Tehnologija prijevoza industrijskih filtara u cestovnom prometu

Janković, Goran

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:801365

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-27**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Goran Janković

TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA INDUSTRIJSKIH FILTARA U CESTOVNOM PROMETU

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2016.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA INDUSTRIJSKIH FILTARA U CESTOVNOM PROMETU

TRANSPORT TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL FILTER IN ROAD TRAFFIC

Mentor: Dr. sc. Hrvoje Pilko

Student: Goran Janković
JMBAG: 0135203067

Zagreb, rujan 2016.

SADRŽAJ

SADRŽAJ I
SAŽETAK III
SUMMARY IV
1. UVOD 1
2. TEHNOLOGIJA CESTOVNOG PRIJEVOZA 2
2.1. Transportni uređaji 3
2.1.1. Uporaba paketa u tehnologiji prijevoza industrijskog filtara 3
2.1.2. Uporaba palete u tehnologiji prijevoza industrijskog filtara 4
2.2. Manipulacijska sredstva 5
2.3. Infrastrukturni elementi 7
2.4. Outsourcing 8
3. ORGANIZACIJA TRANSPORTNOG PROCESA 10
3.1. Teorijske osnove organizacije transportnog procesa 10
3.2. Transport materijala za proizvodnju filtara 11
3.3. Transport gotovog filtara 12
4. PROIZVODNJA INDUSTRIJSKIH FILTARA 14
4.1. Filtari za vrtložne granulatore 14
4.2. Filtari za centrifuge 15
4.3. Filtari za klima uređaje 16
4.4. Filtari za otprašivanje 16
4.5. Filtari za termo lakirnice 17
5. ZNAČAJKE PRIJEVOZA INDUSTRIJSKOG FILTARA 18
6. ANALIZA PROCESA PRIJEVOZA 20
6.1. Broj paketa na paleti – $N_{pak/pal}$ 20
6.2. Masa opterećene palete – m_{pal} 21
6.3. Vrijeme ukrcaja jedne palete – t_{up} 21
6.4. Broj paleta na prijevoznom sredstvu – $N_{pal/ps}$ 21
6.5. Ukupna masa tereta na prijevoznom sredstvu – q_{λ} 22
6.6. Nulti put prijevoznog sredstva – L_n 22
6.7. Nulto vrijeme vožnje od garaže do skladišta i natrag – t_n 23
6.8. Prijeđen put prijevoznog sredstva tijekom obrta – L_o 23
6.9. Vrijeme vožnje prijevoznog sredstva tijekom obrta – t_{vo} 23
6.10. Vrijeme iskrcavanja palete – t_{ip} 23
6.11. Vrijeme ukrcavanja – t_{uo} i vrijeme iskrcavanja – t_{io} prijevoznog sredstva 23
6.12. Ukupna količina prevezenog tereta – Q 24
6.13. Ukupni ostvareni prijevozni učinak – U 24
6.14. Ukupno prijeđeni put – L 24
6.15. Prijeđeni put pod teretom – L_t 24
6.16. Ostvareni sati rada prijevoznog sredstva – H_r 25
6.17. Ostvareni sati vožnje prijevoznog sredstva – H_v 25
6.18. Koeficijent angažiranosti tijekom dana – α_{od} 25

6.19. Koeficijent iskorištenja voženje – α_v 26
6.20. Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod teretom – β 26
6.21. Srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta – L_{st1} 26
6.22. Obrtna brzina prijevoznog sredstva – V_o 26
7. ZAKLJUČAK 28
LITERATURA 29
POPIS OZNAKA 30
POPIS SLIKA 32
POPIS TABLICA 33

SAŽETAK

Tehnologija cestovnog prometa je složeno interdisciplinarno područje koje se bavi prijevoznim procesima, proučavanjem procesa koji se odvijaju tijekom promjene mjesta objekata od izvora do cilja, pri čemu se proces odvija prema određenim pravilima i zakonitostima uz korištenje osnovnih resursa. Tema ovog rada je "Tehnologija prijevoza industrijskih filtara u cestovnom prometu".

Osnovna ideja rada bila je istražiti i obrazložiti tehnologiju prijevoza industrijskih filtara uzimajući u obzir specifične uvjete. U teorijskom dijelu rada su definirani osnovni pojmovi, definicije i izrazi tehnologije prijevoza. Obuhvaćeni su i opisani elementi tehnologije cestovnog prijevoza, odnosno opis prijevozne potražnje, obilježja tereta i infrastrukture. Zatim su detaljno analizirane značajke prijevoznih i manipulacijskih sredstava. Teorijski dio ukratko objašnjava pojam *outsourcing*-a, njegovu potrebu i primjenu. Na konkretnom primjeru iz prakse napravljena je analiza učinkovitosti prijevoznog procesa na relaciji Eurofil d.o.o. – Petrokemija d.d. Kutina. Na osnovu dobivenih rezultata i njihove analize, doneseni su odgovarajući zaključci.

Ključne riječi: tehnologija prijevoza, cestovni promet, manipulacijska sredstva, *outsourcing*

SUMMARY

The technology of road transportation is a complex interdisciplinary field that deals with the issue of transportation processes. Observing the processes that take place while moving the object from origin to destination, where the process takes place according to certain rules and laws with the use of basic resources. The title of this paper "Transportation technology of industrial filters in road transport".

The focus of the study was to explore and explain the transportation technology of industrial filters considering the specific conditions. The theoretical part defines the basic concepts, definitions and terms used in transportation technology. The elements of road transport technology are explained, that is the description of transport demand, cargo and infrastructure features. Next, there are detailed analysis of the features of transport and manipulation means. The theoretical part briefly explains the concept, need and implementation of outsourcing. The research part of the paper includes a concrete example from practice. The research part includes an analysis of the transportation process efficiency from Eurofil Ltd. to Petrokemija joint-stock company. Kutina.

Key words: transportation technology, road transportation, manipulation resources, outsourcing

1. UVOD

Tehnologija prometa definirana je kao znanstvena disciplina koja proučava prijevozne procese. Primjenom teoretskih postavki tehnologije prometa teži se ostvarenju optimalnih prijevoznih procesa što podrazumijeva optimalno korištenje svih resursa koji omogućavaju stvaranje kvalitetne prijevozne usluge. [1]

Cilj ovog rada je odrediti optimalnu tehnologiju prijevoza industrijskog filtara prema zadanim parametrima, a to uključuje opis svih korištenih elemenata tehnologije cestovnog prometa te pripadajući proračun cjelokupnog transportnog procesa. S obzirom da postoji sve veća potreba kontinuiranog poboljšanja procesa, sve veća je zastupljenost optimiranja tehnologija prijevoza. Posebice se to očituje u području industrije gdje se na taj način postižu optimalna rješenja koja rezultiraju u boljoj usluzi, smanjenju troškova i povećanju konkurentnosti.

Kao zadatak ovog rada uzeto je određivanje prijevoza maksimalne količine industrijskog filtara - vreća za otprašivanje, koju je moguće prevesti cestovnim prometom u jednom radnom danu s jednim prijevoznim sredstvom. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti kolika je iskoristivost transporta za tvrtku Eurofil d.o.o. za analizirani slučaj.

U prvom dijelu rada dat će se teorijska podloga tehnologije cestovnog prijevoza i svrhu transportnih uređaja. Nakon toga će se objasniti razlika između paketa i palete navodeći prednosti i nedostatke. Na kraju prvog dijela definirana su manipulacijska sredstva i infrastrukturni elementi u cestovnom prijevozu te je ukratko objašnjen pojam *outsourcing*.

U drugom dijelu opisana je organizacija transportnog procesa i odabir prijevoznog sredstva za prijevoz industrijskih filtara. Zatim je ukratko objašnjena proizvodnja industrijskog filtara, vreće za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm. U tom dijelu su opisane najvažnije značajke i materijal filtara. U predzadnjem poglavlju navedene su i razjašnjene značajke potrebne za analizu procesa prijevoza. Na kraju je analiziran proces prijevoza, nakon čega su izneseni i objašnjeni rezultati analize te doneseni odgovarajući zaključci.

2. TEHNOLOGIJA CESTOVNOG PRIJEVOZA

Prije samo nekoliko godina današnji već prihvaćeni pojam "tehnologija prometa" nije gotovo ni postojao. Umjesto pojma tehnologije postojali su pojmovi organizacija ili organizacija i eksploatacija, a pod tim pojmovima podrazumijevale su se općenite aktivnosti u prometu. Treba se prisjetiti, na žalost, da su i mnogi tadašnji prometni tehnolozi bili sličnog mišljenja. [2]

Pojmovi tehnologije prometa bili su nepoznati i onima koji su do tog vremena profesionalno djelovali u prometnoj struci. Nasuprot tome, pogleda li se danas po prometnim poduzećima na vratima ureda prometnih stručnjaka, koji se u najužem smislu bave prometnom strukom, može se uočiti da umjesto natpisa "referent za organizaciju i eksploataciju" stoji "tehnolog prometa". Ta promjena je rezultat dugogodišnjih napora najupornijih. Promjene su zamjetne i kad je riječ o udžbenicima. Oni koji su promet studirali do prije nekoliko godina učili su iz knjiga koje su isključivo imale naziv organizacija prometa. Potom su stidljivo dodavani naslovi "organizacija i tehnologija", a tek u najnovije vrijeme uobičajeni termin je tehnologija prometa i to u svim prometnim granama. [2]

Vratimo se na samu bit i već iznesenu definiciju tehnologije prometa. S obzirom na to da postoji vrlo velik broj načina organizacije prijevoza, postoji i velik broj tehnologija prijevoza, a tehnolog treba naći optimalno rješenje odnosno optimalnu tehnologiju. Na ovom mjestu samo će se naglasiti da se danas sve više traži, ne samo optimalno tehnološko, nego i logističko rješenje. Problemi nametnuti različitim načinima prijevoza, tehnološki su problemi, a nametnula ih je praksa. Kada te probleme više nije moguće riješiti bez teorijskih postavki, logično je da se pojave i teorijske preokupacije koje počinju s teorijskim definiranjem osnovnih pojmova i putem znanstvenih disciplina.

Inzistiranje na definiranju tehnologije prometa i relativno pojednostavnjeno obrazloženje te definicije može se činiti suvišnim, ali je ono osnovno i bitno pitanje jer će nakon toga uslijediti raščišćavanje drugih terminoloških pojmova pogotovo kad je riječ o suvremenim tehnologijama prijevoza gdje vlada nedopustivo šarenilo definicija. Što je na primjer tehnologija prijevoza s primjenom paleta, a što paletizacija? Što je tehnologija prijevoza s primjenom kontejnera, a što kontejnerizacija? Što su integralni, kombinirani i ini procesi prijevoza prema pojmu suvremena tehnologija? Ako su ovo za nekog trivijalna i nevažna pitanja, zašto se autori i teoretičari nisu još usuglasili u vezi s definiranjem pojmova? Na tome se inzistiralo i na kraju zaključilo još prije više od 20 godina (na savjetovanju o integralnom transportu u Mariboru, na kojem su bili prisutni svi relevantni stručnjaci tadašnje Jugoslavije), zašto je to ostalo u domeni slobode interpretiranja da bi se proteglo i na današnje procese edukacije studenata. [2]

2.1. Transportni uređaji

Transporti uređaji, kao elementi tehnologije cestovnog prometa, mogu biti paketi, palete i kontejneri. Općenito transportni uređaj može biti i drugi uređaj, dio prijevoznog sredstva ili čak cijelo prijevozno sredstvo, ako ima funkciju očuvanja pretpostavljene jedinice prijevoza i ukoliko je taj uređaj u funkciji prijevoznog ili transportnog procesa. [3]

Transportni uređaji osiguravaju:

- pojednostavljenje procesa,
- opće smanjenje troškova,
- povećanje sigurnosti supstrata,
- povećanje sigurnosti operativnog osoblja,
- humanizaciju rada operativnog osoblja i dr.

U tehnologiji prijevoza industrijskog filtara u cestovnom prometu koriste se paketi i palete kao transportni uređaji.

2.1.1. Uporaba paketa u tehnologiji prijevoza industrijskog filtara

Paket prikazan na slici 1 je transportni uređaj koji omogućuje optimalno iskorištenje gabaritnih dimenzija ostalih (većih) transportnih uređaja, a osnovno obilježje paketa je očituje se time da nakon obavljenog procesa prijevoza postaje suvišno pa je stoga potrebno zbrinjavanje.

Slika 1. Kartonska kutija, paket i proces pakiranja u kutije [10]

Transportno pakiranje mora:

- zadovoljiti uvjete raznošenja i prijevoza po težini, veličini i obliku,
- osigurati pogodnost za rukovanje i raspoznavanje,
- osigurati da tijekom prijevoza može obaviti promidžbenu funkciju,
- osigurati prilagođenost transportnim uređajima po veličini i obliku,
- osigurati lako zatvaranje i otvaranje.

Tablica 1. Značajke transportnog pakiranja paketa

Značajke	Opis
Dimenzija	600 mm x 600 mm x 800 mm
Masa	40 kg
Oblik	Kvadar
Sadržaj	70 vreća za otprašivanje
Materijal	Karton

U Tablici 1 su prikazane osnovne značajke transportnog pakiranja paketa vreća za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm. Pri proračunu transportnog procesa prijevoza u cestovnom prometu osnovna jedinica manipulacije je jedna vreća za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm.

Slika 2. Proces pakiranja u tvrtki Eurofil d.o.o.

2.1.2. Uporaba palete u tehnologiji prijevoza industrijskog filtara

Paleta prikazana na slici 3 je transportni uređaj koji može biti izrađen od različitih materijala, raznih oblika i dimenzija. Osnovna zadaća palete je omogućavanje formiranja optimalne jedinice manipulacije. Paletizacija se može definirati kao proces pri kojem se palete primjenjuju u prijevozu robe. [4]

Osnovni učinci paletizacije [5]:

- smanjenje početno-završnih, proizvodnih i skladišnih troškova,
- povećanje mogućnosti primjene manipulacijskih sredstava,
- smanjenje oštećenja robe,
- smanjenje vremena prijevoza, radne snage i ručnog rada,
- povećanje sigurnosti radnika na radu,

- smanjenje energije,
- smanjenje troškova ambalaže i dr.

Slika 3. Euro paleta [11]

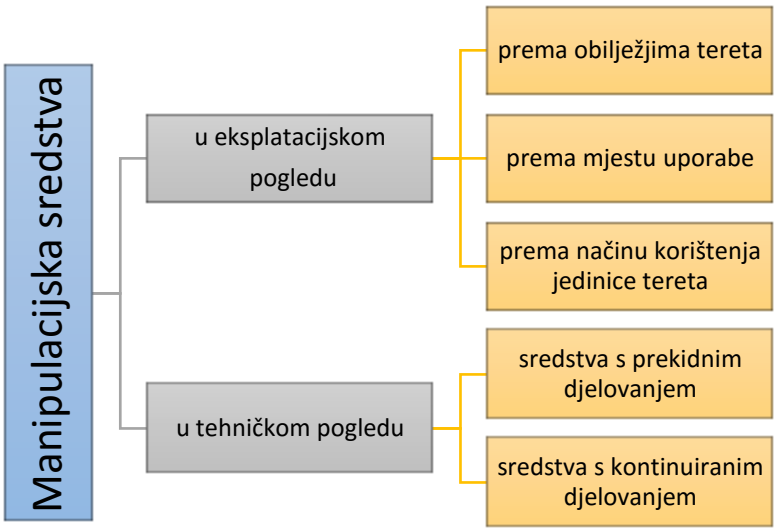
U Tablici 2 su dane osnovne značajke transportnog pakiranja jedne palete paketa vreća za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm, koja se koristi u transportnom procesu prijevoza. U sljedećim poglavljima će se proračunom pokazati da je optimalan broj paketa vreća za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm četiri paketa te da masa opterećene palete iznosi dozvoljenih 180 kg.

Tablica 2. Značajke transportnog pakiranja palete

Značajke	**Opis**
Dimenzija	1200 mm x 800 mm x 144 mm
Vlastita masa	~20 kg
Maksimalna nosivost	1500 kg
Oblik	Kvadar
Sadržaj	4 paketa vreća za otprašivanje
Materijal	Karton

2.2. Manipulacijska sredstva

Manipulacijska sredstva su sva sredstva koja se koriste kod prekrcajno-prijevoznih aktivnosti, koje su sastavni dio prijevoznih procesa, a moraju pratiti obilježja ostalih elemenata tehnologije cestovnog prometa (predmet prijevoza, transportnih uređaja i prijevoznih sredstava).



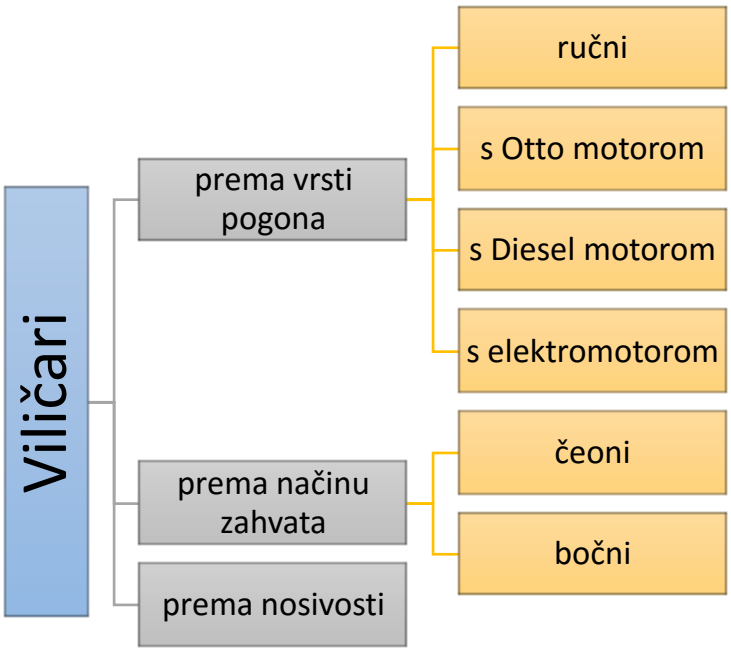
Slika 4. Podjela manipulacijskih sredstava

Podjela manipulacijskih sredstava prikazanih na slici 4 dijeli se u dvije osnovne skupine: u eksplatacijskom i tehničkom pogledu. U tehnologiji prijevoza vreće za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm u cestovnom prometu, prema zadanim parametrima, kao manipulacijsko sredstvo za ukrcaj i iskrcaj tereta koriste se viličari.

Viličari prikazani na slici 5 su uz dizalice, najkorišteniji predstavnici manipulacijskih sredstava. Njihova primjena i uloga gotovo je nezamjenjiva u većini proizvodnih procesa, na terminalima i u skladištima.

Slika 5. Linde viličar [12]

Podjela viličara radi se po mnogobrojnim kriterijima, a osnovni su prikazani slikom 6 . Kod podjele viličara prema nosivosti se može reći da je nosivost klasičnih viličara do 5 tona, a najveći viličari na svijetu imaju nosivost od 120 tona.



Slika 6. Osnovna podjela viličara

2.3. Infrastrukturni elementi

Infrastruktura u cestovnom prometu, u užem smislu, predstavlja statističke objekte čije je postojanje nužno za odvijanje prijevoznog procesa. Međutim, u širem smislu, cestovnu infrastrukturu osim cesta i ulica s donjim i gornjim ustrojem, mostova, tunela vijadukata, nadvožnjaka i podvožnjaka čine i poslovne zgrade i prostori koji služe za organiziranje i obavljanje prometne djelatnosti (autobusni kolodvori, parkirališta, garažni prostori), prometni znakovi, horizontalna i vertikalna signalizacija te sva ostala oprema namijenjena sudionicima u prometu. [6]

Naime, iako je nesumnjivo da cestovne prometnice imaju dominantnu ulogu nad svim ostalim infrastrukturnim elementima, same za sebe nisu dostatne za realizaciju bilo koje tehnologije prijevoza robe. Stoga su i ostali infrastrukturni elementi, neizostavni u ukupnom procesu. Može se konačno rezimirati da objekte infrastrukture u tehnologiji cestovnog prometa čine [7]:

- cestovne prometnice,
- terminali, ukrcajno-iskrcajne rampe (Slika 7)
- operativne površine koje služe za smještaj i tehnološku obradu supstrata na njegovu putu od izvora do cilja,
- operativne površine i objekti koji služe za smještaj i održavanje prijevoznih i manipulacijskih sredstava.

Slika 7. Ukrcajno-iskrcajna rampa

U konkretnom slučaju opisa tehnologije prijevoza vreće za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm u cestovnom prometu, temeljem zadanih parametara, gore navedeni infrastrukturni elementi su naravno prisutni, ali ne predstavljaju nikakva ograničenja ili dodatne komplikacije u određivanju optimalne tehnologije prijevoznog procesa.

2.4. Outsourcing

Outsourcing se može definirati kao uključivanje vanjskih suradnika ili drugih tvrtki za obavljanje poslova koji nisu primarni u poslovanju poduzeća ili ne donose dobit poduzeću. Razlozi za ustupanje poslova mogu biti:

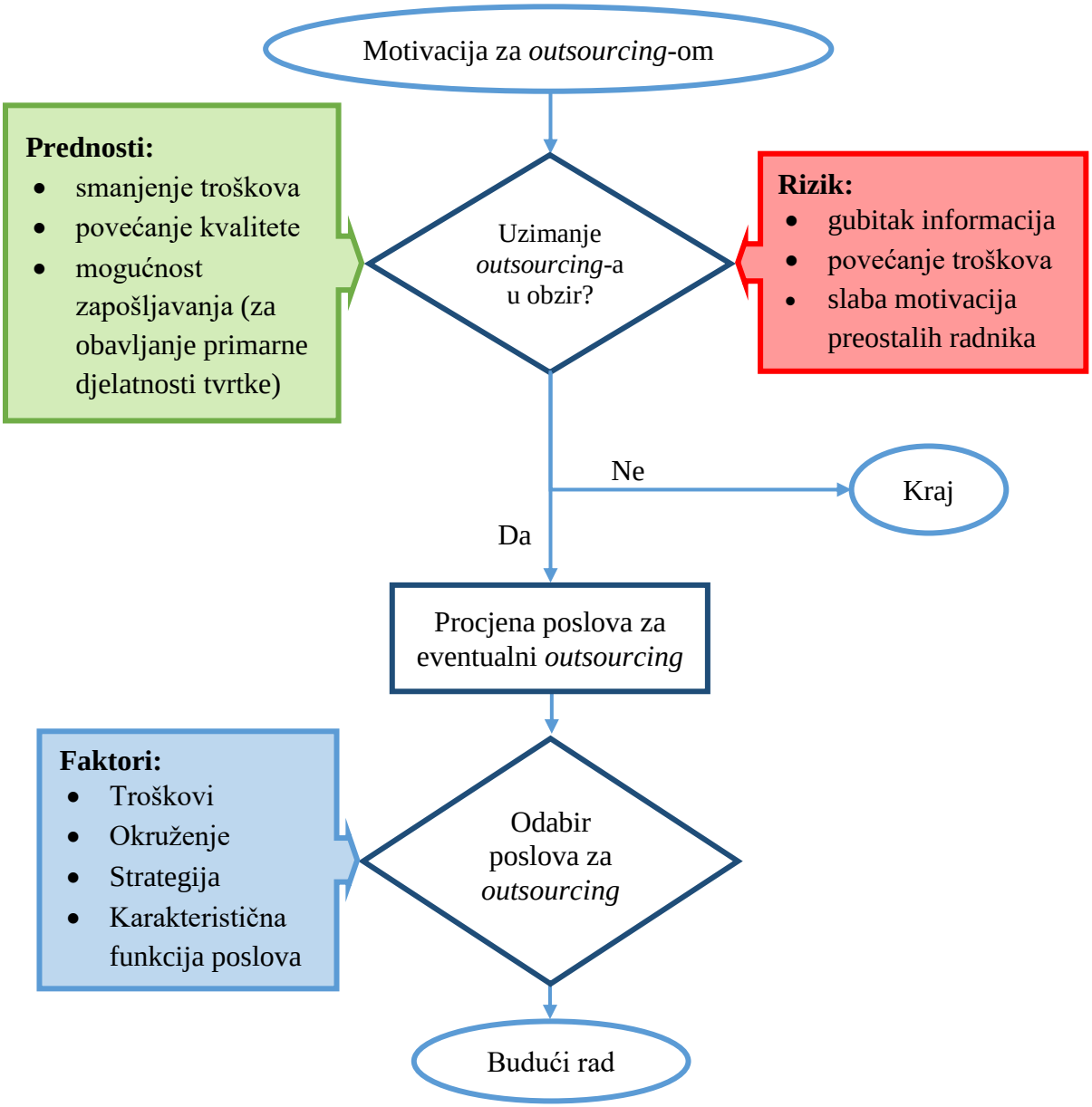
- smanjenje troškova,
- povećanjem kvalitete,
- povećanje efikasnosti,
- poboljšanje produktivnosti.

Dakle to je model ugovaranja u kojem tvrtke ili javne ustanove ustupaju određene, uglavnom sporedne poslove (eng. *non core*), vanjskim poduzećima koja se njima bave.

Prvom primjenom *outsourcing*-a, koji se tada nije tako zvao, smatra se poslovni potez iz 14. stoljeća, kada su trgovci iz Europe unajmljivali skladišta za svoju robu u Veneciji. Termin *outsourcing* pojavio se krajem 90-ih, uglavnom kao posljedica velikoga rasta IT kompanija, mnoge tvrtke počele su se baviti upravo tom granom poslovanja. Poznati 'guru' menadžmenta Tom Peters rekao je: "Do what you do best and outsource the rest", što bi značilo da svako poduzeće treba raditi ono u čemu je najbolje, a sve ostalo prepustiti tvrtkama specijaliziranima za te poslove. To se geslo dobro uklapa u današnje poslovne trendove kojima je cilj optimizacija poslovanja, odnosno smanjenje troškova uz istovremeno povećanje ili zadržavanje zadovoljstva kupaca i kvalitete usluge. Najviše se izdvajaju usluge logistike,

upravljanja skladištima, čišćenja, kuhanja, posluživanja i pranja, IT-a i upravljanja ljudskim resursima. Početkom ovog stoljeća, logističke usluge predane na upravljanje vanjskim pružateljima u SAD-u su iznosile između 12 i 14 %, a u Europi gdje je tradicija takvog poslovanja duža, i dvostruko više. [8].

Slika 8 prikazuje mrežu odluke o primjeni *outsourcing*-a u nekom poduzeću, a ta mreža primjenjena je i u tvrtki Eurofil d.o.o.



Slika 8. Mreža odluke *outsourcing*-a. [8]

3. ORGANIZACIJA TRANSPORTNOG PROCESA

U ovom poglavlju prvo su objašnjene teorijske osnove kod organizacija transportnog procesa. Nakon toga objašnjena je organizacija transportnog procesa tvrtke Eurofil d.o.o. Na stvarnom primjeru obrazložena je i primjena *outsourcing*-a u poduzeću Eurofil d.o.o.

Potrebe transporta tvrtke Eurofil d.o.o. podijeliti će se na:

1. transport materijala za proizvodnju filtara;
2. transport gotovog filtara.

Budući da Eurofil d.o.o. ne posjeduje vlastita gospodarska vozila zbog nemogućnosti pronalaska adekvatnog gospodarskog vozila za vlastite potrebe, ali i zbog smanjenja troškova koji se vežu uz vozilo (troškovi održavanja vozila, atestiranja aparata za gašenje požara, tehnički pregled, osiguranje itd.) tvrtka Eurofil d.o.o. odlučila se na *outsourcing*. Tvrtka iznajmljuje vozila prema potrebi od ovlaštenog iznajmljivača Enterprise d.o.o. sa sjedištem u Rijeci i poslovnicom u Zagrebu. Potrebe tovarnog prostora za Eurofil d.o.o. su različite, a da bi se ispunile potreban je veći broj vozila. U nastavku su objašnjene potrebe tovarnog prostora tvrtke Eurofil d.o.o. za gore navedena dva slučaja potreba transporta.

3.1. Teorijske osnove organizacije transportnog procesa

Transportni proces je povezivanje ishodišta i odredišta transportnim sredstvom uz određene prometne grane.

Sastoji se od tri faze:

1. Priprema robe za prijevoz;
2. Proces prijevoza;
3. Isporuka robe primaocu.

Subjekti u transportnom procesu su:

1. Pošiljalac;
2. Prijevoznik;
3. Primatelj.

Zadaci pošiljatelja: pakirati robu na palete, u kontejnere, ili u vozila, koristiti mehanizirani ukrcaj, optimalno koristiti skladišne uređaje, odabrati optimalne prijevoze (željeznicom, cestom, brodom, zrakoplovom).

Zadaci prijevoznika: Odabrati suvremeno i optimalno prijevozno sredstvo, racionalizirati prihvat, prijevoz i isporuku robe, upotrijebiti optimalno vrijeme vožnje, obaviti efikasnu i

kvalitetnu organizaciju i sinkronizaciju prijevoza robe, obraditi i isporučiti dokumentaciju, obračune.

Zadaci primatelja: Rasporediti rad u kontinuitetu: 00:00-24:00 sata, organizirati kvalitetan i efikasan prijem robe i iskup dokumenata, obaviti pravodobno iskrcaj robe odgovarajućom mehanizacijom, izvršiti kvalitetno uskladištenje robe, efikasno i kvalitetno izvršiti dispoziciju za distribuciju robe, uz točnu i brzu ispostavu informacija i dokumentacije.

Transportni lanac je skup tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, prostorno i vremenski sinkroniziranih operacija u vezi s prijevozom određene robe koje osiguravaju brz, siguran i racionalan (optimalan) protok robe od ishodišta do odredišta. Osnovna značajka svakog transportnog lanca je jedinični teret (paleta, kontejner, vozilo).

Optimiranje transportnih lanaca najizravnije ovisi o stupnju razvoja prometne infrastrukture, tehničko-tehnološkog, organizacijsko-ekonomskog i pravnog stupnja razvoja prometnih i vanjskotrgovinskih sustava u sklopu gospodarskih sustava i nacionalnih i međunarodnih sustava, te stupnja sposobnosti, obrazovanosti i iskustva operativnih i kreativnih tehnologa prometa i menadžera.

Prednosti optimiranja transportnog lanca:

- Smanjenje troškova pakiranja, te rizika od oštećenja, gubitaka, krađa;
- Maksimalno i racionalno korištenje prometne infrastrukture;
- Minimiranje ukupnih troškova makro- i mikro distribucije robe;
- Pojednostavljenje tehnoloških postupaka (operacija);
- Maksimalno racionaliziranje prijevoza tereta;
- Povećavanje obrtaja angažiranog kapitala – ubrzavanje cjelokupnog procesa reprodukcije;
- Multipliciranje efekata proizvođača prometne infrastrukture;
- Potenciranje i provjera stvarnih sposobnosti i radnih učinaka operativnih i kreativnih prometnih i drugih menadžera;
- Vrlo precizno definiranje bitnih logističkih aktivnosti i bitnih elemenata tehnologije prometa u svakom pojedinačnom transportnom lancu.

Osnovni pojmovi transportnog lanca:

1. Prijevoz ili transport (premještanje materijalnih dobara);
2. Uskladištenje (vremensko zadržavanje robe za proizvodnju, pričuvu, do trenutka prijema, dispozicije te otpreme);
3. Prekrcaj (pokretanje robe za transport, prijelaz s jedne na drugu vrstu gransko-prometne tehnologije, manipulacije oko uskladištenja, itd).

3.2. Transport materijala za proizvodnju filtara

U slučaju nabave materijala za proizvodnju filtara potrebno je vozilo s velikim tovarnim prostorom. Materijal potreban za proizvodnju filtara dovozi se iz Austrije, namotan je na role i teži svega 20 kg, ali zauzima 2 m^3 u tovarnom prostoru.

Radi uštede na transportu dostavit će se veća količina materijala odjednom, stoga je potrebno vozilo sa velikim tovarnim prostorom, ali nije potrebna velika nosivost vozila. Tablica 3 prikazuje značajke materijala i vozila za nabavu materijala za proizvodnju filtara.

Tablica 3. Nabava materijala za proizvodnju filtara

Značajke materijala	
Dimenzija	Ø 1000 mm x 2000 mm
Masa	20 kg
Zauzeti tovarni prostor	2 m^3
Oblik	Rola
Materijal	tekstil
Značajke vozila	
velik tovarni prostor	
nije potrebna velika nosivost vozila	

3.3. Transport gotovog filtara

Nakon izrade industrijskih filtara treba ih dostaviti kupcu koji se može nalaziti u centru grada, hotelu ili u pristupačnijem i manje prometnom području. Vozilo koje je služilo za dovoz materijala potrebnog za proizvodnju se mora moći lakše kretati unutar grada, stoga je potrebno da vozilo nije previše glomazno ili previsoko za garažu. Za opisani proces izabrano je vozilo marke Iveco u koje se čeonim viličarom vrši utovar četiri palete, na svakoj paleti se nalaze četiri paketa. Napunjena paleta se osigurava samoljepljivom folijom da ne bi došlo do rasipanja paketa sa palete.

Na paletu se lijepi deklaracija s podacima o proizvođaču i proizvodu. U nastavku su preglednije prikazane osnovne značajke vozila Tablica 4 i značajke potrebne za transport Tablica 5. U poglavlju 6 pokazat će se proračunom da vozilo za transport gotovih filtara ispunjava sve zadane parametre.

Tablica 4. Značajke vozila za prijevoz gotovog filtara

Značajke vozila marke Iveco	
Dimenzija tovarnog prostora:	Mm
Širina	1600
Duljina	3400
Visina	1900

Tablica 5. Značajke gotovog filtara potrebne za transport

Značajke potrebne za transport	
Naziv proizvoda	Industrijski filtar vreća za otprašivanje
Dimenzija proizvoda [mm]	Ø 130 x 2645
Transportno pakiranje	Paket i paleta
Dimenzije paketa [mm]	800 x 600 x 600
Broj vreća za otprašivanje u paketu [kom]	70
Dimenzija palete [mm]	800 x 1200 x 1200
Broj paketa na paleti [kom]	4
Broj paleta u vozilu [kom]	4

4. PROIZVODNJA INDUSTRIJSKIH FILTERA

EUROFIL d.o.o. osnovan je 1992. u Zagrebu i od tada uspješno djeluje i razvija se na tržištu filtara za industriju. Potvrda kvalitetnog poslovanja je stalan rast i modernizacija proizvodnje filtara i stalna i uspješna suradnja s najvećim i najuspješnijim tvrtkama u Hrvatskoj i regiji. [9]

Osnovna djelatnost tvrtke Eurofil d.o.o. [9]:

- proizvodnja filtara za industrijske procese,
- distribucija filtara renomiranih svjetskih proizvođača filtara,
- inženjering iz područja filtracije,
- servis filtarskih uređaja.

Proizvodni program tvrtke Eurofil d.o.o. [9]:

- Filtari za vrtložne granulatore
- Filtari za centrifuge
- Filtari za klima uređaje
- Filtari za otprašivanje
- Filtari za termo lakirnice
- Filtari za apsorpciju mirisa
- Separatori ulja
- Filtari za galvanizaciju
- Filtari vode

Proizvodnja industrijskih filtara sastoji se od tri osnovna načina izrade filtara:

- šivanjem,
- lijepljenjem i
- učvršćivanjem zakovicama.

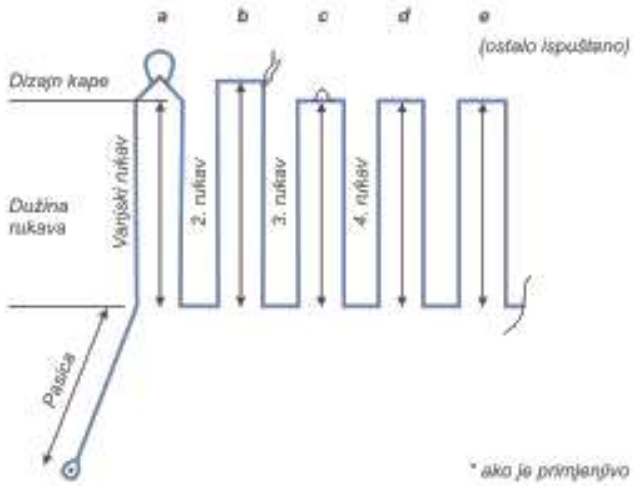
Početak izrade svakog filtara započinje uvidom u nacrt filtara. Iz nacrta se radi plan krojenja. Plan krojenja mora biti takav da se najoptimalnije iskoristi utrošena količina materijala u samoj izradi. Ovisno o materijalu odlučuje se s čime se kroji. Tanki materijali kroje s vrućim nožem „lemilicom“ , deblji materijali kroje se električnim nožem.

4.1. Filtari za vrtložne granulatore

Filtar vreće za vrtložni granulator najčešće se koriste za odvajanje delikatnih, granulastih (praškastih) supstanci u farmacijskoj, prehrambenoj i kemijskoj industriji. Izrađuje se od glatkog materijala iznimno otpornog na habanje a koji se spaja metodom šivanja. Postupak prije dizajniranja prikazan je na slici 9.

Za sam dizajn potrebno je znati :

- broj rukava,
- dužina i promjer rukava,
- dizajn kape,
- dizajn pasice (patentni zatvarač, špaga, čičak...),
- dimenzije,
- dizajn i raspored baze.



Slika 9. Shema filtar vreće za vrtložni granulator [9]

4.2. Filtari za centrifuge

Filtar za centrifuge prikazan slikom 10 je filtar koji na perforiranom rotoru centrifuge pospješuje protok tekućine. Odabir materijala i način proizvodnje ovisan o potrebi i tipu centrifuge.

Slika 10. Filtar vreća centrifuge [9]

4.3. Filtari za klima uređaje

Sastavni dio klima uređaja čine filtari prikazani slikom 11. Uloga filtara za klima uređaje je održavati kvalitetu zraka, pročišćavati, uklanjati mirise, ionizirati i niz drugih aktivnosti. Klima uređaji s filtarima imaju mogućnost uklanjanja mehaničkih čestica (prašina, pelud, grinje), bakterija, apsorbiranje mirisa. Tijekom rada klima uređaja, kroz uređaj prođe velika količina zraka koji sa sobom nosi niz čestica. Najveći dio čestica ostaje u filtarima i u njima se skupljaju. Iz tog razloga je vrlo bitno redovito održavati/čistiti filtare.

Slika 11. Filtar za klima uređaj [9]

4.4. Filtari za otprašivanje

Filtari se montiraju na žičane držače. Materijal filtara može biti antistatički što sprječava lijepljenje čestica prašine i omogućava lakše otresanje. Za potrebe asfaltnih baza filtari se rade od materijala otpornih na visoke temperature. Slika 12 prikazuje filtar vreća za otprašivanje bez žičanih držača.

Slika 12. Filtar vreća za otprašivanje [9]

4.5. Filtari za termo lakirnice

Filtari za termo lakirnice se sastoje od predfiltara kategorije G4 i filtara ispunjenog aktivnim ugljenom koji ima sposobnost apsorpcije para i mirisa. Može se nalaziti u patroni, vreći ili rinfuzi što je prikazano slikom 13.

Slika 13. Aktivni ugljen [9]

Osnovni činilac u filtraciji zraka su filtarski materijali tj. filtarski ulošci, ili kraće, filtari: grubi, fini i apsolutni (filtari za lebdeće čestice). Grubi, fini i apsolutni filtari ugrađeni u finalni proizvod (okvir ili limeno kućište) redovito dobivaju proširene nazive, npr. panelni, filtar, kanalski filtar, stropni distributer s apsolutnim filtarom. Filtar kao finalni proizvod sastoji se od jednog, dva ili tri filtarska uloška, pri čemu zadnji ugrađen u nizu zovemo filtarom, a prethodne predfiltarima.

5. ZNAČAJKE PRIJEVOZA INDUSTRIJSKOG FILTARA

U ovom radu provedena je analiza prijevoza industrijskog filtra "vreća za otprašivanje" prikazana na Slici 14 naručena za Petrokemiju d.d.

Tablica 6. Značajke filtara

Vreća za otprašivanje	
Dimenzija [mm]:	Ø 130 x 2645
Materijal	PE 500 AGT OH
Masa [g/1 m^2]	500

Značajke vreće za otprašivanje prikazane su u tablici 6. Vreća se proizvodi od materijala za filtraciju. Oznaka PE označava vrstu materijala, a to je u ovom slučaju polietilen. Broj 500 označava masu materijala po kvadratnom metru, u ovom slučaju je to 500 g/1 m^2. AGT označava da je materijal antistatičan, a oznaka OH da ima povećanu otpornost na vodu i ulja.

Ukratko će se opisati postupak proizvodnje vreće. Materijal širine 2150 mm se kroji na dimenziju 410 mm x 2655 mm, a potom ide na spajanje dvaju dužih krajeva pomoću stroja za šivanje s tri konca, konac Filan 30. Tako spojenom materijalu se prišije takozvana "kapa" koja zatvara jedan kraj filtara. Drugi kraj vreće ostaje ne obrađen jer materijal nema svojstvo paranja na rubovima. Pri postavljanu vreće za otprašivanje šuplji kraj se navlači na lijevak i pričvršćuje obujmicom za pričvršćivanje. Gotovi proizvod se vidi na slici 14.

Slika 14. Filtar za otprašivanje [9]

Poznati transportni parametri korišteni za proračun transportnih procesa detaljno su prikazani Tablicom 7.

Tablica 7. Poznati parametri za proračun

Naziv zadanih podataka (obilježja i značajke)	**Simbol**	**Zadana vrijednost**	**Mjerna jedinica**
Masa paketa	m_{pak}	40	Kg
Širina paketa	B_{pak}	60	Cm
Duljina paketa	L_{pak}	80	Cm
Visina paketa	h_{pak}	60	Cm
Udaljenost prijevoza paketa tijekom ukrcaja	L_u	30	M
Udaljenost prijevoza paleta tijekom	L_i	10	M
Nosivost palete	q_{npal}	1,5	T
Širina palete	B_{pal}	800	Mm
Duljina palete	L_{pal}	1200	(mm)
Visina palete	h_{pal}	1200	Mm
Nosivost ukrcajnog viličara	q_{nuv}	2,5	T
Brzina kretanja ukrcajnog viličara	V_{uv}	0,7	m/s
Vrijeme zahvata tijekom ukrcaja	t_{zuv}	50	S
Širina teretnog prostora prijevoznog	B_{ps}	1600	Mm
Duljina teretnog prostora prijevoznog	L_{ps}	3400	Mm
Visina teretnog prostora prijevoznog	h_{ps}	1900	Mm
Nosivost prijevoznog sredstva	q_n	1,2	T
Brzina kretanja prijevoznog sredstva	V_{ps}	50	km/h
Udaljenost od garaže do skladišta	L_{GS}	10	Km
Udaljenost od skladišta do prodajnog mjesta	L_{SA}	104	Km
Nosivost iskrcajnog viličara	q_{niv}	2,5	T
Brzina kretanja iskrcajnog viličara	V_{iv}	0,4	m/s
Vrijeme zahvata tijekom iskrcavanja	t_{ziv}	30	S

6. ANALIZA PROCESA PRIJEVOZA

U ovom poglavlju detaljno su proračunati parametri potrebni za analizu procesa prijevoza.

6.1. Broj paketa na paleti – $N_{\text{pak/pal}}$

Maksimalan broj paketa na paleti može se izračunati iz dolje navedenih jednadžbi. Na kraju se uspoređuje količina paketa i odabire se maksimalan broj koji se množi s dozvoljenom visinom paketa po visini palete.

Duljina paketa po širini palete (1):

$$\frac{B_{\text{pal}}}{L_{\text{pak}}} = \frac{800}{800} = 1 \text{ pak} \tag{1}$$

Širinom paketa po duljini palete (2):

$$\frac{L_{\text{pal}}}{B_{\text{pak}}} = \frac{1200}{600} = 2 \text{ pak} \tag{2}$$

Širinom paketa po širini palete (3):

$$\frac{B_{\text{pal}}}{B_{\text{pak}}} = \frac{800}{600} = 1{,}33 = 1 \text{ pak} \tag{3}$$

Duljinom paketa po duljini palete (4):

$$\frac{L_{\text{pal}}}{L_{\text{pak}}} = \frac{1200}{800} = 1{,}5 = 1 \text{ pak} \tag{4}$$

Visinom paketa po visini palete (5):

$$\frac{H_{\text{pal}}}{H_{\text{pak}}} = \frac{1200}{600} = 2 = 2 \text{ pak} \tag{5}$$

Način slaganja paketa (6):

$$\frac{B_{\text{pal}}}{L_{\text{pak}}} \cdot \frac{L_{\text{pal}}}{B_{\text{pak}}} > \frac{B_{\text{pal}}}{B_{\text{pak}}} \cdot \frac{L_{\text{pal}}}{L_{\text{pak}}} \quad \rightarrow 1 \cdot 2 > 1 \cdot 1 \tag{6}$$

Budući da vrijedi nejednadžba (6) može se zaključiti da je optimalan način slaganja paketa na paletu duljinom paketa po širini palete odnosno širinom paketa po duljini palete te se na taj način u jedan red na paletu može složit 2 paketa vreće za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm. Po dozvoljenoj visini palete mogu se složit 2 paketa, a dobiva se ukupni broj paketa na paleti.

Broj paketa na paleti (7):

$$N_{\text{pak/pal}} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ pak} \tag{7}$$

6.2. Masa opterećene palete – m_{pal}

Ukupna masa opterećenja koje nosi paleta dobiva se umnoškom broja paketa na paleti i mase paketa. U ovom proračunu zanemaruje se masa same palete. Dobivena masa opterećene palete mora bit manja od ukupne nosivosti palete.

Ukupna masa opterećenja palete (8):

$$m_{\text{pal}} = N_{\text{pak/pal}} \cdot m_{\text{pak}} = 4 \cdot 40 = 160\ [\text{kg}] \quad \rightarrow 160\ \text{kg} < 1500\ \text{kg} \tag{8}$$

Masa opterećene palete mora biti manja od nosivosti manipulacijskih sredstava koji će biti korišteni u transportnom procesu. Budući da je nosivost ukrcajnog viličara 2500 kg, a nosivost iskrcajnog viličara 2500 kg, možemo zaključiti da masa opterećene palete odgovara raspoloživim transportnim uređajima i manipulacijskim sredstvima. U proračunu koji slijedi provjerava se i kompatibilnost s nosivošću raspoloživog prijevoznog sredstva.

Nosivost ukrcajnog viličara i iskrcajnog viličara (9):

$$q_{\text{nuv}} = q_{\text{niv}} = 2500\ \text{kg} > \ m_{\text{pal}} = 160\ \text{kg} \tag{9}$$

6.3. Vrijeme ukrcaja jedne palete – t_{up}

Vrijeme ukrcaja jedne palete zbroj je vremena zahvata ukrcajnog viličara, podizanje i spuštanje palete tijekom ukrcaja i vremena potrebnog za prijevoz palete od mjesta skladištenja do prijevoznog sredstva.

Vrijeme ukrcaja jedne palete (10):

$$t_{\text{up}} = t_{\text{zuv}} + \frac{L_{\text{u}}}{V_{\text{uv}}} = 50\ \text{s} + \frac{30\ \text{m}}{0{,}70\ \text{m/s}} = 92{,}86\ \text{s} \tag{10}$$

6.4. Broj paleta na prijevoznom sredstvu – $N_{pal/ps}$

Maksimalan broj paleta na prijevoznom sredstvu izračunava se na isti način kao i maksimalan broj paketa na paleti [6.1]. Jednadžbe za proračun navedene su u nastavku.

Duljinom palete po širini prijevoznog sredstva (11):

$$\frac{B_{\text{ps}}}{L_{\text{pal}}} = \frac{1600}{1200} = 1{,}33 = 1\ \text{pal} \tag{11}$$

Širinom palete po duljini prijevoznog sredstva (12):

$$\frac{L_{\text{ps}}}{B_{\text{pal}}} = \frac{3400}{800} = 4{,}25 = 4\ \text{pal} \tag{12}$$

Širinom palete po širini prijevoznog sredstva (13):

$$\frac{B_{\text{ps}}}{B_{\text{pal}}} = \frac{1600}{800} = 2 \text{ pal} \quad (13)$$

Duljinom paketa po duljini prijevoznog sredstva (14):

$$\frac{L_{\text{ps}}}{L_{\text{pal}}} = \frac{3400}{1200} = 2{,}83 = 2 \text{ pal} \quad (14)$$

Visinom palete po visini prijevoznog sredstva (15):

$$\frac{H_{\text{ps}}}{H_{\text{pal}}} = \frac{1900}{1200} = 1{,}59 = 1 \text{ pal} \quad (15)$$

Način slaganja paleta (16):

$$\frac{B_{\text{ps}}}{L_{\text{pal}}} \cdot \frac{L_{\text{ps}}}{B_{\text{pal}}} = \frac{B_{\text{ps}}}{B_{\text{pal}}} \cdot \frac{L_{\text{ps}}}{L_{\text{pal}}} \quad \rightarrow 1 \cdot 4 = 2 \cdot 2 \quad (16)$$

Budući da vrijedi jednadžba (16), može se zaključiti da je način slaganja paleta na prijevozno sredstvo duljinom palete po širini prijevoznog sredstva jednak slaganju širinom palete po duljini prijevoznog sredstva. U vozilo je moguće složiti 4 palete vreća za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm. Po visini teretnog prostora prijevoznog sredstva moguće je složiti samo jednu paletu. Ukupan broj paleta na prijevoznom sredstvu je četiri.

Broj paleta na prijevoznom sredstvu (17):

$$N_{\text{pal/ps}} = 4 \cdot 1 = 4 \text{ pal} \quad (17)$$

6.5. Ukupna masa tereta na prijevoznom sredstvu – q_λ

Ukupna masa tereta na prijevoznom sredstvu zbroj je masa svih utovarenih paleta na prijevozno sredstvo. Budući da u ovom slučaju sve utovarene palete imaju jednaku masu, ukupna masa tereta na prijevoznom sredstvu dobiva se umnoškom broja paleta na prijevoznom sredstvu i mase jedne opterećene palete. Dobivena masa mora bit manja od ukupne dozvoljene nosivosti prijevoznog sredstva q_n.

Masa tereta na prijevoznom sredstvu (18):

$$q_\lambda = N_{\text{pal/ps}} \cdot m_{\text{pal}} = 4 \cdot 160 = 640 \text{ kg} \quad \rightarrow 640 \text{ kg} < 1200 \text{ kg} \quad (18)$$

6.6. Nulti put prijevoznog sredstva – L_n

Nulti put prijevoznog sredstva je put prijevoznog sredstva od smještajnog prostora (garaže) do mjesta prvog utovara i od mjesta zadnjeg istovara do smještajnog prostora. Budući da za konkretan slučaj prijevoza vreće za otprašivanje Ø 130 x 2645 mm imamo samo jedno iskrcajno mjesto i povratak vozila u skladište, prijevozno sredstvo prevaljuje jednake puteve na početku i kraju radnog vremena te se nulti put računa kao dvostruki umnožak udaljenosti garaže od skladišta.

Nulti put prijevoznog sredstva (19):

$$L_{\mathrm{n}} = 2 \cdot L_{\mathrm{GS}} = 2 \cdot 10 = 20 \text{ km} \tag{19}$$

6.7. Nulto vrijeme vožnje od garaže do skladišta i natrag – t_{n}

Nulto vrijeme vožnje je potrebno vrijeme da prijevozno sredstvo prijeđe nulti put. Dobiva se omjerom duljine nultog puta L_{n} i brzine kretanja prijevoznog sredstva V_{ps}.

Nulto vrijeme vožnje (20):

$$t_{\mathrm{n}} = \frac{L_{\mathrm{n}}}{V_{\mathrm{ps}}} = \frac{20 \text{ km}}{50 \text{ km/h}} = 0{,}4 \text{ h} = 24 \text{ min} \tag{20}$$

6.8. Prijeđen put prijevoznog sredstva tijekom obrta – L_{o}

Tijekom jednog obrta prijevozno sredstvo prijeđe put od mjesta ukrcaja do mjesta istovara i natrag.

Prijeđen put prijevoznog sredstva tijekom obrta (21):

$$L_{\mathrm{o}} = 2 \cdot L_{\mathrm{a}} = 2 \cdot 104 = 208 \text{ km} \tag{21}$$

6.9. Vrijeme vožnje prijevoznog sredstva tijekom obrta – t_{vo}

Potrebno vrijeme vožnje za odrađivanje jednog obrta omjer je prijeđenog puta tijekom obrta L_{o} i brzine kretanja prijevoznog sredstva V_{ps}.

Vrijeme vožnje (22):

$$t_{\mathrm{vo}} = \frac{L_{\mathrm{o}}}{V_{\mathrm{ps}}} = \frac{208 \text{ km}}{50 \text{ km/h}} = 4{,}16 \text{ h} = 249{,}6 \text{ min} \tag{22}$$

6.10. Vrijeme iskrcavanja palete – t_{ip}

Vrijeme istovara jedne palete zbroj je vremena zahvata iskrcajnog viličara, podizanje i spuštanje paleta tijekom istovara i vremena potrebnog za prijevoz palete od prijevoznog sredstva do mjesta skladištenja.

Vrijeme istovara jedne palete (23):

$$t_{\mathrm{ip}} = t_{\mathrm{ziv}} + \frac{L_{\mathrm{i}}}{V_{\mathrm{iv}}} = 55 \text{ s} \tag{23}$$

6.11. Vrijeme ukrcavanja – t_{uo} i vrijeme iskrcavanja – t_{io} prijevoznog sredstva

Vrijeme iskrcavanja i vrijeme ukrcavanja prijevoznog sredstva je potrebno vrijeme za ukrcaj odnosno iskrcaj svih paleta sa prijevoznog sredstva.

Dobiva se umnoškom broja paleta N_{pal} i potrebnog vremena za ukrcaj t_{up}, odnosno iskrcaj t_{ip} jedne palete.

Vrijeme ukrcavanja prijevoznog sredstva (24):

$$t_{\text{uo}} = N_{\text{pal}} \cdot t_{\text{up}} = 4 \cdot 92{,}86 = 371{,}44 \text{ s} = 6{,}2 \text{ min} \quad (24)$$

Vrijeme iskrcavanja prijevoznog sredstva (25):

$$t_{\text{io}} = N_{\text{pal}} \cdot t_{\text{ip}} = 4 \cdot 55 = 220 \text{ s} = 3{,}7 \text{ min} \quad (25)$$

6.12. Ukupna količina prevezenog tereta – *Q*

Ukupna količina prevezenog tereta u jednom obrtu jednaka je ukupnoj masi tereta na prijevoznom sredstvu q_λ.

Ukupna količina prevezenog tereta (26):

$$Q_1 = q_\lambda = 640 \text{ kg} \quad (26)$$

6.13. Ukupni ostvareni prijevozni učinak – *U*

Ukupno ostvareni prijevozni učinak mjeri se tonskim kilometrima (tkm).

Produkt je ukupne količine prevezenog tereta Q i udaljenosti na kojoj se taj teret prevozi, odnosno udaljenosti od mjesta utovara do mjesta istovara L_{SA}.

Za jedan obrt ostvareni prijevozni učinak iznosi (27):

$$U = Q \cdot L_{\text{SA}} = 0{,}64 \text{ t} \cdot 104 \text{ km} = 66{,}56 \text{ km} \quad (27)$$

6.14. Ukupno prijeđeni put – *L*

Ukupno prijeđeni put prijevoznog sredstva u transportnom procesu suma je nultog puta i prijeđenog puta tijekom obrta.

Za transportni proces sa obavljenim jednim obrtom u danu ukupni put iznosi (28):

$$L = L_n + L_{\text{o}} = 20 \text{ km} + 208 \text{ km} = 228 \text{ km} \quad (28)$$

6.15. Prijeđeni put pod teretom – L_{t}

Prijeđeni put pod teretom za jedan obrt jednak je udaljenosti koju prijeđe prijevozno sredstvo od mjesta ukrcavanja do mjesta iskrcavanja L_{SA}.

Prijeđeni put pod teretom (29):

$$L_{\text{t}} = L_{SA} = 104 \text{ km} \quad (29)$$

6.16. Ostvareni sati rada prijevoznog sredstva – H_r

Vrijeme obrta suma je vremena potrebnih za ukrcaj t_{uo} i iskrcaj t_{io} prijevoznog sredstva te vremena vožnje t_{vo} koje je potrebno da prijevozno sredstvo prijeđe udaljenost od mjesta ukrcavanja do mjesta iskrcavanja i natrag L_o. To je dakle ukupno vrijeme potrebno da prijevozno sredstvo odradi jedan puni obrt.

Ukupno vrijeme za jedan puni obrt (30):

$$T_o = t_{uo} + t_{vo} + t_{io} = 6{,}2 \text{ min} + 249{,}6 \text{ min} + 3{,}7 \text{ min} = 259{,}5 \text{ min} \qquad (30)$$

Odnosom ukupnog raspoloživog vremena za odrađivanje obrtaja u danu, odnosno ukupnim dnevnim radnim vremenom umanjenim za nulto vrijeme i vremenom jednog obrta T_o, dobiva se maksimalno mogući broj odrađenih obrta u danu N_{od}.

Maksimalno mogući broj odrađenih obrta u danu (31):

$$N_{od} = \frac{8 \text{ h} \cdot 60 - t_n}{T_o} = \frac{8 \text{ h} \cdot 60 - 24 \text{ min}}{259{,}5 \text{ min}} = 1{,}76 \frac{obrt}{dan} = 1 \frac{obrt}{dan} \qquad (31)$$

S obzirom na dane parametre manipulacijskih i prijevoznih sredstava te udaljenosti mjesta ukrcavanja i mjesta iskrcavanja, možemo zaključiti da se u radnom vremenu jednog dana može obaviti maksimalno 1 obrt.

Ostvarene sate rada prijevoznog sredstva dobivamo prema izrazu (32):

$$H_r = T_o \cdot N_{od} + t_n = 259{,}5 \text{ min} \cdot 1 + 24 \text{ min} = 283{,}5 \text{ min} = 4{,}725 \text{ h} \qquad (32)$$

6.17. Ostvareni sati vožnje prijevoznog sredstva – H_v

Ostvareni sati vožnje prijevoznog sredstva, za razliku od ostvarenih sata rada, dobivaju se umnoškom vremena provedenih u vožnji t_{vo} tijekom obrta s brojem obrta u danu, na što se još dodaje nulto vrijeme.

Ostvareni sati vožnje su, ustvari, ostvareni sati rada H_r umanjeni za vrijeme potrebno za ukrcaj i iskrcaj prijevoznog sredstva te za ostala eventualna zadržavanja prijevoznog sredstva bez obzira na njihov uzrok.

Ostvareni sati vožnje prijevoznog sredstva (33):

$$H_v = t_{vo} \cdot N_{od} + t_n = 249{,}6 \text{ min} \cdot 1 + 24 \text{ min} = 273{,}6 \text{ min} = 4{,}56 \text{ h} \qquad (33)$$

6.18. Koeficijent angažiranosti tijekom dana – α_{od}

Koeficijent angažiranosti tijekom dana dio je vremenske analize djelovanja prijevoznih sredstava, a pokazatelj je angažiranost prijevoznog sredstva u danu.

Dobiva se kao omjer ostvarenih sati rada u danu H_r i ukupnog dnevnog vremena (24 sata).

Koeficijent angažiranosti tijekom dana (34):

$$\alpha_{\mathrm{od}} = \frac{H_{\mathrm{r}}}{24\ \mathrm{h}} = \frac{4{,}725\ \mathrm{h}}{24\ \mathrm{h}} = 0{,}197 \tag{34}$$

6.19. Koeficijent iskorištenja voženje – α_{v}

Koeficijent iskorištenja vožnje omjer je ostvarenih sati vožnje H_{v} i ostvarenih sati rada H_{r} prijevoznog sredstva.

Pokazatelj je utrošenog vremena na ukrcaj i iskrcaj prijevoznog sredstva (35):

$$\alpha_{\mathrm{v}} = \frac{H_{\mathrm{v}}}{H_{\mathrm{r}}} = \frac{4{,}56\ \mathrm{h}}{4{,}725\ \mathrm{h}} = 0{,}965 \tag{35}$$

6.20. Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod teretom – β

Kod analize prijeđenog puta prijevoznih sredstava izuzetno je bitan koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod teretom koji nam pokazuje koliki je dio prijeđenog puta, od ukupnog prijeđenog puta, vozilo bilo pod teretom. Omjer je duljine puta prijeđenog pod teretom L_{t} i ukupno prijeđenog puta L.

Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta za jedan obrt (36):

$$\beta = \frac{L_{\mathrm{t}}}{L} = \frac{104\ \mathrm{km}}{288\ \mathrm{km}} = 0{,}456 \tag{36}$$

6.21. Srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta – L_{st1}

Srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta omjer je ukupno ostvarenog prijevoznog učinka i ukupne količine prevezenog tereta.

Srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta (37):

$$L_{st1} = \frac{U}{Q} = \frac{66{,}56\ t\mathrm{km}}{0{,}64\ \mathrm{t}} = 104\ \mathrm{km} \tag{37}$$

6.22. Obrtna brzina prijevoznog sredstva – V_{o}

Obrtna brzina je prosječna brzina prijevoznog sredstva ostvarena tijekom obrta. Omjer je prijeđenog puta tijekom obrta i vremena obrta.

Obrtna brzina prijevoznog sredstva (38):

$$V_o = \frac{L_o}{T_0} = \frac{208\ \mathrm{km}}{4{,}325\ \mathrm{h}} = 48{,}09\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} \tag{38}$$

Tablica 8 pregledno prikazuje sve rezultati proračuna. Prikazani rezultati rastumačeni su u zaključku.

Tablica 8. Rezultati proračuna

Naziv	Simbol	Vrijednost	Mjerna Jedinica
Broj paketa na paleti	$N_{pak/pal}$	4	/
Masa opterećene palete	m_{pal}	160	Kg
Vrijeme ukrcaja jedne palete	t_{up}	92,86	S
Broj paleta na prijevoznom sredstvu	N_{pal}	4	/
Ukupna masa tereta na prijevoznom sredstvu	q_{λ}	0,640	T
Nulti put prijevoznog sredstva	L_n	20	Km
Nulto vrijeme vožnje od garaže do skladišta i natrag	t_n	24	Min
Prijeđen put prijevoznog sredstva tijekom obrta	L_o	208	Km
Vrijeme vožnje prijevoznog sredstva tijekom obrta	t_{vp}	249,6	Min
Vrijeme iskrcavanja palete	t_{ip}	55	S
Vrijeme ukrcaja prijevoznog sredstva	t_{uo}	62	Min
Količina prevezenog tereta u obrtu	Q	0,640	T
Ukupni ostvareni prijevozni učinak	U	66,56	Tkm
Ukupno prijeđeni put	L	228	Km
Ukupno prijeđeni put pod teretom	L_t	104	Km
Ostvareni sati rada prijevoznih sredstava	H_r	4,725	H
Ostvareni sati vožnje prijevoznih sredstava	H_v	4,56	H
Koeficijent angažiranosti tijekom dana	α_{ad}	0,197	/
Koeficijent iskorištenja vožnje	α_v	0,965	/
Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod teretom za jedan obrt	β	0,456	/
Srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta	L_{st}	104	Km
Obrtna brzina prijevoznog sredstva	V_o	48,09	km/h

7. ZAKLJUČAK

Određivanje tehnologije nekog prijevoznog procesa zadatak je prometnog tehnologa te ima veliki značaj u ostvarenju što produktivnije i efikasnije prometne djelatnosti. Kako bi se prijevozni proces odradio optimalno u zadanim uvjetima, potrebno je poznavanje karakteristika svih elemenata tehnologije prometa, a to su predmet prijevoza, transportni uređaji, manipulacijska sredstva, infrastrukturni elementi te prijevozna sredstva.

Zadatak završnog rada bio je određivanje maksimalne količine odabranog predmeta prijevoza koju je moguće prevesti cestovnim prometom u jednom radnom danu, jednim prijevoznim sredstvom, iz proizvodnje do naručitelja. Jednostavan prijevozni zadatak poslužio je za opis i dublju spoznaju osnova tehnologije cestovnog prometa.

Na osnovi zadanih parametara proračunom je ustanovljeno da je maksimalno moguće prevesti 0,64 t industrijskih filtara te pritom ostvariti prijevozni učinak od 66,56 tkm sto je prikazano tablicom 8.

Ostvaren koeficijent angažiranosti vozila tijekom dana, zbog rada u samo jednoj smjeni od maksimalno 8 sati, iznosi 0,197. Kako se radi o jednostavnom prijevoznom procesu, u kojem se vozilo prazno vraća u mjesto ukrcaja, koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod teretom očekivano je oko 0,456.

Konačno, ostvarena obrtna brzina je 48,09 km/h, a ona je, naravno, manja od prosječne brzine kretanja prijevoznog sredstva i to upravo za vrijeme utrošeno na ukrcaj i iskrcaj prijevoznog sredstva. Treba napomenuti da je za ovaj slučaj nije bilo ostalih zadržavanja prijevoznog sredstva tijekom transportnog procesa. Koeficijent iskorištenja vožnje od 0,965 pokazuje nam gubitak na ukrcaj i iskrcaj industrijskog filtara od ukupnog vremena rada, stoga je i obrtna brzina 48,09 km/h manja od prosječne brzine prijevoznog sredstva koja iznosi 50 km/h.

Koeficijent angažiranosti vozila je vrlo nizak i iznosi 0,197. Za povećati angažiranost vozila je potrebno produljiti njegovo dnevno korištenje što bi se moglo sa uvođenjem druge smjene rada u tvrtki Eurofil d.o.o.

LITERATURA

[1] Protega, V.: Temeljne teorijske postavke iz kolegija: Osnove tehnologije prometa – autorizirana predavanja, Zagreb, 2012, (Str. 8).

[2] Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

[3] Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002, (Str. 69).

[4] Protega, V.: Temeljne teorijske postavke iz kolegija: Osnove tehnologije prometa – autorizirana predavanja, Zagreb, 2012., (Str. 34).

[5] Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002, (Str. 82).

[6] Baričević. H.: Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet, Rijeka, 2001, (Str. 84).

[7] Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002, (Str.259-261).

[8] Poslovni dnevnik: http://www.poslovni.hr/hrvatska/sto-je-to-outsourcing-i-kako-je-u-hrvatskoj-dobio-negativne-konotacije-270599 (01.09.2016.)

[9] Eurofil d.o.o.: http://www.eurofil.hr/otprasivanje.html (01.09.2016)

[10] Papir Trade: http://www.papirtrade-mn.hr (01.09.2016.)

[11] TOMA: http://to-ma.rs/proizvodi/euro-palete/ (01.09.2016)

[12] Linde viličari: http://www.linde-vilicar.si/zgodovina-podjetja-linde_1.html (01.09.2016)

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
m_{pak}	kg	Masa paketa
B_{pak}	cm	Širina paketa
L_{pak}	cm	Duljina paketa
h_{pak}	cm	Visina paketa
L_u	m	Udaljenost prijevoza paketa tijekom ukrcaja
L_i	m	Udaljenost prijevoza paleta tijekom iskrcavanja
q_{npal}	t	Nosivost palete
B_{pal}	mm	Širina palete
L_{pal}	(mm)	Duljina palete
h_{pal}	mm	Visina palete
q_{nuv}	t	Nosivost ukrcajnog viličara
V_{uv}	m/s	Brzina kretanja ukrcajnog viličara
t_{zuv}	s	Vrijeme zahvata tijekom ukrcaja
B_{ps}	mm	Širina teretnog prostora prijevoznog sredstva
L_{ps}	mm	Duljina teretnog prostora prijevoznog sredstva
h_{ps}	mm	Visina teretnog prostora prijevoznog sredstva
q_n	t	Nosivost prijevoznog sredstva
V_{ps}	km/h	Brzina kretanja prijevoznog sredstva
L_{GS}	km	Udaljenost od garaže do skladišta
L_{SA}	km	Udaljenost od skladišta do prodajnog mjesta
q_{niv}	t	Nosivost iskrcajnog viličara
V_{iv}	m/s	Brzina kretanja iskrcajnog viličara
t_{ziv}	s	Vrijeme zahvata tijekom iskrcavanja
$N_{pak/pal}$	/	Broj paketa na paleti
M_{pal}	kg	Masa opterećene palete
T_{up}	s	Vrijeme ukrcaja jedne palete
N_{pal}	/	Broj paleta na prijevoznom sredstvu
Q_λ	t	Ukupna masa tereta na prijevoznom sredstvu
L_n	km	Nulti put prijevoznog sredstva
t_n	min	Nulto vrijeme vožnje od garaže do skladišta i natrag
L_o	km	Prijeđen put prijevoznog sredstva tijekom obrta

Oznaka	Jedinica	Opis
T_{vp}	min	Vrijeme vožnje prijevoznog sredstva tijekom obrta
T_{ip}	s	Vrijeme iskrcavanja palete
T_{uo}	min	Vrijeme ukrcaja prijevoznog sredstva
Q	t	Količina prevezenog tereta u obrtu
U	tkm	Ukupni ostvareni prijevozni učinak
L	km	Ukupno prijeđeni put
L_t	km	Ukupno prijeđeni put pod teretom
H_r	h	Ostvareni sati rada prijevoznih sredstava
H_v	h	Ostvareni sati vožnje prijevoznih sredstava
A_{ad}	/	Koeficijent angažiranosti tijekom dana
A_v	/	Koeficijent iskorištenja vožnje
B	/	Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod teretom za jedan obrt
L_{st}	km	Srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta
V_o	km/h	Obrtna brzina prijevoznog sredstva

POPIS SLIKA

Slika 1. Kartonska kutija, paket i proces pakiranja u kutije [10] 3
Slika 2. Proces pakiranja u tvrtki Eurofil d.o.o. 4
Slika 3. Euro paleta [11] 5
Slika 4. Podjela manipulacijskih sredstava 6
Slika 5. Linde viličar [12] 6
Slika 6. Osnovna podjela viličara 7
Slika 7. Ukrcajno-iskrcajna rampa 8
Slika 8. Mreža odluke *outsourcing*-a [8] 9
Slika 9. Shema filtar vreće za vrtložni granulator [9] 15
Slika 10. Filtar vreća centrifuge [9] 15
Slika 11. Filtar za klima uređaj [9] 16
Slika 12. Filtar vreća za otprašivanje [9] 16
Slika 13. Aktivni ugljen [9] 17
Slika 14. Filtar za otprašivanje [9] 18

POPIS TABLICA

Tablica 1. Značajke transportnog pakiranja paketa 4
Tablica 2. Značajke transportnog pakiranja palete 5
Tablica 3. Nabava materijala za proizvodnju filtara 12
Tablica 4. Značajke vozila za prijevoz gotovog filtara 12
Tablica 5. Značajke gotovog filtara potrebne za transport 13
Tablica 6. Značajke filtara 18
Tablica 7. Poznati parametri za proračun 19
Tablica 8. Rezultati proračuna 27

METAPODACI

Naslov rada: TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA INDUSTRIJSKIH FILTARA U CESTOVNOM PROMETU

Student: GORAN JANKOVIĆ

Mentor: dr. sc. HRVOJE PILKO

Naslov na drugom jeziku (engleski): TRANSPORT TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL FILTER IN ROAD TRAFFIC

Povjerenstvo za obranu:

- Izv. prof. dr. sc. Marijan Rajsman predsjednik
- dr. sc. Hrvoje Pilko mentor
- mr. sc. Veselko Protega član
- Izv. prof. dr. sc. Dubravka Hozjan zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Zavod za cestovni promet

Vrsta studija: Preddiplomski

Studij: Promet

Datum obrane završnog rada: 13.09.2016.

Napomena: pod datum obrane završnog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada pod naslovom:

Tehnologija prijevoza industrijskih filtara u cestovnom prometu

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student: Goran Janković

U Zagrebu, 3.9.2016

(potpis)