



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Logistično inženirstvo
Modul: Poslovna logistika

PALETA, KONTEJNER IN PRAVILA ZLAGANJA TOVORA

Mentor: mag. Štefan Novak
Lektorica: Valerija Šuligoj, prof. slov. in angl.

Kandidat: Žiga Kovačič

Ljubljana, junij 2025

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Štefanu Novaku za strokovno vodenje, usmeritve ter podporo pri pripravi in izdelavi diplomskega dela.

Iskrena zahvala tudi moji družini, ki mi je z razumevanjem, spodbudami in potrpežljivostjo stala ob strani skozi celoten študij.

IZJAVA

Študent Žiga Kovačič izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Štefana Novaka.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne: _____

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomskem delu je obravnavana tematika zlaganja tovora v logistiki, s poudarkom na uporabi standardiziranih transportnih enot – palet in kontejnerjev.

V teoretičnem delu so predstavljeni temeljni pojmi s področja transporta, pakiranja, različne vrste palet in kontejnerjev ter njihov razvoj. Posebna pozornost je namenjena pravilom za zagotavljanje stabilnosti in varnosti tovora med prevozom, prav tako pa so opisani tudi veljavni standardi, ki urejajo dimenzije, nosilnost in označbe.

Diplomsko delo primerja ključne razlike med cestnimi polprikolicami in 40-čeveljskimi kontejnerji. Ugotovljene so razlike v prostorninski izrabi, stabilnosti, dostopnosti tovora in možnosti večslojnega zlaganja. Diplomsko delo ugotavlja, da so polprikolice bolj fleksibilne pri manipulaciji in zagotavljajo večjo tlorisno zapolnjenost. Kontejner pa zagotavlja večjo stabilnost pri dolgotrajnih prevozi in večjo zaščito tovora.

Diplomsko delo vključuje analitični in primerjalni pristop ter vključuje praktične podatke in standarde. V zaključku diplomskega dela so podana priporočila za optimizacijo logističnih procesov za podjetja.

KLJUČNE BESEDE

- pravila zlaganja tovora
- paletizacija
- kontejnerizacija
- stabilnost tovora
- evropaleta

SUMMARY

The thesis discusses the topic of cargo stacking in logistics, with an emphasis on the use of standardized transport units - pallets and containers.

The theoretical part presents basic concepts in the field of transport, packaging, various types of pallets and containers and their development. Special attention is paid to the rules for ensuring the stability and safety of cargo during transport, and the applicable standards governing dimensions, load capacity and markings are also described.

The thesis compares the key differences between road semi-trailers and 40-foot containers. Differences in volume utilization, stability, cargo accessibility and the possibility of multi-layer stacking are identified. The thesis concludes that semi-trailers are more flexible in manipulation and provide greater floor space. The container, on the other hand, provides greater stability during long-distance transport and greater cargo protection.

The thesis includes an analytical and comparative approach and includes practical data and standards. The thesis concludes with recommendations for optimizing logistics processes for companies.

KEYWORDS

- cargo stacking rules
- palletization
- containerization
- cargo stability
- euro pallet

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Namen in cilji diplomskega dela.....	1
1.3	Omejitve diplomskega dela.....	1
1.4	Metode dela.....	2
2	Teoretična izhodišča logistike in zlaganja tovora	3
2.1	Osnovni pojmi transporta in logistike.....	3
2.2	Pomen pakiranja in unitizacije.....	4
2.2.1	Pakiranje in embaliranje	4
2.2.2	Unitizacija	4
2.3	Paleta, razvoj, vrste in njihove značilnosti.....	5
2.3.1	Razvoj in zgodovina	6
2.3.2	Vrste palet in njihove značilnosti	7
2.3.3	Prednosti in slabosti paletizacije	9
2.4	Kontejner, razvoj, vrste in njihove značilnosti	10
2.4.1	Razvoj in zgodovina	10
2.4.2	Vrste kontejnerjev in njihove značilnosti	12
2.4.3	Prednosti in slabosti kontejnerizacije	14
3	Standardi in pravila zlaganja tovora.....	16
3.1	Mednarodni in evropski standardi.....	16
3.1.1	EN 13698-1	16
3.1.2	ISPM 15	17
3.1.3	ISO 668	18
3.1.4	ISO 6346	19
3.1.5	Ostali standardi.....	20
3.2	Zlaganje tovora: pravila, stabilnost in varnost	21
3.2.1	Zlaganje na palete	21
3.2.2	Zlaganje v kontejnerje.....	22
4	Primerjalna analiza zlaganja palet v tovarnjake in kontejnerje.....	24
4.1	Namen in pristop k primerjavi.....	24
4.2	Zlaganje palet v tovarnjake	24
4.2.1	Tipični načini razmestitve palet v polprikolici	25
4.2.2	Stabilnost tovora.....	26
4.2.3	Običajna pravila razporeditve tovora na paletah	27
4.2.4	Pristopi k nalaganju palet v tovarnjake.....	28
4.3	Zlaganje palet v kontejner.....	28
4.3.1	Razmestitev palet v kontejner.....	29
4.3.2	Stabilnost tovora v kontejnerju.....	29
4.3.3	Pristopi k nalaganju palet v kontejnerje.....	31
4.4	Rezultati primerjave in interpretacija	32
4.5	Sklep in priporočila za prakso	34
5	LITERATURA IN VIRI	37

KAZALO SLIK

Slika 1: Unitizacija tovora	5
Slika 2: Evropaleta	7
Slika 3: EPAL Boks paleta	8
Slika 4: Prva kontejnerska ladja Ideal X.....	11
Slika 5: 40-čveljski kontejner	14
Slika 6: Mednarodna oznaka po ISPM 15 standardu	17
Slika 7: Označevanje kontejnerjev.....	20
Slika 8: Vz dolžna postavitev palet v prikolico.....	25
Slika 9: Prečna postavitev palet v polprikolico	25
Slika 10: Privezani tovor z napenjalnimi trakovi	27
Slika 11: Postavitev palet v kontejner	29
Slika 12: Zapolnjeni prostor v kontejnerju z napihljivima vrečama	31
Slika 13: Nalaganje palet v kontejner z viličarjem	31
Slika 14: Nakladanje kontejnerja z valjčnimi tračnicami	32

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava polprikolice in kontejnerja.....	33
---	----

1 UVOD

Temelja sodobne logistike sta paletizacija in kontejnerizacija. Njuna učinkovitost in varnost zlaganja tovora sta ključnega pomena za izvajanje logističnih procesov. V uvodu diplomskega dela so predstavljeni raziskovalni problem, namen in cilji raziskave. Opisane so tudi metode dela in omejitve, ki jih je treba upoštevati pri izbrani temi.

1.1 Predstavitev problema

Za optimizacijo sodobnih logističnih procesov je učinkovito zlaganje tovora na palete in v kontejnerje pomemben dejavnik. Najbolj razširjeni standardni enoti sta evropaleta in 40-čeveljski kontejner, v praksi pa se še vedno pojavljajo izzivi, povezani z izbiro načina zlaganja, pomanjkljivo izrabo prostora in neupoštevanjem varnostnih standardov. Posledice se lahko kažejo kot poškodbe tovora, zmanjšanje stabilnosti ter povečano tveganje med prevozom in daljših manipulativnih postopkih.

Raziskovalni problem izhaja iz tega, da so pogosto prisotne razlike med teoretičnimi priporočili glede optimalnega zlaganja in dejansko izvedbo v praksi. Z neupoštevanjem sistematičnih pristopov pri izbiri načinov zlaganja prevoznih sredstev in specifik tovora to vodi do manj učinkovitih rešitev in potencialnih nevarnosti.

1.2 Namen in cilji diplomskega dela

Namen diplomskega dela je raziskati značilnosti in zahteve zlaganja palet v standardne polprikolice in 40-čeveljske kontejnerje ter ugotoviti, kako na izbiro vplivajo prostorske zmogljivosti, varnostne zahteve, načini razmestitve in mehanske možnosti pritrditve tovora.

Cilji diplomskega dela so:

- predstaviti različne vrste palet in kontejnerjev ter njihove vrste, značilnosti in razvoj;
- opisati standarde, priporočila in dobre prakse za razporeditev in stabilizacijo tovora;
- primerjati prednosti in slabosti zlaganja palet v polprikolico in v kontejner z vidika prostorske izrabe, varnosti in manipulacije;
- oblikovati praktična priporočila za optimizacijo logističnih procesov v podjetju.

1.3 Omejitve diplomskega dela

Diplomsko delo temelji na teoretični analizi in na sekundarnih virih. Uporabljeni so strokovna literatura, standardi in smernice. Diplomsko delo ne vključuje empiričnega dela ali sodelovanja s podjetji. Analiza je omejena na uporabo standardnih evropalet

in 40-čevljskih kontejnerjev. Posebne transportne enote, nepaletizirani tovor in posebni tipi embalaže niso predmet obravnave.

1.4 Metode dela

Vsi podatki temeljijo na javno dostopnih virih. V diplomskem delu so uporabljene naslednje raziskovalne metode:

- deskriptivna metoda za predstavitev osnovnih pojmov, značilnosti palet in kontejnerjev ter standardov in pravil;
- kompilacija strokovnih virov, predpisov in priporočil, ki oblikujejo okvir za pravilno zlaganje tovora;
- komparativna metoda, s katero so primerjane standardne polprikolice in kontejnerji z vidika prostorskih parametrov, stabilnosti in manipulacije ter njihove značilnosti in zmogljivosti;
- tabelarična metoda, s katero je izvedena primerjava ključnih tehničnih parametrov zlaganja palet v polprikolice in kontejnerje;
- sinteza, ki povezuje ključne ugotovitve v uporabna priporočila.

Vsi podatki temeljijo na preverjenih in javno dostopnih virih. Cilj metode je bil zagotoviti sistematičen, jasen in praktično uporaben vpogled v obravnavano temo.

2 TEORETIČNA IZHODIŠČA LOGISTIKE IN ZLAGANJA TOVORA

Razumevanje načel logistike in transporta je ključno za oblikovanje učinkovitih in varnih rešitev v praksi. V tem poglavju so predstavljeni ključni pojmi s področja logistike, značilnosti palet in kontejnerjev, njihova zgodovina ter pomen pakiranja in unitizacije.

2.1 Osnovni pojmi transporta in logistike

Logistiko je v strokovni literaturi mogoče opredeliti na različne načine, pri čemer pa imajo vse definicije skupno jedro. Gre za proces upravljanja fizičnega toka materialov, polizdelkov in končnih proizvodov, ki vključuje tudi pretok informacij od kraja izvora do končnega uporabnika. Ključni cilj je dostava pravega blaga na pravo mesto ob pravem času, v ustrezni količini in zahtevani kakovosti (Štor idr., 2011).

»Logistika je skupek med seboj povezanih aktivnosti, ki služijo za premikanje surovin, polproizvodov, drugega materiala in gotovih proizvodov od dobavitelja do podjetja, za premikanje znotraj podjetja in od podjetja do odjemalcev oziroma kupcev ter vse z njimi povezane aktivnosti.« (Jakomin idr. 2002, str. 57)

Poudarjeno je bilo, da logistika presega fizični premik blaga, saj vključuje tudi informacijsko podporo, ki omogoča nadzor nad procesi, optimizacijo stroškov ter hitrejšo odzivanje na potrebe trga. Pretok informacij ima pri tem ključno vlogo, saj omogoča učinkovito proizvodnjo in distribucijo izdelkov oziroma storitev (Štor idr., 2011).

Namen logistike je zagotavljanje neprekinjenega in usklajenega pretoka blaga med proizvajalcem in končnim porabnikom, pri čemer se rešujejo težave, ki izvirajo iz časovne in prostorske ločenosti posameznih faz v dobavni verigi. Te cilje je mogoče doseči z usklajevanjem različnih funkcij, kot so transport, obdelava naročil, upravljanje zalog, skladiščenje, manipulacija tovara, pakiranje, načrtovanje proizvodnje ter učinkovita obdelava informacij (Štor idr., 2011).

Logistični sistem vključuje tako fizični kot informacijski tok, ki sta medsebojno odvisna, skupaj pa tvorita osnovo za uspešno distribucijo končnih izdelkov. Podjetja v sodobnem gospodarstvu vse več pozornosti namenjajo zasnovi in vodenju logističnih procesov, ki zmanjšujejo razdaljo med proizvajalcem in kupcem – tako v fizičnem kot tudi v časovnem smislu. To pa zahteva visoko stopnjo koordinacije in integracije logističnih dejavnosti vzdolž celotne verige (Štor idr., 2011).

2.2 Pomen pakiranja in unitizacije

Pakiranje in unitizacija predstavljata temeljna postopka v logistični verigi, saj omogočata učinkovitejše ravnanje z blagom, zmanjšujeta tveganje poškodb ter pripomoreta k večji racionalnosti prevoza in skladiščenja. V nadaljevanju sta podrobneje predstavljeni funkciji pakiranja in različnih oblik embalaže kot tudi pomen združevanja tovara v večje logistične enote.

2.2.1 Pakiranje in embaliranje

Pakiranje je eden izmed ključnih elementov v logističnih procesih, saj omogoča zaščito, identifikacijo in učinkovito manipulacijo blaga v različnih fazah oskrbovalne verige. Gre za širši pojem od samega embaliranja, saj vključuje tudi pripravo izdelka, njegovo zlaganje v embalažo, označevanje, evidentiranje ter pripravo za odpremo, transport in distribucijo (Juteršek, 2009).

Pepevnik (2008, str. 114) je podal naslednjo definicijo: »Pakiranje je sinteza umetnosti, znanosti, tehnike in tehnologije priprave proizvodov za skladiščenje, transportiranje in prodajo z minimalnimi stroški pakiranja in z maksimalno zaščito proizvodov na poti od proizvajalca do potrošnika.« Na tej osnovi je predstavil vlogo pakiranja, ki pred različnimi zunanjimi vplivi predstavlja zaščito proizvodov (fizikalno, kemijsko, biološko zaščito in zunanjim izgledom).

V logistiki ločimo transportno in porabniško pakiranje. Transportno pakiranje je namenjeno zaščiti izdelkov pred mehanskimi poškodbami, okvarami in zunanjimi vplivi med prevozom. Poleg tega omogoča lažje skladiščenje, manipulacijo in prenos blaga. Porabniško pakiranje pa ima predvsem funkcijo približevanja izdelka končnemu uporabniku in je pogosto prilagojeno tržnim, estetskim ali praktičnim vidikom. Obe vrsti pakiranja sta med seboj povezani in se funkcionalno dopolnjujeta (Juteršek, 2009).

2.2.2 Unitizacija

Unitizacija je zlaganje paketov oz. tovorkov v tovor, ki ga je mogoče pretovarjati, prevažati in skladiščiti kot enoten tovor. Praviloma je večji in stabilnejši (Herynek in Pivec, 2010).

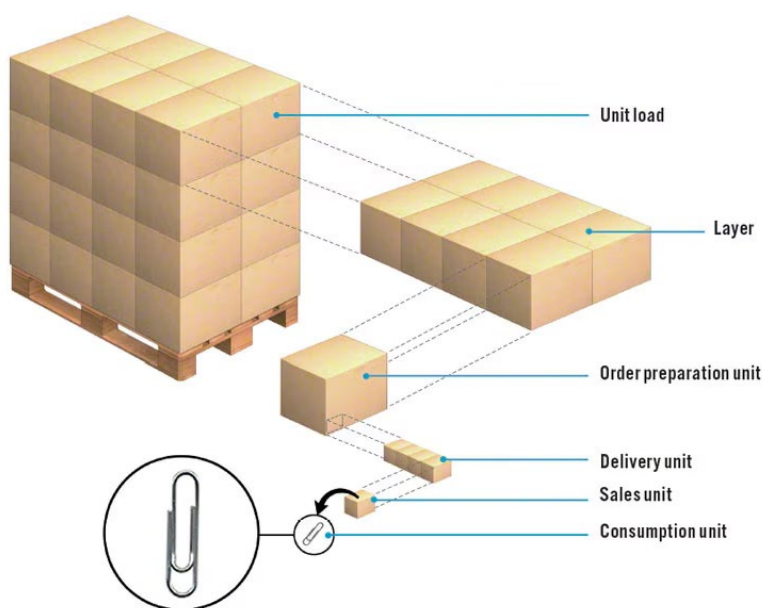
Herynek in Pivec (2010) sta razložila, da unitizacija tovara omogoča:

- večjo učinkovitost manipulacijskih operacij, skladiščenja in transporta blaga,
- boljšo izkoriščenost skladiščnega in transportnega prostora,
- večjo zaščito blaga pred poškodbami, krajami ipd.

Z uporabo večjih kartonov, zabojev in sodov lahko dosežemo unitizacijo tovara, a največje koristi prinaša unitizacija s pomočjo kontejnerjev in palet. Standardizacija

palet, ki omogoča zlaganje manjših tovorkov v enake, večje tovarne enote, je pogoj za unitizacijo tovora. Namen enotnosti transportne verige je nemoteno premeščanje blaga oz. tovara. To bi bilo lažje doseči z ravno prav oblikovano transportno verigo (Herynek in Pivec, 2010).

»To pomeni, da bi veljala naslednja »enačba«: tovarna enota = proizvodna enota = skladiščna enota = odpremna enota = transportna enota = pretovorna enota = naročilna enota = dobavna enota.« (Herynek in Pivec, 2010, str. 37)



Slika 1: Unitizacija tovara
(Vir: Mecalux, b. l.)

2.3 Paleta, razvoj, vrste in njihove značilnosti

Paleta je ena izmed osnovnih enot v transportno-logističnem sistemu, saj omogoča združevanje posameznih enot blaga v večje, lažje obvladljive celote. Paleta se najpogosteje uporabljajo za blago, ki je zložljivo, ima ravne vzporedne površine in zadostno trdnost – bodisi samo blago bodisi njegova embalaža (Herynek in Pivec, 2010).

Herynek in Pivec (2010) sta poudarila, da paleta ni le osnovni transportni pripomoček, temveč tudi pomemben del zunanje embalaže, saj vpliva na način manipulacije in oblikovanje logistične enote. Avtorja navajata, da paleta omogoča učinkovito ravnanje z blagom: zlaganje, premikanje, dvigovanje, skladiščenje in transport z uporabo viličarjev.

V tem kontekstu velja posebej poudariti, da paleta skupaj z blagom tvori celovito enoto, kar je ključno z vidika organizacije transporta in manipulacije. Herynek in Pivec

(2010, str. 37) navajata: »Paleta je tudi dopolnilo in sestavni del zunanje oz. transportne embalaže, saj pomeni skupaj z blagom zaključeno pretovorno enoto.« Ravno zaradi te funkcionalne povezave med embalažo in paletjo je izbira embalaže neposredno povezana z načinom paletizacije – embalaža mora omogočati stabilno zlaganje in nositi težo več zloženih enot (Herynek in Pivec, 2010).

2.3.1 Razvoj in zgodovina

Uporaba paletnega integralnega sistema ter uporaba ravnih in boks palet na principu mednarodne menjave se je sprva začela v Združenih državah Amerike, na začetku petdesetih let 20. stoletja. Kmalu za tem se je začel uveljavljati še v evropskih državah. Zaradi številnih prednosti, predvsem z vidika ekonomičnosti in racionalizacije logističnih procesov, se je paletni sistem množično razširil v večini tehnično razvitih držav. Njegova uvedba je predstavljala prvo fazo standardizacije manipulativno-transportnih enot večjih dimenzij, kar je omogočilo pospešitev pretoka blaga, zmanjšanje poškodb med ravnanjem s tovorom ter občutno znižanje skupnih stroškov proizvodnje in distribucije (Štor idr., 2011).

Palette so se sprva uporabljale izključno za manipulacijo z generalnim tovorom v pristaniščih, pri čemer so prevladovale večje dimenzije od danes standardiziranih. Celovit izkoristek prednosti paletizacije pa se je začel šele, ko je paleta začela krožiti od proizvajalca do končnega porabnika (Štor idr., 2011).

Vodilno vlogo v trendu rasti stopnje paletizacije so imele evropske države (Švedska, Švica in Nemčija) že v sedemdesetih letih 20. stoletja. To je vneslo v transportni tok tovora racionalizacijo in znižanje transportnih stroškov. Zamenjave sistema niso podpirale vse države. Angleži so trdili, da se palette uporabljajo samo enkrat in da je njihov strošek vračunan v prvotno ceno. V Rusiji so prav tako menili, da je ekonomsko upravičeno uporabljati paletjo za enkratno uporabo, saj so imeli dovolj drevja in na tem principu razvili lahko lesarsko industrijo (Štor idr., 2011).

V evropskih državah se je zaradi intenzivnega zastoja paletizacije ustanovil evropski pool, ki se je zavzemal za zamenjavo palet. Uspel je uvesti standardno paletjo dimenzije 800 mm × 1200 mm, kljub temu pa so nekatere države obdržale druge standardne dimenzije (Štor idr., 2011).

Paletni sistem, kljub dolgoletni uporabi, se od leta 1972 vse bolj vključuje v sodobne transportne tokove, zlasti v kontejnerizacijo. Prevoz na paletah pa ostaja pomemben, saj se paletizacija še naprej razvija kot del integralnega transporta (Štor idr., 2011).

2.3.2 Vrste palet in njihove značilnosti

Jakomin idr. (2002) navajajo, da se v svetu uporabljajo različne palete, glede na lastnost, obliko, dimenzije in namen. Po praktični uporabi jih delimo na štiri osnovne skupine:

- ravne,
- boks,
- posebno ograjene (stolpčne) in
- specialne.

Delimo jih tudi na več podtipov glede na vrsto tovora (kosovni, tekoči ali razsuti). To še posebej velja za boks palete.

Ravne lesene palete so najpogostejše v uporabi. Poleg tega imamo v uporabi še plastične, aluminijaste in železne. Imajo eno ali dve nosilni površini, izdelujejo pa se na več načinov (Štor idr., 2011).

Zaradi standardizacije se priporočata dve različni dimenziji (Herynek in Pivec, 2010):

- 1200 × 800 mm in
- 1200 × 1000 mm.

Lahko so tudi različnih velikosti (Herynek in Pivec, 2010).

Standardna ravna lesena paleta ima naslednje značilnosti (Herynek in Pivec, 2010, str. 38):

- dolžina: 1200 mm,
- širina: 800 mm,
- teža: 25 kg,
- koristna nosilnost: 975 kg.



Slika 2: Evropaleta
(Vir: Sketchfab, 2021)

Boks paleta je zgrajena tako, da lahko zlagamo nanjo v višino in je ravna. Lahko ima pokrov, stranice pa so iz lesa (stalne ali zložljive), kovinskih cevi, iz mreže, žice ali pločevine. So kombinacija paleta z zabojem. Namenjene so predvsem zavarovanju manjšega kosovnega blaga nepravilnih oblik, ki bi ga na ravnih paletah težko oblikovali v stabilno pošiljko (Herynek in Pivec, 2010).

Standardna kovinska boks-paleta ima naslednje značilnosti (Herynek in Pivec, 2010, str. 38):

- dolžina: 1240 mm,
- širina: 835 mm,
- višina: 970 mm,
- koristne dimenzije: 1200 × 800 × 800 mm,
- lastna masa: 85 kg,
- koristna nosilnost: 900 kg,
- prostornina: 0,75 m³.



Slika 3: EPAL Boks paleta
(Vir: EPAL Slovenija, b. l.)

Poleg splošno znanih industrijskih in evropalet je Slovenija, skladno z evropskimi direktivami in standardi, dolžna uporabljati šest tipiziranih EUR-palet, ki jih priznavajo EPAL in UIC standardi. Te paleta se uporabljajo po vsej Evropski uniji in zagotavljajo enotnost, varnost ter standardizacijo v logističnih tokovih. Vrste standardiziranih EUR-palet so (EPAL Slovenija, b.l.):

- EPAL 1 (evropaleta): dimenzije 800 × 1200 mm; lesena konstrukcija; gre za najpogostejše uporabljeno paleto v mednarodnem tovarnem prometu in skladiščenju.

- EPAL 2 (industrijska paleta): dimenzije 1200 × 1000 mm; lesena paleta večje površine, pogosto v uporabi v industriji z večjimi in težjimi tovari.
- EPAL 3 (ojačana industrijska paleta): dimenzije 1000 × 1200 mm; robustna konstrukcija, primerna za zelo težke tovore in stroje; posebej uporabna v težki industriji.
- EPAL 6 (polovična paleta): dimenzije 800 × 600 mm; lesena paleta, ki se uporablja zlasti v maloprodaji in za dostavo manjših količin blaga.
- EPAL 7 (polovična paleta): dimenzije 600 × 800 mm; kombinacija lesa in kovine (kovinski robni elementi); uporablja se v trgovini, zlasti za prikazano blago, in omogoča hitro menjavo na prodajnih mestih.
- Četrtninska paleta: dimenzije 400 × 600 mm; izdelana iz lesa ali plastike; pogosto se uporablja za promocijske postavitve in razstave v trgovinah zaradi svoje kompaktne velikosti.

V zračnem prometu so v uporabi specialne palete. Te zavarujejo tovor pred horizontalnimi in vertikalnimi pomiki, saj so iz železnih plošč in mrež. Ne glede na lastnika se uporabljajo samo v zračnem prometu (Štor idr., 2011).

Danes se v zračnem prometu uporabljajo palete naslednjih dimenzij (Štor idr., 2010, str. 138):

- 3180 mm × 2240 mm,
- 3180 mm × 1530 mm,
- 6060 mm × 2440 mm.

Višina teh palet znaša od 1020 mm do 2030 mm. Primerne so za prevoz v letalih B-747, A-300 in L1011 (Štor idr., 2011).

Takrat, ko nekemu podjetju bolj odgovarjajo drugačne palete, uporabljajo nestandardne oziroma svoje palete. Teh palet ne morejo zamenjati, kar je slaba stran trga (Štor idr., 2011).

2.3.3 Prednosti in slabosti paletizacije

Jakomin idr. (2002, str. 117) navajajo: »Množična in učinkovita raba paletizacije močno vpliva na racionalizacijo proizvodnih procesov, večanje produktivnosti in zmanjševanje proizvodnih, manipulacijskih in transportnih stroškov.«

Prednosti in koristi paletizacije so (Jakomin idr., 2002):

- Zmanjšanje teže in cene transporta embalaže, z uporabo lahke, sodobne in ekonomične embalaže.
- Zmanjševanje poškodb in izgube blaga.

- Hitrejše natovarjanje, raztovarjanje in pretovarjanje. V razvitih državah dosežejo pohitritev tudi do 400 %, kar zmanjša manipulativne stroške za okoli 35 %, v primerjavi z nepaletiziranim blagom.
- Zmanjševanje število ročnih manipulativnih posegov, če se blago paletizira že v proizvodnem procesu.
- Zmanjševanje potrebne delovne sile.
- Kapaciteta izkoriščenosti sredstev in opreme za manipulacijo z blagom se poveča.
- Prihranek pri skladiščnih kapacitetah, z zlaganjem blaga v višino tudi do 4 m, v visoko regalnih skladiščih pa tudi do 30 m.
- Zmanjševanje fizičnega napora in poškodb pri delu.
- Zmanjševanje stroškov administrativnega dela v procesu paletizacije.

Jakomin idr. (2002, str. 118) ugotavljajo: »Glede na vse navedene prednosti so pomanjkljivosti paletizacije pravzaprav nepomembne, v glavnem so povezane z reševanjem problemov, kot so: izguba, kraja in pogosta popravila palet, vzdrževanje paletnega fonda, izmenjava in evidence palet. Največja pomanjkljivost paletizacije je uporaba lesa kot surovina za izdelavo, kar se odraža v ekološkem prizadevanju za ohranitev okolja.«

2.4 Kontejner, razvoj, vrste in njihove značilnosti

Standardizirani transportni kontejnerji so ključni elementi novodobnih globalnih logističnih sistemov in verig. Njihova intermodalnost omogoča preprosto menjavo med različnimi vrstami transporta, tj. pomorski, železniški, cestni in letalski, ne da bi bilo za to potrebno prekladanje tovora. Ta lastnost je njihova glavna prednost, kar pomembno prispeva k učinkovitemu, hitremu in varnemu pretoku blaga v mednarodnem transportu.

Jakomin idr. (2002, str. 134) pojasnjujejo: »Kontejner ni embalaža, niti ni transportno sredstvo, vendar ga smatramo kot del transportnega sredstva, ki predstavlja tovarni prostor in je po pravilu enoten za vse veje transporta.«

2.4.1 Razvoj in zgodovina

Začelo se v letu 1766, ko je inženir James Brindley razvil »Starvationer«, tj. ladjo za transport premoga po Angliji. Na ladji je bilo 10 lesenih kontejnerjev za transport premoga po angleškem Bridgewater kanalu.

Leta 1795, skoraj 30 let po tem, je angleški inženir Benjamin Outram izumil, kar večina meni, da je »prvi kontejner«. Cilj je bil transport premoga. Konji so po železniških tirih vlekli kontejner iz rudnika, vse do kanala, kjer so bili naloženi na barže. Ko so bili razloženi na destinaciji, so konje ponovno uporabili za transport. Temu pravijo tudi »prva intermodalna storitev« v zgodovini.

V tridesetih letih 19. stoletja je potekal transport premoga po železnici. Lokomotiva je imela kapaciteto štirih lesenih kontejnerjev za transport premoga.

V štiridesetih letih 19. stoletja so se že pojavili prvi železni kontejnerji.

Prvi modeli zaprtih kontejnerjev so se pojavili na začetku 20. stoletja po evropskih državah.

Na luksuznem vlaku smo sprva v letu 1927 videli shranjeno prtljago v štirih kontejnerjih na relaciji London–Pariz.

Leta 1937 je Malcolm McLean opazil izgubo časa in denarja pri opazovanju razkladanja in nakladanja v pristaniščih. Okoli leta 1950 je tako izumil standardno dimenzijo kamionske prikolice, ki je bila lahko naložena na ladjo. Pred tem so imeli težave z omejitvijo glede teže in visokih davkov.

Kmalu po tem, okoli leta 1955, je začel testirati različne variacije kontejnerjev. Bili so okoli 11 metrov dolgi, standardizirani, vzdržljivi, enostavno naložljivi in z možnostjo zaklepanja.

Leta 1956 je Pan-Atlantic Steamship Company uporabila tanker »Ideal X« za prevoz kontejnerjev na relaciji New Jersey–Houston. Na podlagi uspešnega rezultata so izumili prvo ladjo Gateway City, namenjeno izključno kontejnerskemu transportu. Gateway City je imela kapaciteto transporta 226 kontejnerjev. Sprva je izplula oktobra leta 1957.



Slika 4: Prva kontejnerska ladja Ideal X
(Vir: Container news, 2022)

Leta 1966 so se začeli prevozi iz ZDA v Evropo in Azijo (Container News, 2022).

Ameriška ladja »Fairland« je leta 1966 s tovorom izključno v kontejnerjih pristala v pristanišču Bremerhaven. Proces kontejnerizacije se je v Sloveniji začel v letu 1970, kjer je najpomembnejšo vlogo imela Luka Koper (Jakomin idr., 2002).

2.4.2 Vrste kontejnerjev in njihove značilnosti

Transportni kontejnerji so na voljo v številnih izvedbah, prilagojenih različnim vrstam tovora in logističnim potrebam :

- Standardni suhi kontejner – najpogostejše uporabljena vrsta kontejnerja za prevoz suhega blaga s standardnimi dimenzijami 20 in 40 čevljev.
- Visoki kontejner – višji od standardnega kontejnerja. Ima večji volumen in je primeren za lahek tovor.
- Hlajeni kontejner – namenjen za prevoz pokvarljivega blaga pri nadzorovani temperaturi, zato je opremljen s hladilno enoto. Na voljo v dimenzijah 20 in 40 čevljev.
- Kontejner z odprtim vrhom – opremljen je z odstranljivo oz. zložljivo streho. To omogoča nalaganje tovora z vrha. Uporablja se predvsem za težak ali visok tovor, kot so npr. stroji.
- Ravni kontejner – omogoča prevoz težkih in izven standardnih tovorov, kot so gradbeni stroji ali velika oprema, zato ima zložljive bočne stranice.
- Cisterna – izdelana na podlagi strogih varnostnih in konstrukcijskih standardov, saj je namenjena za transport tekočin, plinov ali sipkih prašnatih materialov.
- Prezračevalni kontejner – opremljen s prezračevalnimi odprtinami, namenjen za prevoz organskega blaga (npr. kava in kakav), ki zahteva kroženje zraka med transportom.
- Izolirani kontejner – ščiti tovor pred temperaturnimi nihanji, saj vsebuje izolacijske materiale v stenah. Je primeren za tovor, ki ne potrebuje aktivnega hlajenja.
- Kontejner z dvojnimi vrati – omogoča hitrejše in preprosto nakladanje in razkladanje, saj ima vrata na obeh koncih.
- Kontejner z odprto stranico – primeren za tovor, ki se naklada s strani, ali za tovor nestandardnih dimenzij, saj ima bočna vrata, ki se popolnoma odprejo.
- Polovično visok kontejner – nižji od standardnega kontejnerja in je namenjen prevozu težkega in gostega tovora, kot so kamenje, premog ali kovine, saj omogoča lažje nakladanje in razkladanje.
- Platforma – uporablja se za izvenstandardno velik tovor, ki ne ustreza drugim vrstam kontejnerjev, in je zelo težak. Je osnovna konstrukcija brez stranic, strehe ali čelnih sten (Fabrizio, S., b.l.).

Herynek in Pivec (2010) razlikujeta kontejnerje glede na namen:

- Univerzalni kontejnerji, ki imajo običajno obliko zaboja, in se uporabljajo za prevoz navadnega kosovnega tovara. Zavzemajo okoli 70 % kontejnerskega parka.
- Specialni kontejnerji, ki se uporabljajo za prevoz kemikalij, naftnih derivatov, mineralnih gnojil, cementa, stekla itd. Ti tovari običajno zahtevajo posebno ravnanje.

Jakomin idr. (2002) razlikujejo kontejnerje tudi glede na:

- Vrsto materiala – lahko so leseni kovinski, gumijasti, plastični, aluminijasti ali iz kombinacij litin in plastičnih mas.
- Teritorialno uporabo – uporaba v nacionalnem, celinskem, mednarodnem in v medcelinskem prometu.
- Vrsto in način prevoza – unimodalen, kombinirani, multimodalen, direkten.
- Velikost:
 - Mali kontejnerji, veliki od 1 do 3 m³ in nosilnostjo do 3.000 kg. Izdelani so iz lesa ali iz kovin in imajo pregrade ali rešetke za zavarovanje tovara pred premikanjem. Obstajajo zaprti in odprti, univerzalni in namenski ter s kolesi ali brez.
 - Srednji kontejnerji, z volumnom od 3 do 10 m³ in nosilnostjo 10.000 kg, maksimalne dolžine 6 m. Imenujemo jih tudi »pa-kontejnerji«. Opremljeni so s sistemom za manipulacijo (fiksirana kolesa). Izdelani so lahko iz različnih materialov in so lahko namenski ali univerzalni. Najpogosteje se uporabljajo v železniškem prometu, manj pa v cestnem domačem in mednarodnem prometu.
 - Veliki kontejnerji, z volumnom večjim od 10 m³ in dolžino več kot 6 m. Imenujemo jih tudi »trans-kontejnerji«, saj jih uporabljajo večinoma v pomorskem prometu.

Po ISO standardu so trenutno najpogosteje v uporabi kontejnerji dolžine 20, 30 in 40 čevljev, širine in višine osem čevljev. Kontejnerje v velikosti 45 čevljev pa uporabljajo tudi v ZDA (Jakomin idr., 2002).

Za 20-, 30- in 40-čevljske kontejnerje je maksimalna bruto masa 20, 25 in 30 ton. Z izjemo v pomorskem prometu, kjer pogosto uporabljajo kontejnerje z maksimalno bruto nosilnostjo 24 ton (Jakomin idr., 2002).



Slika 5: 40-čeveljski kontejner
(Vir: SeaCube Containers, b. l.)

2.4.3 Prednosti in slabosti kontejnerizacije

Ocenjujejo, da se v skupni menjavi blaga med razvitimi državami Evrope in ZDA več kot 80 % blaga prevaža v kontejnerjih. Prav tako se ocenjuje svetovni kontejnerski park na okoli 10 milijonov različnih vrst kontejnerjev. Letno prevozijo več kot 5 milijard ton tovora. Vrednost tega tovora dosega tudi do 5 milijard dolarjev (Jakomin idr., 2002).

Herynek in Pivec (2010, str. 45) pojasnjujeta: »Kontejner omogoča s svojo konstrukcijo hitro, varno in ekonomično izvajanje manipulacij. Zaradi tega so veliki prihranki pri pretovornih stroških in prihranki zaradi visoke produktivnosti. Primeri kažejo, da se produktivnost pretovornih operacij pri kontejnerskem sistemu v primerjavi s klasičnim prevozom poveča za okoli 20-krat. Kontejner se pretovori v petih minutah, enaka količina blaga (15 ton) pa se klasično pretovarja do 2 uri. Stroški pretovarjanja se v povprečju zmanjšajo za 80 odstotkov.«

Jakomin idr. (2002) navajajo, da so najvažnejše prednosti:

- Manjši stroški pakiranja blaga – ni potrebe po dodatnem pakiranju in označevanju. Stroške pakiranja blaga lahko kontejnerizacija zmanjša tudi do 80 %.
- Prevažanje blaga v kontejnerjih brez pretovarjanja, t. i. »od vrat do vrat«.
- Varnost blaga in manjša možnost poškodb med transportom.
- Hitrejše manipuliranje na transportno sredstvo.
- Manjši stroški skladiščenja, in sicer zaradi polnjenja kontejnerjev v sami proizvodnji blaga, praznjenje pa pri potrošnikih.
- Maksimalna izkoriščenost standardiziranih transportnih sredstev.
- Poenotenje tehničnih rešitev.
- Enotna shema manipuliranja in prevažanja blaga – vodi do standardiziranih in avtomatiziranih manipulacijskih prevoznih sredstev.

- Krajši čas transporta blaga.
- Zmanjševanje stroškov in povečanje produktivnosti podjetij ter posledično povečanje plač zaposlenim.

Jakomin idr. (2002) opozarja tudi na določene slabosti:

- Visok začetni vložek kapitala.
- Visoka stopnja specializacije, standardizacije in avtomatizacije vseh vej prometa in prometne infrastrukture.
- Potreba po visoko izobraženih in izkušenih kadrih.
- Popolna koordinacija vseh sodelujočih v celotnem sistemu kontejnerizacije.

3 STANDARDI IN PRAVILA ZLAGANJA TOVORA

Poznamo številne standarde in smernice, ki določajo pravila zlaganja tovora na palete in njegovo varno namestitev v različne transportne enote. Ti zagotavljajo učinkovito, varno in enotno ravnanje s tovorom v logistiki. Z njimi poenostavimo manipulativne postopke, zmanjšamo tveganja za poškodbe, omogočajo pa primerljivost rešitev med podjetji. V nadaljevanju so predstavljeni ključni mednarodni in evropski standardi, ki se nanašajo na področje paletizacije in varovanje tovora med prevozom.

3.1 Mednarodni in evropski standardi

Zaradi transportnih tokov, ki se pogosto izvajajo preko meja, poznamo standardizacijo v logistiki na evropski in prav tako na mednarodni ravni. To so standardi, ki določajo dimenzije palet in kontejnerjev, tehnične zahteve za njihovo izdelavo, stabilnost in varnost tovora med prevozom. V nadaljevanju so opisani standardi, ki se uporabljajo v praksi.

3.1.1 EN 13698-1

Standard DIN EN 13698-1 določa konstrukcijske in tehnične specifikacije za ploščate lesene palete z dimenzijami 800 × 1200 mm. Pet desk mora sestavljati zgornjo površino, tri spodnjo, tri dodatne pa morajo biti postavljene med nosilce. Dolžina palete znaša 1200 mm, širina 800 mm in višina 144 mm. Dovoljeno odstopanje pri dolžini in širini je ± 3 mm, pri višini pa ± 2 mm. Nosilci služijo kot osnovna konstrukcijska podpora za manipulacijo s štirih strani. Razporejeni so simetrično v treh vrstah po tri.

Glede na različne načine uporabe opredeljuje tudi nosilnost. Pri mirujoči obremenitvi na tleh znaša nosilnost do 4000 kg, pri dvigu z viličarjem pa do 1500 kg. Ko je paleta postavljena na dve točki, kot npr. pri regalnem skladiščenju, je nosilnost le 1000 kg.

Palete morajo biti izdelane iz lesa, ki je brez poškodb, plesni, razpok, trohnobe in mehanskih poškodb. Dovoljena je uporaba lesa bora, jelke, macesna, smreke, akacije, breze, kostanja, javora, hrasta in nekaterih drugih. Standard zahteva, da vlažnost lesa ne sme presegati 22 %. Komponente morajo biti spojene z žebli. Dolžino, položaj, število in način vbitja žebeljev standard natančno določa. Odporni morajo biti proti izvleku in torzi ter nameščeni pod ustreznim kotom.

Standard določa tudi ustrezno označbo palete z oznako proizvajalca in simbolom EUR v ovalnem okvirju, ki pa morata biti trajna in berljiva. Na obeh vzdolžnih straneh srednjega nosilca morata biti vtisnjena ali ožigosana. Proizvajalci morajo izvajati stalno notranjo kontrolo kakovosti (Scribd, 2020).

3.1.2 ISPM 15

Mednarodni standard ISPM 15 ureja fitosanitarne zahteve, ki veljajo za leseno embalažo iz neobdelanega lesa, uporabljeno pri čezmejni izmenjavi blaga. V to kategorijo upoštevamo palete, kolute, podstavke, zaboje in druge lesene podporne enote. Pogoj je mehanska nepredelanoost ali kemična zaščita do mere, da je nevtralen za širjenje škodljivcev. Upoštevamo tudi lesene podporne elemente, ki se uporabljajo za stabilizacijo tovara.

Ker uporaba neobdelanega lesa predstavlja potencialno tveganje za širjenje insektov preko embalažnega lesa in rastlinskih bolezni, je prav preprečitev teh tveganj ključni cilj tega standarda. S tem se preprečuje tudi gospodarska ali ekološka škoda.

Standard določa dve dovoljeni metodi obdelave lesa:

- Fumigacija z metil bromidom – nadzorovana izpostavljenost lesa plinu. Treba je upoštevati temperaturo, tlak in trajanje obdelave.
- Toplotna obdelava – izvaja se v posebnih komorah ali sušilnicah, temperatura pa mora v sredici lesa doseči najmanj 56 °C ter se tam ohraniti vsaj 30 minut.

Pred obdelavo mora biti les primerno olupljen. Prisotnost lubja pa je lahko zelo omejena. Ne glede na dolžino kosi ne smejo presegati površine 50 cm² in širine 3 cm.

Standard predpisuje tudi označbo lesene embalaže, ki vsebuje znak IPPC, identifikacijsko oznako izvajalca, kodo države izvora in vrsto obdelave. Nameščene morajo biti na dveh nasprotnih straneh ter jasno vidne in trajne. Prepovedana je ročna označba in uporaba rdeče ali oranžne barve.



*Slika 6: Mednarodna oznaka po ISPM 15 standardu
(Vir: The Nelson Company, 2014)*

V primeru ponovne uporabe embalaže in vidnih oznak dodatni ukrepi popravil niso potrebni. Nova oznaka je potrebna v primeru poškodb ali sprememb konstrukcije embalaže. Pri predelani embalaži, kjer je bila sestava spremenjena, mora le-ta ponovno prestat vse zahteve postopka.

Iverke, OSB plošče ali vezane plošče so iz standarda izvzete, saj že sam proces izdelave teh lesnih kompozitov zagotavlja uničenje škodljivcev in zmanjšanje fitosanitarnega tveganja.

V primeru kontaminacije embalaže standard določa postopke za varno odstranitev embalaže. Uporabljajo se nadzorovano sežiganje, toplotna obdelava ali pa razgradnja (Secretariat of the International Plant Protection Convention, 2017).

3.1.3 ISO 668

Standard ISO 668 določa dimenzije, dovoljene mase in razvrstitev kontejnerjev serije 1, ki so namenjeni za mednarodni promet. Določa zunanje in notranje mere ter največje skupne mase. To omogoča združljivost kontejnerjev med različnimi vrstami transporta in enotno izdelavo. Prav tako pa določa razmerje med velikostmi kontejnerjev.

V standardu se uporabljajo metrične mere, a se v praksi po navadi uporabljajo dolžine v čevljih. To sta npr. TEU (angl. twenty-foot equivalent unit) in FEU (angl. forty-foot equivalent unit).

Za 20- in 30-čevljske kontejnerje se je leta 2005 povečala največja dovoljena skupna masa, in sicer iz 24.000–25.400 kg na 30.480 kg. Nato je bila leta 2016 dodatno povečana dovoljena masa za vse standardne velikosti (razen 10-čevljske), in sicer na 36.000 kg.

Bile so določene tudi nove zahteve glede zlaganja kontejnerjev. Povečala se je nadložna masa iz 192.000 kg na 213.360 kg.

Zahtevano je, da so kontejnerji dolžine do 40 čevljev in konstrukcijsko prilagojeni za točkovno obremenitev na štirih vogalih. Krajše enote morajo biti med seboj povezane s pomočjo spojnih elementov, da tvorijo zložljivo enoto.

Pogoj za vključevanje kontejnerjev v globalne multimodalne logistične verige je skladnost s tem standardom, saj vključuje vse tehnične specifikacije, potrebne za načrtovanje in proizvodnjo kontejnerjev, ki so primerni za uporabo v različnih vrstah transporta (Wikipedia, 2025).

3.1.4 ISO 6346

ISO 6346 je mednarodni standard, ki določa sistem za kodiranje, identifikacijo in označevanje intermodalnih tovornih kontejnerjev. Namenjeni so za mednarodni promet. Sledljivost in prepoznavnost kontejnerjev je glavni namen tega standarda. To omogoča z določanjem enotnega označevanja kontejnerjev.

Osnovna identifikacijska oznaka kontejnerja ima štiri elemente:

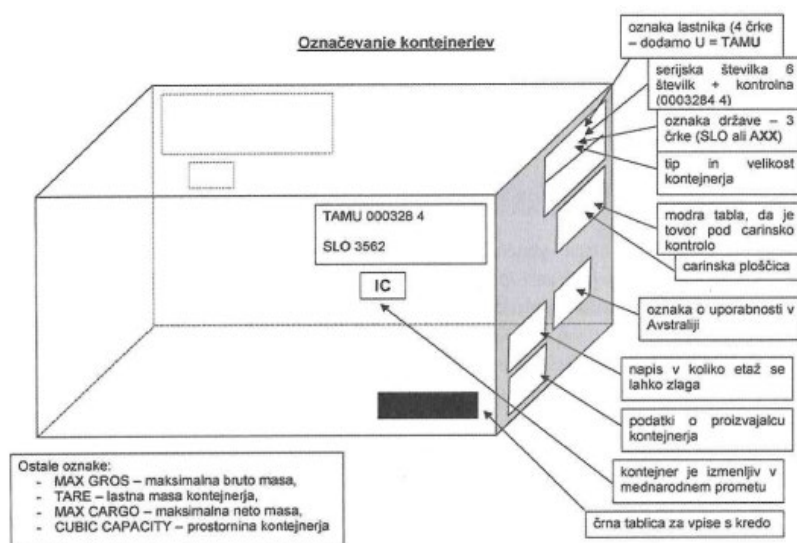
- Prvi del so tri velike črke latinske besede, ki predstavljajo kodo lastnika. Označujejo podjetje ali upravljavca kontejnerja, registrirana pa mora biti pri Bureau International des Containers. Registracija zagotavlja njeno globalno unikatnost.
- Drugi del je ena črka, ki predstavlja kategorijo opreme. Standard opredeljujejo tri oznake: U – standardni tovorni kontejner, J – dodatna oprema in Z – prikolice in šasije.
- Serijska številka predstavlja tretji del identifikacije. Določi jo lastnik, ki pa je sestavljena iz šestih števil. Ta številka je edinstvena za posameznega lastnika.
- Zadnji del je kontrolna številka. Določi se na podlagi posebnega algoritma, ki temelji na pretvorbi znakov v številčne vrednosti, pomnoževanju z utežmi in končnem izračunu z uporabo modula 11. Uporablja se za zaznavanje napak pri vnosu podatkov in preverjanje celotne identifikacijske oznake.

Standard določa še druge označbe, ki so na kontejnerjih. Ena izmed njih je tipna koda. Ta določa vrsto kontejnerja, na primer hlajeni, standardni ali cisternski tip. Ta koda ni neposreden del identifikacijske oznake, omogoča pa funkcionalno razvrščanje kontejnerjev. Druga, velikostna koda pa označuje dimenzije (dolžino in višino), ki je pomembna zlasti pri železniškem prevozu in skladiščenju.

Standard vključuje tudi uporabo operativnih oznak. Ta vključuje podatke o prostornini, največji dovoljeni skupni masi kontejnerja ali druge tehnične informacije, ki so pomembne za ravnanje. Del teh oznak je izbiren, odvisno od vrste in namembnosti kontejnerja, del pa je obvezen.

Oznake, ki jih opredeljuje standard ISO 6346, morajo biti trajno označene, jasno vidne in nameščene na določena mesta na zunanji strani kontejnerja. V večini primerov so na obeh vzdolžnih straneh in na enem koncu.

Vse oznake, ki jih določa ISO 6346, morajo biti jasno vidne, trajno označene in postavljene na predpisana mesta na zunanji površini kontejnerja. Običajno so na obeh vzdolžnih straneh in na enem koncu. Glede na posebno opremo, ki jo kontejner ima, kot so npr. hladilni kontejnerji, se lokacija oznak lahko prilagodi, vendar mora biti osnovna identifikacija vedno prisotna in berljiva (Wikipedia, 2025).



Slika 7: Označevanje kontejnerjev
(Vir: Herynek in Pivec, 2010)

3.1.5 Ostali standardi

Ostali standardi so:

- ISO 445 – Terminologija za palete in ravnanje z materiali.
- ISO 509 – Osnovne dimenzije paletnih vozičkov.
- ISO 830 – Standardiziran slovar izrazov, povezanih s kontejnerji.
- ISO 1161 – Določa dimenzije in mehanske zahteve za vogalne elemente kontejnerjev.
- ISO 1496-4 – Standard za kontejnerje za suh razsuti tovar brez tlaka.
- ISO 6780 – Glavne dimenzije in tolerance ravnih palet za medcelinsko ravnanje z materiali.
- ISO 8611-1 – Metode testiranja za ravne palete.
- ISO 8611-2 – Zahteve glede zmogljivosti in izbor testov za ravne palete.
- ISO 9897 – Standard za elektronsko izmenjavo podatkov o kontejnerjih.
- ISO 12777-1 – Metode testiranja za spoje palet – upogibna odpornost žebeljev in sponk.
- ISO 12777-2 – Metode testiranja za spoje palet – odpornost proti izvleku in preboju žebeljev ter sponk.
- ISO 12777-3 – Metode testiranja za spoje palet – trdnost spojev.
- ISO 15629 – Kakovost pritrdilnih elementov za sestavljanje novih in popravilo uporabljenih lesenih palet.
- ISO 18334 – Kakovost sestave novih lesenih palet.
- ISO 18613 – Popravilo ravnih lesenih palet.
- EN 13626 – Splošne zahteve in metode testiranja za paletne zaboje.

- EN 13382 – Glavne dimenzije ravnih palet za ravnanje z materiali (Wikipedia, 2024; Wikipedia, 2025).

3.2 Zlaganje tovora: pravila, stabilnost in varnost

Pri zagotavljanju varnega, stabilnega in učinkovitega prevoza ima ustrezno zlaganje tovora ključno vlogo. Standardizirane smernice in dolgoletne izkušnje so podlaga za pravila, ki določajo način razporeditve tovora. Za varen prevoz tovora je treba zagotoviti simetrično razporeditev teže, učinkovito zaščito pred premiki med prevozom in mehansko stabilnost sklada. V nadaljevanju tega poglavja so opisani ukrepi in načini zlaganja za večjo varnost tovora med manipulacijo in transportom.

3.2.1 Zlaganje na palete

Pravila paletizacije vključujejo premišljeno razporeditev mase in mehansko fiksiranje tovora, zato je zlaganje tovora na palete pomembno pri stabilnosti in varnosti blaga med transportom in skladiščenjem. V primeru nepravilne razporeditve tovora lahko pride do premikanja, poškodb in nestabilnosti tovora (PLS Logistics, b. l.).

Herynek in Pivec (2010, str. 37) navajata: »Za blago, ki ima visoko težišče, uporaba palet ni primerna.« To pomeni, da ni vsako blago primerno za paletizacijo – pomembno je upoštevati stabilnost tovora, njegovo obliko in možnosti za zlaganje. Prav tako palete niso primerne za tovor, ki se lahko učinkovito manipulira neposredno z viličarjem, kot na primer veliki zaboji ali sodi (Herynek in Pivec, 2010).

Težje in večje kose praviloma nameščamo proti dnu, lažje in manjše enote pa nalagamo višje. Tako se zagotovi stabilnost in zniža težišče celotne palete. S tem se zmanjša možnost poškodb in prevrnitve. Tovor je treba razporediti enakomerno, brez seganja čez rob palete, z minimalnimi prazninami med njimi, s tem pa se zmanjša možnost premikov (PLS Logistics, b. l.).

Pri sestavljanju vertikalne strukture sklada se uporabljajo različne standardizirane metode zlaganja:

- Stolpni način – nalaganje enot ena na drugo v ravni liniji v isti smeri. Prednost tega načina je optimalen prenos navpične sile, slabost pa občutljivost na stranske pritiske, zato je potrebna stranska utrditev.
- Križni način – obračanje vsakega sloja v drugo smer glede na prejšnjega. S tem se zmanjša možnost zrušitve in izboljša stabilnost.
- Prepletajoči vzorec – uporablja se za različno velike elemente. To dodatno okrepi celotno strukturo in ustvari notranje zagozdenje (Standard Bots, 2025).

Priporočljivo je, da je zaključek oz. zgornji sloj enote raven, saj se tako omogoča učinkovito ovijanje, kar omogoča večjo varnost med skladiščenjem in manipulacijo. Za ovijanje se uporablja raztegljiva folija. Ta poveže vse enote s podlago palete. Za

tovore, ki so težji in večji, pa se dodatno uporabljajo še zatezni trakovi. Ti preprečujejo bočne premike (PLS Logistics, b. l.).

Površina, na katero se postavljajo paletirane enote, morajo biti utrjene in ravne. Zagotavljati morajo stabilno podlago. Za varno manipulacijo morajo zaposleni uporabljati pravilne tehnike dvigovanja. Prav tako pa mora biti v skladiščih zagotovljen dovolj širok razmik med skladiščenimi enotami in brez ovir (LiftOne, 2024).

Najpogostejše napake pri paletizaciji so:

- nalaganje tovora čez robove palet,
- uporaba poškodovanih palet,
- neustrezna porazdelitev tovora na palete,
- neuporaba mehanskega utrjevanja,
- prekoračitev nosilnosti palete (PLS Logistics, b. l.).

3.2.2 Zlaganje v kontejnerje

Upoštevanje uveljavljenih postopkov in tehnična natančnost sta ključna za nakladanje tovora v intermodalne kontejnerje. Neustrezno zavarovanje in napačna razporeditev lahko ogrožata tovor, transportna sredstva in ljudi v neposredni bližini. Nakladanje mora temeljiti na pravilni porazdelitvi mase, ustrezni podpori tovora in nadzoru tovora v notranjosti kontejnerja. Stabilnost se zagotavlja z načinom razporeditve teže in obliko sklada. Nizko težišče dosežemo tako, da težje enote razporedimo v spodnjih slojih. Z enakomerno razporeditvijo mas po dnu kontejnerja se zmanjša točkovna obremenitev tal. Ohranjanje vzdolžnega in prečnega ravnotežja dosežemo z izogibanjem enostranske razporeditve. To zmanjšuje tudi vpliv dinamičnih sil med transportom.

Za večjo notranjo povezanost sklada je pomembna razporeditev tovora v ravne, geometrične stabilne sloje. Stabilnost pridobimo s pravilno postavitvijo in zanesljivo pritrditvijo tovora. Prostori, ki nastanejo zaradi različnih oblik in dimenzij tovora, lahko povzročajo tveganje za premike tovora. Te prostore je treba zapolniti z vmesnimi elementi ali dodatnimi podpornimi sredstvi. Kontejner mora biti naložen tako, da ima težišče v območju, ki omogoča varen prevoz in varno manipulacijo.

Tovor, ki je nestandardne oblike in višje mase, mora biti ustrezno mehansko zavarovan. Uporabljajo se napenjalni trakovi, vezna sredstva, fizikalne pregrade in verige. Ta oprema zagotavlja omejevanje gibanja v vse smeri, mora pa se uporabljati brez preobremenjevanja konstrukcije kontejnerja in skladno z nosilnostjo pritrditvenih točk. V notranjosti kontejnerja se mora oblikovati enotna tovarna enota, v izogib premikanju elementov med seboj. Pri preprečevanju pritiskov, trenja in stiskanja je prav tako pomembna zaščita embalaže, da ne povzroči poškodb tovora.

Pred začetkom nakladanja v kontejner je pomembno preveriti tudi stanje kontejnerja. Preveriti je treba brežhibnost konstrukcije, notranjo čistočo in prepustnost zunanjih dejavnikov. Vse to lahko vpliva na poškodbe tovora zaradi različnih razlogov, kot so kontaminacija, vlaga ali strukturne napake. Ko je kontejner naložen, se vedno preveri skupna masa kontejnerja in z dovoljenimi obremenitvami.

Celovitost procesa nakladanja vključuje tudi izbiro ustreznega tipa kontejnerja glede na dimenzije in maso tovora. V primeru izjemnih dimenzij ali mase se uporabi specializirana oprema, ki omogoča odprt dostop in prilagodljivo pritrditev. Z upoštevanjem vseh navedenih zahtev se zagotavlja, da naložen kontejner izpolnjuje pogoje za varen, stabilen in učinkovit transport v vseh fazah prevozne poti (International Maritime Organization et al., 2016).

4 PRIMERJALNA ANALIZA ZLAGANJA PALET V TOVORNJAKE IN KONTEJNERJE

Zlaganje palet v tovarnjake in kontejnerje se lahko izvaja na različne načine, predvsem zaradi razlik pri prostorskih omejitvah, konstrukciji transportnih enot in načinih nalaganja. V tem poglavju je predstavljena primerjava obeh pristopov. Primerjava je osredotočena na stabilnost tovora, razporeditev palet, tehnične zmožljivosti in rešitve za mehansko zavarovanje med prevozom.

4.1 Namen in pristop k primerjavi

S pravilnim zlaganjem tovora na palete pridobimo učinkovitejšo prostorsko izrabo, večjo varnost in lažjo manipulacijo. To predstavlja osnovo v sodobni logistiki.

Paletizirane enote se najpogosteje prevažajo s cestnimi tovarnjaki (standardne polprikolice) ter s kontejnerji, zlasti 20- in 40-čeveljskimi zabojniki. Kljub enotni uporabi standardnih palet (npr. evropalet) pa se pogoji zlaganja, prostorske možnosti in varnostni vidiki med obema sistemoma bistveno razlikujejo.

Poglavje primerja glavne značilnosti zlaganja palet v polprikolice in kontejnerje. V ospredje postavlja število palet, ki jih je možno naložiti na transportno enoto, višinsko in prostorsko izrabo, možnost mehanskega pritrdjevanja tovora in varnostne zahteve med prevozom. V analizo sta vključena tudi čas nakladanja in razkladanja ter dostopnost tovarnega prostora.

V analizi je predpostavljeno, da je tovor homogen, naložen na standardne evropalette. Primerja se značilnost standardnih evropskih polprikolic dolžine 13,6 m, širine približno 2,45 m in višine približno 2,7 m ter 40-čeveljskega kontejnerja. Prav tako pa se primerjajo stabilnost tovora, možnosti varovanja tovora in prostorninska zmožljivost.

Primerjava omogoča izbiro optimalne prevozne rešitve glede na konkretne zahteve distribucije, ciljni trg in naravo tovora.

4.2 Zlaganje palet v tovarnjake

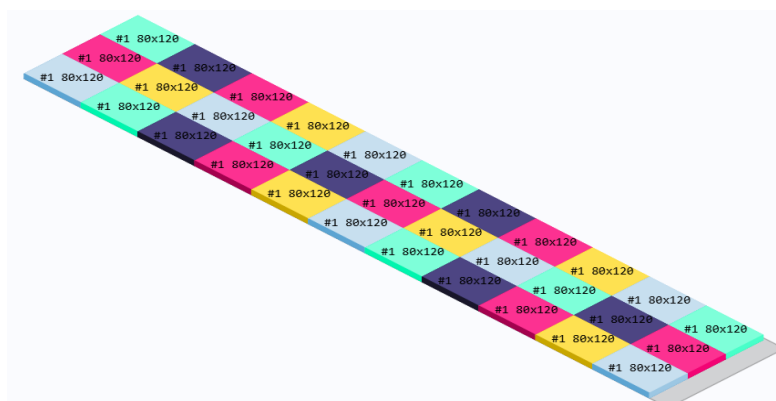
Standardna evropska polprikolica ima nosilnost 25 ton in ima dolžino 13,6 m, širino približno 2,45 m in višino približno 2,7 m (Seršen Transport, b.l.).

Standardizacija evropalet omogoča učinkovitejšo izrabo nakladalnega prostora. Razporeditev evropalet v polprikolico je odvisna od načina zlaganja palet in njene razporeditve. To vpliva na zapolnjenost polprikolice in stabilnost celotnega sklada med transportom.

4.2.1 Tipični načini razmestitve palet v polprikolici

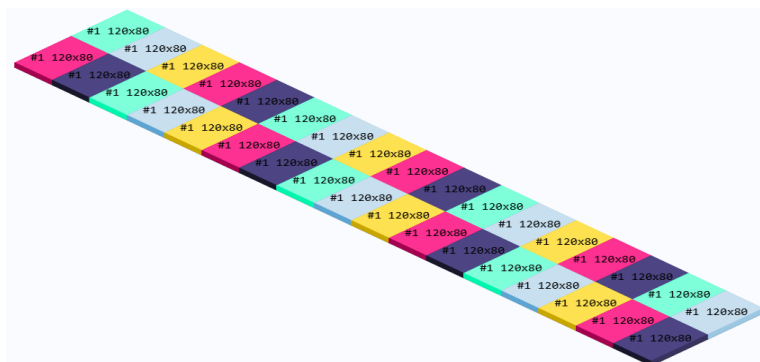
Poznamo različne razmestitve palet za optimizacijo nakladalnega prostora v standardne polprikolice. Najpogostejše razmestitve palet so:

- Vz dolžna postavitev – omogoča postavitev 33 palet. Paleta so obrnjene v smeri vožnje, njihova daljša stranica (120 cm) pa je vzporedna z dolžino prikolice. Z zlaganjem treh palet v širino ($3 \times 0,8 \text{ m} = 2,4 \text{ m}$) pa se v celoti zapolni širina prikolice. V dolžino je zato mogoče postaviti enajst vrst ($11 \times 1 \text{ m} = 13,2 \text{ m}$). To omogoča postavitev 33 palet. Ostanek 0,4 m pri zadnjih vratih se lahko uporabi za dodatno zavarovanje (Garner, b. l.; Supply Chain Science, 2017).



Slika 8: Vz dolžna postavitev palet v prikolico
(Vir: FreightFile, 2025)

- Prečna postavitev – paleta so pri tej postavitvi obrnjene pravokotno na smer vožnje. Daljša stranica (120 cm) gre čez širino prikolice. V teoriji je tako možno postaviti 17 vrst in naložiti 34 palet, a je v praksi zaradi toleranc notranjih dimenzij možno naložiti le 16 vrst (Garner, b. l.; Supply Chain Science, 2017).



Slika 9: Prečna postavitev palet v polprikolico
(Vir: FreightFile, 2025)

- Kombinirana postavitve – je kombinacija vzdolžne in prečne postavitve, kjer se paleti izmenjujeta pravokotno druga na drugo. Ena paleta je naložena prečno, sosednja pa vzdolžno, vzorec pa se nadalje izmenjuje. To omogoča medsebojno zaklepanje palet in optimalno izrabo prostora. V standardni polprikolici ta vzorec ne poveča števila naloženih palet nad 33, lahko pa izboljša razporeditev teže in stabilnost naklada. Slabost te postavitve je večja natančnost pri manipulaciji, večja kompleksnost naklada. To podaljša čas nakladanja (Garner, b.l.; Hale Trailer Brake & Wheel, 2023; Supply Chain Science, 2017).

Na podlagi izračuna dimenzij polprikolice in palet ostane zato približno 5 % talne površine neizkoriščene, v primeru naklada 33 palet ter približno 2 % talne površine v primeru naklada 34 palet (Supply Chain Science, 2017).

4.2.2 Stabilnost tovora

Enakomerna porazdelitev mase tovora je ključna za stabilnost tovora. Obremenitve morajo biti simetrične na desno in levo stran prikolice. Prav tako pa mora biti porazdelitev čim bolj enakomerna vzdolž dolžine

V primeru koncentracije težjih palet na enem delu prikolice lahko pride do osne preobremenitve prikolice. Posledično se lahko poslabša stabilnost med prevozom. Priporoča se razporeditev po principu »šahovnice«. S tem se težje palete izmenjuje z lažjimi, kar enakomerno porazdeli maso po dolžini prikolice. Zmanjšanje tveganja za prevrnitev v ovinkih dosežemo z umeščanjem težjih palet čim bliže in čim nižje sredini med osmi vozila.

Mehanska pritrditev tovora je ključen element stabilnosti samega tovora. Uporablja se oprema, ki preprečuje premike palet med transportom. To so standardni pripomočki, kot so zagozde, napenjalni trakovi, prečne letve in protidrse podloge. Za omejitev premikanja tovora med dinamičnimi obremenitvami, kot so npr. pospeševanje, zaviranje ter vožnja skozi ovinke, se prazni prostori med paletami in stenami prikolice zapolnijo z napihljivimi blazinami ali oporami.



Slika 10: Privezani tovor z napenjalnimi trakovi
(Vir: Vecteezy, b. l.)

Ustrezno pritrjen in uravnotežen tovor je ključen za zagotavljanje stabilne smeri vožnje, razporeditve obremenitve na osi vozila in preprečuje poškodbe blaga in vozila. Zavarovan mora biti tako, da ostane na istem mestu in prenese obremenitve med vožnjo (International Road Transport Union, 2014).

4.2.3 Običajna pravila razporeditve tovora na paletah

Poznamo številna pravila za učinkovito razporeditev:

- **Upoštevanje težišča in obremenitve osi** – težje palete je treba nalagati na del konstrukcije, ki zagotavlja največjo nosilnost, tj. bližje nad osjo vlačilca oz. nad prikoličino osjo. Težje palete se zato nalagajo v sprednji del prikolice, srednje težke v srednji del in najlažje proti zadnjemu delu. Kljub temu je treba biti pazljiv, da tovor ni pretežak tik za kabino, saj lahko preseže dovoljeno obremenitev osi vlačilca. Prav tako je treba paziti, da koncentracija mase v zadnjem delu prikolice ni prekomerna, saj to poslabša vodljivost vozila.
- **Simetrična razporeditev** – za preprečitev enostranske preobremenitve morajo biti palete razporejene simetrično glede na vzdolžno sredino prikolice. Zagotavljati je treba simetrijo, tako pri številu palet na levi in desni strani kot tudi pri porazdelitvi mase. Razporeditev skupne teže mora biti čim bolj enakomerno razpršena.
- **Uporaba opreme za zavarovanje tovora** – kljub pravilni razporeditvi palet je uporaba opreme za zavarovanje tovora ključnega pomena. Med to opremo sodijo prečne letve, zaščitni kotniki, zagozde, napenjalni trakovi, napihljive blazine, verige, jermeni, protidrsne podloge in drugi pripomočki.

- **Nakladanje v smeri od čelne pregrade proti zadnjemu delu** – nakladanje se po navadi začne v sprednjem delu polprikolice. Sprednja stena prikolice nudi potrebno oporo prvi vrsti palet. Te morajo biti tesno naslonjene na steno. Nato se palete razporejajo proti zadnjemu delu polprikolice. S tem preprečimo nastanek praznega prostora med paletami. V praksi to preprečuje premikanje tovora in poškodbe čelne stene v primeru sunkovitega zaviranja (International Road Transport Union, 2014; International Maritime Organization et al., 2016).

4.2.4 Pristopi k nalaganju palet v tovornjake

Za nakladanje palet v polprikolice se uporabljajo trije načini glede na dostopnost notranjosti polprikolice. Izbira načina je odvisna od infrastrukture na mestu nakladališča in tipa polprikolice. Vsak način ima svoje prednosti in slabosti z vidika učinkovitosti nakladanja (Cargoboard GmbH, b.l.) :

- **Nakladanje od zadaj** – je najpogostejši način pri standardnih tovornjakih. Viličar lahko tako vstopa neposredno v tovorni prostor, saj naklad poteka iz nakladalne rampe, kar omogoča hitro in varno nalaganje. V primeru, da nakladalne rampe ni, je potrebna uporaba dvizhne ploščadi ali paletnega vozička, zato je postopek počasnejši (Wikipedia, 2025).
- **Nakladanje s strani** – je nalaganje palet na polprikolico s konstrukcijo ponjave, saj omogoča odpiranje stranic, kar omogoča dostop do celotne dolžine nakladalnega prostora. Viličarist nalaga palete od sprednjega proti zadnjemu delu, lahko pa tudi istočasno na več mestih. Ta način omogoča poljubno nalaganje palet. Sočasno lahko z uporabo teleskopskih vilic nalagamo dve paleti hkrati, kar omogoča hitrejšo nalaganje v primerjavi z nalaganjem od zadaj. Slabost tega načina je potreben prostor ob vozilu in zagotavljanje varnosti za manevriranje z viličarjem (Logistics Business, 2023).
- **Nakladanje od zgoraj** se uporablja predvsem pri posebnih tovorih, kjer se tovor z žerjavom ali viličarjem z dvizhno roko dvigne in spusti skozi odprto streho polprikolice. To pogosto omogočajo standardne polprikolice s ponjavo. Ta način se uporablja za nalaganje predmetov, ki jih s stranskim ali zadnjim pristopom ni mogoče naložiti, npr. konstrukcijski elementi in visoki stroji. Slabost so daljši manipulacijski časi in višji stroški, kot so najem ustreznega žerjava (International Maritime Organization et al., 2016).

4.3 Zlaganje palet v kontejner

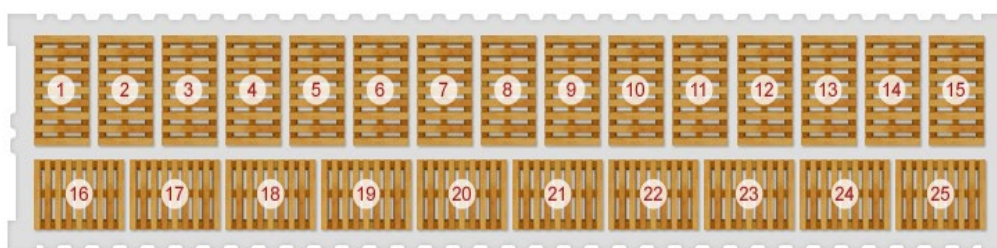
Dimenzije standardnega 40-čveljskega kontejnerja so 12,9 m v dolžino, 2,44 m v širino in 2,59 m v višino. Notranje uporabne dimenzije so približno 12,03 m v dolžino, 2,35 m v širino in 2,39 m v višino.

Prazna teža standardnega 40-čveljskega kontejnerja znaša približno 3,8 tone, največja dovoljena bruto masa pa okoli 32 ton, kar pomeni, da je uporabna nosilnost za tovor približno 28 ton (Hapag-Lloyd AG, b.l.).

4.3.1 Razmestitev palet v kontejner

V primeru razporeditve dveh palet v širino ($2 \times 0,8 \text{ m} = 1,6 \text{ m}$) ostane približno 0,75 m neizkoriščenega prostora. Po tem vzorcu se lahko v kontejner naloži 20 palet.

V praksi se uporablja postavitev, pri kateri je omogočeno nalaganje do 25 evropalet. Palete so postavljene tako, da paleta v eni vrsti zavzamejo širino 1,2 m in dolžino 0,8 m, paleta v drugi vrsti pa zavzamejo širino 0,8 m in dolžino 1,2 m (Across Logistics, 2023).



Slika 11: Postavitev palet v kontejner
(Vir: West Euro Trade, 2025)

Pri zlaganju palet v kontejner je ključnega pomena optimalna izraba talne površine in razpoložljive višine. Evropaleta ne morejo popolnoma zapolniti tlorisa standardnega 40-čveljskega kontejnerja. Na podlagi izračuna dimenzij kontejnerja in palet ostane zato približno 15 % talne površine neizkoriščene. Izraba višine pa je v veliki meri odvisna od višine naloženih palet in možnosti večslojne razporeditve. Večslojno zlaganje je možno, a zelo omejeno zaradi višine.

4.3.2 Stabilnost tovora v kontejnerju

Za varen prevoz in preprečitev poškodb tovora je stabilnost paletiziranega tovora ključnega pomena. Kontejnerji so izpostavljeni vibracijam, sunkom, premikom pretovarjanja z žerjavi in nihanju ladje, v primeru pomorskega prevoza. Tovor mora biti zato ustrezno pritrjen, stabiliziran in enakomerno razporejen (Hill, 2017).

- **Enakomerna razporeditev mase**

Enakomerna razporeditev tovora je tako po dolžini kot širini izjemno pomembna. Na začetek kontejnerja se praviloma nalagajo težje paleta oz. bližje kabini tovornjaka. S

tem se zniža skupno težišče vozila in zagotovi stabilnost pri zavijanju in zaviranju. Bližje vratom pa se nalagajo lažje palete.

Preobremenjenost lahko poškoduje kontejner, njegovo dno ali vozilo, ki ga prevaža, zato je treba paziti, da tudi skupna teža tovora v kontejnerju ne presega dovoljene meje.

- **Pritrditev tovora**

Za zagotovitev mehanske stabilnosti palet se uporabljajo različne metode pritrditve. Med osnovne pripomočke sodijo:

- Lesene pregrade in zagozde – omejujejo pomik palet proti vratom ali stenam kontejnerja. Z lesenimi letvami se lahko zapre zadnji del tovora. S tem se prepreči pomik ob sunkih zaviranja ali premikih pri pretovarjanju.
- Napenjalni trakovi – napeljejo se preko palet in pritrdijo na vgrajena sidrišča v kontejnerju. Tako se palete zadržijo na mestu in se prepreči njihovo dvigovanje ali prevračanje.
- Napihljive vreče – namestijo se v prazne prostore med paletami ali ob stenah in se nato napihnejo. S tem se zmanjša možnost drsenja tovora pri sunkih in nagibih vozila.

Po mednarodnih smernicah za varno pakiranje kontejnerjev mora biti vsak prostor večji od 5 cm med paletami ustrezno zapolnjen ali drugače zavarovan. Cilj je preprečiti zaletavanje tovora v stene kontejnerja ali v druge enote, kar lahko pripelje do poškodb tovora, destabilizacije vozila ali pa tudi do nevarnosti za osebe pri odpiranju kontejnerja (International Maritime Organization et al., 2016).



*Slika 12: Zapolnjeni prostor v kontejnerju z napihljivima vrečama
(Vir: Grönheit & Weigel Load Securing Systems, b. l.)*

4.3.3 Pristopi k nalaganju palet v kontejnerje

Način nalaganja palet v kontejnerje je odvisen od infrastrukture na nakladališču, razpoložljive opreme ter teže in značilnosti tovara.

Najpogostejše uporabljene metode nalaganja vključujejo:

- Nalaganje z viličarjem – je najpogostejša metoda in je možna, ko je kontejner poravnan z višino nakladalne površine skladišča in tudi, kadar se uporablja mobilna rampa oz. klančina. Priporoča se viličar z nizkim profilom dvignega teleskopa, ki omogoča dvig vilic brez dviga celotnega droga (DJJ Equipment, b.l.; HZ Containers, b.l.).



*Slika 13: Nalaganje palet v kontejner z viličarjem
(Vir: Transocean Equipment Management, LLC)*

- Ročno potiskanje palet – pri tem načinu se palete premikajo ročno v kontejner s pomočjo ročnega viličarja. Zaradi višinskega odmika tal kontejnerja je potrebna premična rampa ali klančina. Ta način je primeren predvsem za lažje tovore ali kadar dostop ni možen z viličarjem (HZ Containers, b.l.).
- Uporaba specializirane opreme – za večje serije tovara in hitrejše nalaganje se uporabljajo tudi posebni sistemi:
 - Valjčne tračnice, ki omogočajo, da se palete v skupnem nizu zapeljejo po tračnicah v notranjost.
 - Nakladalne plošče, ki omogočajo potiskanje več palet hkrati v notranjost kontejnerja (Joloda Hydraroll, b.l.).



*Slika 14: Nakladanje kontejnerja z valjčnimi tračnicami
(Vir: Joloda Hydraroll, b. l.)*

4.4 Rezultati primerjave in interpretacija

Primerjava zlaganja palet v standardne polprikolice in 40-čeveljske kontejnerje prikazuje razlike v prostorski izrabi, stabilnosti tovara, načinih razmestitve, možnostih mehanske pritrditve in operativni učinkovitosti nalaganja. V nadaljevanju so podrobno interpretirane ključne razlike, ki vplivajo na izbiro optimalne transportne enote.

Primerjalna značilnost	Polprikolica	40-čeveljski kontejner
Max. št. evropalet	33	25
Notranja dolžina	13,6 m	12,03 m
Notranja širina	2,45 m	2,35 m
Notranja višina	2,7 m	2,39 m
Možnost večslojnega nalaganja	Da, pri nižjih tovorih	Da, pri nižjih tovorih
Način nalaganja	S strani, zadaj in od zgoraj	Le zadaj
Stabilnost pri prevozu	Uravnoteženost po osi je nujna	Fiksacija proti nihanju je nujna
Tlorisna zapolnjenost	Zelo visoka (cca 95 %)	Srednje (cca 85 %)
Prilagodljivost pri razkladu	Visoka	Nizka

Tabela 1: Primerjava polprikolice in kontejnerja
(Lastni vir)

- **Prostorska izraba in zmogljivost**

Polprikolica omogoča nalaganje do 33 evropalet, medtem ko lahko v kontejner naložimo le do 25 evropalet. Talna površina oz. tlorisna zapolnjenost je pri polprikolici boljše izkoriščena, saj dosega okoli 95-odstotno zapolnjenost, v kontejnerju pa ostane približno 15 % prostora neizkoriščenega.

Pri polprikolici je boljša tudi višinska izraba, saj je njena notranja višina približno 2,7 m, kar omogoča prevoz višjih palet ali večnivojsko nalaganje. S tem ko ima kontejner nižjo višino, tj. okoli 2,39 m, mu omejuje možnost večnivojskega nalaganja, še posebej pri paletah višine nad 1,2 m.

Stabilnost tovora je pri obeh odvisna od mehanske zaščite in pravilne razporeditve mas. Pri kontejnerju je poudarek predvsem na porazdelitvi tovora v dolžino in širino, zaradi dviga z žerjavom in gibanja ladje, pri polprikolici pa je ključna uravnoteženost po vzdolžni in prečni osi. Težje paleta se nalagajo pri sprednjem delu, lažje pa proti zadnjemu.

Pripomočki za mehansko zaščito so enaki. To so napenjalni trakovi, zagozde, napihljive blazine, lesene letve, zaščitni kotniki in protidrsne podlage.

- **Načini razmestitve palet**

Pri polprikolici je najpogostejša vzdolžna postavitev razmestitve, pri čemer se lahko naloži 33 palet in nudi hitro nalaganje z viličarjem. Obstajata pa še prečna in kombinirana razmestitev. Prečna postavitev lahko poveča število na 34 palet, a se v praksi po navadi ne uporablja zaradi toleranc notranjih dimenzij. Kombinirana

postavitev pa omogoča boljšo stabilnost in medsebojno zaklepanje palet, a je nalaganje počasnejše ter bolj zapleteno.

Paleta je v kontejner možno učinkovito naložiti samo s kombinirano razmestitvijo. Prečna postavitev zaradi širine 2,35 m ni izvedljiva. Kombinirana razmestitev, kjer je ena vrsta palet v širini 1,2 m, druga pa v širini 0,8 m, omogoča nalaganje do 25 palet.

- **Učinkovitost nalaganja**

Glavna razlika pri pristopu k nalaganju je v tem, da ima polprikolica več načinov nalaganja, kontejner pa samo enega.

Polprikolico je možno naložiti od zadaj, s strani in od zgoraj. Nalaganje od zgoraj se uporablja pri posebnih tovorih oz. kadar infrastruktura drugih dveh ne dopušča. Stransko nalaganje omogoča prilagodljivost zaporedju dostave, medtem ko nakladanje od zadaj omogoča najhitrejše nakladanje.

Kontejner je možno naložiti le od zadaj in zahteva natančno načrtovanje sklada. V primeru, da kontejner ni na rampi, je potrebna uporaba klančine ali posebne rampe. Ročno potiskanje palet je fizično zahtevno in počasnejše, a hkrati omogoča natančnejše razporejanje palet. Uporablja se tudi specializirana oprema, kot so npr. valjčne tračnice za hitrejše nakladanje.

Naklad tako kontejnerja kot polprikolice je z viličarjem najhitrejši, a pri kontejnerjih zahteva posebno opremo oz. rampo.

- **Praktični vidiki in operativna prilagodljivost**

Polprikolica je bolj fleksibilna pri morebitnih težavah pri transportu, saj je tovor moč doseči s skoraj vseh strani, kar tudi omogoča delno razkladanje na več lokacijah. Kontejner je načeloma namenjen transportu med dvema fiksnima točkama in enkratnemu razkladanju.

Polprikolice so bolj primerne za različne distribucijske poti, medtem ko so kontejnerji bolj primerni za transport večjih serij enotnega tovara na daljše razdalje, kot je npr. ladijski ali intermodalni prevoz.

4.5 Sklep in priporočila za prakso

Rezultati primerjave zlaganja palet v standardne polprikolice in kontejnerje pokažejo pomembne razlike, ki vplivajo na izbiro odločitev v logistični praksi. Razlikujeta se predvsem v prostorski zmogljivosti, dostopnosti, prilagodljivosti, načinih nalaganja in pritrdjevanja tovara. Izбира primerne transportne enote je pogojena z značilnostmi tovara, obstoječo infrastrukturo in ciljem prevoza.

Prednost polprikolice je večja tlorisna izraba, saj omogoča vsaj 95-odstotno tlorisno izrabo, medtem ko ponuja kontejner približno 85-odstotno izrabo. Prav tako omogoča učinkovitejšo manipulacijo, saj je možno nalaganje od zadaj, s strani in od zgoraj. To v praksi pomeni krajši čas nalaganja in večjo prilagodljivost vrstnega reda dostave. V polprikolico je možno naložiti do 33 palet, medtem ko je v kontejner možno naložiti samo 25 evropalet.

Tako pri polprikolici kot pri kontejnerju sta stabilnost in varnost tovora ključnega pomena. Pri polprikolici je zaradi gibanja na cesti potrebna razporeditev teže tovora po osi vozila, še posebej v primeru težjega tovora. Kontejner pa je izpostavljen pretovarjanju z žerjavom in vplivom pomorskega transporta, zato je fiksacija tovora še posebej pomembna. Pri odprtju kontejnerja je nepravilno zložen ali mehansko nezavarovan tovor grožnja osebju, ki odpira vrata kontejnerja.

Na podlagi opravljene analize so za prakso smiselna naslednja priporočila:

- V primerih, kjer so dostave razpršene na več lokacij in kadar infrastruktura omogoča ali zahteva dostop s strani ali z vrha, je priporočljiva uporaba polprikolice. Omogoča tudi časovne prihranke pri nalaganju in razkladanju. Višja višina prikolice omogoča prevoz višjega tovora, zato je tudi bolj primerna za večnivojsko zlaganje.
- Kontejnerji so bolj primerni za uporabo pri intermodalnih in mednarodnih prevozih. Pri teh prevozih je potrebno več pretovarjanja, zato je potreben zaprt in varovan sistem, ki minimalizira manipulacije med potjo. Kontejnerji so ravno zato najbolj primerna izbira za te prevoze, saj tovor ostaja v isti enoti od izvora do cilja.
- Za varnost je ključna pravilna razporeditev teže ne glede na transportno enoto. Težje palete se vedno nameščajo v spodnje plasti, čim bližje točki največje nosilnosti, locirane pa morajo biti čim bližje središču mase vozila
- Nujna je uporaba opreme, kot so napenjalni trakovi, zagozde, raztezne opore, napihljive vreče in podobni elementi, ki zagotavljajo mehansko podporo tako v polprikolici, še posebej pa pri kontejnerjih, saj tam dodatno posredovanje ni mogoče.
- Z uporabo kombiniranega načina zlaganja se lahko izboljša uporaba prostora, še posebej tam, kjer to dimenzije omogočajo. S tem je možno zmanjšati število praznih prostorov in povečati stabilnost tovora z medsebojnim zaklepanjem palet.

- Investicija v specializirano opremo je smiselna, ko se pošiljajo večje količine tovora oz. v sistemih z visokim obratom tovora. To so npr. nakladalne mize, potisne plošče ali valjčne tračnice. S tem se skrajša čas nalaganja, poveča varnost in zmanjša fizična obremenitev delavcev.

Podjetja lahko na podlagi teh priporočil optimizirajo svoje logistične procese in zmanjšajo možnost poškodb tovora. Pomembno je, da se odločitve sprejmejo na podlagi analiz, ki opredeljujejo prostorske, tehnične in varnostne zahteve določenega primera prevoza.

5 LITERATURA IN VIRI

DIN EN 13698-1: Pallet Production Specification. (2020). Scribd. Pridobljeno 12. 4. 2025 z naslova <https://www.scribd.com/document/474146707/EN-pallety-pdf>

Epal nosilci tovara. (b.l.). EPAL Slovenija. Pridobljeno 1. 5. 2025 z naslova <https://epal.gzs.si/vsebina/Produkti/EPAL-nosilci-tovora>

General Container Information. (b.l.). Hapag-Lloyd AG. Pridobljeno 20. 4. 2025 z naslova <https://www.hapag-lloyd.com/en/services-information/cargo-fleet/container/40-standard.html>

Herynek, B. in Pivec, B. (2010). Prevoz tovara. Celovec – Ljubljana – Dunaj: Mohorjeva založba

Hill, K. (2017). 5 Best Practices for Transporting Containers Safely By Sea. Pridobljeno 24. 4. 2025 z naslova <https://www.universalcargo.com/5-best-practices-for-transporting-containers-safely-by-sea/>

How many pallets fit in a 20 and 40 FT container. (2023). Across Logistics. Pridobljeno 13. 4. 2025 z naslova <https://acrosslogistics.com/blog/en/how-many-pallets-fits-container-20-y-40>

How Many Pallets Fit In a 53-Foot Dry Van Trailer?. (b.l.). Amanda Garner. Pridobljeno 11. 4. 2025 z naslova <https://www.atsinc.com/blog/how-many-pallets-fit-in-trailer-explained>

How to Choose the Right Forklift for Container Work. (b.l.). DJJ Equipment. Pridobljeno 20.4.2025 z naslova <https://djjequipment.com.au/how-to-choose-the-right-forklift-for-container-work/>

IMO/ILO/UNECE Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units (CTU Code). (2016). International Maritime Organization, International Labour Organization in United Nations Economic Commission for Europe. Pridobljeno 19. 4. 2025 z naslova https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@sector/documents/publication/wcms_492710.pdf

Informative material related to the IMO/ILO/UNECE Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units (CTU Code). (2014). International Maritime Organization, International Labour Organization in United Nations Economic Commission for Europe. Pridobljeno 19. 4. 2025 z naslova [https://unece.org/DAM/trans/doc/2014/wp24/IMO_Circular_1498 -
_Informative_Material.pdf](https://unece.org/DAM/trans/doc/2014/wp24/IMO_Circular_1498_-_Informative_Material.pdf)

International Guidelines on Safe Load Securing for Road Transport. (2014). International Road Transport Union. Pridobljeno 20. 4. 2025 z naslova <https://www.iru.org/sites/default/files/2016-01/en-safe-load-securing-8th.pdf>

ISO 668. (2025). Wikipedia. Pridobljeno 13. 4. 2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_668

ISO 6346. (2025). Wikipedia. Pridobljeno 14. 4. 2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_6346

ISPM 15 Regulation of wood packaging material in international trade. (2017). Secretariat of the International Plant Protection Convention. Pridobljeno 13. 4. 2025 z naslova https://ispm15.com/wp-content/uploads/2018/08/ispm15_international-standards-for-phytosanitary-measures_adopted-2013_published_2017.pdf

Jakomin, L., Zelenika, R. in Medeot, M. (2002). Tehnologija prometa in transportni sistemi. Portorož: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet

Juteršek, M. (2009). Pomen pakiranja v logističnih procesih v podjetju Emo orodjarna d. o. o. Diplomsko delo, Arclin: Univerza v Mariboru, Ekonomsko-poslovna fakulteta

Fabrizio, S. (b.l.). Learn about Containers & Pallets: Types, Sizes, Applications, Load Capacity. Pridobljeno 15. 3. 2025 z naslova <https://blog.projectmaterials.com/category/epc-projects/procurement-logistics/types-pallets-shipping-goods/>

List of EN standards. (2025). Pridobljeno 15. 4. 2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_EN_standards

List of ISO standards 1–1999. (2024). Pridobljeno 15. 4. 2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ISO_standards_1%E2%80%931999

List of ISO standards 5000–7999. (2024). Pridobljeno 15. 4. 2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ISO_standards_5000%E2%80%937999

List of ISO standards 8000–9999. (2025). Pridobljeno 15. 4. 2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ISO_standards_8000%E2%80%939999

List of ISO standards 12000–13999. (2024). Pridobljeno 15. 4. 2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ISO_standards_12000%E2%80%9313999

List of ISO standards 14000–15999. (2024). Pridobljeno 15. 4. 2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ISO_standards_14000%E2%80%9315999

List of ISO standards 18000–19999. (2024). Pridobljeno 15. 4. 2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ISO_standards_18000%E2%80%9319999

Loading dock. (2025). Wikipedia. Pridobljeno 20.4.2025 z naslova https://en.wikipedia.org/wiki/Loading_dock

LoadPlate. (b.l.). Joloda Hydraroll. Pridobljeno 21.4.2025 z naslova <https://www.joloda.com/systems/loadplate/>

Navaden polpriklopnik. (b.l.). Seršen Transport. Pridobljeno 20.4.2025 z naslova <https://www.sersentransport.si/vozila/navaden-polpriklopnik/>

Palletizing in Transportation: Do's and Don'ts. (b. l.). PLS Logistics. Pridobljeno 8. 4. 2025 z naslova <https://www.plslogistics.com/blog/dos-and-donts-of-palletizing/>

Pepevnik, A. (2008). LOGISTIČNI SISTEMI. Pridobljeno 15. 3. 2025 z naslova https://www.skupnost-vss.si/impletum/docs/Skriti_dokumenti/Logisticni_sistemi-Pepevnik.pdf

Safe Storage and Stacking in the Warehouse. (2024). LiftOne. Pridobljeno 9. 4. 2025 z naslova <https://www.liftone.net/blog/safe-storage-and-stacking-in-the-warehouse/>

Side Loading – Efficiently and Safely. (2023). Logistics Business. Pridobljeno 19. 4. 2025 z naslova <https://www.logisticsbusiness.com/materials-handling-warehousing/forklift-technology/side-loading-efficiently-and-safely/>

Štor, M., Mušinovič, F. in Urbančl, B. (2011). Celje: Fakulteta za komercialne in poslovne vede.

The 5 pallet stacking patterns you need to know. (2025). Standard Bots. Pridobljeno 8. 4. 2025 z naslova <https://standardbots.com/blog/the-5-pallet-stacking-patterns-you-need-to-know>

The history of container shipping. (2022). Container News. Pridobljeno 5. 4. 2025 z naslova <https://container-news.com/the-history-of-container-shipping/>

Vhodna rampa za ladijski kontejner. (b.l.). HZ Containers.com. Pridobljeno 21.4.2025 z naslova <https://hz-containers.com/sl/glosar/vhodna-rampa-za-ladijski-kontejner/>

What are container loading solutions? (b.l.). Joloda Hydraroll. Pridobljeno 21.4.2025 z naslova <https://www.joloda.com/systems/container-loading/>

What is LTL/FTL and how does the booking work?. (b. l.). Cargoboard GmbH. Pridobljeno 19. 4. 2025 z naslova <https://help.cargoboard.com/what-is-ltl/ftl-and-how-does-the-booking-work>

What is Pinwheel Pallet Loading?. (2023). Hale Trailer Brake & Wheel. Pridobljeno 8.4.2025 z naslova <https://haletrailer.com/blog/pinwheel-pallet-loading/>

What the hell are loading meters?. (2016). Supply Chain Science. Pridobljeno 18. 4. 2025 z naslova <https://supplychainscience.wordpress.com/2016/02/01/what-the-hell-are-loading-meters/>