# Izrada nacrta skladišta u proizvodnji mineralnih gnojiva

**Cigula, Lucija**

**Master's thesis / Diplomski 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:119:168518

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-28**



*Repository / Repozitorij:*

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository









**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Lucija Cigula**

# IZRADA NACRTA SKLADIŠTA U PROIZVODNJI MINERALNIH GNOJIVA

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2016.**

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

# Izrada nacrta skladišta u proizvodnji mineralnih gnojiva
# Defining Warehouse Layout in Mineral Fertilizers Production

Mentorica: dr.sc. Ivona Bajor

Student: Lucija Cigula

JMBAG: 0135222295

Zagreb, rujan 2016.

# SAŽETAK

Skladištenje robe je jedan od najvažnijih procesa u distribuciji robe. Kako bi skladište odradilo svoju funkciju na najbolji mogući način potrebno je između ostaloga analizirati nacrt skladišta, sam skladišni prostor, vrste pakiranja robe, raspored slaganja i smještaj robe u skladištu, smještaj opasnih proizvoda te ostale tehničke pokazatelje.

U radu će biti prikazan prijedlog reorganizacije postojećeg sustava skladištenja tvrtke Petrokemija d.d. sa aspekta nacrta skladišta i pozicioniranja robe. Definirani prijedlozi biti će formirani sa ciljem povećanja skladišnog kapaciteta, samim time i većom razinom kvalitete uskladištene i otpremljene robe. Očekuje se povećanje kapaciteta postojećih skladišta, te reduciranje količina povrata robe iniciranog oštećenjima, što će ujedno smanjuje i troškove.

KLJUČNE RIJEČI: skladišni procesi, skladište, nacrt, logistika

# ABSTRACT

Warehousing of goods is one of the most important processes in the distribution of goods. In order to do their function in the best possible way it is necessary to analyze the design of warehouse, storage area, type of packaging of goods, arrangement of stacking and storage of goods in the warehouse, accommodation of dangerous products and other technical indicators.

In this study will be demonstrate suggestion of reorganization of the existing system warehousing of company Petrokemija d.d. from the aspect of the design warehouse and positioning of goods. Defined suggestions will be formed in order to increase storage capacity, therefore increasing the level of quality of stored and dispatched goods. It is expected to increase the capacity of existing warehouse, and reduce the amount of return of goods initiated by damage of goods, which will also reduce costs.

KEY WORDS: warehouse processes, optimizing warehouse operations, warehouse design, logistics

# Sadržaj

SAŽETAK ..... 3

ABSTRACT ..... 3

1. UVOD ..... 1

2. DEFINIRANJE NACRTA SKLADIŠTA ..... 2

2.1. Organizacija skladišnog prostora ..... 4

2.3. Smještaj robe u skladištu ..... 5

2.3. Oprema skladišta ..... 6

3. PROCESI SKLADIŠNIH SUSTAVA ..... 8

4. ANALIZA POSTOJEĆEG SUSTAVA PETROKEMIJA D.D. ..... 11

4.1. Skladišni prostor tvrtke ..... 12

4.1.1. Skladište NPK ..... 14

4.1.2. Skladište KAN ..... 15

4.1.3. Skladište UREA i AN ..... 15

4.2. Procesi u tvrtci ..... 17

4.2.1. Skladištenje gotovih proizvoda ..... 21

4.2.2. Pakirnice ..... 24

4.2.3. Strojevi za paletiziranje ..... 27

4.3. Zatečeno stanje i nedostaci ..... 30

5. PRIJEDLOG REORGANIZACIJE POSTOJEĆEG SUSTAVA ..... 32

5.1. Prijedlog rješenja skladišnog prostora ..... 32

5.2. Prijedlog rješenja organizacijskih problema ..... 35

6. ZAKLJUČAK ..... 37

LITERATURA ..... 39

Popis slika ..... 40

# 1. UVOD

Skladišta su izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za smještaj i čuvanje roba od trenutka njihovog preuzimanja do vremena njihove uporabe i otpreme. Ono je jedan od najvažnijih procesa u distribuciji robe te se pravilnim uskladištenjem povećava uporaba prostora i kvaliteta robe.[1]

Glavne komponente skladišnog sustava su skladišni objekti (zgrade, uređene površine), transportna sredstva, sredstva za skladištenje i odlaganje materijala te pomoćna i dodatna oprema. Svrha skladišta je da omogući siguran i tehnički ispravan smještaj robe bez ugrožavanja njezinih svojstva i kvalitete, pritom uz najniže moguće troškove. Prilikom skladištenja treba voditi brigu o vrsti materijala, pravilnom smještaju robe, rasporedu slaganja, vođenju točne dokumentacije, nadzor i čuvanje robe posebice za opasnu i pokvarljivu robu.[2] Za definiranje nacrta skladišta potreba je analiza prostora i skladišnih procesa te transportne opreme.

U radu će se detaljno analizirati procesi skladištenja robe u proizvodnji mineralnih gnojiva te će se istaknuti nedostaci dosadašnjeg načina skladištenja. Provesti će se analiza skladišnih operacija (od pakiranja robe na palete ili vreće, skladištenja istih, sve do isporuke u prijevozna sredstva), te će se provest analiza postojećih nacrta skladišta i na temelju dobivenih podataka predstavit će se mogući prijedlog optimizacije skladišnog prostora koji će reducirati dosadašnje nedostatke, poboljšati uporabu prostora i povećati kapacitet skladišta.

[1]Dundović, Č., Hess, S., Unutarnji transport i skladištenje, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

[2]Gwynn Richard: Warehouse Management – A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse, 2011.

# 2. DEFINIRANJE NACRTA SKLADIŠTA

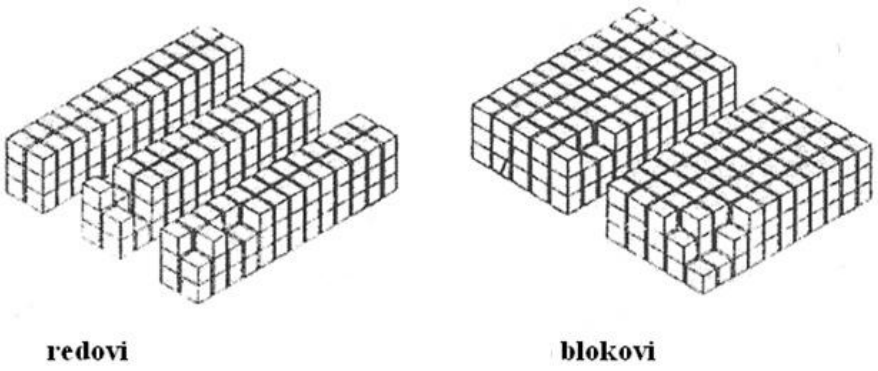
Pravilno skladištenje robe je jedna od najvažnijih aktivnosti kojima se bave logističari, te im ti poslovi najčešće oduzimaju najviše vremena i zadaju najviše problema.

Po definiciji skladište je prostor za uskladištenje robe u rasutom stanju ili u ambalaži s namjerom da poslije određenog vremena roba bude uključena u daljnji transport, proizvodnju, distribuciju ili potrošnju. Skladište može biti ograđeni ili neograđeni prostor, te pokriveni ili nepokriveni prostor koji se koristi za čuvanje sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda. U njemu se roba preuzima i otprema, te čuva od raznih fizičkih, kemijskih i atmosferskih utjecaja.[3]

Dva osnovna oblika skladišta:[4]

1. Podno skladište - ono skladišti sipki ili komadni materijal na sami pod skladišta. Sipki materijal se odlaže slobodnim nasipavanjem ili gomilanjem materijala, dok kod komadnog materijala način slaganja je u blokove ili redove, što je prikazano na slici 1. Prednosti podnog skladištenja su:

- manji investicijski troškovi,
- manji troškovi skladištenja za komadni materijal većih izmjera i težina,
- veće količine skladišnog prostora.




Slika 1: Podno odlaganje jedinica skladišta

Izvor: Dundović, Č., Hess, S., Unutarnji transport i skladištenje, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

[3]Dundović, Č., Hess, S., Unutarnji transport i skladištenje, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

[4]Ibid.

Blokovi se koriste za skladištenje većih količina istih jedinica. Kod takvog skladištenja nije moguć izravan pristup svake jedinice proizvoda, ali je moguć pristup svakoj vrsti. Takvo skladište ima iskoristivost i preko 50% skladišnog prostora.

Prednosti spomenutog načina skladištenja:

- nije potrebna oprema za skladištenje
- dobro iskorišten prostor skladišta,
- lagan za kontrolu roba,
- pogodan za robu sa velikim obrtajem.

Nedostaci slaganja u blokove:

- nije iskorištena visina skladišta, najčešće su dvije palete u visinu,
- rizik od požara,
- mogućnost dohvaćanja samo gornjih paleta,
- LIFO[5] način preuzimanja.

Skladištenje u redove koristi se u slučaju većeg asortimana, a manjih količina po jednoj vrsti. U ovom slučaju moguć je izravan pristup svakoj jedinici proizvoda te je iskoristivost skladišta 20- 30%.[6]

2. Regalno skladište - koriste regale za skladištenje proizvoda, postoji više izvedba regala te je njihova prednost što maksimalno iskorištavaju prostor skladišta.

Skladišta se mogu podijeliti prema raznim kriterijima na velik broj različitih tipova skladišta:

- razlikuju se skladišta proizvodnih društva (skladišta sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda, skladišta alata, sitnog inventara te otpada) i
- skladišta društva trgovine (gotovi proizvodi namijenjeni prodaji, ambalaža i materijal namijenjen pakiranju robe).

Prema stupnju mehanizacije skladišta mogu biti:

- niskomehanizirana - zaposlenici rukuju robama uglavnom ručno i koriste ručna kolica, a radi se najjednostavnijim metodama rukovanja robom

[5]"zadnji u skladište – prvi iz skladišta"

[6]Skladištenje – Sredstva za skladištenje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2013

- visokomehanizirana - zaposlenici upravljaju raznim sredstvima (viličar, skladišna dizala i slično)
- automatizirana - obavljanje poslova bez skladišnih radnika, osim u dijelu nadzora nad odvijanjem poslovnih procesa kojima se upravlja pomoću računala
- robotizirana - najnoviji tip skladišta, načelo rada je da se preuzimanje i izdavanje robe obavlja pomoću računala te robota koji se nadziran videokamerom kreće po tračnicama.[7]

## 2.1. Organizacija skladišnog prostora

Organizacija skladišnog prostora odnosi se na raspored prostorija prijema, otpreme i nabave te razmještaj skladišne opreme u skladišnim i manipulacijskim prostorima. Pri tome treba imati na umu brojne čimbenike:[8]

- značajke materijalnih dobara koja se uskladištavaju, pohranjuju i izuzimaju (npr. vrsta, količina, dimenzija, masa, oblik pakiranja, zapremnina, posebna svojstva robe),
- učestalost i obrtaj uskladištenja i izuzimanja robe,
- načini uskladištenja, smještaja i izuzimanja robe,
- načini dopreme robe (do skladišta) i otpreme robe (od skladišta),
- veličinu i raspored prostorija u skladištu koje služe za manipuliranje i smještaj tereta,
- opremu u skladištu i mehanizaciju za manipuliranje teretom,
- tehnike rasporeda i smještaja tereta u prostorijama skladišta.

Potrebno je poštivati određena tehnološka, sigurnosna, ekonomska, organizacijska i pravna načela, kao što su:

- poštivati procesna pravila prilikom uskladištenja, smještaja, sortiranja, prepakiranja i izuzimanja robe,
- omogućiti pristupačnost svakoj pošiljci u svim skladišnim prostorijama,
- omogućiti preglednost svih pošiljaka u svim skladišnim prostorijama,

[7]Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija Skladištenje i unutrašnji transport, Zagreb, 2014.

[8]Oluić, Č.: Skladištenje u industriji- Rukovanje materijalom, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1997.

- održavati čistoću u skladišnim prostorijama,
- maksimalno i stalno koristiti skladišne kapacitete,
- maksimalno zaštititi od svih potencijalnih rizika ljude u skladištu, opremu, instalacije, skladišne prostorije, uskladištenu robu,
- informacijskim tehnologijama omogućiti kvalitetno, sigurno, brzo i racionalno skladišno poslovanje,
- omogućiti brzo prilagođavanje skladišnoga poslovanja novonastalim promjenama,
- izgraditi primjerenu organizacijsku strukturu i organizacijsku kulturu,
- obrazovati i osposobljavati skladišne radnike,
- usavršavati tehniku i tehnologiju manipuliranja teretom i slično.

## 2.3. Smještaj robe u skladištu

Izbor razmještaja robe po skladištu ovisi o fizičkim i kemijskim obilježjima robe, veličini skladišnog prostora, stupnju mehanizacije i automatizacije, skladišno-transportnih poslova i kadrovskim strukturama.

Metode koje se najčešće koriste pri skladištenju robe su:[9]

- abecedni i brojčani raspored robe,
- raspored robe na trenutno slobodan prostor,
- raspored robe na temelju koordinatnog sustava i
- raspored robe prema takozvanoj „ABC metodi“.

Tri osnovna postupka skladištenja:[10]

1. Slučajni (nasumični, slobodni) raspored odlaganja

U slučajnom rasporedu odlaganja nema dodjeljivanja mjesta skladištenja niti jednom artiklu unaprijed. Materijal se skladišti na bilo koju slobodnu lokaciju.

Odabir slobodne lokacije vrši se na dva načina:

- metoda potpuno slučajne lokacije,

[9]Oluić, Č.: Skladištenje u industriji - Rukovanje materijalom, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1997.

[10]Ibid.

– metoda najbliže slobodne lokacije.

Najčešće se materijali odlažu na najpogodniju lokaciju i izuzimaju po principu FIFO[11]. Uz visoki protok i iskorištenje kapaciteta skladišta, rezultat je vrlo sličan potpuno slučajnoj metodi skladištenja.

2. Dodijeljeni (unaprijed određeni) raspored odlaganja

Kod dodijeljenog rasporeda odlaganja svaki artikl ima unaprijed određeni broj mjesta odlaganja, s obzirom na odabrano pravilo ili više njih. S ciljem minimizacije transportnih puteva (vremena aktivnosti uskladištenja i otpreme) koristi se pravilo dodjeljivanja mjesta odlaganja prema nivou aktivnosti (učestalost, intenzitet). Nivo aktivnosti se određuje s obzirom na broj odlaganja i izuzimanja, a ne prema ukupnoj količini. Jedinica skladištenja odlaže se na najbliže mjesto odlaganja koje je unaprijed određeno tom tipu proizvoda, a izuzimanje je na principu FIFO.

3. Odlaganje po zonama/klasama

Dodijeljeno odlaganje prema protoku/intenzitetu rangira artikle prema nivou aktivnosti (intenzitet skladištenja i izuzimanja), te se najpopularnijim artiklima dodjeljuju lokacije koje su bliže mjestu otpreme. Rangiranje se vrlo često radi prema COI vrijednosti (indeks odnosa potrebnog skladišnog prostora i intenziteta), te se artiklima s manjom vrijednošću dodjeljuju lokacije koje su udaljene od mjesta otpreme.

## 2.3. Oprema skladišta

Koja oprema će se koristiti u skladištu ovisi o vrsti robe, rukovanje robom, kretanje robe po skladištu te izvedbi skladišta.

Oprema se može podijeliti na sljedeći način:[12]

1. sredstva za skladištenje (regali) – ovisi o vrsti i načinu pakiranja, osnovna podjela regala je na: regale s policama i paletne regale.

[11]"prvi u skladište – prvi iz skladišta"

[12]Skladištenje – Sredstva za skladištenje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2013.

2. transportna sredstva - tu se ubrajaju: vozila, tj. viličari, transportna sredstva za neprekidni tok materijala (konvejeri) i automatizirana transportna sredstva. Slika 2 prikazuje neke vrste viličara.




Slika 2: Vrste viličara

Izvor: http://www.forkliftsalesandservice.com.my/forklift-products/#.V2uXzOOx9dg, lipanj 2016.

3. pomoćna skladišna oprema (komunikacijsko-informacijski sustav, sredstva za prekrcaj, sredstva za zahvat materijala, itd.)
4. dodatna skladišna oprema (protupožarna sredstva, sigurnosno-zaštitni uređaji, uređaji za klimatizaciju, sanitarno-higijenski uređaji, sredstva zaštite na radu, itd.)

# 3. PROCESI SKLADIŠNIH SUSTAVA

Skladištenje robe je vrlo odgovoran zadatak te nepravilnim skladištenjem dolazi do određenih nedostataka:

- za vrijeme uskladištenja može doći do različitih gubitaka,
- povećavaju se troškovi poslovanja,
- mogući su problemi sa dobavljačima.

Ako se roba pravilno uskladišti, čuva se od nepovoljnih utjecaja, gubitaka i kvarenja.

Važan dio procesa skladištenja je i optimizacija skladištenja, odnosno svi oni procesi koji su potrebni da bi se roba najekonomičnije preuzela u skladište, pravilno posložila u skladištu i isporučila krajnjim korisnicima.[13]

Osnovni procesi skladišta mogu se podijeliti na:[14]

- prijem robe,
- smještaj i čuvanje,
- izdavanje i otprema robe.

a) Prijem robe

Kod prijema robe spadaju poslovi i zadaci: istovara, kontrole i evidencije primanja robe u skladište. Roba se zaprima na temelju prijevoznog dokumenta koji može biti: tovarni list kod željezničkog prijevoza, otpremnica kod cestovnog, zrakoplovni tovarni list te konosman kod dopreme robe brodom. Roba se u skladište zaprima na temelju kvantitativne i kvalitativne kontrole. Prije zaprimanja robe osoblje mora pripremiti skladišni prostor za robu, provjeriti robu ima li kakvih oštećenja te izvršiti prijavu ako ima. Nakon pripremnih radnji slijedi uskladištenje na odgovarajuće mjesto.

Osim eksternog, postoji i mogućnost internog prijema robe u skladište:

- primitak gotovih proizvoda, poluproizvoda, dijelova i korisnih otpadaka te drugih korisnih tvari koje se dopremaju iz proizvodnih pogona tvrtke,

[13]Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija Skladištenje i unutrašnji transport, Zagreb, 2014.

[14]Ibid.

- povratak suvišnog materijala od proizvodnih pogona,
- primitak rashodovanih materijala, alata, sitnog inventara i osnovnih sredstava.

b) Smještaj i čuvanje robe

Poslovi i zadaci smještaja i čuvanja robe su: sortiranje, pronalaženje mjesta za smještaj robe, dopunsko pakiranje, čuvanje, osiguranje i kontrola visine zaliha uskladištene robe. Smještaj i rukovanje robom tijekom skladištenja i unutarnjega transporta treba obavljati u skladu s fizičko-kemijskim obilježjima robe i racionalnim korištenjem skladišnoga prostora. Čuvanje robe sastoji se u poduzimanju potrebnih aktivnosti, glede zaštite robe od mogućeg količinskog propadanja, zagađenja, kvarenja i krađe. Posebice treba paziti na skupocjenu robu, eksplozivne materijale, robe podložne kvarenju, koroziji i robe koje negativno utječu na drugu robu i materijale koji se skladište u istom skladištu. Na čuvanje, zaštitu i osiguranje robe utječu, ne samo fizičko-kemijska svojstva robe, već i kapacitet i kvaliteta skladišnih prostora i uređaja (grijanje, ventilacija, klimatizacija, protupožarna zaštita i sl.). Čuvanje robe ostvaruje se odgovarajućim rukovanjem, smještajem, pakiranjem, kontrolom, premazivanjem i transportom.

c) Izdavanje i otprema robe

Poslovi i zadaci izdavanja i otpreme robe su: priprema dokumenata za izdavanje i otpremu robe, komisioniranje narudžbe (podrazumijeva aktivnosti prikupljanja, sortiranja i pripremanja materijala za izdavanje), paketiranje, izdavanje, kontrola točnosti izdavanja i utovara robe na transportna sredstva. Učinkovitost izdavanja robe u dobrom dijelu ovisi o:pravovremenoj pripremi dokumenata, pravilnom smještaju, rasporedu i pakiranju robe, te organiziranosti i opremljenosti skladišta. Nakon prijema naloga za izdavanje robe, skladištar prvo provjerava da li je nalog za izdavanje pravilno napisan i potpisan od strane ovlaštene osobe. U skladištima koja imaju veliki asortiman i promet materijala treba postojati evidencija o lokaciji smještaja pojedine robe, pa se na dokumentima (nalozima) za izdavanje robe upisuje lokacija robe koja se izdaje, što smanjuje vrijeme pronalaženje robe. Pakiranje, izdavanje i otprema robe ovise prvenstveno o gospodarskoj djelatnosti ili grani (industrija, poljoprivreda, trgovina i sl.) u kojoj skladište djeluje.

Za učinkovit rad i ekonomično poslovanje skladišta potrebno je da se skladišni poslovi i zadaci obavljaju u skladu s odgovarajućim načelima i pravilima tehnike i tehnologije.

Osim izdavanja robe drugim pravnim i fizičkim osobama (tzv. eksterno izdavanje), roba se iz skladišta može izdavati i drugim organizacijskim jedinicama u okviru vlastite tvrtke.[15]

[15]Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija Skladištenje i unutrašnji transport, Zagreb, 2014.

# 4. ANALIZA POSTOJEĆEG SUSTAVA PETROKEMIJA D.D.

Petrokemija d.d. je tvornica gnojiva sa sjedištem u Kutini. Osnovana je 1965. godine, premda početak proizvodnje čađe, koja je bila prvobitna djelatnost datira od 1926. godine.

Glavni proizvodni program Petrokemije d.d. baziran je na proizvodnji umjetnih gnojiva (NPK, KAN, UREA), ali uz proizvodnju tvornica nudi druge proizvode i usluge poput proizvoda od gline, čađe, te sekundarne proizvodnje.

Vlastitom tehnologijom je izgrađena čađara u Iranu 1994. godišnjeg kapaciteta 15 000 t čađe. Unaprijedila je otpremu gnojiva u rasutom stanju (rinfuzi), te na paletama vlastite izrade. Uz proizvodna postrojenja razvila je i postrojenja za vlastito održavanje i izradu rezervnih dijelova te interni transport roba.

Prodajna politika tvrtke na hrvatskom tržištu temelji se na vlastitoj veleprodaji, tj. izravnoj prodaji trgovcima na malo, poljoprivrednim tvrtkama i zadrugama, odnosno udrugama poljoprivrednih gospodarstava.

Proizvodi se preko luka Vukovar, Rijeka, Šibenik i Solin dopremaju u ostale zemlje svijeta.

Preko luke Vukovar proizvod se doprema do sjevernih zemalja Europske Unije (Njemačka, Austrija, Mađarska, Belgija). Preko luke Rijeka proizvod se doprema u zapadne zemlje od Francuske, Portugala do SAD-a. Luke Šibenik i Solin dopremaju proizvod u afričke zemlje i zemlje dalekog istoka. A kamionima se opskrbljuju susjedne zemlje (Republika Slovenija, Bosna i Hercegovina, Republika Srbija).

Prošle godine otpremljeno je 1 165 000 t proizvoda, od toga:

- Republika Hrvatska 290 000 t,
- Republika Slovenija 90 000 t,
- Bosna i Hercegovina 46 000 t,
- Republika Srbija 88 000 t,
- u ostale zemlje 650 000 t.

Od toga je otpremljeno u paletama 492 000 t proizvoda, 550 000 t u rasutom stanju te 120 000 t u tzv. velikim vrećama različitih kapaciteta (od 500 t do 1200 t).

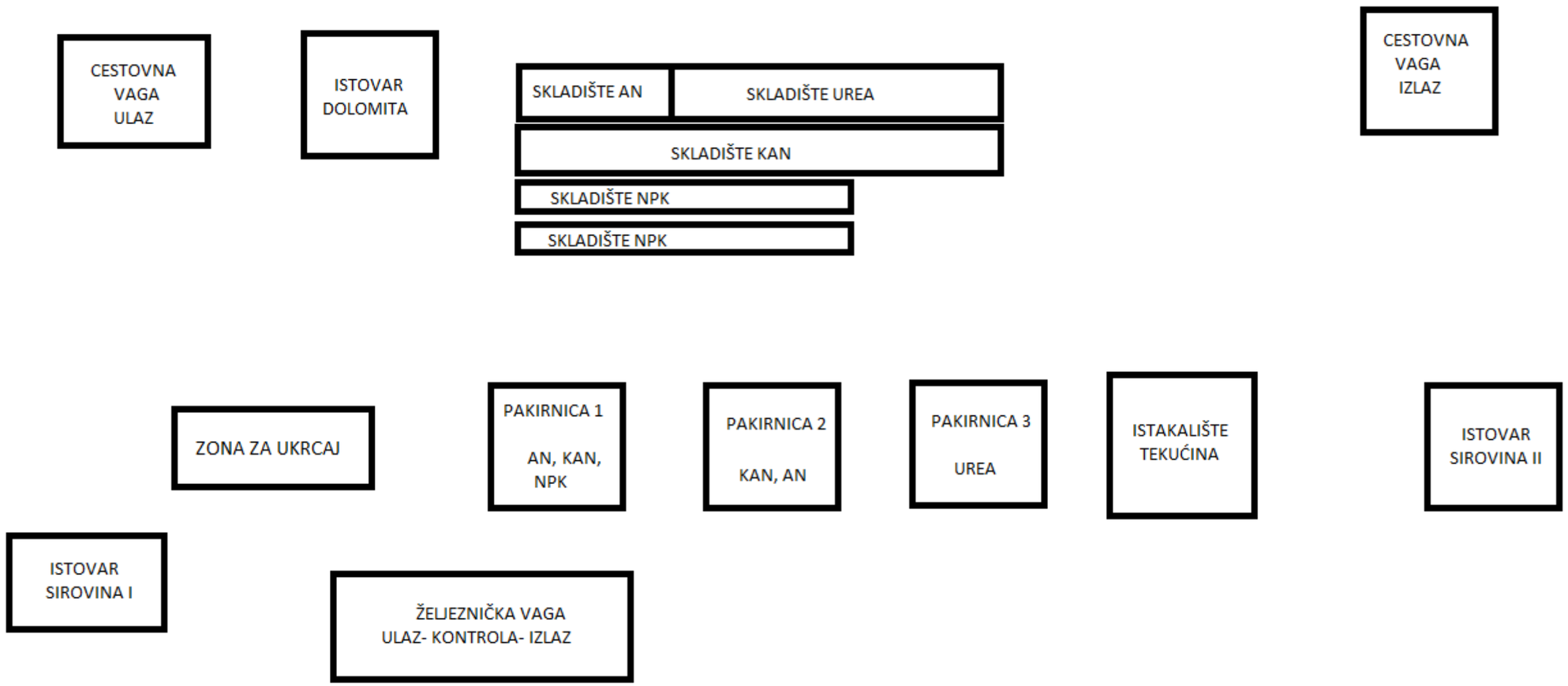
## 4.1. Skladišni prostor tvrtke

Tvrtka koristi prizemna ili hangarska skladišta kako za sirovine tako i za skladištenje gotovih proizvoda. Jedinice skladištenja oblikuju se u ovisnosti o vrsti materijala, načinu zahvata ili vrsti transportnog sustava.

Petrokemija d.d. sadrži četiri skladišta za gotove proizvode:

1. skladište NPK (dva skladišta NPK proizvoda)
2. skladište KAN
3. skladište UREA i AN

Skladišta su pozicionirana u blizini prostora za utovar i pakirnica, što je vidljivo na slici 3, te se nalaze jedan ispod drugog. Skladišta služe za smještaj rasutog proizvoda koji se u njega ubacuje putem uzdužnog transportera iz tvornice, a prazni pomoću skrepera (tj. bagera pokretanog na šinama koji proizvod stavlja na pokretnu traku). Samo skladište UREA sadrži odjeljak koji skladišti upakirani amonijev nitrat.




Slika 3: Prostorni smještaj skladišta

Izvor: Izradila autorica

Uz skladišta u Kutini Petrokemija d.d. je većinski vlasnik luke Šibenik, gdje ima svoja dva skladišna prostora. Skladišta su kapaciteta 40 000 – 50 000 t robe. Jedno skladište služi za prihvat sirovina kao što su fosfati (monoamonijev fosfat i diamonijev fosfat) koji brodom pristižu iz Maroka, Alžira, Rusije i Bugarske. Drugo skladište trenutno se oprema za uskladištenje upakiranog amonijeva nitrata koji se izvozi u Grčku, Kolumbiju i afričke zemlje.

Za potrebe rada, svi nacrti skladišta izrađeni su u programu SmartDraw. Potrebni podataci za izradu nacrta prikupljeni su tijekom istraživanja promatranog skladišnog sustava.

### 4.1.1. Skladište NPK

Dva su skladišta NPK gnojiva u kojima se skladišti rasuti proizvod. Proizvodi se granulirani NPK, prilirani NPK te NPK sa amonijakom i NPK bez amonijaka. Slika 4 prikazuje nacrt skladišta NPK.

Opis skladišta:

- dimenzija 163 x 40 x 11 m,
- projektirani kapacitet proizvoda iznosi 35 000 t,
- stvarni kapacitet iznosi 26 000 – 30 000 t ovisno o položaju skrepera i vrsti NPK gnojiva koji je uskladišten.




Slika 4: Skladište NPK

Izvor: Izradila autorica

### 4.1.2. Skladište KAN

Skladište KAN gnojiva također služi samo za skladištenje rasutog proizvoda. Postoje dvije vrste KAN gnojiva: granulirani i prilirani KAN. Nacrt skladišta nalazi se na slici 5.

Opis skladišta:

- dimenzije 257 x 40 x 11 m,
- stvarni kapacitet je 41 000 t proizvoda,
- projektirani kapacitet iznosi 50 000 t.




Slika 5: Skladište KAN

Izvor: Izradila autorica

### 4.1.3. Skladište UREA i AN

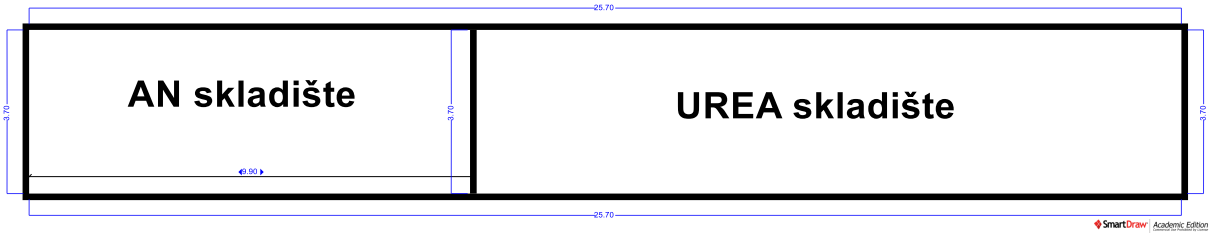
U skladištu UREA primarno se skladištio rasuti UREA proizvod, kasnijih se godina prostor preuredio tako da je jedan dio zadržao tadašnju funkciju, a drugi se preuredio za skladištenje upakiranog proizvoda. Istočni dio skladišta koji iznosi 115 m zadržao je postojeću ulogu, tj. skladištenje UREA-e, dok u zapadnom djelu skladišta koji iznosi 99 m služi za skladištenje paletiziranog amonijeva nitrata koji je opasan te se treba čuvati pod strogo kontroliranim uvjetima. Detaljan nacrt skladišta i način uskladištenja prikazani su u nastavku rada. Između zapadnog i istočnog dijela ostavljen je međuprostor od 45 m radi mjera sigurnosti. Prikaz nacrta skladišta nalazi se na slici 6.

Opis skladišta UREA:

- dimenzije 115 x 37 x 11 m,
- stvarni kapacitet iznosi 11 000 t,
- projektirani kapacitet iznosi 13 000 t.

Opis skladišta AN:

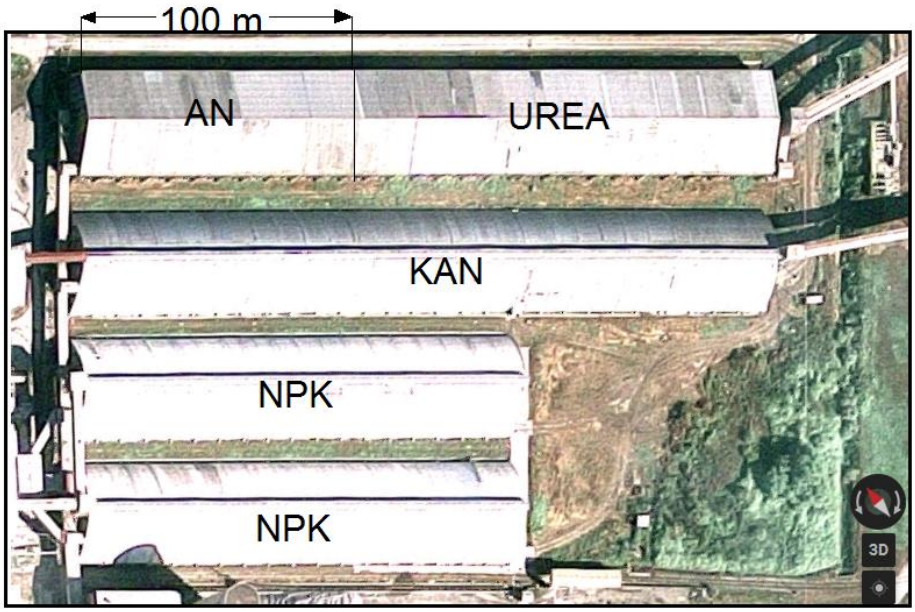
– dimenzije 99 x 37 x 11 m,
– stvarni kapacitet iznosi 2286 paleta.




Slika 6: Nacrt skladišta

Izvor: Izradila autorica

Prostorni izgled svih skladišta prikazan je na slici 7. Skladišta su smještena 100 m istočno od zone za otpremu, a ispod skladišta nalaze se pakirnice.

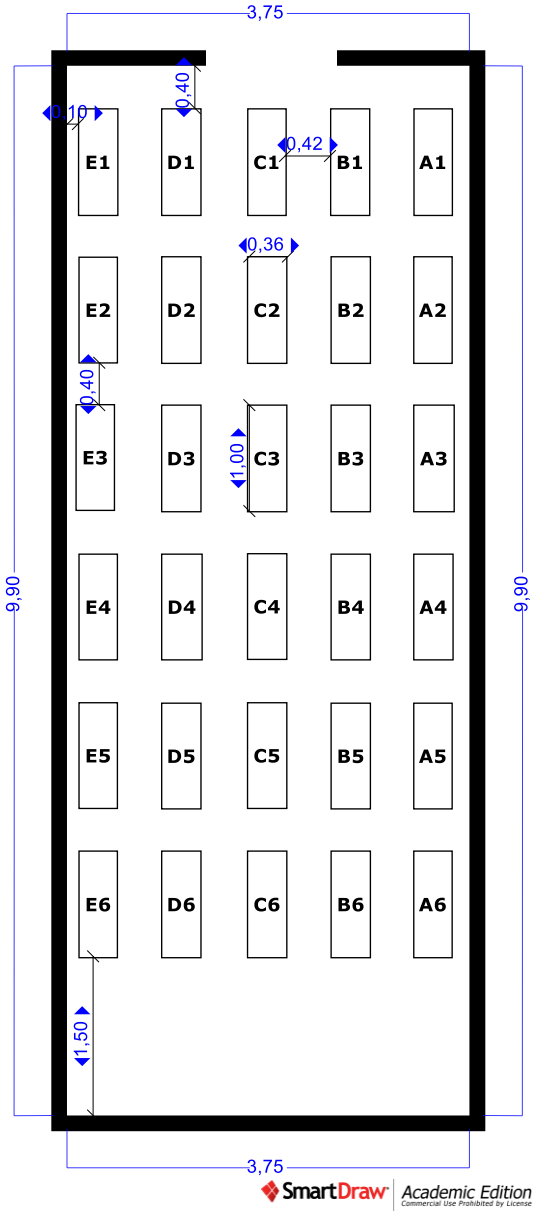



Slika 7: Skladišni objekti tvrtke Petrokemija d.d.

Izvor: Izradila autorica

Za uskladištenje amonijeva nitrata ukupni dozvoljeni kapacitet iznosi 3000 t koji mora biti razdijeljen u slogove. Jedan slog paleta ili velikih vreća ne smije sadržavati više od 72 t robe, sastoji 64 palete, a visina sloga je najviše dva reda paleta. Razmak između pojedinog sloga paleta ili velikih vreća u istom redu ne smije biti manji od jednog metra, time se sprječava širenje eksplozije i požara. Međusobna udaljenost redova slogova iznosi četiri metra. Plan označavanja skladišta po slogovima dan je na slici 8. Sigurnosna udaljenost od

zida iznosi jedan metar, dok razmak između slogova iznosi četiri metra za mogućnost prolaska viličara između slogova. Dimenzija skladišta amonij nitrata je 99 x 37 m.




Slika 8: Prikaz načina skladištenja amonijeva nitrata

Izvor: Izradila autorica

## 4.2. Procesi u tvrtci

Za proizvodnju proizvoda potrebne su sirovine, koje uvozi iz stranih država te željezničkim ili cestovnim putem doprema do tvornice. Tada se vrši prijem sirovina te se one

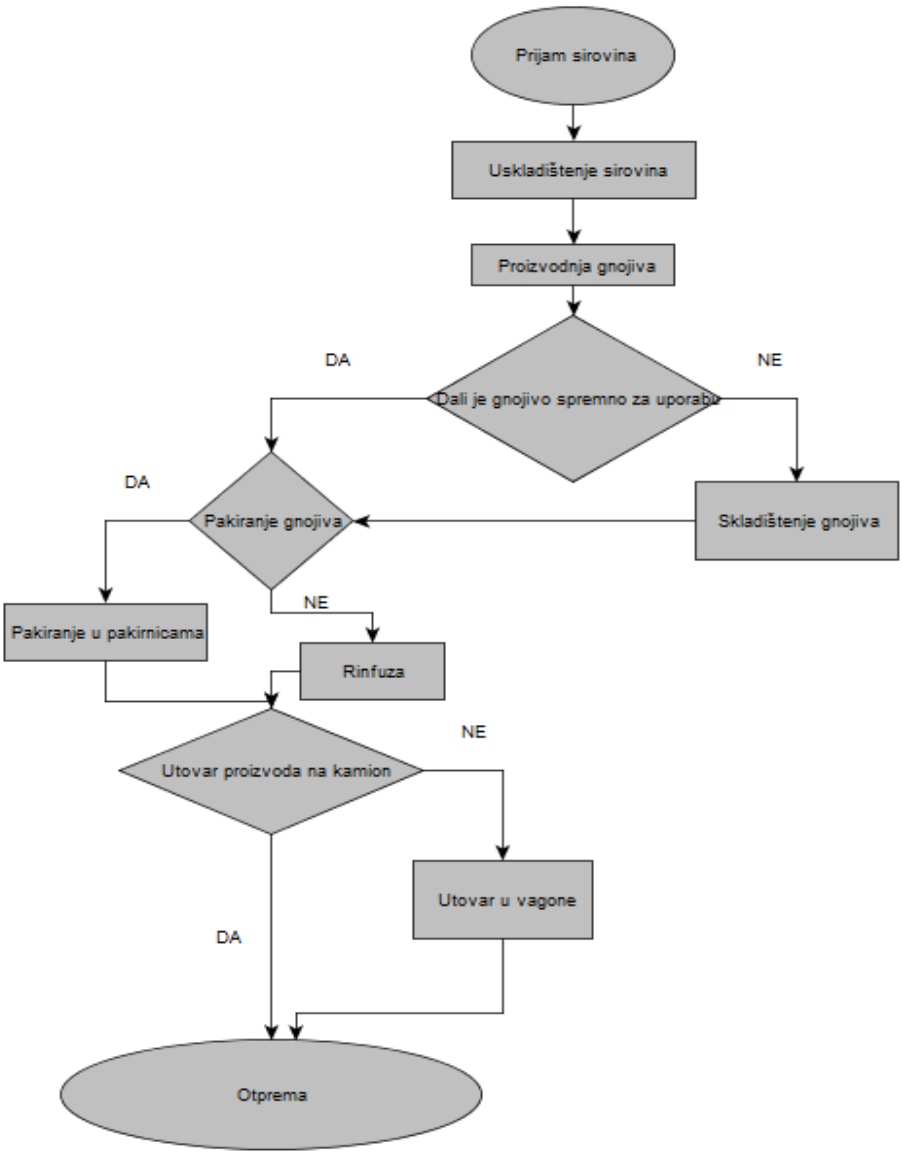
skladište u posebna skladišta ovisno o vrsti sirovine. Proizvodnja gnojiva vrši se prema unaprijed određenom sustavu koji prati narudžbe kupaca. Komisioniranje robe također se vrši na temelju narudžbe. Kupac unaprijed naručuje robu te o načinu pakiranja, količini proizvoda i vrsti prijevoza dogovara s javnom nabavom.

Svaki proizvod ima određene uvjete koji se trebaju ispuniti da isti bude siguran za korištenje. AN može ići u pakirnicu direktno s proizvodnog postrojenja ili uz odležavanje u skladištu. KAN se, u slučaju da radi sustav za kondicioniranje, otprema u direktnoj manipulaciji s pogona. A u slučaju da navedeni sustav ne radi, KAN se poozicionira u skladište na vremenski period od dva dana prije pakiranja u vreće. NPK gnojiva moraju prije pakiranja odležati sedam, a gnojiva s amidnim dušikom 14 dana u skladištu. UREA mora odležati u skladištu tri dana od početka proizvodnje, iznimno kad je njena temperatura manja od 40°C može ići u direktnu manipulaciju s proizvodnog postrojenja.[16]

Prije ukrcaja prijevozno sredstvo (vagon ili kamion) se pozicionira na ulaznu rampu, te dobiva propusnicu, ako mu je ulaz dozvoljen. Prije odlaska do otpremne zone vozilo dolazi na vagu. Nakon vaganja prijevozniku se isporučuje dokument na kojemu je naznačena količinu robe koju treba otpremiti te ga predaje skladišnom radniku na zoni za otpremu. Kada je proizvod ukrcan u prijevozno sredstvo vrši se ponovno vaganje.Vaganje se vrši radi kontrole te količina robe na prijevoznom sredstvu mora odgovarati količini robe navedene na dokumentu. Kupcu se tada izdaje faktura i ostali prateći dokumenti.

Grafikon 1 prikazuje glavne procese u tvornici.

[16]Upravljanje gnojivima na skladištima, Petrokemija d.d., prosinac 2007.




Grafikon 1: Dijagram toka proizvoda

Za pakiranje proizvoda koriste se vreće (od 25 kg, 40 kg i 50 kg) koje se okrupnjuju na palete radi lakšeg rukovanja, te velike vreće (500 kg, 600 kg, 1 000 kg i 1 200 kg) za veća pakiranja.

Paleta može biti raznih dimenzija i izvedbe te je najbolji način okrupnjavanja tereta zbog lakog korištenja i boljeg iskorištenja prostora. Prije paletiziranja potrebno je izračunati koliko proizvoda i kakvim redoslijedom ih treba složiti na paletu da bi se ona što bolje iskoristila. Za pakiranje proizvoda koriste jednokratne četvrostrane palete dimenzija 1100 x 900 mm koju proizvodi tvrtka nedaleko od same tvornice te je ta paleta namijenjena posebno za pakiranje vreće od 25 kg za NPK i KAN gnojiva zbog samih dimenzija vreća, a za vreće od 40 i 50 kg koriste se palete 1200 x 800 mm zbog većeg korištenja željezničkog prijevoza.

Za izvoz u inozemstvo palete moraju biti termički obrađene. Na slici 9 prikazan je primjer oznake jedne takve termički obrađene palete. Simbol IPPC predstavlja simbol Međunarodne konvencije za zaštitu bilja; HR predstavlja ISO kod za državu, u ovome slučaju radi se o Republici Hrvatskoj; brojevi 0031 predstavljaju neponovljivu registarsku oznaku koju dodjeljuje Nacionalna organizacija za zaštitu zdravlja bilja; HT predstavlja tip tretiranja, u ovome slučaju radi se o toplinskoj obradi i na kraju DB predstavlja međunarodnu oznaku da je skinuta kora drveta.




Slika 9: Oznaka termički obrađene palete

Izvor: Izradila autorica

„Velike vreće“[17] su vreće velikih dimenzija, u njih stane 500 t - 1200 t proizvoda. Omogućuju brzu manipulaciju prilikom ukrcaja, iskrcaja i transporta te se njihovom uporabom izbjegava bilo kakvo drugo pakiranje. Njihov je nedostatak što zauzimaju prostor, a zbog prevelikog opterećenja ne smiju se slagati u visinu, stoga nisu praktične za skladištenje Izgled vreće prikazan je na slici 10.

[17] Vodič za skladištenje i manipulaciju čvrstim mineralnim gnojivima, Petrokemija, Kutina, 2015.



Slika 10: Velike vreće

Izvor: http://www.petrokemija.hr/portals/0/look-10.jpg

Paleta sa upakiranim gnojivom može imati sljedeće težine:

- 1080 kg (za UREU i AN 40 kg) - palete dimenzija 1200 x 800 mm, devet redova po tri vreće
- 1200 kg (za KAN i NPK 50 kg) - palete dimenzija 1200 x 800 mm, osam redova po tri vreće
- 1250 kg (za UREU, KAN i NPK 25 kg) - paleta 1100 x 900 mm, deset redova po pet vreće za strano tržište
- 1375 kg (za UREU, KAN i NPK 25 kg) - paleta 1100 x 900 mm, jedanaest redova po pet vreća za domaće tržište te Bosnu i Hercegovinu, Republiku Sloveniju, Republiku Srbiju

### 4.2.1. Skladištenje gotovih proizvoda

Gotovi proizvodi se skladište ovisno o vrsti mineralnog gnojiva. Oni se skladište u rasutom stanju te se nastoje izuzeti po principu FIFO kako ne bi došlo do zastarijevanja gnojiva i promjene njegove strukture.

Otprema gnojiva iz skladišta odvija se skreperima, uz obavljene početne pripremne aktivnosti:

- planiranje hrpe gnojiva za izuzimanje,
- pravilno izuzimanje hrpe gnojiva,
- prigrtanje gnojiva na hrpu.

Izgled skladišta prikazan je na slici 11.



Slika 11: Prikaz skladišta UREA-e

Izvor: Izradila autorica

Skreperi iz skladišta rasutog proizvoda pomoću pomične trake dovode robu do pakirnica te se tamo razvrstava koja roba ide za pakiranje u vreće ili velike vreće, te koja ide direktno u vagone ili kamionske prikolice. Skreperi su tvz. bageri koji se kreću po tračnicama ugrađenim u pod skladišta. Automatski su navođeni te svojom rukom zahvaćaju proizvod sa hrpe te pužnim transporterom dovode proizvod na trakasti transporter. Trakastim transporterom rasuti se proizvod dovodi do pakirnica. Slika 12 prikazuje skreper, dok slika 13 prikazuje ruku skrepera te način dostavljanja robe na trakasti transporter.




Slika 12: Prikaz skrepera

Izvor: http://www.fam.de/english/News/newsarchive/news.19.html, lipanj 2016.



Slika 13: Ruka skrepera

Izvor: Izradila autorica

Trake s materijalom stižu na gornji kat svake od pakirnica gdje se sipa u korita. Postoje četiri korita na svakoj pakirnici. Dva korita služe za robu u rinfuzi, dok druga dva šalju robu direktno u strojeve koji pune vreće. Jedno korito prikazano je na slici 14, te slika prikazuje i mjesto gdje se proizvod dovodi do pakirnice. Tu se uzimaju uzorci za praćenje kvalitete gnojiva.



Slika 14: Prikaz korita i doprema gnojiva u pakirnicu

Izvor: Izradila autorica

### 4.2.2. Pakirnice

Gnojivo prije isporuke mora biti upakirano u propisanu ambalažu, kako bi se zaštitilo od oštećenja, utjecaja sunčevih ultraljubičastih zraka koje dovode do degradacije, odnosno stvrdnjavanja gnojiva, te kako bi se očuvale njegove fizikalne karakteristike.

U Petrokemiji d.d. je instalirano šest strojeva za automatsko pakiranje. Četiri stroja su serije FFS Delta, proizvođača strojeva Haver & Boecker, a dva stroja su serije TOPAS, proizvođača strojeva Windmoller & Holscher. Na slici 15 prikazan je stroj FFS Delta.

Kapacitet stroja FFS Delta iznosi:

- 1250 vreća po satu za 50 kg i 40 kg pakiranje,
- 1450 vreća po satu za 25 kg pakiranje.

Kapacitet TOPAS stroja iznosi:

- 1300 - 1400 vreća po satu za 50 kg i 40 kg pakiranje,
- 1400 - 1600 vreća po satu za 25 kg pakiranje.




Slika 14: Haver stroj za automatsko pakiranje

Izvor: Izradila autorica

4.2.2.1. Pakirnica 1

Iz pakirnice 1 moguće je pakiranje i otprema NPK, KAN i AN mineralnih gnojiva. U pakirnicu su instalirane dvije linije Haver & Holscher stroja serije FFS Delta za automatsko pakiranje. Slika 16 prikazuje punjenje vreća te njihov odvoz do stroja za paletiziranje.

Specifikacije pakirnice 1:

- 500 t/dan za vreće od 25 kg,
- 900 t/dan za vreće od 50 kg,
- 350 t/dan za velike vreće (2013. godine instalirana je linija za punjenje velikih vreća),
- kamionska rinfuza kapaciteta 600 t/dan,
- brza rinfuza kapaciteta 1800 t/dan.




Slika 15: Prikaz punjenja vreća

Izvor: Izradila autorica

4.2.2.2 Pakirnica 2

U pakirnici 2 proizvode se mineralna gnojiva KAN i AN. U pakirnici je instalirana jedna linija Windmoller & Holsher stroja serije Topas za automatsko pakiranje.

Specifikacije pakirnice 2:

- 600 t/dan za sve vrste pakiranja (25, 40 i 50 kg),

- 400 t/dan za velike vreće.

4.2.2.3. Pakirnica 3

U pakirnici 3 pakira se UREA mineralno gnojivo. Maksimalni dnevni učinak iznosi 3000 t/dan UREA-e što je dnevni kapacitet proizvodnje gnojiva.

Instalirane su 2 linije Haver & Holscher stroja serije FFS Delta i jedna linija Windmoller & Holscher stroja serije Topas za automatsko pakiranje.

Specifikacije pakirnice 3:

- FFS Delta ima kapacitet 550 t/dan za vreće od 25 kg i 800 t/dan za vreće od 40 kg,
- FFS Delta ima kapacitet 400 t/dan za vreće od 25 kg i 600 t/dan za vreće od 40 kg.
- kapacitet Topas stroja je 550 t/dan za vreće od 25 kg i 800 t/dan za vreće od 40 kg,
- 350 t/dan za velike vreće,
- kamionska rinfuza kapaciteta je 600 t/dan,
- vagonska rinfuza 2100 t/dan.

Topas linija uvedena je 2012. godine zbog potrebe za novijim strojem i većim kapacitetom.

Specifikacije Topas linije:

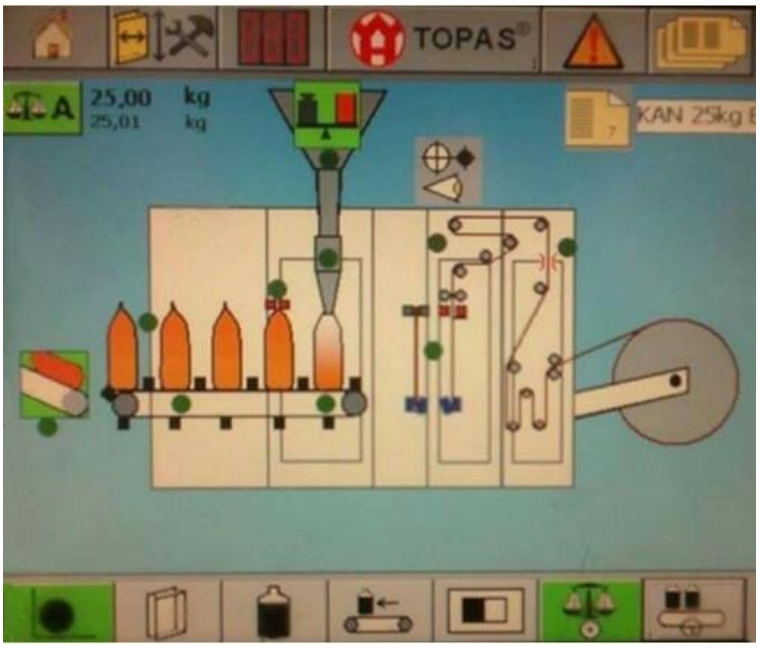
- kapacitet je 1600 vreća/sat za vreće od 25 kg,
- 1450 vreća/sat za vreće od 50 kg.

Postavljena je lokacijski na liniju tako da se izuzimano gnojivo može puniti na sve tri linije, dok su prije bile locirane tako da se jedna od linija nije mogla puniti dok su se druge dvije punile. Na slici 17 prikazan je displej koji pokazuje koje se veličine vreće pune, koliko proizvoda ulazi u vreću, te samo punjenje vreća.

Prednost Topas stroja:

- kratko vrijeme pri prijelazu sa vreće od 25 kg na vreće od 50 kg i obratno, a operater mora samo promijeniti foliju i na komandnom displeju vrstu proizvoda pa proces prijelaza traje oko 5 minuta,

- vrlo jednostavno upravljanje strojem,
- konstrukcijsko-tehnička rješenja omogućuju kvalitetno pakiranje.




Slika 16: Prikaz displeja Topas

Izvor: Izradila autorica

### 4.2.3. Strojevi za paletiziranje

Petrokemija d.d. za slaganje mineralnog gnojiva na palete koristi strojeve za paletiziranje marke „Beumer“. U tvornici je instalirano šest strojeva koji, kroz nekoliko obavljenih radnji, pravilno slažu i učvršćuju, odnosno formiraju konačan izgled palete mineralnog gnojiva.

Stroj za paletiziranje sadrži tri osnovna dijela, a to su:

1) Priprema praznih paleta - maksimalno 22 prazne palete dostave se viličarom na prihvatni transporter, te dalje putuju do mjesta gdje ih preuzimaju vilice za izdvajanje donje palete. Vilice podignu sve palete, osim donje, što prikazuje slika 18, koja se dalje doprema do pozicije dodavača donjeg kartona. Dodavač donjeg kartona na paletu postavlja karton čija je funkcija mehanički zaštititi poli etilenske vreće od oštećenja. Pripremljena paleta pomoću valjaka transportera putuje do pozicije za slaganje vreća.



Slika 17: Izuzimanje paleta

Izvor: Izradila autorica

2) Paletizer vreća - vreća prije slaganja na paletu prolazi nekoliko radnji. Prvo dolazi na vibrator pomoću kojega se sadržaj vreće pravilno rasporedi, a vreća formira u potrebne ravne površine. Zatim dolazi na okretač vreća, koji vreću okreće pod određenim kutem kako bi ih pravilno složio na paletu prema zadanoj šabloni slaganja. Ukoliko se formira paleta koja sadrži pet vreća u svakome redu, okretač okreće dvije vreće, a tri propušta po dužini. Kod formiranja paleta sa tri vreće u svakom redu, okretač će propustiti dvije vreće po dužini, dok treću okreće.

Okretni stol prije pripremljenu praznu paletu podigne do visine ispod vrata paletizera. Vreća zatim prolazi kroz vrata na paletu, stol se spušta za jedan korak i okreće paletu za određeni kut kako bi redovi bili pravilno iskrižani. Ukoliko se programom odredi da paleta sadržava deset redova vreća mineralnog gnojiva, nakon preuzetog desetog reda stol se spušta na nivo transportera koji preuzima složenu paletu i dodaje gornji karton. Gornji karton dodaje se kako bi zaštitio vreće od oštećenja pod utjecajem sunčevog UV zračenja prilikom skladištenja vreća na skladište otvorenog tipa. Nakon toga paleta dolazi do dijela gdje se stavlja folija. Slaganje vreća na paletu prikazano je na slici 19.



Slika 18: Slaganje vreća na paletu

Izvor: Izradila autorica

3) Stavljanje folije - pomoću ultrazvučne sonde, mjeri se visina palete, na osnovu čega se kroji dužina stretch[18] folije koja se stavlja na paletu. Nakon mjerenja folije vrši se operacija varenja te se tako pripremljena folija nabire pomoću valjaka na četiri rastezne ruke. Ruke se šire i mehanički rastežu foliju, nakon čega se okvir spušta i navlači foliju na složenu paletu. Na dnu palete hvatači ispuštaju foliju. Sama se folija, zbog svoje strukture, stišće oko vreća na paleti i tako cijelu paletu čini kompaktnom što je prikazano na slici 20.

Na kraju gotova paleta pomoću paletizera prolazi pored pisača koji, aktiviran fotoćelijama, ispisuje datum, vrijeme i liniju paletizacije na navučenu foliju.

[18]Rastezana folija



Slika 19: Folija se navlači na paletu

Izvor: Izradila autorica

Za vreće od 25 kg koristi se debljina polietilenske folije od 0,150 mm, dok se za 40 kg i 50 kg pakiranje koristi debljina od 0,170 mm. U posljednje vrijeme nastoje se postići dodatne uštede određenim poboljšanjima folije smanjene debljine. Radi se o troslojnoj foliji gdje prvi (unutarnji) sloj ima naglašena svojstva zavarivanja, drugi (srednji) sloj ima naglašenu mehaničku čvrstoću, a treći (vanjski) sloj ima određeni stupanj klizavosti i aditive za kvalitetan tisak. Debljina takve folije za 25 kg pakiranje iznosila bi 0,130 mm, za 40 kg pakiranje 0,140 mm, a za 50 kg pakiranje 0,150 mm.

## 4.3. Zatečeno stanje i nedostaci

Prilikom istraživanja zatečeno stanje ukazalo je na određene nedostatke:

1. Nedostatak skladišnih pozicija

U sezoni povećane potražnje gnojiva obično travanj i rujan, stvaraju se gužve na zoni utovara te dolazi do nedostatka propisanog prostora za skladištenje paleta te se one odlažu na prve slobodne pozicije duž tvornice. Oko 30% proizvoda se pozicionira van određenih skladišnih lokacija na zelene površine duž tvornice. Pojedine lokacije udaljene su 800 m od zone za otpremu. Predlaže se izgradnja skladišnog prostora koji bi se nalazio u neposrednoj

blizini otpremne zone za bržu otpremu proizvoda. Kod organizacije samog skladišta predlaže se što bolje iskorištenje skladišnih prostora za što veći broj uskladištenog proizvoda.

2. Organizacijski problemi

   Uslijed nedostatka skladišnog prostora dolazi do organizacijskih problema, a neki od njih su:

   - organizacija skladišta otvorenog tipa,
   - udaljenost lokacije proizvoda od otpremne zone,
   - oštećenja pri skladištenju,
   - pogreške radnika,
   - nedostatak informacija o dolascima kamiona,
   - prolongirani vremenski period ukrcaja,
   - nezadovoljstvo radnika.

   Svi spomenuti nedostaci uglavnom rezultiraju nezadovoljstvom kupaca te kašnjenjem isporuke.

# 5. PRIJEDLOG REORGANIZACIJE POSTOJEĆEG SUSTAVA

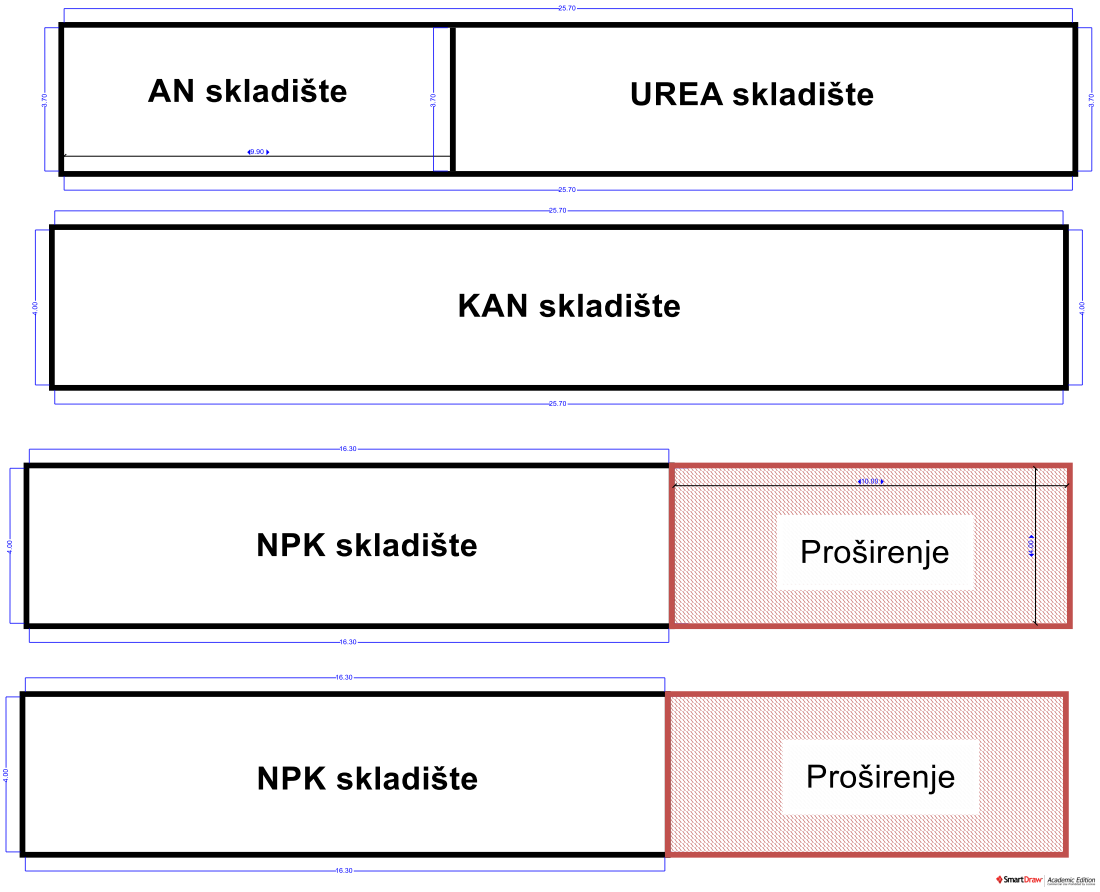
Tijekom istraživanja utvrdili su se nedostaci vezani za procese u promatranom skladišnom sustavu. Navedeno se odnosi na robu koja je upakirana u velike vreće i na palete za proizvode UREA, NPK i KAN.

Ključni primjećeni nedostaci su:

- nedostatak skladišnog prostora,
- organizacijski problemi.

## 5.1. Prijedlog rješenja skladišnog prostora

Prilikom istraživanja primijećeno je da u blizini ukrcajnih rampi postoji mogućnost proširenja postojećih skladišta NPK proizvoda, što je prikazano na slici 21. Prijašnjih godina tvrtka je na sličan način formirala skladište AN proizvoda detaljno opisano u radu pod točkom 4.1.3, četvrtog poglavlja. Primjena sličnog načina formiranja objekta u svrhu osiguranja dodatnih skladišnih pozicija moguća je na način da se postojeća skladišta NPK proizvoda prošire za 100 metara u dužinu te na zapadnom dijelu skladišta organizira prostor za uskladištenje upakiranog proizvoda. Predloženo proširenje od 100 m utvrdilo se na temelju kriterija dužine ostalih skladišta i okolnog prostora. U svaki skladišni objekt skladištila bi se jedna vrsta robe kako ne bi došlo do miješanja proizvoda u slučaju oštećenja pakiranja.




Slika 20: Proširenje NPK skladišta

Zbog znatne mase pojedinačne palete te velike količine jedinica jedne vrste proizvoda, predlaže se slaganje proizvoda u blokove. Takav način skladištenja opisan je u točki 2.3, drugog poglavlja te se tako organizirana skladišta koriste u sličnim tvornicama što prema referentnim autorima rezultira optimalnim oblikom poslovanja.

Moguće je primijeniti proces organizacije skladišta na sljedeći način:

- podijeliti skladište na četiri bloka,
- središnjim prolazom osigurati prolaz za viličare,
- slaganjem paleta u bloku na dvije razine.

Predlaže se da lijeva strana skladišta sadrži palete dimenzija 1200 x 800 mm. Kako se proizvod skladišti podnom pohranom u blokove, prvi blok bi sadržavao vreće od 40 kg a drugi vreće od 50 kg. Između dva bloka postojao bi prolaz za viličare.

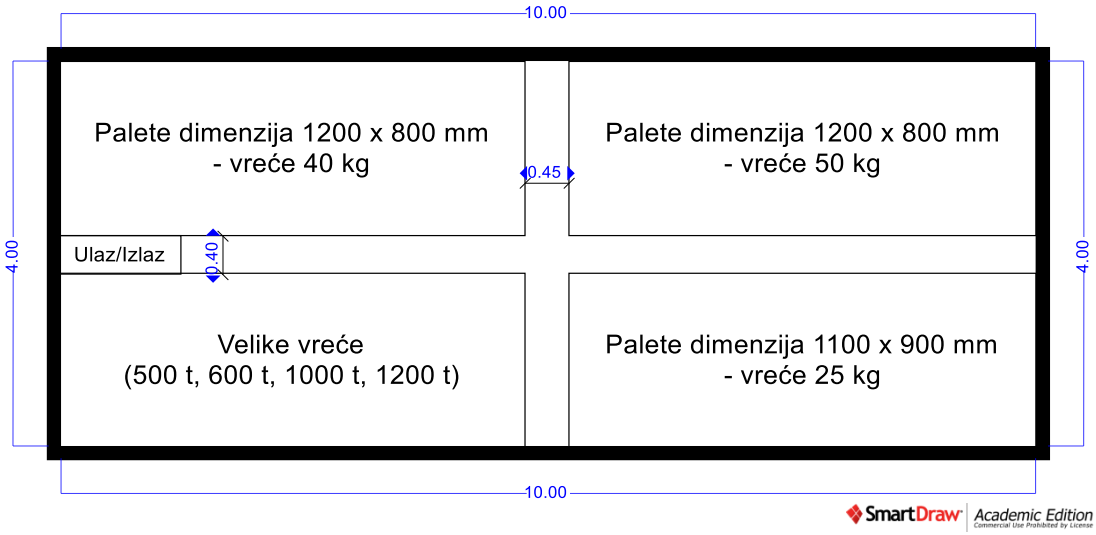
Za desnu stranu predlaže se skladištenje velikih vreća i paleta dimenzije 1100 x 900 mm. Između blokova također bi postojao prolaz za viličare.

Nacrt je napravljen u mjerilu 10:1.

Opis proširenog skladišta:

- dimenzija proširenog skladišnog prostora iznosi 40 x 100 m,
- dimenzije svakog bloka 18 x 48 m,
- visina skladišta iznosi 11 m,
- razmak u sredini iznosi 4 m, a između blokova 4,5 m dovoljan za prolaz viličara.

Nacrt skladišta prikazan je na slici 22.




Slika 21: Izgled skladišta

Predloženi skladišni prostor prema izračunu ukupno bi iznosio:

- za palete dimenzija 1000 x 900 mm 1920 paletnih pozicija (uvjet: slaganje u blok na dvije razine)
- za palete dimenzija 1200 x 800 mm iznosio bi 1800 paletnih pozicija (uvjet: slaganje u blok na dvije razine)

Prema predloženom konceptu i dodatne osigurane zone skladišta pozicionirane su u neposrednoj blizini otpremne zone. Spomenutim prijedlogom osigurale bi se dodatne pozicije u zatvorenom objektu.

Također, preporuča se otprema FIFO metodom zbog vremenskih uvjeta, kako ne bi promjenili strukturu gnojiva.

## 5.2. Prijedlog rješenja organizacijskih problema

Skladišta otvorenog tipa su otvorene i dobro osvijetljene površine na koje se priprema i odlaže upakirano mineralno gnojivo u svrhu ukrcaja i otpreme. Slika 23 prikazuje spomenuto skladište. Kod raspoređivanja upakiranog gnojiva nastoji se slijediti princip FIFO uz što kraće zadržavanje paletiziranog gnojiva na skladištu otvorenog tipa.



Slika 23: Izgled skladišta otvorenog tipa

Izvor: Izradila autorica

Tako uskladišteni proizvodi zauzimaju mjesto na zoni za otpremu te uglavnom dolazi do određenih gužvi.

Nedovoljan broj skladišnih radnika na otpremnoj zoni dovodi do sporog odvijanja ukrcaj u prijevozna sredstva te većeg opterećenja skladišnih radnika. Navedeno rezultira nerijetko oštećenjem paleta i sadržaja na njima što direktno povećava troškove ponovnog prepakiravanja. Kontinuirano oštećivanje vreća tijekom manipulacije može se izbjeći na način da se osigura adekvatan razmak između slogova ili sprječavanjem kontakta vilica opreme za podizanje vreća. Navedeno se može postići raznim metodama kao npr. korištenjem kraćih vilica, stavljanjem zaštite na vilice ili većim razmakom između susjednih redova vreća. Vreće se mogu oštetiti i pogrešnim rukovanjem paletama.

Proizvod koji se nalazi na zelenim površinama udaljen je od zone otpreme, primijećeno je kašnjenje isporuka te veće nezadovoljstvo kupaca.

Oscilacije temperatura utječu na sam sastav gnojiva koji se s vremenom stvrdnjava i time postaje neupotrebljiv. Pohranom u skladište vremenski utjecaj na proizvod sveo bi se na minimum, gnojivo bi održalo kvalitetu na duži period te bi se proizvod zaštitio od propadanja. Palete i velike vreće na skladištu otvorenog tipa prekrivaju se zaštitnim ceradama za zaštitu od sunca i kiše. Zabilježeno je u nekim slučajevima da uslijed naleta vjetra dolazi do otkrivanja paleta te njihovih oštećenja. Slika 24 prikazuje primjer nezaštićenih velikih vreća zabilježen tijekom istraživanja.



Slika 22: Primjer nezaštićenih velikih vreća

Izvor: Izradila autorica

Zbog nedovoljne komunikacije uprave sa radnicima vezano za dolazak kupaca stvaraju se gužve na otpremnoj zoni te to rezultira kašnjenjam isporuka proizvoda.

Primjećen je nedostatak motivacije kod radnika što utječe na neopreznost pri izvršenju posla što rezultira dodatnim nepotrebnim troškovima.

Kao prijedlog rješenja organizacijskih problema predlaže se analiza opterećenosti zaposlenika po radnom mjestu, normiranje, povećanje broja radnika na zoni za ukrcaj, te striktna podjela aktivnosti radnika.

Procesi unutar tvrtke su uglavnom dobro organizirani te bi se spomenutim prijedlozima primarno povećao broj skladišnih lokacija te smanjilo opterećenje skladišnih radnika.

# 6. ZAKLJUČAK

Logistički se sustav sastoji od nekoliko elemenata, a jedan od njih je skladištenje. Ono uz sebe veže tri osnovne funkcije, a to su prijem robe, smještaj i čuvanje te otprema robe. Možemo reći da su to planirane aktivnosti kojima se materijal dovodi u stanje mirovanja, a uključuje fizički proces rukovanja i čuvanja materijala te metodologiju za provedbu tih procesa.

Za pravilan rad skladišta trebaju se poštivati razna načela, pravila i metode poslovanja pri izvršavanju poslova i zadataka. Skladište je prostor koji služi za čuvanje robe koja je u stanju čekanja, bilo za daljnju proizvodnju, transport, ili pak isporuku kupcu. Tražena roba treba u svakom trenutku biti dostupna u skladištu te proces isporuke treba biti brz i točan.

Uvođenjem automatskog pakiranja i paletiziranja robe, tvornica je uvelike smanjila troškove pakiranja, ali je povećala broj upakiranog proizvoda te je to dovelo do smanjenog broja skladišnog prostora.

Nakon provedenog istraživanja cjelokupnog procesa skladištenja robe utvrdilo se da postoji mogućnost proširenja postojećih skladišta te dobrom organizacijom stvorila bi se mogućnost skladištenja velikih količina upakiranog proizvoda. Zbog velike težine upakiranog proizvoda u ovom slučaju najbolja vrsta skladišta je prizemni tip kojeg tvornica i koristi. Zbog velikih količina jedne vrste proizvoda odabralo se skladištenje u blokovima kako bi se što više upakiranog proizvoda smjestilo u skladište. Skladištenje u blokovima ima nedostatak ne mogućnosti pristupa svakoj paleti, ali u ovom slučaju roba nije pokvarljiva te predstavlja najbolji način pohrane za skladištenje takve vrste proizvoda.

Optimizacijom procesa skladištenja proizvoda sačuvala bi se kvaliteta proizvoda u dužem vremenskom periodu, bolje bi se organiziralo mjesto ukrcaja te bi se smanjilo vanjsko odlaganje robe. U vrijeme povećane potražnje za robom, proljeće i jesen, ponestaje skladišnih pozicija u otpremnoj zoni te se roba skladišti na prve slobodne lokacije duž tvornice. Ovim prijedlogom skladište otvorenog tipa i skladišni prostor bio bi dovoljan za skladištenje robe te bi roba bila na jednom mjestu, a ne kao što je primjećeno prilikom istraživanja, locirana po cijelom krugu tvornice.

Osim nedostatka prostora postoje i organizacijski problemi kao što su: organizacija skladišta otvorenog tipa, udaljenost lokacije proizvoda od otpremne zone, gužve u otpremnoj

zoni, oštećenja pri skladištenju, pogreške radnika, nedostatak informacija o dolascima kamiona, prolongirani vremenski period ukrcaja, nezadovoljstvo radnika.

Svi ti problemi utječu na produktivnost tvrtke i zadovoljstvo kupaca. Prijedlogom novih skladišnih mjesta reducirali bi se organizacijski problemi, a normiranjem uvidjeli bi se nedostaci te mogućnost poboljšanja produktivnosti radnika.

# LITERATURA


1. Hiregoudar C., Reddy B.: Facility Planning And Layout Design, India 2007.
2. Dundović, Č., Hess, S., Unutarnji transport i skladištenje, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.
3. Oluić, Č.: Skladištenje u industriji - Rukovanje materijalom, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1997.
4. Gwynn R.: Warehouse Managemen t– A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse, 2011.
5. Waskom R. M., Best management practices for pesticide and fertilizer storage and handling (Bulletin), 1994
6. Guy M., Kordek M., Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers, 2005.
7. Skladištenje – Sredstva za skladištenje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2013.
8. Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija Skladištenje i unutrašnji transport, Zagreb, 2014.
9. Sanda R.: Skladišno poslovanje; Poslovna logistika, Sveučilište u Zagrebu Ekonomski fakultet
10. Vodič za skladištenje i manipulaciju čvrstim mineralnim gnojivima, Petrokemija, Kutina, 2015.
11. Rukovanje gnojivom na skladištu, pakiranju i na paletama, Petrokemija d.d., Kutina, 2007.
12. Pravilnik o skladištenju amonij nitrata, Petrokemija d.d., Kutina, 2014.
13. Đukić, G.; Istraživanje komisioniranja u regalnim skladištima; doktroska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2004.
14. Kovačićek N.: Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Feroterm, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2014.
15. www.petrokemija.hr, lipanj 2016.
16. www.e-student.hr, lipanj 2016.
17. www.wikipedia.com, lipanj 2016.
18. www.fsb.unizg.hr, lipanj 2016.
19. www.scribd.com, lipanj 2016.

## Popis slika

Slika 1: Podno odlaganje jedinica skladišta ..... 2
Slika 2: Vrste viličara ..... 7
Slika 3: Prostorni smještaj skladišta ..... 13
Slika 4: Skladište NPK ..... 14
Slika 5: Skladište KAN ..... 15
Slika 6: Nacrt skladišta ..... 16
Slika 7: Skladišni objekti tvrtke Petrokemija d.d. ..... 16
Slika 8: Prikaz načina skladištenja amonijeva nitrata ..... 17
Slika 9: Oznaka termički obrađene palete ..... 20
Slika 10: Velike vreće ..... 21
Slika 11: Prikaz skladišta UREA-e ..... 22
Slika 12: Prikaz skrepera ..... 22
Slika 13: Ruka skrepera ..... 23
Slika 15: Haver stroj za automatsko pakiranje ..... 24
Slika 16: Prikaz punjenja vreća ..... 25
Slika 17: Prikaz displeja Topas ..... 27
Slika 18: Izuzimanje paleta ..... 28
Slika 19: Slaganje vreća na paletu ..... 29
Slika 20: Folija se navlači na paletu ..... 30
Slika 21: Proširenje NPK skladišta ..... 33
Slika 22: Izgled skladišta ..... 34
Slika 23: Primjer nezaštićenih velikih vreća ..... 36

## Popis grafikona

Grafikon 1: Dijagram toka proizvoda ..... 19