

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Logistiikka/ kansainväliset kuljetukset

Jarkko Keränen

Betonelementtikuljetusten koordinointi

Opinnäytetyö 2013

# TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Logistiikka

Jarkko Keränen

Betonielementtikuljetusten koordinointi

Opinnäytetyö

29 sivua

Työn ohjaaja

Lehtori Olli Huuskonen

Toimeksiantaja

P. Pykäläinen Ky

Toukokuu 2013

Avainsanat

kuljetus, huolinta, kuormaus, sidonta

Tämä oppinäytetyö käsittelee Betonielementtikuljetusten koordinointia Etelä-Suomen alueelle. Työ laaditaan P. Pykäläinen Ky- nimiselle yritykselle. Yrityksen jonka toimiala on tarjota kuljetuspalveluita. Se tarjoaa myös nosto- ja kaivinkonepalveluita kaiken muun kuljetustyön ohella.

Yrityksellä on säännöllisiä elementtikuljetuksia Etelä-Suomen alueelle. Työn tarkoitus oli tutkia toiminnan nykytilaa ja yrittää löytää sieltä mahdollisia kipupisteitä sekä mahdollisia kehityssuuntia. Työssä kartoitettiin ajosuorituksia, reitin hallintaa sekä lastaussuunnitelmaa. Haasteeksi muodostui artikkeleiden koko/paino sekä se, että kuljetukset suuntautuvat pääosin aika repaleisesti Uudellemaalle. Työn tekemisessä käytettiin alan kirjallisuutta sekä haastateltiin kuljettajia, rakennuksella toimivia henkilöitä sekä elementtitehtaalla toimivia henkilöitä. Työn tuloksena syntyi muutamia kehitysideoita, mutta muuten yrityksen toiminta on oikein sujuvaa.

# KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Logistics

Jarkko Keränen	Concrete Elements Coordinator of Transport
Bachelor's Thesis	29 pages
Supervisor	Senior lecturer Olli Huuskonen
Commissioned by	P.Pykäläinen Ky
May 2013	
Keywords	transportation, forwarding, loading, Load binding

This bachelor's thesis was to report Concrete Elements Coordinator of Transport in Southern Finland. The work was made for P.Pykäläinen Ky. The company offers transportation services. The company also offers lift and excavator services.

The company has a regular element transports. Elements transports covering the whole Southern Finland. The purpose of the study was to examine the company's current status and then try to find the possible breaking points and possible development ideas. In this work the driving performance, route managements, as well as the loading plans were investigated. The challenge consisted of elements size and weights and the fact that mainly transportations were directed anywhere in Uusimaa. Data were collected interviewed drivers and construction workers, as well as interviewed element factory workers. As a result, a few development ideas were found and those were more efficient route optimization and have to carry elements more on a centralized for construction sites. Otherwise the company managed well the entire transport chain.

## SISÄLLYS

### TIIVISTELMÄ

### ABSTRACT

1 JOHDANTO	6
2 P.PYKÄLÄINEN KY	6
3 PERUSTIETOA MAANTIEKULJETUKSISTA	7
3.1 MAANTIEKULJETUKSET	7
3.1.1 TAVARALIIKENNE	8
3.1.2 JAKELUKULJETUS	8
3.1.3 RUNKOKULJETUS	8
3.1.4 KULJETUS KALUSTO	8
3.1.5 KUORMA-AUTON MITAT JA MASSAT	9
3.2 SUOMEN TIEVERKOSTO	10
4 PERUSTIETOA ELEMENTEISTÄ	11
5 YMPÄRISTÖ YSTÄVÄLLISYYS	13
5.1 TALOUDELLINEN AJOTAPA	14
6 NYKYTILAN KARTOITUS	15
6.1 ESIMERKKI KULJETUSUORITTEESTA	17
6.2 REITTISUUNITTELU	18
6.3 KULJETUSTEN SUUNNITELU JA KOORDINOINTI	19
7 KULJETTAJAN TOIMINNOT SEKÄ AUTON LASTAAMINEN	20
7.1 KUORMAN LASTAAMINEN	20
7.2 KUORMAN SITOMINEN	22
7.3 SIDONTAVÄLINEET	24
7.4 AJO- JA LEPOAIKA	25
8 TYÖTURVALLISUUS	26

9 YHTEENVETO

27

LÄHTEET

29

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee betonielementtikuljetusten koordinoimista Etelä-Suomen alueelle. Työ laaditaan P.Pykäläinen KY -nimiselle yritykselle. Yrityksen jonka toimiala on tarjota kuljetuspalveluita. Yritys tarjoaa myös nosto- ja kaivinkonepalveluita kaiken muun kuljetustyön ohella.

Opinnäytetyön tavoitteena oli koordinoida elementtikuljetukset Etelä-Suomen alueelle. Suunnittelun tarkoitus oli kartoittaa, missä nyt mennään ja mihin suuntaan toimintaa pystytään kehittämään. Tutkimusongelmana oli selvittää nykyhetki ja se, että onko mahdollista nopeuttaa sekä parantaa toimintaa. Haasteena on kuljetettavien elementtien koko/paino ja myös se, että yksittäiset elementit menevät eri puolille Uuttamaata. Siksi kuljetukselle tulee aika paljon ristiin ajoa pääkaupunkiseudulle.

Tietoa työhön hankittiin tekemällä havaintoja rakennuksilla, sekä keskustelemalla rakennuksilla työmaiden johtajien sekä autonkuljettajien kanssa. Työn yhteydessä haastateltiin myös elementtitehtaan työntekijöitä. Selvitystä tehtäessä hyödynnettiin myös logistiikka-alan kirjoja.

## 2 P. PYKÄLÄINEN KY

Opinnäytetyöni toimeksiantajana on kuljetusliike P. Pykäläinen KY. Kuljetusliike Pykäläinen on kotkalainen pitkän linjan perheyritys. Se on perustettu 70-luvulla. Pykäläisen kuljetuskalustoon kuuluu noin parikymmentä kuorma-autoa sekä vajaa kymmenen pyöräkuormaajaa. Kuljetusliike Pykäläinen tarjoaa monipuolisia kuljetuspalveluita. Sen toimenkuvaan kuuluvat myös nosturipalvelut sekä kaivinkonepalvelut. Kuljetusliike Pykäläisellä ei ole yhtä kuljetusartikkelia, vaan Pykäläinen kuljettaa ja nostaa melkein mitä vaan.

## PERUSTIETOA MAANTIEKULJETUKSISTA, KULJETUSVÄLINEISTÄ JA KULJETUSMUODOISTA

### 3.1 MAANTIEKULJETUKSET

Maantiekuljetus on kuljetusmuodoista kaikkein joustavin, sillä maanteillä voidaan siirtää suuriakin lasteja päästä päähän -kuljetuksina sekä suorittaa keruu- ja jakelutoimintaa. Maantiekuljetukset jakaantuvat säännöllisiin reittikuljetuksiin, runko- ja siirtokuljetuksiin, keruu- ja jakelukuljetuksiin, paluukuljetuksiin sekä satunnaisiin kuljetuksiin. Näitä ohjataan hieman eri logiikoilla, joten ei ole yhtä yleistä ja yhtäläistä tapaa suunnitella tai arvioida maantiekuljetuksia. (Karrus 2005, 114.)

Maantiekuljetuksen etuina ovat nopeus, joustavuus ja soveltuvuus myös pienille kuljetuserille. Lisäksi maantiekuljetus on hinnaltaan melko edullinen. (Mäkelä ym. 2005, 44.)

Kuljetukset ovat keskeisiä logistisen ketjun useissa eri vaiheissa alkaen raaka-aineen hankkimisesta tuotantoon ja päätyen valmiiden tuotteiden toimittamiseen kuluttajille; kuljetusketju jatkuu vielä jätteen kuljetuksissa ja käsittelyssä.

Maantiekuljetus on melkein ainoa kuljetusmuoto, kun kuljetusmatkat ovat lyhyitä, kuljetusvirrat pieniä ja vaaditaan nopeaa toimitusta. Tyypillisiä käyttökohteita ovat esimerkiksi erikoiskuljetukset, suurta joustavuutta vaativat kuljetukset ja keskipitkän tai pitkän matkan runkokuljetukset, koska maantie on ainoa ja edullisin vaihtoehto sekä siinä on lyhyen matkan jakelukuljetuksien etuudet. (Mäkelä ym. 2005, 44.)

Maantiekuljetuksen erityisvaatimukset syntyvät tieverkostosta ja sen rajoituksista, kaluston koko- ja painorajoituksista sekä kuljetuskapasiteetin ja kysynnän tarpeista. Myös maantiekuljetuksissa käytettävissä olevat eri kapasiteetti- ja tiluokat eri välineille ja kuljettajille. (Karrus 2005, 114.)

Kuljetukset voidaan jakaa kahteen pääryhmään, sisäiseen ja ulkoiseen kuljetukseen. Sisäisellä kuljetuksella tarkoitetaan käsittelyä tuotantolaitoksessa tai työmaalla esimerkiksi varastoalueella. Ulkoisessa kuljetuksessa käytetään yleisiä kuljetusvälineitä ja -väyliä. (Suomen kuljetusopas.)

### 3.1.1 Tavaraliikenne

Tavaraliikenneketjuilla on yleensä suurimmilla liikennepaikoilla omat terminaalinsa, joiden välillä liikennöinti hoidetaan runkokuljetuksilla. Terminaaleihin tavara tuodaan keräilykuljetuksina ja lajitellaan runkokuljetuksiin. Määräpaikkakunnalla tavarat jaetaan jakelukuljetuksina asiakkaille. (Mäkelä ym. 2005, 60.)

### 3.1.2 Jakelukuljetus

Jakelukuljetuksella tarkoitetaan kuljetusta, jossa huolehditaan tuotteiden viennistä myyntipisteeseen markkinoiden lähelle tai jopa suoraan varsinaiselle asiakkaalle. Yleisin jakelukuljetuksen päätepiste on vähittäiskauppa, josta kuljetus edelleen tapahtuu asiakkaan toimesta.

Jakelun ulottaminen asiakkaalle asti voi johtua siitä, että asiakkaalla itsellään ei ole loppukuljetukseen tai kuorman purkuun tarvittavaa kalustoa. Paluukuljetuksissa on suuri tarve hyödyntää muutoin tyhjänä kulkevaa kalustoa sekä paluukuljetuksissa on osattava hallita muun muassa kaupan keskusliikkeen koordinoimat keruupaperein täytetyt rullakkopalautukset ja pullojen palautuskuljetukset. (Karrus 2001, 123.)

### 3.1.3 Runkokuljetus

Runkokuljetuksilla yleensä siirretään suuria eriä keskusvarastoilta tai tuottajilta ketjun seuraaviin osiin eli pääsääntöisesti aluevarastoihin. Runkokuljetus on tuotteiden kuljetusta peräkkäisten päävarastointipisteiden välillä useimmiten jakeluvirran suunnassa asiakkaille päin. Runkokuljetusten eräs keskeinen tavoite on täydet kuormat. Siirtoetäisyydet ovat suuret, joten runkokuljetuksiin käytetään useimmiten perävaunukalustoa. (Karrus 2001, 123.)



### 3.1.4 Kuljetuskalusto

Maantiekuljetuksen yleisimmät kalustotyypit ovat tyypillisesti kaksiakselinen ja kolmiakselinen kuorma-auto, puoliperävaunuyhdistelmä, varsinainen perävaunuyhdistelmä sekä kevyet kuorma- ja pakettiautot (Karrus 2005, 114).

Ajoneuvolain määrittelemät tavarankuljetukseen tarkoitetut autot jaetaan seuraaviin luokkiin. (Mäkelä 2005, 53): N1-pakettiauto: tavarankuljetukseen käytetty auto, jonka kokonaismassa on enintään 3 500 kg N2-kuorma-auto: tavarankuljetukseen käytetty auto, jonka kokonaismassa on yli 3 500kg, mutta enintään 12 000 kg N3-kuorma-auto: tavarankuljetukseen käytetty auto, jonka kokonaismassa on yli 12 000 kg. Kokonaismassalla tässä yhteydessä tarkoitetaan auton alustan, kuormakorin, polttoaineen, varusteiden ja kuorman yhteenlaskettua massaa (Mäkelä ym.) 2005, 53

### 3.1.5 Kuorma-auton mitat ja massat

Ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien mitat ja massat ovat varsin tarkkaan määriteltäviä kansallisesti ja kansainvälisesti. Pääsääntöisesti säädökset ja määritelmät koskevat maksimimittoja ja -massoja, mutta joissain tapauksissa myös minimimääriä. Suomessa käytetään EU-lainsäädännön asettamia määräyksiä mitoista ja massoista. (Karhunen ym. 2004.)

Suomen tieliikenteessä suurimmat sallitut pituudet ovat (Mäkelä ym.) 2005, 54):

kuorma-autolla 12,00 metriä

puoliperävaunuyhdistelmällä 16,5 metriä

puoliperävaunun kuormatilalla 13,6 metriä

ajoneuvon ja varsinaisen tai keskiakseliperävaunun yhdistelmällä 25,25 metriä

kuormatilojen ulkopituuksilla 21,42 metriä.

Kuorma-autolla ja perävaunuilla suurin sallittu korkeus on 4,2 metriä. Suurin sallittu leveys on 2,60 metriä, mutta yli 22 metrin pituiselle ei-lämpöeristetyille yhdistelmille

suurin sallittu leveys on 2,55 metriä ja lämpöeristetyillä ajoneuvoilla 2,60 metriä (Mäkelä ym. 2005, 54).

Kuormakorit ja perävaunut Kokonaismassaltaan yli 3,5 tonnin ajoneuvojen kuormakoreista on säädetty ajoneuvojen kuormakoreista, kuormaamisesta ja kuorman kiinnittämisestä olevassa laissa.

Perävaunu on vetoautoon kiinnitettävä apuvaunu, jota käytetään lähinnä runkokuljetuksissa, josta saadaan lisätilaa kuljettaville kappaletavaroille. Perävaunut jaetaan seuraaviin luokkiin kokonaismassansa mukaan: 01-luokan ajoneuvo (kevyt perävaunu): kokonaismassa enintään  $> 0,75$  t 02-luokan ajoneuvo: kokonaismassa  $0,75 > 3,5$  t 03-luokan ajoneuvo: kokonaismassa  $3,5 > 10$  t 04-luokan ajoneuvo: kokonaismassa suurempi kuin 10 t. (Mäkelä ym. 2005, 53.)

Lisäksi perävaunuksi tai hinattavaksi laitteeksi luetaan traktorin perävaunu ja erikoiskuljetukseen käytettävän puoliperävaunun kytkemiseen tarkoitettu välivaunu (apuvaunu) eli Dolly, jonka kokonaismassa 750 kg. (Mäkelä ym. 2005, 53.)

Perävaunut voidaan jakaa eri luokkiin myös perävaunun akseleiden sijoitustavan mukaan (Karhunen ym. 2004, 35):

Puoliperävaunut, jossa akselit tai akselisto on sijoitettu perävaunun takapäähän (vetoautoon tai apuvaunuun kiinnitettävä perävaunu, joka aiheuttaa kiinnityskohtaan kohdistuoran pystysuuntaisen kuormituksen).

Varsinaisissa perävaunuissa akselit tai akselisto on sijoitettu perävaunun etu- ja takapäähän (perävaunu ei aiheuta pystysuuntaisia voimia vetävään ajoneuvoon).

Keskiakseliperävaunuissa akseli tai akselisto on sijoitettu perävaunun painopisteeseen (niveläimättömällä vetoaisalla varustettu perävaunu, jonka akselisto on sijoitettu sen painopisteeseen).

### 3.2 Suomen tieverkosto

Koko tieverkon pituus on noin 454 000 kilometriä. Tästä yksityis- ja metsäauto-  
teidenosuus on noin 350 000 kilometriä ja kuntien katuverkkojen 26 000 kilometriä.  
Liikenneviraston vastuulla olevien maanteiden yhteispituus on noin 78 000 kilometriä.

Valta- ja kantateitä eli pääteitä on reilut 13 000 kilometriä, josta moottoriteitä hieman  
yli 700 kilometriä. Suurin osa tiepituudesta, 64 900 kilometriä, on seutu- ja yhdysteitä.  
Ne edustavat liikenteestä vain runsasta kolmannesta. Kevyen liikenteen väyliä on  
hieman yli 5000 kilometriä.

Päällystettyjä teitä on n. 65 % teistä eli yhteensä n. 50 000 kilometriä. Vähäliikentei-  
sellä tieverkolla alimpaan hoitoluokkaan kuuluu noin 41 000 kilometriä tiestöä eli yli  
puolet koko maanteiden verkosta. Kaikkia näitä teitä ei ole mahdollista pitää hyvässä  
kunnossa niin, ettei tiestöllä esiintyisi ongelmia vaikeimmissa kelitilanteissa. (Liiken-  
neviraston verkkosivut)

## 4 PERUSTIETOA ELEMENTEISTÄ

Perinteisesti elementtihissikuilut on koottu erillisistä seinäelementeistä. Nykyisin tuo-  
tevalikoimassa on kerroksen korkuisia kuiluelementtejä. Kasaamalla koko hissikuilu  
valmiista kuiluelementeistä säästetään työmaalla aikaa asennustöissä perinteiseen ra-  
kennustapaan verrattuna.

Aikataulusäästö on vielä suurempi verrattuna paikalla valettavaan hissikuiluun. Hissi-  
kuilut kootaan kerroksen korkuisista elementeistä. Hissikuilun pohjalle tulee kup-  
pielementti, jonka päälle kuiluelementit asennetaan. Yläpään tulee myös kuppiele-  
mentti, jonka korkeus vaihtelee hissitoimittajan mukaan. Usean erilliselementin sijasta  
hissikuilussa on vain yksi elementti porraskerrosta kohden.

Kerroksen kuiluelementti valetaan valmiiksi jo tehtaalla, kuljetetaan työmaalle yhtenä  
kappaleena ja nostetaan paikoilleen. Hissikuilu soveltuu käytettäväksi asuinkerrostalo-  
jen sekä uudisrakennus- että korjauskohteissa. Kuilukoon vakiointi mahdollistaa kaik-  
kien hissitoimittajien tarjonnan.

Hissikuilun kuilumitta on 1650 x 1800 mm sekä hissikuiluja on kahden kokoisia. Hissikuilu-150:n seinien paksuus on 150 mm kun taas hissikuilu-200:n seinien paksuus on 200 mm. Hissikuilu-150:n kanttien mitat ovat 2150 mm ja 1950 mm. Syvyys suunnassa mitta 2150 mm ja leveys on 1950. Hissikuilu-200:n kanttien mitat ovat 2200 mm ja 2050 mm, syvyys suunnassa mitta on 2200 mm ja leveys 2050 mm.

Hissikuilu painaa noin kymmenen tonnia. Hissikuilut ovat avonaisia yhdeltä sivulta joka toimii oviaukkona, sekä kuiluissa ovat ylä- ja alaosa avonaisia.

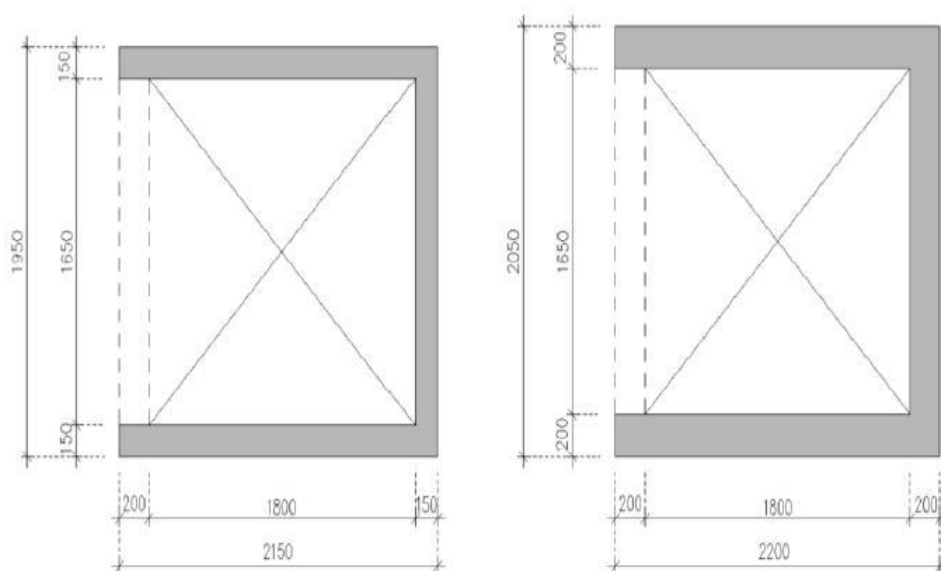


Kuva 1. Hissielementti

Hissikuilut yleensä kiinnitetään autosta nostettaessa suoraan paikoilleen. Kuiluissa on nostokoukut valmiina, nämä koukut laitetaan paikoilleen jo elementtitehtaalla. Pohja- ja ylälaatasta nostokoukut laitetaan kiinni vasta rakennuksella.

Laatoissa on valmiina kierteelliset reiät, joihin koukut kierretään paikoilleen, laatta on koko hissikuilun kokoinen ja paksuus vaihtelee 15–30 cm laatan paino 7-9 tonnia. Elementtien nosto tapahtuu rakennuksilla käytettävillä rakennusnostureilla. Tehtaalla elementit nostetaan kiskonosturilla jota kuljettaja käyttää itse, eli tehtaalla lastaaminen jää pelkästään kuljettajan harteille.

Kuvassa 2 on vakiomittaiset kuiluelementit. Kuiluelementteihin voidaan tarpeen vaatiessa lisätä ovipalkki ja oven pieli. Ovipalkin koko valitaan hissityypin mukaan.



Kuva 2. Hissikuilujen mitoitus

## 5 YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYS

Logistiikan eri sektoreista kuljetuksilla on useimmiten merkittävimmät ympäristövaikutukset. Suoraan kuljetuksiin ja sitä kautta koko logistisen prosessin ympäristökuormitukseen vaikuttavat tekijät ovat varastointi ja materiaalinkäsittely, pakkaaminen sekä kierrätysjärjestelmät. (Mäkelä 2005, 136.)

Tärkeimpiä keinoja ympäristövaikutusten vähentämiseksi ovat seuraavat osatekijät.

Kuljetusten suunnittelu ja mahdollisimman korkea kuormitusaste on tärkeä tekijä. Suunnitteluvaiheessa hyvä huomioida kuljetusmuodon valinta, oikeankokoinen kalusto kuljetustehtäviin (mikä vähentää tyhjänä ajoa), hankinta- ja jakelukanavat ja -verkostot sekä reaaliaikainen tiedonsiirto.

## 5.1 Taloudellinen ajotapa

Taloudellisen ajotavan omaksuminen on tehokas ja edullinen keino vaikuttaa autoilun energiankulutukseen ja kustannuksiin, sillä sen nixsit ovat jokaisen kuljettajan hyödynnettävissä auton iästä riippumatta. Samalla liikenneturvallisuus kohenee. (Motivan nettisivut)

### **taloudellinen ajotapa**

säästää polttoainetta

vähentää hiilidioksidipäästöjä

parantaa liikenneturvallisuutta

vähentää huolto-, korjaus- ja rengaskustannuksia

vähentää kuljettajan stressin tunnetta liikenteessä

lisää matkustusmukavuutta

kohentaa yrityskuvaa erityisesti silloin, kun autossa on yrityksen tunnukset.

Kuljetusyrittäjän hyödyt

Polttoainekulut pienevät

Kaluston kuluminen vähenee

renkaat

jarrut

voimansiirto

Jälleenmyyntiarvo nousee

yrittäjien ja asiakkaiden, joiden mainoksia on kuljetus-kalustossa, imago kirkastuu

## 6 NYKYTILAN KARTOITUS

Nykytilan kartoituksen tehtävä on tarkastella työn toimeksiantoa ja sen mahdollisia kipupisteitä sekä mahdollisia kehityssuuntia. Nykyään toimeksiantajan elementtikuljetuksista 75% suuntautuu pääkaupunkiseudun alueelle. 1/5 ajoista suuntautuu Lahti-Hollola- akselille ja loput kuljetukset suuntautuvat Itä-Suomen alueelle. Tällä hetkellä ajetaan keskimäärin 12 kuormaa per viikko eli keskimäärin kaksi kuorma-ajoa per päivä. Ongelmana on se, että elementit painavat aika paljon, joten näin ollen täytyy suunnitella, että miten kuormat lastataan lain sallimissa puitteissa.

Ajotilaus tulee yleensä kahta päivää aikaisemmin, joten tällä hetkellä pystytään kyllä tekemään lastaussuunnitelma mutta reitin optimointi ja hallinointi jää aika pitkälti kuljettajan harteille. Lastaussuunnitelma pyritään tekemään tehokkaasti, jotta, autot ajaisivat mahdollisimman täydellä kapasiteetilla. Autojen lastataan yleensä edellisenä iltana. Kuljettaja lastaa yleensä auton sillä tavoin, että purku pystytään suorittamaan siinä lastausjärjestyksessä. Lastauksessa täytyy ottaa huomioon rakennuksien toivomat purkuajat. Tietyt rakennukset haluavat tarkat purkuajat ja taas toisaalta toisille rakennuksille purkuaika on joustava.

Yrityksellä on hyvä tilanne siinä mielessä, että elementt ajoja suorittaa yksi mies, joten kuljettaja tietää, miten on eilen lastattu ja hän pystyy näin ollen vaikuttamaan lastausjärjestykseen. Haasteeksi kuljetuksissa nousee rakennuksien rajalliset säilytystilat.

Yleensä elementit pystytään nostamaan tilapäiseen säilöön ja sieltä sitten rakennusvaiheen mukaisesti pystytään elementti nostamaan paikoilleen.

Joskus elementti asennetaan suoraan autosta nostettaessa. Elementtien tilaukset tulevat aina rakennuksilta siinä vaiheessa, kun elementtiä tarvitaan eli rakennusvaiheen mukaisesti. Yrityksellä on lupa ajaa ylikorkeilla kuormilla aina viiteen metriin saakka kaikilla valtion tieverkostoilla sekä ajaa ylipitkällä kuormalla pääkaupunkiseudun alueella. Tämän luvan on myöntänyt Helsingin kaupungin liikennelaitos eli HKL.

Nostot tapahtuvat rakennuksilla käytettävillä rakennusnostureilla, joten näin ollen on tärkeää, että jos on sovittu aikataulu, niin siinä pysyttäisiin, koska ei ole kannattavaa seisottaa kalliita nostureita. Elementtitehtaalla nostot tapahtuvat tehtaan omalla nosturilla. Yleensä tehtaan päässä nostot hoitaa kuljettaja itse, joten hän pystyy helposti määrittelemään lastausjärjestyksen.

Yksi ongelma tällä hetkellä on se, että kun suurin osa kuljetuksista suuntautuu muualle kuin Kotkan seudulle, niin paluuajot ovat valitettavan usein tyhjiä. Eli näin ollen tulee paljon kilometrejä tyhjällä kuormalla, mikä ei ole hyvä asia kuljetusliikkeelle. Tehtaan päässä varastointi on vähän epäselvää ja vähän sekaista. Toisaalta elementit ovat yleensä aika standardikokoisia joten suurta vaaraa ei ole, että otettaisiin täysin väärää elementtiä. Yleensä tehtaalla merkitään, mihin päin elementtitilaus menee, ja kuljettaja joutuu siitä pinkasta etsimään sen oikean elementin.

Aina voidaan miettiä, että olisiko mahdollista varastoida kaikki samalle suunnalle menevät elementit samaan paikkaan. Mutta toisaalta elementtien valmistus toimii aika pitkälle JIT(just in Time) menetelmällä, joten elementtejä ei pääse kertymään kovin paljon varastoon. Mutta myös elementtien standardikokoisuus helpottaa elementtien etsimistä, siinä mielessä, että elementtejä ei tarvitse siirrellä vaan pystytään yleensä ottamaan se rivin ensimmäinen. Kuljettaja lastaa ajoneuvon FILO-periaatetta (ensimmäisenä sisään, viimeisenä ulos) käyttäen.

Haasteeksi muodostuu se, että jos kuljetetaan vaikka esimerkiksi 4 hissikuiluelementtiä sekä 3 elementtiasolaattaa ja kaikki elementit menevät pääasiassa eri osoitteisiin Uudenmaan alueelle. silloin täytyisi miettiä järkevä reitti kuljetukselle, että pystyttäisiin ajamaan ajo mahdollisimman kustannustehokkaasti. Taloudellisesti ajatellen kul-



jettajan täytyisi miettiä, että pisimmät siirtymät ajettaisiin mahdollisimman keveällä kuormalla, näin ollen pystyttäisiin säästämään enemmän polttoainetta.



Kuva 3. Hissielementtien kuljetusta.

## 6.1 Esimerkki kuljetussuoriteesta

Lähtö Kotkasta 06.00 kolmen hissikuilu elementtilaatan sekä kahden tasoelementtilaatan kanssa. 07.51 saapuminen Vantaan rakennustyömaalle, jossa puretaan 1 hissikuilu sekä 2 elementtilaattaa. Elementtien purkuaika on 15 minuuttia. Tällä esimerkkirakennustyömaalla pystytään elementit nostamaan välivarastointiin, josta elementit voidaan rakennusvaiheen mukaisesti nostaa omille paikoilleen.

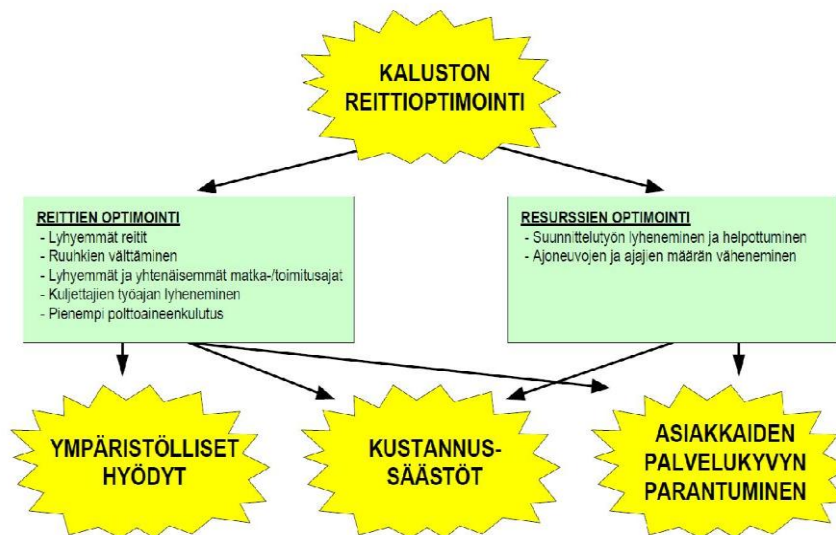
Kello 08.10 lähtö kohti Helsinkiä, johon saavutaan kello 08.40. Rakennuksella puretaan yksi hissikuilu. Purku kestää 15 minuuttia. Helsingistä viimeinen kuilu suuntaa Keravalle, ajo kestää 45 minuuttia. Viimeisen hissikuilun purkamisessa kohdepaikalle kestää 10 minuuttia. Tämän jälkeen auto ajetaan tyhjänä Kotkaan uudelleen lastattavaksi. Tässä kohdin kuljetusyritykselle olisi tärkeää löytää jostain korvaavaa kuljetusta Kotkaan päin, koska ajan mittaan ei ole kovin taloudellista ajaa tyhjällä kuormalla pitkiä matkoja.

## 6.2 Reittisuunnittelu

Reittisuunnitelma on matkasuunnitelma, joka lopullisen määränpäin lisäksi sisältää muita kohteita. Hyvän reittisuunnitelma sisältää fiksun ajoreitin kuljetuksille, reittisuunnitelman tulisi olla mahdollisimman suora sekä taloudellinen.

Kaluston reittioptimointi tuo monenlaisia hyötyjä. Yrittäjän kannalta merkittävin optimointiohjelmistojen käytön hyödyistä on 5 % – 60 % välillä liikkuvat kustannussäästöt. Eniten kustannuksia laskee yleensä ajetun kokonaismatkan lyhentäminen, mikä puolestaan pienentää polttoainekustannuksia, kaluston käyttöä ja kulumista, kuljettajien työaika, ja joskus jopa tarvittavien ajoneuvojen ja kuljettajien määrää. Merkittäviä kustannussäästöjen aiheuttajia ovat myös tarvittavan suunnittelutyön ja hallinnon kustannusten pienentyminen, ylitöiden vähentyminen ja ajoneuvojen käyttöasteen parantuminen. Kustannussäästöjen lisäksi reitinoiminnilla voidaan merkittävästi vähentää ympäristön kuormitusta ja saavuttaa erilaisia laadullisia hyötyjä mm. asiakkaiden palvelukyvyyn parantumisena.

Merkittävin mahdollisuus pienentää kuljetusten ympäristökuormitusta on jo suunnitteluvaiheessa, ennen kuin kilometriäkään on ajettu. Kuljetusten optimoinnilla on mahdollista merkittävästi vähentää kuljetussuoritteiden kokonaismäärää ja tätä kautta pakokaasupäästöjä, meluhaittoja ja ruuhkia. Reitin optimoinnilla on mahdollista tuottaa yksilöllisempää ja luotettavampaa palvelua asiakkaille, reagoida nopeammin asiakkaiden toiveisiin, vähentää inhimillisiä virheitä, mahdollistaa parempi informaation kulku ja läpinäkyvyys toimitusketjussa sekä parantaa kuljettajien työskentelyolosuhteita mm. yhtenäistämällä ja tasapuolistaen työaikoja. (Porkka & Bräysy 2007. 2-3)



Kuva 4 Reittisuunnittelun hyödyt

### 6.3 Kuljetusten suunnittelu ja koordinointi

Kuljetusten suunnittelun tarkoituksena on selvittää useita asioita, kuten tavaran paino, tilavuus ja pakkaus, kuljetusten osapuolet, joita ovat esimerkiksi lähettäjä, huolitsija, alihankkija tai vastaanottaja. Selvitykseen kuuluvat myös osoitetiedot noutopaikasta, laskutusosoitteesta sekä vastaanottajasta. Nouto- ja toimitusajat sekä käsittely- ja toimitusohjeet kuuluvat myös kuljetusten suunnittelun alkuvaiheisiin. (Suomen kuljetusopas)

Kun halutaan lyhentää kokonaisajomatkaa, pyritään käyttämään kuljetusoptimointia. Optimointia käytettäessä tulee tietää käyntipaikat, reittiverkko, eri paikkojen toimitusmäärät sekä kuljetuskapasiteetti. Optimoinnin tavoitteena onkin kokonaiskustannusten minimointi ottaen kuitenkin huomioon palvelutason säilyvyys. (Karrus 2001, 125.)

## 7 KULJETTAJAN TOIMINNOT SEKÄ AUTON LASTAAMINEN

Lain mukaan kuljettaja on vastuussa muun muassa kuorman sidonnasta, ylinopeuskoista, turvavyön käytöstä, matkapuhelimen käytöstä ajon aikana sekä päihtyneenä

työskentelystä. Kuljettaja lastaa ajoneuvon FILO-periaatetta (ensimmäisenä sisään, viimeisenä ulos) käyttäen.

Ajoneuvoa lastattaessa tärkeintä on saada lastatuksi kuormaan mahdollisimman paljon tavaraa, sekä kuorma mahdollisimman tasaiseksi ettei tule epätasapaino ongelmia, koska elementti kuljetuksessa kuljetettavat elementit ovat todella painavia näin ollen kuormasuunnittelu tulee tehdä mahdollisimman hyvin. Sekä lastattaessa on syytä ottaa huomioon että, elementit ovat korkeita. Etteivät elementit pääse kaatumaan sen takia että, elementit on lastattu epätasapainoon. Lastattaessa kuljettajan tulee ottaa huomioon että, hän nostaa oikeat elementit ja etteivät elementit rikkoonnu nostaessa tai kuljetusten aikana. Elementti kuljetuksissa tulee ottaa huomioon että, paino jakauma on tasainen ja että, jokaisella akselilla on paino jakautunut tasaisesti, ettei kuorma pääse kaatumaan taikka siirtymään.

## 7.1 Kuorman lastaaminen

Lastauksen ennakkosuunnittelulla varmistetaan tavaran tehokas ja turvallinen kuljetus ja voidaan saada aikaan suuriakin kustannussäästöjä. Suunnittelussa tärkeintä on valita lastille sopiva kuljetusyksikkö. Alustan tulee olla sellainen, että se kestää kuorman aiheuttamat rasitukset. Yksikössä tulee olla käyttötarkoitukseen sopivat kiinnitys varusteet. (Kuorman sidonta opas)



Kuva 5. Taso laatan nostaminen elementti tehtaalla.

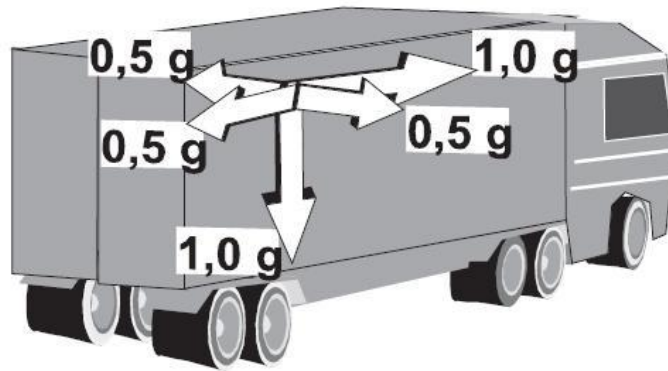


Kuva 6 Hissi elementin nostamista

## 7.2 Kuorman sitominen

Kuorma täytyy varmistaa sidonnalla. Sidonnan täytyy kestää ainakin siihen kohdistuvat voimat. Sidonnan tulee kestää seuraavasti: Eteenpäin koko kuorman voima, sivuil-  
le ja taakse riittää puolet kuorman voimasta. Alaspäin sidonnan tulee kestää koko kuorman voima. (Suomen logistiikkayhdistys). Sitomaton tai huonosti sidottu kuorma on hengenvaarallinen ja se voi aiheuttaa hengenvaaraa myös muille liikenteessä kul-

keville. Kuormansidonta opas auttaa vaikeissa tapauksissa. Opas löytyy LOGY:n nettisivuilla.



Maantie

Kuva 7. Voimat minkä sidonnat täytyy kestää.



Kuva 8. Kuorman sitomista

### 7.3 Sidonta välineet.

Sidontavälineen valinnassa ja käytössä on tärkeää ottaa huomioon vaadittava sidontavoima, tapa, jolla kuorma tulee sitoa sekä kuorman laatu. Kuorman koko, muoto ja paino sekä kuljetuksen olosuhteet vaikuttavat oikean sidontavälineen valintaan. Sidontavälineiden on oltava riittävän vahvoja ja oikean pituisia valittuun sidontatapaan. Lastaustapa ja sidonta on syytä suunnitella etukäteen. On huomioitava, että kuorma voidaan purkaa osissa eri purkauspisteisiin. On varmistettava, että sopivia sidontavälineitä on käytettävissä tarpeeksi. Johtuen sidontavälineiden erilaisista mekaanisista ominaisuuksista ja venymästä esim. kettinki ja sidontavyö, erityyppisiä sidontavälineitä ei saa käyttää samassa kuormassa.



Sidontavälineet on aina tarkastettava säännöllisesti asiantuntevan henkilön toimesta ja poistettava käytöstä, mikäli rikkoutuneita ilmenee. Silmämääräinen tarkastus ennen jokaista käyttökertaa on suositeltavaa. Sidontavälinettä ei saa ylikuormittaa. Mekaanisia apuvälineitä kiristämiseen ei saa käyttää, elleivät ne ole erityisesti suunniteltu kyseiseen sidontavälineeseen. (kuormansidonta opas)



Kuva 9. Kuorman sidonta

#### 7.4 Ajo- ja lepoaika

Autonkuljettajien ajo- ja lepoaikoja koskevat määräykset ovat yhdenmukaisia koko Euroopan unionissa ja Euroopan talousalueella (ETA). Ajo- ja lepoaikasäännökset koskevat eräin poikkeuksin kuorma- ja linja-auton kuljettajia. (Työsuojeluhallinnon verkkosivut)

Vuorokautinen ajoaika saa olla enintään 9 tuntia. Sitä voidaan viikon aikana kahdesti pidentää 10 tuntiin. Vuorokautinen ajoaika on kahden vuorokautisen lepoajan tai vuorokautisen ja viikoittaisen lepoajan välinen ajoaika.

Kuljettajan ajoaika on kaikki se aika, jonka ajoneuvo liikkuu liikenteessä. Ajoaika eivät ole esimerkiksi tauot tai odotusajat, kuorman purkaus tai lastaus, korjaus- ja huoltoajat, tapahtuivatpa ne tiellä tai muualla. Viikoittainen ajoaika saa olla enintään 56 tuntia. Kahden peräkkäisen viikon yhteenlaskettu ajoaika saa olla enintään 90 tuntia.

Neljän ja puolen tunnin ajon jälkeen kuljettajan on pidettävä vähintään 45 minuutin tauko, jollei hänen vuorokausi- tai viikkolepoaikansa ala. Tauko voidaan pitää myös kahdessa osassa. Tällöin ensimmäisen osan pitää olla vähintään 15 minuuttia ja toisen osan vähintään 30 minuuttia. Toinen osa pitää sijoittaa siten, että yhteenlaskettu ajoaika ei ylitä neljää ja puolta tuntia ennen tauon toisen osan alkamista. Muun työn tekeminen tauon aikana on kielletty. Tauko on tarkoitettu lepäämiseen.

Monimiehitystilanteessa tauon voi pitää liikkuvassa ajoneuvossa. Yhdessä tai kahdessa osassa pidetyn vähintään 45 minuutin tauon jälkeen alkaa aina uusi taukolaskenta eikä aikaisempia ajo- ja taukoajoja oteta huomioon. Vuorokausilepo 11 tuntia

Vuorokausilevon tulee olla yhdenjaksoinen ja vähintään 11 tuntia jokaista 24 tunnin jaksoa kohden. Työhönsidonnaisuusaika eli ajoaika, muu työaika, odotusaika ja tauot yhteensä voivat olla enintään 13 tuntia. (Työsuojeluhallinnon verkkosivut)

## 8 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuuslaissa säädetään työnantajan ja työntekijän velvollisuuksista työturvallisuuden toteuttamisessa. Lain mukaan työnantajan on tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Työnantajan työturvallisuuden velvollisuudet liittyvät muun muassa työn, työympäristön ja työyhteisön tarkkailuun, suunnitteluun, perehdyttämiseen ja opastukseen sekä turvallisen työn, työympäristön ja työolosuhteiden luomiseen. (Työturvallisuus keskus)

Kuljettajan täytyy työssään huomioida myös muut lähistöllä työskentelevät. Kuljettajan täytyy käyttää asianmukaisia työvaatteita, kuten heijastavia liivejä sekä turvakengkiä.

Työturvallisuus on tärkeä ottaa huomioon elementtejä nostaessa. Koska painavat elementit nostetaan elementeissä olevilla koukuilla, joten on todella tärkeää ettei noston alle pääse kukaan. Toinen työturvallisuuteen kiinnitettävä huomio olisi se kun elementti tehtaalla kuljettaja nostaa itse kaukosäätimen avulla elementit kyytiin, niin kuljettajan tulisi olla kauempana kuin hän nostaa elementtejä. Nyt oli paljon tilanteita joissa kuljettaja seiso i kuorma-auton lavalla samalla kun hän nosti taakkaa itseään kohti.

## 9 YHTEENVETO

Toimeksiantajayrityksen toiminta on mielestäni tehokasta, siitä on vaikea löytää mitään suurempia kipupisteitä. Asioita joita voidaan mahdollisesti miettiä, on mielestäni se, että kuljetukset yritettäisiin suunnitella seuraavalla tavalla. Yritettäisiin saada kuljetuksen kaikki tilatut elementit lähekkäisille rakennuksille., ettei tulisi esimerkiksi sellaista ajoa, että kaikki elementit menisivät vähän eripuolille pääkaupunki seutua. vaan yritettäisiin ajaa tilaukset mahdollisimman keskitetysti. Haasteena tässä olisi se, että ne yksittäiset elementit jotka menevät vähän kauemmaksi, pitää siltikin sisällyttää toimintaan. Tämä on aikamoinen haaste, kun kaikki tilaukset tulevat muutamaa päivää ennen kuljetussuoritetta. Tässä tilanteessa voisi yrittää kysyä rakennuksilta ja elementti tehtaalta, että tilaukset tulisivat mahdollisimman aikaisin.

Toinen asia, joka tuli mieleen on se, että kuljettajalle voitaisiin antaa tarkat reittiohjeet, että pystyttäisiin ajamaan mahdollisimman kustannustehokas reitti kun tällä hetkellä reittivalinnat menevät aika pitkälti kuljettajan kokemuksen ja tahdon mukaisesti. Tässä tilanteessa ei voida olla ihan varmoja, että kuljettaja ajaa sen tehokkaimman reitin. Lisäksi useissa kaupungeissa on matalia alikulkutunneleita joihin on mahdotonta ajaa korkeiden elementtien kanssa. Tässä kohdin olisi suuri hyöty, jos kuljettajalla olisi tarkat ohjeet, ettei osuttaisi näihin alikulkutunneleihin. Kustannustehokkaampaa ja tärkeää olisi, että kuljettajien tauot osuisivat siihen hetkeen, kun auto on tyhjä eli

kuorma on purettu koska on kannattavampaa etsiä taukopaikkaa tyhjällä autolla kuin täydellä

## Lähteet

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi WS Bookwell Oy

Karrus, K.: Logistiikka. 2005. Werner Söderström Osakeyhtiö,

Mäkelä T, Mäntynen J & Vanhatalo J: Logistiikkaa ja kuljetusjärjestelmät 2005. Juvenes-yhtiöt

Kuormansidonta opas. 2004. Suomen logistiikkayhdistys: Saatavissa: [www.logy.fi/liitetiedostot/Kuormansidonta.pdf](http://www.logy.fi/liitetiedostot/Kuormansidonta.pdf) [viitattu 7.5.2013]

Porkka, P & Bräysy O. Kaluston reitinoiminnilla tehokkuutta logistiikkaan. 2007. Jyväskylän yliopisto. Saatavilla: [research.jyu.fi/optlog/Pasi.pdf](http://research.jyu.fi/optlog/Pasi.pdf) [viitattu 7.5.2013]

Työsuojeluhallinnon verkkosivut. Kuljettajien leposäännökset. Saatavilla: <http://www.tyosuojelu.fi/fi/ajolepo> [viitattu 7.5.2013]

Työsuojeluhallinnon verkkosivut. Kuljettajien Ajoajat. Saatavilla: <http://www.tyosuojelu.fi/fi/ajoajat> [viitattu 7.5.2013]

Työturvallisuuskeskuksen verkkosivut. Työturvallisuusohjeet. Saatavilla: [http://www.ttk.fi/toimialat/yksityiset\\_palvelualat/tyoturvallisuus](http://www.ttk.fi/toimialat/yksityiset_palvelualat/tyoturvallisuus) [viitattu 7.5.2013]

Motivan verkkosivut. Taloudellisen ajotavan kehittämistä. Saatavilla: [http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/taloudellinen\\_ajotapa](http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/taloudellinen_ajotapa) [viitattu 7.5.2013]

Liikenneviraston verkkosivut. Suomen tieverkko. Saatavilla: <http://liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/tiet> [viitattu 7.5.2013]

Suomen Kuljetusoppaan verkkosivut. Yleistä kuljetusmuodoista. Saatavilla: <http://www.kuljetusopas.com/kuljetus/> [viitattu 7.5.2013]