



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Logistično inženirstvo
Modul: Distribucijska Logistika

**OPTIMIZACIJA PROCESA NAKLADANJA
TOVORNJAKOV V VELIKEM
MEDNARODNEM PODJETJU S ŠIROKIM
NABOROM PALETNIH DIMENZIJ**

Mentor: spec. Jošt Šmajdek, dipl. inž. tehnol.
prom

Kandidatka: Katja Duh

Lektorica: Ana Kovač, prof. slov. in angl.

Kranj, julij 2026

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, spec. Joštu Šmajdeku, dipl. inž. tehnol. prom., za strokovno pomoč, usmerjanje in vse koristne napotke pri izdelavi diplomskega dela.

Posebna zahvala gre tudi mentorici v podjetju, ge. Darji Krč, za pomoč, podporo in spodbudne besede med nastajanjem diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorici za jezikovni in slovnični pregled diplomskega dela.

Iskreno se zahvaljujem družini in sodelavcem za vso podporo, razumevanje in motivacijo, ki so mi omogočili uspešen zaključek študija.

IZJAVA

Študentka Katja Duh izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom Jošta Šmajdka, dipl. inž. tehnol. prom.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole in v institucionalnem oz. nacionalnem repozitoriju (COBISS).

Dne: 29. 7. 2026

Podpis: _____

POVZETEK

Diplomsko delo obravnava optimizacijo procesa nakladanja tovarnjakov v velikem mednarodnem podjetju, ki se sooča s širokim naborom paletnih dimenzij. V sodobnem logističnem okolju predstavlja učinkovito izkoriščanje transportnih zmogljivosti pomemben dejavnik konkurenčnosti, zato je pravilna organizacija nakladanja ključnega pomena.

V diplomskem delu so predstavljeni osnovni pojmi logistike s poudarkom na distribucijski logistiki ter različni sistemi nakladanja, ki se uporabljajo v praksi. Posebna pozornost je namenjena analizi obstoječega stanja v izbranem podjetju, kjer se kot glavni izziv pojavlja neustrezna razporeditev palet zaradi njihove raznolikosti.

Raziskava je pokazala, da nepravilni nakladi vodijo do slabšega izkoristka prostora, večjega števila reklamacij ter povečanja stroškov. Poleg tega pomemben dejavnik predstavlja tudi varovanje tovora, saj nepravilno zavarovan tovor povečuje tveganje za poškodbe in ogroža varnost transporta.

Na osnovi ugotovitev so podani predlogi za izboljšave, med katerimi izstopajo dodatno usposabljanje zaposlenih, uporaba grafičnih prikazov nakladov, boljša informacijska podpora ter standardizacija postopkov nakladanja in varovanja tovora.

Ugotovljeno je, da optimizacija nakladanja ne pomeni zgolj maksimalnega izkoristka prostora, temveč tudi zagotavljanje stabilnosti, varnosti in učinkovitosti celotnega logističnega procesa.

KLJUČNE BESEDE

- logistika
- optimizacija
- nakladanje tovarnjakov
- paletne dimenzije,
- varovanje tovora

ABSTRACT

This diploma thesis addresses the optimisation of the truck loading process in a large international company dealing with a wide range of pallet dimensions. In a modern logistics environment, the efficient utilisation of transport capacity represents an important competitive advantage, making proper loading organisation essential.

The thesis presents the basic concepts of logistics, with a focus on distribution logistics, as well as various loading systems used in practice. Special attention is given to the analysis of the current situation in the selected company, where the improper arrangement of pallets due to their dimensional diversity represents a major challenge.

The research has shown that improper loading leads to inefficient use of space, a higher number of complaints, and increased operational costs. In addition, cargo securing represents an important factor, as improperly secured cargo increases the risk of damage and compromises transport safety.

Based on the findings, several improvement measures are proposed, including additional employee training, the use of graphical loading schemes, improved information support, and the standardisation of loading and cargo securing procedures.

It is concluded that loading optimisation does not merely mean maximising space utilisation, but also ensuring cargo stability, safety, and the overall efficiency of the logistics process.

KEYWORDS

- logistics
- optimisation
- truck loading
- pallet dimensions
- cargo securing

KAZALO

1	UVOD.....	1
2	OPIS PODJETJA	2
3	METODOLOGIJA DELA.....	4
4	POJEM IN POMEN LOGISTIKE	5
4.1	Distribucijska logistika.....	5
5	OPIS SISTEMOV NAKLADANJA	7
5.1	Nakladanje po rampi.....	7
5.2	Stransko nakladanje	8
5.3	Nakladanje z žerjavom.....	9
5.4	Avtomatski nakladalni sistem	9
5.5	Nakladanje z ročnimi pripomočki	9
6	UPORABA SISTEMOV NAKLADANJA V PODJETJU.....	11
6.1	Zadnje nakladanje z viličarjem prek rampe.....	11
6.2	Stransko nakladanje z viličarjem	12
6.3	Pomen pravilne razporeditve tovora	13
6.4	Vpliv nakladanja na optimizacijo procesa.....	15
7	ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA	16
7.1	Ključne ugotovitve.....	16
7.2	Vzroki za nastanek težav	17
7.3	Posledice neoptimalnega nakladanja.....	18
7.4	Pomen analize za nadaljnje izboljšave	19
8	ŠIROK NABOR PALETNIH DIMENZIJ	20
8.1	Nakladi različnih dimenzij palet	21
8.1.1	Primer primerjave naklada	22
8.1.2	Priklopnik dimenzij 7,30 m + 8,20 m	24
8.1.3	Polpriklopnik dolžine 13,6 m.....	25
8.2	Varovanje tovora pri različnih dimenzijah palet.....	27
9	SPOZNANJA, PREDLOGI IN REŠITVE	29
9.1	Trenutno stanje procesa nakladanja	29
9.2	Predlog izboljšave: uvedba grafičnih prikazov nakladov	30
9.3	Predlog izboljšave: standardizirana navodila za nakladanje	31
9.4	Predlog izboljšave: boljše označevanje mase palet.....	31
9.5	Predlog izboljšave: dodatno usposabljanje zaposlenih.....	32
9.6	Predlog izboljšave: uvedba kontrolnih seznamov.....	32
9.7	Predlog izboljšave: boljše načrtovanje kombiniranih nakladov	32
9.8	Pričakovani učinki predlaganih izboljšav.....	33
9.9	Sklepne ugotovitve poglavja.....	33
10	LITERATURA IN VIRI	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Logistična veriga od dobavitelja do kupca.....	6
Slika 2: Naklad tovarnjaka po rampi	8
Slika 3: Zadnje nakladanje z viličarjem po nakladalni rampi	12
Slika 4: Stransko nakladanje z viličarjem.....	13
Slika 5: Primer pravilne razporeditve tovora v priklopnem vozilu	15
Slika 6: Vpliv neustrezne razporeditve palet na stabilnost tovora v priklopnem vozilu..	16
Slika 7: Diagram vzrokov za nastanek težav pri procesu nakladanja.....	17
Slika 8: Pravilna in nepravilna razporeditev tovora	18
Slika 9: Širok nabor paletnih dimenzij in izvedb, ki vplivajo na načrtovanje naklada	21
Slika 10: Razklad tovora s stranske rampe kot dejavnik pri načrtovanju razporeditve palet v vozilu	22
Slika 11: Primer neoptimalne in optimalne razporeditve palet v vozilu	23
Slika 12: Razporeditev palet dimenzij 1000 mm x 1200 mm.....	24
Slika 13: Razporeditev palet dimenzij 1800 mm x 1200 mm.....	24
Slika 14: Razporeditev palet dimenzij 2000 mm x 1200 mm.....	25
Slika 15: Razporeditev palet dimenzij 2400 mm x 1000 mm.....	25
Slika 16: Razporeditev palet dimenzij 2400 mm x 1200 mm.....	25
Slika 17: Razporeditev palet dimenzij 1000 mm x 1200 mm.....	26
Slika 18: Razporeditev palet dimenzij 1800 mm x 1200 mm.....	26
Slika 19: Razporeditev palet dimenzij 2000 mm x 1200 mm.....	26
Slika 20: Razporeditev palet dimenzij 2400 mm x 1000 mm.....	26
Slika 21: Razporeditev palet dimenzij 2400 mm x 1200 mm.....	27

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava učinkovitosti nakladanja glede na razporeditev palet	24
---	----

1 UVOD

V sodobnem logističnem okolju, kjer podjetja stremijo k povečanju učinkovitosti in znižanju stroškov, postaja optimizacija transportnih procesov ena ključnih konkurenčnih prednosti. Eden pomembnejših vidikov tega področja je učinkovito nakladanje tovornjakov, zlasti v podjetjih, ki se soočajo z velikimi količinami blaga in različnimi dimenzijami palet.

Velika mednarodna podjetja, ki delujejo na globalnih trgih, se pogosto srečujejo z izzivom, kako kar najbolje izkoristiti prostornino transportnih vozil, pri tem pa zagotoviti varnost in stabilnost tovora ter upoštevati zakonske omejitve. Različne dimenzije palet, nestandardni tovari in kompleksni urniki nakladanja zahtevajo premišljen in sistematičen pristop k optimizaciji.

V diplomskem delu se osredotočamo na proces nakladanja tovornjakov v konkretnem podjetju, ki posluje na več trgih in uporablja širok nabor dimenzij palet. Identificirali bomo ključne izzive ter analizirali možnosti za izboljšave s pomočjo optimizacijskih pristopov.

Namen diplomskega dela je razviti praktične predloge za optimizacijo procesa nakladanja, ki bodo prispevali k večji učinkovitosti, zmanjšanju stroškov in boljšemu izkoristku prostora v transportnih vozilih ob hkratnem zagotavljanju varnosti tovora. Zaradi varovanja poslovnih skrivnosti bodo imena podjetja in poslovnih partnerjev ostala anonimna.

2 OPIS PODJETJA

Analizirano podjetje, v nadaljevanju poimenovano *Kamena volna d. o. o.*, je del velikega mednarodnega koncerna, ki deluje na področju proizvodnje gradbenih materialov. Osrednja dejavnost podjetja sta proizvodnja in trženje izolacijskih materialov iz kamene volne, ki se uporabljajo v gradbeništvu, industriji in energetiki (GZS, b. l.; EURIMA, b. l.).

Podjetje sledi načelom trajnostnega razvoja, saj njegovi izdelki prispevajo k zmanjševanju porabe energije, izboljšanju požarne varnosti ter povečanju zvočne izolacije objektov. Proizvodni proces temelji na uporabi naravnih surovin, kot so bazalt, dolomit in druge kamnine vulkanskega izvora, ki se pri visokih temperaturah talijo in nato oblikujejo v vlaknasto strukturo. Iz teh vlaken se z dodatkom veziv oblikujejo končni izdelki v različnih oblikah, kot so plošče, filci ali cevaste izolacije (EURIMA, b. l.).

Podjetje deluje v sodobno opremljenem proizvodnem obratu, kjer je velik poudarek na avtomatizaciji, nadzoru kakovosti in optimizaciji procesov. Vpeljani so mednarodni standardi kakovosti, kot so ISO 9001, ISO 14001 in ISO 45001, ki zagotavljajo visoko raven upravljanja kakovosti, varovanja okolja in varnosti pri delu (ISO, b. l.).

Pomemben del podjetja predstavlja tudi logistika, ki povezuje proizvodni proces s trgov (Kovač, 2010; Logožar, 2004). Zaradi velikih količin proizvodnje in širokega nabora izdelkov je organizacija skladiščenja in transporta ključnega pomena za učinkovito poslovanje. Izdelki iz kamene volne so specifični, saj so relativno lahki, vendar prostorninsko obsežni, kar predstavlja poseben izziv pri optimizaciji transportnih procesov (Lastno opažanje in delo v podjetju).

Podjetje uporablja različne tipe embalaže in dimenzij palet, ki so prilagojeni posameznim izdelkom in zahtevam kupcev. Prav ta raznolikost dimenzij palet bistveno vpliva na proces nakladanja tovornjakov, saj zahteva natančno načrtovanje razporeditve tovora. V praksi to pomeni, da morajo zaposleni pri nakladanju upoštevati dimenzije palet, maso tovora, tip transportnega sredstva ter način razklada pri končnem kupcu (Lastno opažanje in delo v podjetju)..

Logistični proces v podjetju vključuje skladiščenje gotovih izdelkov, pripravo naročil in organizacijo transporta. Pri tem imajo ključno vlogo skladiščni delavci in viličaristi, ki izvajajo proces nakladanja. Njihovo delo neposredno vpliva na učinkovitost izrabe transportnega prostora, hitrost nakladanja ter varnost tovora med prevozom (Lastno opažanje in delo v podjetju)..

Zaradi velike raznolikosti dimenzij palet in pogostih kombiniranih nakladov se podjetje sooča z izzivi, kot so neoptimalna izraba prostora, nepravilna razporeditev mase in povečano tveganje za premikanje tovora. Ti dejavniki lahko vodijo do poškodb izdelkov, reklamacij ter dodatnih stroškov (Lastno opažanje in delo v podjetju)..

Prav zato je optimizacija procesa nakladanja v takem podjetju izjemno pomembna (Požar, 1985; Kovač, 2010). Ne gre zgolj za maksimalno zapolnitev prostora v tovarnjaku, temveč za iskanje ravnovesja med prostorsko učinkovitostjo, stabilnostjo tovora in varnostjo transporta.

To podjetje tako predstavlja ustrezen primer za analizo, saj združuje vse ključne izzive sodobne logistike: velike količine blaga, različne dimenzije palet, kompleksne zahteve kupcev ter potrebo po učinkovitem in varnem transportu. Zaradi varovanja poslovnih podatkov so vsi podatki predstavljeni na splošni ravni, ime podjetja pa je nadomeščeno s fiktivnim imenom.

3 METODOLOGIJA DELA

V diplomskem delu smo uporabili kombinacijo kvalitativnih metod raziskovanja, saj smo želeli čim bolj celovito analizirati proces nakladanja tovornjakov v izbranem podjetju ter identificirati ključne izzive in možnosti za izboljšave.

Osnovni pristop raziskovanja je temeljil na študiji primera, pri čemer smo podrobneje obravnavali logistične procese v podjetju Kamena volna d. o. o. Tak pristop omogoča poglobljeno razumevanje konkretnega problema v realnem delovnem okolju, kar je za obravnavano tematiko ključnega pomena.

Pri zbiranju podatkov so bile uporabljene naslednje metode:

- Opazovanje delovnega procesa, pri katerem smo spremljali potek nakladanja tovornjakov v praksi, s poudarkom na razporeditvi palet, uporabi delovne opreme ter organizaciji dela v skladišču.
- Polstrukturirani pogovori z zaposlenimi, predvsem z viličaristi in drugimi sodelavci, ki sodelujejo pri procesu nakladanja. Na ta način smo pridobili vpogled v dejanske težave, s katerimi se zaposleni srečujejo pri vsakodnevnem delu.
- Analiza obstoječih postopkov, pri kateri smo pregledali način organizacije nakladanja, uporabo različnih sistemov nakladanja ter način varovanja tovora.
- Lastne delovne izkušnje, saj avtorica diplomskega dela že več let aktivno sodeluje v obravnavanem delovnem procesu, kar omogoča dodatno razumevanje problematike in bolj realistično interpretacijo rezultatov.
- Uporaba UI; Pri izdelavi grafičnih diagramov ter obdelavi slik z namenom preprečevanja razkritja identitete podjetja je bilo uporabljeno orodje ChatGPT (OpenAI, 15. 5. 2026). Vsebina diagramov, zasnova prikazov in uporabljeni podatki temeljijo na lastnih ugotovitvah, umetna inteligenca pa je bila uporabljena izključno kot pomoč pri grafični pripravi in vizualni obdelavi. Vsi diagrami in slike predstavljajo lastne vire.

Zbrane podatke smo analizirali z uporabo deskriptivne metode, pri čemer smo opisali obstoječe stanje ter identificirali ključne pomanjkljivosti v procesu nakladanja. Poseben poudarek je bil namenjen vplivu različnih dimenzij palet na izkoristek prostora, stabilnost tovora in učinkovitost dela.

Na osnovi analize smo oblikovali predloge za izboljšave, ki temeljijo na praktičnih izkušnjah zaposlenih ter ugotovljenih pomanjkljivostih v obstoječem sistemu. Namen predlaganih rešitev je izboljšati učinkovitost nakladanja, zmanjšati število napak in povečati varnost transporta.

4 POJEM IN POMEN LOGISTIKE

Logistika je ena ključnih funkcij sodobnega podjetja, saj povezuje različne poslovne procese v celovito oskrbovalno verigo (Kovač, 2010; Logožar, 2004; Oblak, 1997). Nanaša se na načrtovanje, izvajanje in nadzor vseh dejavnosti, povezanih s pretokom in skladiščenjem blaga, storitev ter informacij od izvora do končnega uporabnika. Njen glavni cilj je zagotoviti, da so izdelki ali materiali dostavljeni v pravi količini, na pravo mesto, ob pravem času in z minimalnimi stroški.

Logistika zagotavlja usklajeno delovanje vseh procesov v oskrbovalni verigi, da so vsi potrebni materiali pravočasno naročeni, izdelki ustrezno skladiščeni, prepeljeni in dostavljeni kupcu brez zamud ali napak. Dobro organizirana logistika tako podjetjem omogoča večjo učinkovitost poslovanja, nižje stroške in večje zadovoljstvo strank. V današnjem konkurenčnem okolju je logistika postala eden ključnih dejavnikov uspešnosti podjetij, saj neposredno vpliva na hitrost, kakovost in zanesljivost oskrbe trga (Jakomin idr., 2002). Čeprav pojem logistika zajema več različnih področij, se bomo v tem diplomskem delu osredotočili predvsem na distribucijsko logistiko, saj se delo nanaša na distribucijo izdelkov.

4.1 Distribucijska logistika

Distribucijska logistika je del logistike, ki skrbi za dostavo izdelkov do končnega kupca (Zelenika, 2005; Logožar, 2004). V podjetju, ki proizvaja kameno volno, ima ta del logistike zelo pomembno vlogo, saj povezuje proizvodnjo s trgov oziroma s končnimi uporabniki.

Ker so izdelki iz kamene volne precej lahki, vendar zavzamejo veliko prostora, je organizacija prevoza in skladiščenja pogosto zahtevna. Pomembno je, da se izdelki pravilno zložijo, zapakirajo in prepeljejo tako, da se prostor v tovornjaku kar najbolje izkoristi. S tem podjetje prihrani pri stroških prevoza in hkrati zmanjša vpliv na okolje, saj za isto količino izdelkov potrebuje manj voženj.

Veliko vlogo ima tudi skladišče gotovih izdelkov, kjer se izdelki začasno hranijo, dokler niso pripravljeni za odpremo. V skladišču morajo delavci poskrbeti, da so izdelki varno shranjeni, hitro dostopni in pravilno označeni. V sodobnih podjetjih pri tem pomagajo računalniški sistemi, ki omogočajo lažje sledenje izdelkom, pregled nad zalogami in hitrejšo pripravo naročil za kupce.

Pomemben del distribucijske logistike so tudi informacije. Da vse poteka gladko, morajo biti vsi udeleženci – od skladišča in prodaje do prevoznikov – pravočasno obveščeni o naročilih, zalogah in dostavnih rokih. Uporaba računalniških programov in sodobnih sistemov za spremljanje naročil podjetju pomaga zmanjšati napake in kupcem zagotavljati zanesljive dobave.

V zadnjem času podjetja vse več pozornosti namenjajo tudi skrbi za okolje. Pri distribuciji to pomeni, da poskušajo zmanjšati izpuste, uporabljajo okolju prijaznejša vozila in vračajo embalažo v ponovno uporabo. Na ta način podjetje ne le zmanjša stroške, temveč deluje tudi bolj trajnostno.

Distribucijska logistika je torej zadnji, vendar zelo pomemben korak v celotni verigi delovanja podjetja. Od nje je odvisno, ali bo kupec prejel naročene izdelke pravočasno in v dobrem stanju, kar močno vpliva na zadovoljstvo strank in uspešnost podjetja.



*Slika 1: Logistična veriga od dobavitelja do kupca
(Lastni vir)*

5 OPIS SISTEMOV NAKLADANJA

Nakladanje in razkladanje sta ključna procesa v logistični verigi, saj neposredno vplivata na hitrost, stroške in varnost pretoka blaga. Različne vrste tovora, prevoznih sredstev in skladiščne infrastrukture zahtevajo uporabo različnih sistemov nakladanja, ki se lahko med seboj močno razlikujejo po zahtevnosti, tehnični opremljenosti in stopnji avtomatizacije (Požar, 1985; Jakomin idr., 2002). V nadaljevanju bodo predstavljeni najpogosteje uporabljeni sistemi nakladanja.

5.1 Nakladanje po rampi

Nakladanje po rampi je eden najpogosteje uporabljenih načinov manipulacije s tovorom, saj omogoča neposreden prehod med skladiščem in tovornim vozilom. Pri tem se uporablja nakladalna rampa, ki izravna višinsko razliko med tlemi oziroma skladiščnim podom ter tovornim prostorom vozila. Viličar ali paletni voziček tako lahko varno in hitro zapelje v notranjost kamiona ali kontejnerja ter vanj nalaga palete ali druge enote tovora. Tak način nakladanja je posebej učinkovit pri večjih količinah paletiziranega blaga, saj omogoča hitrejši in varnejši pretok tovora ter zmanjšuje fizično obremenitev zaposlenih. Pomembno pa je, da je rampa dovolj nosilna, stabilna in opremljena z varnostnimi elementi, da se preprečijo nesreče ali poškodbe tovora (Pam Viličar, 2025).

Kot prikazuje slika 2, nakladanje prek rampe omogoča neposreden dostop v tovorni prostor. Tak način omogoča, da se tovornjak napolni ali izprazni brez uporabe dvigala ali druge opreme, kar povečuje učinkovitost in varnost pri pretovarjanju. Viličar s svojo nosilnostjo in manevrsko sposobnostjo omogoča hitro premikanje palet in težjih tovorov. Paziti je treba na pravilno poravnavo viličarja z rampo in tovornjakom, da se preprečijo poškodbe tovora ali opreme.



*Slika 2: Naklad tovornjaka po rampi
(Lastni vir)*

5.2 Stransko nakladanje

Stransko nakladanje je postopek, pri katerem se tovor v vozilo ali iz njega premika z bočne strani namesto prek zadnjih vrat ali nakladalne rampe. Najpogosteje se uporablja pri tovornjakih z zaveso ali premičnimi stranicami, ki omogočajo preprost dostop do celotne dolžine tovarnega prostora. Tak način nakladanja je posebej primeren za dolge, težke ali prostorsko zahtevne tovore (npr. cevi, pločevino, lesene elemente), saj omogoča hiter dostop in krajši čas manipulacije brez potrebe po vstopu v notranjost vozila. Za izvedbo stranskega nakladanja se običajno uporablja čelni viličar, v primeru zelo dolgih tovorov pa tudi stranski viličarji, ki omogočajo varnejše in stabilnejše manevriranje. Prednost tega sistema je prilagodljivost različnim vrstam tovara in preprost dostop, slabost pa potreba po več prostora ob vozilu ter manjša zaščita tovara med nakladanjem v primeru neugodnih vremenskih razmer.

5.3 Nakladanje z žerjavom

Nakladanje z žerjavom je sistem nakladanja, pri katerem se tovor v vozilo ali iz njega premika z uporabo dvigalne opreme, kot so stacionarni mostni žerjav, portalni žerjav ali mobilni žerjav. Tak način je namenjen predvsem zelo težkim, velikim ali nestandardnim tovorom, ki jih ni mogoče učinkovito premikati z viličarjem ali prek nakladalne rampe. Postopek poteka tako, da se tovor z dvižnimi trakovi, kavli ali posebnimi prijemali pritrdi na kavelj žerjava, nato pa se dvigne in previdno spusti v tovorni prostor vozila.

Prednost nakladanja z žerjavom je, da omogoča varno rokovanje s tovari ekstremnih dimenzij in mas ter dostop do vozila z vseh strani, tudi v primerih, ko druge metode niso izvedljive. Slabosti pa so višji stroški opreme in dela, daljši čas priprave ter potreba po usposobljenem osebju in ustrezno urejenem delovišču za varno izvedbo manipulacije (Kolektim, b. l.).

5.4 Avtomatski nakladalni sistem

ATL (*Automatic Truck Loading System*) je tehnološko napreden način nakladanja, pri katerem se tovor (palete, zabojniki, paketne enote) s pomočjo transportnih naprav, kot so valjni transporterji, verižni transporterji ali pomične ploščadi, samodejno premakne iz skladišča neposredno v tovorni prostor vozila. Tak sistem praviloma povezuje proizvodno linijo ali skladiščni del z nakladalno rampo in vozilom, pri čemer se tovor v nekaj minutah popolnoma avtomatizirano razporedi v notranjost.

Prednost avtomatskega nakladalnega sistema je predvsem izjemna hitrost, večja varnost zaposlenih ter zmanjšanje stroškov dela, saj ni potrebna ročna manipulacija z viličarji. Poleg tega zagotavlja enakomerno razporeditev tovora in zmanjšuje možnost poškodb blaga. Slabosti pa so visoki začetni stroški investicije, potreba po tehnično zahtevni infrastrukturi ter omejena prilagodljivost nestandardnim vrstam tovora. Zato se takšni sistemi najpogosteje uporabljajo v velikih logističnih centrih, proizvodnji in distribuciji z velikim obsegom ponavljajočih se pošilk (Liaoning Hongrui Technology Development b. l.).

5.5 Nakladanje z ročnimi pripomočki

Nakladanje z ročnimi pripomočki predstavlja postopek premikanja, nalaganja in raztovarjanja blaga ali materialov z uporabo različnih ročnih naprav brez neposredne uporabe težke mehanizacije, kot so viličarji ali žerjavi. Med najpogosteje uporabljene

ročne pripomočke sodijo ročni paletni vozički, ročneдвижне mize, transportne platforme, kolesni vozički ter zaboji ali košare za blago.

6 UPORABA SISTEMOV NAKLADANJA V PODJETJU

V podjetju Kamena volna d. o. o. se uporabljata predvsem dva načina nakladanja: zadnje nakladanje prek rampe in stransko nakladanje. V prvem primeru viličar nalaga tovor skozi zadnja vrata vozila s pomočjo nakladalne rampe, kar je značilno za linijsko nalaganje standardnih palet. Stransko nakladanje pa se izvaja pri posebnih ali večjih kosih, kjer viličar dostopa s strani, predvsem pri vozilih s pomično ponjavo ali tovarnjakih odprtega tipa.

6.1 Zadnje nakladanje z viličarjem prek rampe

Zadnje nakladanje prek rampe se v podjetju uporablja predvsem pri nakladanju kontejnerjev dolžine 40 ft (približno 12 m), ki se nato transportirajo do Luke Koper in naprej z ladijskim prevozom.

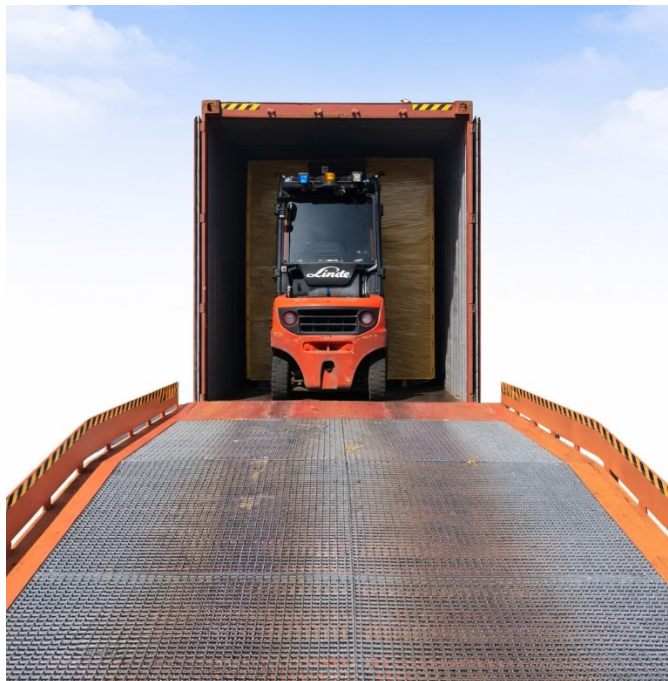
Pri tem načinu nakladanja viličar nalaga palete zaporedno skozi zadnja vrata vozila. Ključnega pomena je natančna postavitvev palet, saj mora biti tovor naložen čim bolj kompaktno, da se prepreči njegovo premikanje med transportom.

Pri paletah dimenzij 2000 mm × 1000 mm je pomembno, da se nalagajo tesno druga ob drugo. Na koncu naklada mora ostati dovolj prostora za namestitvev pritrdilnih elementov, kot so trakovi ali zadrževalni sistemi, ki dodatno stabilizirajo tovor.

Pri paletah dimenzij 1200 mm × 1000 mm je zaradi širine kontejnerja (približno 2350 mm) potrebno kombinirano nalaganje. To pomeni, da se palete na eni strani nalagajo vzdolžno, na drugi pa prečno, s čimer se doseže boljši izkoristek prostora. Tak način zahteva večjo natančnost pri delu viličarista in dobro poznavanje dimenzij tovora.

Pomemben dejavnik pri tem načinu nakladanja je tudi preprečevanje poškodb tovora. Nepravilno rokovanje z viličarjem, zlasti pri preglobokem zajemu palete, lahko povzroči poškodbe že naloženega tovora.

Poleg tega je pri določenih izvoznih trgih treba upoštevati posebne zahteve, kot je namestitvev cevki za fumigacijo, ki omogočajo zaščito pred širjenjem škodljivih organizmov.



*Slika 3: Zadnje nakladanje z viličarjem po nakladalni rampi
(Lastni vir)*

6.2 Stransko nakladanje z viličarjem

Stransko nakladanje je v podjetju najpogostejše uporabljen način nakladanja, saj omogoča večjo prilagodljivost pri razporejanju palet različnih dimenzij. Izvaja se pri vozilih s pomično ponjavo, ki omogočajo dostop do celotne dolžine tovarnega prostora.

Nakladanje poteka tako, da viličarist nalaga palete s strani in jih postopoma razporeja od sprednjega dela vozila proti zadnjemu. Pri tem mora upoštevati dimenzije palet, razpoložljiv prostor in način razklada pri končnem kupcu.

Posebnost v podjetju je, da se zaradi organizacije prometa tovornjaki nalagajo izključno z leve strani, kar dodatno vpliva na način razporeditve tovara. Prav tako morajo biti vozila prilagojena višini tovara, ki lahko doseže tudi do 2800 mm, zato morajo imeti možnost dviga strehe.

Pri stranskem nakladanju je ključnega pomena pravilna razporeditev palet, saj zaradi različnih dimenzij pogosto nastajajo prazni prostori. Ti lahko povzročijo nestabilnost tovara, zato jih je treba zmanjšati ali ustrezno zapolniti.



*Slika 4: Stransko nakladanje z viličarjem
(Lastni vir)*

6.3 Pomen pravilne razporeditve tovora

Ne glede na izbran način nakladanja je za uspešen transport ključna pravilna razporeditev tovora. Ta mora zagotavljati:

- enakomerno porazdelitev mase,
- stabilnost tovora med vožnjo,
- optimalen izkoristek prostora.

Težji tovor mora biti nameščen nad osmi vozila, saj to omogoča boljšo stabilnost in varnejšo vožnjo. Nepravilna razporeditev mase lahko negativno vpliva na vozne lastnosti vozila in poveča tveganje za nesreče.

Pomemben element procesa predstavlja tudi varovanje tovora. V primerih, ko razporeditev palet ne zagotavlja zadostne stabilnosti, je treba uporabiti dodatna sredstva, kot so pritrdilni trakovi, protizdrsne podloge ali zadrževalne letve.

Varovanje tovora ni pomembno le z vidika preprečevanja poškodb izdelkov, temveč tudi z vidika prometne varnosti. Pravilnik o nalaganju in pritrjevanju tovora v cestnem prometu določa, da mora biti tovor med prevozom v cestnem prometu naložen, pritrjen in zavarovan tako, da ne predstavlja nevarnosti ali ovire za druge udeležence v cestnem prometu, ne povzroča škode ter ne zmanjšuje stabilnosti vozila (Ministrstvo za infrastrukturo, 2011). Pomen pravilnega nalaganja in pritrjevanja tovora poudarja tudi Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa, ki opozarja, da nepravilno zavarovan tovor predstavlja tveganje za voznika, vozilo in druge udeležence cestnega prometa (Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa, b. l.).

V praksi se sicer pogosto uporablja princip samostabilizacije tovora, pri katerem palete s pravilno razporeditvijo same preprečujejo premikanje. Kljub temu pa je pri kombiniranih nakladah ali večjih praznih prostorih dodatno varovanje nujno. Učinkovita razporeditev tovora zato ne pomeni zgolj čim večjega števila naloženih palet, temveč tudi zagotavljanje stabilnosti, varnosti in zanesljivosti transporta.



Slika 5: Primer pravilne razporeditve tovora v priklopnem vozilu

(Lastni vir)

6.4 Vpliv nakladanja na optimizacijo procesa

Način nakladanja ima neposreden vpliv na učinkovitost logističnega procesa. Neoptimalna razporeditev palet lahko vodi do slabšega izkoristka prostora, daljšega časa nakladanja in večjega tveganja za poškodbe tovora.

Zato optimizacija nakladanja ne pomeni zgolj maksimalnega števila naloženih palet, temveč vključuje tudi vidike stabilnosti, varnosti in praktične izvedljivosti naklada.

Učinkovit proces nakladanja tako zahteva usklajevanje med teoretično optimalno razporeditvijo in dejanskimi omejitvami v praksi, kot so dimenzije palet, tip vozila in zahteve kupcev.

7 ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA

Analiza obstoječega stanja procesa nakladanja v podjetju Kamena volna d. o. o. temelji na opazovanju delovnega procesa, pogovorih z zaposlenimi ter lastnih izkušnjah. Namen analize je identificirati ključne težave, njihove vzroke ter posledice, ki vplivajo na učinkovitost logističnega procesa.

7.1 Ključne ugotovitve

Na osnovi zbranih podatkov ugotavljamo, da proces nakladanja v podjetju sicer poteka kontinuirano in omogoča nemoteno odpremo blaga, vendar se pri tem pojavljajo določene pomanjkljivosti.

Največja težava se kaže v neoptimalni razporeditvi palet, ki je posledica širokega nabora različnih dimenzij. Zaposleni se pogosto srečujejo z dilemo, kako palete pravilno orientirati in razporediti, da bi dosegli maksimalen izkoristek prostora.

Poleg tega je bilo ugotovljeno, da:

- prihaja do nastajanja praznih prostorov med paletami,
- masa tovara ni vedno optimalno razporejena,
- pri kombiniranih nakladah pogosto ni vnaprej določenega načrta nakladanja.

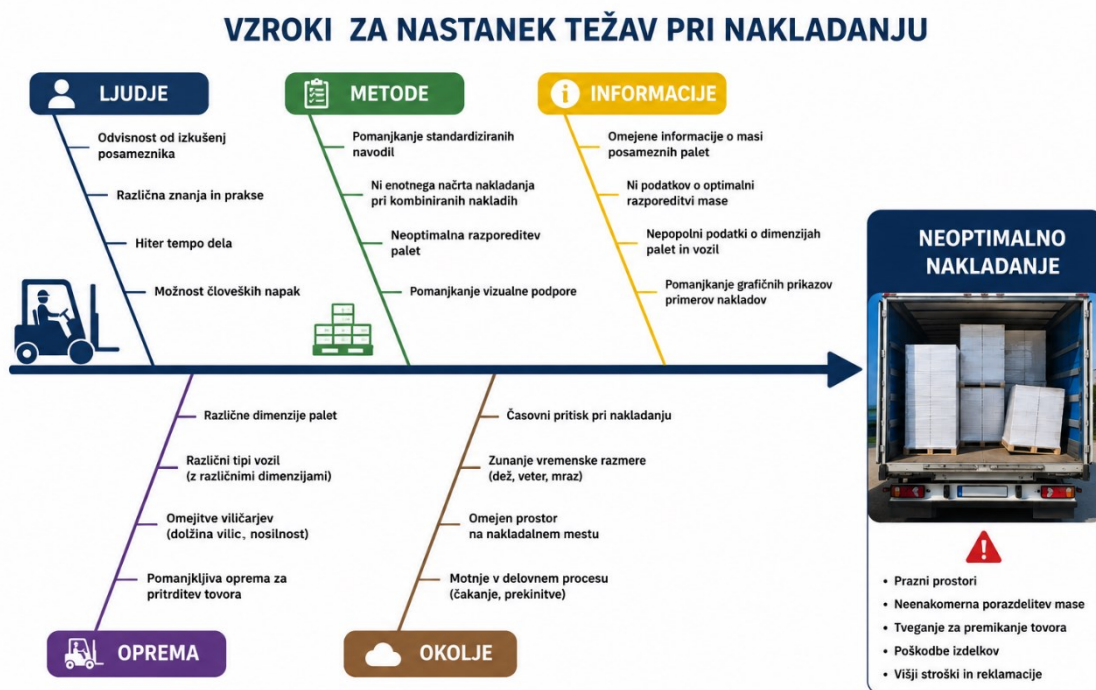


*Slika 6: Vpliv neustrezne razporeditve palet na stabilnost tovora v priklopnem vozilu
(Lastni vir)*

7.2 Vzroki za nastanek težav

Analiza je pokazala, da so ključni vzroki za ugotovljene težave naslednji:

- pomanjkanje standardiziranih navodil za razporeditev palet glede na dimenzije in tip vozila,
- nezadostna vizualna podpora, kot so grafični prikazi optimalnih nakladov,
- omejene informacije o masi posameznih palet, kar otežuje pravilno razporeditev tovora,
- časovni pritisk pri nakladanju, ki vpliva na hitre, vendar ne vedno optimalne odločitve,
- odvisnost od izkušenj posameznika, kar pomeni, da je kakovost naklada pogosto odvisna od znanja in prakse posameznega viličarista.



Slika 7: Diagram vzrokov za nastanek težav pri procesu nakladanja
(Lastni vir)

7.3 Posledice neoptimalnega nakladanja

Nepravilna razporeditev palet in pomanjkljivo načrtovanje naklada imata več negativnih posledic, ki vplivajo na poslovanje podjetja:

- slabši izkoristek transportnega prostora, kar pomeni večje število prevozov,
- povečano tveganje za premikanje tovora,
- večja možnost poškodb izdelkov,
- povečano število reklamacij,
- višji stroški transporta in logistike,
- dodatna obremenitev zaposlenih zaradi popravljanja napak.

Poleg ekonomskih posledic ima neoptimalno nakladanje tudi pomemben vpliv na varnost, saj lahko nepravilno razporejen tovor ogroža stabilnost vozila med vožnjo.



Slika 8: Pravilna in nepravilna razporeditev tovora
(Lastni vir)

7.4 Pomen analize za nadaljnje izboljšave

Izvedena analiza jasno kaže, da proces nakladanja v obravnavanem podjetju ni v celoti optimiziran, predvsem zaradi kompleksnosti, ki jo prinaša raznolikost dimenzij palet.

Ugotovitve analize predstavljajo osnovo za oblikovanje konkretnih predlogov izboljšav, ki so predstavljeni v naslednjem poglavju. Ključnega pomena je, da se podjetje osredotoči na standardizacijo postopkov, izboljšanje informacijske podpore ter dodatno usposabljanje zaposlenih.

Le z usklajenim pristopom, ki vključuje tako tehnične kot organizacijske ukrepe, bo mogoče doseči boljši izkoristek prostora, večjo varnost tovora in večjo učinkovitost celotnega logističnega procesa.

8 ŠIROK NABOR PALETNIH DIMENZIJ

V logističnih procesih podjetij, ki uporabljajo širok nabor dimenzij palet, predstavlja pravilna razporeditev tovora enega ključnih izzivov pri optimizaciji nakladanja. Različne dimenzije palet zahtevajo natančno načrtovanje njihove postavitve, saj sta od tega neposredno odvisna izkoristek transportnega prostora in posledično učinkovitost prevoza.

Pri načrtovanju naklada je treba upoštevati orientacijo palet, saj lahko že sprememba smeri postavitve bistveno vpliva na število naloženih palet. Zaradi velikega števila različnih dimenzij palet se zaposleni pogosto srečujejo z zahtevnimi odločitvami glede optimalne razporeditve, kar lahko vodi do neoptimalnih rešitev in slabšega izkoristka prostora.

Poleg dimenzij palet pomembno vlogo igra tudi masa tovora. Pri kombiniranih nakladah, pri katerih se prevažajo različni materiali, se masa posameznih palet lahko bistveno razlikuje. Zato je nujno, da se težje palete nalagajo na ustrezna mesta v vozilu, predvsem nad osmi, kjer je konstrukcija vozila najbolj obremenjena. Nepravilna razporeditev mase lahko povzroči nestabilnost vozila, slabše vozne lastnosti in poveča tveganje za prometne nesreče.

Pomemben vidik predstavlja tudi varovanje tovora. V primerih, ko razporeditev palet ne zagotavlja zadostne stabilnosti, je treba uporabiti dodatna sredstva za pritrdjevanje, kot so pritrdilni trakovi, protizdrsne podloge ali zadrževalne letve. Čeprav se v praksi pogosto uporablja princip samostabilizacije, pri katerem tovor zaradi pravilne razporeditve ostane na mestu, je v primerih večjih praznih prostorov ali kombiniranih nakladov dodatno varovanje nujno. Uporaba teh sredstev je v določenih primerih tudi zakonsko predpisana.

Iz navedenega izhaja, da optimizacija nakladanja ne pomeni zgolj maksimalne zapolnitve prostora, temveč vključuje tudi zagotavljanje stabilnosti, pravilne razporeditve mase in varnosti tovora med transportom.

V nadaljevanju poglavja se osredotočamo na konkretne primere razporeditve palet glede na njihove dimenzije in tip transportnega sredstva, pri čemer si pomagamo z grafičnimi prikazi nakladov.



Slika 9: Širok nabor dimenzij in izvedb palet, ki vplivajo na načrtovanje naklada
(Lastni vir)

8.1 Nakladi različnih dimenzij palet

V nadaljevanju so prikazani primeri nakladov različnih dimenzij palet z namenom doseganja čim boljšega izkoristka transportnega prostora. Pri tem ni pomembna zgolj prostorska optimizacija, temveč je treba upoštevati tudi zahteve končnega kupca glede načina razklada.

V praksi so te zahteve pogosto navedene na nakladalnih nalogih, kjer so označeni posebni pogoji, kot je razklad s stranske ali zadnje strani vozila. Temu je treba prilagoditi tudi razporeditev palet v tovarnem prostoru, saj lahko nepravilna postavitev oteži ali onemogoči razklad.

Način razklada pomembno vpliva na načrtovanje razporeditve palet v vozilu. Kadar je predviden razklad s stranske rampe, mora biti tovor razporejen tako, da je omogočen preprost dostop do posameznih palet z bočne strani vozila. To pomeni, da pri načrtovanju

naklada ni pomemben le čim boljši izkoristek prostora, temveč tudi upoštevanje zahtev kupca glede zaporedja in načina razklada.



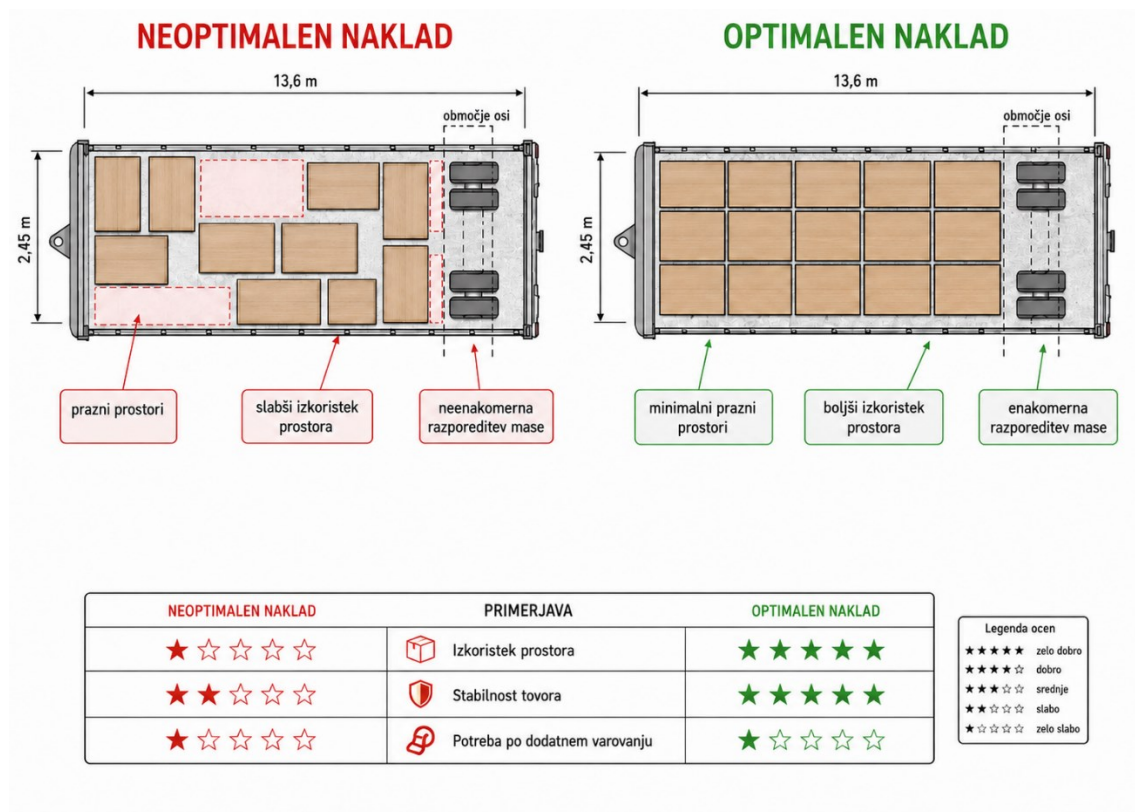
*Slika 10: Razklad tovara s stranske rampe kot dejavnik pri načrtovanju razporeditve palet v vozilu
(Lastni vir)*

V nadaljevanju so predstavljeni primeri razporeditve palet glede na dimenzije palet in tip vozila, ki se uporablja v podjetju.

8.1.1 Primer primerjave naklada

Za boljše razumevanje vpliva pravilne razporeditve palet na izkoristek prostora in stabilnost tovara je v nadaljevanju predstavljena primerjava med neoptimalnim in optimalnim nakladom.

Pri neoptimalnem nakladu so palete razporejene brez upoštevanja njihove orientacije in dimenzij, kar povzroča nastanek praznih prostorov med tovorom. Prav tako masa tovara ni enakomerno porazdeljena, kar lahko negativno vpliva na stabilnost vozila med transportom.



Slika 11: Primer neoptimalne in optimalne razporeditve palet v vozilu
(Lastni vir)

Posledice takšnega naklada so:

- slabši izkoristek transportnega prostora,
- večje tveganje za premikanje tovora,
- povečana možnost poškodb izdelkov,
- večja potreba po dodatnem varovanju (trakovi, letve).

Pri optimalnem nakladu so palete razporejene glede na njihove dimenzije in orientacijo tako, da je prostor v tovornjaku maksimalno izkoriščen. Prazni prostori so zmanjšani na minimum, masa pa je enakomerno porazdeljena, predvsem nad osmi vozila.

Tak način nakladanja omogoča:

- boljši izkoristek prostora,
- večje število naloženih palet,
- večjo stabilnost tovora,
- manjšo potrebo po dodatnem varovanju.

Lastnost	Neoptimalen naklad	Optimalen naklad
Izkoristek prostora	slabši	boljši
Stabilnost tovora	nižja	višja
Potreba po varovanju	večja	manjša
Tveganje za poškodbe	večje	manjše

Tabela 1: Primerjava učinkovitosti nakladanja glede na razporeditev palet
(Lastni vir)

Iz primerjave je razvidno, da pravilna razporeditev palet bistveno vpliva na učinkovitost transporta. Zato je pri načrtovanju naklada treba upoštevati tako dimenzije kot tudi maso tovora ter zagotoviti ustrezno stabilnost.

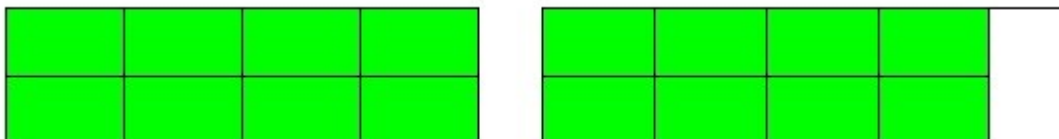
8.1.2 Priklopnik dimenzij 7,30 m + 8,20 m

Priklopnik je tovorno vozilo z lastno sprednjo in zadnjo osjo, ki se s pomočjo vlečne naprave priklopi na vlečno vozilo. Zaradi svoje konstrukcije omogoča razmeroma veliko prilagodljivost pri razporejanju tovora.

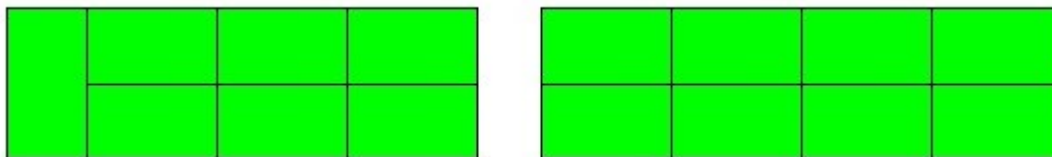
Na spodnjih slikah so prikazani različni načini razporeditve palet glede na njihove dimenzije, pri čemer je cilj doseči optimalen izkoristek prostora ob hkratnem zagotavljanju stabilnosti tovora.



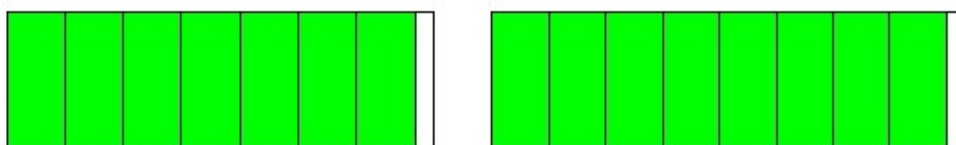
Slika 12: Razporeditev palet dimenzij 1000 mm x 1200 mm
(Lastni vir)



Slika 13: Razporeditev palet dimenzij 1800 mm x 1200 mm
(Lastni vir)



Slika 14: Razporeditev palet dimenzij 2000 mm x 1200 mm
(Lastni vir)



Slika 15: Razporeditev palet dimenzij 2400 mm x 1000 mm
(Lastni vir)



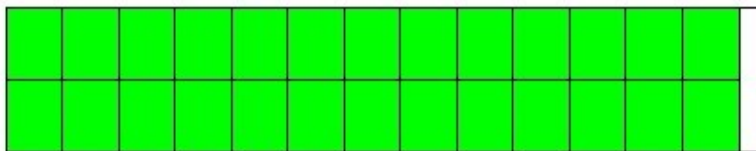
Slika 16: Razporeditev palet dimenzij 2400 mm x 1200 mm
(Lastni vir)

8.1.3 Polpriklopnik dolžine 13,6 m

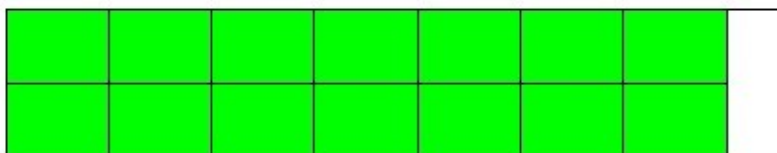
Polpriklopnik je tovorno vozilo brez lastnega pogona, pri katerem je sprednji del naslonjen na vlečno vozilo. Zaradi svoje dolžine (13,6 m) predstavlja standardno transportno sredstvo v cestnem prometu.

Pri nakladanju polpriklopnikov je ključnega pomena učinkovita izraba dolžine tovarnega prostora, saj lahko že manjše nepravilnosti pri razporeditvi palet povzročijo izgubo prostora.

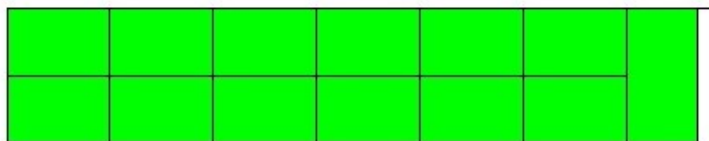
Na spodnjih slikah so prikazani primeri optimalnih razporeditev palet glede na njihove dimenzije:



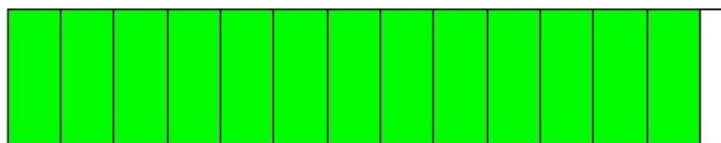
Slika 17: Razporeditev palet dimenzij 1000 mm x 1200 mm
(Lastni vir)



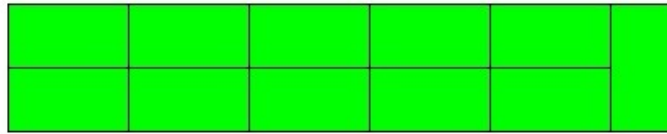
Slika 18: Razporeditev palet dimenzij 1800 mm x 1200 mm
(Lastni vir)



Slika 19: Razporeditev palet dimenzij 2000 mm x 1200 mm
(Lastni vir)



Slika 20: Razporeditev palet dimenzij 2400 mm x 1000 mm
(Lastni vir)



Slika 21: Razporeditev palet dimenzij 2400 mm x 1200 mm
(Lastni vir)

8.2 Varovanje tovora pri različnih dimenzijah palet

Pri nakladanju tovora različnih dimenzij palet predstavlja varovanje tovora enega ključnih dejavnikov varnega in učinkovitega transporta. Raznolikost dimenzij palet pogosto povzroča nastanek praznih prostorov med posameznimi enotami tovora, kar povečuje tveganje za premikanje, nagibanje ali celo prevrnitev tovora med vožnjo. Pravilna razporeditev in zavarovanje tovora pomembno vplivata na prometno varnost ter zmanjšujeta možnost poškodb blaga med prevozom (Požar, 1985; Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa, b. l.).

Pri varovanju tovora je pomembno razumeti, da se tovor med vožnjo ne obnaša statično. Nanj vplivajo sile, ki nastajajo pri speljevanju, zaviranju, pospeševanju in vožnji skozi ovinke. Zato morajo biti tovarne enote naložene in zavarovane tako, da se preprečijo njihovo premikanje, zdrs ali prevrnitev. Ministrstvo za infrastrukturo poudarja, da je pravilno nalaganje in pritrjevanje tovora pomemben del varnega cestnega prevoza ter odgovornega ravnanja v prometu (Ministrstvo za infrastrukturo, 2011).

Nepravilno zavarovan tovor lahko povzroči poškodbe izdelkov, dodatne stroške zaradi reklamacij ter ogroža varnost voznika in drugih udeležencev v prometu. Zato je treba že v fazi načrtovanja naklada poleg optimalnega izkoristka prostora upoštevati tudi stabilnost tovora in ustrezno porazdelitev mase.

Učinkovito varovanje tovora temelji na več ključnih elementih, ki jih je treba upoštevati pri vsakem nakladu:

- enakomerna porazdelitev mase po celotni tovarni površini,
- zmanjševanje praznih prostorov med paletami,
- pravilna orientacija palet glede na njihove dimenzije,
- uporaba dodatnih sredstev za pritrjevanje, kot so zatezni trakovi (v kombinaciji z zaščitnimi kotniki), protizdrsne podloge in zadrževalne letve.

Pomembno je poudariti, da pravilna razporeditev palet pogosto že sama po sebi zagotavlja določeno stopnjo stabilnosti, saj se tovor medsebojno podpira. Tak pristop, znan kot samostabilizacija tovora, se v praksi pogosto uporablja pri standardnih in enakomerno zapolnjenih nakladah.

Vendar pa je pri kombiniranih nakladah, pri katerih se uporabljajo palete različnih dimenzij, ali v primerih večjih praznih prostorov med tovorom uporaba dodatnih sredstev za varovanje nujna. V takih primerih pritrdilni elementi preprečujejo premikanje tovora in zmanjšujejo vpliv dinamičnih sil, ki nastajajo med vožnjo, zaviranjem ali zavijanjem.

Poleg praktičnega vidika varovanja tovora je treba upoštevati tudi zakonske zahteve. Pravilnik o nalaganju in pritrjevanju tovora v cestnem prometu določa, da mora biti tovor med prevozom naložen, pritrjen in zavarovan tako, da ne predstavlja nevarnosti ali ovire za druge udeležence v cestnem prometu, ne povzroča škode na cesti in objektih, ne onesnažuje okolja, ne zmanjšuje stabilnosti vozila, ne povzroča več hrupa, kot je dovoljeno, ter ne ovira voznika pri upravljanju vozila (Ministrstvo za infrastrukturo, 2011).

Iz navedenega izhaja, da optimizacija nakladanja ne pomeni zgolj maksimalnega izkoristka prostora, temveč vključuje tudi zagotavljanje stabilnosti, varnosti in zanesljivosti transporta. Učinkovit naklad je rezultat usklajevanja prostorskih, tehničnih in varnostnih vidikov, pri čemer imajo pomembno vlogo pravilna razporeditev palet, poznavanje mase tovora ter uporaba ustreznih sredstev za varovanje.

9 SPOZNANJA, PREDLOGI IN REŠITVE

Na osnovi analize procesa nakladanja, opazovanja dela v odpremi ter pogovorov z odpremnimi viličaristi v podjetju Kamena volna d. o. o. je bilo ugotovljeno, da največji izziv predstavlja pravilna razporeditev palet na tovorno vozilo. Proces nakladanja sicer poteka kontinuirano in omogoča redno odpremo izdelkov, vendar se zaradi raznolikosti dimenzij palet, različnih tipov vozil ter zahtev kupcev pojavljajo težave pri načrtovanju optimalnega naklada.

V praksi se zaposleni pogosto odločajo na osnovi lastnih izkušenj, saj za vse vrste nakladov niso pripravljena enotna navodila oziroma grafični prikazi. To pomeni, da je kakovost naklada v veliki meri odvisna od znanja, izkušenj in presoje posameznega viličarista. Pri preprostih nakladih to praviloma ne predstavlja večjih težav, pri kombiniranih nakladih različnih dimenzij palet pa lahko pride do napačne orientacije palet, slabšega izkoristka prostora in neenakomerne razporeditve mase.

Neoptimalna razporeditev palet se v procesu kaže predvsem v nastanku praznih prostorov med paletami, dodatnem prelaganju tovora, daljšem času nakladanja ter večji potrebi po dodatnem varovanju tovora. V določenih primerih lahko takšna razporeditev povzroči tudi premikanje tovora med transportom, poškodbe izdelkov ali povečano število reklamacij. Nepravilni nakladi zato ne predstavljajo le logističnega, temveč tudi ekonomski in varnostni problem, saj vplivajo na stroške transporta, učinkovitost dela in zadovoljstvo kupcev.

9.1 Trenutno stanje procesa nakladanja

Trenutno se proces nakladanja izvaja na osnovi nakladalnih nalogov, razpoložljivega tovora in izkušenj zaposlenih v odpremi. Viličarist mora pri nakladanju upoštevati dimenzije palet, vrstni red nakladanja, način razklada pri kupcu ter razpoložljiv prostor v tovrnem vozilu. Ker se dimenzije palet med seboj razlikujejo, je treba pri vsakem nakladu oceniti, katera orientacija palet omogoča najboljši izkoristek prostora.

Pri načrtovanju naklada je pomembno tudi, ali bo razklad potekal s stranske ali zadnje strani vozila. V primeru stranskega razklada morajo biti palete razporejene tako, da je omogočen neposreden dostop do posameznih palet z bočne strani vozila. Pri zadnjem razkladu pa je pomemben predvsem vrstni red nalaganja, saj morajo biti palete, ki se razkladajo prve, dostopne že ob odprtju zadnjih vrat. Zaradi teh zahtev prostorsko najbolj optimalna razporeditev ni vedno tudi najbolj primerna z vidika razklada.

Pri kombiniranih nakladah je odločanje še zahtevnejše, saj se poleg dimenzij razlikuje tudi masa posameznih palet. Če podatki o masi niso jasno navedeni ali niso dovolj hitro dostopni, je težje zagotoviti pravilno razporeditev tovora po vozilu. Posledično se lahko težje palete naložijo na manj ustrezna mesta, kar lahko vpliva na obremenitev osi, stabilnost vozila med vožnjo in varnost transporta.

Dodatno težavo predstavlja pomanjkanje vizualne podpore. Zaposleni pri delu nimajo vedno na voljo grafičnih prikazov optimalnih nakladov, ki bi prikazovali najboljše razporeditev palet za posamezne dimenzije in tip vozila. Zaradi tega se rešitve pogosto oblikujejo sproti, kar povečuje možnost napak in podaljšuje čas nakladanja.

Iz opazovanja procesa izhaja, da se največ težav pojavlja pri nakladah z več različnimi dimenzijami palet, pri nakladah, kjer je zahtevan določen način razklada, pri nakladah z neenakomerno maso palet ter v primerih, ko zaradi napačne postavitve nastanejo prazni prostori. Takšno stanje kaže, da proces nakladanja potrebuje večjo stopnjo standardizacije, boljšo informacijsko podporo ter dodatno pomoč zaposlenim pri odločanju.

9.2 Predlog izboljšave: uvedba grafičnih prikazov nakladov

Ena izmed najpomembnejših izboljšav je uvedba grafičnih prikazov optimalnih nakladov. Ti bi zaposlenim prikazovali, kako naj bodo palete določene dimenzije razporejene v posameznem tipu vozila. Prikazi bi bili posebej koristni pri najpogostejše uporabljenih dimenzijah palet in pri najpogostejše uporabljenih vozilih, na primer pri priklopniku dolžine 13,6 m.

Grafični prikazi bi morali vključevati dimenzije palet, smer njihove orientacije, število palet v posamezni vrsti, položaj osi vozila, priporočeno razporeditev težjih palet ter opozorila za primere, pri katerih je potrebno dodatno varovanje tovora. Takšni prikazi bi viličaristom omogočili hitrejše odločanje, zmanjšali možnost napačne postavitve palet in izboljšali izkoristek transportnega prostora.

Prednost grafičnih prikazov je predvsem v tem, da so hitro razumljivi in uporabni neposredno v praksi. Zaposleni bi lahko pred začetkom nakladanja preverili, kako je za določeno dimenzijo palet najbolj smiselno izvesti naklad. Na ta način bi se zmanjšala možnost napačne orientacije palet, nastanka praznih prostorov in naknadnega prelaganja.

Grafični prikazi bi lahko bili nameščeni v odpremnom prostoru, na mestu, kjer se pripravljajo nakladalni dokumenti, ali v digitalni obliki dostopni na računalniku oziroma

tablici. Smiselno bi bilo, da se prikazi sproti dopolnjujejo glede na nove dimenzije palet, nove tipe vozil ali spremembe zahtev kupcev.

9.3 Predlog izboljšave: standardizirana navodila za nakladanje

Poleg grafičnih prikazov bi bilo smiselno pripraviti tudi standardizirana navodila za nakladanje. Navodila bi služila kot enotna osnova za vse zaposlene v odpremi in bi zmanjšala odvisnost od izkušenj posameznega viličarista.

Standardizirana navodila bi morala vključevati osnovna pravila razporeditve palet, priporočila glede nalaganja težjih palet, pravila za kombinirane naklade, navodila za razklad s stranske ali zadnje strani vozila ter smernice za uporabo pritrdilnih sredstev. Poseben poudarek bi moral biti namenjen tudi ravnanju v primerih, ko med paletami nastajajo prazni prostori.

S standardizacijo bi podjetje doseglo bolj enoten način dela. To pomeni, da bi različni zaposleni pri enakem ali podobnem nakladu uporabili primerljiv način razporeditve, kar bi povečalo zanesljivost procesa in zmanjšalo število napak. Standardizirana navodila bi bila koristna tudi pri uvajanju novih zaposlenih, saj bi jim omogočila hitrejšo razumevanje pravilnega načina dela.

9.4 Predlog izboljšave: boljše označevanje mase palet

Pomembna izboljšava je tudi jasnejše označevanje mase posameznih palet. Masa palete bi morala biti jasno navedena na etiketi, nakladalnem nalogu ali v informacijskem sistemu. Na ta način bi imel viličarist že pred začetkom nakladanja boljši pregled nad tem, katere palete so težje in kam jih je najbolj smiselno namestiti.

Pri razporeditvi tovora ni pomembna samo zapolnitev prostora, temveč tudi pravilna porazdelitev mase. Težje palete morajo biti nameščene tako, da ne povzročajo preobremenitve posameznega dela vozila. Posebej pomembno je območje osi, saj lahko nepravilna razporeditev mase negativno vpliva na stabilnost vozila, vozne lastnosti, obremenitev konstrukcije in varnost transporta.

Z jasnejšim označevanjem mase bi podjetje omogočilo boljše načrtovanje naklada, zmanjšalo potrebo po naknadnem prelaganju, zagotovilo enakomernejšo razporeditev mase ter izboljšalo varnost med transportom. Hkrati bi se zmanjšalo tveganje za poškodbe tovora in posledične reklamacije.

9.5 Predlog izboljšave: dodatno usposabljanje zaposlenih

Dodatno usposabljanje zaposlenih je pomembno predvsem zato, ker tehnični pripomočki sami po sebi niso dovolj. Zaposleni morajo razumeti, zakaj je pravilna razporeditev tovora pomembna in kakšne posledice lahko povzroči napačen naklad.

Usposabljanje bi moralo vključevati pomen pravilne orientacije palet, vpliv dimenzij palet na izkoristek prostora, vpliv mase tovora na stabilnost vozila, prepoznavanje tveganj pri kombiniranih nakladah ter pravilno uporabo pritrdilnih sredstev. Pomembno je tudi, da zaposleni razumejo razliko med nakladom, ki je prostorsko optimalen, in nakladom, ki je primeren glede na zahteve kupca pri razkladu.

Usposabljanje bi bilo smiselno izvajati periodično, na primer enkrat letno ali ob uvedbi novih tipov palet oziroma novih transportnih zahtev. Posebej koristno bi bilo, da bi se usposabljanje izvajalo na konkretnih primerih iz podjetja, saj bi zaposleni tako lažje povezali teoretična pravila z dejanskim delovnim procesom.

9.6 Predlog izboljšave: uvedba kontrolnih seznamov

Kot dodatna podpora zaposlenim se predlaga uvedba kontrolnih seznamov oziroma checklist. Ti bi služili kot pomoč pri preverjanju pravilnosti naklada pred odhodom vozila.

Kontrolni seznam bi lahko vključeval preverjanje, ali so palete pravilno orientirane, ali so prazni prostori zmanjšani na minimum, ali je masa tovora enakomerno razporejena, ali so težje palete naložene na ustrezna mesta, ali je upoštevan način razklada pri kupcu in ali je tovor po potrebi dodatno zavarovan. Prav tako bi bilo smiselno preveriti, ali so uporabljena ustrezna pritrdilna sredstva, kot so trakovi, letve ali druga sredstva za varovanje tovora.

Takšen seznam ne bi bistveno podaljšal procesa nakladanja, bi pa omogočil bolj sistematično preverjanje in zmanjšal možnost spregledanih napak. Kontrolni seznam bi bil lahko v papirni obliki ali kot del digitalnega nakladalnega postopka.

9.7 Predlog izboljšave: boljše načrtovanje kombiniranih nakladov

Posebno pozornost je treba nameniti kombiniranim nakladom, pri katerih se na isto vozilo nalagajo palete različnih dimenzij, mas in vrst izdelkov. Takšni nakladi so zahtevnejši, saj je treba hkrati upoštevati prostorski izkoristek, stabilnost tovora, obremenitev vozila in način razklada.

Pri kombiniranih nakladah bi bilo smiselno že pred začetkom nakladanja pripraviti okvirni načrt razporeditve palet. To bi lahko izvedel odpremni delavec na osnovi nakladalnega naloga, podatkov o dimenzijah in masi palet ter zahtev kupca. Načrt bi lahko bil v obliki preproste sheme, ki prikazuje vrstni red in orientacijo palet v tovnem prostoru.

S takšnim pristopom bi se zmanjšalo sprotno odločanje med samim nakladanjem, posledično pa tudi možnost napak. Poleg tega bi se skrajšal čas nakladanja, saj bi viličarist že pred začetkom dela vedel, kako naj tovor razporedi.

9.8 Pričakovani učinki predlaganih izboljšav

Z uvedbo predlaganih izboljšav bi podjetje lahko doseglo več pozitivnih učinkov. Najpomembnejši pričakovani učinki so boljši izkoristek transportnega prostora, krajši čas nakladanja, manj naknadnega prelaganja palet, večja stabilnost tovora, manj poškodb izdelkov, manj reklamacij, večja varnost transporta ter bolj enoten način dela v odpremi.

Predlagane izboljšave ne zahtevajo nujno velikih finančnih vlaganj, saj večinoma temeljijo na boljši organizaciji dela, pripravi vizualnih pripomočkov, jasnejših navodilih in dodatnem usposabljanju zaposlenih. Kljub temu lahko pomembno prispevajo k večji učinkovitosti logističnega procesa.

Pomemben učinek bi bil tudi zmanjšanje odvisnosti od izkušenj posameznega zaposlenega. Z uvedbo standardiziranih postopkov, grafičnih prikazov in kontrolnih seznamov bi podjetje zagotovilo, da se znanje prenese v urejen sistem dela, ki je uporaben za vse zaposlene v procesu odpreme.

9.9 Sklepne ugotovitve poglavja

Na osnovi izvedene analize lahko ugotovimo, da optimizacija procesa nakladanja ne temelji zgolj na tehničnih rešitvah, temveč predvsem na sistematičnem pristopu k načrtovanju nakladov. Ključnega pomena so jasna navodila, dostopni grafični prikazi, ustrezne informacije o masi palet ter usposobljeni zaposleni.

Z uvedbo predlaganih izboljšav bi podjetje Kamena volna d. o. o. lahko izboljšalo izkoristek transportnega prostora, povečalo varnost tovora, zmanjšalo možnost poškodb izdelkov in znižalo stroške, povezane z reklamacijami ter dodatnim prelaganjem tovora. Hkrati bi se zmanjšala odvisnost od individualnih izkušenj zaposlenih, saj bi bil proces bolj standardiziran, preglednejši in lažje obvladljiv.

Predlagane rešitve so izvedljive v praksi, saj ne zahtevajo večjih investicij, temveč predvsem organizacijske spremembe, izboljšanje komunikacije in pripravo preprostih vizualnih pripomočkov. Zato predstavljajo realno osnovo za izboljšanje procesa nakladanja v podjetju.

10 LITERATURA IN VIRI

EURIMA. (b. l.). *Stone wool insulation*. Pridobljeno 14.7.2026 z naslova:

<https://www.eurima.org/>

Gospodarska zbornica Slovenije. (b. l.). *Gradbeni materiali*. Pridobljeno 14.7.2026 z naslova: <https://www.gzs.si/>

International Organization for Standardization. (b. l.). *ISO 9001, ISO 14001 in ISO 45001*. Pridobljeno 14.7.2026 z naslova: <https://www.iso.org/>

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

Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa (mag Borut Boc, 2023). *Nalaganje in pritrjevanje tovora*. Pridobljeno 17. 6. 2025 z naslova: <https://www.avp-rs.si/wp-content/uploads/2023/01/nalaganje-in-pritrjevanje-tovora-druga-izdaja.pdf>

Kolektim d. o. o. (b. l.). *Gradbeni žerjavi: vodnik za izbiro, vrste in uporabo na gradbišču*. Pridobljeno 10. 4. 2026 z naslova: <https://www.kolektim.si/gradbeni-zerjavi/>

Kovač, J. (2010). *Osnove logistike*. Ljubljana: GV Založba.

Liaoning Hongrui Technology Development Co., Ltd. (b. l.). *Automatic container loading system*. Pridobljeno 11. 5. 2025 z naslova: <https://www.hongrains.com/container-loading-system/>

Logožar, K. (2004). *Poslovna logistika: elementi in podsistemi*. Ljubljana: GV Založba.

Ministrstvo za infrastrukturo. (2011). *Pravilnik o nalaganju in pritrjevanju tovora v cestnem prometu*. Uradni list RS, št. 70/2011. Pridobljeno 25. 6. 2025 z naslova: [Pravilnik o nalaganju in pritrjevanju tovora v cestnem prometu \(PISRS\)](#)

Oblak, H. (1997). *Mednarodna logistika*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

Pam Viličar d. o. o. (2025). *Nakladalne rampe*. Pridobljeno 22. 6. 2025 z naslova: [Primer nakladalne rampe v praksi | PAM Viličar](#)

Požar, H. (1985). *Transportna logistika*. Ljubljana: Gospodarski vestnik.

Zelenika, R. (2005). *Logistički sustavi*. Rijeka: Ekonomski fakultet.