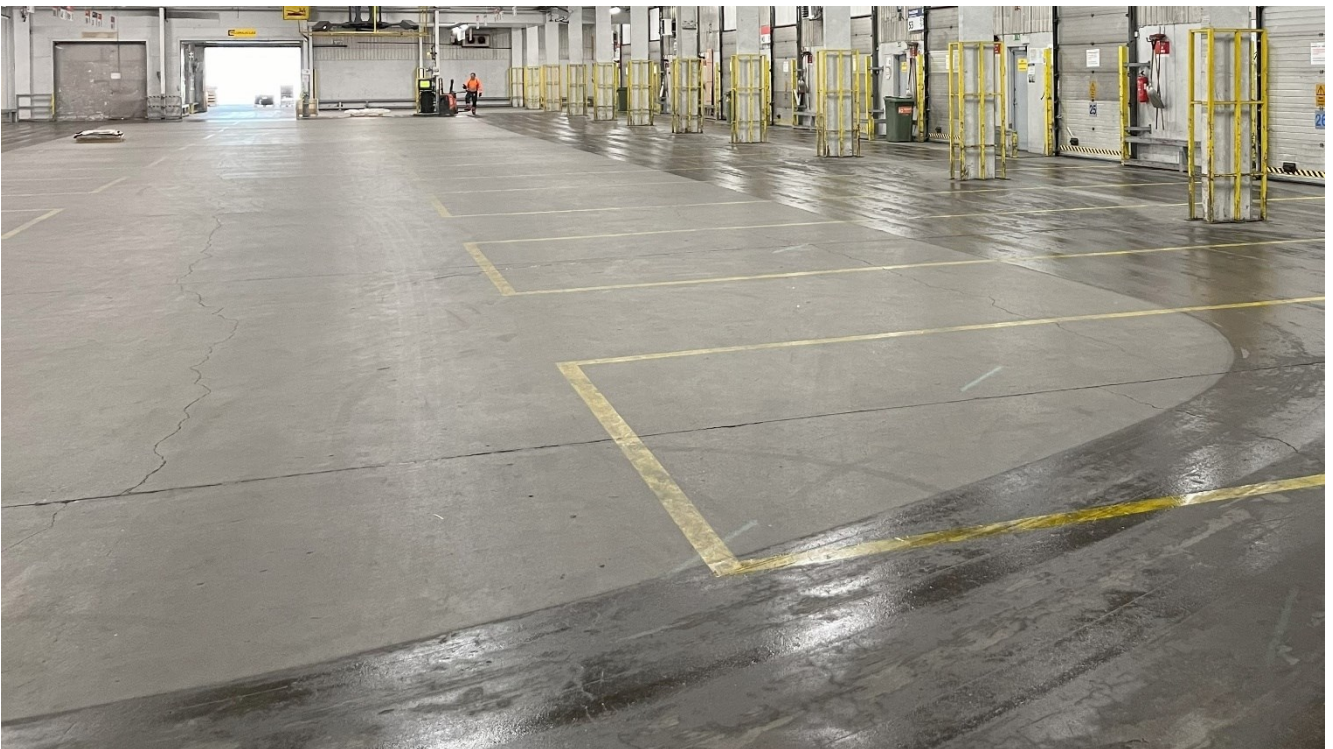
3.1 Vanhan terminaalin toimintakuvaus

Vanhan DB Schenkerin käytöstä poistuneen terminaalin on kerrottu Etelä-Pohjanmaa-sanomalehdessä vuonna 1986 olevan valmistuttuaan Seinäjoen talousalueen tehokkain tavaravälityspiste (Kiitolinjan terminaali harjakorkeuteen, 1986). Menneiden vuosikymmenien aikana tehtyjen terminaalin laajennusten jälkeen on tultu tilanteeseen, jossa tilat ovat käyneet ahtaaksi nykyisille kasvaneille tavaramäärille. Toiminnan tehostamiseksi päädyttiin rakentamaan Seinäjoelle kokonaan uusi terminaali.

Vanhassa terminaalissa ei ollut saapuvalle ja lähtevälle tavaralle eroteltuna omia paikoitusruutuja, koska saapuva ja lähtevä tavara olivat terminaalissa eri aikaan. Yön aikana aamuun mennessä terminaaliin saapui muista terminaaleista Seinäjoen terminaalin jakoalueelle saapuvat tavarat. Nämä siirrettiin terminaalissa lähetyksille osoitettujen reittilinjojen mukaan oikeille paikoitusalueille. Aamun ja päivän aikana nämä terminaaliin yöllä saapuneet tavarat siirrettiin jakoautoihin, jotka jakoivat ne vastaanottajille. Päivän aikana jakoautot keräsivät lähtevää tavaraa eri lähettäjiä ja toivat ne iltapäivän aikana iltaan mennessä terminaaliin. Lähtevän tavaransaapuesssa terminaaliin, ne siirrettiin yleensä lähetyksen tilavuuden ja painon mittaavan mittalaitteen kautta lähetyksen runkolinjan eli kahden tietyn terminaalin väillä tapahtuvan runkokuljetuksen mukaiseen paikoitusruutuun. Tämän jälkeen tavarat lastattiin runkokuljetuksiin, jotka veivät tavarat kohti lähetyksien jakeluterminaaleja.

Keväällä toukokuun puolivälissä 2024 suoritettussa terminaali-toiminnan seurannassa huomattiin kehityskohteita, joihin piti saada muutos uudessa terminaalissa. Suurimpana ongelmana

havaittiin paikoitusruututilojen puute tietyillä jakoreittilinjoilla. Esimerkiksi liitteen 1 välilehdellä 1 olevan piirroksen paikoitusruutuihin 2–5 osoitetut saapuvat tavarat eivät mahtuneet paikoitusruutujen rajaviivojen sisään. Liitteen 1 sisältö on salattu tästä opinnäytetyöstä yritys- ja liikesalaisuuksien vuoksi. Kyseinen liite on muodoltaan Excel-taulukko, joka sisältää 7 välilehteä. Niiden sisältöä on avattu tähän työhön kohdassa, jossa tämä liite sijaitsisi työn lopussa. Tavaraita jouduttiin sijoittamaan kuvassa 2 näkyvälle terminaalin läpi kulkevalle pääkulkuväylälle sekä paikoitusruutujen välissä oleville lastauslaitureille johtaville kulkuväylille, joissa ne haittasivat terminaalityöitä merkittävästi. Jakokuormien lastaamisesta saattoi tulla huomattavasti haastavampaa, sillä jos käytävillä olleita tavaroita ei pystynyt jakojärjestyksen tai muun syyn vuoksi siirtämään heti kuormatilaan, joutui niitä väistelemään tai siirtelemään pois edestä jatkuvasti. Seurannan aikana havaittiin lisäksi muitakin liian ahtaita paikoitusruutuja. Sellaisia olivat liitteen 1 välilehdellä 1 nähtävissä olevan piirroksen paikoitusruudut 6 ja 10.



Kuva 2. Seinäjoen vanhan terminaalin sisäkuva, jossa näkyy pääkäytävä ja paikoitusruutuja (DB Schenker, 2024).

Liitteessä 1 välilehdellä 3 solussa I3 mainittuun kohteeseen saapui paljon yksittäisiä isoja ja pieniä lähetyksiä, jotka ohjautuivat vanhassa terminaalissa pääasiassa jakoreitin mukaiseen paikoitusruutuun. Toukokuun puolivälissä 2024 terminaalityönnän seurannassa huomattiin myös, että kyseiselle kohteelle piti saada uudessa terminaalissa oma paikoitusruutu mahdollisimman lähelle jakoreitin mukaista paikoitusruutua, sillä kyseiseen kohteeseen matkalla

olleet tavarat lastattiin pääasiassa jakelukuormatilan etuosaan. Samaa tarvetta oli myös liitteessä 1 välilehdellä 3 soluissa I4 ja I5 mainituilla kohteilla, mutta vanhassa terminaalissa niille oli jo määritetty omat paikoitusruutunsa.

Lähtevän tavarahan ongelmat olivat pääpiirteittäin samoja kuin saapuvan tavarahan. Ne eivät mahtuneet paikoitusruutujen rajaviivojen sisään kaikilla runkolinjoilla. Terminaalitoiminnan seurannan yhteydessä huomattiin, että pahin ongelma on liitteessä 1 välilehdellä 2 solussa N7 mainitulla runkolinjalla. Sille osoitettu paikoitusruutu oli liian ahdas, joten siihen osoitettuja tavaroita jouduttiin sijoittamaan terminaalin läpi kulkevalle pääkulkuväylälle sekä paikoitusruutujen välissä oleville lastauslaitureille johtaville kulkuväylille, jolloin ne aiheuttivat merkittävää haittaa terminaalitoiminnalle. Terminaalin työnjohdosta kerrottiin, että ongelman ratkaisemiseksi liitteessä 1 välilehdellä 2 solussa N7 mainitun runkolinjan lastaus täytyi aloittaa hyvin aikaisessa vaiheessa, jolloin kaikki kyseisen runkolinjan tavarat eivät olleet vielä saapuneet terminaaliiin. Muita toisinaan liian ahtaita runkolinjojen paikoitusruutuja seurannan yhteydessä ilmeni olevan liitteessä 1 välilehdellä 2 soluissa N3, N5 ja N8 mainituilla runkolinjoilla.

Vanhassa terminaalissa oli vain kuvassa 2 näkyvä pääkulkuväylä ja niiden lisäksi paikoitusruutujen välissä olleet lastauslaitureille johtavat kulkuväylät, jotka näkyvät tarkemmin kuvassa 3. Lastauslaitureiden edestä ei kulkenut poikittaista pääkäytävän suuntaista kulkuväylää, koska lastauslaitureille johtavat kulkuväylät olivat suoraan lastauslaitureiden kohdalla. Pääkulkuväylä oli leveydeltään 4,2 m ja lastauslaitureille johtavat kulkuväylät 2,5 m.



Kuva 3. Paikoitusruutuja, joiden välissä lastauslaitureille johtavia kulkuväyliä Seinäjoen vanhassa terminaalissa (DB Schenker, 2024).

Vanhan terminaalin pakettilajittelualueella havaittiin toukokuussa myös muutamia kehityskohteita. Pakettilajittelualue oli liian laaja, ja sen vuoksi yhden paketin lajittelu oikeaan paikkaan saattoi kestää todella kauan, jos alueen joutui kävelemään päästä päähän. Uuden terminaalin pakettilajittelualueelle piti saada tiiviimpi kokonaisuus, jossa välimatkat ovat mahdollisimman lyhyitä. Toisena kehityskohteena oli saada tarkemmin lajiteltuja asiakaskohtaisia pakettilähetyskokonaisuuksia. Vanhassa terminaalissa pakettilajittelualueella roikkui katosta kyltit, joissa oli pitkä lista postinumeroita. Niiden perusteella paketit lajiteltiin oikean kyltin alle. Uuteen terminaaliiin haluttiin pakettilajitteluun uusi toimintatapa, jossa terminaalipäätte ohjaisi paketit oikeaan paikkaan katosta roikkuvien postinumerokylttien sijasta. Se tulisi helpottamaan samalla asiakaskohtaisempien pakettilähetyskokonaisuuksien muodostamista. Varaosat lajiteltiin vanhassa terminaalissa erillään pakettilajittelusta. Tämä haluttiin säilyttää myös uudessa terminaalissa.

3.2 Uuden terminaalin layoutin suunnittelu

Uuteen terminaaliiin layout-suunnittelu aloitettiin lähtökohdasta, jossa arkkitehtitoimiston piirtämään uudisrakennuksen pohjakuvaan oli määritetty lastauslaiturit, käyntiovet, jalankulkuväylät, trukkien ja lavansiirtovaunujen latauspaikat, mittalaitteen paikka sekä terminaalissa

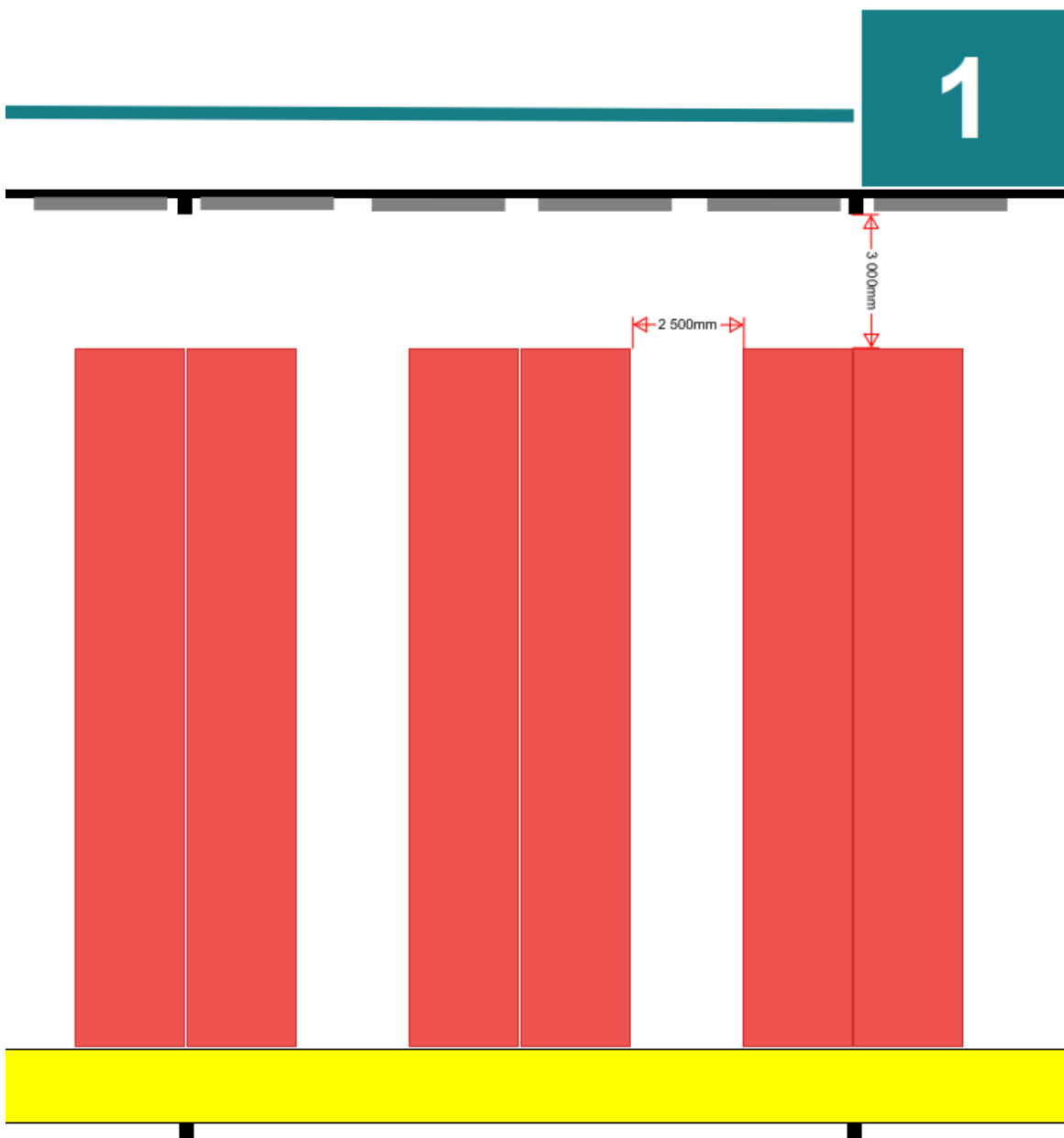
olevan työpistemuodulin sijainti. Ennen layoutin suunnittelua oli määritetty myös lastauslaitureiden numerointi, lasereilla varustetut lastauslaiturit sekä pientä jakoautoa varten olevan matalamman lastauslaiturin sijainti. Suunnittelussa täytyi määrittää kulkuväylät, levitysalueet, paikoitusruudut sekä alue pakettilajittelulle. Avisointiparkille, noutoasiakkaiden lähetyksille ja selvitystä vaativille tavaroille täytyi löytyä paikka terminaalista unohtamatta terminaalitoiminnalle välttämättömiä tarvikkeita. Niitä ovat esimerkiksi trukinpiikkien jatkopiikit ja VAK-astiat eli astiat vuotaville vaarallisia aineita sisältäville lähetyksille. Tärkeimpänä tehtävänä oli suunnitella paikoitusruutujen sijainti, koko, muoto, nimeäminen ja niiden sisältö. Lisäksi yrityksessä haluttiin, että paikoitusruutujen määrä on sidoksissa lastauslaitureiden määrään. Myös layoutin haluttiin olevan mahdollisimman helposti muokattavissa, jos sellaista tarvetta esiintyy tulevaisuudessa.

Layoutista toteutettiin ensin karkea versio, johon määritettiin käytävien paikat, paikoitusruutujen sijainti, koko ja nimeäminen sekä alueet eri toiminnoille. Niiden määrittämisen jälkeen karkeaan versioon suunniteltiin tavaravirtojen kulku ja vasta sen jälkeen suunniteltiin paikoitusruutujen sisältö. Layout tehtiin PDF-XChange Editor -ohjelmalla. Sillä voi luoda, tarkastella, muokata, kommentoida ja allekirjoittaa PDF-tiedostoja (PDF-XChange, i.a.). Ohjelman avulla PDF-tiedostoihin voi lisätä tarvittavia tietoja sekä mitata tarkasti etäisyyksiä. Etäisyyksien mittaamiseksi ohjelmalle on määritettävä mittakaava yhdestä tunnetusta pituudesta.

3.2.1 Karkea layout

Ensimmäisenä määritettiin paikka pääkulkuväylälle, jossa on tarkoitus tapahtua suurin osa terminaalin kaksisuuntaisesta poikittaisliikenteestä. Sen paikaksi valikoitui terminaalin keskellä poikittaissuuntaisesti kulkevan tolpparivin vapaa puoli, sillä tolpparivin toisella puolella on terminaalin läpi poikittaissuuntaisesti kulkeva jalankulkuväylä. Pääkulkuväylän leveydeksi määritettiin vanhassa terminaalissa hyväksi havaittu 4,2 m mitattuna keskitolpan kulkuväylän puoleisesta sivusta. Myös Rakennustiedon (1993, s. 3) ohjeen mukaan kaksisuuntaiselle trukki liikenteelle soveltuvan kulkuväylän sopiva leveys on 4,2 m. Tässä käytetty Rakennustiedon RT-kortti RT 94-10502 varastotilojen suunnitteluun on Rakennustiedon toimesta arkistoitu vuonna 2019, mutta siitä ei ole julkaistu uudempaa versiota arkistoinnin jälkeen opinnäytetyön tekohetkeen mennessä. Trukkien mitat eivät ole merkittävästi muuttuneet mainitun RT-kortin julkaisuajankohdan jälkeen, joten siinä määritetyt ohjemittoja voi käyttää apuna kulkuväylien leveyden määrittämiseen.

Paikoitusruutujen ja niiden välisten käytävien leveyden määritti lastauslaitureiden jaottelu. 3,0 m levyisiä lastauslaitureille johtavia kulkuväyliä oli jaoteltu 0,75 m välein. Niiden jaottelun perusteella koko terminaalien paikoitusruutujen asetteluksi määritettiin kuviossa 5 näkyvä ratkaisu, jossa kahden lastauslaiturin kohdalle tulee kaksi toisissaan rinnakkain kiinni olevaa 2,5 m leveää paikoitusruutua. Määritetty ruudunleveys on myös käytännössä sama kuin laidallisten kuormatilojen sisäleveys, joka on tyypillisesti 2,48 m (Logistiikan Maailma, i.a.-g). Kuviossa 5 paikoitusruudut on merkitty punaisella, lastauslaitureille johtavat nosto-ovet harmaalla ja jalankulkuväylät keltaisella.

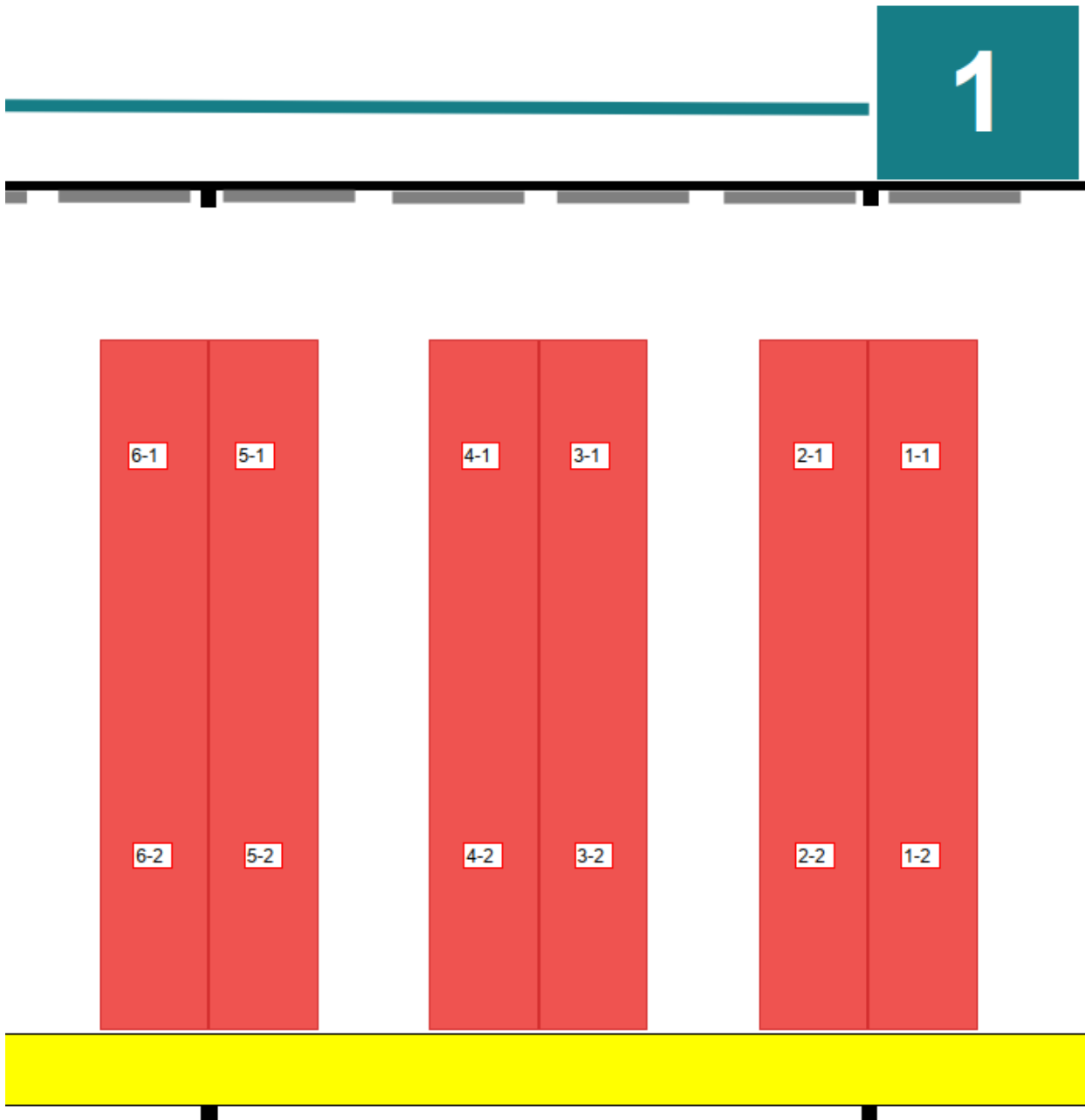


Kuvio 5. Ote layoutin paikoitusruutujen asettelusta lastauslaitureiden 1–6 kohdalla.

Kuviossa 5 esitetystä ratkaisusta paikoitusruutujen väliin jää 2,5 m leveät käytävät, joissa mahtuu kulkemaan trukilla ja muilla terminaalin kuormausvälineillä. Rakennustiedon (1993, s. 3) mukaan 2,4 m riittää yksisuuntaiselle trukki liikenteelle ja yksi trucki vaatii työskentelytilaa vähintään 3,0 m. Ottaen huomioon, että trukeilla liikutaan käytävää pitkin hakemaan paikoitusruudusta tavaraa tai viemään sieltä pois, niin Rakennustiedon määrittämät ohjemitat täyttyvät. Tilaa tavaroiden välissä liikkumiseen on 2,5 m, ja paikoitusruudun leveyden huomioon ottaen työskentelylle jää tilaa parhaimmillaan 5,0 m. Lisäksi tavaroita on mahdollista ottaa paikoitusruutujen molemmista päädyistä, jolloin työskentelytilaa on runsaasti.

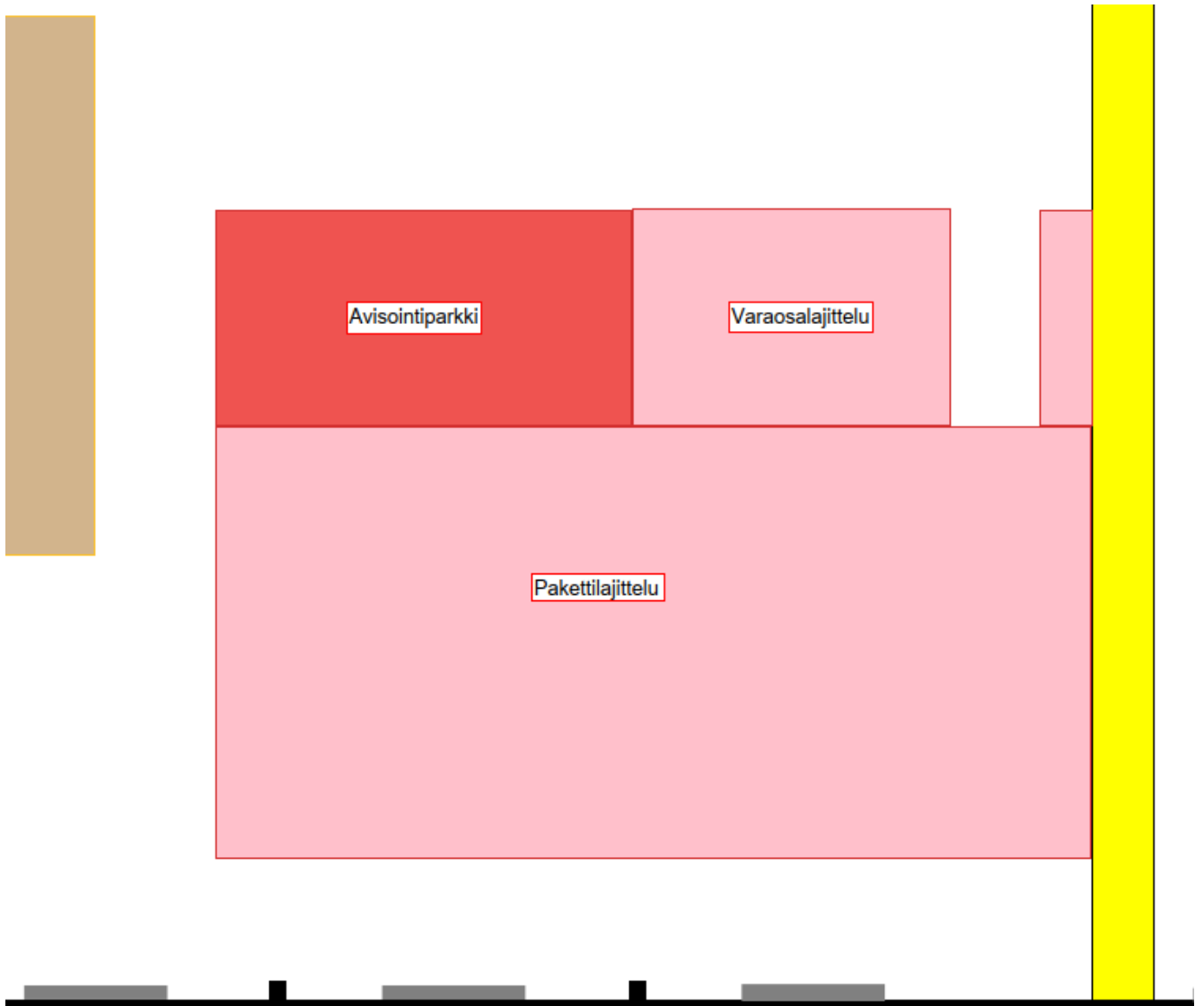
Paikoitusruutujen pituutta rajoittaa lastauslaitureiden puoleisessa päädyssä 3,0 m leveä kulkuväylä, joka on nähtävissä kuviossa 5. Lastauslaitureiden edessä kulkevalla kulkuväylällä tapahtuu pääasiassa liikennettä paikoitusruudusta lastauslaiturille, joten sen käytävän leveyden määrittämisessä ei ole käytetty Rakennustiedon (1993, s. 3) määrittämää kaksisuuntaisen trukki liikenteen kulkuväylän ohjelevyyttä. Sen sijaan käytävän leveyden määrittämiseen on käytetty Rakennustiedon (1993, s. 3) määrittämää yhden trukin vaatimaa työskentelytilaa 3,0 m, sillä risteävä liikenne voidaan olettaa hyvin vähäiseksi lastauslaitureiden edessä. Terminaalin läpi kulkevalle risteävälle liikenteelle on tarkoitettu terminaalin keskellä kulkeva pääkulkuväylä. Keskellä terminaalia paikoitusruutujen pituutta rajoittaa keskitolpparivin toisella puolella kulkeva 4,2 m leveä pääkulkuväylä ja tolpparivin toisella puolella kulkeva 1,5 m leveä jalankulkuväylä.

Numerointi paikoitusruutuihin toteutettiin ovinumeroinnin perusteella kuviossa 6 nähtävällä tavalla. Koska paikoitusruutuja oli jokaisen lastauslaiturin kohdalla, oli paikoitusnumerointi helppo tehdä niiden mukaan. Jokainen paikoitusruutu numeroitiin kahdella numerolla, jotta tavaroita voi ohjata tarvittaessa paikoitusruudun jompaankumpaan päähän. Esimerkiksi lastauslaiturin 1 kohdalla oleva paikoitusruutu on numeroitu numeroyhdistelmillä 1–1 ja 1–2. Numerointi muodostuu siten, että ensimmäinen numero tarkoittaa lastauslaiturin numeroa, jonka kohdalla paikoitusruutu on, ja viivan jälkeinen numero sitä, kumpaa paikoitusruudun päätyä tarkoitetaan. Viivan jälkeen oleva 1 tarkoittaa paikoitusruudun lastauslaiturin puoleista päätyä ja viivan jälkeen oleva 2 paikoitusruudun terminaalin keskiosan puoleista päätyä.



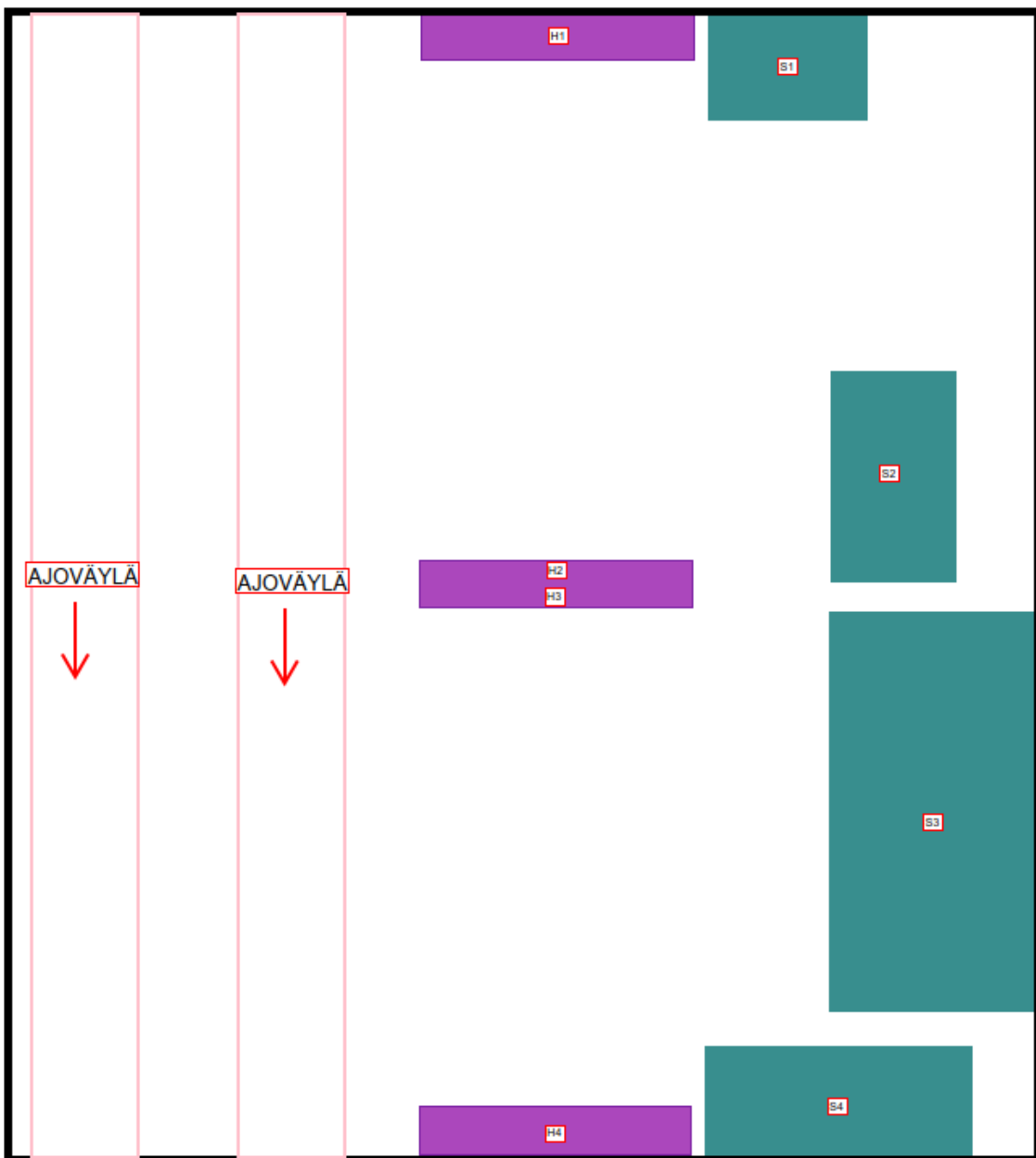
Kuvio 6. Ote layoutista lastauslaitureiden 1–6 kohdalta, missä näkyy paikoitusruutujen numerointi.

Kuviossa 7 nähtävissä olevalle pakettilajittelualueelle määrättiin alue pakettiautohalliin johtavien kulkuväylien kohdalta. Sen yhteyteen sijoitettiin varaosalajittelu, sillä se haluttiin erottaa pakettilajittelusta kuten vanhassa terminaalissa. Varaosat saattavat olla kookkaita ja painavia, joten ne on huomattavasti helpompi lajitella erillisellä alueella. Myös avisointiparkille varattiin tila paketti- ja varaosalajittelun yhteydestä. Avisointiparkkiin ohjattavat avisoitavat lähetykset ovat lähetyksiä, joiden toimittamisesta perille on sovittava erikseen vastaanottajan kanssa. Tällaisia lähetyksiä ei jaeta saman päivän aikana, kun ne saapuvat terminaaliin, vaan niitä varastoidaan terminaalissa tarvittava aika. Sen vuoksi niille on varattu alue hieman syrjäisemmästä terminaalin kohdasta.



Kuvio 7. Ote layoutista, jossa näkyy paketti- ja varaosalajittelun sekä avisointiparkin sijoittelu.

Myös kenttähalliin (kuvio 8) suunniteltiin omat nimetyt paikoitusalueet. Kenttähalliksi kutsutaan tilaa, jossa käsitellään yli 2,5 m pitkiä tavaroita, jotka täytyy lastata ajoneuvon kyytiin kyljestä. Sinne määräytyi neljä paikoitusaluetta seinustalle ja neljä hyllypaikkaa. Ne nimettiin siten, että seinustan paikoitusalueille tuli kirjan-numeroyhdistelmät S1–S4 ja hyllyihin H1–H4. Seinustan paikoitusalueen nimessä S-kirjain tarkoittaa seinustaa ja numero alueen numeroa. Hyllyissä vastaavasti H-kirjain tarkoittaa hyllyä ja numero hyllyn numeroa.



Kuvio 8. Kenttähallin paikoitusalueet ja -hyllyt.

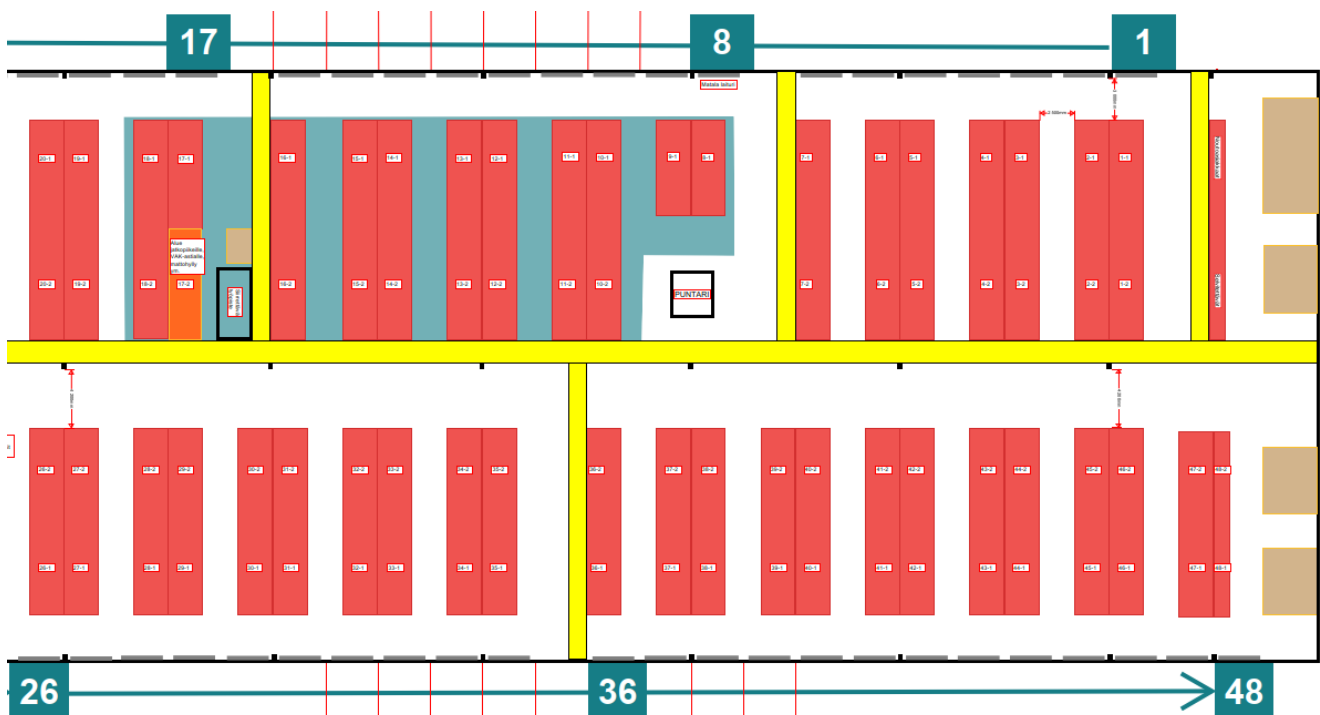
3.2.2 Tavaravirtojen suunnittelu

Tavaravirtauksen suhteen oli alusta alkaen selvää, että uudesta terminaalista tehdään luvussa 2.2.1 esitellyn tavaravirtausperiaatteen mukainen läpivirtausterminaaliksi. Terminaalissa oli lastauslaiturit laajoine piha-alueineen kahdella vastakkaisella sivulla, mikä mahdollistaa läpivirtausperiaatteen käyttämisen. Alustavassa paikoitusruutujen sisällönmäärittämisessä havaittiin, että terminaalien läpi kulkevan pääkulkuväylän toinen puoli voi olla pelkästään saapuvalla tavaramalla ja toinen lähtevällä tavaramalla. Tavaravirtauksen suunta tulee muuttumaan päivän kulun mukaan, sillä saapuvaa tavaramalla käsitellään terminaalissa aamulla ja lähtevää tavaramalla illan aikana. Läpivirtauksen periaate kuitenkin säilyy, koska saapuva tavaramalla on

pääsääntöisesti jaettu vastaanottajille, ennen kuin lähtevää tavaraa tuodaan terminaaliin. Vastaavasti lähtevä tavara on viety kohti määräterminaalia ennen saapuvan tavarantoimituksen saapumista terminaaliin.

Saapuva tavara päätettiin ohjata terminaalin sille puolelle, jossa on lastauslaiturit 1–25. Saapuva tavara puretaan runkokuormista terminaaliin vastakkaiselta sivulta eli lastauslaitureista 26–48. Tavarantoimituksen yhteydessä ne tarkastetaan luvussa 2.1 esitetyn tavon mukaisesti määrän ja laadun osalta. Samalla tarkastetaan määränpää, jonka perusteella ne siirretään lastauslaitureiden 1–25 edessä oleviin oikeisiin paikoitusruutuihin. Niistä tavarantoimitukset lastataan jakeautoon, joka vie ne vastaanottajille.

Lähtevä tavara purkautuu terminaaliin lastauslaitureista 1–25. Pääasiallisena tavoitteena on purkaa ne jakeautoista mahdollisimman läheltä kuviossa 9 näkyvää lastauslaitureiden 8–18 edessä olevaa petroolin väristä purkualuetta. Jakoautoista tavarantoimitukset siirretään aluksi purkualueelle. Sieltä terminaalityöntekijät vievät ne yksitellen kuviossa 9 näkyvälle puntariksi merkityn lähetyksen painon ja tilavuuden mittaavalle mittalaitteelle. Kun mittalaite on mitannut siihen tuodun tavarantoimituksen, siirretään se lähetyksen jatko-osoitteen mukaiseen lastauslaitureiden 26–48 edessä olevaan paikoitusruutuun. Niistä tavarantoimitukset lastataan runkokuljetuksiin kohti lähetyksien määräterminaaleja. Kaiken tämän toiminnan yhteydessä tavarantoimitukset tulevat tarkastettua luvussa 2.1 esitetyn tavon mukaisesti määrän ja laadun osalta.



Kuvio 9. Ote terminaalin layoutista, jossa näkyy lähtevälle tavaralle tarkoitettu levitysalue.

Kenttähallissa tavaravirtaus tulee noudattamaan luvun 2.2.2 mukaista U-virtausperiaatetta. Tavarat puretaan ja lastataan samassa kohdassa kenttähallia sen ajoväyliltä, jotka ovat nähtävissä kuviossa 8. Purun ja lastauksen välissä tavarat käyvät kenttähallin paikoitusalueilla tai -hyllyissä. Niitä ei ole mahdollista erotella erikseen saapuvalle ja lähtevälle tavaralle, kuten terminaalissa. Saapuva ja lähtevä tavara on eri aikaan terminaalissa, joten samojen paikoitusruutujen ja -hyllyjen käyttö on niille mahdollista.

3.2.3 Paikoitusruutujen sisällön määrittäminen

Terminaalissa reittilinjojen tarvitsema paikoitusruutujen määrä laskettiin lähetyshistoriasta selvitettyjen rahdituspainojen perusteella, ja ne ovat nähtävissä erikseen saapuvalle ja lähtevälle tavaralle liitteen 1 välilehdillä 2 ja 3. Tarkasteluun valittiin edellisen vuoden rahdituspainot, joiden perusteella laskettiin päiväkohtainen rahdituspainojen keskiarvo. Tarkastelu kohdistettiin vain terminaalin läpi kulkeviin lähetyksiin, sillä tarkastelusta suodatettiin pois suorat kuormat, paketit ja yli 2,5 m pitkät kenttähallin kautta kulkevat lähetykset.

Luvussa 3.2.1 määritettiin, että terminaalin paikoitusruutujen leveys on 2,5 m. Koska paikoitusruutujen leveys oli käytännössä kuormatilan sisäleveys, muutettiin selvitettyt rahdituspainot lavametreiksi. Sen avulla saatiin suoraan tietoon, kuinka monta ruutumetriä tarkasteltavana oleva saapuvan tai lähtevän tavarantoimen reittilinja tarvitsee. Rahdituspainoja ei muutettu lavametreiksi suoraan luvussa 2.4 esitetyllä lavametripainolla 1850 kg/LVM, sillä tavaroiden tulee mahtua terminaalissa omiin paikoitusruutuihinsa myös sesonkiaikoina, joita vuoden rahdituspainosta laskettu keskiarvo päivän rahdituspainosta ei ota huomioon. Lisäksi havaintojen perusteella tavarat vievät terminaalissa enemmän tilaa kuin kuormatilassa. Esimerkiksi paikoitusruudussa terminaalin lattialla voi olla useita lähetyksiä, jotka lastataan päällekkäin kuormatilassa, jolloin ne mahtuvat huomattavasti pienempään tilaan. Näiden syiden vuoksi rahdituspainot muutettiin lavametreiksi arvioidulla lavametripainolla 1000 kg/LVM, joka on 46 % yleistä lavametripainoa pienempi. Tietyn reittilinjan arvioidulla lavametripainolla lasketut lavametrit eli tässä tapauksessa reittilinjojen tarvitsemat ruutumetrit ovat nähtävissä lähtevälle tavaralle liitteen 1 välilehdellä 2 R-sarakkeessa ja saapuvalla tavaralle liitteen 1 välilehdellä 3 M-sarakkeessa.

Laskettujen reittilinjojen tarvitsemien lavametri määrrien eli tässä tapauksessa ruutumetri määrrien perusteella reittilinjoille saatiin selvitettyä tarvittava ruutumäärä. Ruutumetri määrät täytyi

jakaa paikoitusruudun pituudella. Terminaalissa oli kahden pituisia ruutuja, sillä toisella puolella terminaalia pääkulkuväylä vei enemmän tilaa paikoitusruuduista kuin toisella puolella oleva jalankulkuväylä. Tarvittava ruutumäärä laskettiin jokaiselle reittilinjalle lähtevälle ja saapuvalla tavaramalle kummankin pituiseen ruutuun, vaikka aiemmin oli jaoteltu, että saapuva tavara sijoittuu pidempiin ja lähtevä tavara lyhyempiin paikoitusruutuihin. Tällä laskennalla saatiin varmistettua, että saapuva tavara mahtuu pitkiin ja lähtevä tavara lyhyisiin paikoitusruutuihin. Lasketut tarvittavat ruutumäärät ovat nähtävissä lähtevälle tavaralle liitteen 1 välilehdellä 2 S- ja T-sarakkeissa sekä saapuvalla tavaralle liitteen 1 välilehdellä 3 N- ja O-sarakkeissa. Kun tarvittavat ruutumäärät olivat selvillä, voitiin reittilinjat sijoittaa terminaaliin antaen niille sopiva määrä käytettävissä olevista paikoitusruuduista. Sijoittelussa täytyi ottaa myös huomioon tavaravirtojen kulku ja reittilinjojen mahdollinen yhteys toisiinsa.

Kenttähallin paikoitusalueille ja hyllyille (kuvio 8) määritettiin sisältö lähtevälle ja saapuvalla tavaralle maantieteellisellä jaotellulla. Hyllyjä ja seinustalla olevia paikoitusalueita oli molempia neljä, joten jaottelu oli loogista toteuttaa pääilmansuuntien mukaan. Yksi hyllypaikka ja yksi seinustan paikoitusalue määritettiin saman suunnan tavaroille. Esimerkiksi hyllyyn H1 ja seinustalla olevalle paikoitusalueelle S1 sijoitetaan siis saman ilmansuunnan tavaroita.

3.2.4 Pakettilajittelun alueen tavaravirtojen ja sisällön suunnittelu

Pakettilajittelun alueelle tavaravirrat ja sisällön suunnittelu toteutettiin erillään muusta terminaalin tavaravirtojen ja paikoitusruutujen sisällön suunnittelusta. Pakettilajittelusta haluttiin mahdollisimman tiivis, jotta vältetään pitkiltä kävelymatkoilta. Turha kävely lajittelun yhteydessä on luvussa 2.5 esitellyn Lean-periaatteiden mukaista aikaa kuluttavaa hukkaa, josta on pyrittävä pääsemään eroon. Ratkaisuksi kehittyi toteuttaa pakettilajitteluun esilajittelu, jossa lajitellaan paketit karkeasti kolmeen A-, B- tai C-hienolajittelun alueeseen. Pakettilajittelun alueella tullaan lajittelemaan lähtevät ja saapuvat paketit. Esilajittelun sisältävää lajittelua tullaan käyttämään vain saapuvilla paketeilla, sillä terminaalin jakoalueelle jaettavat paketit vaativat tarkkaa reitti- tai asiakaskohtaista lajittelua, mikä vaatii suurta häkkimäärää. Lähtevälle tavaralle riittää terminaalikohtainen jaottelu, missä tarvittava häkkimäärä on huomattavasti pienempi.

Pakettilajittelun alueelle suunniteltiin häkkijärjestys (kuvio 10), jossa hienolajittelun alueelle saatiin sovitettua 38 FIN-lavan (1,2 m x 1,0 m) kokoista pakettihäkkiä. Häkit jaettiin siten, että A-alue sai 16 häkkiä, B-alue 10 häkkiä ja C-alue 12 häkkiä. Häkit nimettiin kirjain-

jaottelu, jossa yhdelle hienolajittelualueelle osoitettiin terminaalin lähialue, toiselle terminaalin lähialueen eteläpuoli ja kolmannelle terminaalin lähialueen pohjoispuoli.

Saapuvan paketin lajitteluun suunniteltu ratkaisu varmistettiin myös sen osalta, ettei jollekin hienolajittelualueelle kohdistu liian suurta pakettilähetysmäärää toisiin hienolajittelualueisiin verrattuna. Varmistaminen tapahtui lähetystyöhistoriasta selvitetyn vuoden kiireisimmän kuukauden reittikohtaisten pakettilähetysmäärien avulla. Niistä laskettiin reittikohtaisesti keskiarvo yhden päivän pakettilähetysmääristä, jotka laskettiin yhteen määritetyn aluejaottelun mukaisesti. Liitteen 1 välilehdellä 7 nähtävissä olevan laskennan perusteella alueet ovat lähes tasan tasaisia. Jokaiselle alueelle kohdistuu noin kolmasosa pakettilähetyksistä. Laskennassa ei otettu erikseen huomioon varaosalajittelua eli aluetta D, sillä siellä lajitellaan asiakaskohtaisesti hienolajittelualueiden A, B, ja C reittilinjoille kuuluvia varaosia.

Selvitettyjen reitti- ja aluekohtaisten pakettilähetysmäärien perusteella pystyi laskennan avulla arvioimaan, että esi- ja hienolajittelu vievät yhteensä vähemmän aikaa kuin suoraan ilman esilajittelua suoritettu lajittelu. Liitteen 1 välilehdellä 7 näkyvässä laskennassa arvioitiin karkeasti, että yhden lähetysten esilajitteluun kuluu aikaa 7 sekuntia, hienolajitteluun 15 sekuntia sekä ilman esilajittelua tapahtuvaan suoraan hienolajitteluun 30 sekuntia. Esimerkiksi liitteen 1 välilehdellä 7 näkyvässä laskennassa on alueelle A saatu esi- ja hienolajitteluun kuluva yhteisajaksi 2,1 tuntia ja ilman esilajittelua tapahtuvalle hienolajittelulle 2,8 tuntia. Ajansäästö oli 0,7 tuntia eli 42 minuuttia. Täten laskennan avulla suoritettujen arvioinnin perusteella pystyi havainnollistamaan, että esilajittelu on kannattavaa tehdä ajansäästön kannalta.

Liitteen 1 välilehdellä 7 on nähtävissä saapuville paketeille osoitettu häkkipaikkakohtainen reittilinjojen ja asiakkuuksien mukaan toteutettu jaottelu. Sen toteuttamisessa on pyritty siihen, että toisiinsa jollain tavalla liittyvät häkit ovat mahdollisimman lähellä toisiaan. Esimerkiksi samalle paikkakunnalle saattaa mennä ajoneuvoyhdistelmä ja pakettiauto, jolloin niiden häkit on suunniteltu olevan vierekkäin. Myös tietyn paikkakunnan asiakaskohtaiset häkit on suunniteltu näiden yhteyteen. Lisäksi jokaiselle alueelle on suunniteltu massahäkeiksi kutsuttuja pakettihäkkejä, joihin ei varsinaisesti ole ohjattu mitään, mutta niihin voi tarvittaessa ohjata suuria asiakas- tai aluekohtaisia lähetystyöksiä. Alueella A niitä on 3 kpl, alueella B 2 kpl ja alueella C 1 kpl.

Lähteville paketeille suunniteltiin terminaalikohtainen häkkijaottelu, jossa häkkimääräksi riittää 16 häkkiä. Tarvittava häkkimäärä oli sen verran pieni, että se ei vaatinut koko

pakettilajittelualueen käyttöönottoa eikä esilajittelua. Häkkimäärän perusteella täydellinen lähtevän paketin lajittelualue oli 16 häkkiä sisältävä alue A. Liitteen 1 välilehdellä 6 on nähtävissä lähtevän paketin suunniteltu häkkipaikkakohtainen jaottelu. Suunnitellussa jaottelussa on huomioitu saman suunnan terminaalien häkit mahdollisimman lähelle toisiaan. Esimerkiksi häkkiin 16 ohjattujen terminaalien paketit matkaavat samassa kuljetuksessa aluksi häkin 15 selityksessä mainittuun terminaaliin (liite 1, välilehti 6, solu C16), jossa ne siirtyvät lajittelun kautta toiseen kuljetukseen kohti jakeluterminaalia. Jos lajittelussa jokin pakettihäkki tulee täyteen, voidaan se viedä reittilinjan mukaiseen paikoitusruutuun odottamaan lastausta runkokuljetukseen.

3.3 Uuden layoutin esittely

Uuteen terminaaliin suunnitellussa layoutissa otettiin huomioon luvussa 2.5 esitellyn Lean-periaatteiden mukaisesti huomioon hukan vähentäminen. Se näkyy toteutuksessa siten, että tavaroiden siirtelymatkat on suunniteltu mahdollisimman lyhyeksi, sillä turha tavaroiden siirtely ja pitkät kuljetusmatkat aiheuttaisivat aikaa kuluttavaa hukkaa.

Yrityksessä haluttiin layout-suunnitelman olevan helposti muokattavissa, jos sellaista tarvetta esiintyy tulevaisuudessa. Sen muokkaaminen paikoitusruutujen sisällön osalta tulee olemaan erittäin helppoa, sillä paikoitusruudut on merkitty vain numeroyhdistelmillä paikoitusruudun yläpuolelle sijoitetuin kyltein. Reittilinjojen nimiä ei tulla merkitsemään kyltteihin. Jos muutoksia tarvitsee tehdä, onnistuu se muokkaamalla ainoastaan tuotannonohjausjärjestelmää. Terminaalissa ei tarvitse tehdä kylttimuutoksia tai muita muutoksia.

Uuden terminaalin layoutilla on myös ratkaistu vanhassa terminaalissa havaitut luvussa 3.1 esiin tuodut ongelmat. Reittilinjoille, joiden paikoitusruudut olivat ahtaita vanhassa terminaalissa, on annettu lisää tilaa uudessa terminaalissa. Esimerkiksi liitteessä 1 välilehdellä 2 solussa N7 mainitulla runkolinjalla oli pahin tilanne paikoitusruutuun liittyvän tilanpuutteen osalta. Kyseiselle runkolinjalle on nyt uudessa terminaalissa annettu kaksi paikoitusruutua. Myös pakettilajittelualueella olleet pitkät välimatkat on saatu korjattua luvussa 3.2.4 esitetyllä ratkaisulla.

Yhtä paikoitusruudun puolikasta ei suunniteltu terminaalin läpivirtaaville tavaroille. Tällainen paikoitusruutu on lastauslaiturin 17 edessä olevan paikoitusruudun terminaalin keskiosan

puoleinen pääty 17–2. Se paikka osoitettiin terminaalikalusteille, mihin tullaan sijoittamaan esimerkiksi VAK-astia ja trukin jatkopiikit.

Kenttähallin lopulliseksi layoutiksi jäi kuviossa 8 esitetty piirros, jossa on suunniteltuna neljä paikoitusalueita ja -hyllyä. Päivän ajan mukaan niissä alueissa on aamulla saapuvaa tai illalla lähtevää tavaraa. Kenttähallin paikoitusalueisiin ja -hyllyihin suunniteltu sisältö saapuvalle ja lähtevälle tavaralle on esitettyä liitteen 1 välilehdellä 5. Paikoitusalueiden sisältö on jaoteltu reittilinjojen maantieteellisyyden perusteella. Hylly H1 poikkeaa rakenteeltaan muista hyllyistä, sillä se on pääasiassa suunniteltu raskaalle levytavaralle. Siihen on tarkoitettu paikoitettavaksi kaikkien alueiden raskas levytavara.

Layout toteutettiin kokonaisuudessaan yhteen PDF-tiedostoon. Saapuvalle ja lähtevälle tavaralle tehtiin oma suunnitelma erillisiin tasoihin, jotka saadaan näkyviin erikseen tai yhtä aikaa tarvittaessa. Eri tasot selkeyttivät layout-suunnitelmaa riippuen siitä, mitä layoutista haluttiin tarkastella. Terminaaliin suunniteltu tarkka paikoitusruutujen sisältö on nähtävissä liitteen 1 välilehdellä 5. Jos kyseisessä taulukossa ei ole mainittu sisältöä jonkin paikoitusruudun molempiin pätyihin, kuten esimerkiksi paikoitusruutuihin 6–1 ja 6–2, on paikoitusruutu kokonaisuudessaan tarkoitettu viivan jälkeen numeroon 1 päättyvän paikkanumeron selityksessä mainitulle kohteelle.

3.3.1 Saapuva tavara

Saapuvalle tavaralle paikoitusruutujen sisältö suunniteltiin siten, että saman alueen paikoitusruudut pyrittiin sijoittamaan toistensa viereen. Reittikohtaisten paikoitusruutujen lisäksi niiden väliin sijoitettiin sopivasti massaruutuja, joihin voi olla ohjattuna tiettyjä asiakkaita tai ne on varattu yksittäisille suurille lähetyksille, joita saattaa toisinaan tulla. Niitä on sijoitettu sellaisten reittilinjojen läheisyyteen, joissa tiedetään tai voidaan olettaa olevan tarvetta sellaiselle. Reittikohtaisten paikoitusruutujen lisäksi omat paikoitusruudut varattiin kodinkoneille, noutoasiakkaiden lähetyksille sekä selvitystä vaativille lähetyksille.

Hyvänä esimerkkinä suunnittelussa käytettyjen periaatteiden toteuttamisesta on kuviossa 11 nähtävät terminaalin keskiosassa sijaitsevat vierekkäiset lastauslaitureiden 14 ja 15 kohdalla olevat paikoitusruudut. Lastauslaiturin 14 edessä oleva paikoitusruutu on varattu kokonaisuudessaan liitteen 1 välilehdellä 5 solussa C26 mainitun paikkakunnan tavaroille. Sen vieressä lastauslaiturin 15 edessä oleva paikoitusruutu on jaettu siten, että lastauslaiturin puoleinen

pääty (15–1) on massaruutu, johon on ohjattu liitteen 1 välilehdellä 5 solussa C28 mainitun asiakkaan tavarat ja keskikäytävän puoleiseen päätyyn (15–2) on ohjattu liitteen 1 välilehdellä 5 solussa C29 mainittujen paikkakuntien tavarat. Nämä kaikki saattavat mennä perille samalla ajoneuvoyhdistelmällä. Lastaaminenkin on huomattavasti helpompaa, kun tavarat ovat jaoteltuna terminaaliin tarkasti erikseen, eikä niitä joudu etsimään toistensa seasta.



Kuvio 11. Layout saapuvalle tavaralle.

Seinäjoen lähialueelle jaettaville tavaroille osoitettiin paikoitusruudut mahdollisimman läheltä pakettilajittelualuetta, koska kolmasosa saapuvista paketeista jaetaan Seinäjoen terminaalin lähialueelle (kohta 3.2.4). Lisäksi myös Seinäjoen lähialueen tavaroita jakavat kuljettajat olivat toivoneet kyseisten paikoitusruutujen sijaintia mahdollisimman lähelle pakettilajittelualuetta. Paikoitusruudut Seinäjoen lähialueelle sijaitsivat terminaalissa pakettilajittelualan vastapuolella lastauslaitureiden 18–22 edessä. Lastauslaiturin 18 edessä oleva massaruutu on osoitettu tietyille saman alueen yrityksille, joihin menee suuri määrä tavaraa päivittäin. Lastauslaitureiden 19–22 edessä oleviin paikoitusruutuihin on osoitettu Seinäjoen terminaalin lähialueelle jaettavia tavaroita reittilinjan mukaan.

Poikkeuksena siinä, että saman alueen paikoitusruudut on sijoitettu toistensa viereen, tekee lastauslaitureiden 8 ja 9 edessä terminaalin keskialueella olevat paikoitusruudut. Niihin täytyy ohjata Seinäjoen lähialueelle jaettavaa tavaraa. Syy Seinäjoen terminaalin lähialueelle jaettavien tavaroiden hajauttamiselle terminaalissa on se, että lastauslaituri 8 on matalampi kuin mikään muu 48 lastauslaiturista. Seinäjoen terminaalin lähialueelle jaetaan tavaraa matalammalla pienistä porttikongeista mahtuvalla jakoautolla, jonka lastaaminen vaatii matalan lastauslaiturin.

Saapuva tavara on suunniteltu purettavaksi terminaaliin lastauslaitureista 26–48 (kohta 3.2.2). Purku on suunniteltu tapahtuvan siten, että pääasiassa paketteja sisältävät kuormat puretaan lastauslaiturista 26 suoraan sen edessä olevaan saapuvan tavaran pakettihäkeille ja -lavoille tarkoitettuun paikoitusruutuun. Kodinkoneet on tarkoitettu purkaa lastauslaitureista 47 tai 48, koska kyseisten lastauslaitureiden edessä toisissaan kiinni olevat paikoitusruudut on varattu kodinkoneiden lajitteluun. Muut terminaalin läpi virtaavat tavarat on tarkoitettu purkaa lastauslaitureista 27–46. Jos kuitenkin tiedetään jostain tietystä runkokuormasta purettavan huomattava määrä jonkin reittilinjan tavaraa, on purkamisen tapahduttava kohteena olevan reittilinjan paikoitusruudun terminaalin vastakkaiselta puolelta. Vain siten saadaan suoritettua mahdollisimman paljon suorita pääkäytävän yli tehtäviä tavaran siirtoja ja vältetään turhalta poikittaisliikenteeltä.

3.3.2 Lähtevä tavara

Lähtevälle tavaralle paikoitusruutujen sisältö suunniteltiin siten, että mahdollisimman lähelle layoutissa puntariksi nimettyä lähetyksen painon ja tilavuuden mittaavaa mittalaitetta sijoitettiin ne terminaaliikohtaiset paikoitusruudut, joihin kohdistuu suurimmat tavaravirrat. Näin täytyi suunnittelussa toimia, sillä lähtevä tavara siirtyy terminaaliikohtaiseen paikoitusruutuun purkualueelta puntarin kautta (kohta 3.2.2). Määrittämisessä käytettiin apuna liitteessä 1 välilehden 2 sarakkeessa K esitettyjä rahdituspainoja. Lisäksi otettiin huomioon runkoreittien mahdollinen yhteys toisiinsa.

Purkualue jaettiin kuviossa 12 nähtävään neljään purkualueeseen, joihin sisältö ohjattiin terminaaliikohtaisesti liitteen 1 välilehdellä 4 tarkasteltavissa olevan taulukon mukaisesti. Tavaroiden ohjaus purkualueisiin määrättiin lähetysten runkolinjojen lähtöaikojen kiireellisyysasteen mukaan. Kuviossa 12 on myös nähtävissä, miten purkualueilta 1–3 tavarat ohjautuvat. Esimerkiksi purkualueelta 1 puntarilla käyneet tavarat siirretään paikoitusruutuihin, joissa lukee runko 1. Kaikkein kiireisin lähtöaika terminaalista on purkualueille 1 ja 2 osoitetuilla tavaroilla. Purkualueeseen 3 osoitetuilla tavaroilla ei ole niin kiire, sillä ne lähtevät terminaalista kohti määräterminaalia myöhään illalla tai vasta yöllä. Siksi purkualue 3 on hieman kauempana puntarista, kuten myös niihin ohjattujen tavaroiden terminaaliikohtaiset paikoitusruudut. Purkualue 4 on tarkoitettu sellaisille lähetyksille, jotka noudetaan oman terminaalin alueelta ja jaetaan oman terminaalin alueelle. Siihen purkualueeseen siirretyt tavarat on tarkoitettu siirtää

puntarin kautta jakoreitin mukaiseen paikoitusruutuun vasta sen jälkeen, kun kaikki tehtävissä olevat lähtevään tavarahan liittyvät työt on tehty.



Kuvio 12. Layout lähtevälle tavaralle.

Terminaalin keskiosassa lastauslaiturin 36 edessä on paikoitusruutu, jonka molempiin pätyihin on osoitettu käyttöä. Sen paikoitusruudun viereen kummallekin puolelle on osoitettu terminaalikohtaiset paikoitusruudut, joihin menee eniten tavaraa terminaalissa. Lastauslaitureiden 37 ja 38 paikoitusruudut on osoitettu kokonaisuudessaan liitteen 1 välilehdellä 5 solussa D72 mainitulle terminaalipaikkakunnalle ja lastauslaitureiden 34 ja 35 edessä olevat paikoitusruudut kokonaisuudessaan liitteen 1 välilehdellä 5 solussa D66 mainitulle terminaalipaikkakunnalle. Lastauslaiturin 36 edessä olevan paikoitusruudun terminaalin keskiosan puoleinen pääty (36–2) on suunniteltu näiden kahden suuren tavaramäärän terminaalien masaruudeksi, johon voi tarvittaessa ohjata kumpaan tahansa terminaaliiin osoitetun suuren lähteyksen tai tietyn tavarakerän. Lastauslaiturin puoleiseen pätyyn on osoitettu liitteen 1 välilehdellä 5 solussa D72 mainittuun terminaaliiin matkalla olevaa liitteen 1 välilehdellä 5 solussa D70 mainittua tavaraa.

3.4 Uuden terminaaliiin käyttöönnoton suunnittelu

Uusi terminaalii tuo mukanaan täysin uuden työympäristön, jossa tietyt toimintatavat muuttuvat vanhaan terminaaliiin verrattuna. Työntekijöille täytyy antaa valmiudet suoriutua tehtävistä suunnitellulla tavalla. On tärkeää, että työntekijät tuotannossa ja työnjohdossa tietävät, miten uudessa terminaaliiissa toimitaan. Tavoitteeseen päästään perehdyttämisen ja

työnopastuksen avulla, sillä ne ovat tärkeä osa ennakoivaa työsuojelua (Työturvallisuuskeskus, 2019, s. 11). Seuraavaksi on listattuna suosituksia siitä, mitä on hyvä tuoda kaikkien eri työntekijäryhmien tietoon uuden layoutin aiheuttamista muutoksista ja sen tarjoamista mahdollisuuksista.

Kaikille yhteisesti:

- Saapuvan ja lähtevän tavarankäsiteltyjen paikoitusruudut ja -alueet terminaalissa
- Pakettilajittelun sijainti
- Saapuvan ja lähtevän tavarankäsiteltyjen terminaaliprosessi.

Ajojärjestely / työnjohto:

- Tiettyjen lähetysten ohjaaminen erilleen reittilinjojen muista lähetyksistä paikoitusruuduissa ja pakettilajittelun alueella.

Terminaalityöntekijät:

- Toiminta pakettilajittelun alueella
- Lähetysten siirto purkualueelta puntarin kautta paikoitusruutuihin.

Kuljettajat:

- Noutokuorman purku purkualueille 1–4.

Keskeisimpinä perehdytystä vaativista muutoksista terminaalitoiminnassa voidaan pitää saapuvan paketin lajittelua pakettilajittelun alueella sekä tiettyjen lähetysten ohjaamista erilleen reittilinjojen muista lähetyksistä paikoitusruuduissa ja pakettilajittelun alueella. Näiden lisäksi yksi uuden terminaalin keskeisimmistä muutoksista on lähtevän tavarankäsiteltyjen purku noutokuormasta purkualueelle terminaalin keskiosaan. Siinä kuljettajien työ tulee kevenemään terminaalissa, koska purettuja tavaroita ei tarvitse enää viedä puntarin kautta oikeisiin paikoitusruutuihin. On suunniteltu, että sen työn tekevät terminaalityöntekijät. Täten noutokuorman purkamisesta voi tulla huomattavasti aiempaa nopeampaa kuljettajien näkökulmasta.

4 YHTEENVETO

Tämän työn tavoitteena oli suunnitella DB Schenkerin Seinäjoen uuteen terminaaliin layout. Sen täytyi vastata terminaalin läpi kulkevia tavaravirtoja ja hyödyntää käytettävissä oleva tila tehokkaasti. Suunnitelman täytyi sisältää nimetyt paikoitusalueet, joiden sisältö oli suunniteltu. Lisäksi suunnitelmassa täytyi optimoida välimatkat mahdollisimman lyhyiksi ja välttää tavaroiden turhaa siirtelyä.

Kappaletavaraterminaalit ovat tavaroiden lyhytaikaiseen säilytykseen tarkoitettuja säilytystiloja, missä kaikelle saapuvalla tavaralle on pääsääntöisesti osoitettu vastaanottaja. Näiden terminaalien yleisimmät toiminnot koostuvat tavaran purkamisesta, lajittelusta, uudelleen kuormauksesta sekä välivarastoinnista jatkokuljetuksia varten. Tavaravirtauksia voidaan tarkastella samoin kuin varastojen tavaravirtauksia, sillä niiden periaatteet ovat hyvin lähellä toisiaan. Suurimpana erona on se, että tavaroita ei varsinaisesti varastoida terminaaleissa kuin usein alle vuorokauden. Vastaavasti varastoissa tavarat saattavat olla varastoituna huomattavasti pidempiä aikoja. Layout-suunnittelussa voidaan soveltaa varaston layout- ja tilasuunnittelun periaatteita. Samalla tavalla kuin varaston layoutiin sijoitetaan hyllyt, käytävät sekä tilat eri toiminnoille ja tarvikkeille, sijoitetaan terminaalin layoutiin sen läpi kulkeville tavaroille omat lattiapaikkansa. Lähetyksien kuljetukseen ja käsittelyyn kuuluu todelliseen painoon, kuutiopainoon tai lavametripainoon perustuvat rahdusperusteet, jotka otetaan huomioon kuljetusten hinnoittelussa. Lean-ajattelua ja periaatteita kannattaa hyödyntää suunnittelussa terminaali toiminnan tehostamiseksi arvontuoton tarkastelun ja jatkuvan parantamisen avulla.

Varsinainen työ aloitettiin vanhan terminaalin toimintakatsauksella. Siinä selvitettiin kehityskohteita, jotka uuden terminaalin layoutia suunniteltaessa tuli ottaa huomioon. Layout-suunnittelun pohjaksi toteutettiin ensiksi karkea layout, joka sisälsi terminaalissa käytävät, numeroyhdistelmin nimetyt paikoitusruudut ja pakettilajittelualueen. Käytäväleveyksien määrittämisessä hyödynnettiin varastotilojen suunnitteluun tarkoitettua Rakennustiedon RT-korttia, jossa oli annettu suosituksia trukki liikenteen vaatimista käytäväleveyksistä. Lisäksi karkeaan layoutiin suunniteltiin terminaalin yhteydessä olevan kenttähallin paikoitusalueet ja -hyllyt sekä niiden nimeäminen. Kun karkea layout oli saatu valmiiksi, suunniteltiin ja määritettiin se, kuinka tavarat tulevat virtaamaan terminaalissa. Vasta sen jälkeen suunniteltiin paikoitusruutujen ja -alueiden sisältö tavaroiden rahduspainoihin perustuvan laskennan avulla. Erillään terminaalin tavaravirtojen ja sisällönsuunnittelusta suunniteltiin pakettilajittelualueen tavaravirtaukset ja pakettihäkkien sisältö.

Suunnittelutyön lopputulokseksi saatiin uuteen terminaaliin valmis layout, joka sisältää tavoitteen mukaisesti nimetyt paikoitusruudut ja -alueet suunniteltuine sisältöineen ja vastaa laskennallisesti tämänhetkisiä tavaravirtoja. Paikoitusruutujen ja -alueiden sisällönmäärittämisessä hyödynnettiin lähetyshistoriasta selvitettyjä rahdituspainoja ja niihin pohjautuvaa laskentaa. Niiden lisäksi määrittämisessä hyödynnettiin myös maantieteellistä jaottelua alueiden osalta pakettilajittelussa ja tiettyjen reittilinjojen paikoitusruudun sijainnin määrittelyssä.

Terminaalin layout on helposti muutettavissa tilanteen sitä vaatiessa. Koskaan ei tiedä, millaisille muutoksille tulee tarvetta pitkän tai lyhyen ajan kuluttua. Jos terminaalissa havaitaan kehityskohteita esimerkiksi jonkin paikoitusruudun sisällön suhteen tai terminaaliin tulee uusi reittilinja, uudessa terminaalissa riittää, että muutokset tehdään vain tuotannonohjausjärjestelmään. Tässä työssä tehty terminaalin layout-suunnitelma otettiin käyttöön tammikuussa 2025 avatussa Seinäjoen uudessa terminaalissa. Käyttöönotto sujui hyvin ja tavarat ohjautuivat paikoitusruutuihinsa suunnitelman mukaisesti. Työn toimeksiantaja on ollut tyytyväinen, sillä suunnitelma on toiminut hyvin myös käytännössä.

Työ oli tekijällensä mielekäs. Aihe tarjosi paljon haasteita, kehitysmahdollisuuksia ja uutta oppia alasta. Työn tekemistä helpotti huomattavasti aiempi työkokemus toimeksiantajayrityksessä. Yhteistyö sujui erinomaisesti kaikissa työn vaiheissa. Esimerkiksi tarvittavia lisätietoja työn suorittamiseksi sai välittömästi, kun niitä tarvitsi.

LÄHTEET

- DB Schenker. (i.a.). *DB Schenker yrityksenä*. <https://www.dbschenker.com/fi-fi/meistae/profile>
- DB Schenker. (30.5.2024). *DB Schenker Suomi 30.5.2024 FI*. Haettu 13.11.2024. DB Schenkerin intranet.
- Hokkanen, S., Karhunen, J., & Luukkainen, M. (2011). *Johdatus logistiseen ajatteluun* (6. uud. p.). Sho Business Development.
- Kiitolinjan terminaali harjakorkeuteen. (30.10.1986). *Etelä-Pohjanmaa*
- Kouri, I. (2009). Tuotantoprosessit. Teoksessa M. J. Haverila, E. Uusi-Rauva, I. Kouri, & A. Miettinen. *Teollisuustalous* (6. p., s. 475–498). Infacs.
- Kouri, I. (2010). *Lean: Taskukirja*. Teknologiateollisuus.
- Logistiikan Maailma. (i.a.-a). *Kuljetusten ja jakelun logistiikkaa*. <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikkaa-lukiolaisille/kuljetusten-ja-jakelun-logistiikkaa/>
- Logistiikan Maailma. (i.a.-b). *Varaston lay-out*. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varaston-lay-out/>
- Logistiikan Maailma. (i.a.-c). *Liikenne*. <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/liikenne/>
- Logistiikan Maailma. (i.a.-d). *Materiaalin virtaus ja tuotteiden sijoittelu varastossa*. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/materiaalin-virtaus-ja-sijoittelu/>
- Logistiikan Maailma. (i.a.-e). *Maakuljetusten hinnoittelu*. <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/hinnoittelu/>
- Logistiikan Maailma. (i.a.-f). *Lean-ajattelu*. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>
- Logistiikan Maailma. (i.a.-g). *Kalusto*. <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/mitat-ja-painot/>
- PDF-XChange. (i.a.) *PDF-XChange Editor / Editor Plus*. <https://pdf-xchange.eu/pdf-xchange-editor/>

- Pouri, R. (2004). Varastointi. Teoksessa J. Karhunen, R. Pouri, & J. Santala, *Kuljetukset ja varastointi: Järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet* (s. 302–416). Suomen Logistiikkayhdistys.
- Pulse/fi. (3.1.2022). *DB Schenker 150 vuotta – näytämme juhluvuotenumme tietä kestävämmän tulevaisuuden puolesta.* <https://pulse.dbschenker.com/fi/db-schenker-150-vuotta/>
- Pulse/fi. (4.1.2024a). *DB Schenker rakentaa uuden terminaalin Seinäjoen Rovekseen.* <https://pulse.dbschenker.com/fi/db-schenker-uusi-terminaali-seinajoki/>
- Pulse/fi. (30.4.2024b). *DB Schenkerin Seinäjoen terminaalihanke on käynnistynyt.* <https://pulse.dbschenker.com/fi/db-schenker-seinajoki-terminaalihanke/>
- Ritvanen, V., (2011). Varastointi. Teoksessa V. Ritvanen, A. Inkiläinen, A. von Bell, & J. Santala. *Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet* (s. 79–105). Suomen Huolintaliikkeiden Liitto; Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY.
- Rakennustieto. (1993). *Varastotilat* (RT 94-10502).
- Rakennustieto. (2010). *Kuormaustilat* (RT 98-10999).
- Sakki, J. (2009). *Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B - vähemmällä enemmän* (7. uud. p.). Jouni Sakki.
- Stähl, S. (2011). *Varastoalan ammattilaiseksi*. Opetushallitus.
- Työturvallisuuskeskus. (2019). *Työturvallisuus ja työsuojelu.* <https://ttk.fi/julkaisu/tyoturvallisuus-ja-tyosuojelu/#e53c9926>

LIITTEET

Liite 1. Seinäjoen terminaali -Excel (Liite salattu yritys- ja liikesalaisuuksien vuoksi)

Liite 1. Seinäjoen terminaali -Excel

Liite salattu yritys- ja liikesalaisuuksien vuoksi.

Sisältö:

- Välilehti 1: Vanhan terminaalin layout.
- Välilehti 2: Lähtevän tavarank terminaalikohtainen lähetyshistoria ja lähtevän tavarank tarvitsemien ruutumäärien laskenta.
- Välilehti 3: Saapuvan tavarank postinumerokohtainen lähetyshistoria ja saapuvan tavarank tarvitsemien ruutumäärien laskenta.
- Välilehti 4: Uuden terminaalin purkualueen sisällönohjaus purkualueittain.
- Välilehti 5: Uuden terminaalin paikoitusruutujen sisällönohjaus.
- Välilehti 6: Uuden terminaalin pakettilajittelualueen sisällönohjaus lähtevälle tavaralle.
- Välilehti 7: Uuden terminaalin pakettilajittelualueen sisällönohjaus saapuvalla tavaralla sekä laskenta A-, B-, C- ja D-alueiden tavaramääristä.