

Opinnäytetyö (AMK)

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

NAUTOS13L

2017

Antti Kinnunen

# LAIVAHYTTIEN VÄLIVARASTOINNIN KEHITTÄMINEN

**TURKU AMK**   
TURKU UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyö (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

Kevät 2017 | 41

Kari Jalkanen

Antti Kinnunen

## LAIVAHYTTIEN VÄLIVARASTOINNIN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Pernotrans Oy:n Pansiossa sijaitsevan laivahyttien välivarastointialueen, eli hyttikentän toimivuutta. Pernotrans Oy on turkulainen kuljetus- ja logistiikkapalveluita tarjoava yritys, jonka toimipaikka sijaitsee Meyer Turku Oy:n telakalla. Laivojen hytit valmistetaan Meyer Turun omistuksessa olevalla Piikkiön hyttitehtaalla. Tilaa Piikkiössä on rajallisesti, jonka vuoksi hyteille tarvitaan välivarastointialue.

Työssä pyrittiin löytämään hyteille varastointitapa, jossa hyttikentän tila tulisi mahdollisimman tehokkaasti käyttöön. Työssä pyrittiin myös löytämään keinoja, joilla ylimääräiset siirrot saataisiin pidettyä mahdollisimman vähäisinä. Varastovastaavan työajan tehokas käyttö ja hyttikentän yleinen järjestys ja siisteys olivat myös tarkastelun kohteena.

Lähtötilannetta arvioitiin Pernotrans Oy:n työyhteisön kanssa, jotka selvensivät hyttikenttään liittyvistä ongelmista ja haasteista. Varastointiin liittyvä kirjallisuus toimi tukena erilaisten toimintamallien sisällyttämisessä hyttikentän toimintaan.

Erilaisia ratkaisuja tilankäytön tehokkuuteen, sekä ylimääräisten siirtojen minimoimiseen löydettiin. Myös työajan tehokkaaseen käyttämiseen löydettiin ratkaisuja, jotka hyödyttävät kokonaiskuvaa.

ASIASANAT:

Logistiikka, varastointi, kehittämistoiminta

BACHELOR'S / MASTER'S THESIS THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering

Spring 2017 | 41

Kari Jalkanen

Antti Kinnunen

## THE DEVELOPMENT OF INTERMEDIATE STORAGE OF SHIP CABINS

The subject of this thesis was to develop functionality of the intermediate storage area of ship cabins. Pernotrans Oy is a Turku based company that offers transport and logistics services. Its head office is at Meyer Turku Oy shipyard. The ship cabins are made in Piikkiö cabin factory which is owned by Meyer Turku Oy. The yard space in Piikkiö is limited which necessitated an intermediate storage area for cabins.

The objective of this thesis was to find a way to store the cabins in a way where the space is as efficiently used as possible. The aim was also to find ways to keep additional transfers at the minimum. Efficient use of working hours and cleanliness of storage area were also under discussion.

The analysis of current state was conducted with other employees of the company. They clarified the issues and challenges relating to storage area. Literature based on storage helped to find more efficient methods which were included in the thesis.

Various solutions for efficient use of space as well as to minimize additional transfers were discovered. Also, the solutions for efficient use of working hours were found to improve the situation.

KEYWORDS:

Logistics, storage, development

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 VARASTOINTI</b>	<b>8</b>
2.1 Varasto ja varastointi	8
2.2 Varastomuodot ja varastolajit	9
2.3 Varaston työnkierto	11
2.4 Fifo- ja Lifo-periaate	12
2.5 Varastot tuotannossa	13
2.6 JIT-periaate	13
2.7 Varastointikustannukset	14
2.8 Varaston suunnittelu ja layout	14
2.9 Varastopaikat ja varasto-osoitteet	15
<b>3 LEAN-AJATTELU</b>	<b>16</b>
3.1 5S	16
3.2 Kaizen	17
<b>4 TOIMEKSIANTAJA</b>	<b>18</b>
4.1 Pernotrans Oy	18
4.2 Meyer Turku Oy & Piikkio Works Oy	19
4.3 Pansion satama	19
<b>5 PANSION HYTTIKENTTÄ</b>	<b>20</b>
5.1 Kuljettaminen Piikkiöstä Pansioon	21
5.2 Hyttien käsittely kurottajalla	22
5.3 Hyttien järjestely	25
5.4 Varaston toteuttaminen varastoalueisiin jakamalla	27
5.5 Varaston toteuttaminen pidemmällä jonoilla	28
<b>6 VARASTO-OSOITEJÄRJESTELMÄ</b>	<b>34</b>
<b>7 JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>39</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>40</b>

## KUVAT

Kuva 1. Varaston työvaiheet (Ståhl 2011, 11.)	11
Kuva 2 Pernotrans Oy:n käytössä oleva alue hyttien varastointiin.	20
Kuva 3. Merlo kurottaja Pansion hyttikentällä kesällä 2016.	23
Kuva 4. Hytti tukipuiden päällä sivultapäin kuvattuna.	25
Kuva 5. Vanha varastointitapa 1x5.	29
Kuva 6. 5x2.	30
Kuva 7. 2x5.	32
Kuva 8. 3x3 + ylijääneet.	32
Kuva 9. Havainnollistava kuva varasto-osoitteesta.	34
Kuva 10. Havainnollistava pohjapiirros varastopaikoista.	35
Kuva 11. Ensimmäisen kuorman hytit vetoauton ja perävaunun päällä.	38
Kuva 12. Toisen kuorman hytit vetoauton ja perävaunun päällä.	38

## TAULUKOT

Taulukko 1 Kuljettajien lukumäärän vertailu suhteutettuna hyttikohtaisiin kustannuksiin.	21
Taulukko 2. Esimerkki yhden päivän kotiinkutsulistasta.	36

# 1 JOHDANTO

Varastot ovat tärkeä osa logistista ketjua. Tavarán pitää olla helposti löydettävissä, varastointiin käytetty tila tulee olla tehokkaasti käytössä, sekä työskentely varastossa tulee olla mahdollisimman vaivatonta ja tehokasta. Varaston suunnitteluun täytyy panostaa, jotta edellä mainitut seikat toteutuvat.

Työn tavoitteena on kehittää Pernotrans Oy:n laivahyttien välivarastointialueen toimintaa. Pernotrans Oy on turkulainen kuljetus- ja logistiikkapalveluita tarjoava yritys, jonka toimipaikka sijaitsee Meyer Turun telakalla. Laivahyttien välivarastointialue, eli hyttikenttä sijaitsee Pansion sataman aitojen sisäpuolella, ja siellä varastoidaan Meyer Turku Oy:n omistuksessa olevan Piikkiön hyttitehtaan valmistamia laivahyttejä. Työssä käsitellään varastointia yleisesti, sekä lean-ajattelumallin soveltamista työskentelyyn. Työ toimii samalla opaskirjana varastovastaavalle.

Idea työhön tuli kesällä 2016 suorittaessani työharjoitteluani Pernotrans Oy:ssä. Ennen harjoittelujakson alkamista keskustelimme yrityksen omistajien kanssa tulevista työtehtävistäni ja he kertoivat hyttien välivarastointialueen vaativan parempaa toimintamallia. Kesän aikana sain mahdollisuuden kehittää varastointia omalla tavallani. Kehittämistyössä tukena olivat myös Pernotrans Oy:n työyhteisö, joilta sain hyviä ideoita hyttien välivarastointiin liittyen. Työhön perehdyttäminen tapahtui yhden päivän aikana, jolloin minulle näytettiin, kuinka hyttejä käsitellään kurottajalla ja miten ne asetellaan tukipuiden päälle.

Työn tavoitteena on löytää keinoja, joiden avulla hyttikentän tila saadaan käytettyä tehokkaammin. Myös ylimääräisten siirtojen määrät tulisi minimoida hyttien järjestyksen avulla. Työssä pohditaan myös yleisen järjestyksen ja siisteyden myönteistä vaikutusta työntekoon, sekä kuinka varastovastaava voi käyttää työaikaansa tehokkaammin päivän aikana.

Kesän 2016 työharjoittelun jälkeen työn toteutus alkaa tutustumalla varastointiin liittyvään kirjallisuuteen. Tämän lisäksi tärkeä vaihe on kartoittaa nykytilanne ja siihen liittyvät ongelmakohdat. Omat kehitysajat perustellaan kirjallisuudesta selvitettyjen periaatteiden avulla.

Syksyllä 2016 Helsingin Sanomissa julkaistussa artikkelissa kerrotaan Meyer Turun telakalla olevan hyvä työllisyystilanne ja tilauksia vuoteen 2024 asti. Tämä vaikuttaa myönteisesti myös useiden alihankkijoiden kautta työllisyystilanteeseen. Nyt kun telakka elää uutta nousukautta, on tärkeää tarkastella myös alihankkijoiden, kuten Pernotrans Oy:n toimintatapoja, jotta kehitys pysyy myönteisenä tulevaisuudessakin.

## 2 VARASTOINTI

### 2.1 Varasto ja varastointi

Kun tarkastellaan varastojen merkitystä logistisessa ketjussa, voidaan todeta niiden olevan yhtä tärkeässä roolissa kuljetusten kanssa. Todella usein kuljetettava tavara haetaan varastosta, josta se viedään seuraavaan varastoon. Varastotoiminta on yhteys tuottajan ja asiakkaan välillä. Sen tavoitteena on tasoittaa aika- ja paikkaeroja, joita tuotteiden saatavuudessa esiintyy. Varasto syntyy, kun vastaanottajan välitön tarve ei ole yhtä suuri määrällisesti, kuin toimitusketjun kahden peräkkäisen pisteen välinen tavaravirta. Varastoja joudutaan käyttämään myös silloin, kun kysyntä on epäsäännöllistä ja toimitusvarmuutta halutaan varmistaa varastolla. Kuljetuskustannuksia saadaan laskettua varastoinnin avulla. Tämä perustuu siihen, että juuri valmistunutta tuotetta ei heti kuljeteta asiakkaalle, vaan odotetaan että tuotetta on valmiina asiakkaan haluama määrä ja kuljetetaan kaikki kerralla. Tuotantokustannuksia voidaan myös alentaa varastoinnin avulla, kun esimerkiksi sarjatuotannossa syntyy väkisinakin varastoa. (Pouri 2008, 302; Hokkanen ym. 2013, 12 – 13, 164; Kuljetusopas 2016.)

Varasto termillä voidaan tarkoittaa pelkän varastorakennuksen lisäksi myös varastossa olevaa tavaraa. Varastoinnilla taas tarkoitetaan varastotoimintaa ja varastotoimintoja. Logistiikkapalveluyritykset, jotka harjoittavat varastointia liiketoimintana tarjoavat asiakkailleen varastointipalveluja. Muut toimitusketjuun liittyvät yritykset varastoivat tuotteita eri syistä ja siihen liittyvät strategiat ovat yhteydessä yrityksen muihin strategioihin, kuten tuotanto- ja kuljetusstrategioihin. Pääperiaate varastoinnissa on se, että toimitusketjun jokaisessa vaiheessa varastoja pyritään pitämään niin vähän kuin mahdollista. Ajatellaan, että varastointi ei tuota lisäarvoa ja siihen sitoutunut pääoma olisi tuottavampaa sijoittaa muuhun toimintaan. Varastoa on kuitenkin pidettävä jonkin verran, jotta saadaan taattua tuotteen saatavuus. Kun asiakas on valmis maksamaan tuotteen saatavuudesta, varasto tuottaa lisäarvoa. (Logistiikan maailma 2017a.)

Toimiva varasto tukee yrityksen toimintaa, koska se mahdollistaa tavaran saannin tuotantoon, tai myyntiin keskeytyksettä. Varastoja tarvitaan myös tuotteiden epäsäännöllisen kysynnän johdosta. Tuotteita tehdään valmiiksi varastoon, jotta ne ovat saatavilla silloin kun niiden kysyntä on suurimmillaan. (Ståhl 2011, 10.)



## 2.2 Varastomuodot ja varastolajit

Varaston suunnitteluun vaikuttaa oleellisesti säilytettävän tavaran materiaali ja laatu. Varastoitavan tavaran koko vaikuttaa tilankäytön suunnittelun lisäksi myös kuljettamiseen ja käsittelyyn. Suuria kappaleita varastoidessa tulee huomioida lattian ja kantavien rakenteiden kestävyys, sekä varata riittävästi tilaa käytäville, jotta työskentely sujuu ongelmitta. Tavaran määrä vaikuttaa yhtä lailla tilantarpeen määrittämiseen. Myös varastoitavan tavaran muoto, sekä lämpötila-, ja kosteusvaatimukset vaikuttavat siihen, millaiseen varastointiratkaisuun päädytään. (Ståhl 2011, 11 – 12.)

Varastot voidaan jakaa säilytettävän materiaalin tai käyttötarkoituksen mukaan eri ryhmiin. Kappale- ja joukkotavaravarastot ovat materiaalin mukaisesti ryhmiteltyjä varastoja, kun taas valmistukseen tai jakeluun liittyvät varastot ovat käyttötarkoituksen mukaisesti ryhmiteltyjä varastoja. (Hokkanen ym. 2011, 126.)

Raaka-ainevarasto on valmistukseen liittyvä varasto, joka on tarkoitettu materiaalin säilytykseen ennen tuotantoon ottamista. Raaka-ainevarastolle tyypillistä on, että jokaista varastoivaa materiaalia on paljon, ne kestävät karkeaa käsittelyä ja nimikkeiden yksikköhinta on alhainen. Yleensä materiaaleja tulee varastoon harvakseltaan suuria määriä kerralla, mutta lähtee useasti pienissä erissä eteenpäin. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

Toinen valmistukseen liittyvä varastomuoto on puolivalmiste-, eli välivarasto, jossa säilytetään tuotannon välivaiheiden välillä olevaa keskeneräistä tuotantoa. Välivarastojen toiminta on usein yhtenäinen tuotannon toiminnan kanssa, sekä tulo- ja lähtöerät ovat taajuudeltaan yhteneviä. Välivarastoinnin avulla pyritään takaamaan tuotannon sujuva eteneminen, ettei seuraava työvaihe joudu odottamaan edellisen valmistumista. Tuotannossa esiintyy eri nopeuksia eri työvaiheissa, ja näitä eroja joudutaan tasoittamaan välivarastoinnin avulla. (Haverila ym. 2009, 446; Hokkanen ym. 2011, 127; Tikka 2016, 40.)

Jalostustoimenpiteiden jälkeisiä yrityksen lopputuotteita varastoidaan valmiste- eli tuotevarastossa. Materiaalimäärät ovat usein pieniä, koska jalostuksen yhteydessä osa raaka-aineista joutuu jätteeksi. Valmisteverastossa varastoitavien lopputuotteiden yksikköhinta on suuri, eikä ne siedä karkeaa käsittelyä. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

Jakeluun liittyviä varastoja ovat esimerkiksi tukkuvarastot, myyntivarastot ja terminaali-varastot. Ne ovat jakelureitin varrella olevia varastoja, jotka palvelevat valmistusyhtiä, kuljettajia, sekä kauppiaita. (Hokkanen ym. 2011, 127 – 128.)

Rivivarastointi on yleisesti käytetty varastomalli kappaletavaran varastoinnissa. Rivivarasto koostuu rinnakkain asetelluista tuotteista ja näiden välisistä käytävistä. Se vie paljon tilaa ja on soveltuva helposti vaurioituvien tuotteiden varastointiin. Rivivarastoinnissa tulee pyrkiä lifo- tai fifo-periaatteen toteutumiseen, tuotteiden järjestelystä riippuen. (Hokkanen ym. 2011, 129.)

Varastolajit voidaan jakaa varastointiolosuhteen mukaan. Ulkovarastolla tarkoitetaan kattua tai kattamatonta aluetta, johon voidaan varastoida tavaraa, joka ei kärsi sääolosuhteiden vaihteluista. Ulkovarasto on varastoratkaisuista halvin, koska varaston rakentamiseen ei tarvitse sijoittaa paljoo rahaa. Ulkovaraston ylläpitoon ei myöskään tarvita energiaa, mikä laskee ylläpitokustannuksia huomattavasti verrattuna lämpimiin varastoihin ja kylmävarastoihin. Ulkovarastoinnissa on tärkeää varmistaa, että tuote kestää kosteutta. Korkea ilmankosteus voi ruostuttaa metallipintoja ja aiheuttaa hometta esimerkiksi puuhun ja nahkaan. Käytännössä kattamattoman ulkovaraston ainoa vaatimus on, että maaperä kestää siihen kohdistuvan rasituksen. (Pouri 2008, 320, 322; Logistiikan maailma 2017b.)

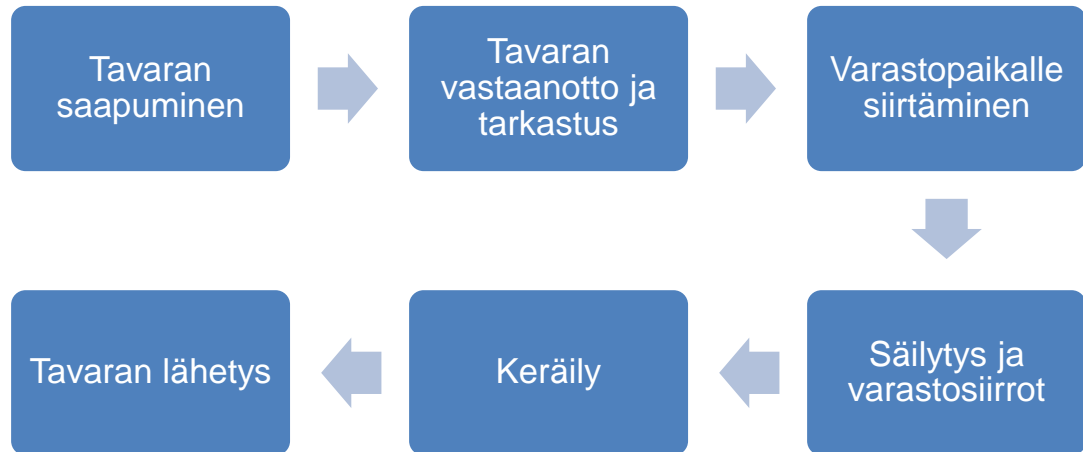
Lämmittämättömät varastot ovat katettuja halleja, joissa tuotteet ovat suojassa sateelta. Kosteudesta aiheutuvia ongelmia voidaan minimoida asentamalla halliin ilmankuivain. Lämmittämättömät varastot ovat edullisia rakentaa ja niiden käyttökustannukset ovat alhaiset. (Pouri 2008, 322.)

Tuotteet jotka eivät kestä lämpötilan tai ilmankosteuden muutoksia tulee varastoida lämpimään varastoon. Joskus tuotteet varastoidaan lämpimään varastoon työskentelyolosuhteiden vuoksi. 12-16 asteinen lämpötila on otollinen fyysisen työn suorittamiseen. Lämpimät varastot ovat kalliita rakentaa ja niiden käyttökustannukset ovat korkeat. Lämpimissä varastoissa on syytä olla tarkkana ilmankosteuden kanssa, ettei se pääse liian kuivaksi. Jotkut tuotteet eivät kestä liian kuivaa ilmaa ja vaativat tarkan ilmankosteuden. (Pouri 2008, 325.)

Kylmä- ja pakastevarastoissa säilytetään tuotteita, jotka eivät säily korkeissa lämpötiloissa. Kylmävarastossa tulee huomioida korkea suhteellinen kosteus, jota suojaamattomat teräshyllyt eivät kestä. Pakastevarastossa tätä ongelmaa ei esiinny, sillä lämpötila on niin paljon alhaisempi, että suhteellinen kosteus jää riittävän alhaiseksi eikä syövytä teräspintoja. Pakastevarastoiden rakennuskustannukset ovat korkeat vahvan eristyksen takia ja käyttö vaatii paljon energiaa. Varaston tila tulee käyttää erityisen tehokkaasti ja tila on pyrittävä pitämään mahdollisimman pienenä. (Pouri 2008, 325-326.)

### 2.3 Varaston työkierto

Tuotteen matka varastossa etenee kuvan 1 prosessikaavion näyttämällä tavalla.



Kuva 1. Varaston työvaiheet (Ståhl 2011, 11.)

Tavaransaapuminen ja tarkastus ovat varastoinnin ensimmäiset työvaiheet. Vastaanotossa selvitetään, mitä tavaraa varastoon on saapunut. Vastaanoton tehtävä on myös huolehtia siitä, että saapuneet tavarat varastoidaan niin, että ne ovat milloin tahansa löydettävissä. Varastokirjanpidon virheettömyys riippuu pitkälti vastaanottovaiheessa tehdyn työn huolellisuudesta. Laiturityöllä tarkoitetaan auton paikalle saapuessa tehtyä työtä, kun taas varsinainen vastaanottotarkastus voidaan tehdä jälkikäteen. (Pouri 2008, 382 – 383.)

Keräilyllä tarkoitetaan asiakkaalle lähtevien lähetysten kokoamista. Keräily on yksi tärkeimmistä varastotyöskentelyn työvaiheista ja sillä on suuri vaikutus toimitusaikojen pitävyyteen, sekä toimitusten virheettömyyteen. Keräily alkaa siitä, kun työntekijä saa keräilylistan, jossa ilmenee mistä varastopaikoista mitään tuotetta tulee noutaa. Tuotesijoittelulla, keräysreiteillä ja osoitejärjestelmällä on suuri vaikutus keräilytoiminnan tehokkuuteen. Keräiltävän tavaransa etsiminen ja kuljettaminen vievät suurimman osan keräilytoimintaan käytettävästä työajasta. Keräilyssä oleellisinta on poimia oikeaa tuotetta oikea määrä. (Pouri 2008, 386; Ståhl 2011, 33; Hokkanen ym. 2013, 34 – 36; Logistiikan maailma 2017c.)

Tavaraa lähettäessä tulee ottaa huomioon, minne tavaraa ollaan lähettämässä ja kuinka paljon, sekä milloin sen on oltava perillä (Ståhl 2011, 34). Lähettämöllä tarkoitetaan tilaa, jossa valmistellaan lähtevät kuormat ja lastataan ne ajoneuvon kyytiin. Lähettämössä tulee olla riittävästi tilaa, jotta lähtevien kuormien yhdistely ja ryhmittely sujuvat ongelmitta. Myös tavaran noutoon varattu kuormausalue vaatii riittävästi tilaa. Lähettämön tilantarpeeseen vaikuttaa suuresti se, miten varaston lähdöt sijoittuvat kellonajallisesti. Jos lähdöt tapahtuvat tasaisesti pitkin päivää, niin tilantarve on luonnollisesti pienempi. Jos taas lähdöt sijoittuvat pelkästään päivän loppuun, niin koko päivän keräykset pitäisi saada mahdutettua lähettämöön. (Pouri 2008, 390 – 391.)

Yrityksen tulee olla aina tietoinen käytettävissä olevista voimavaroistaan, jonka vuoksi varastosaldojen paikkansapitävyyttä varmistetaan inventoinnin avulla. Käytännössä inventoinnilla tarkoitetaan varastossa olevien tavaramäärien laskemista ja niiden vertailua varastokirjanpidon tietoihin. Varastoa inventoidaan, kun tuotekohtainen materiaalien menekki on epätasaista. Inventoinnilla pyritään myös paikkaamaan varastokirjanpidon virheellisyyksiä. Keräilyssä ja vastaanotossa syntyvät virheet aiheuttavat virheitä nimikkeiden saldoihiin. Hyvänä sääntönä voidaan pitää, että nimikkeen kiertonopeus määrittää inventoinnin tiheyden. Jos nimikkeen kiertonopeus on 4, niin se tulee inventoida 4 kertaa vuodessa. (Pouri 2008, 393; Haverila ym. 2009, 452. Hokkanen ym. 2013, 65.)

#### 2.4 Fifo- ja Lifo-periaate

Fifo ja Lifo tulevat englannin kielen sanoista First in first out ja Last in first out. Fifo-periaate toimii erityisesti läpivirtaushyllyjä käytettäessä, kun täyttökäytävä ja ottokäytävä ovat eritelty toisistaan. Hylly täytetään täyttökäytävän puolelta ja tavara siirtyy painovoiman ja hyllyn oman rulla- tai kiekkoradan avulla aina lähemmäs ottokäytävää. Läpivirtaushyllyt soveltuvat erinomaisesti pilaantuvan tavaran varastointiin, kun ensimmäisenä hyllytetty tuote on aina ensimmäisenä kerättävissä. (Pouri 2008, 364)

Lifo-periaate toimii päinvastoin kuin Fifo, eli viimeisenä varastopaikalle tuotu tavara lähtee ensimmäisenä. Lifo-periaatetta voidaan käyttää pilaantumattoman, tai erittäin nopeasti kiertävän tavaran varastointiin. (Logistiikan maailma 2017d.)

## 2.5 Varastot tuotannossa

Varastojen kehittämisen kannalta on myös tärkeää tarkastella minkä takia varastoja syntyy. Tuotannossa varastoihin joudutaan turvautumaan monista eri syistä.

Kun tuotannon läpäisy aika ei ole riittävän nopea asiakkaan toimitusvaatimuksiin nähden, tarvitaan puskurivarastoja. Näiden avulla saadaan varmistettua toimituskyky, sekä tasoitettua mahdollisia menekkieroja kausivaihtelun mukaan. Palvelutason perusteella yritys pystyy määrittämään puskurivarastonsa kokoa. (Haverila ym. 2009, 446.)

Tuotannon taloudellista eräkokoja tarkastellessa tulee huomioida myös valmistuneiden tuotteiden varastojen kasvaminen. Eräkokoja kasvattamalla keskeneräisen tuotannon määrä kasvaa ja läpäisyajat pitenevät. Kustannustehokkuuden varmistamista kannattaa siis tarkastella myös asetusajojen kautta, joiden avulla varastoja ja tuotannon eräkokoja saadaan laskettua. (Haverila ym. 2009, 447.)

Läpäisyajojen pitenemiseen vaikuttaa myös pakkaamisesta, lastauksesta, kuljetuksesta ja purkamisesta aiheutuvat varastot, sekä jos tuotetta joudutaan siirtelemään eri organisaatioiden välillä. Nämä kuljetuksista ja siirroista koostuvat varastot tulee pitää minimissään. (Haverila ym. 2009, 447.)

Toimituskyvyn ja toimivan tuotannon takaamiseksi käytetään varastoja, joilla paikataan laatuvirheitä. Tällaisia varastoja tulee välttää ja paneutua ennemminkin siihen, minkä vuoksi ongelmia syntyy. Virheiden varalta pidettävät varastot estävät toiminnan kehittämisen, kun ongelmien aiheuttajaa ei puututa. (Haverila ym. 2009, 447.)

## 2.6 JIT-periaate

JIT tulee englannin kielen sanoista Just In Time. Käytännössä tämä tarkoittaa varastojen minimoimista tuotantoprosessin eri vaiheissa. Usein varastojen avulla saadaan varmistettua tuotteen saatavuus ja lyhyt toimitusaika, mutta JIT-tuotannossa kyseiset asiat varmistetaan tuotannon toimivuuden avulla. JIT yleistyi ensin vakiotuotetuotannossa, mutta toimintamallia voidaan soveltaa myös muissakin tuotantomalleissa. JIT-periaatetta hyödyntäessä tuottavuus ja laatu ovat korkeatasoisia, sitoutunut pääoma on vähäistä, ja läpäisy aika saadaan pidettyä nopeana. Materiaalivirrat, tuotannonohjaus sekä tuotanto-

laitoksen layout tulee järjestää tehokkaasti ja selkeästi. Välivarastoja saadaan pienennettyä kehittämällä tuotantolaitoksen layoutia tuotteen työnkulun mukaiseksi. Ihannetilanteessa tuote voidaan valmistaa suoraan tilauksesta, jolloin varastointia ei tarvita missään vaiheessa. (Haverila ym. 2009, 301, 428 – 429.)

Jotta JIT-tuotanto toimisi tehokkaasti on yrityksen laatutason oltava erittäin korkeaa. JIT-tuotannossa virheet pysäyttävät helposti koko tuotannon, josta koituu suuria kustannuksia. Toimintamallin nopeudesta ja selkeydestä johtuen virheet pystytään kuitenkin havaitsemaan ja korjaamaan helposti. (Haverila ym. 2009, 428 – 429.)

## 2.7 Varastointikustannukset

Kiinteät ja muuttuvat kustannukset tulee erottaa toisistaan myös varastointikustannuksia tarkastellessa. Kiinteitä kuluja ovat esimerkiksi varaston tontista ja rakennuksesta, koneista ja laitteista, sekä työnjohdosta ja hallintajärjestelmien luomisesta koituvat kulut. Näitä kuluja esiintyy joka tapauksessa riippumatta siitä, onko toimintaa varastossa ollenkaan. Muuttuvia kustannuksia esiintyy siinä vaiheessa, kun varastossa on toimintaa. Varastotoiminnot kuten keräily, kuormien purku, lastaus ja lähetys, sekä saapuvan tavaran siirto varastoon ovat muuttuvia kustannuksia. Edellä mainitut toiminnot vaativat henkilöstöä, mistä aiheutuu palkkakustannuksia. Henkilöstö tarvitsee myös työvaatteet ja -tarvikkeet, sekä sosiaaliloihin riittävät hygieniatarpeet. Myös työkoneiden kunnossapidosta ja vahingoista aiheutuvat kulut voidaan laskea muuttuviin kustannuksiin. (Pouri 2008, 411 – 413.)

## 2.8 Varaston suunnittelu ja layout

Varaston suunnittelun lähtötilanteena on joko kokonaan uuden varaston suunnittelu, tai jo olemassa olevan varaston uudelleensuunnittelu. Täysin uutta varastoa suunniteltaessa etuna on se, että voidaan valita varastotyyppi ja varastotekniikka mahdollisimman hyvin varaston tarkoitusta palvelevaksi. Valmiina oleviin tiloihin varasto täytyy suunnitella käytössä olevaan tilaan nähden. (Logistiikan maailma 2017e.)

Layout termillä tarkoitetaan sitä, miten koneet, laitteet, varastopaikat ja kulkureitit ovat sijoitettu varastoon (Haverila ym. 2009, 475). Jotta toiminta varastossa pysyisi sujuvana, on jokaiselle toiminnolle, sekä varastoitavalle tuotteelle varattava riittävästi tilaa. Mitä

paremmin varaston toiminnot ovat tiedossa, sitä yksityiskohtaisemmin voidaan suunnitella toimivia ratkaisuja varaston layouttiin. Tietyt varaston toiminnot, tuotteet, sekä tarvikkeet tulee sijoittaa lähelle toisiaan, jotta pystytään välttämään turhaa liikkumista ja tavaroiden siirtoja mahdollisimman paljon. Ihanteellisessa tilanteessa varastoon tulleen tavaraan ei tarvitse koskea kertaakaan ennen kuin se lähtee varastosta eteenpäin. Varastoitavien tuotteiden kokonaismäärä, eri nimikkeiden määrä sekä niiden kiertonopeus vaikuttavat tilantarpeeseen. (Logistiikan maailma 2017e.)

## 2.9 Varastopaikat ja varasto-osoitteet

Usein tuotteet sijoitetaan varastoon varastopaikkajärjestelmän avulla. Samaa tuotetta on aktiivi- sekä reservipaikoilla. Aktiivipaikalla tarkoitetaan varastopaikkaa, josta tuote on helposti kerättävissä, esimerkiksi lattiatasosta. Reservipaikoilta siirretään tavaraa aktiivipaikalle sitä mukaa kun aktiivipaikka tyhjenee. Kun eri nimikkeiden varastotasot pysyvät ajanjaksosta riippumatta likimäärin samana, käytetään kiinteäpaikkajärjestelmää, jossa jokaisella tuotteella on oma vakiintunut varastopaikka. Nimikkeelle määrätty varastopaikka tai varastopaikat saattavat olla tyhjiillään, mikäli tuotteen menekki ei ole tasaista. Tämän vuoksi kiinteäpaikkajärjestelmä saattaa olla tilankäytön kannalta huono. Monipaikkajärjestelmässä nimikkeiden varastopaikat vaihtelevat sen mukaan, missä varastossa on vapaita paikkoja. Tämä järjestelmä soveltuu hyvin varastoihin, jossa nimikkeiden varastotasot vaihtelevat eri ajanjakson mukaan. Kiinteä- ja monipaikkajärjestelmää voi myös yhdistellä siten, että nimikkeille on vakiintuneet aktiivipaikat, mutta reservivaraa täydennetään sinne missä on tilaa. (Logistiikan maailma 2017e.)

Selkeän varasto-osoitejärjestelmän avulla varmistetaan, että tuotteet löytyvät helposti varastosta. Varasto-osoitejärjestelmä myös tukee työprosessien sujuvuutta sekä inventoinnin tarkkuutta. Yleisin tapa toteuttaa varasto-osoitteet on antaa varastopaikoille kirjaimista tai numeroista koostuvat koodit. Kirjain- tai numeroyhdistelmä voi esimerkiksi ilmoittaa käytävän, hyllyvälin sekä hyllytason. (Logistiikan maailma 2017e.)

## 3 LEAN-AJATTELU

Lean-ajattelu on suureen rooliin noussut kehittämisfilosofia, jossa laatujohtamisen periaatteita sovelletaan tuottamiseen. Lean pohjautuu lähes sata vuotta kehitettyyn Toyotan tuotantofilosofiaan, joka tuli suuremman yleisön tietoisuuteen vuonna 1977 kirjoitetussa artikkelissa, jossa käsiteltiin Toyotan Takaokan tehtaalla saatuja tuloksia. Työntekijöiden osallistaminen kehittämiseen ja jatkuva parantaminen on olennainen osa Lean-ajattelua. Yrityksen on tärkeää tunnistaa arvoa tuottavat ja arvoa tuottamattomat toiminnot ja sitä kautta pyrkiä poistamaan kaikki hukka ja asettamaan arvoa tuottavat toiminnot mahdollisimman sujuviksi virtauksiksi. Hukkaa ovat ylituotanto, varastot, odottaminen ja etsiminen, siirtymiset, siirrot ja käsittelyt, korjaustyö, turha työ, sekä ihmisten aivokapasiteetin ja osaamisen käyttämättä jättäminen. Kehittämisessä tärkeimmässä roolissa ovat työtä tekevät ihmiset. Jatkuva parantaminen vaatii ongelmien tutkimista ja erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen testaamista ja niiden toimivuuden seuraamista. Näistä toimivat ratkaisut otetaan laajasti käyttöön. (Logistiikan maailma 2017f; Six Sigma 2017.)

### 3.1 5S

5S on menetelmä, jonka avulla pyritään parantamaan työn tuottavuutta. 5S tulee sisällyttää organisaation toimintaan, mikäli tavoitteena on jatkuva työympäristön ja työolosuhteiden parantaminen. Menetelmä ei toimi satunnaisesti toteutettuna, vaan sitä tulee harjoittaa jokapäiväisessä työskentelyssä. Menetelmän nimi tulee viidestä japanin kielisestä sanasta Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ja Shitsuke. (iSixSigma 2017.)

Seirin, eli sorteerauksen kautta saadaan työpisteelle tilaa poistamalla tarpeettomia ja käyttökelvottomia työkaluja. Työpisteelle tulee jäädä vain ne tarvikkeet, jotka ovat välttämättömiä työn suorittamisen kannalta. Päivittäin tarvittavat työkalut tulevat olla käden ulottuvilla jatkuvasti. (iSixSigma 2017.)

Seiton, eli systematisointi auttaa löytämään työtä helpottavia varastointimenetelmiä, kuten alueiden rajaukset ja selkeät käytävät. (iSixSigma 2017.)

Seisolla, eli siivoamisella tarkoitetaan työpaikan päivittäistä siisteyden ylläpitoa. Työntekijän tulee pyrkiä löytämään keinoja, joilla parantaa työpisteen siisteyttä, sekä tunnistaa epäjärjestyksen aiheuttavat tekijät. (iSixSigma 2017.)



Seiketsu, eli parhaiden käytäntöjen standardisointi tehdään työntekijöiden kanssa. Standardisointiin kuuluu esimerkiksi päätös siitä, mitä työkaluja työpisteeltä löytyy, sekä kuinka usein työpiste tulee siivota. Työpaikalla tulee varmistaa, että kaikki neljä edeltävää S:ää toteutuvat. (iSixSigma 2017.)

Shitsuke, eli seuranta tarkoittaa sitä, että sovituista säädöksistä pidetään kiinni ja että jokainen työntekijä noudattaa niitä. (iSixSigma 2017.)

### 3.2 Kaizen

Termillä Kaizen tarkoitetaan jatkuvaa parantamista ja se on oleellinen osa Lean käsitettä. Kaizen tulee sanoista Kai: Change, sekä Zen: Good. Kaizenin perustuu siihen, että hyvät prosessit johtavat hyviin tuloksiin. Pienillä muutoksilla saadaan suuria parannuksia aikaiseksi. Nykytilanteen voi ymmärtää vain tarkastelemalla sitä itse. Toimintaa tulee hallita saatujen tulosten perusteella. Ongelmia tulee tarkastella ja poistaa niiden perimmäistä aiheuttajien kautta. Ryhmänä työskentely on tärkeää ja Kaizen on organisaation jokaisen työntekijän vastuulla. (Kaizen 2017.)

## 4 TOIMEKSIANTAJA

### 4.1 Pernotrans Oy

Pernotrans Oy on turkulainen kuljetus- ja logistiikka-alalla toimiva yritys, joka tarjoaa monipuoliset nostotyöt ja kuljetukset eteläisen Suomen alueella. Nostot ja kuljetukset suoritetaan samalla kalustolla, joten auto ja nosturi ovat aina yhtä aikaa paikalla. Pernotrans Oy:n laaja valikoima erilaisia trukkeja ja kurottajia mahdollistaa oikeanlaisen kaluston saatavuuden työhön kuin työhön. Kurottajat ovat tieliikenteeseen rekisteröityjä, joten liikuminen Turun alueen kohteisiin käy vaivattomasti. Kauemmas trukit ja kurottajat kulkeutuvat yrityksen oman kuljetuskaluston avulla. (Pernotrans 2016a.)

Pernotrans Oy on perustettu 1980-luvun lopussa jatkamaan Wärtsilä Meriteollisuus Oy:n kuljetusosaston toimintaa Turussa. Silloin yritys jatkoi telakan oman kuljetusosaston toimia sekä trukki-, että autokuljetusten osalta. Varustelun haalaus- ja nostohenkilöstö työnjohtoineen liitettiin yrityksen toimintaan vuonna 2003. Pernotrans osti Rakennuskuljetus Suomi Oy:n vuonna 2011. Pernotrans on vuosina 2001-2015 ollut osa turkulaista Meriaura Group-konsernia, mutta vuoden 2015 alussa yritys siirtyi uuteen omistukseen yrityskaupan yhteydessä. Pernotrans Oy:n uudet omistajat ovat toimitusjohtaja Mika Suomalainen ja Jari Suomalainen. (Pernotrans 2016b.)

Yrityksen toimipaikka sijaitsee Meyer Turun telakalla. Teollisuudelle tarjottavat logistiikkapalvelut, sekä projektikuljetukset ja rakennuskuljetukset ovat merkittävä osa Pernotrans Oy:n yritystoimintaa. Yritys tarjoaa projektien kokonaislogistiikkaa materiaalin toimituksesta aina jätteiden poistoon asti, sekä yksittäisiä kuljetussuoritteita. Pernotrans Oy:n suurin asiakas on Meyer Turku Oy, mutta asiakaskuntaan kuuluu myös useita rakennusalan osajia. (Pernotrans 2016c.)

Pernotrans Oy:n tavoitteena on luoda vahva ja toimiva logistinen kokonaisuus, joka palvelee jokaista asiakasta mahdollisimman hyvin ja kustannustehokkaasti. Lisäksi olemassa olevan yhteistyöverkoston laajentaminen ja tehostaminen ovat yhtenä yrityksen kehityskohteista. (Pernotrans 2016c.)

#### 4.2 Meyer Turku Oy & Piikkio Works Oy

Meyer Turku Oy on saksalaisen Meyer Werftin omistuksessa oleva suomalainen yhtiö, joka toimii Turussa Pernon telakalla. Meyer Turku Oy on harjoittanut laivanrakennusta Pernon telakalla vuodesta 2014 lähtien, mutta sitä ennen telakan toiminnasta on vastannut Wärtsilä Meriteollisuus, Masa Yards, Kvaerner Masa Yards, Aker Finnyards, Aker Yards sekä STX Finland. (Meyer Turku 2017a.)

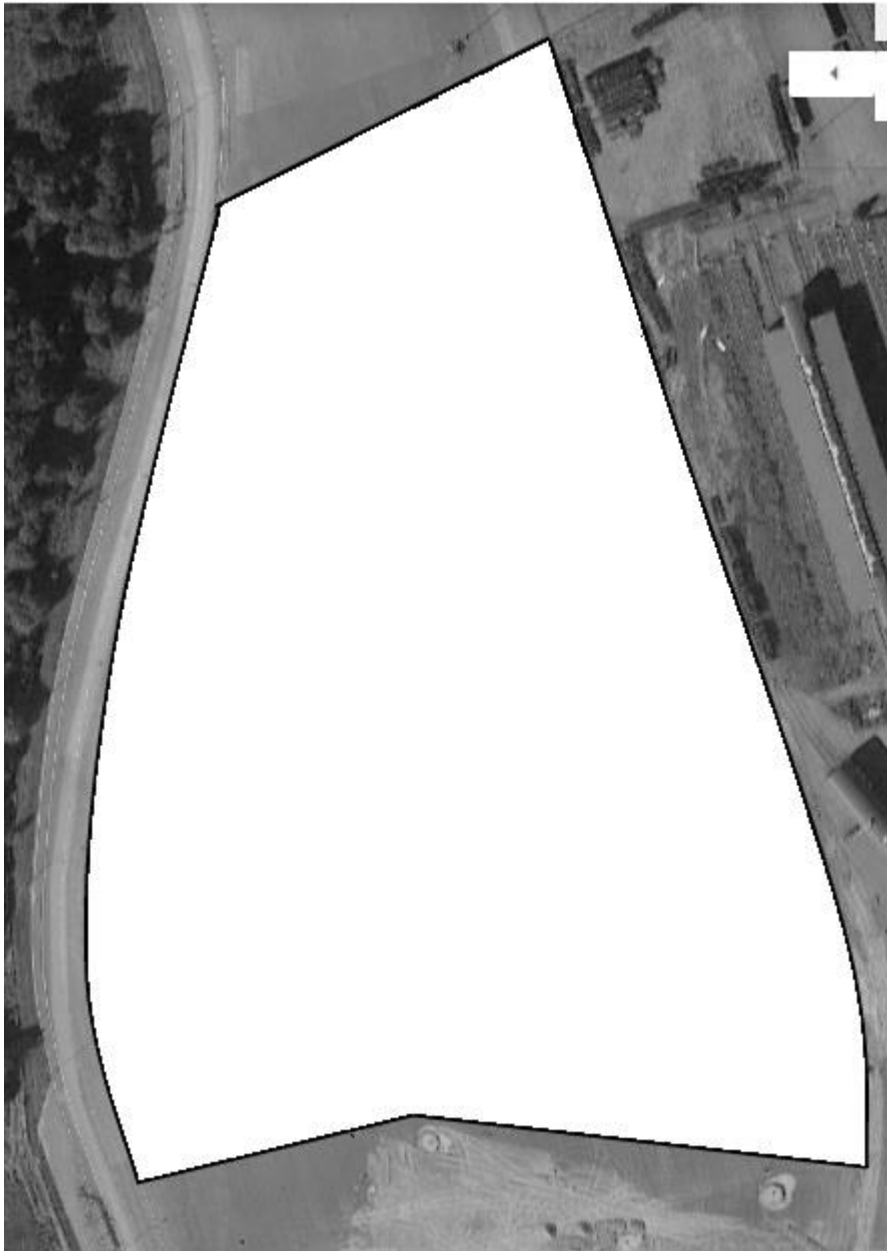
Piikkio Works Oy on Meyer Turku Oy:n tytäryhtiö, joka toimii meri- ja rakennusteollisuuden alalla. Sen tuotantokapasiteetti on yli 6000 hyttiä ja kylpyhuoneyksikköä vuodessa. Ensimmäinen hyttitehdas perustettiin Piikkiöön vuonna 1982. (Meyer Turku 2017b.)

#### 4.3 Pansion satama

Pansion sataman porttien sisällä sijaitsee ro-ro-satama, joka koostuu varastohalleista ja yli 140 000 neliömetrin päällystetystä kenttätilasta. Laajojen tilojen vuoksi satamaa voidaan hyödyntää tehokkaasti autojen vientiin ja maahantuontiin, sekä lisäksi myös telakateollisuuden tarpeisiin. Tämän lisäksi Pansion satamassa on logistiikka-alue, jossa kenttätilaa on 150 000 neliometriä ja varastotilaa 17 000 neliometriä. (Port of Turku 2017.)

## 5 PANSION HYTTIKENTTÄ

Pansion satama-alueella sijaitsee Pernotrans Oy:n käytössä oleva hyttien välivarastointialue, eli hyttikenttä. Alueella varastoidaan Meyer Turku Oy:n omistuksessa olevan Piikkiön hyttitehtaan valmistamia laivahyttejä. Pernotrans Oy hoitaa hyttien kuljettamisen Piikkiön hyttitehtaalta Pansioon, niiden purkamisen ja järjestämisen Pansiossa, sekä lopuksi lastaamisen ja kuljettamisen Pansiosta telakalle.



Kuva 2. Pernotrans Oy:n käytössä oleva alue hyttien varastointiin.

## 5.1 Kuljettaminen Piikkiöstä Pansioon

Piikkiön hyttitehtaalta laivahytit ajetaan Pansion hyttikentälle Pernotrans Oy:n täysperävaunuyhdistelmillä. Kuljettajien määrästä ja hyttien mallista riippuen hyttejä ajetaan päivässä noin 20 - 40 kappaletta, joskus enemmänkin. Kuljettajat siis ajavat työpäivän aikana Piikkiö-Pansio väliä niin monta kertaa, kuin ehtivät. Lyhyitä-, eli miehistöhyttejä mahtuu täysperävaunuyhdistelmään 5 kappaletta, kun taas pitkiä-, eli matkustajahyttejä vain kaksi. Hyteillä ei ole jalkoja, joten ne on asetettava ajoneuvon kyytiin hyttitasojen tai lavojen päälle, jotta kurottajan piikit saadaan hytin alle.

Matkustajahyttejä ajettaessa vetoautoon ja perävaunuun asetetaan hyttitasot, jonka päällä hytit kuljetetaan. Kuljettajalla kestää noin 1 h – 1,25 h tuoda uusi kuorma. Tämä tarkoittaa viittä tai kuutta lenkkiä, eli 10 – 12 hyttiä päivässä per kuljettaja.

Miehistöhyttejä ajettaessa hytit kuljetetaan eurolavojen päällä, joita on vetoautossa 6 ja perävaunussa 8. Lenkki Pansiosta Piikkiöön ja takaisin kestää noin 1,5 h – 1,75 h, sillä lastaukseen ja kuorman sitomiseen kuluu enemmän aikaa. Myös tyhjien lavojen sitominen Pansiosta lähdetäessä vie aikaa. Näin ollen yksi kuljettaja saa ajettua miehistöhyttejä neljä tai viisi lenkkiä, eli 20 – 25 kappaletta päivässä.

Tarkastellaan karkeasti sekä matkustajahyttien, että miehistöhyttien kuljetuksista koituvia hyttikohtaisia kustannuksia huomioiden pelkästään polttoaine- ja palkkakulut.

Taulukko 1 Kuljettajien lukumäärän vertailu suhteutettuna hyttikohtaisiin kustannuksiin.

<b>Matkustajahytit, 2kpl/ajoneuvo, 5 lenkkiä päivässä</b>							
työnte- kijät	hytit yht.	ajosuorite 253km/vrk	kulutus 0,3l/km	polttoaine 1,22€/l	palkka 11,82€/h	kulut yht.	€/hytti
1+4	40,00	1012,00	0,30	370,39	472,80	843,19	<b>21,08</b>
1+3	30,00	759,00	0,30	277,79	378,24	656,03	<b>21,87</b>
1+2	20,00	506,00	0,30	185,20	283,68	468,88	<b>23,44</b>
1+1	10,00	253,00	0,30	92,60	189,12	281,72	<b>28,17</b>

<b>Miehistöhytit, 5kpl/ajoneuvo, 4 lenkkiä päivässä</b>							
työnte- kijät	hytit yht.	ajosuorite 202,4km/vrk	kulutus 0,3l/km	polttoaine 1,22€/l	palkka 11,82€/h	kulut yht.	€/hytti
1+3	60,00	607,20	0,30	222,24	378,24	600,48	<b>10,01</b>
1+2	40,00	404,80	0,30	148,16	283,68	431,84	<b>10,80</b>
1+1	20,00	202,40	0,30	74,08	189,12	263,20	<b>13,16</b>

Kuvitteellisessa tilanteessa on ajateltu, että kuljettaja ehtii ajamaan matkustajahyttejä 5 lenkkiä ja miehistöhyttejä 4 lenkkiä päivässä. Pansion hyttikentältä Piikkiön hyttitehtaalle on matkaa 25,3 kilometriä, josta päivä kohtaiset ajosuoritteet ovat määräytyneet taulukon mukaisiksi. Esimerkissä on ajateltu, että kuljettaja lähtee päivän alkaessa Pansiosta ja lopettaa myös työvuoronsa sinne. Huomioon ei siis ole otettu paluuta telakalle, tai muuta vastaavaa siirtymistä. Polttoaineen litrahinnaksi on määritelty 1,22 € ja työntekijöiden keskimääräiseksi tuntipalkaksi on teknologiateollisuuden työehtosopimuksen (1.11.2015) työnvaativuusryhmä 7 mukaisesti 11,82 €. Huomioon ei olla myöskään otettu kurottajan polttoainekuluja.

Erot kahden korkeimman kuljettajan lukumäärän välillä ovat melko vähäiset. Yhdellä kuljettajalla ajettaessa kustannuksissa on kuitenkin suuri ero. Mikäli matkustajahyttejä ajaisi 4 kuljettajaa ja miehistöhyttejä 3 kuljettajaa, niin kurottajakuljettajalle ei jäisi niin paljon aikaa vastata hyttien kirjaamisesta ja inventoinnista. Laskenta myös osoittaa, että kustannustehokkuuden kannalta huomattavaa eroa ei ole. Kokonaiskuvaa ajatellessa on siis järkevää ajaa matkustajahyttejä maksimissaan kolmella ja miehistöhyttejä kahdella kuljettajalla. Näin ollen kurottajakuljettaja voi käyttää odotusajan hyödyksi, eikä kirjaamistyöhön tarvita erillistä työvoimaa.

## 5.2 Hyttien käsittely kurottajalla

Hyttien ajo ei ole jokapäiväistä työtä, jonka vuoksi kurottajaa ei säilytetä Pansion hyttikentällä. Kurottajakuljettajan päivä alkaa telakalta, josta kurottaja ajetaan yleistä tietä pitkin Pansioon. Pernotrans Oy:n kaikki kurottajat ovat tieliikenteeseen rekisteröityjä. Ennen Pansioon lähtöä on aina syytä tankata kurottaja telakan päädyssä, sillä Pansiossa ei ole tankkauspistettä. Joskus työpäivät saattavat venyä hyttikentällä, mikä ei tuota ongelmia täydellä tankilla. Ennen Pansioon lähtöä on myös syytä tarkastaa kurottajan kunto silmämääräisesti, ettei esimerkiksi jokin renkaista ole tyhjentynyt yön aikana ja ettei missään näy öljytahroja. Näin vältetään turhilta liikkumisilta ja aikaa jää muuhun toimintaan, kuten hyttien kirjaamiseen sekä siisteyden ja järjestyksen ylläpitoon. Pansion sataman porttina toimivasta rakennuksesta löytyy wc-tilat, jääkaappi ja mikroaaltouuni, joita Pernotrans Oy:n työntekijät voivat hyödyntää.

Pansiossa hytit nostetaan auton kyydistä Merlo P120.10 HM kurottajalla, jonka nostokyky on 12000 kg ja nostokorkeus 9800 millimetriä (Rotator 2016). Hytit painavat vain

2000 – 3000 kg ja hyttikentällä niitä ei tarvitse monen metrin korkeuteen nostaa, eli työskentely näin suurella kurottajalla käy helposti. Hytit ovat pääasiassa sen verran leveitä, että joudutaan käyttämään 3500 tai 4500 millimetrisiä jatkojalkoja. Matkustajahyttien pituuden vuoksi niiden purkamisessa käytetään leveämpää kelkkaa, ettei hytti taivu liikaa.



Kuva 3. Merlo kurottaja Pansion hyttikentällä kesällä 2016.

Huolellisuus on tärkeää purettaessa hyttiä ajoneuvon kyydistä. Hyttien painopiste ei aina sijaitse keskellä hyttiä, vaan usein suuren massan omaava WC-tila on kurottajakuljettajan näkymästä katsottuna oikeassa tai vasemmassa reunassa. Näin ollen painopiste siirtyy WC:n suuntaan. Piikkiön hyttitehtaalla hytin suojamuoviin merkataan tussilla nostokohdat, joihin kurottajan piikit tulisi asettaa. Niistä huolimatta kurottajakuljettajan on syytä itse varmistua siitä, että hytti on tukevasti molempien piikkien päällä. Jatkojalkoihin on merkattu spraymaalatuin viivoin eri hyttimalleille rajat, jolloin piikkien kärjet ovat yli hytin takaseinästä. Ajoneuvon kyydistä nostaessa hytti nostetaan ensin sen verran ilmaan, että voi todeta sen olevan tukevasti piikeillä. Ennen peruuttamista on syytä nostaa hytti vielä niin ylös, että näkee itse piikkien olevan hytin takaseinän yli ja muutenkin tukevasti.

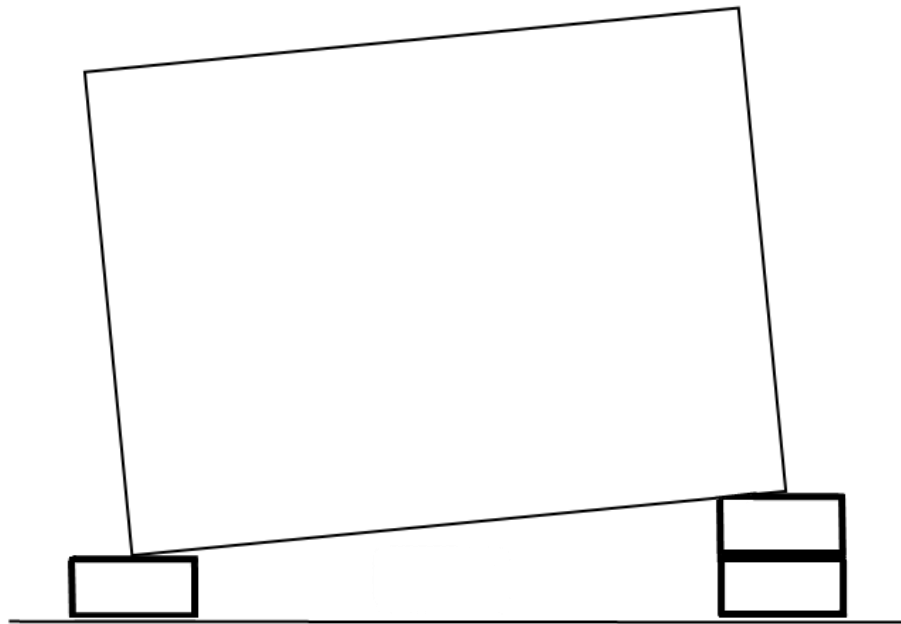
Hytit puretaan ajoneuvon kyydistä rautakiskojen päälle, jotta autonkuljettaja pääsee mahdollisimman nopeasti hakemaan uutta kuormaa. Hyttikentällä on 4 kappaletta pitkiä H-palkkeja, joista kurottajakuljettaja voi haluamallaan tavalla tehdä kiskot hyttien laske- mista varten. H-palkkien siirtely onnistuu helposti nostamalla palkki sen päädystä ilmaan jatkopiikeillä. Sillä välin, kun autonkuljettaja hakee uutta kuormaa, hyttikentällä on aikaa järjestellä rautakiskoilta hytit oikeisiin riveihin. Käytännössä purkupaikan sijainti muuttuu koko ajan varaston täydentyessä. Ajomatkat saadaan pidettyä lyhyenä, kun kiskot ovat mahdollisimman lähellä hytin lopullista varastopaikkaa.

Hyttejä voi kuljettaa kurottajalla joko peruuttamalla hytin ollessa lähellä maata, tai aja- malla eteenpäin hytin ollessa niin korkealle nostettuna, että näkee ajoreitin. Hyttien suu- ren koon ja huteran rakenteen vuoksi on syytä liikuttaa niitä rauhallisesti ja välttää äkilli- siä liikkeitä. Hyttikentällä on aikaa tehdä työ rauhallisesti, jolloin vältetään hytteihin koh- distuvilta vaurioilta.

Hytit asetetaan tukipuiden päälle siten, että takakulmiin tulee yhdet tuet ja etukulmiin kahdet. Yhtä hyttiä varten tarvitaan siis 6 tukipuuta. Kurottajakuljettaja ajaa hytin halua- maansa kohtaan, nousee ulos kurottajasta, käy asettelemassa tukipuut hytin alle ja las- kee hytin tukevasti niiden päälle. Hytti asetetaan vinoon, jotta vesi ja lumi valuvat hel- pommin pois sen päältä, eikä hytin kattoon kohdistu rasitusta. Tukipuut tulevat Piikkiön hyttitehtaalta ja Pansiossa työskentelevän kurottajakuljettajan pyytäessä autonkuljettajat tuovat niitä lisää. Työskentelyn aikana tukipuita saa kätevästi kuljetettua kurottajan va- semman lokasuojan päällä, johon niitä mahtuu 12 kappaletta. Miehistöhyttien riviin aja- mista nopeuttaa, kun lokasuojan lisäksi lastaa kurottajan piikkien päälle tukipuita. Hyttien käsittelyssä tarvittavat jatkopiikit ovat niin leveät, että tukipuut pysyvät hyvin niiden päällä. Nämä valmistelut kurottajakuljettaja ehtii hyvin tekemään autonkuljettajien ha- kiessa uutta kuormaa. Tällä tavalla aikaa ei tuhlaannu tukipuiden hakemiseen hyttien riviin ajamisen aikana.

Tukipuiden mukana tulleille tyhjille lavoille ja lavakauluksille on hyvä tehdä yksi säilytys- alue, jotta työskentelyalue pysyy siistinä ja esteettömänä, eikä työskentelyalueelle jää muuta kuin työn suorittamiseen välttämättä tarvittavat tavarat. Myös näiden palautus su- juu vaivatta, kun lavat ja lavakaulukset ovat siististi samassa paikassa helposti lastatta- vissa.





Kuva 4. Hytti tukipuiden päällä sivultapäin kuvattuna.

### 5.3 Hyttien järjestely

Tavanomaiseen varastointiin verrattuna Pernotrans Oy:n hyttien varastointi on hyvinkin erilaista. Vaikka varaston sisältö koostuu pelkästään hyteistä, voidaan ajatella jokaista tuotetta olevan vain yksi kappale. Varastosta löytyy rakenteeltaan samanlaisia hyttejä, mutta niistäkin jokainen on valmiiksi numeroitu, sekä etukäteen päätetty, mihin se tullaan laivassa sijoittamaan. Ei myöskään voida ajatella toisen tuotteen olevan tärkeämpi tai arvokkaampi, sillä koko varaston sisältö tullaan siirtämään lopulta laivaan. Tämän vuoksi ABC-analyysiä, tai muita vastaavia työkaluja ei voida hyödyntää hyttivarastossa.

Pansion hyttikentällä saattaa olla parhaimmillaan noin 1000 hyttiä kerrallaan, joten järjestyksen ylläpitäminen on tärkeää. Tähän kuitenkin liittyy monia ongelmakohtia. Täydelliseen numerojärjestykseen asetteleminen on mahdotonta, sillä Piikkiöstä hytit tulevat missä järjestyksessä tahansa. Tämän lisäksi numerojärjestykseen asettelemisen tekee mahdottomaksi se, että osa hyteistä menee suoraan Piikkiöstä telakalle, eivätkä käy Pansion välivarastossa ollenkaan.

Jos hyttikentällä olisi tilaa rajattomasti, hytit kannattaisi ajaa riveihin siten, että kaikkiin pääsee käsiksi ilman siirtelyä. Näin asia ei kuitenkaan ole, joten hytit on ajettava jonoihin. Hytit ovat yleensä ajettu viiden jonoihin, jolloin pahimmassa tapauksessa joudutaan siirtämään neljä hyttiä halutessa jonon viimeinen hytti.

Jonojen väliin jätetään sen kokoinen rako, että työntekijän on mahdollista helposti kävellä siellä. Riittävä väli jonojen välillä helpottaa myös vajaiden jonojen täyttämistä, sekä hyttien esille ottamista, kun kurottajakuljettajan ei tarvitse ujuttaa hyttejä ahtaista väleistä. Lisäksi käytäväväli rivien välillä tulee jättää tarpeeksi leveäksi, jotta kurottajalla työskentely sujuu mutkattomasti. Tarpeeksi leveä käytävä myös mahdollistaa sen, että hyttejä esiin ottaessa niitä voi jättää käytävälle ja silti kurottaja mahtuu ajamaan ohi. Kun järjestelyn aikana laskee hytin hetkellisesti käytävälle, on syytä muistaa kerätä käytävälle jääneet tukipuut pois ajoväylältä välttääkseen vaaratilanteen. Tukipuun jäädessä renkaan alle kurottaja sekä mahdollisesti piikeillä oleva hytti heilahtaa rajusti. Joskus tukipuut saattavat painautua hyttiin kiinni ja pudota kesken siirron. Tämän kurottajakuljettaja voi helposti havaita nostamalla hytin siirtojenkin aikana korkeuteen, jossa näkee ajoreitin ja hytin pohjan kokonaan.

Hyteissä lukee mallin ja hyttinumeron lisäksi myös alue, johon se kuuluu laivassa. Aluekoodin alkuosa on jokin luku ja kirjain, esimerkiksi 13M. Hytit ajetaan aluekoodin alkuosan mukaan jonoihin ja erotellaan vielä parilliset ja parittomat hytit omiin jonoihinsa. Telakalla hytit nostetaan laivaan useasti niin, että yhtenä päivänä nostetaan parillisia ja toisena parittomia. Mitä lähempänä samassa jonossa olevien hyttien numerot ovat toisistaan, sitä todennäköisemmin saman jonon hytit siirretään telakalle samana päivänä. Näin saadaan tyhjäksi jäänyt jono täytettyä uusilla varastoon tulevilla hyteillä, sekä pidettyä varastossa tapahtuvien turhien siirtojen ja liikkumisen määrä vähäisenä.

Hyttien telakalle siirtämistä helpottaisi, jos saman aluekoodin alkuosan omaavat hytit saataisiin ajettua vierekkäisiin jonoihin lähelle toisiaan. Tällä tavalla hyttejä noutava autonkuljettaja voisi jäädä rivin päähän, johon hytit saisi nopeasti lastattua. Kokonainen varastoalue saataisiin myös tyhjäksi, kun saman aluekoodin hytit olisi siirretty telakalle. Tämän toteuttaminen on erittäin hankalaa, sillä saman aluekoodin hyttejä voi tulla varastoon useankin kuukauden aikahaarukassa, jonka aikana varasto täyttyy monista muistakin aluekoodeista. Myöskään tarkkaa määrää näistä ei tiedetä, sillä osa saatetaan ajaa Piikkiön hyttitehtaalta suoraan telakalle, ilman että ne käyvät Pansion välivarastossa. Tuleville tuotteille pystyisi helposti jättämään viereisiin hyllyihin tilaa normaalissa kuor-

malavahyllyvarastossa, jossa tuotteet varastoidaan samankokoisilla lavoilla. Hyttien koeroista ja ulokkeista johtuen täydellisen mitoituksen tekeminen on erittäin haastavaa asfalttipäällysteiselle kentälle.

#### 5.4 Varaston toteuttaminen varastoalueisiin jakamalla

Yksi vaihtoehto olisi jakaa varastointialue osiin sen mukaan, minä viikkoina minkäkin aluekoodin hyttejä tullaan siirtämään telakalle. Opinnäytetyössä on tarkasteltu Mein Schiff 6 risteilijäaluksen hyttejä, joiden nostot tapahtuvat kahdenkymmenen viikon aikana. Työssä hyödynnettävästä hyttinostoaikataulusta saadaan selville, minkä alueen hyttejä nostetaan laivaan milläkin viikolla. Alueet eivät mene numerojärjestyksessä, vaan samalla viikolla voidaan nostaa esimerkiksi 22M ja 66M alueiden hyttejä laivaan. Ajatellaan, että varastointialue jaettaisiin neljään osaan. Tämä voisi käytännössä tapahtua niin, että eri alueiden jonoja alettaisiin muodostaa hyttikentän neljästä eri kulmasta lähtien.

Kun tarkastellaan kuutta ensimmäistä nostoviikkoa, huomataan että niiden aikana laivaan nostetaan yhdeksän eri aluekoodin hyttejä. Nämä yhdeksän aluetta sisältävät yhteensä 451 hyttiä.

Seuraavan neljän viikon aikana nostetaan yhtätoista eri aluekoodin hyttiä, joita on yhteensä 374.

Tämän jälkeiset 4 viikkoa sisältävät peräti seitsemäätoista eri aluekoodia. Muutama näistä nostoalueista venyvät tästä neljän viikon tarkastelujaksosta pidemmälle, sillä niitä nostetaan useampana eri viikkona, joten ne hytit sisällytettäisiin myös tähän osaan varastoa. Tämän jakson aikana hyttejä nostetaan laivaan yhteensä 576 kappaletta.

Viimeinen, eli neljäs osa varastoa sisältäisi ne hytit, jotka nostetaan viimeisen kuuden viikon aikana laivaan. Tähän osaan varastoa jäisi 15 eri aluekoodia ja näiden viikkojen aikana laivaan nostetaan yhteensä 469 hyttiä.

Kyseiseen laivaan nostetaan siis yhteensä 1870 hyttiä. On jälleen syytä muistaa, että kaikki hytit eivät käy Pansion varastossa ollenkaan, vaan kulkeutuvat suoraan Piikkiön hyttitehtaalta telakalle. Niin kuin aikaisemmin on todettu, Pansion varastoon mahtuu vain noin 1000 hyttiä kerrallaan, joten hyttien lukumäärästä voidaan päätellä vain suuntaa antava arvio siitä, kuinka paljon minkäkin alueen hyttejä varastoon olisi tulossa. On myös

huomioitava, että ensimmäiselle ja toiselle kannelle nostettavat miehistöhytit ovat kooltaan huomattavasti pienempiä kuin matkustajahytit, joten niiden varastointiin tarvittava tilantarve on alhaisempi.

Jakamalla hytit varaston eri osiin tekisi työstä tehokkaampaa monella tavalla. Kun saman viikon aikana telakalle siirrettävät hytit sijaitsevat lähellä toisiaan, siirtymiset ja turha liikuminen pysyisi vähäisempänä verrattuna tilanteeseen, jossa saman viikon aikana las-tattavat hytit sijaitisivat täysin eri puolella varastoa. Tällä tavalla saataisiin myös vapautettua kokonaisia varaston osia myöhempää täydennystä varten. Kun kuuden ensimmäisen viikon hytit on ajettu telakalle, niin tämä osa varastoa jää tyhjäksi. Tätä tilaa voidaan taas hyödyntää varastoon tulevien hyttien varastointiin. Vaikka hyttejä ajetaan jo Pansiosta telakalle, niin silti varaston täydennys jatkuu Piikkiön hyttitehtaan piha-alueen rajallisesta koosta johtuen.

#### 5.5 Varaston toteuttaminen pidemmillä jonoilla

Nostoaikataulua hyödyntämällä pystyttäisiin puuttumaan myös tilankäyttöön. Loppukesästä 2016 hyttikentällä alkoi olla todellinen pula tilan suhteen ja osa hyteistä jouduttiin varastoimaan asfaltoimattomalle alueelle kentän viereen. Pidempien jonojen avulla varastoalueen pinta-alaa saataisiin tehokkaammin käyttöön ja näin ollen alueelle saataisiin varastoitua enemmän hyttejä. Tähän asti käytössä on ollut toimintamalli, jossa yhteen jonoon tulee vain yhden aluekoodin hyttejä. Kun jokaisen aluekoodin nostoviikko on selvillä etukäteen, voitaisiin jonon perälle varastoida myöhempinä viikkoina lähteviä hyttejä.

Esimerkkimallit tästä ajatuksesta on nimetty sen mukaan, kuinka montaa eri aluekoodia jonosta löytyy ja kuinka monta kappaletta. Vanha tyyli, jossa jonossa esiintyy yhtä aluekoodia viisi kappaletta, on siis nimeltään 1x5. Malli, jossa jonossa esiintyy viittä eri aluekoodia kutakin 2 kappaletta, on nimeltään 5x2 ja niin edelleen.

1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
13	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16
13	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16
13	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16
13	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16
13	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16

Kuva 5. Vanha varastointitapa 1x5.

Kuva 5 havainnollistaa tällä hetkellä käytössä olevaa varastointitapaa 1x5, jossa yhteen jonoon varastoidaan 5 kappaletta saman aluekoodin hyttiä. Kuvassa on selkeyden vuoksi havainnollistettu aluekoodin sijaan nostoviikon numerolla, missä hytit sijaitsevat jonossa. Nuolet kuvaavat suuntaa, josta jonoon päästään käsiksi kurottajalla. Kuvissa 5 - 8 jokaiselle viikolle on osoitettu 20 hyttiä. Luonnollisesti määrät voivat vaihdella viikoittain rajustikin, kun eri aluekoodin hyttejä on eri määrät, joten tästä johtuen kuvat ovat vain havainnollistamassa ajatusta. Hyttinostoaikataulusta on nähtävissä, minkä alueen hytit nostetaan minäkin viikkona laivaan. Tätä aikataulua hyödyntämällä jonot voitaisiin kasata myös kuvan 6 havainnollistavalla tavalla.

15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6
6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
8	8	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	8	8	8
8	8	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	9	9
11	11	11	11	10	10	10	10	10	12	12	11	11	11	11	11	11
11	11	11	11	10	10	10	10	10	12	12	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
13	13	14	14	14	14	14	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
13	13	14	14	14	14	14	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Kuva 6. 5x2.

Kuvassa 6 jonoissa on peräti 10 hyttiä ja kuten näkyy, jokaisessa jonossa on viiden eri nostoviikon hyttejä, kutakin vain 2 kappaletta. Varastoalueen pinta-ala olisi tällä tavalla huomattavasti tehokkaammin käytössä ja alueelle mahtuisi aikaisempaan verrattuna paljon enemmän hyttejä. Myös käytäviin kuluvia neliömetrejä saataisiin minimoitua. Näin ei myöskään pääse tapahtumaan tilannetta, jossa tarvitsisi siirtää neljä hyttiä päästäkseen käsiksi jonon viimeiseen, eli viidenteen hyttiin. Tässä tavassa joutuisi korkeintaan siirtämään yhtä hyttiä, päästäkseen käsiksi takana olevaan samana viikkona lähtevään hyttiin. Ylimääräiset siirrot ja turha liikkuminen pysyisi siis minimissään. Tässä varastointitavassa tulisi yhä edelleen toimia alkuperäisen ajatuksen lailla, eli pyrkiä siihen, että samana viikkona lähtevien hyttien numerot olisivat mahdollisimman lähellä toisiaan, sekä parilliset ja parittomat hytit omiin jonoihinsa. Näin jonossa olevat samana viikkona lähtevät hytit lähtisivät suuremmalla todennäköisyydellä samana päivänä, tai ne saataisiin lastattua jopa samaan kuormaan.

Varastointitavan voisi viedä niinkin pitkälle, että jonoissa olisi vain yksi kappale saman viikon aikana lähtevää hyttiä, mutta sen toteuttaminen olisi huomattavan hankalaa, mikäli hyttitehtaalta tulisivat saman viikon hyttejä kymmenittäin lyhyen ajan sisään, eikä myöhemminä viikkoina lähteviä hyttejä lainkaan. Hyttikentän epäsäännöllisen muodon vuoksi jokaisessa jonossa ei myöskään tarvitsisi olla kymmentä hyttiä. Lyhyempien jo-

nojen kohdalla voisikin olla mahdollista toteuttaa jonoja, jossa niissä olisi vain yksi kappale samana viikkona lähtevää hyttiä. Näiden jonojen kohdalla turhat siirrot saataisiin pidettyä kokonaan poissa ja hytti saataisiin aina lastattua suoraan rivistä ajoneuvon kyytiin.

Kuvan 6 osoittaman varastointitavan haasteena on sen toteutus, jos hytit saapuvat varastoon ensimmäisenä lähtevät ensimmäisenä. Tämän vuoksi olisi erityisen tärkeää saada tarkempaa informaatiota hyttitehtaan tuotannosta, jotta pystytään suunnittelemaan pitkien jonojen toteuttamista etukäteen. Joskus saattaa tulla myös tilanne, jossa jokin hytti joudutaan palauttamaan siinä olevan puutteen vuoksi hyttitehtaalte. Jos palautettava hytti on jonon kymmenentenä, joudutaan siirtoja tekemään huomattavasti enemmän saadakseen hytti esille. Nämä tilanteet ovat kuitenkin niin harvinaisia, että kokonaiskuvaa ajatellen niihin varautuminen ei ole tarpeellista. Riskinä on myös tilanne, jossa nostojärjestystä muutettaisiin yllättäen. Tämä aiheuttaisi ylimääräisiä siirtoja, mikäli jonon perällä olevat hytit tarvittaisiinkin suunniteltua aikaisemmin.

Luonnollisesti tämä ajatus, jossa myöhempinä viikkoina lähteviä hyttejä sijoitetaan samaan jonoon aikaisemmin lähtevien hyttien taakse, voidaan toteuttaa kymmenillä eri tavoilla. Jonoihin voidaan esimerkiksi sijoittaa kuvan 7 osoittamalla tavalla 10 hyttiä, mutta vain kahta eri aluekoodia, molempia 5 kappaletta. Tällöin hyttien esiin ottaminen pysyisi yhtä työläänä kuin ennenkin, kun pahimmassa tapauksessa jouduttaisiin siirtämään 4 hyttiä päästäkseen käsiksi viidenteen, mutta hyttikentän pinta-ala saataisiin huomattavasti tehokkaammin käytettyä. Kuvassa 7 samassa jonossa on kahtena peräkkäisenä viikkona lähteviä hyttejä, mutta luonnollisesti viikon numerolla ei ole väliä, kunhan jonon perälle jäävät myöhempänä ajankohtana lähtevät hytit.

2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8
2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8
2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8
2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8
2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8
1	1	1	1	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	7
1	1	1	1	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	7
1	1	1	1	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	7
1	1	1	1	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	7
1	1	1	1	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	7
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
9	9	9	9	11	11	11	11	13	13	13	13	15	15	15	15
9	9	9	9	11	11	11	11	13	13	13	13	15	15	15	15
9	9	9	9	11	11	11	11	13	13	13	13	15	15	15	15
9	9	9	9	11	11	11	11	13	13	13	13	15	15	15	15
9	9	9	9	11	11	11	11	13	13	13	13	15	15	15	15
10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16
10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16
10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16
10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16
10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14	14	16	16	16	16

Kuva 7. 2x5.

3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	9	9	9	9
3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	9	9	9	9
3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	9	9	9	9
2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	8	8	8	8
2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	8	8	8	8
2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	8	8	8	8
1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7
1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7
1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
7	7	10	10	10	10	10	10	13	13	13	13	13	13	11	10
7	7	10	10	10	10	10	10	13	13	13	13	13	13	11	10
7	7	10	10	10	10	10	10	13	13	13	13	13	13	13	12
8	8	11	11	11	11	11	11	14	14	14	14	14	14	13	12
8	8	11	11	11	11	11	11	14	14	14	14	14	14	15	14
8	8	11	11	11	11	11	11	14	14	14	14	14	14	15	14
9	9	12	12	12	12	12	12	15	15	15	15	15	15	16	16
9	9	12	12	12	12	12	12	15	15	15	15	15	15	16	16
9	9	12	12	12	12	12	12	15	15	15	15	15	15	16	16
16	16	16	16												
16	16	16	16												
16	16	16	16												
9	6	3	↑												
9	6	3													
8	5	2													
8	5	2													
7	4	1													
7	4	1													
↑	↑	↑													

Kuva 8. 3x3 + ylijääneet.



Jonoissa voisi myös kuvan 8 osoittamalla tavalla olla esimerkiksi kolmea aluekoodia, kutakin 3 kappaletta, eli yhteensä 9 hyttiä. Tämä välimuoto vähentäisi jälleen siirtojen määrää verrattuna edellä mainittuun kymmeneen hytiin ja kahden aluekoodin jonoihin. Havainnollistavissa kuvissa jokaisen viikon hyttejä on 20, joten ne eivät mene tasan. Sen vuoksi jossain jonoissa on neljän eri viikon aikana lähteviä hyttejä, osaa vain 2 kappaletta samassa jonossa. Tämä havainnollistaa myös sitä, ettei perusajatusta tarvitse lukita yhteen ja samaan malliin, vaan tilanteen mukaan voidaan myös joustaa, jotta tila saadaan tehokkaasti käytettyä.

## 6 VARASTO-OSOITEJÄRJESTELMÄ

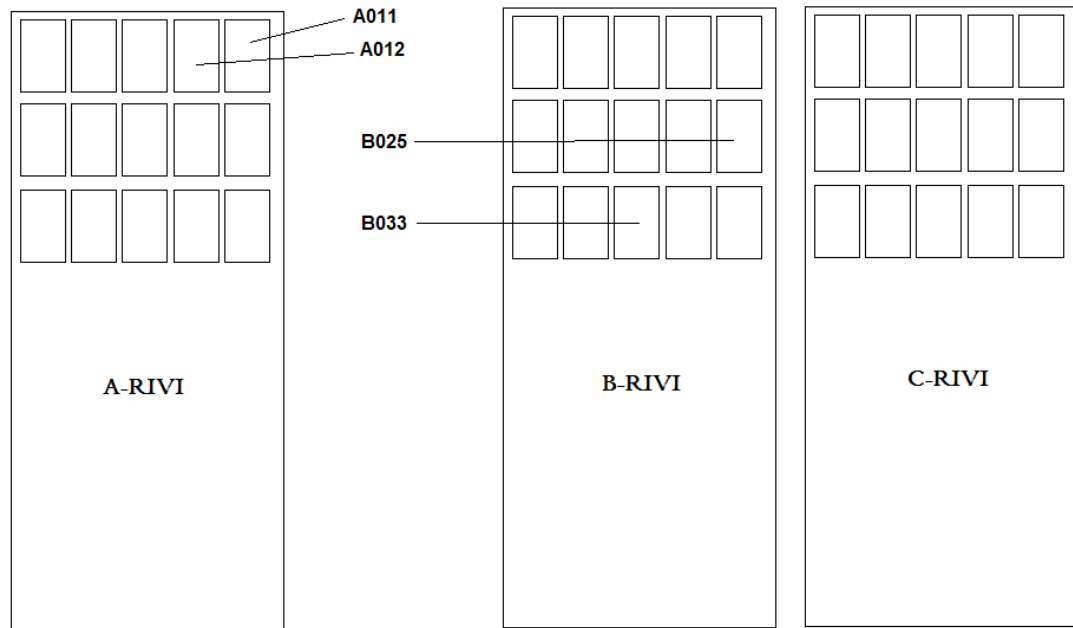
Aikaisempina vuosina Pernotrans Oy:n trukkipuolen esimies on tehnyt Pansion hyttikentästä kartan. Hytit kirjataan tietokoneelle ja karttaan merkataan värikoodein, minä päivänä mikäkin hytti ajetaan telakalle. Toimintatavan puutteena on se, ettei kartta päivitty säännöllisesti. Telakalle lähetetyt hytit ja mahdolliset varastosiirrot jäävät karttaan ennalleen, mikä vaikeuttaa kurottajakuljettajan toimintaa.

Kehitin oman kartattoman järjestelmän, jossa jokaisella hytillä on oma varastopaikka. Järjestelmän avulla pysyin itse tietoisena missä hytit sijaitsevat, eikä kirjaamiseen tarvittu muita työntekijöitä. Myöskään kartan hahmottelemiseen mittasuhteineen ei tarvinnut käyttää aikaa.

Rivit on merkattu aakkosittain. Halusin käyttää varastopaikkojen riveissä kirjaimia numeroiden sijasta selkeyden vuoksi, sillä hytit on merkattu pelkin numeroin. Kesällä 2016 rivejä tuli 14, eli kirjaimeen N asti. Näiden lisäksi viidestoista rivi erikseen raivatulla sorakentällä merkattiin S-riviksi. Ensimmäinen jono sijaitsee hyttikentän perimmäisessä nurkassa, josta rivejä aletaan lisätä Pansion sataman päätiestä kohti. Jonot merkataan varastopaikkaan numeroin alkaen luvusta 01. Näiden lisäksi varastopaikka ilmoittaa vielä, kuinka monentena hytti on kyseisessä jonossa. Ensimmäisen rivin ensimmäisen jonon ensimmäinen hytti on siis varastopaikka A011, toisen rivin kolmannen jonon kolmas hytti on B033 ja niin edelleen.



Kuva 9. Havainnollistava kuva varasto-osoitteesta.



Kuva 10. Havainnollistava pohjapiirros varastopaikoista.

Hyttikentällä mukanani oli vihko, jonka sivut vastasivat rivejä. Kirjasin aina hytin numeron ylös ajaessani sen riviin. Päivän päätteeksi päivitin Excel-tiedostoon kaikki sinä päivänä tulleet hytit. Päivän aikana on hyvä pitää kirjaa saapuneiden hyttien lukumäärästä ja varmistaa, että vastaava määrä päivittyy Exceliin. Kun Excel on jatkuvasti ajan tasalla, kurottajakuljettajalla on mahdollisuus selvittää nopeasti, mitkä seuraavan viikon hytit löytyvät hyttikentältä ja missä ne siellä sijaitsevat. Näin saadaan myös nopeasti tieto puuttuvista hyteistä Piikkiön hyttitehtaalle, jolloin he ehtivät etsiä hytit omalta piha-alueeltaan, tai jopa valmistamaan ne. Säilytin päivitettyä Excel-tiedostoa sähköpostissani, josta sain sen helposti omalla älypuhelimellani auki.

Telakalla ei ole tilaa varastoida hyttejä pitkäksi aikaa, joten hytit ajetaan hyttikentältä telakalle vasta vähän ennen nostoa. Seuraavan viikon kotiinkutsulista, jossa ilmenee päiväkohtaiset hyttinostot, saadaan aina edeltävän viikon loppupuolella. Kotiinkutsulistassa hytit ovat siinä järjestyksessä, missä ne nousevat laivaan. Telakalla on toinen kurottajakuljettaja ottamassa Pansiosta tulevat hytit vastaan ja ajaa ne jonoihin lähelle nostoaluetta. Hytit tulee lähettää Pansiosta päinvastaisessa järjestyksessä, missä ne nousevat laivaan, jotta ensimmäisenä nostettava jää jonon ensimmäiseksi. Telakan päässä hytit siis varastoidaan hetkellisesti LIFO-, eli last in first out-menetelmällä, jossa viimeisenä saapunut hytti nostetaan ensimmäisenä laivaan. Lastatessa on myös hyvä huomi-

oida kuorman purettavuuden helppous telakan päädyssä. Joskus hytit joudutaan lastamaan lähes kiinni toisiinsa. Kun perävaunussa on miehistöhyttejä kolme kappaletta, niin niistä ensimmäisenä purettava on hyvä sijoittaa perävaunun peräpäähän. Näin ollen purkaja saa helposti kurottajan sivuttaissiirrolla hytin irti viereisestä hytistä ja mahdollisilta vaurioilta vältytään.

Excel-tiedostosta on helppo hakea hytin numerolla, mistä se löytyy hyttikentältä ja kirjoittaa varastopaikka paperille hyttinumeron viereen.

Taulukko 2. Esimerkki yhden päivän kotiinkutsulistasta.

nostojärjestys	hytin numero	varastopaikka	
1	1572	K062	Kuorma 4.
2	1566	H081	
3	1558/1560	H085	Kuorma 3.
4	1556	H221	
5	1554	H222	
6	1552	H082	
7	1570/1568	A171	Kuorma 2.
8	1532/1530	H084	
9	1528	K063	
10	1534	H223	
11	1536	H083	
12	1564/1562	A172	Kuorma 1.
13	1540/1538	K061	
14	1550	K065	
15	1542	K064	
16	1544	H224	
17	1546	H225	

Esimerkkitaulukossa valkoisella havainnollistetaan sitä tietoa, minkä kurottajakuljettaja saa paperillisena. Keltaiset ruudut puolestaan havainnollistavat omia merkintöjäni. Kuten aiemmin mainitsin, varastopaikat selviävät helposti puhelimen avulla, olettaen Excel-tiedoston olevan päivitetty. Tässä tapauksessa listan jokainen hytti löytyy Pansiosta. Voidaan myös nopeasti laskea, että A17 jonosta löytyy 2 hyttiä, H08 jonosta 5 hyttiä, H22 jonosta 5 hyttiä, sekä K06 jonosta 5 hyttiä. Tilanne näyttää ihanteelliselta, sillä hytit ovat jakautuneet vain neljälle eri jonolle. Helpoin tapa olisi lastata hytit suoraan jonoista ja

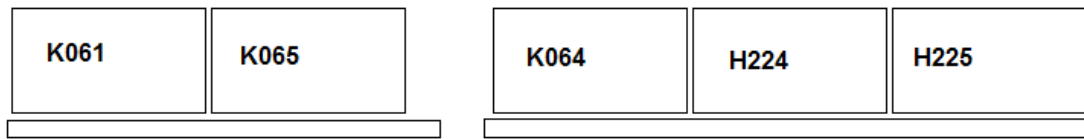
jättää järjestely telakan päähän. Yleensä kuitenkin ajatetaan useamman päivän hytit samalla kerralla, eikä telakalla ole riittävästi tilaa niiden järjestelemiseen. Vähäisen tilan vuoksi telakalla on tärkeää saada hytit ajettua mahdollisimman pitkiksi jonoiksi, joten hyttien saapuminen täydellisessä järjestyksessä helpottaa paljon. Pansiossa kurottajakuljettajalla on hyvin aikaa esimerkiksi edellisenä päivänä tehdä esivalmisteluja, jotta hyttiajo menisi mahdollisimman jouhevasti. Hyttikentän portin puoleisessa nurkassa on tilaa muodostaa kuormia ja järjestellä hyttejä hetkellisesti. Kutsutaan tätä aluetta lähettämöksi. Lähettämön sijainti luonnollisesti muuttuu sitä mukaa, mitä tyhjemmäksi alue tulee ja sijaitsee aina niin lähellä lähteviä hyttejä kuin mahdollista.

Tämä varasto-osoitejärjestelmää havainnollistava esimerkki on otettu kesältä 2016, jolloin hytit olivat varastoitu 1x5 mallin mukaan. Samassa jonossa on siis joko parittomia, tai parillisia saman aluekoodin hyttejä viisi kappaletta.

Tarkastellaan ensimmäistä kuormaa hyttien varastopaikan mukaan. K061-hytin saisi lastattua suoraan rivistä ajoneuvoon, mutta samaan kuormaan tulee K06 jonon neljäs ja viides hytti. Täytyy siis siirtää K061-hytti lähettämöön, samoin kuin toisen kuorman K063-hytti, sekä neljännen kuorman K062-hytti. Kun nämä kolme hyttiä on siirretty, päästään lastausvaiheessa suoraan käsiksi H224- ja H225-hytteihin.

Huomataan myös, että ensimmäiseen kuormaan tarvitaan H22-rivin neljännen ja viidennen hytin. Tästä johtuen joudutaan siirtämään H221-, H222-, ja H223-hytit lähettämöön.

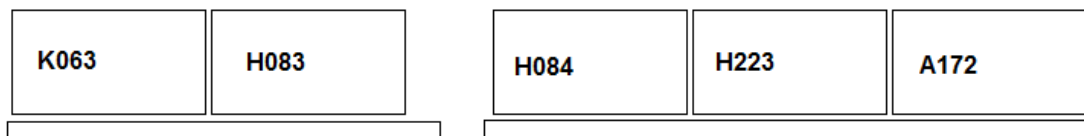
Näin saadaan käsiteltävyys ensimmäisen kuorman jokaiseen hyttiin ja hytit järjestyvät autoon helppopurkuisesti. K061-hytti puretaan autosta viimeisenä, joten sen voi lastata vetoautoon ensimmäiseksi. Suoraan rivistä voidaan hakea K064-hytti, joka lastataan peräkärryn ensimmäiseksi. K065-hytti lastataan suoraan rivistä vetoauton toiseksi hytiksi K061-hytin viereen. Tämän jälkeen H224-hytti saadaan suoraan rivistä lastattua perävaunun keskimmäiseksi hytiksi. Jäljelle jää ensimmäisenä purettava H225-hytti, joka luonnollisesti saadaan lastattua perävaunun viimeiseksi hytiksi. Kuva 11. ja kuva 12. havainnollistavat, miten hytit ovat lastattu. Vasemmalla puolella on vetoauto ja oikealla puolella perävaunu.



Kuva 11. Ensimmäisen kuorman hytit vetoauton ja perävaunun päällä.

Tarkastellaan toista kuormaan. Kolmannen kuorman A171-hytti on siirrettävä lähettämöön, jotta päästään käsiksi A172-hyttiin. H08-jonon ensimmäinen ja toinen hytti on myös siirrettävä lähettämöön, jotta päästään käsiksi H083- ja H084-hytteihin. Ensimmäisen kuorman valmisteluissa H223-, ja K063-hytit siirrettiin jo lähettämöön.

Voidaan lastata lähettämöstä K063-hytti vetoauton ensimmäiseksi ja hakea suoraan rivistä H083-hytti vetoauton toiseksi. Perävaunuun haetaan ensimmäiseksi suoraan rivistä H084-hytti, toiseksi lähettämöstä H223-hytti ja viimeiseksi suoraan rivistä A172-hytti.



Kuva 12. Toisen kuorman hytit vetoauton ja perävaunun päällä.

Kuvasta huomaa, että hytit ovat taas helposti oikeassa järjestyksessä purettavissa, vaikkei ne olekaan ensimmäisen kuorman tavoin täydellisessä järjestyksessä.

Tarkastellaan kolmatta kuormaan. Lähettämöön on jo siirretty A171-, H082-, H221-, ja H222-hytit, josta ne saadaan lastattua halutussa järjestyksessä. Neljännen kuorman H081-hytti on jo siirretty lähettämöön, joten H085-hytti saadaan lastattua suoraan rivistä vetoauton ensimmäiseksi.

Neljännen, eli viimeisen kuorman H081-, ja K062-hytit löytyvät tässä vaiheessa lähettämöstä.

Mitä enemmän Pansion hyttikentällä työskentelevä kurottajakuljettaja näkee vaivaa kuorman järjestämiseen, sitä helpompaa purku on telakan päädyssä, mikä puolestaan nopeuttaa koko hyttiajoa huomattavasti. Koska pitkiä matkustajahyttejä mahtuu ajoneuvoyhdistelmän kyytiin vain 2 kappaletta, ei ole väliä kumman hytin lastaa vetoautoon ja kumman perävaunuun, sillä molemmat ovat yhtä helposti purettavissa.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön avulla paneuduttiin epäkohtiin, joita korjaamalla saataisiin lisättyä työn tehokkuutta, sekä parantamaan Pernotrans Oy:n osuutta kokonaiskuvaa ajatellen. Täydelliseen tulokseen hyttien järjestykseen liittyen ei päästy, sillä sitä varten selvillä tulisi olla huomattavasti enemmän informaatiota liittyen Piikkio Worksin hyttituotantoon. Hyttikohtaisen nostojärjestyksen epävarmuus on myös hankaloittava tekijä täydellistä varastointijärjestystä tavoiteltaessa. Erilaisia malleja ja ratkaisuja tilankäytön tehokkuuteen, sekä ylimääräisten siirtojen minimoimiseen löydettiin.

Hyttien varastointi poikkeaa tavanomaisesta pientavaran varastoinnista huomattavasti, kun jokaista hyttiä on vain yksi kappale, sekä hyttien epäsäännöllinen muoto tekee tarkasta mitoituksesta erittäin hankalaa. Tästä johtuen haastavinta oli miettiä, kuinka varastoinnin pääperiaatteita saadaan hyödynnettyä myös hyttien varastoinnissa. Kuljetuksista ja varastoinnista vastaavan alihankkijan näkökulmasta työn tekeminen oli haastavaa, sillä monet ajatukset ovat vahvasti riippuvaisia tuotantojärjestyksestä.

Organisaatioiden välistä tiedonsiirtoa tulisi tehostaa. Pernotrans Oy:n rooli logistisessa ketjussa voisi tukea laivanrakennusta huomattavasti tehokkaammin, mikäli välivarastointi lähtökohtaisesti toteutettaisiin hyttituotantoa, sekä nostoaikatauluja mukaillen.

Varastovastaavan työskentelyä voisi tehostaa esimerkiksi tabletin avulla, johon hytit saisi kirjattua työpäivän aikana. Tällä tavalla päästäisiin eroon paperivihoista ja kirjaamistyö saataisiin tehtyä suoraan sähköiseen muotoon. Muillakin osapuolilla tulisi olla mahdollisuus selata ylös kirjattuja hyttejä, kuin Pernotrans Oy:n työntekijöillä. Jonkinlainen yhteinen sovellus, johon olisi selaamisoikeudet myös hyttitehtaan työntekijöillä helpottaisi vaihetta, jolloin hytit siirretään telakalle. Näin kaikilla osapuolilla olisi selvyys, sijaitseeko tietty hytti Piikkiössä vai Pansiossa.

## LÄHTEET

Haverila, M.; Kouri, I.; Miettinen A. & Uusi-Rauva, E. 2009. Teollisuustalous. 6., painos. Tampere: Infacs Oy.

Hokkanen, S.; Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6., uudistettu painos. Jyväskylä: Sho Business Development Oy.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2013. Varastonhoitajan käsikirja. 2., painos. Jyväskylä: Sho Business Development Oy.

iSixSigma 2017. A Practical Approach to the Successful Practice of 5S. Viitattu 26.2.2017 <https://www.isixsigma.com/tools-templates/5s/practical-approach-successful-practice-5s/>.

Kaizen 2017. What is Kaizen? Viitattu 19.3.2017 <https://www.kaizen.com/about-us/definition-of-kaizen.html>.

Kuljetusopas 2016. Varastointi ja terminaalipalvelut. Viitattu 27.12.2016 <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/>.

Logistiikan maailma 2017a. Varastointi. Viitattu 2.1.2017 <http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastointi>.

Logistiikan maailma 2017b. Ulkovarasto. Viitattu 2.1.2017 [http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotyypit\\_ja\\_tekniikka#Ulkovarasto](http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotyypit_ja_tekniikka#Ulkovarasto).

Logistiikan maailma 2017c. Varaston toiminnot. Viitattu 17.1.2017 [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varaston\\_toiminnot](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varaston_toiminnot).

Logistiikan maailma 2017d. Varastonohjaus. Viitattu 20.1.2017 <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>.

Logistiikan maailma 2017e. Varastotilojen suunnittelu. Viitattu 2.2.2017 [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotilojen\\_suunnittelu#Varaston\\_lay-out](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotilojen_suunnittelu#Varaston_lay-out).

Logistiikan maailma 2017f. Lean-ajattelu. Viitattu 2.1.2017 <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Lean-ajattelu>.

Meyer Turku 2017 a. Company History. Viitattu 28.1.2017 [http://www.meyerturku.fi/en/meyerturku\\_com/shipyard/company/company\\_history/company\\_history.jsp](http://www.meyerturku.fi/en/meyerturku_com/shipyard/company/company_history/company_history.jsp).

Meyer Turku 2017b. Piikio Works. Viitattu 28.1.2017 [http://www.meyerturku.fi/en/meyerturku\\_com/partner\\_companies/piikko\\_works/marginalspalte\\_ohne\\_navigation\\_5.jsp](http://www.meyerturku.fi/en/meyerturku_com/partner_companies/piikko_works/marginalspalte_ohne_navigation_5.jsp).

Pernotrans 2016a. Logistics & transport. Viitattu 18.12.2016 <http://pernotrans.fi/>.

Pernotrans 2016b. Pernotrans Oy:n historia. Viitattu 18.12.2016 [http://pernotrans.fi/yritys/yrityksen\\_historiaa](http://pernotrans.fi/yritys/yrityksen_historiaa).

Pernotrans 2016c. Pernotrans Oy. Viitattu 18.12.2016 <http://pernotrans.fi/yritys>.

Port of Turku 2017. Pansion satama. Viitattu 28.1.2017 [http://www.portofturku.fi/portal/fi/esitely/alueet\\_ja\\_kartat/pansion\\_satama/](http://www.portofturku.fi/portal/fi/esitely/alueet_ja_kartat/pansion_satama/).

Pouri R. 2008. Varastointi. Teoksessa Karhunen, J.; Pouri, R. & Santala, J. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto, toimintaperiaatteet. Helsinki: Suomen logistiikkayhdistys ry 302.



Rotator 2016. Merlo Panoramic. Viitattu 18.12.2016 <http://www.rotator.fi/koneet/trukit-ja-kurottajat/merlo-kurottajat/merlo-panoramic/>.

Six Sigma 2017. Lean. Viitattu 25.2.2017 <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>.

Ståhl, S. 2011. Varastoalan ammattilaiseksi. Helsinki: Opetushallitus.

Tikka J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki: Books on Demand.

