

Teemu Tulkki

OUTOKUMPU OY:N TERÄSTUOTTEIDEN MERIKULJETUKSET
LANGH SHIP OY:N KEHITTÄMILLÄ KULJETUSRATKAISUILLA

Merenkulun koulutusohjelma

Merikapteeni

2012

OUTOKUMPU OY:N TERÄSTUOTTEIDEN MERIKULJETUKSET LANGH SHIP OY:N KEHITTÄMILLÄ KULJETUSRATKAISUILLA

Tulkki, Teemu

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Merenkulun koulutusohjelma

Huhtikuu 2012

Ohjaaja: Teränen, Jarmo

Sivumäärä: 55

Asiasanat: terästuotteiden merikuljetus, teräskelat, ylivakavuus, lastivaurio, kehtovälikansi, kehtokasetti, kehtokontti, lastikontti

Terästuotteiden lastaus on ollut perinteisesti hidasta yksikkölastausta ja siihen on tarvittu paljon miestyövoimaa, sekä kertakäyttöisiä kiinnitysmateriaaleja. Vaurioherkkien tuotteiden käsittelyn lisäksi ongelmana on ollut laivan ylivakavuus, joka on johtunut siitä, että painavat terästuotteet on perinteisesti lastattu lastiruumien pohjille. Tällöin aluksen vakavuuden GM arvosta tulee suuri ja laivan liikkeistä rajuja, mikä altistaa herkän teräslastin kiinnitykset kovalle rasitukselle, ja lisää lastivahinkojen mahdollisuutta. Ottaen huomioon teräksen korkean hinnan, lastivahingot ovat hyvin epätoivottuja ja katkaisevat toimivan kuljetusketjun kun suuria varastoja ei enää pidetä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on esitellä Langh Ship Oy:n kehittämiä uusia tuotteita, jotka mullistavat teräslastien merikuljetukset. Työssä verrataan uusia lastausmenetelmiä perinteisiin ja selvitetään niiden tuomat edut perinteiseen lastaukseen verrattuna. Langh Ship Oy:n kuljetusratkaisuilla kaikki lastivahingot on saatu poistettua. Teräksen lastauksesta, purusta ja kuljetuksesta on tullut nopeampaa ja turvallisempaa.

Tutkimuksen pohjana käytettiin omakohtaisia kokemuksia terästuotteiden lastaamisesta Langh Ship Oy:n uusilla menetelmillä. Lisäksi aineistona on käytetty Langh Ship Oy:ltä saatuja tietoja, sekä yhtiön Laura - laivan päällystön haastatteluja.

SEA TRANSPORTATION OF OUTOKUMPU INC'S STEEL PRODUCTS USING LANGH SHIP INC'S SOLUTIONS

Tulkki, Teemu

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree programme in Maritime Management

April 2012

Supervisor: Teränen, Jarmo

Number of pages: 55

Keywords: sea transportation of iron products, steel coils, over stability, cargo damage, cradle tween deck, cradle cassette, cradle container, cargo container

The sea transportation of steel products has traditionally been based on unit loading. It has required a lot of manpower and disposable lashing material. In addition to easily damageable products the problem has been the fact that the heavy steel products have been loaded on the bottom of the cargo holds which causes ship's over stability where the GM value of the stability raises and the motion of the ship becomes rough which exposes the sensitive steel cargos' lashings for a great stress and increases possible cargo damages.

Taking into consideration the high price of steel the cargo damages should be avoided as much as possible. Nowadays when stocks tend to be very small the cargo damage also interrupts the well-organized transportation chain.

The objective of this study is to present the revolutionary new products developed for sea transportation of steel products by Langh Ship Inc. This study will compare conventional loading with more modern methods and analyze the benefits achieved. With the new solutions all cargo damages have been eliminated. The loading, discharging and transportation of steel products have become faster and safer.

This study is primarily based on author's personal experience of loading steel products with the new methods developed by Langh Ship Inc. Other sources for valuable data were Langh Ship's records and documents as well as the interviews with the officers of vessel, M/s Laura, owned by Langh Ship Inc.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tutkimuksen tausta.....	6
1.2	Käsitteet	7
1.3	Laivan vakavuuden perusteet.....	8
2	OUTOKUMPU OY.....	10
2.1	Ferrokromikaivos.....	10
2.2	Ferrokromisulattamo.....	11
2.3	Terässulattamo	11
2.4	Kuumavalssaamo	11
2.5	Kylmävalssaamo	12
2.6	Röyhtän satama.....	12
3	OUTOKUMPU OY:N KULJETUSTARPEET LINJALIIKENTEESSÄ	13
3.1	Teräskelat.....	13
3.2	Teräslevyt.....	13
3.3	Kuonapöly.....	14
3.4	Metalliteollisuuden raaka-aineet bulk-lasteina	14
4	TERÄSTUOTTEIDEN KONVENTIONAALINEN LASTAUS JA SEN ONGELMAT.....	15
4.1	Kelojen lastaus ruumiin	15
4.2	Kelojen lastaus kontteihin.....	17
4.3	Teräslevyjen lastaus ruumaan.....	18
4.4	Teräslevyjen lastaus kontteihin.....	20
4.5	Lastausvälineet.....	20
5	LANGH SHIP OY.....	22
5.1	Yrityksen esittely	22
5.2	Langh Ship Cargo Solutionsin tavoitteet.....	22
5.3	Outokumpu oy:n aikarahtaamat alukset	23
6	KEHTOVÄLIKANNET	24
6.1	Marjatan kehtovälikannet	25
6.2	Lastaus	26
6.3	Kehtovälikannelle lastattujen kelojen kiinnitys.....	27
6.4	Konventionaalisen ja kehtovälikansilastauksen vertailu	27
6.5	Yhteenvedo kehtovälikansien toiminnasta	29
7	KEHTOKASETIT.....	32
7.1	Kehtokasetin rakenne.....	32

7.2	Kehtokasetin toimintaperiaate	33
7.3	Ruuman pohjien lastaus	34
7.4	Välikansien lastaus	35
7.5	Lastinkiinnitys	36
7.6	Purku	37
7.7	Säilytys	37
7.8	Kehtokaseteilla saavutettavat edut ja haitat	38
7.9	Lastausvertailu konventionaalinen vs. kehtokasetit.....	39
7.10	Säästölaskelmat.....	40
7.11	Yhteenvedo	41
8	KEHTOKONTIT.....	43
8.1	Johdanto	43
8.2	Kehtokonttien eri versiot	43
8.3	40' kehtokontti	46
8.4	Kehtokonttien lastaus ja purku	47
8.5	20' jalan kehtokontti.....	48
8.5.1	20 jalan kehtokontin rakenne	48
8.5.2	20 jalan kehtokontin lastaus	49
8.6	20 jalan matala kehtokontti.....	49
8.7	Bulk -kontit	50
9	MUUT LASTIKONTIT	52
9.1	Johdanto	52
9.2	Kiinnityssysteemi.....	52
9.3	Lastikonttien eri versiot	53
9.3.1	20' side open container	53
9.3.2	20' hard open top container	54
9.3.3	40' hard open top container	55
9.4	Esimerkki kontin ahtaamisen säästöistä	55
10	LOPPUYHTEENVETO.....	57
	LÄHTEET.....	59

1 JOHDANTO

Terästuotteita on perinteisesti kuljetettu paljon meriteitse. Merikuljetusten etuna on, että laivaan saadaan lastattua isoja lastieräjä ja niitä voidaan kuljettaa kustannustehokkaasti. Perinteisesti terästuotteita on lastattu ja purettu lift on, lift off-menetelmällä, joka on huomattavasti hitaampaa kuin esimerkiksi nykyinen kontitettujen tuotteiden lastaus. Painavat terästuotteet asettavat kuitenkin omat haasteensa merikuljetukseen, koska niitä ei voida kontittaa samalla volyymilla kuin kevyempiä tuotteita. Terästuotteiden lastaus onkin pysynyt hyvin perinteisenä yksikkölastauksena jo pitkään.

Perinteisen lastauksen ongelmana sen hitauden lisäksi on myös se, että lastierät lastataan aluksen ruumien pohjille. Tällöin aluksen vakavuuden GM arvosta tulee suuri ja laivan liikkeistä rajuja, mikä altistaa herkän teräslastin kiinnitykset kovalle rasitukselle, eikä lastivahingoilta ole voitu välttyä. Myös turhat lastinkäsittelykerrat altistavat herkäät terästuotteet vaurioille jo ennen lastausta.

Tämän työn tarkoituksena on esitellä Outokumpu Oy:n terästuotteiden ja raaka-aineiden kuljetustarpeita, sekä Langh Ship Oy:n niille kehittämiä uusia kuljetusmuotoja, joita suunniteltaessa on huomioitu yllä mainitut haasteet teräskuljetuksissa. Uusien tuotteiden ominaisuuksia ja toimivuutta verrataan konventionaalisiin lastausmenetelmiin ja tutkitaan niiden välisiä eroja koko merikuljetusketjussa, sekä näiden lastausmenetelmien kustannuseroja.

1.1 Tutkimuksen tausta

Terästuotteiden merikuljetuksista on tehty aiemminkin lopputöitä, joissa sivutaan teräs-kuljetusten ongelmia 1990 ja 2000 -luvuilla. Kahden vuosikymmenen aikana kuljetus-muotoja on jatkuvasti kehitetty ja tässä työssä tullaan käymään läpi terästuotteiden lastauksen kehitys konventionaaliseen lastaukseen tämän päivän ratkaisuihin entistä laajemmin.

Kuisma Ekman 1997: ”Teräslastien kuljetus Langh Ship Oy:n aluksilla” työssä käsitellään terästuotteiden konventionaalista lastausta ja sen aiheuttamia ongelmia lastinkäsittelyssä ja tuotteiden vaurioitumista.

Klaus Ketto 2000: ”Metalliteollisuuden tuotteiden lastaus M/s Lauralle” työ käsittelee yhden terästuotteiden lastauksen ja purun M/s Lauralle JIT-Transin rahtauksessa.

Mikko Aulanko 2002: Ylivakaus teräksen merikuljetusten ongelmana. Aulangon työssä käsitellään laivan ylivakavuutta teräslastissa ja pohditaan millä menetelmillä vakautta voitaisiin pienentää.

Ilkka Tuukkanen 2008: Teräskelojen kuljetuksen uusia menetelmiä. Tuukkasen työssä esitellään vuonna 2008 käyttöön otettuja Langh Ship Cargo Solutionsin uusia teräskelojen kuljetusmenetelmiä.

Vuoden 2008 jälkeen Langh Ship Cargo Solutionsin tuoteperhe on laajentunut ja uusia tuotteita lanseerataan tasaisesti. Tässä työssä tullaan käsittelemään teräskelojen merikuljetuksen lisäksi myös muiden terästuotteiden kuljetusmahdollisuuksia, pääpainon ollessa kuitenkin keloissa.

1.2 Käsitteet

- B-piste: Uppouman painopiste
- Bulk-lasti: Yhdestä raaka-aineesta koostuva irtolasti
- Connector: Kehtokasettien yhteen liittämiseen käytetty lisäosa
- Damper: Kehtokasettien sivuille kiinnitetty törmäyslista
- GM: Vaihtokeskuskorkeus eli aluksen painopisteen ja liikekeskuksen välinen etäisyys
- G-piste: Aluksen kaikkien painojen yhteinen vaikutuspiste
- GZ: Oikaiseva momentti, joka on riippuvainen aluksen kallistuskulmasta
- Konttikenkä: Konttien kiinnityksessä käytettävä lukkiutuva kiinnike
- Kuollut paino: Aluksen koko lastiikapasiteetti, varastot ym. huomioituna
- M-piste: Metasentri, aluksen kelluvuuden kaarevuussäteen keskipiste

- Spredari: Konttien lastaamisessa käytettävä nostoväline
- Stacking cone: Kevyempi konttikenkä jossa ei ole lukitusta
- Tiiri: Koko ruuman levyinen kelarivi
- VCG: Vertical center of gravity, painopisteen korkeus

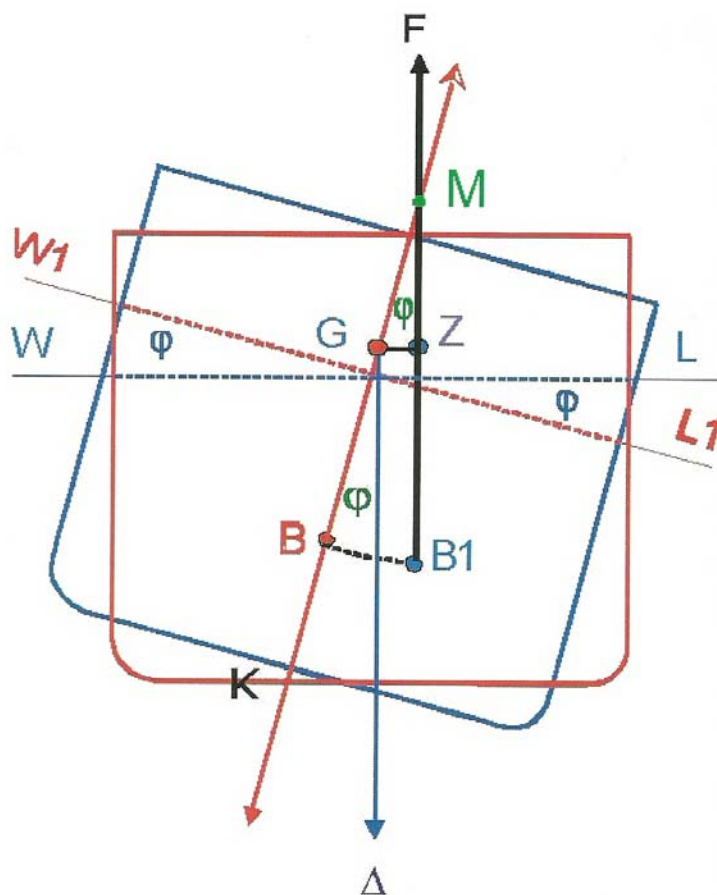
1.3 Laivan vakavuuden perusteet

Aluksen vakavuudella tarkoitetaan aluksen kykyä ottaa vastaan ulkoisia kallistavia voimia, esimerkiksi aallokosta johtuvaa keinuntaa. Aluksen vakavuuden keskeisin tekijä on sen staattinen oikaiseva momentti. Sen suuruuteen vaikuttavat ensisijaisesti aluksen päämitat, rungon muoto, painopisteen korkeus ja kallistuskulman minimiarvo, jolla vesi pääsee aluksen sisään. (Piira & Haavisto 2010, 110.)

Alkutilanteena voidaan pitää laivaa, jossa ei ole lastia ja se on tasakölillä ilman kallistumaa. Kelluvaan laivaan kohdistuu veden nostevoima, joka on samansuuruinen kuin laivan vedenalaisen rungon syrjäyttämän vesimassan paino. Voimat ovat vastakkaisia ja näin ollen kumoavat toisensa, joten alus kelluu arkimedeen lain mukaan. Laivalla on vertikaalinen B-piste, joka on laivan uppouman painopiste, sekä G-piste, joka on laivan kaikkien voimien yhteinen painopiste. Metasentri eli M-piste tarkoittaa aluksen kelluvuuden kaarevuussäteen keskipistettä, jonka mukaan laiva keinuu. Laivan keinumista voidaan verrata esimerkiksi palloon, jota heilutetaan sivuttaissuunnassa narun päässä, jossa M-piste sijaitsee narun kohdassa josta sormet pitävät sitä kiinni.

Mikäli laivaan ei kohdistu muista ulkoisia voimia, pysyy se sivuttaissuuntaisesti paikallaan eikä kallistele. Mikäli aluksen styypuurin laidalle lastataan esimerkiksi 20 tonnia painava kontti sen paino kallistaa laivaa samalle puolelle jonne kontti on lastattu ja jää hetkeksi vaimenevaan heiluriliikkeeseen. Kun kontti on lastattu laivaan ja laiva kallistuu, laivan vesirajan leveys kasvaa ja laivaan kohdistuu oikaiseva voima, joka pyrkii saamaan laivan jälleen suoraksi. Laivan kallistuessa esimerkiksi 2 astetta, B-piste liikkuu ja aiheuttaa oikaisevan momentin GZ . Oikaiseva momentti aiheuttaa vaimenevan heiluriliikkeen kunnes laiva jää nojaamaan styypuuriin paikalleen johtuen kontin massasta.

Esimerkissä päästään eteenpäin kun laivaa ruvetaan lastaamaan. Teräslastien ongelmana on perinteisesti ollut ylivakavuus, joka johtuu siitä että painavat terästuotteet joudutaan lastaamaan ruumien pohjille. Tällöin lastin ja näin ollen kaikkien laivaan kohdistumin voimien painopiste G jää alas jolloin G ja M pisteiden välimatkasta tulee suuri. GM arvoa mitataan metreissä. Konttiliikenteessä tyypillinen GM arvo on hieman 0,5 metrin yläpuolella kun taas teräslasteilla arvo voi olla jopa yli 4 metriä. Suuri GM arvo saa laivan kallistelemaan suurempia kallistuskulmia ja laivan keinunta nopeutuu huomattavasti. Tämä on epätoivottua, sillä terästuotteet ovat herkästi vaurioituvia ja niiden kiinnikkeet joutuvat näin ollen todella kovalle rasitukselle.



Kuva 1: Aluksen tasapainoasema (Piira & Haavisto 2010, 112.)

2 OUTOKUMPU OY

Outokumpu Oy on kansainvälinen ruostumattoman teräksen valmistaja ja yksi maailman johtavista yhtiöistä omalla alallaan. Toimipisteitä yhtiöllä on 30:ssa eri maassa ja henkilöstöä kokonaisuudessaan noin 8000. Outokumpu Oy:n terästehtaat sijaitsevat Torniossa, Avestassa (Ruotsi), Sheffieldissä (Iso Britannia) sekä New Castlessa (USA). Tässä työssä tullaan esittelemään Tornion tuotantolaitoksen toimintaa, siellä valmistettavia tuotteita ja niiden kuljetusta Hollannin Terneuzenissa sijaitsevaan leikkaamoon. Lisäksi käsitellään Outokumpu Oy:n tuotteiden valmistuksessa käytettävien raaka-aineiden, sekä valmiiden terästuotteiden kuljetustarpeita, sekä Langh Ship Oy:n laivojen soveltuvuutta Outokumpu Oy:n monipuolisiin rahtaustarpeisiin. (Outokumpu Oy:n www-sivut 2012.)

Outokumpu Oy:n tuotantolaitos Tornio Works Röyttässä sisältää Kemin ferrokromikaivoksen, ferrokromisulattamon ja terässulattamon, joka sisältää kylmä- ja kuumavalssaamon sekä oman sataman. Yksiköiden toimintaa ja teräksen valmistuksen eri tuotantovaiheita kuvataan seuraavassa lyhyesti. (Outokumpu Oy:n www-sivut 2012.)

2.1 Ferrokromikaivos

Kemin ferrokromikaivoksen toiminta aloitettiin vuonna 1968 avolouhoksena. Maanalainen louhinta aloitettiin vuonna 1999 ja vuodesta 2005 lähtien kaivos on toiminut kokonaan maan alla. Kaivos sijaitsee Kemissä, 20 kilometrin päässä Outokummun Oy:n Tornion terästehdasta. Kaivoksesta louhitaan kromimalmia, josta tuotetaan ferrokromia. Ferrokromia käytetään ruostumattoman teräksen valmistuksessa tärkeimpänä raaka-aineena, jotta lopputuotteesta saadaan korroosion kestävä. Kemin kaivos on Euroopan Unionin suurin ja Länsi-Euroopan ainoa kromikaivos. (Outokumpu Oy:n www-sivut 2012.)

2.2 Ferrokromisulattamo

Tornion ferrokromisulattamo aloitti toimintansa vuonna 1968 yhdellä sulattamolinjalla, vuonna 1989 rinnalle avattiin toinen sulattamolinja. Kaikki Kemin kaivoksella tuotettu ferrokromi toimitetaan Tornion sulattamolle. Nykyinen kapasiteetti on 270 000 tonnia vuodessa ja sen tuotannon osuus on jopa 4 % koko maailman vuotuisesta ferrokromin tuotannosta. (Outokumpu Oy:n [www-sivut](#) 2012.)

2.3 Terässulattamo

Tornion terässulattamo avattiin vuonna 1976 ja toinen prosessilinja valmistui vuonna 2002. Sulattamossa kaikki ruostumattoman teräksen raaka-aineet sekoitetaan toisiinsa ja niistä valetaan niin sanottuja aihioita. Ruostumattomat teräsaihiot ovat 14 metriä pitkiä ja noin 25 tonnia painavia metallilankkuja, jotka siirretään jatkojalostukseen valssaamoihin. Outokumpu Oy:n ruostumattoman teräksen tuotanto perustuu kierrätysmateriaalien käyttöön. Valmiista tuotteista noin 70 % on kierrätettyä ruostumatonta terästä. Sulattamon toiminta on myös energiatehokasta, koska Kemin kaivoksella tuotettu ferrokromi tuodaan Tornion tehtaalle pääosin sulana, jolloin valokaarella toimiva sulattamo selviää sulatuksesta pienemmällä energiamäärällä. Sulattamon nykyinen kapasiteetti on 1 600 000 tonnia vuodessa. (Outokumpu Oy:n [www-sivut](#) 2012.)

2.4 Kuumavalssaamo

Tornion kuumavalssaamo aloitti toimintansa vuonna 1988 ja sitä laajennettiin vuonna 2003. Valmiit aihiot kuumennetaan pääosin sulattamon hukkaenergialla yli tuhannen asteen lämpötilaan, jonka jälkeen aihio valssataan nauhaksi, jolloin aihio ohenee ja sen pituus kasvaa. Valssauksen jälkeen nauha kelataan rullalle ja siirretään jäähdytysaltaaseen. Suurin osa kuumavalssatuista tuotteista jatkaa matkaansa kylmävalssaamolle. Tässä vaiheessa tuotteet voidaan myös myydä eteenpäin, jolloin asiakas jatkojalostaa ne itse. Kuumavalssaamon kapasiteetti on 1 600 000 tonnia vuodessa. (Outokumpu Oy:n [www-sivut](#) 2012.)

2.5 Kylmävalssaamo

Tornion kylmävalssaamo aloitti toimintansa vuonna 1976 ja sitä laajennettiin vuonna 2003 RAP5- linjalla (rolling, annealing, pickleting). Kuumavalssaamolta saapuva nauharulla on mustan hilseen peitossa. Rulla avataan ja hilse poistetaan hehkutus- ja peittäuslinjalla, jonka jälkeen pinta muuttuu kirkkaaksi. Tämän jälkeen nauha kylmävalssataan haluttuun paksuuteen. Nauhaa voidaan ohentaa vielä jopa 80 %. Kylmävalssauksen jälkeen nauha hehkutetaan ja peitataan vielä uudelleen ja huuhdellaan kylmällä vedellä, jonka jälkeen se käsitellään viimeistelyvalssaimella pinnan sileyden parantamiseksi. Tämän jälkeen nauhan jännitys poistetaan venytysoikaisu- yksikössä, jonka jälkeen nauha on valmis leikattavaksi. Vientiin menevät nauhat kuitenkin kelataan takaisin rullalle ja kuljetetaan laivoilla Hollannin Terneuzeniin, jossa sijaitsee Outokummun leikkaamotehdas. Kylmävalssaamon kapasiteetti on 1 200 000 tonnia vuodessa. (Outokumpu Oy:n www-sivut 2012.)

2.6 Röyttän satama

Röyttän satama perustettiin 1911 ja on ollut siitä lähtien Suomen pohjoisin satama. Röyttä siirtyi Tornion kaupungin omistukseen vuonna 1986 ja on vuokrattu Outokumpu Oy:n käyttöön 50 vuodeksi. Satama on tärkeä linkki tuotantoketjussa ja logistiikassa, sillä valmiit tuotteet saadaan siirrettyä laivoilla Hollantiin Terneuzenis- sa sijaitsevalle leikkaamolle kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti. Satamassa on laiturit seitsemälle laivalle sekä yksi laivapaikka erillisessä kaasulaitu- rissa. (Outokumpu Oy:n www-sivut 2012; Outokumpu Oy sataman käsikirja.)

Outokumpu Oy:n Tornion tuotantolaitos tarvitsee myös muita raaka-aineita kuin fer- rokromia Kemin kaivokseltaan ja satama on tärkeässä osassa myös näiden raaka- aineiden logistiikassa. Kuten jo aiemmin mainittiin, on valmiissa ruostumattomassa terästuotteessa noin 70 % ruostumatonta kierrätysterästä, joten myös sitä joudutaan tuomaan suuria määriä Tornion Röyttän satamaan. Seuraavassa kappaleessa käsitel- lään Outokumpu Oy:n tuotteiden kuljetusketjua yhtiölle aikarahdattujen Langh Ship Oy:n laivakuljetusten osalta. (Outokumpu Oy:n www-sivut 2012.)

3 OUTOKUMPU OY:N KULJETUSTARPEET LINJALIIKENTEESSÄ

3.1 Teräskelat

Hollannin Terneuzenin tehtaalle kuljetettavista terästuotteista valtaosa on teräskeloja. Nämä kelat ovat kylmävalssattua nauhaa, joka kuljetetaan rullattuna leikkaamolle tai suoraan asiakkaalle. Isot kelat kuljetetaan alusten ruumissa ja pienemmät kelat lastataan kontteihin. Terneuzenin leikkaamotehdas toimii myös välivarastona Euroopan jakeluun. Kelojen pääkoot määritetään kelan leveyden mukaan.

Taulukko1: Teräskelojen pääkoot (Veneranta henkilökohtainen tiedonanto 5.12. 2011.)

Kelan leveys	Kelan paino
1m	18 tonnia
1,3m	21 tonnia
1,5m	23 tonnia

Kelojen halkaisijat ja siten myös painot kuitenkin vaihtelevat, mutta nämä leveysmitat muodostavat rullien pääkokoluokat. Kelat, joiden halkaisijat ovat yli 1,2 metriä joten ne kuljetetaan ruumissa. Pienemmät kelat ahdataan kontteihin ja menevät näin ollen kansilastiksi. (Langh Ship Oy:n tiedote 2008.)

3.2 Teräslevyt

Osa terästuotteista leikataan levyiksi jo Outokumpu Oy:n Tornion tehtaalla ja kuljetetaan konteissa Keski-Eurooppaan. Tehtaalla ahdetut kontit tuodaan satamaan kontinkuljettimilla ja ne lastataan laivan sääkannelle. Paluumatkalla samoissa konteissa kuljetetaan Terneuzenin leikkaamolta ylijäänyttä ruostumattoman teräksen leikkuujätettä.

3.3 Kuonapöly

Outokumpu Oy:n Tornion tuotantolaitoksen sulattamossa syntyy sivutuotteena myös kuonapölyä, jossa on mukana noin 50 % ruostumatonta terästä. Teräspöly otetaan talteen ja siitä saadaan eroteltua jatkokäsittelyssä puhdasta ruostumatonta terästä, joka voidaan suoraan hyödyntää uusien tuotteiden valmistuksessa. Kuonapöly kuljetetaan Etelä-Ruotsissa sijaitsevaan erottelulaitokseen. Erotteluprosessin jälkeen puhdas teräspöly laivataan takaisin Tornion tehtaalle. (Outokumpu Oy www-sivut 2012.)

3.4 Metalliteollisuuden raaka-aineet bulk-lasteina

Hollantiin viedyn kela- ja teräslevylastin jälkeen samat linjaliikenteen laivat lastaavat Euroopasta kierrätettyä ruostumatonta terästä bulkina lastiruumiinsa ja palaavat Tornioon purkamaan lastia. Tornioon tuodaan ajoittain myös kivihiiltä ja sieltä laivataan myös ferrokromia bulkina Eurooppaan.

Outokumpu Oy:n tarvitsemat merikuljetusmuodot ovat siis hyvin monipuolisia ja asettavat tiettyjä vaatimuksia aluksille, jotka hoitavat tätä linjaliikennettä. Outokumpu Oy on aikarauhannut Langh Ship Oy:n kolme sisaralusta; Lauran, Hjärdiksen ja Marjatan vuoden 2008 alusta alkaen hoitamaan Euroopan linjaliikennettä. Langh Ship Oy on kehittänyt terästuotteiden kuljetusmenetelmiä asiakkaan tarpeita silmällä pitäen. Seuraavissa kappaleissa tullaan vertailemaan terästuotteiden niin sanottua konventionaalista lastausta sekä lastausta Langh Ship Oy:n kehittämien ratkaisujen avulla.

4 TERÄSTUOTTEIDEN KONVENTIONAALINEN LASTAUS JA SEN ONGELMAT

4.1 Kelojen lastaus ruumiin

Perinteisesti terästuotteita on pystytty lastaamaan vain ruumien pohjille riveihin niin, että kelat ovat rinnakkain laivan poikittaissuuntaisesti. Kelojen ja ruumien ollessa vaihtelevan levyisiä on lastaus pitänyt suorittaa niin, että rivin tyhjiksi jääneet välit on täytetty niin sanotulla lukkokelalla, jonka tarkoitus on ollut kiilata kelat niin, että koko rivi pysyy paikallaan. Maksimissaan keloja saa lastata kolmeen kerrokseen ruuman pohjalle, mutta käytännössä kahta on pidetty maksimina, jotta kelat pysyisivät paremmin paikallaan ja näin ollen voidaan pienentää lastivahinkoja. (Rautaruukki Oy terästuotteiden käsittelyohje 1998, 44.)



Kuva 2: Merimatkan aikana irronnut kelatiiri (Langh Ship Oy 2012.)

Painavien kelojen pistemäiset kuormat saavuttavat myös nopeasti ruuman pohjan lastausrajoitukset, mikä rajoittaa lastauksen suunnittelua ja toteuttamista. Ruumanpohjan ja kelan väliin laitetaan kitkapinnan lisäämiseksi lautatavaraa tai kumimattoa, jotka samalla estävät kelojen pintojen hankautumista metallia vasten. Ruumien reunoilla käytetään samaan tarkoitukseen puutavaraa. Kun kelat ja lukkorullat on nostettu lastiruumiin edellisen kaavan mukaan, ne kiilataan puukiiloilla paikalleen ja kiinnitetään teräsponnoilla toisiinsa, jotta ne eivät lähtisi liikkeelle merimatkan aikana. Kelojen kiinnityksessä käytettävät teräsponnat ovat kertakäyttöisiä

ja tarvittava lautatavarakin työstetään jokaiselle lastaukselle uudesta materiaalista. (Rajaniemi henkilökohtainen tiedonanto 17.11. 2011.)

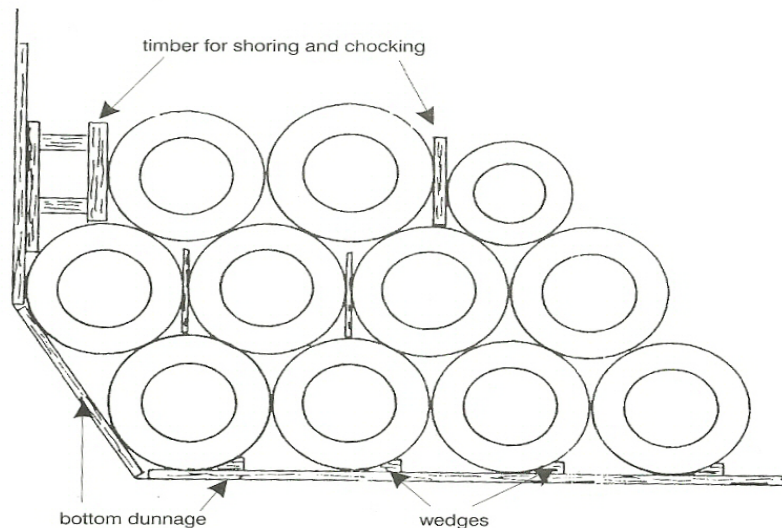
Kelojen kiinnitys on aikaa vievää työtä ja se vaatii paljon miestyövoimaa. Myös työturvallisuudessa on puutteita, sillä kelarivien päällä joudutaan kiipeilemään ja käyttämään painavia paineilmakäyttöisiä pannankiristintyökaluja hankalissa olosuhteissa. Pannoissa on myös kiristettäessä kovat jännitteet, joten ne voivat pettäessään aiheuttaa työtaturmia.

Perinteisen lastausmenetelmän ongelmana on myös se, että kelat tulee purkaa vastakkaisessa järjestyksessä kuin ne on lastattu. Jos tietty kela tarvittaisiin jatkokäsittelyyn kuljetusketjun toisessa päässä, mutta se on lastattu ruuman alimpaan kerrokseen, niin sen purkua joudutaan odottamaan sen aikaa, että muut kelat on saatu pois tieltä. Myös lastauksessa on vastaavanlaisena rajoituksena se, että lukkokelaksi ei voida laittaa mitä tahansa kelaa vaan se tulee valita ja mitoittaa sen hetkisen tarpeen mukaan ja myös tämä voi aiheuttaa viivästyksiä lastauksessa. (Rajaniemi henkilökohtainen tiedonanto 17.11.2011.)



Kuva 3: Teräskelat lastattuna tiireihin (Langh ShipOy 2012.)

Oheisessa kuvassa on IMO:n (International Maritime Organisation) lastikäsikirjan ohje teräskelojen kiinnityksestä. Suorakaiteen muotoisen ruuman lastaus on helpompaa kuin viistoseinäisen.



Kuva 4: Teräskelojen lastaus (International Maritime Organisation 2011, 49.)

4.2 Kelojen lastaus kontteihin

Keloja voidaan lastata myös kontteihin, mutta se ei ole kovin kustannustehokasta. Kelojen suuren painon takia tavalliseen konttiin voidaan lastata vain yksi painava kela tai kaksi kevyttä kelaa, kontin lastauskapasiteetin ollessa 21,8 tonnia. Lastaus on suoritettava kontin päädyssä olevasta ovesta, joten trukkiin tarvitaan tavallista pidempi puomi, jotta kela saadaan sisään konttiin. Kiinnitykseen käytetään kertakäyttöistä puumateriaalia, joka työstetään kiinnitystarpeen mukaan kelojen koosta ja määrästä riippuen. Kontin ahtaamiseen tarvitaan useampi henkilö, yhden ajaessa trukkia on kontissa oltava 1-2 ahtaajaa merkkimiehenä ja lastinkiinnittäjänä. Vaihtoehtoisesti kelalle voidaan tehdä kehikko puutavarasta ennen konttiin ahtausta, jonka jälkeen koko paketti nostetaan konttiin ja tuetaan lopullisesti kontin rakenteisiin. Omien kokemusten perusteella molempiin menetelmiin kuluu kuitenkin useampi tunti työaika useammaltakin ahtaajalta, eikä puukiinnikkeet välttämättä ole riittävän vahvoja merikuljetuksiin, joten niistä voi aiheutua lastivahinkoja. Kontituksen hyvänä puolenä on kuitenkin se, että lastia saadaan siirrettyä sääkannelle, jolloin

laivan GM arvo laskee. Konttien jäädessä yksittäisiksi sääkannelle ja valtaosan lastista ollessa ruumien pohjilla on laivan liikkeet etenkin sääkannella niin rajuja, että kontteihin ahdattujen kelojen puukiinnikkeet ovat todella kovien rasiusten alaisina. Kelojen lastaus ruumien pohjalle on näin ollen paljon kustannustehokkaampaa ja järkevämpää.



Kuva: 5 Teräskelojen lastaus konttiin (Hi Links www-sivut 2011.)

4.3 Teräslevyjen lastaus ruumaan

Toinen Outokumpu Oy:n laivoilla kuljettavista päätuotteista ovat teräslevyt. Perinteisin menetelmin puutavaralla tuettuja levynippuja on nostettu lähes sellaisenaan lastiruumaan, jossa ne on tuettu puumateriaalilla niin, että ne eivät pääse liikkumaan. Tämä kiinnitystyö on ollut perinteisesti hyvin aikaa vievää, joten työvoimaa ja kertakäyttöistä puumateriaalia on tarvittu paljon.

Esimerkkinä kiinnityspuutarpeen määrästä on määritelty tonni puutavaraa 100 tonnia metallituotteita kohti mutta käytännön kokemusten mukaan arvio on määritelty yläkanttiin. Esimerkkinä voidaan laskea, että puutavaraa kuluisi 500kg 100 terästonnia kohti, jolloin yhden 5000 tonnien teräskuljetuksen puutavaran määräksi tulisi jopa 25 tonnia. Tämä painomäärä on luonnollisesti pois lastikapasiteetista ja aiheuttaa luonnollisesti myös kerrannaisia kuluja esim. puutavaran kuljetus satamaan, lastinkiinnityksen työtunnit ja ahtaajatarve, lastinkiinnitysten poisto määräsatamassa, puutavaran poisto lastiruumista, menetetty purkuaika ja kierrätysmaksut. Puutavaran toisiinsa liittämiseen käytetään paljon nauvoja, joten puutavara ei ole uusiokäyttökelpoista.

poista sellaisenaan teräslasteille, koska naulat saattavat vaurioittaa terästuotteiden pintaa. Toisena suurena ongelmana on ollut se, että levyniput tulevat lastattaviksi melko suojaamattomina ja ennen laiturille saapumista niitä joudutaan nostelemaan useampaan kertaan, mikä altistaa levyniput vaurioille. Läheskään kaikki lastivauriot eivät siis aiheudu laivamatkan aikana vaan jo aiemmin Jotta lastivahinkoja pystyttäisiin ehkäisemään, tulisi levyjen kuljetusmuotoa kehittää sellaiseksi, että vauriot pystyttäisiin ehkäisemään joko turhia lastinkäsittelykertoja vähentämällä tai pakkaus- tapaa muuttamalla. (Packard 1985, 54; Aulanko 2002, 19; Ekman 1997, 21.)



Kuva 6: Teräslevyjen konventionaalinen lastaus (Langh Ship Oy 2012.)

4.4 Teräslevyjen lastaus kontteihin



Kuva 7: Teräslevyjen lastaus konttiin (Langh Ship Oy 2012.)

Levyjä voidaan lastata myös kontteihin, mutta tässä päädytään samoihin ongelmiin kun kelojen kontituksessakin. Levyjen konttiin ahtamisesta ei olla saatu tarpeeksi kustannustehokasta, sillä siihen tarvitaan paljon työvoimaa ja kertakäyttöisiä kiinnitysmateriaaleja.

4.5 Lastausvälineet

Outokumpu Oy:n Röyttän sekä Hollannin Terneuzenin satamissa lastinkäsittelyyn käytetään pyörillä liikuteltavia mobiilnostureita. Niihin on liitetty nostovälineeksi BOFO-pihti, jonka leveyttä voidaan säätää erikokoisille keloille. Pihdillä voidaan nostaa 15–40 tonnin painoisia keloja jotka ovat 200-2200mm leveitä ja joiden halkaisija on maksimissaan 2600mm. Pihdillä on nopea lastata ja purkaa keloja eikä se aiheuta kelojen pinnalle helposti vaurioita, koska pihdin sisäpinnat on päällystetty muovilla. Pihdissä on lukkiutuvat nostosalvat jotka kiinnittyvät kelan keskellä olevaan onttoon sisäosaan. (RKT Group:in [www-sivut](http://www.rktgroup.com) 2011).



Kuva 8: BOFO -pihti (RKT Group:n [www-sivut 2011.](#)) Kuva 9:C-koukku (Made in China [www-sivut 2011.](#))

Satunnaisesti lastattaville isommille keloille käytetään nostovälineenä niin sanottua C-koukkuja, jossa ei ole liikkuvia osia vaan nostokoukku pujotetaan kelan onttoon sisäosaan ja nostetaan ilman lukituksia. C-koukulla lastatessa tulee ruuman reunaan lastattujen kelojen sivuille jättää riittävästi tilaa jotta C-koukku saadaan otettua myös pois kelan sisältä. C- koukulla lastaaminen ei ole aivan yhtä nopeaa kuin pihdin avulla, koska koukku pitää pujottaa kelan sisälle ja prosessin aikana on varottava sen vaurioitumista.

5 LANGH SHIP OY

5.1 Yrityksen esittely

Langh Ship Oy on suomalainen perheyritys, joka on aloittanut toimintansa osallisena yhteisen rahtilaivaan vuonna 1980. Vuonna 1983 yhtiö hankki ensimmäisen oman laivansa ja vuonna 2012 yhtiöllä on 5 omaa alusta. Laivasto koostuu kolmesta 1996 Sietaksen telakalla valmistetusta monikäyttölaivasta ja kahdesta 2007 samalta telakalta valmistuneesta konttilaivasta, jotka ovat myös muokattavissa teräksen kuljetukseen. Kaikissa laivoissa on vahvistetut tankkitopit, jotka sopivat erityisen hyvin teräksen kuljetukseen jolloin niille voidaan lastata enemmän ruuman neliömetriä kohti. Vanhemmat sisarlaivat ovat Outokumpu Oy:n aikarahtauksessa. Yhtiö työllistää noin 120 henkilöä suomessa ja sillä on tytäryhtiöt: Hans Langh pesupalvelu sekä Lang Ship Cargo Solutions. Langh Ship Oy on toiminut vuodesta 1989 lähtien metallikuljetusten parissa ja pyrkinyt aktiivisesti kehittämään teräsenkuljetusratkaisuja. Langh Ship Cargo Solutions on perustettu palvelemaan tätä tarkoitusta ja viime vuosien aikana yhtiö on lanseerannut monia uusia tuotteita terästuotteiden merikuljetuksiin. Tuotteille on myönnetty lukuisia patenteja ja ne ovat saaneet useita kansainvälisiä ja suomalaisia palkintoja. (Langh Ship Oy www-sivut 2012.)

5.2 Langh Ship Cargo Solutionsin tavoitteet

Tuotekehityksen perustana on ollut pitkä kokemus teräskuljetuksista joiden ongelmana on ollut teräslastissa olevan laivan ylivakavuus. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä että lastin painopiste tulee liian alas lastiruumassa ja se vaikuttaa laivan ominaisuuksiin niin, että laivan liikkeistä tulee liian rajuja ja laiva kallistelee huomattavasti enemmän kuin pienemmän vakavuuden omaava alus. Tämä altistaa lastin ja lastikiinnitykset huomattavasti suuremmalle rasitukselle, koska laiva kallistelee enemmän ja rajummin ja altistaa arvokkaan lastin lastivahingoille.

Tätä ongelmaa on tutkittu perusteellisemmin ja kartoitettu ylivakavuuteen johtavia syitä ja ratkaisuja siihen, millä vakavuutta voitaisiin pienentää ja näin ollen estää lastivahinkojen syntyminen. Turhia lastinkäsittelykertoja on haluttu myös vähentää,

koska läheskään kaikki lastivahingot eivät aiheudu matkan aikana vaan jo tuodessa lastia satamaan tai lastauksen aikana. Mitä vähemmän lastinkäsittelykertoja syntyy, sitä pienempi on myös riski lastivahingoille. (Ekman 1997, 21.)

5.3 Outokumpu oy:n aikarahtaamat alukset

Outokumpu Oy on aikarahaannut kolme Langh Ship Oy:n sisarlaivaa; Lauran, Hjördiksen sekä Marjatan. Esimerkkinä käsitellään Lauraa.



Kuva 10: M/s Laura (Langh Ship Oy 2012.)

Taulukko 2: M/s Lauran perustiedot (Langh Ship Oy 2012.)

GT/NT	5239/2625
Kuollut paino	6535
Pituus	119,85m
Leveys	18,20m
Max keskisyyväys p=1,025	6,82m

Taulukko 3: M/s Lauran lastitilat (Langh Ship Oy 2012.)

Ruuma	Lastiluukun Mitat	Ruuman mitat	Maksimi paino tankkitopilla	Maksimi paino välikannella	Maksimi paino luukulla	Tilavuus
1	13,3 x 10,4	13,3 x 10,4 x 8,85	15 t/m ²	4 t/m ²	1,75 t/m ²	1100m ³
2	28,0 x 15,52	28,0 x 15,52 x 9,28	15 t/m ²	4 t/m ²	1,75 t/m ²	3630m ³
3	28,0 x 15,52	28,0 x 15,52 x 9,28	15 t/m ²	4 t/m ²	1,75 t/m ²	3630m ³
					Yhteensä	8360m ³

6 KEHTOVÄLIKANNET

Terästuotteiden kuljetusten kehittäminen alkoi niin sanotuilla kehtovälikansilla, jotka mahdollistivat kelojen lastauksen muuallekin kuin vain lastiruuman pohjalle. Kehtovälikansi on valmistettu teräksestä niin, että siinä on valmiita v-uria keloille. V-urat ovat laivan keulan ja perän suuntaisia, joten laivan rullatessa merenkäynnissä kela ei pääse liikkumaan sivuttaissuuntaisesti. Urat on myös päällystetty kumimatolla paremman kitkapinnan aikaansaamiseksi ja jotteivät kelat vaurioituisi lastauksessa. Kehtovälikansille lastatut kelat eivät myöskään ole enää kosketuksissa toisiinsa toisin kuin ennen ja tämä edesauttaa niiden pysymistä vahingoittumattomina lastauksen, merimatkan ja purun aikana. Kehtovälikannet ovat irrotettavia ja ne kiinnittyvät ruuman seiniin alas vedettävien konsoloiden avulla. Kehtovälikansissa ei tarvita muita lukituksia vaan ne pysyvät paikallaan konsoloiden päälle noston jälkeen. Kehtovälikansia voidaan myös nostaa samalla pihdillä mitä käytetään kelojenkin nostoon, joten lastinkäsittelylaitteen vaihtamiselle ei ole tarvetta ja kehdot ja kelat pystytään lastaamaan ilman ylimääräisiä viivytyksiä. Langh Ship Oy:n 1996 rakennetuista sisarlaivoissa vain m/s Marjattassa on kehtovälikannet, joten tässä työssä käytetään esimerkkinä Marjattaa.

Taulukko 4: Kehtovälikansien mitat (Langh Ship Oy 2012.)

Kehtovälikansien mitat	
Mitat	P:12,7m L:6,5m K:1m
Paino	30 tonnia
Lastikapasiteetti	320 tonnia
Rullapaikkoja	15+3 (tankin päällä oleva kouru)

6.1 Marjatan kehtovälিকannet



Kuva 11: M/s Marjatan lastattu kehtovälíkansi (Langh Ship Oy 2012.)

Marjatassa on kehtovälíkansia kaikkiaan neljä kappaletta, joista kaksi sijaitsee ruuman numero 2 keulapäädyssä ulottuen aina ruuman puoliväliin asti ja toiset kaksi ruuman kolme ahteripäädyssä ulottuen aina ruuman puoliväliin asti. Rakennelma on suunniteltu niin, että ruumassa numero 2 ja 3 styyrpuurin puoleisen ballast- ja ma-keavesitankin päälle on tehty yksi kiinteä kouru keloille, jonka sivulla sijaitsevat konsolit kehtovälíkannelle. Kouru ulottuu ruuman puoliväliin asti minne myös kehtovälíkannet loppuvat. Ruuman toisen puolen konsolit ovat vastaavasti sisäänrakennettu ruuman paapuurinpuoleiseen seinään. Konsolit kestävät 350 tonnin painon ja kehtovälíkannen painon ollessa 30 tonnia jää lastikapasiteettia 320 tonnia yhtä kehtovälíkanta kohti eli neljälle kehtovälíkannelle voidaan lastata jopa 1200 tonnia teräskeloja. Yhteen kehtovälíkanteen mahtuu noin 15 kela, riippuen niiden koosta ja kiinteään v-uraan 3 kela, joten kaikkiaan kehtovälíkansille voidaan lastata noin 72 kela eli 1200 tonnia ruuman yläosaan, mikä parantaa vakavuuden GM arvoa huomattavasti ja näin ollen laivan sivuttainen keinunta hidastuu ja kallistuskulma pienenee.



Kuva 12: M/s Marjatan 2 ruuman styypuurin konsolit ja kehtokourun rakenne (Tulkki 2008.)

6.2 Lastaus

Kehtovälিকansia hyödyntäen ruuman pohjalle ei siis tarvitse enää lastata keloja kuin yhteen kerrokseen joten voidaan keskittyä lastaamaan ruuman pohjalle painavimmat kelat ja etsiä sopivat lukkorullat, jotta lasti saadaan kiinnitettyä asianmukaisesti. Lastin kiinnitykseen käytetään aiemmin läpikäytyjä suosituksia, mutta niiden toteuttaminen on yksinkertaisempaa ja nopeampaa, koska ruuman pohjalle lastataan vain yksi kerros keloja. Ruuman pohjan lastauksen valmistuttua kelat kiinnitetään ja kehtovälিকansien konsolit vedetään alas jonka jälkeen niiden päälle voidaan nostaa kehtovälিকannet. Kehtovälিকannet voidaan nostaa samalla BOFO-pihdillä, jolla keloja on nostettu ruuman pohjalle joten samaa pihtiä voidaan käyttää läpi lastauksen. Kehtovälিকansien noston jälkeen laivan miehistö asentaa köysikaiteet kehtokannen molemmille puolille mikä lisää ahtaajien työturvallisuutta sekä lastaus- että purkusaatamassa. Kehtovälিকansien lastausrajan ollessa 320 tonnia on yleinen käytäntö, että niille lastataan vain pienimpiä teräskeloja jotta lasti jakaantuisi mahdollisimman tasaisesti eikä lastausrajoitukset ylittyisi. Lastaus kehtovälিকansille on huomattavasti nopeampaa kuin perinteisin menetelmin ja on laskettu, että keskimäärin pystytään lastaamaan noin 600 tonnia teräskeloja tunnissa. 22 tonnin kelan keskipainolla tämä tekisi noin 27 kelaatunnissa. (Langh Ship Oy 2012.)

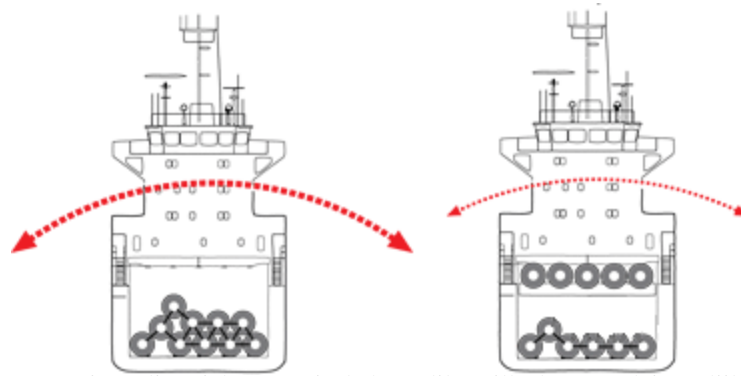
6.3 Kehtovälikannelle lastattujen kelojen kiinnitys

Kelat kiinnitetään lastauksen jälkeen 10cm leveillä räikkäliinoilla v-kourujen reunoilla oleviin kiinteisiin koukkupaikkoihin niin, että vyö kiinnitetään jokaisen kelan molemmilta puolilta koukuilla ja niiden välinen liina kiristetään lopuksi tiukalle. Näin varmistetaan kelojen paikallaan pysyminen merimatkan aikana. Liinat kiinnitetään nopeasti ja tehokkaasti käsivoimin, joten paineilmalla toimivaa teräspantakonetta tai puutavaraa ei näin ollen enää tarvita lastin kiinnitykseen. Tästä johtuen lastin kiinnitys on nopeampaa, miestarve vähäisempi ja kertakäyttöistä kiinnityskalustoa ei enää tarvita. Lisäksi kaikki kiinnitystyö on entisiä ratkaisuja turvallisempaa, koska kelat pysyvät varmasti paikallaan ja v-kourujen välissä on riittävän leveät ja tasaiset kulkuväylät, joilla on turvallista työskennellä.

Myös kelojen purku on nopeampaa sillä puutukia ei tarvitse poistaa vaan riittää, että kelojen vyöt avataan, mikä omien kokemusteni mukaan on noin kolme kertaa nopeampaa kuin niiden kiinni laittaminen. Satamaan tullessa kelat ovat siis hyvin nopeasti valmiita purkuun eikä viivytyksiä synny. Räikkäliinat varastoidaan metallilaatikoihin, jotka voidaan tarpeen mukaan nostaa v-uraan, jossa ne pysyvät paikallaan matkan ajan tai nostaa satamassa laiturille pois lastauksen tai purun tieltä.

6.4 Konventionaalisen ja kehtovälikansilastauksen vertailu

Langh Ship Oy on tutkinut vanhemmilla vuonna 1989 valmistuneilla sisarlaivoillaan kahta eri lastaustapaa samalla lastimäärällä matkalla samoissa sääolosuhteissa. Toinen laivoista oli lastattu perinteisillä menetelmillä niin, että kaikki kelat oli lastattu ruuman pohjalle 2 kerrokseen, kun taas toisessa laivassa ruuman pohjalle lastattiin vain yksi kerros keloja ja loput kelat sijoitettiin kehtovälikansille, jotka sijaitsevat lastiruuman yläosassa. Oheisessa taulukossa on vertailuarvoja kahden eri lastaustavan välillä.



Kuva 13: Konventionaalisesti lastatun ja kehtovälükansilla lastatun laivan liikkeet (Langh Ship Oy 2012.)

Taulukko 5: Lastausmenetelmien erot (Langh Ship Oy 2012.)

Vanhat laivat	Konventionaalinen	Kehtovälükannet
GM	3.2m	1.5m
Kallistuskulma	30 astetta	10 astetta
Kallistusaika	5 sekuntia	12sekuntia

Arvoista voi nähdä kuinka oleellisesti kelojen lastaaminen ylemmäs aluksen ruumaan vaikuttaa aluksen ominaisuuksiin ja myös tätä kautta lastin turvalliseen kuljettamiseen. GM arvo tarkoittaa aluksen vaihtokeskuskorkeutta eli aluksen painopisteen ja liikekeskuksen välistä etäisyyttä. Arvon noustessa (lastin painopiste alhaalla) aluksen oikaiseva momentti kasvaa, jonka vuoksi laivan liikkeistä tulee rajuja ja nopeita. Jos lastin painopistettä saadaan ylemmäs niin kuin kehtovälükansia käytettäessä, GM arvo pienenee ja laivan kallistelu rauhoittuu ja kallistuskulmat pienenevät. Konventionaalisesti lastatun laivan kallistuessa puolelta toiselle 30 astetta ja takaisin vain viidessä sekunnissa oli kehtovälükansilla lastatun laivan vastaava arvo yli kaksinkertainen; 12 sekuntia kallistuskulman ollessa vain 10 astetta. Jos eroja vertaa vuorokausitasolla ehti konventionaalinen laiva kallistua syklinsä yhteensä 17 280 kertaa kun taas kehtovälükansilla lastatun laivan vastaava luku oli 7 200. Kehtovälükansilla lastatun laivan lasti ei myöskään altistunut yhtä koville kallistuskulmille, joka myös vaikuttaa positiivisesti siihen että lasti pysyy paikoillaan. (Veneranta henkilökohtainen tiedonanto 5.12 2011.)

Toisena esimerkkinä voidaan pitää Marjatan kehtovälükansia sekä Lauran konventionaalista lastausta. Marjatan tyypillinen GM arvo on 2 metrin luokkaa kun ruumien

pohjille lastataan keloja yhteen tiiriin ja loput keloista lastataan kehtoväläkansille ja sääkannelle lastataan satunnaisia kontteja. Mikäli Laura lastataan konventionaalisesti niin, että kaikki kelat tulevat ruumien pohjille, tulee GM arvoksi noin 4 metriä. Arvot vaihtelevat lastitilanteen mukaan, mutta ovat silti suuntaa-antavia ja niitä voidaan verrata muiden lukujen lastiesimerkkeihin. (Veneranta henkilökohtainen tiedonanto 5.12.2011.)

6.5 Yhteenveto kehtoväläkansien toiminnasta

Kehtoväläkansilla saavutettavia etuja verrattuna konventionaaliseen lastaukseen:

- Ei lastivahinkoja kehtoväläkansien historian ajalta
- Keloja voidaan lastata muuallekin kuin ruuman pohjalle, huomattava parannus lastatun laivan GM arvoon
- Nopeampi lastaus ja purku
- Lastinkiinnityksen materiaalisäästöt
- Lastinkiinnityshenkilöstön vähäisempi tarve
- Keloja voidaan lastata ja purkaa halutussa järjestyksessä
- Kaikkia tuotteita voidaan nostaa samalla BOFO-pihdillä
- Lastatut kelat eivät ole enää kosketuksissa toisiinsa

Kehtoväläkansien ongelmat:

- Kehtoväläkansien käyttöönotto vaatii asennustyön telakalla, joka lisää kustannuksia
- Yksiköiden iso koko, vie kapasiteettia muulta lastilta
- Joudutaan kuljettamaan tyhjinä paluulastissa
- Konsoleiden toimivuus bulk -lastien jälkeen
- Kiinteät kehtokourut bulk -lasteilla

Kun kahden sisarlaivan lastausesimerkkiä tarkastellaan, niin voidaan huomata kuinka iso parannus saavutetaan kehtoväläkansien avulla. Laivan GM arvo laskee alle puoleen entisestä ja se vaikuttaa laivan ja lastin kannalta moneen asiaan. Kallistuskulmien ja heilahdusajan pienentyessä lasti ja laiva eivät enää joudu niin koville rasituksille

kuin ennen. Tämä vaikuttaa luonnollisesti lastin kiinnitystarpeeseen jolloin lastia ei jouduta kiinnittämään niin rankasti kuin ennen, mistä aiheutuu lastinkiinnitysmateriaalisäästöjä kertakäyttöisten kiinnitystarvikkeiden jäädessä pois. Myös ahtaajien työtunnit vähenevät ja kiinnityksestä selvitään pienemmällä henkilöstöllä. Kevyemmästä lastinkiinnitystarpeesta huolimatta lastivahinkoja ei ole enää tullut sen jälkeen kun on siirrytty kehtovälikansien käyttöön vuonna 2000. Myös välillisiä lastinkäsittelykertoja on pystytty pienentämään, sillä lastattavat kelat eivät ole enää kosketuksissa toisiinsa. Laivan pienempi GM arvo voi vaikuttaa myös laivan aikataulussa pysymiseen, sillä kovassa tuulessa pystytään entistä paremmin ajamaan sivutuuleen. Aiemmin jouduttiin luovimaan tuulen suunnan mukaan, koska sivuaallokossa ei ollut aina mahdollista ajaa kurssin mukaan siitä syystä, että laivan liikkeistä tuli liian rajuja ja näin ollen lasti altistui herkemmin vaurioille. Myös satamassa oloajat lyhenevät lastauksen ja purun ollessa nopeampaa. Tarvittaessa aikasäästö voidaan myös hyödyntää ajamalla pienemmällä nopeudella jolloin polttoainekustannuksistaakin tulee säästöjä.

Kaikista kehtokasettien hyvistä puolista huolimatta ne ovat kuitenkin suhteellisen isoja yksiköitä ja niiden huonona puolena voidaan pitää sitä, että mikäli teräslastia ei ole kuin toiseen suuntaan linjaliikenteessä niin ne vievät muulta lastilta ja paluulastilta tilaa ja vähentävät yhteispainonsa 120 tonnin verran muuta kuljetettavaa rahtia. Ne vievät myös tyhjinä lastitilaa ruumista. Tyhjät kehtovälikannet voidaan lastata kuitenkin myös päällekkäin niin, että ruuman numero 2 kehtovälikannet ovat ruuman keulapäässä ja ruuman 3 kehtovälikannet ruuman ahteripäässä kahdessa kerroksessa jolloin voidaan myös lastata romua ruumiin lähes normaalisti. Kehtovälikannet voidaan kuljettaa tarvittaessa myös sääkannella, mutta niissä ei ole yhteensopivaa mitoitusta konttikengille, joten torilla tai sääkannen luukkujen päällä kuljetettaessa vain toinen pää kehdoista sopii konttikenkiin ja toisen pään alle on laitettava esimerkiksi puutavaraa, jotta kehtovälikannet saadaan tuettua suoraan kuljetuksen ajaksi ja kiinnitettävä kehtovälikansien toinen pää muilla keinoilla. Kehtovälikansien konsolit pitää myös asentaa telakalla, joten niitä ei voida suoraan käyttää jokaisessa laivassa ilman lisätöitä. Tämä vaatii siis alkuinvestointeja eikä sovi alukselle joka vain satunnaisesti kuljettaa kelalasteja. Mikäli alus tuo paluulastina kierrätysmetallia bulk -lastina, saattavat konsolit myös jumittua pienistä romun palasista, vaikka konsolit saadaankin kuljetuksen ajaksi nostettua yläasentoon suojaan. Tällöin voi olla vaike-

uksia saada konsoleita takaisin ala-asentoon, jolloin niitä usein joudutaan puhdistamaan ja vetämään bobcatilla vaijereiden avulla romun purun yhteydessä. Laivassa jossa on käytössä kehtovälikannet joudutaan ruuman pohjat lastaamaan kuitenkin yhä konventionaalisesti jolloin lastaus ei ole yhtä nopeaa kuin kehtovälikansille ja keloja joudutaan kiinnittämään kertakäyttöisillä materiaaleilla. (Veneranta henkilökohtainen tiedonanto 5.12 2011.)

Kehtovälikansien tuotekehitys jatkui ja vuonna 2008 Langh Ship Cargo Solutions lanseerasi uusia tuotteita. Näistä ensimmäisenä käsitellään kehtokasetit, jotka polveutuvat kehtovälikansista.

7 KEHTOKASETIT

Kehtoväläkansien seuraava kehitysaskel on kehtokasetit. Ne mullistavat nykyaikaisen teräksen kuljetuksen, sillä niitä voidaan käyttää missä tahansa aluksessa, jonka ruumissa on paikat konttikengille. Enää ei siis tarvitse modifioida laivoja telakalla vain yhtä kuljetustarvetta varten vaan kehtokasetit voidaan lastata normaalisti konttipaikoille.

Taulukko 6: Kehtokasetin tiedot (Langh Ship Oy 2012.)

Mitat	P:12,192m L:2,438m K:0,87m
Paino	7,2 tonnia
Lastauskapasiteetti	192,8 tonnia =6,4 tonnia/neliometri
Paikkoja keloille	7
Kelojen min ja max halkaisija	1,2-2,2m



Kuva 14: Yksittäinen kehtokasetti (Langh Ship Oy 2012.)

7.1 Kehtokasetin rakenne

Yksi kehtoyksikkö on leveydeltään 2,4 metriä ja pituudeltaan 12,2 metriä ja se sisältää yhden 12 metriä pitkän kumilla päällystetyn v-uran keloille. V-uraan voi lastata keloja joiden minimihalkaisija on 1,2 metriä ja maksimihalkaisija 2,2 metriä. Kasetin keskellä on nostopaikat BOFO-pihdille ja sitä on myös vaihtoehtoisesti mahdollista nostaa spreadarilla tai ketteingeillä, koska kehdon jokaisessa kulmassa on normaalit paikat konttikengille. Kehtokasettia voidaan kiinnikkeidensä puolesta pitää siis konttina sillä ne kiinnittyvät normaalin kontin tapaan konttikenkiin ja niitä voidaan pinota

päällekkäin kun kehtojen väleissä käytetään konttikenkiä. Kehtokasettien kulmissa on myös reiät kiinnitystankoja varten, joten ne voidaan myös kiinnittää matkan ajaksi kuin kontit. Kehtokasettien sivuilla sijaitsevat damperit suojaavat kasetteja niiden lastauksen yhteydessä mahdollisilta kolhuilta. Metallista valmistetut kulmasuojat otavat vastaan mahdolliset osumat ruuman seiniin, jolloin itse kehtokasetti ei vaurioidu. Vierekkäin lastattujen kehtojen damperit myös tukevat vieressä olevia kehtoja jakamalla horisontaalisia rasituksia laivan kallistellessa.

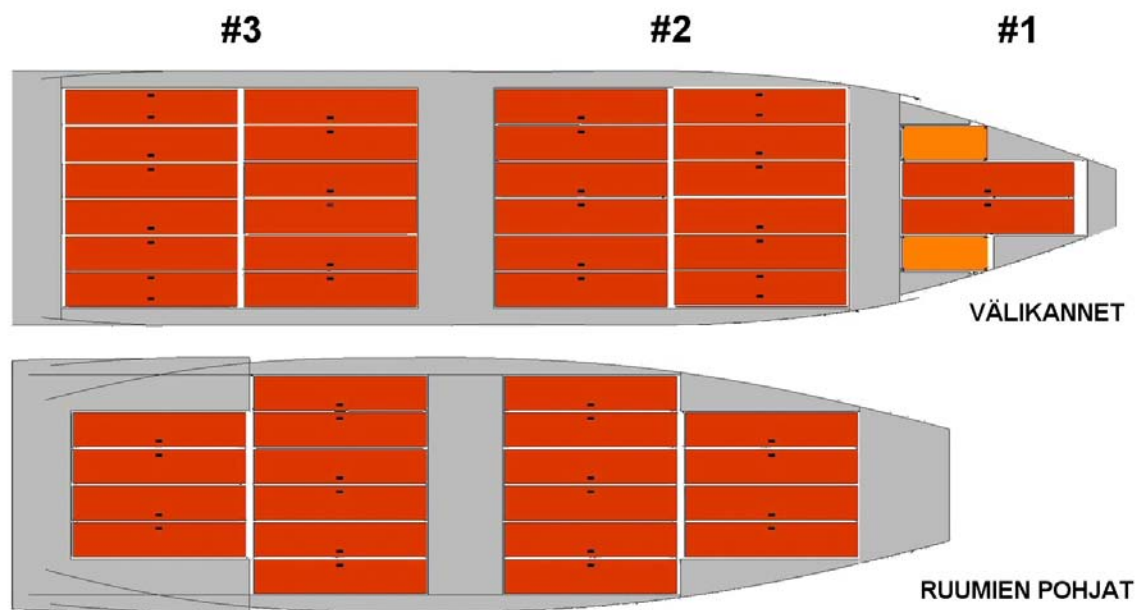
Kehtokasetteja on myös mahdollista liittää toisiinsa rinnakkain, jolloin saadaan tehostettua nostokapasiteettia. Tämä on myös yleisenä käytäntönä Langh Ship Oy:n aluksilla olevilla kehdolla. Tällöin molempien kehtojen keskimmäiset pihtikolot on mitoitettu niin, että pihti mahtuu niihin ja tuplakehtoja pystytään nostamaan ilman lisätoimia lastinkäsittelykalustolle. Samanaikaisesti on myös mahdollista nostaa kah-ta päällekkäin olevaa tuplakehtoa samalla pihdillä mikä nopeuttaa lastausta, samaa tekniikkaa voidaan käyttää myös yksittäisiin kehtoihin. Kehtokasettien liittäminen toisiinsa on toteutettu connectoreilla, joita on yhteensä 8 kappaletta. Connectorit vähentävät myös kehtoihin kohdistuvia horisontaalisia voimia dampereiden ohella. Yhteen liitettyjen kehtokasettien väliin jää connectorin levyiset aukot, jotka peitetään siihen tarkoitukseen mitoitetuilla vanereilla. Näin ollen kehtojen välissä pystytään kulkemaan ja työskentelemään turvallisesti. Kun kehdot eivät enää ole käytössä pu-run jälkeen, nostetaan vanerit kehdon v-uriiin, jolloin kehtoja voidaan taas vapaasti nostella.

7.2 Kehtokasetin toimintaperiaate

Kehtokasettien suuri lastikapasiteetti perustuu siihen, että vaikka kehdossa on paikat konttikengille, ei normaaleja konttikenkäkiinnityksiä kuitenkaan käytetä, sillä kehto jäisi niiden varaan 8 pisteestä kontin lailla ja lastauskapasiteetti olisi huomattavasti pienempi koska olisi otettava huomioon kehdon rasitukset. Ratkaisun ideana on käyttää niin sanottuja stacking conesia, jotka uppoavat ruuman konttikenkäkoloihin ja pitävät kehtoa paikallaan, jolloin kehdon massa jakautuu sen koko pinta-alalle jolloin kehtokasetti kuormittuu tasaisesti eikä pääse taipumaan. Yhdelle kehtokasetin v-uralle voidaan näin lastata jopa 192 tonnia. Tämä tekisi maksimikapasiteetilla 6,4

tonnia neliometriä kohden yhdellä kasetilla tankki topin maksiminelöpainon ollessa 15 tonnia/neliometri. (Langh Ship Oy tiedote 2008.)

7.3 Ruuman pohjien lastaus



Kuva 15: Kehtokasettien sijoitus ruumien pohjille ja välikansille (Langh Ship Oy 2012.)

Lastaus aloitetaan nostamalla connectoreilla yhteen liitetyt kehtokasetit BOFO - pihdillä ruumien 2 ja 3 pohjilla oleviin konttikengän paikkoihin. Lauralla on käytössä yhteensä 16 tuplakehtoa jotka voidaan lastata seuraavasti. Ruuman numero 2 keulapäähen mahtuu 2 kehtoparia ja ahteripäähen 3 kehtoparia. Vastaavasti ruumaan numero 3 keulapäähen voidaan lastata 3 kehtoparia ja ahteripäätyyn 2 kehtoparia. Vaihtelu johtuu ballast- ja makeavesitankkien sijoittelusta, jotka vievät tilaa ruumien pohjilta. Lastitietojen perusteella voidaan päättää mihin kehtokasetit sijoitetaan, lähtökohtana on kuitenkin se, että paino haluttaisiin mahdollisimman ylös ruumassa, joten välikansille lastataan mahdollisimman paljon rajoitukset huomioiden. Kehtokasettien siirron jälkeen niiden v-urassa olevat vanerit nostetaan kehtojen väleihin ja räikkäliinat asetellaan niiden päälle pois lastauksen tieltä. Kun kehtokasetit on nostettu ja valmisteltu voidaan aloittaa kelojen lastaus samalla BOFO-pihdillä. Kelat lastataan kehtokasettien v-uriin ja ne jäävät lepäämään kourujen kumipinnoitettujen seinämien varaan eivätkä kosketa v-uran pohjaa. Kelat pysyvät siis puhtaina koko

merimatkan ajan eikä esimerkiksi sulava lumi jää lainehtimaan kehtoihin, koska niiden päädyt ovat avonaiset. Kelat eivät myöskään ole kosketuksissa toisiinsa, joten lastivahinkoja ei synny lastauksen, merimatkan eikä purun aikana. Keloja voidaan lastata kehtokaseteille samalla nopeudella kuin kehtoväläkansillekin eli keskimäärin 600 tonnia tunnissa.

7.4 Välikansien lastaus

Kehtokasettien avulla jopa välikansille voidaan lastata keloja. Aiemmin IMO (International Maritime Organisation) ei tätä sallinut, mutta kehtokasetin ja lastin painon jakaantuessa koko kehtokasetin pinta-alalle välikannen neliöpainorajoituksetkaan eivät ylity niin helposti. (International Maritime Organisation 2011, 52.)

Kun kaikki kelat on lastattu ruumien pohjalla oleviin kehtoihin, voidaan ruumien 2 ja 3 hydrauliset välikannet laskea alas. Tämän jälkeen välikansien päälle lastataan toinen erä kehtokasetteja. 2 ruuman ahterin ja 3 ruuman keulan välikannelle mahtuu 3 kehtoparia rinnakkain. Vastaavasti 2 ruuman keulaan ja 3 ruuman ahteripäätyyn mahtuu keskelle kahdet kehtoparit. Kapean välikannen sivuilla olevien tankkien päälle voidaan lastata vain yksittäisiä kehtokasetteja johtuen siitä, että konttikenkäpaikkojen jaotus muuttuu siirryttäessä välikannelta tankin päälle. Jälleen kerran vanerit nostetaan kehtojen väleihin ja liinat nostetaan vanerien päälle pois lastauksen tieltä. Välikansien lastaus tulee suunnitella ja toteuttaa niin ettei 4 tonnin painorajoitus neliometriä kohden ylity. Laskennallinen maksimi yksittäisen kehdon v-uraa kohden olisi siis 119 tonnia.

Mikäli lastimäärät eivät vaadi kaikkien kehtojen käyttöä ylimääräiset kehdot voidaan jättää maihin tai ruuman 1 pohjalle ja tarvittaessa niiden päälle voidaan lastata 20- ja 40-jalan lastikontteja.



Kuva 16: Teräskelat lastattu M/s Lauran 2 ruuman pohjalle ja välikannelle (Langh Ship Oy 2012.)

7.5 Lastinkiinnitys

Kun kelat on lastattu kehtokaseteille, on ne helppo kiinnittää räikkäliinoilla, jotka ovat valmiiksi aseteltuina kehtojen välillä olevien vaneristen kulkutasanteiden päällä. Kehdoissa on kiinteät kiinnityspaikat liinojen päissä oleville koukuille ja ne on mitoitettu noin 80 cm välein koko kehdon pituudelle. Koukut siis pujotetaan kehdon kiinnitteisiin, jonka jälkeen liinan pää pujotetaan räikän kiinnitysmekanismin väliin ja vedetään liina kireälle. Kun liinasta on otettu ”löysät pois”, kiristetään liina lopullisesti räikän mekanismilla. Räikkä on suojattu taittuvalla pehmusteella, joka tulee kelan ja räikän väliin joten kela ei vahingoitu kiinnityksessä.

Lastinkiinnitystä voidaan suorittaa myös lastauksen aikana sitä mukaa kun keloja tulee, joten se nopeuttaa koko lastauksen valmistumista. Liinojen kiinnitys on kevyttä työtä, jota voi tehdä yksin ilman apuvälineitä. Se on myös kustannustehokasta materiaalien osalta sillä kertakäyttöistä kiinnitysmateriaalia ei enää tarvita.

Mikäli kehtoja lastataan välitäkin keskiosaan niin että sen reunat jäävät vapaiksi, kiinnitetään kehtokasettien sivuilla olevien välikannen ja tankkien päällä oleviin

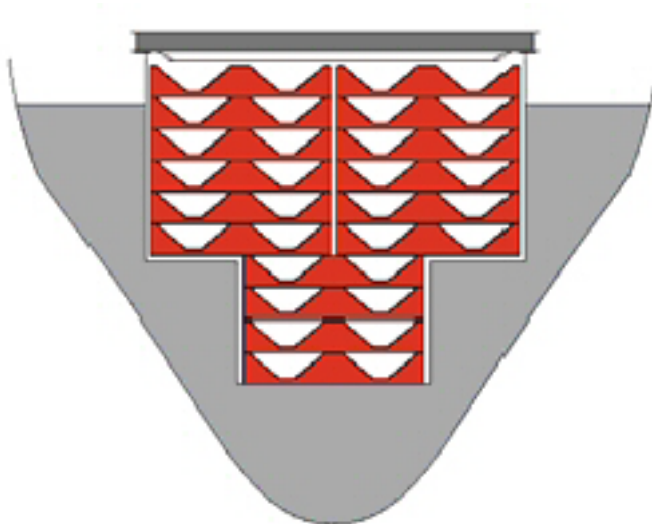
konttikenkä- paikkoihin tukipalkit, jotka siirtävät kehtoihin kohdistuvia horisontaalisia voimia ruuman seiniin. Tukipalkin toinen pää tulee kehdon damperia vasten ja toinen ruuman seinää vasten.

7.6 Purku

Laivan tullessa satamaan liinujen avaaminen hoituu nopeasti eikä mitään kertakäyttöistä kiinnitysmateriaalia tarvitse poistaa ruumasta. Avatut liinat voidaan jättää kehtojen v-urisiin, jolloin ne ovat poissa purettavien kelojen tiellä. Purun aikana yhtenä etuna on kiinnitysten poiston ja purun nopeuden lisäksi se, että keloja voidaan purkaa halutussa järjestyksessä, koska perinteisen lastauksen lukkokeloja ei ole tiellä. Kun kelat on purettu, voidaan vaneritasot nostaa kelojen v-urisiin ja mikäli aiemmin mainittuja tukipalkkeja on käytetty, nekin voidaan nostaa kehtoihin. Kehdot nostetaan maihin jonne ne voidaan pinota konttien tavoin. Kolme päällekkäin lastattua kehtoa vastaa yhtä normaalinkorkuista konttia.

7.7 Säilytys

Kun kelalastia ei ole linjaliikenteen paluumatkalla, voidaan kehdot säilöä ruumaan numero 1. Lauran ja sisaralusten 1 ruuma tarvitsee pientä modifiointia, jotta koko ruuman tilavuus saadaan hyötykäyttöön kehdolla. Ruuman keulapään ballast -tankit vievät lastitilaa ruuman etuosassa mutta ruuman ahterikanttin tehdyt tolpat nostavat konttikenkäpaikat edessä olevan tankin, tasolle joten reunoillekin voidaan lastata tuplakehtoja. Telineet kääntyvät tarpeen mukaan sivulle, joten tankkitopin reunimmaisiiin paikkoihin tankkien taakse voidaan lastata normaalisti myös kontteja ilman että telineet ovat tiellä.



Kuva 17: Kehtokasettien säilytys M/s Lauran 1 ruumassa (Langh Ship Oy 2012.)

Kuvasta näkyy, että kaikki Lauran kehdot vöineen ja vanereineen mahtuvat ruumaan numero 1 ja ovat näin ollen säältä suojassa. Lastatessa kehtoja 1 ruumaan kehtojen omat stacking conesit riittävät kiinnitykseksi, joten lastaus on nopeaa eikä tarvitse ahtausapua merkkimiehen lisäksi. Kehtojen rakenne mahdollistaa myös sen, että niiden päälle voidaan lastata 20- ja 40-jalan kontteja normaalisti. Sama koskee myös mahdollisia teräskeloja, jotka lähetetään Hollannin leikkaamolta takaisin Tornioon. Ne voidaan kuljettaa ylimmäisen kehtokerroksen päällä, jolloin ne kiinnitetään normaalisti liinoilla.

Tarvittaessa yksittäiset kehdot voidaan lastata myös kannelle, koska niissä on yhteensopiva mitoitus konttikenkäpaikkojen kanssa. Tässä tapauksessa kehdot voidaan pinota normaalisti ja kiinnittää samoilla tangoilla ja vanteilla kuin kontitkin.

7.8 Kehtokaseteilla saavutettavat edut ja haitat

- Sopii jokaiseen laivaan, jossa on konttikenkäpaikat, ei enää telakkatöitä
- Käytännöllisempi koko, vastaa mitoituksiltaan 40' konttia, helppo kiinnittää standardeilla kiinnitysvälineillä
- Voidaan ostaa tai vuokrata tietylle ajalle, mahdollistaa satunnaisen käytön järkevään hintaan
- Ei lastivahinkoja

- Mahdollistaa kelojen lastauksen välikansille, GM arvojen paraneminen ja sen tuomat edut
- Edistää työturvallisuutta, kelojen päällä ei tarvitse enää kiipeillä ja liinat on nopeaa ja helppoa kiinnittää ilman apuvälineitä
- Ei enää kertakäyttöisiä kiinnitysvälineitä
- Nopeuttaa lastaamista ja purkamista
- Keloja voidaan lastata ja purkaa halutussa järjestyksessä
- Kestävä rakenne
- Mahdollista tehostaa lastausta ja liittää kehoja yhteen, sama pihtikoon standardi
- Säästöt lastinkiinnitystarpeen vähenemisestä
- Säästöt lastauksen ja purun nopeutumisesta

Kehtokaseteiden haitat:

- Menetetty lastikapasiteetti, tuotava tyhjinä takaisin linjaliikenteessä

7.9 Lastausvertailu konventionaalinen vs. kehtokasetit

Lastausesimerkissä lastataan 5000 tonnia terästuotteita M/s Lauraan. Konventionaalinen lastaus suoritetaan ruumien pohjalle kahteen tiiriin aiemmin kerrotuin metodein kun taas toisessa esimerkissä käytetään kehtokasetteja ruuman pohjalla sekä välikansilla, minkä lisäksi osa terästuotteista on lastattu kontteihin sääkannelle.

Taulukko 7: M/s Lauran lastausmenetelmien erot (Tuukkanen 2008, liite1; liite 2.)

	Konventionaalinen	Kehtokasetit
Laustausaika	24h	16h
GM	4.1m	2,51m

Kuten arvoista näkyy, on kehtokaseteille lastaaminen huomattavasti nopeampaa kuin perinteinen lastaus. Lisäksi kehtokaseteille voidaan lastata keloja halutussa järjestyksessä eikä lastausta jouduta keskeyttämään lukkorullan puutteen vuoksi tai lastin kiinnityksen ajaksi.

7.10 Säästölaskelmat

Langh Ship Oy on myös tutkinut kehtokasettien avulla saavutettavia kustannussäästöjä. Esimerkissä on laskettu yhdestä lastauksesta ja purusta aiheutuvat kulut sekä konventionaalisella lastausmenetelmällä, että kehtokasetteja apuna käyttäen. Kuten aiemmin todettiin, on kehtokasettien lastaus nopeampaa kuin konventionaalinen lastaus, mikä vaikuttaa moneen kustannukseen kuljetusketjun aikana.

Taulukko 8: Lastausmenetelmien kustannuslaskelmat (Langh Ship Oy 2012.)

Isot kelat	Konventionaalinen lastaus	yht	Kehtokasetit	yht
Stemplauskulut	5000t a 0,7€	3 500,00 €		0,00 €
Lastausaika				
Nosturikulut	24h a 350€	8 400,00 €	16h a 350€	5 600,00 €
Kelojen siirto tehtaalta	2 rekkaa 24h a 70€	3 360,00 €	2 rekkaa, 16h a 70€	2 240,00 €
Työvoimakulut				
Työnjohtaja	24h a 50€	1 200,00 €	16h a 50€	800,00 €
Trukkikuski	24h a 40€	960,00 €	16h a 40€	640,00 €
Ahtaajat	6hlö 24h a 40€	5 760,00 €	2hlö 16h a 40€	1 280,00 €
Polttoainekelutus				
1400nm				
Service speed	88h 77t a 400€	30 800,00 €		
Economy speed			96h 68t a 400€	27 200,00 €
Purkuaika				
Nosturikulut	16h a 350€	5 600,00 €	10h a 350€	3 500,00 €
Kelojen siirto tehtaalle	2 rekkaa, 16h a a 70€	2 240,00 €	2 rekkaa, 10h a 70€	1 400,00 €
Työvoimakulut				
Työnjohtaja	16h a 50€	800,00 €	10h a 50€	500,00 €
Ahtaajat	2hlö 16h a 40€	1 280,00 €	1hlö 10h a 40€	400,00 €
Yhteensä		63 900,00 €		43 560,00 €

Kuten taulukosta näkyy kehtokasettien lastatuista keloista ei tule muita kiinnityskustannuksia kuin ahtaajien palkat. Kertakäyttöisten materiaalien puuttuessa myös purku on nopeampaa kuin kiinnityksiä ei tarvitse avata ja kertakäyttöistä kiinnityskalustoa ei tarvitse erikseen poistaa ruumista. Myös työvoiman tarve on vähäisempi koska kelat on helppo kiinnittää ja avata ilman apuvälineitä. Kehtokasettien lastauksen ja purun ollessa yhteensä 14 tuntia nopeampaa kuin konventionaalisin menetelmin suoritettuna vaikuttaa se myös tarvittaessa siihen mitä nopeutta laivan tulee ajaa pysyäkseen aikataulussaan. Jos tämä aika voidaan hyödyntää ajamalla taloudellisemmin, niin luonnollisesti saadaan lisää kustannussäästöjä. Tällä esimerkillä laskettuna yhdensuuntaisen matkan kustannussäästöt ovat yhteensä 20 340€ Mikäli

laiva tekee vastaavanlaisen matkan ja säästön 26 kertaa vuoden aikana, tulee vuotuisiksi säästöiksi laivaa kohden isojen kelojen kuljetuksen osalta 528 840€

7.11 Yhteenveto

Kehtokasetteja kehitettäessä on huomioitu hyvin kehtoväläkansien puutteita ja kaikki oleelliset seikat on otettu huomioon tätä uutta tuoteperhettä luodessa. Kehtokaseteista saadaan sama hyöty kuin kehtoväläkansistakin perinteisiin lastausmenetelmiin verrattuna, mutta kehtoväläkansien huonoja puolia on saatu karsittua pois. Suurimpana erona kehtoväläkansiin on kehtokasettien koko ja rakenne. Ne on standardimitoitettu 40 jalan kontin kokoisiksi ja myös niiden kiinnikkeet ovat samanlaiset kuin konteissa käytetyt. Ne ovat siis huomattavasti pienempiä ja kätevämpiä yksiköitä kuin kehtoväläkannet ja niin ollen monipuolisemmin sijoitettavissa lastauksen aikana sekä tyhjinä kuljetettavina. Painon jakautuessa koko kehtokasetin alalle ne mahdollistavat myös teräskelojen lastauksen välikansille, mikä ei ole aiemmin ollut mahdollista pistemäisten kuormien takia. Tämä antaa aivan uudenlaiset mahdollisuudet kuljettaa teräslasteja kaikilla laivoilla, joissa on paikat konttikengille ruuman pohjilla ja välikansilla. Enää ei siis tarvitse tehdä telakka-asennuksia kehtoväläkansien tyyppisille ratkaisuille ja teräslasteja voidaan kuljettaa turvallisesti ilman isoja investointeja.

Verrattaessa kehtoväläkansien avulla lastattua Marjattaa ja kehtokaseteilla lastattua Lauraa voidaan todeta, ettei välikansille lastatussa Laurassa päästä aivan yhtä hyvin GM arvoihin. Tämä johtuu siitä että Lauran välikannet sijaitsevat alempana ruumassa (VCG=2,5m) kuin Marjatan kehtoväläkannet (VCG=8,7m.) GM arvoja voidaan kuitenkin parantaa lastaamalla osa keloista kansilastiksi. Kehtokasettijärjestelmä on kuitenkin täysin yhtenäinen ja se on helpommin muunneltavissa tarpeen mukaan kuin kehtoväläkannet. Kehtokaseteilla voidaan myös täydentää kehtoväläkansien toimintaa niin, että ruuman pohjille lastataan keloja kehtokasetteihin ja loput keloista lastataan kehtoväläkansille, jolloin myös ruuman pohjan lastaaminen ja lastin kiinnittäminen nopeutuu ja helpottuu. Kaiken kaikkiaan kehtokasetit ovat osoittautuneet erittäin toimiviksi ja kestäviksi apuvälineiksi, eikä niillä ole tapahtunut yhtään lastivahinkoa. (Langh Ship Oy:n esite) Kehtokaseteilla saadaan myös aikaan merkittäviä kustannussäästöjä kun työvoiman tarve vähenee, lastaus- ja purkuajat lyhenevät eikä

lastinkiinnitykseen enää tarvita kertakäyttöisiä materiaaleja. Myös polttoainekustannukset alenevat mikäli, säästetty aika käytetään merimatalla alhaisemmalla nopeudella ajoon. Polttoainesäästöjä muodostuu myös siitä että kovemmassakin kelissä voidaan ajaa reittisuunnitelman mukaan, eikä tuulta vasten tarvitse luovia ja tätä kautta ehkäistä sitä, etteivät lasti ja laiva joudu liian kovalle rasitukselle esimerkiksi sivutuulella ajettaessa.

8 KEHTOKONTIT

8.1 Johdanto

Kehtokasettien ohella markkinoille julkaistiin vuonna 2008 myös kehtokontteja. Ne perustuvat samalle alustalle, joka on käytössä kehtokaseteissa, mutta ne on tehty kontin muotoon niin, että niihin lastattavat kelat saadaan säältä suojaan ja näin ollen keloja voidaan lastata myös sääkannelle. Kuten aiemmin on havaittu, niin mitä ylemmäs laivan lastitiloja terästuotteita saadaan lastattua, sitä parempi se on laivan ominaisuuksia ja lastin kiinnipysymistä matkan aikana ajatellen. Kehtokontin ideana on mahdollistaa teräskelojen lastaus sääkannelle niin, ettei keloja tarvitse enää ahdata tavallisiin kontteihin, koska se on perinteisesti ollut hyvin aikaa vievää työtä johon kuuluu paljon kertakäyttöisiä materiaaleja. Myöskään lastin kiinnipysyminen ei ole taattua ja onkin yleistä, että tavallisiin kontteihin ahdettujen kelojen kiinnitykset ovat pettäneet ja kelat ovat lähteneet matkan aikana liikkeelle aiheuttaen lastivahinkoja. Kehtokontit ovat siis selkeä parannus kelojen kuljettamiseen konteissa. Kuten muissakaan Langh Ship Oy:n tuotteissa, ei myöskään kehtokonteilla kuljetetuissa teräskeloissa ole aiheutunut lastivahinkoja niiden historian aikana.

8.2 Kehtokonttien eri versiot

Kehtokonteista on valmistettu useita eri versioita, mutta ne voidaan jaotella kokonsa mukaan joko 20 jalkaisiin malleihin tai 40 jalkaseen versioon.

Alla on listattuna eri versiot kehtokonteista, joita käytetään Outokumpu Oy:n terästuotteiden merikuljetuksiin.

40' HARD OPEN TOP CRADLE CONTAINER, HOTCC 40'

-40 jalan perusversio jossa on sama alusta kuin kehtokaseteissa



Kuva 18: 40 jalan kehtokontti (Langh Ship Oy 2012.)

20' HARD OPEN TOP CRADLE CONTAINER SEA CARRIAGE, HOTCC 20'

-20 jalan perusversio joissa sama alusta kuin kehtokaseteissa



Kuva 19: 20 jalan kehtokontti (Langh Ship Oy 2012.)

20' HARD OPEN TOP LOW CRADLE CONTAINER

-20 jalan versio joka on tavallista kehtokonttia noin metrin matalampi, 3 kelapaikkaa



Kuva 20: Matalan kehtokontti (Langh Ship Oy 2012.)

20' HARD OPEN TOP DUPLEX CRADLE CONTAINER

-20 jalan versio, joka on valmistettu ruostumattomasta teräksestä



Kuva 21: 20 jalan duplex kehtokontti (Langh Ship Oy 2012.)

20' HARD OPEN TOP BULK CRADLE CONTAINER

-20 jalan versio jolla voidaan kuljettaa kelojen lisäksi bulk-lastia



Kuva 22: 20 jalan bulk-kehtokontti (Langh Ship Oy 2012.)

Yllä mainittujen mallien lisäksi on saatavilla myös 10 jalan malli kehtokontista, 20 jalan kehtokontti raideliikenteeseen, sekä kehtokontti klaffipohjalla. Yleisimpiä malleja ovat kuitenkin HOTCC 20- ja 40 jalan versiot, joiden rakennetta käsitellään ensimmäisenä.

8.3 40' kehtokontti

Hard Open Top Container 20' ja 40'

Taulukko 9: Kehtokonttien vertailu (Langh Ship Oy 2012.)

Hard open top cradle container	HOTCC 20	HOTCC 40
Mitat	P6,058m :L:2,438m K:2,591m	P12,192m :L:2,438m K:2,591m
Paino	4,8 tonnia	9,38 tonnia
Lastauskapasiteetti	40 tonnia	160 tonnia
Kelapaikkoja	3 kpl	6 kpl
Kelojen min ja max halkaisija	0,9m – 2,1m	0,9m – 2,1m

40 jalan kehtokontit ovat rakenteeltaan suljettuja kehtoja joissa on pois nostettava katto. Kooltaan ne vastaavat samankokoista kehtokasetteja, mutta lastauskapasiteetti on hieman alhaisempi johtuen siitä, että kehtokontit lastataan normaaleiden konttikenkien päälle, jolloin paino jakaantuu pistemäisesti kanteen kun taas kehtokasettien paino jakaantuu koko kehdon alla olevan kannen alalle. Kehtokonteissa on myös kiinteä v-ura keloille, mutta se on mitoitettu hieman pienemmille keloille kuin kehtokaseteissa. Kehdon v-urassa on kumipinnoite, joka lisää kelan ja kehdon välistä kitkaa ja estää keloja vaurioitumasta lastauksen ja merimatkan aikana. Kelojen minimi ja maksimihalkaisija on 0.9m – 2,1m, mikä sallii hyvin monentyyppisen kelan lastaamisen kehtoihin. Kehtokontin päädyissä, ja keskiosassa on ohjuripaalut irrotettavalle katolle, mikä samalla mahdollistaa sen, että reunoihin on saatu normaalit konttikiinnityskolot. Myös keskellä konttia on kahdet eri konttikiinnityskolot, joiden avulla 40 jalkaisen kehtokontin päälle voidaan lastata myös 20 jalkaisia kontteja. Samat konttikenkämitoitukset ovat myös kehtokontin alla joten 40 jalan lastauskapasiteetti perustuu myös siihen, että se nostetaan 8 konttikengän päälle, jolloin kehtokontin alusta ei pääse taipumaan keskeltä niin kuin vain neljän konttikengän päälle lastattuna. Kehdon rakenteen kannalta onkin siis erittäin tärkeää, että myös keskimmäisiä konttikenkiä käytetään, jotta kehtokontti ei pääse taipumaan sen keskiosasta alaspäin lastin painosta. 40 jalan kehtokontti vastaa siis yksittäistä 40 jalan kehtokasettia perusrakenteeltaan, mutta tukirakenteiden takia siihen mahtuu yksi kela vähemmän kuin täysin avonaiseen kasettiin.

Kehdon pohjalle on sijoitettu vedenpoistoaukot siltä varalta, että keloja joudutaan lastaamaan vesi- tai lumisateessa. Näin ollen kehtoon ei siis jää ylimääräistä nestettä vaan se valuu poistoaukkoja pitkin ulos. Kehtokontin v-ura toimii myös samaan tapaan kuin kehtokaseteissa eli lastatut kelat eivät kosketa v-uran pohjaa vaan ovat tukikourujen varassa. 40 jalan kehtokonttia voidaan nostaa samalla BOFO-pihdillä, joilla kehtoväläkansia, kehtokasetteja ja kelojakin lastataan, joten näin ollen saadaan täysi yhteensopivuus lastin lastauksen ja purun aikana näillä satamassa lastattavilla tuotteilla. Niitä on myös mahdollista nostaa spreadarilla tai vajereilla jos tarve vaatii. Kehtokontin keskellä on myös läpivedetyt nostopaikat trukin pihdeille, joten sitä voidaan nostella tyhjänä laiturilla kummalta puolelta tahansa. (Langh Ship Oy 2012.)



Kuva 23: 40 jalan kehtokontin lastaus (Langh Ship Oy 2012.)

8.4 Kehtokonttien lastaus ja purku

Kehtokontit nostetaan pihdillä haluttuun paikkaan kannelle niin, että niiden alle tulee 8 konttikenkää. Kehtokontin katon kiinnitykseen on käytetty lukitussalpoja, jotka sijaitsevat katon päällä. Lukituksia on yhteensä 8 kappaletta, 4 kummallakin puolella. Lukitukset jakaantuvat tasaisesti niin, että molemmissa päädyissä on kahdet kummallakin puolella konttia, joiden lisäksi kontin keskellä on vielä kahdet lukitukset. Katon lukitseminen ja avaaminen on helppoa, eikä siihen tarvita työkaluja tai apuvälineitä. Noston jälkeen katon lukitukset avataan ja katto nostetaan pois lastauksen tieltä. Katon lukitukset avataan poistamalla ensin varmistussokka, jonka jälkeen lukitusvipua nostetaan ja vivun ollessa ylhäällä käännetään sitä vasemmalle jolloin lukitustapit poistuvat lukituskoloista. Tämän jälkeen lukitusvipu voidaan laskea sille tehtyyn

uraan, joka on kontin suuntainen. Kun toimenpide on suoritettu jokaiselle lukitukselle, voidaan katto nostaa pihdillä. Kattoa nostaessa pihtiä ei lasketa loppuun asti vaan noin puoliväliin, jolloin pihdin lukitukset osuvat katon kiinnikkeisiin eikä itse kehtokontin alustaan.

Kelat lastataan samaan tapaan kuin kehtoihin, minkä jälkeen kelat kiinnitetään liinoilla, joiden koukkujen kiinnikkeet ovat kehdon molemmilla puolilla kiinteinä. Kelojen kiinnityksen jälkeen katto voidaan laskea paikalleen ja sulkea katon kiinnitykset. Laurassa 40' HOTCC konttia on käytetty torilla, jonka neliöpainorajoitukset mahdollistavat suuremman lastikapasiteetin kontteihin kuin sääkansirilla.

Kehtokontin purku noudattaa samaa kaavaa. Katon lukitusten avaamisen ja noston jälkeen vyöt avataan ja jätetään v-kourun pohjalle, jonka jälkeen kelat nostetaan pihdillä pois. Lopuksi katto nostetaan takaisin kontin runkoon ja katon lukitukset suljetaan. Näin kehtokontti on taas valmiina lastattavaksi haluttuun paikkaan, joko pihdillä tai spreadarilla.

8.5 20' jalan kehtokontti

20 jalan kehtokonttimallin suurin ero 40 jalan versioon on se, että kontti on tarkoitettu ahdettavaksi jo tehtaalla, joten se tuodaan valmiiksi lastattuna laivan viereen. Tästä johtuen myös rakenne eroaa oleellisesti 40 jalan versiosta sillä se ei tarvitse muuta toimenpidettä kuin noston konttikengille haluttuun paikkaan laivassa.

8.5.1 20 jalan kehtokontin rakenne

Kehtokontin pohja on samanlainen kuin isommassa kehtokontissa ja v-ura jatkuu kontin päätyihin asti ilman pihdin nostopaikkoja. Kontin toinen pääty on umpinainen ja toisessa päädyssä on keskeltä avautuvat ovet. Tässäkin kehtokontissa on irrotettava katto, mutta rakenne poikkeaa 40 jalan versiosta. Katto on levymäinen ja sen lukituksen tulevat alas kontin sivuille. Kontin katon kiinnitykset voidaan sijoittaa näin, koska lastia ei pureta kontin ollessa laivassa, eikä lukituksia tarvitse saada auki muiden konttien välistä, vaan se nostetaan sellaisenaan maihin, jossa ahtaus tapahtuu.

Katon avaamiselle ja pois nostamiselle ei ole siis tarvetta ja lukitukset on saatu parempaan suojaan, jotta ne eivät olisi herkkiä vaurioille. Kontin katolla on nostokoukut, joista katto voidaan nostaa pois kun lukitukset on avattu. Kontin sivuilla on myös nostopaikat trukin pihdeille. Yksittäinen kehtokontti painaa 4,8 tonnia ja sen lastauskapasiteetti on 40 tonnia.



Kuva 24: 20 jalan kehtokonin lastaus (Langh Ship Oy 2012.)

8.5.2 20 jalan kehtokontin lastaus

Kehtokontissa on paikat kolmelle kelalle, mutta lastattavien kelojen määrä riippuu niiden painosta. Kontti voidaan ahdata nosturilla tai trukilla, sillä katto sekä kontin pääty saadaan avattua. Kelojen lastaamisen jälkeen ne tuetaan tarvittaessa kehdon poikittaissuuntaisilla tangoilla, jonka jälkeen kontin päätyovet ja katto voidaan sulkea ja lukita.

8.6 20 jalan matala kehtokontti

Konttia ja se kattoa pystytään nostamaan BOFO-pihdillä kuten 40 jalkaisessakin versiossa, jossa on samankaltainen kattorakenne. Kelat lastataan kontin poikkisuuntaisiin v-urisiin ja ne kiinnitetään vaakatasoon asennettavilla teräspalkeilla, jotka kiinnitetään sovituksen mukaan niin, etteivät kelat pääse liikkumaan sivusuun-

nassa kuljetuksen aikana. Kelojen kiinnityksessä ei siis tarvita mitään kertakäyttöisiä kiinnitysvälineitä ja ne voidaan hoitaa yhden miehen voimin sitä mukaan kun konttia lastataan. Kun kelat on kiinnitetty, voidaan kontin katto nostaa takaisin paikalleen ja kiinnittää lukitussalvat.

Edut:

- Saadaan lastattua 3x 2m leveää kela
- Sopii pienille keloille
- Säästää tilaa, sekä kelojen kuljetuksessa, että tyhjänä kun voidaan pinota enemmän päällekkäin
- Voidaan käsitellä pihdillä ja trukilla ja spreadarilla

8.7 Bulk -kontit

20 jalan konteista on kehitetty myös kolme eri bulk-konttia metalliteollisuuden tarpeisiin. 20' hard open top bulk container on normaalin kontin kaltainen, sen koko suorakaiteenmuotoinen lastitila voidaan hyödyntää, jolloin lastitilavuudeksi saadaan 36 kuutiometriä. Kontti voidaan lastata kolmella eri tavalla, joko päädyssä sijaitsevien ovien kautta, irrotettavan katon kautta tai katossa olevien kolmen lastausluukun kautta. Luukut on sijoitettu tasaisesti pitkin kontin kattoa, näin ollen saadaan lastattua kontti tasaisesti pienemmistäkin aukoista, eikä koko kattoa tarvitse välttämättä nostaa pois. Kontti saadaan purettua päätyovien kautta tai konttia kallistamalla niin, että lasti valuu toisen päädyn pienemmästä purkuluukusta ulos.



Kuva 25: Bulk-kontti (Langh Ship Oy 2012.)

Taulukko 10: Bulk –konttien vertailu (Langh Ship Oy 2012.)

	20' kontti	Bulk-kontti	Cradle Bulk	Duplex Bulk
Paino	2,25 tonnia	3,5 tonnia	4,8 tonnia	4,28 tonnia
Lastauskapasiteetti	21,8 tonnia	30 tonnia	40 tonnia	50 tonnia
Tilavuus	33,1 m ³	36 m ³	25,2 m ³	25,2 m ³

Toisena perusmallina voidaan pitää kehtokonttia, joka on varusteltu myös bulk-kuljetuksiin sopivaksi kun kelalastia ei ole saatavilla. Tämä monipuolistaa kontin käyttöä sillä terästeollisuudessa liikkuu myös paljon bulk -materiaaleja. Tästä kehtokontista on kahta eri versiota, tavallinen 20' hard open top cradle bulk container ja 20' hard open top duplex cradle container.

Duplex -kontin erona tavalliseen on, että se on valmistettu ruostumattomasta teräksestä, jolloin sillä saavutettavia etuja on pienempi huollon tarve, pidempi käyttöikä, suurempi lastauskapasiteetti, ja pienempi paino. Ruostumattoman teräksen hygieenisyyden vuoksi, sillä voidaan kuljettaa myös esimerkiksi elintarvikelasteja. Bulk-kehtokonteissa on samanlainen v-ura kuin muissakin kehtotuotteissa, joten kelojen kiinnitys ei vaadi paljoa työvoimaa eikä kertakäyttöistä kiinnitysmateriaalia. Kehtobulk-konteissa on myös samanlainen kattoratkaisu kuin tavallisessa bulk-kontissakin, joten sitä voidaan lastata ja purkaa samoilla menetelmillä. Ainoana rakenteellisena erona on, että pienempi purkuluukku on mitoitettu kehdon v-uran mukaisesti. Bulk-kehtokontilla ja duplex-kehtokontilla voidaan kuljettaa myös nesteitä niiden flexitank-ominaisuuksien avulla. (Langh Ship Oy 2012.)

9 MUUT LASTIKONTIT

9.1 Johdanto

Tähän asti on käsitelty isojen teräskelojen lastaukseen liittyviä ratkaisuja, mutta metalliteollisuuden muitakin tuotteita kuljetetaan paljon meriteitse. Kehtokasetit ja kehtokontit on suunniteltu yli 0,9m halkaisijan keloille, mutta myös pienempiä keloja voidaan lastata erityyppisiin kontteihin. Myös teräslevyt ovat suuri ryhmä, joita on ollut hankalaa kuljettaa aiemmin ilman lastivaurioita. Langh Ship Cargo Solutions on kehittänyt myös näille tuotteille sopivia kuljetuskontteja.

9.2 Kiinnityssysteemi



Kuva 26: Lastikontin kiinnitystunkin toiminta (Langh Ship Oy 2012.)

Lastikonttien kiinnitysmenettelyt perustuvat niin sanottujen kiinnitystunkkien käyttöön. Lastikonttien seinämät, pohjat ja katot on erikoisvahvistettu, jolloin tällaista menetelmää voidaan käyttää ilman, että kontti vaurioituu. Kontin välipohjassa on reikiä, joihin kiinnityspaalun pohjan tapit uppoavat. Reikiä on pohjassa tasaisin välein, joten sopiva paikka kiinnitykselle löytyy helposti. Vastaavasti konttien katoissa on kiinnitysprofiliä, johon kiinnitystolpan yläpää sopii. Kun kontti on lastattu esimerkiksi pienillä keloilla ja teräslevynipuilla, kiinnitystolppa nostetaan käsin kiinnitettävän kelan tai teräslevypinon vieressä oleviin kiinnitysreikiin ja yläpää asetellaan sopiviin kattokiinnikkeisiin niin, että kiinnitystolppa jää pystysuoraan. Kontin ollessa aina samankorkuinen on kiinnitystolppaan voitu rakentaa sopiva kiristysme-

kanismi. Kammesta kiertämällä kiinnitystolpan yläpään niveltä saadaan liikkumaan niin, että kiinnitystolppa saadaan pysymään paikallaan ja varsinainen kiristys tapahtuu kiristyskammesta, joka toimii samaan tyyliin kuin räikkä. Kiinnitys on nopeaa ja helppoa, eikä siihen tarvita mitään apuvälineitä ja voidaan olla varmoja siitä, että lasti pysyy paikoillaan koko merimatkan ajan. Kertakäyttöistä kiinnitysmateriaaliakaan ei enää tarvita.

9.3 Lastikonttien eri versiot

Taulukko 11: Lastikonttien vertailu (Langh Ship Oy 2012.)

	20' normaali kontti	SOC 20'	HOT 20'	HOT 40'
Kontin paino	2,25 tonnia	4,7 tonnia	3,94 tonnia	5,8 tonnia
Lastikapasiteetti	21,8 tonnia	40 tonnia	32,06 tonnia	30 tonnia
Tilavuus	33,1 m ³	28m ³	31,3m ³	60,1m ³

9.3.1 20' side open container



Kuva 27: Side open container (Langh Ship Oy 2012.)

Side open kontti on normaalin kontin kokoinen, mutta sitä on vahvistettu painaviin kuljetuksiin sopivaksi. Päätyovien sijaan siinä on koko kontin leveydeltä avautuvat pariovet, joiden kautta kontti lastataan ja puretaan helposti ja nopeasti. Konttiin voidaan lastata periaatteessa mitä vain tavaraa, mutta se on suunniteltu erityisesti

metalliteollisuuden tarpeisiin teräslevyjen ja pienien kelojen kuljetuksiin. Side open kontti painaa 4,7 tonnia ja sen lastauskapasiteetti on 40 tonnia.

Mikäli kiinnitettävää lastia ei ole, voidaan kiinnitystolpat säilyttää niille varatussa syvennyksessä kontin päädystä. Kiinnitystolpat kiinnitetään niihin normaalisti pohjan ja katon kiinnikkeisiin.

9.3.2 20' hard open top container



Kuva 28: 20 jalan Hard open top container (Langh Ship Oy 2012.)

20 jalan Hard open top kontti vastaa kooltaan normaalia konttia, mutta sitä on vahvistettu teräskuljetusten tarpeisiin. Sen katto on irrotettava, joten sitä voidaan lastata, joko päältä tai päädyn ovien kautta. Päätyovien yläpuolella oleva tukipalkki saadaan myös irrotettua, joten korkeallakin trukilla voidaan ajaa esteettä kontin sisään ja kontin pohja kestää myös trukin painon. Kontin paino on 3,94 tonnia ja lastikapasiteetti 32,06 tonnia. Kiinnitystolpat toimivat samalla periaatteella kuin muissakin konteissa ja ne voidaan lukita kontin päätyihin, mikäli kiinnitettävää lastia ei ole. (Langh Ship Oy 2012.)

9.3.3 40' hard open top container



Kuva 29: 40 jalan Hard open top container (Langh Ship Oy 2012.)

40 jalan hard open top kontti vastaa kooltaan normaalia 40 jalan konttia, mutta myös sen katto on irrottavissa, joten se voidaan lastata samaan tapaan päältä tai päätyovi- en kautta kuin 20 jalan versiokin. Kontti on rakenteeltaan identtinen 20 jalan versioon nähden, mutta kontin paino on 5,8 tonnia ja lastikapasiteetti 30 tonnia. Tämä kontti onkin suunniteltu erityisesti pitkille tuotteille, jotka eivät mahdu 20 jalan kontteihin. Tyhjän kontin kiinnitystolpat voidaan säilöä kontin reunoilla oleviin syvennyksiin, joista ne ovat helposti saatavilla todennäköisiin lastinkiinnityskohtiin. Tämä helpottaa ja nopeuttaa kiinnitystyötä, joka voidaan tehdä yhden miehen voimin. (Langh Ship Oy 2012.)

9.4 Esimerkki kontin ahtaamisen säästöistä

Langh Ship Oy on vertaillut käytännön esimerkillä kahden eri kontin ahtausta ja pur- kua terästuotteilla. Ensimmäisenä käsitellään tavallinen lastikontti, johon lastataan symmetrisiä teräslevyjä, joiden väleihin on tehtaalla laitettu puukiinnikkeet. Lasti on helpoimmasta päästä konttiin kiinnitettävistä sillä kontin sivuille ei jää paljoa tyhjää tilaa ja puukiinnikkeet saadaan tasaisesti koko lastin matkalle. Teräslevyjen lastaa- minen trukilla kesti 20 minuuttia, jonka jälkeen 2 kirvesmiestä kiinnitti lastin puutavaralla ja muilla apuvälineillä kahdessa tunnissa. Kiinnitykseen käytettiin

100mm x 100mm puutavaraa 30m ja 50mm x 100mm puutavaraa 20 metriä, joiden lisäksi käytettiin nauvoja, teräspantoja ja kiinnitysvöitä. Kontin purkaminen suoritettiin yhden miehen voimin ja se kesti 45 minuuttia. Kokonaistuntimääräksi saadaan siis 5 tuntia ahtaustyötä. (Langh Ship Oy 2012.)

Toisessa esimerkissä käytettiin Langh Ship Oy:n suunnittelemaa lastikonttia, johon lastattiin haasteellisempi kelalasti, jossa oli kahdeksaa erikokoista ohutta kelaa. Kontin lastaukseen trukilla kului sama 20 minuuttia, jonka aikana lasti ehdittiin kiinnittämään kiinnitystolpilla yhden miehen voimin ilman, että käytettiin kertakäyttöisiä kiinnitysmateriaaleja. Kontin purku kesti 20 minuuttia, joten yhteenlaskettu työmäärä jäi yhteen tuntiin ja oli näin ollen vain 20 prosenttia tavallisen kontin vaatimasta ahtausajasta. (Langh Ship Oy 2012.)

Taulukko 12: Konventionaalisen lastikontin ahtauskustannukset (Langh Ship Oy 2012.)

Konventionaalinen		
Työ	a. 40€	200,00 €
Puutavara	30m a.3€/m	90,00 €
Puutavara	20m a.1,5€/m	30,00 €
Pannat ja naulat		20,00 €
Yhteensä		340,00 €

Taulukko 13: Langh Ship Oy:n lastikontin ahtauskustannukset (Langh Ship Oy 2012.)

Lang Ship lastikontti		
Työ	a. 40€	40,00 €

Langh Ship Oy:n lastikonteilla saavutetaan siis merkittäviä säästöjä kun pienet kelat ja teräslevyt voidaan kiinnittää nopeasti ja turvallisesti ilman, että tarvitaan paljon työvoimaa ja kertakäyttöisiä materiaaleja. Yhden kontin lastauksen ja purun säästöt ovat jopa 300€ ja jos tarkastellaan vuotuisella tasolla esimerkiksi 1000 kontin kulueroja, säästetään uusilla ahtauskeinoilla jopa 300 000€

10 LOPPUYHTEENVETO

Verrattaessa Langh Ship Oy:n kehittämien tuotteiden toimivuutta ja niiden lastausta konventionaaliseen teräksen lastaukseen voidaan niillä todeta saavutettavan kiistattomia henkilöstöjä, materiaali- ja aikasäästöjä. Uusilla menetelmillä lastivahingoista on päästy kokonaan eroon ja laivat pystyvät toimittamaan Outokumpu Oy:n terästuotteita vientimarkkinoille ilman viivästyksiä tai huolta siitä, että lastieriä vaurioituisi kuljetuksen aikana. Tämä on erittäin tärkeää nykypäivänä kun suuria varastoja ei enää pidetä tuotannon puskurina.

Kehtokasetit, kehtokontit sekä muut lastikontit ovat myös hyvin monikäyttöisiä ja sopivat kaikkiin laivoihin, joissa on konttipaikat. Niillä voidaan kuljettaa turvallisesti pienempiäkin lastieriä ilman pohjatietoja konventionaalisesta lastauksesta. Langh Ship Oy:n lastikonttien ansiosta terästuotteiden kontituksesta on tullut myös hyvin kustannustehokasta ja tiettyjä tuotteita kannattaakin jo kuljettaa konteissa etenkin jos ne jatkavat matkaansa vielä merikuljetuksen jälkeen. Näin ollen saadaan vähennettyä lastinkäsittelykertoja ja koko kuljetusketjusta tulee kustannustehokkaampaa. Osan teräslastista siirtyessä kansilastiksi kontteihin saavutetaan myös toivottu pienempi vakavuus laivalle.

Tuotteiden kehitys jatkuu edelleen, mutta jo tässä vaiheessa voidaan todeta, etteivät vanhatkaan keksinnöt ole vielä aikansa eläneitä vaan palvelevat edelleen hyvin niille suunniteltua tarkoitusta. Verrattaessa kehtovälikansia ja kehtokasetteja on todettava, että vaikka kehtokasettien edut ovat kiistattomia niin ne jäävät silti yhdessä asiassa jälkeen kehtovälikansista. Kehtovälikannet sijaitsevat nimittäin huomattavasti korkeammalla ruumassa kuin välikannet, joille kehtokasetteja lastataan. Kehtovälikansien VCG arvo on 8,7 metriä (lastin painopisteen etäisyys kölistä) kun se välikansille lastattavilla kehtokaseteilla jää vain 2,5 metriin. Lastin painopisteen keskuksen ero vaikuttaa olennaisesti laivan GM arvoon, jota teräskuljetuksissa halutaan pienentää, jotta saavutettaisiin lastille ja miehistölle paremmat olosuhteet merimatkan ajaksi. Laivan liikkeiden rauhoittuessa ei myöskään lasti eikä sen kiinnitykset joudu niin koville rasituksille.

Jos asiaa tarkastellaan laivan vakavuuden näkökulmasta, niin kaikkein suurin hyöty teräskuljetusten linjaliikenteessä saavutetaan kun kaikki uudet menetelmät yhdistetään. Tällöin ruumien pohjille lastataan keloja kehtokasetteihin ja välikannet korvataan kehtovälikansilla, jolloin lastin painopistettä saadaan ylemmäs. Pienimmät kelat ja teräslevyt lastataan sääkannelle lastikontteihin.

Jos kuitenkin ajatellaan linjaliikennettä kokonaisuutena on välikansille lastattavat kehtokasetit huomattavasti monikäyttöisempiä niiden muunneltavuuden ja pienemmän standardikoon puolesta. Lisäksi ne ovat yhteensopivia konttien kiinnikkeiden kanssa, joten niitä voidaan tarvittaessa kuljettaa myös sääkannella. Hieman suuremmaksi jäänyttä vakavuutta voidaan kuitenkin kompensoida lastaamalla keloja kehtokontteihin, sekä pienimmät kelat ja teräslevyt lastikontteihin, joita voidaan kuljettaa aluksen sääkannella. Pienemmät lastierät saadaan näin ollen myös lastattua ja purettua nopeammin konteissa ja satamassa oloajat lyhenevät.

LÄHTEET

Aulanko, M. 2002. Ylivakavuus teräksen merikuljetusten ongelmana. AMK-opinnäytetyö, Yrkehögskolan Sydväst.

Ekman, K. 1997. Teräslastien kuljetus Oy Langh Ship Ab:n aluksilla. Rauman ammatti-instituutti.

International Maritime Organisation. Code of safe practice for cargo stowage and securing 2011.

Ketto, K. 2000. Metalliteollisuuden tuotteiden lastaus m/s Lauralle. AMK - opinnäytetyö Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Langh Ship Cargo Solutions tuote-esitteet 2012.

Outokumpu Oy. Sataman käsikirja.

Packard, W 1985. Cargoes. Surrey: Fairplay publications ltd.

Piira, O. & Haavisto, J. 2010. Merenkulun perusteet 2.

Rajaniemi A.2011. Yliperämies M/s Laura. Tornio. Haastattelu 17.11.2011. Haastattelijana Teemu Tulkki. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Rautaruukki Oy. 1998. Terästuotteiden käsittelyohje.

Roos, N. 2008.. Lehdostötiedote 11.3.2008. Langh Ship Oy.

Tuukkanen, I. 2008. Teräskelojen merikuljetusten uusia menetelmiä. AMK - opinnäytetyö Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Ylikahri, M.. 2008. Tiedote kehtokaseteista ja niiden käyttöönotosta 13.1.2008.

Veneranta S. 2011. Yliperämies M/s Laura. Tornio. Haastattelu 5.12.2011. Haastattelijana Teemu Tulkki. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Sähköiset lähteet:

Langh Ship Oy:n www-sivut 2012. Viitattu 15.1.2012. <http://www.langhship.fi>

Made in China www-sivut 2012. C-koukku. Viitattu 20.2.2012
<http://image.made-in-china.com/2f0j00UMCELKNGhIki/C-Hook-Coil-Lifter-WCD-5-10-.jpg>

Rtk Oy:n www-sivut 2012. BOFO-pihti. Viitattu 20.2.2012.
http://www.rkt.fi/group/img/bofo1_hover.jpg

Outokumpu Oy:n www-sivut 2012. Prosessikaavio. Viitattu 10.2.2012
http://www.outokumpu.com/files/Common/Animation/FI_Sustainability/

Outokumpu Oy:n www-sivut 2012. Tornio Works. Viitattu 10.2.2012.
<http://www.outokumpu.com/47670.epibrw>

Outokumpu Oy:n www-sivut 2012. Outokumpu Oy:n tuotantomäärät. Viitattu 10.2.2011.
<http://www.outokumpu.com/en/AboutUs/CorporateStructure/GeneralStainless/Pages/default.aspx>

Outokumpu Oy:n www-sivut 2012. Vuosikertomus 2010. Viitattu 10.2.2012.
<http://www.outokumpu.com/51001.epibrw>

Hi Links www-sivut 2012. Teräskelojen lastaus konttiin. Viitattu 13.3.2012.
http://www.hi-links.com/pro_xx.php?id=10

TAULUKOT 1-13

Taulukko 1: Teräskelojen pääkoot

Taulukko 2: M/s Lauran perustiedot

Taulukko 3: M/s Lauran lastitilat

Taulukko 4: Kehtoväläkansien mitat

Taulukko 5: Lastausmenetelmien erot

Taulukko 6: Kehtokasetin tiedot

Taulukko 7: M/s Lauran lastausmenetelmien erot

Taulukko 8: Lastausmenetelmien kustannuslaskelmat

Taulukko 9: Kehtokonttien vertailu

Taulukko 10: Bulk-konttien vertailu

Taulukko 11: Lastikonttien vertailu

Taulukko 12: Konventionaalisen kontin ahtauskustannukset

Taulukko 13: Langh Ship Oy:n lastikontin ahtauskustannukset

KUVAT 1-29

Kuva 1: Aluksen tasapainoasema

Kuva 2: Merimatkan aikana irronnut kelatiiri

Kuva 3: Teräskelat lastattuna tiireihin

Kuva 4: Teräskelojen lastaus

Kuva 5: Teräskelojen lastaus konttiin

Kuva 6: Teräslevyjen konventionaalinen lastaus

Kuva 7: Teräslevyjen lastaus konttiin

Kuva 8: BOFO-pihti

Kuva 9: C-koukku

Kuva 10: M/s Laura

Kuva 11: M/s Marjatan lastattu kehtovälíkansi

Kuva 12: M/s Marjatan 2 ruuman styypuurin konsolit ja kehtokourun rakenne

Kuva 13: Konventionaalisesti lastatun ja kehtovälíkansilla lastatun laivan liikkeit

Kuva 14: Yksittäinen kehtokasetti

Kuva 15: Kehtokasettien sijoitus ruumien pohjille ja välikansille

Kuva 16: Teräskelat lastattu M/s Lauran 2 ruuman pohjalle ja välikannelle

Kuva 17: Kehtokasettien säilytys M/s Lauran 1 ruumassa

Kuva 18: 40 jalan kehtokontti

Kuva 19: 20 jalan kehtokontti

Kuva 20: Matala kehtokontti

Kuva 21: 20 jalan duplex-kehtokontti

Kuva 22: 20 jalan bulk-kehtokontti

Kuva 23: 40 jalan kehtokontin lastaus

Kuva 24: 20 jalan kehtokonin lastaus

Kuva 25: Bulk-kontti

Kuva 26: Lastikontin kiinnitystunkin toiminta

Kuva 27: Side open container

Kuva 28: 20 jalan Hard open top container

Kuva 29: 40 jalan Hard open top container