

# Dimenzioniranje površina robno-transportnih centara

---

**Stanišić, Sven**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:519872>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-11**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

# ZAVRŠNI RAD

DIMENZIONIRANJE ROBNO - TRANSPORTNIH  
CENTARA

LOGISTICS CENTRES AREA SPATIAL DIMENSIONS

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tomislav Rožić

Student:  
Sven Stanišić  
JMBAG:0135258683

Zagreb, rujan 2024. godine

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH  
ZNANOSTI

ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 3. travanj 2024.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**

Predmet: **Robno transportni centri**

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 7648

Pristupnik: **Sven Stanišić (0135258683)**

Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**

Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Dimenzioniranje površina robno-transportnih centara**

Opis zadatka:

U radu je potrebno opisati opće značajke kopnenih robno-transportnih centara. Prikazati potrebne površine za funkcioniranje robno-transportnih centara, njihovu infrastrukturu, prekrcajnu mehanizaciju, te u okviru završnoga rada izraditi prikaz potrebnih površina robno-transportnog centra na primjeru Republike Hrvatske.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

## SAŽETAK

Robno-transportni centri su mjesta u kojima se vrši prijevoz i distribucija robe na nacionalnoj i na međunarodnoj razini. U ovom će se radu definirati funkcije robno-transportnih centara i vrste centara koje postoje. Također će se objasniti podjela robno-transportnih centara s obzirom na vrstu tereta koja se skladišti u centrima, kao i njihova fizička i kemijska svojstva koja su važna za određivanje prostora i vrste skladištenja. Nadalje će se analizirati površine robno-transportnih centara i prikazati raščlamba glavnih komponenata robno-transportnih površina, te matematički prikaz izračuna tih površina. U radu će se obraditi tehničko-tehnološka usporedba kopnenih i lučkih robno-transportnih centara.

**Ključne riječi:** robno-transportni centri; površina robno-transportnih centara; kopneni robno-transportni centri; lučki robno-transportni centri

## ABSTRACT

Logistics centres are places where cargo is transported and distributed on a national and international level. This final thesis will analyse what are the primary functions of logistics centres and what types there are. It will also explain the division of logistics centers regarding the type of cargo that is stored in the centers, as well as their physical and chemical properties, which are important for defining the space and type of storage. Furthermore, the areas of logistics centers are described and the breakdown of the main components of centers areas is presented, as well as a mathematical presentation of the calculation of these areas. Final thesis will also compare technical-technological differences between ports and dry ports.

**Key words:** logistics centres; logistics area; inland logistics centres; port logistics centres

# Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. ROBNO-TRANSPORTNI CENTRI.....	2
2.1. VRSTE ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA .....	2
2.2. FUNKCIJE ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA.....	4
2.3. PODJELA ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA PREMA VRSTI TERETA .....	6
2.3.1. TERMINALI ZA TEKUĆI TERET.....	6
2.3.2. KONTEJNERSKI TERMINALI .....	7
2.3.3. TERMINALI ZA RASUTI TERET .....	7
2.3.4. TERMINALI ZA DRVO I DRVNE PROIZVODE .....	8
2.3.5. TERMINALI ZA TEŠKE TERETE.....	10
2.3.6. TERMINALI ZA LAKO POKVARLJIVU ROBU .....	11
2.3.7. TERMINALI ZA STOKU.....	12
2.3.8. TERMINALI ZA OPASAN TERET .....	13
3. POVRŠINE ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA .....	16
3.1. PRIJEMNO-OTPREMNE POVRŠINE .....	18
3.2. POVRŠINE ZA SKLADIŠTENJE TERETA .....	20
3.3. POSLOVNE POVRŠINE .....	24
3.4. PROMETNE POVRŠINE .....	25
3.5. OSTALE POVRŠINE.....	26
4. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA USPORDBA KOPNENIH I LUČKIH ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA .....	27
5. ZAKLJUČAK .....	34
LITERATURA .....	35
POPIS SLIKA .....	37

# 1.UVOD

Robni tokovi su pravci, koridori ili rute koji su određeni nekom vrstom robe ili teretom s primarnim zadatkom transporta robe od mjesta opreme do mjesta dopreme. Ključni element u robnim tokovima i prijevozu robe su robno-transportni centri. Robno-transportni centri predstavljaju mjesto u robnim tokovima kojima su glavne operacije ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj robe, kao i dodatne operacije koje služe za dodavanje vrijednosti toj robi.

Cilj ovog rada je prikazati elemente koje bi robno-transportni centri trebaju sadržavati kako bi izvršavali svoju ulogu. Analizirati će se potrebna infrastruktura i suprastruktura, te aktivnosti s teretom i robom koje se provode na robno-transportnim centrima. Rad se sastoji od šest poglavlja:

1. UVOD
2. ROBNO-TRANSPORTNI CENTARI
3. POVRŠINE ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA
4. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA USPOREDBA KOPNENIH I LUČKIH ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA
5. ZAKLJUČAK

U poglavlju „Uvod“ objašnjava se predmet, cilj, te struktura rada.

U poglavlju pod naslovom „Robno-transportno centri“ objašnjeni su osnovni pojmovi vezni uz temu rada. Pojašnjen je pojam robno-transportni centar, njegove funkcije, te klasifikacija terminala prema vrsti tereta koje se skladišti.

U trećem poglavlju pod naslovom „Površine robno-transportnih centara za skladištenje robe“ probati će se objasniti od kojih se površina sastoje robno-transportni centri, te formule koje se koriste pri izračunu tih površina.

U četvrtom poglavlju pod nazivom „Tehničko-tehnološka usporedba kopnenih i lučkih robno-transportnih centara“ napraviti će se usporedba kopnenih i lučkih centara, prema njihovim tehničko-tehnološkim razlikama.

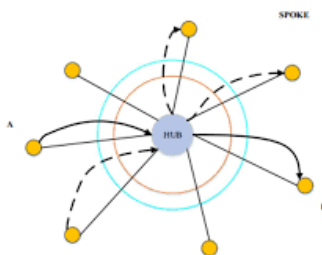
## 2. ROBNO-TRANSPORTNI CENTRI

Robno-transportni centri (eng. Freight Centres) su definirana područja unutar kojih se odvijaju sve aktivnosti koje se odnose na transport, logistiku i distribuciju robe, kako za nacionalni tako i za međunarodni tranzit od strane raznih operatera. Oni predstavljaju najveći stupanj integracije logističkih aktivnosti, logističkih sustava i korisnika i nositelja logističkih usluga. Također, zbog povećanog razvoja intermodalnog prijevoza robno-transportni centri dobivaju na sve većoj vrijednosti i njihova uloga u gospodarstvu same države dolazi do sve većeg izražaja. Lokacija robno-transportnih centara se treba nalaziti u blizini urbanih područja koja je karakterizirana velikim brojem industrijskih četvrti, blizu glavnih cestovnih prometnica i željezničkih kolosijeka, te u području gdje se nalaze veliki prometni tokovi. Isto tako, robno-transportni centri mogu se smatrati potpornom infrastrukturom za morske luke zbog mogućnosti pružanja standardnih logističkih usluga. [1]

### 2.1.VRSTE ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA

Robno-transportni centri se klasificiraju prema vrsti robe koja kroz njih prolazi. Moraju biti opskrbljeni odgovarajućom prekrcajnom mehanizacijom i skladišnim prostorima. U narednom poglavlju će se detaljnije objasniti koje vrste robno-transportnih centara postoje. Najčešće korišteni termin za definiranje robno-transportnog centra je logistički centar, a pored njega su sljedeći:

1. HUB terminal - je terminal koji se nalazi na mjestu najveće koncentracije tokova i najšire ponude logističkih usluga. Ono predstavlja prometno središte koje povezuje sve radialno raspoređene manje terminale. Također se preko HUB terminala odvija transport između manjih terminala iz okruženja. Prikaz HUB terminala je na slici 1.

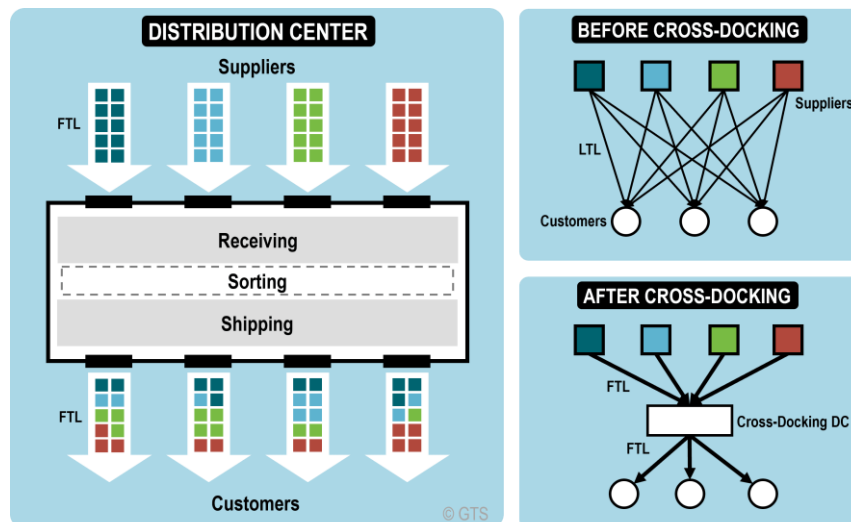


Slika 1. HUB terminal

Izvor: [3]

2. Gateway terminal - može se tretirati kao posebna vrsta „hub and spoke“ sustava. Predstavlja vezu između različitih modova prijevoza te je i primarna točka preko koje se teret razmjenjuje između različitih nositelja realizacije lanaca u usluzi „od vrata do vrata“.
3. Kamionski terminal - ili kamionski kolodvori su mjesta zaustavljanja i zadržavanja cestovnih transportnih sredstava i vozača. Terminali se nalaze na samom ulazu u grad ili uz glavne magistralne prometnice. Ovakva mjesta nude dodatne usluge za vozače i njihova vozila kao što su restorani, moteli, trgovine, pumpe za gorivo, praonice za prijevozna sredstva itd.
4. Teretni terminal - ovakva vrsta terminala je prvobitno vezana uz neki način prijevoza tereta. Predstavlja točku transportnih tokova povezanosti između makro distribucije i tokova mikro distribucije.
5. Intermodalni terminal - intermodalni terminali su suvremeni terminali na kojima se susreću najmanje dvije prometne grane. Terminali se nalaze na mjestu spajanja lokalnog i regionalnog sustava distribucije i na mjestima spajanja nacionalnog i međunarodnog sustava distribucije. Osnovna funkcija ovakvog terminala je mogućnost prekrcaja i ukrcaja transportnih jedinica između različitih načina prijevoza. Zavisno od broja pristupnih modova prijevoza ovi terminali mogu biti: unimodalni, bimodalni, trimodalni i multimodalni.
6. FEEDER terminal – je terminal koji opslužuje manje terminali ili centre koji su locirani u njegovome okruženju.
7. CROSSDOCK terminal – transferna je točka između dolaznih i odlaznih tokova s ciljem što kraćeg zadržavanja i čuvanja robe u terminalu. Glavni cilj terminala je prikupljanje raznih vrsta pošiljaka, sortirati ih te naposljetku poslati primatelju. Na slici 2. je prikaz crossdock terminala.





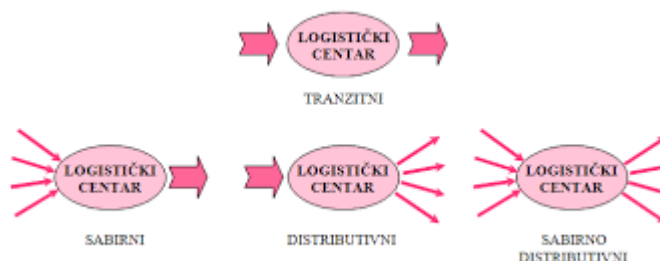
Slika 2. Prikaz crossdock terminala

Izvor:[2]

Izuzev dosad spomenutih robno-transportnih centara u literaturi se često spominju i logistički centri, logistički parkovi, pozadinski terminal i robni terminali.

## 2.2.FUNKCIJE ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA

Prema podjeli s obzirom na distribucijski smjer, robno-transportni centri mogu biti: sabirni, tranzitni, distributivni i sabirno-distributivni (Slika 3.).



Slika 3. Prikaz funkcija robno-transportnih centara

Izvor: [2]

1. Tranzitna funkcija spaja tokove robe na način da kada određena količina robe stigne u robno-transportni centar, na početku se radi prerada te se roba otprema prikazano kao skupina pošiljaka za daljnji prijevoz. Roba se ne zadržava u robno-transportnim centrima nego se prosljeđuje dalje. Najčešće se mijenja mod prijevoza te se pune i prazne prijevozne jedinice koje mogu imati novu dimenziju ili ne moraju.

2. Sabirna funkcija u užoj gravitacijskoj zoni obavlja rad u cilju daljinske otpreme robe primateljima. Zadaća se obavlja pomoću prikupljanja roba istih ili različitih pošiljatelja za otpremu istim ili različitim primateljima. Također, sabirna funkcija se odnosi na intermodalni prijevoz koji je vezan za homogene jedinice za otpremu robe daljnjeg transport te čuvanja homogenih jedinica zbog njihove klimatske osjetljivosti. Važno je naglasiti da se takva vrste robe nalazi na paletama.
3. Distributivna funkcija gradi se prema cilju u kojemu je bitna povezanost između dolaznog proizvoda i transporta jednom ili više primatelju u gravitacijskoj zoni robno-transportnoga centra. Sama funkcija je sakupljanje većih količina iste robe koja će se prepakirati i isporučiti, dok će se različite vrste robe također prepakirati no ujedno i sortirati, te nakon sortiranja isporučiti.
4. Sabirno-distributivna funkcija ima dva oblika koja se pojavljuju. Prvi oblik je da jedan od korisnika prihvaća homogene jedinice kako bi ih pretvorio u manje heterogene pakete za slanje većem broju primatelja, a drugi oblik je koji se pojavljuje je sakupljanje pošiljaka kako bi se roba prepakirala i doradila za isporuku drugim primateljima.

Robno-transportni centri se dijele prema opisu njihovih aktivnosti, a to su temeljne funkcije koje uključuju transport, ukrcaj i iskrcaj. Također, postoje i dopunske funkcije u svezi s uslužnim aktivnostima koje su povezane s ukrcajnim jedinicama, teretom, prijevoznim sredstvima, prekrcajnom mehanizacijom i radnim osobljem. Pomoćne funkcije robno-transportnih centara su razne vrste carinjenja i osiguranja robe, širok spektar raznovrsnih usluga kao što su veterinarsko-sanitarne, usluge opskrbe goriva, vode, energije i ostalih potrošnih materijala, poštansko-telekomunikacijskih usluga itd. Upravno-informacijske funkcije imaju cilj razvitka, izdvajanja i zakupa sustava, pripremanje prijevoza, obrazovanje i drugo. [11]

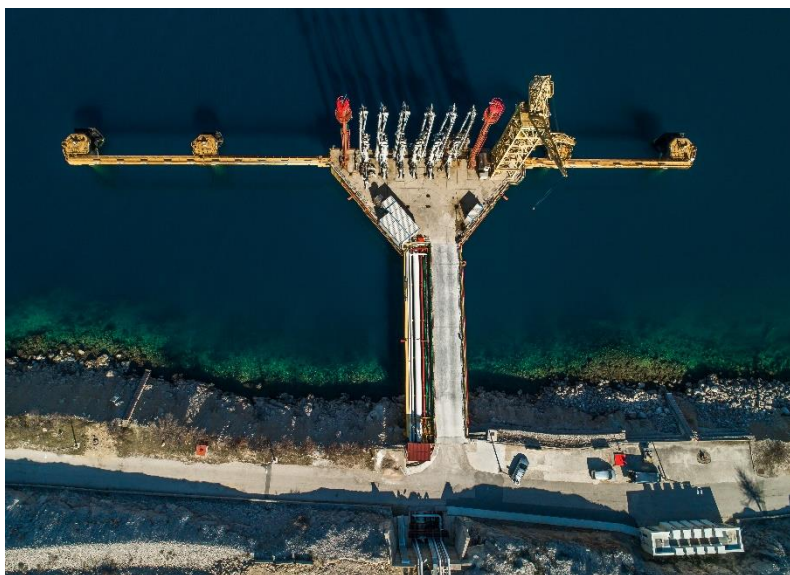
## 2.3. PODJELA ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA PREMA VRSTI TERETA

Svaki robno-transportni centar je prilagođen određenoj vrsti tereta, te svaki teret ima svoja fizička i kemijska svojstva prema kojima se određuje prostor, rukovanje i skladištenje tog tereta u robno-transportnome centru. U ovom će se poglavlju obraditi osam tipova robno-transportnih centara s obzirom na vrstu tereta koji se manevrira u njima.

### 2.3.1. TERMINALI ZA TEKUĆI TERET

Tekući teret je roba koja se ukrcava bez ambalaža i spada u rasute terete. To su najčešće: sirova nafta, motorni benzin, dizel gorivo, plinsko ulje, loživa ulja, uljane kiseline, sumporna kiselina, itd. Terminali za tekući teret imaju tri podjele, a to su:

- Konvencionalni terminali – sastoji se od prostora pristaništa s prilaznim mostom. Prilazni most je glavna dodirna točka u kojoj se odvija radnja prekrcaja robe. Dio konstrukcije prilaznog mosta su privezi i dodatni stupovi koji olakšavaju držati brod na obali tijekom nevremena.
- Odobalni (eng. Offshore) – u slučaju da brod nema mogućnost prilaska luci. Problem se može riješiti pomoću plutača koje su vezane za dno mora te su i isto vrijeme povezane s kopnom pomoću cjevovoda.
- Kopneni terminali – odvija se proces pretovara tekućeg tereta sa jednog moda prijevoza na drugi pomoću pumpi. Terminali su intermodalni pa je najčešća transformacija moda prijevoza sa željezničkog na cestovni.



*Slika 4. Terminal za tekući teret*

Izvor : <https://www.portauthority.hr>

Terminal (Slika 4.) koji se bavi tekućim teretom treba imati skladišna mjesta koja mogu pohranjivati određenu vrstu robe. Tekući tereti se pohranjuju u specijalnim skladištima koja mogu biti čelična, sferična, podzemna, nadzemna, te ograđena zidovima. Tehnička oprema terminala su usisne cijevi, crpke, tlačne cijevi prema spremnicima, protupožarna oprema, educirana skladišna postrojenja ovisno o kojoj vrsti tereta se radi.

### 2.3.2.KONTEJNERSKI TERMINALI

Kontejner je manipulacijska prijevozna jedinica, najčešće u obliku zatvorene posude, čija je primarna funkcija formiranje krupnih manipulativnih jedinica tereta u cilju racionalizacije manipulacijskih i skladišnih operacija.

Kontejnerski terminali (Slika 5.) su terminali u kojima kontejner predstavlja osnovnu teretnu jedinicu kao oblik sredstva za transport tereta. Za prekrcaj i prijenos kontejnera najčešće se koriste specijalizirane kontejnerske ili portalne dizalice, obalni prijenosnici i dizalice za slaganje. Koriste se dva osnovna sustava prekrcaja, a to su vertikalni sustav prekrcaja ili Lo-Lo (eng. Lift on -Lift off) koji se nalazi u zoni operativne površine luke, te horizontalni sustav ili Ro-Ro (eng. Roll on-Roll off).



*Slika 5. Kontejnerski terminal*

Izvor : <https://www.luka-ploce.hr>

### 2.3.3.TREMINALI ZA RASUTI TERET

Rasuti teret (eng. Bulk cargo) je izraz za teret koji se ukrcava u rasutom stanju bez ambalaže. Rasuti teret je homogenog sastava i često čini jedini teret na

prijevoznom sredstvu. Obzirom na vrstu materijala rasuti teret se dijeli na: željezničku rudaču, ugljen, žitarice, fosfat, šećer sol, itd. Za rasuti teret najvažnija su sljedeća svojstva koja utječu na vrstu prijevoza i samoga skladištenja: granulacija, gustoća materijala, ljepljivost, vlažnost itd. Slika 6. prikazuje terminal za rasute terete.



*Slika 6. Terminal rasutih tereta*

Izvor: <https://www.portauthority.hr>

Manipulacija rasutog tereta u terminalu se vrši pomoću transportera koja su trakastog tipa. Za prijevoze većih udaljenosti koriste se željeznice ili kamioni. Skladištenje tereta se izvodi u dva oblika, a to su skladišta otvorenoga tipa i skladišta zatvorenoga tipa. U otvorenom tipu skladišta se skladišti roba koja ne trpi ozbiljnu degradaciju kada je izložena vanjskim uvjetima, a roba koja je osjetljiva na vremenske uvjete se skladišti u zatvorenom tipu skladišta koji može biti neki natkriveni skladišni prostor ili silosi.

#### 2.3.4. TERMINALI ZA DRVO I DRVNE PROIZVODE

Drvo se koristi u izgradnji primarno kao građevinski materijal, materijal za izradu namještaja te brodova. Zbog svoje visoke vrijednosti i elegancije jedan je od najvrjednijih materijala.

Drvo kao sirovi materijal pojavljuje se u dva oblika, kao drvena građa ili drveni trupac. Razlikuju se tri temeljne vrste drva sa kojima se rukuje i skladišti u robno-transportnim centrima, a to su:

- Lisćari (drvo bjelogorice)
- Četinari (drvo crnogorice)
- Strana (egzotična drva)

Lokacija terminala koji je specijaliziran za drvo i drvene proizvode mora imati povoljnu klimatsku lokaciju zbog svojih fizičkih svojstva kao što su higroskopsnost, sadržaj vode, utezanje i bubrenje, te sama gustoća drva. Također, sam terminal mora posjedovati skladišna mjesta koja mogu biti zatvorenog ili natkrivenog tipa. Skladišta zatvorenog tipa služe za pohranjivanje tereta koji je osjetljiv na atmosferske promjene. Natkrivena skladišta su skladišne prostorije koje su otvorenoga tipa. Ona imaju jednu ili više strana koje su stalno otvorene, ali sama konstrukcija je natkrivena krovom ili određenom vrstom prepreke koja čuva robu od atmosferskih promjena. Ovakva skladišta su primarno namijenjena za pohranjivanje robe većih dimenzija. Postoje još prizemna skladišta ili hangar skladišta. To su skladišta potpuno zatvorenog tipa prizemne izvedbe. Uloga ovakvoga skladišta je apsolutna zaštita robe od bilo kakvih vanjskih utjecaja. Sastoje se od temelja, nosive konstrukcije i krova. Skladište za drvo prikazano je na slici 7.



*Slika 7. Skladište za drvo*

Izvor: <http://lukasibenik.hr/terminal-za-drvo/>

Uz osnovne funkcije iskrcaja, ukrcaja i skladištenja robe terminali koji se specijaliziraju za skladištenje drva i drvnih proizvoda mogu sadržavati određene dopunske radnje poput sušenja, prepakiranja, markiranja, dorada drvene građe, sortiranja, lakiranja i drugih radnji koje povećavaju vrijednost robe. Terminali često raspolažu s pilanama za obradu drveta.



### 2.3.5. TERMINALI ZA TEŠKE TERETE

Pod kategorijom teškog tereta podrazumijevaju se izuzetno glomazni i teški tereti kao što su lokomotive, dizalice, vojni tereti (tenkovi, oklopna vozila i topovi), dijelovi tvornica, strojni kompleksi, čelične konstrukcije itd. Ovakva vrsta tereta zahtijeva posebnu vrstu prekrcajne mehanizacije koja može manipulirati s teretom velike težine koja doseže više od 10.000 kN (Slika 8.), te mora raspolagati sa skladišnim prostorima za odlaganje teških i ogromnih komada. Postoje dvije grupe robe koja je vangabaritnih dimenzija. U jednu grupu tereta podrazumijevaju se dijelovi pojedinačne težine koja se kreće od 20 t - 100 t. Pod drugu grupu tereta spadaju dijelovi čija težina prelazi preko 100 t, a može doseći i 380 t pojedinačne težine. [3]

Teškog tereta nema puno i iz tog razloga veličina skladištenog prostora varira, ali u praksi skladišta su duguljastoga oblika duljine 150 - 200 m i širine 20 m. Istodobno sama skladišta se mogu i sortirati po vrstama i pravcima otpreme: limovi u slogovima i balama, čelična strugotina, ljeveno željezo, čelični profili, cijevi, strojni dijelovi, konstrukcije, kameni blokovi, prešani automobili i sl. [3]

Ovakva vrsta robe se najčešće transportira sa više prijevoznih modova. Primarni prijevozni oblik je brod, zbog svoje velike nosivosti. Naposljetku će luke imati mogućnost pretovara robe na druge modove prijevoza kao što su cestovni ili željeznički prijevoz do krajnjeg odredišta.



*Slika 8. Iskrcaj teškog tereta*

Izvor: <https://www.gulftainer.com/press-release/gt-usas-canaveral-cargo-terminal-records-heaviest-lift-crane-operations-boosting-capacity-at-its-facility/>

### 2.3.6. TERMINALI ZA LAKO POKVARLJIVU ROBU

Lako pokvarljiva roba je skupina prehrambenih namirnica koje se uslijed klimatskih i drugih utjecaja mogu u kratkome roku pokvariti. Grupiraju se u lako pokvarljive namirnice, svježe namirnice, smrznute namirnice i druge. Ovakva kategorija tereta zahtjeva poseban tretman zbog svoje fizičke, kemijske i biološke osjetljivosti. Slika 9. je prikaz budućeg terminala za voće koji se gradi u Kanadi.



*Slika 9. Terminal lako pokvarljive robe*



Izvor: <https://fruitcityterminal.com>

Terminali za lako pokvarljivu robu koriste specijalizirana skladišta ili hladnjače u kojima se odvijaju sve logističke usluge kao što su ukrcaj , iskrcaj robe ili dodatne usluge koje sam terminal nudi. Skladišta su podijeljena u različite komore. Svaka komora mora imati određenu temperaturnu vrijednost koja se odnosi na kvalitetu robe s ciljem sprječavanja razvoja mikroorganizama. Temperatura unutar skladišta se kreće od -15 °C do +15°C. Smrznute namirnice kao meso i riba održavaju se na temperaturama od -8°C do -12°C. Temperatura unutar skladišta za voće može biti od +4°C do 13°C. Zidovi skladišnih komora moraju biti izolirani pomoću staklene vune ili nekog drugog izolatora da se smanji vanjski utjecaj. Također, komora mora sadržavati uređaje za ventilaciju s prirodnim ili umjetnim zrakom. Terminali mogu imati i sustav ULO („ultra low oxygen“) koji smanjuje koncentraciju kisika u skladištu te povećava količinu CO<sub>2</sub>, što rezultira usporavanjem sazrijevanja robe i produljenjem trajanja svježine robe kao što su kruške i jabuke. Dodatne usluge koje robno-transportni centar može pružati su usluge vaganja, pakiranja i sortiranja robe.

### 2.3.7. TERMINALI ZA STOKU

U prijevozu se pojavljuju sve vrste živih životinja koje mogu biti domaće, životinje za uzgoj ili divlje životinje. Svaka vrsta životinja ima specifične zahtjeve u pogledu prijevoza, prekrcaja i smještaja i same procedure u smještaju. Ovaj terminal sadrži mjesta gdje se teret zaprima, skladišni prostor sa sanitarnim i radnim prostorijama, prekrcajnu opremu kao što su rampe i naprave za lakši transport te manipulaciju tereta, vage za vaganje životinja, uređaje za pročišćavanje otpadnih voda, opremu za pranje i čišćenje skladišta u kojima se teret nalazio te uređaje za gašenje požara. Također, terminali moraju sadržavati veterinarsku stanicu za pregled životinja, prostore koji su rashladni za smještaj stoke koja je uginula, sjenice za skladištenje hrane i određenu prekrcajnu mehanizaciju te opremu za ukrcaj i iskrcaj stoke.



*Slika 10. Terminal za stoku*

Izvor: <https://internetretailing.net/interview-pets-at-home-growing-and-evolving-business-supported-by-stafford-warehouse/>

### 2.3.8. TERMINALI ZA OPASAN TERET

Tvari koje mogu narušiti život ljudi, izazvati ekološko zagađenje ili nanijeti bilo kakvu materijalnu štetu smatraju se opasnim tvarima. Njihova fizička i kemijska obilježja mogu biti opasna za okolinu i ljude ukoliko dođe do neželjenih reakcija prilikom transporta, ukrcaja, iskrcaja i sličnih manipulativnih radnji, stoga treba oprezno postupati. Opasne tvari u transportu se klasificiraju u 8 osnovnih kategorija i jednu zasebnu kategoriju po svojim svojstvima, odnosno po svom opasnom djelovanju.[7]

*Tablica1. Klasifikacija opasnih tvari*

Klasa	Naziv opasne tvari
1.	Eksplozivne tvari i predmeti
2.	Plinovi
3.	Zapaljive tekućine
4.1.	Zapaljive krute tvari
4.2.	Predmeti skloni samozapaljenju
4.3.	Predmeti koji u dodiru sa vodom stvaraju zapaljive plinove
5.1.	Tvari koje oksidiraju
5.2.	Organski peroksidi
6.1.	Otrovne tvari
6.2.	Infektivne (infektivne) tvari
7.	Radioaktivni materijali
8.	Korozivne tvari
9.	Razne opasne tvari i predmeti

Izradio: autor

Zasebna kategorija se odnosi na razne opasne tvari. Ona uključuje tvari i predmete koji karakteriziraju opasnost, a nisu definirani u drugim klasama. Te tvari su opreme koje sadrže baterije, suhi led, pribor za prvu pomoć itd.

Skladištenje opasnih tvari propisano je međunarodnim zakonima. Prilikom obavljanja skladištenja treba paziti na moguće opasnosti i zaštitu ljudskog zdravlja. Elementi koji su vezani uz sigurno skladištenje i manipuliranje tereta su curenje i ispuštanje opasnih tvari, čišćenje spremnika, odvojenost skladišta koja nisu kompatibilna, korištenje primjerene zaštitne odjeće (rukavice, maske, naočale, zaštitna odjela) te edukacija djelatnika u skladištu. Poslove skladištenja mogu obavljati jedino educirano osoblje, koje je upoznato sa mjerama za sprječavanje nastanka i širenja požara i eksplozije. Prema vrsti opasnih tvari skladišta se dijele na:

- Specijalizirana skladišta za opasne tvari
- Skladišta za opasne tekućine
- Skladišta za kemikalije

- Skladišta za plinove

Skladišta koja su prilagođena za eksplozive, nalaze se podalje od naselja ili industrijskih objekata, a u priručnom skladištu se mogu čuvati točno određene količine eksploziva. Skladišta za opasne tekućine (spremnici) mogu biti podzemna, nadzemna ili plivajuća. Zapaljive tvari moraju biti odvojene od materijala koji mogu reagirati sa zrakom ili vodom, oksidirajuće tvari, eksploziva i slično. Skladišta moraju biti opskrbljena protupožarnom zaštitom, izgrađena od vatrootpornog materijala, s propisanom ventilacijom itd.

Plinovi i opasne tekućine se skladište u hermetički zatvorenim spremnicima (Slika 11.) od 100.000 m<sup>3</sup>.



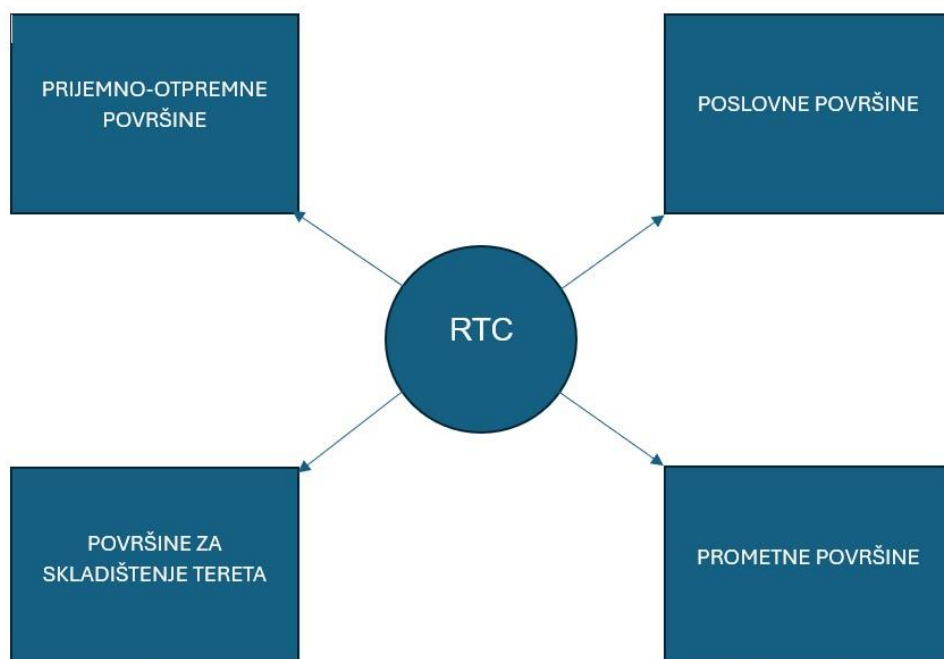
*Slika 11. Skladišta (spremnici) za skladištenje opasnog tereta*

Izvor: [6]

Spremnici posjeduju standardnu opremu i armaturu koja se gradi po propisima, ali postoji i mogućnost dodatne opreme, čija izgradnja i nadogradnja povećava sigurnost pri manipulaciji tereta. Te nadogradnje ovise o kategoriji robe koja će se skladištiti. Dodatna oprema koja se ugrađuje su uređaji za prepoznavanje požara i sama protupožarna oprema, sistemi za hlađenje skladišta za robu koja je osjetljiva na visoke temperature, te otvore za izjednačavanje pritiska pri punjenju i pražnjenju skladišta. [7]

### 3. POVRŠINE ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA

Smještaj robno-transportnog centra započinje s idejom o izgradnji i traje sve dok se robno-transportni centar ne izgradi. Planiranje površina robno-transportnog centra neprekidan je proces koji ne završava u trenutku prvog osnovnog plana, jer njegova ograničena provedba može imati nesagledive posljedice u daljnjem razvoju robno-transportnog centra. Površine od kojih se sastoji robno-transportni centar su prikazane na slici 12.



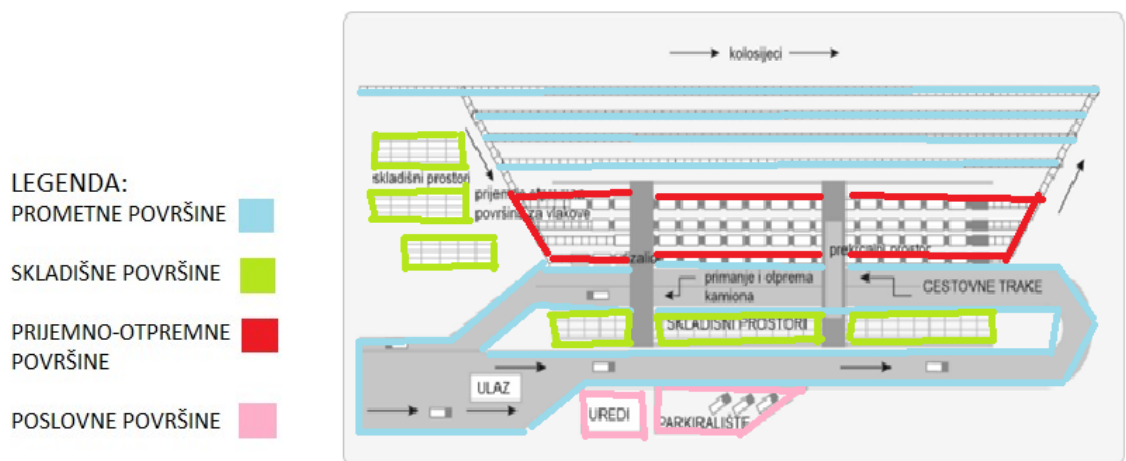
*Slika 12. Prikaz površina RTC-a*

Izvor: Izradio autor

Infrastrukturu čine prometni putevi, objekti i uređaji trajno fiksirani za određeno mjesto koji služe proizvodnji prometne usluge, te reguliraju sigurnost prometa. Infrastruktura robno-transportnih centara sačinjena je od željezničkih i cestovnih rampi, koje prijevozna sredstva koriste za ulaz i izlaz iz centra. Infrastruktura robno-transportnih centara također obuhvaća kolosijeke i cestovne trake čime se omogućava kretanje prijevoznih sredstva po centru, uključivši i skladišni prostor za manipulaciju.

Osim infrastrukture potrebno je spomenuti i suprastrukturu ili nadogradnju robno-transportnoga centra u koje se ubrajaju sve pokretne dizalice i prekrcajna mehanizacija na robno-transportnom centru, te površine kao što su parkirališta za zaposlenike uredske zgrade i slično. Da bi se površine robno-transportnog centra mogle precizno dimenzionirati potrebni su određeni kapaciteti. Kapacitet koji je vezan za infrastrukturu i raspoloživo zemljište zove se statički kapacitet. Statički kapacitet se ne može lako promijeniti bez proširenja infrastrukture i zemljišta samoga robno-transportnoga centra što zahtjeva velika kapitalna ulaganja. [11]

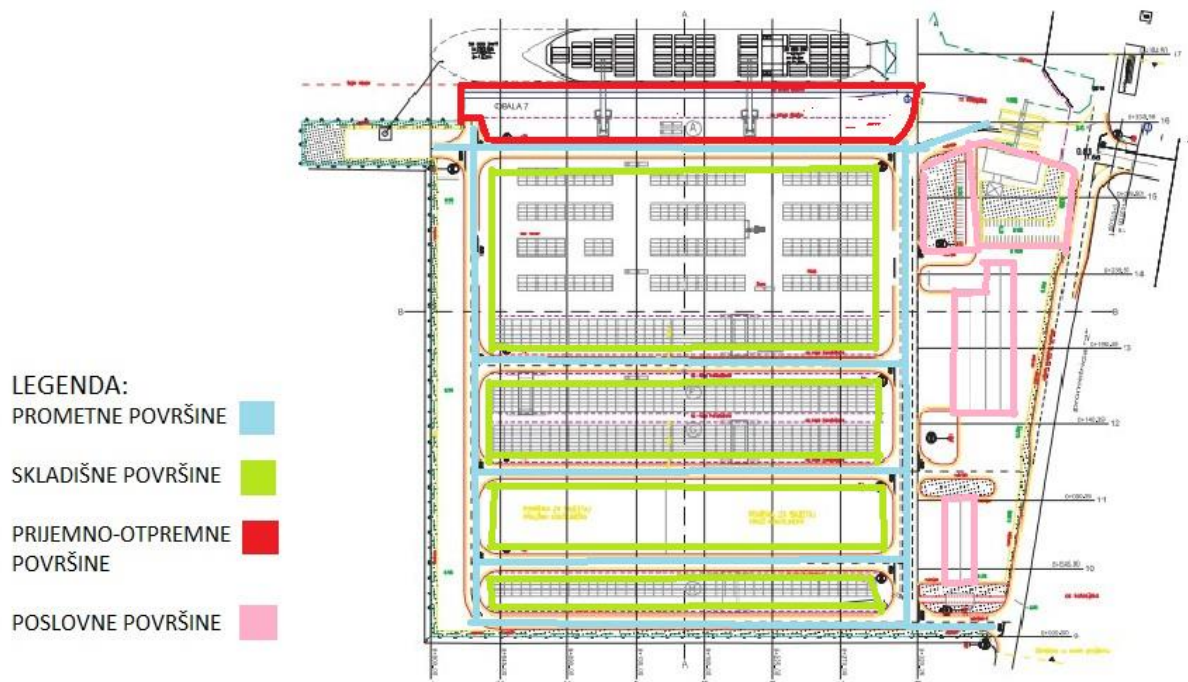
Slika 13. prikazuje površine kopnenog robno-transportnog centra, a slika 14. prikazuje površine kontejnerskog lučkog centra. Površine su označene različitim bojama da se bolje dočaraju. Crvenom bojom su obojane površine koje su namijenjene za prijem i otpremu robe ili prijemno-otpremne površine. Zelenom bojom su označene skladišne površine, odnosno površine na kojima se skladišti teret. Prometne površine su označene sa plavom bojom. Poslovne površine su obojane ružičastom bojom.



Slika 13. Prikaz površina kopnenog robno-transportnog centra

Izvor: Izradio autor





Slika 14. Prikaz površina lučkog kontejnerskog centra Ploče

Izvor: Izradio autor

### 3.1. PRIJEMNO-OTPREMNE POVRŠINE

Aktivnost ukrcaja, iskrcaja i prekcaja tereta na robno-transportnim centrima vrši se na prijemno-otpremne površinama. Prijemno-otpremne površine čine 7% ukupne površine samoga centra. Veličina prijemno-otpremne površine i prekrajna mehanizacija ovisi o vrsti robe kojom se manipulira u centru. [5]

Prijemno-otpremne površine u lučkim robno-transportnim centrima obuhvaćaju operativnu obalu koju čine obala, gatovi i lukobrani, te služi za prijenos tereta s broda na lučke površine i obrnuto (operativna obala koju ćemo opisati u poglavlju 4.). Izračun potrebnog kapaciteta operativne obale ovisi o nekoliko faktora. Faktori se mogu podijeliti na: [11]

- Dužina operativne obale koja se može protezati od 100 m do 1 km,
- Kapacitet broda koji će se usidriti,
- Potrebno vrijeme da se broj iskrca u ukrca i
- Broj dizalica koji se nalazi na obali

Izračun kapaciteta operativne obale  $B_c$  se izračunava prema [16] pomoću sljedeće formulacije(1):

$$B_C = B_o * N_o * Q_{cm} * S_A \quad (1)$$

gdje su:

$B_o$  - koliko je operativne obale zauzeto

$N_o$  - broj dizalica na operativnoj obali

$Q_{cm}$  - brzina kretanja dizalica u jednome danu

$S_A$  - broj ukupno radnih dana

Kolosijeci su važne prometne površine, jer se pomoću njih kreću teretni vlakovi koji donose teret u centar. Neki autori smatraju da su pri proračunu kapaciteta kopnenog robno-transportnog centra najvažniji parametri broj kolosijeka i broj dizalica. Pomoću ovih parametara može se odrediti optimalan kapacitet centra. Prema [16] formula za izračun broja kolosijeka na robno-transportnom centru računa se prema sljedećoj formulaciji (2):

$$n = n_t * \frac{t}{W_d} \quad (2)$$

gdje je:

$n$  - broj potrebnih kolosijeka

$n_t$  - broj dolazaka vlakova u danu

$t$  - potrebno vrijeme da se obavi ukrcaj ili iskrcaj vlaka

$W_d$  - broj radnih dana

Potrebna prekrcajna mehanizacija koja se nalazi na prijamno otpremnim površinama ovisi o tome radi li se o lučkom ili kopnenom robno-transportnom centru.



## 3.2. POVRŠINE ZA SKLADIŠTENJE TERETA

Površine za skladištenje tereta (eng. Storage area) jesu površine koja zauzimaju najveći dio robno-transportnog centra. Skladišni prostori na robno-transportnim centrima su definirani prema tome koja se vrsta tereta skladišti na njima. Vrsta tereta i njegova fizička i kemijska svojstva bitno utječu na definiranje potrebnog prostora za rukovanje, skladištenje u robno-transportnim centrima, te od potrebne skladišne infrastrukture i suprastrukture, do prekrcajne mehanizacije. Prema tome, kako bi se mogao definirati skladišni prostor potrebno je poznavati elemente skladištenja tereta koji ovise o: [15]

- Odnosu obujma i težine tereta
- Dopuštenom opterećenju skladišnih zidova
- Dopuštenoj visini slaganja
- Vrsti prekrcajnog sredstva
- Veličini prostora potrebnog za razvrstavanje tereta
- Veličini prostora potrebnog za ukrcaj i iskrcaj transportnih sredstava
- Sigurnosnom prostornom faktoru

Veličina skladišnog prostora, kapaciteta skladišnog prostora, površina za slaganje kontejnera jedni su od glavnih faktora koji utječu na sami kapacitet robno-transportnih centara, te na strategiju razvoja i planiranja novog robno-transportnog centra. U nastavku poglavlja opisati će se načini proračuna veličine skladišnih površina za pohranu raznih vrsta robe. Prvo je potrebno izračunati korisnu površinu skladišta  $A_k$ . Izračun korisnog skladišnog prostora može se izračunati na dva načina prvi je da se težina uskladištenog tereta podijeli sa dozvoljenim opterećenjem poda skladišta. Drugi način izračuna je volumenski sadržaj podijeliti sa dozvoljenim obujmo. Prema [15] formula za izračun korisne površine skladišta je (3):

$$A_k = \frac{G_t}{q} \text{ ili } A_k = \frac{V_u}{V_s} \quad (3)$$

gdje je:

$A_k$ - korisna površina skladišta [ $m^2$ ]

$G_t$ - težina uskladištenog tereta [ $kN$ ]

q - dozvoljeno opterećenje poda skladišta [kN/m<sup>2</sup>]

V<sub>u</sub> - volumenski sadržaj tereta [m<sup>3</sup>]

V<sub>s</sub> - dozvoljeni obujam po jedinici površine skladišta [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>]

Potrebno je odrediti i potrebnu slobodu skladišne površine A<sub>b</sub>, a ona se izvodi na temelju prethodno utvrđene korisne (neto) površine A<sub>k</sub> prema izrazu [15]. Prikaz formule za slobodne skladišne površine (4):

$$A_b = \frac{A_k}{K_k} \times K_b \text{ [m}^2\text{]} \quad (4)$$

značenje oznaka:

A<sub>b</sub> - slobodna površina skladišta [m<sup>2</sup>]

A<sub>k</sub> - korisna površina skladišta [m<sup>2</sup>]

K<sub>k</sub> - stupanj korisne površine skladišta

K<sub>b</sub> - stupanj slobodne površine skladišta

Da se zadovolje ostale potrebe skladišta potrebno je korisnu površinu skladišta uvećati za 40%. Skladišne su potrebe definirane kapacitetom skladišta koji je teorijska veličina pretpostavljena uvjetom da se cjelokupan proces skladištenja odvija prema maksimalnim mogućnostima. Prema [15] teorijska veličina skladišta Q<sub>t</sub> računa se prema (5):

$$Q_t = \frac{365 \times A_k}{A_o \times T_d \times Y} \quad (5)$$

pri čemu je:

A<sub>o</sub> - prosječna površina po jedinici tereta [m<sup>2</sup>/t]

T<sub>d</sub> - prosječno vrijeme zadržavanja tereta u skladištu [dan]

Y – udio iskorištenja površine skladišta za smještaj tereta

Stvarni kapacitet skladišta niži je od teorijskog jer gotovo nikada nisu ispunjeni svi pretpostavljeni uvjeti. Stvarni kapacitet Q<sub>st</sub> može se dobiti izrazom (6): [15]

$$Q_{st} = Q_t \times K_a \quad (6)$$

gdje je:

$Q_t$  – teorijska veličina skladišta

$K_a$  – koeficijent fonda radnih dana u godini ( $0 < K_a < 1$ )

Podjelu robno-transportnih centara prema vrsti tereta koja se skladišti opisana je u drugom poglavlju pod naslovom „Podjela robno-transportnih centara prema vrsti robe“, a vrsta skladišnog prostora prema načinu izvođenja jesu otvoreni, zatvoreni tip skladišta i skladište za kontejnere.

### **OTVORENO SKLADIŠTE**

Skladišta otvorenog tipa (Slika 15.) namijenjena su teretu koji nije osjetljiv na atmosferske promjene. To su uglavnom tereti velikih dimenzija i težine kao što su željezničke tračnice, građevinski materijali, cijevi, lokomotive, dizalice i slično. Najčešći oblik slaganja ovakvoga tereta je podno odlaganje. [15]



*Slika 15. Prikaz Otvorenog skladišta*

Izvor: <https://www.scnlogisticgroup.com/facilities/open-storage/>

### **ZATVORENO SKLADIŠTE**

Zatvorena skladišta (Slika 16.) su prostori koji služe za dugotrajno ili kratkotrajno pohranjivanje robe koje je osjetljiva na atmosferske promjene kao što su: žitarice, voće i povrće, drvo, ugljen i slično. Cilj ovakvih skladišta je da se teret u potpunosti zaštiti od atmosferskih utjecaja. Pod zatvorena skladišta podrazumijevaju se i skladišta

posebne namjene za teret koji se treba skladištiti na određenim temperaturnim uvjetima. [15]



*Slika 16. Zatvorena skladišta posebne namjene*

Izvor: <https://www.stefaniexchangers.com/cold-storage-facility-for-fresh-and-frozen-food-products/>

### **SKLADIŠTE KONTEJNERA**

Skladište kontejnera (Slika 17.) je posebna vrsta skladišta, a primarna svrha je prihvat tereta koji je neosjetljiv na vremenske utjecaje. Suvremena veličina slagališta je od 100.000 do 200.000 metara kvadratnih, a prosječna gustoća slaganja kontejnera na slagalištima je 700 TEU po hektaru te se kontejneri slažu jedan na drugi maksimalno do pet kontejnera u visinu. Slaganje kontejnera obavlja se prema unaprijed utvrđenom planu, a u skladu s odabranim kriterijima, od kojih su najčešći prema: vlasnicima kontejnera, vremenu otpreme, vrsti kontejnera, vanjskom stanju i po tome jesu li puni ili prazni. [11]



*Slika 17. Prikaz kontejnerskog skladišta*

Izvor: [https://help.tsfreight.com/en\\_US/freight-common-glossary/container-yard](https://help.tsfreight.com/en_US/freight-common-glossary/container-yard)

### 3.3. POSLOVNE POVRŠINE

Poslovne površine (Slika 18.) jesu poseban prostor koji se odnosi na aktivnosti i usluge koje robno-transportni centar nudi. Obuhvaća uredske zgrade za rješavanje potrebne dokumentacije, špedicijsku dokumentaciju, naloge za ukrcaj, skladišta za dugotrajno uskladištenje i čuvanje robe, agencije, carine, garaže, prostoriju za vaganje tereta itd. Ove površine služe za upravljanje industrijskim procesima, planiranje i nadzor proizvodnje. Poslovne površine su prostori za menadžere, inženjere, logističare i druge stručnjake koji nadziru robno-transportni centar, te rade na optimizaciji proizvodnih i logističkih procesa. [12]





*Slika 18. Prikaz poslovnih zgrada luke Rijeka*

Izvor: <https://lukarijeka.hr>

### 3.4. PROMETNE POVRŠINE

Prometna površine robno-transportni centra (Slika 19.) sačinjena je od željezničkih i cestovnih rampi, kolosijeka, cestovnih traka, parkirališta, skladišnih prostora za manipulaciju, cjevovoda, transportera i slično. Prometne površine čine ključan element robno-transportnog centra, te služi za kretanje prekrcajne mehanizacije po centru, kao i za obavljanje aktivnosti ukrcaja, iskrcaja i skladištenja. Takve površine zauzimaju oko 10% ukupne površine samoga centra. [12]



*Slika 19. Prometne površine robno-transportnog centra*

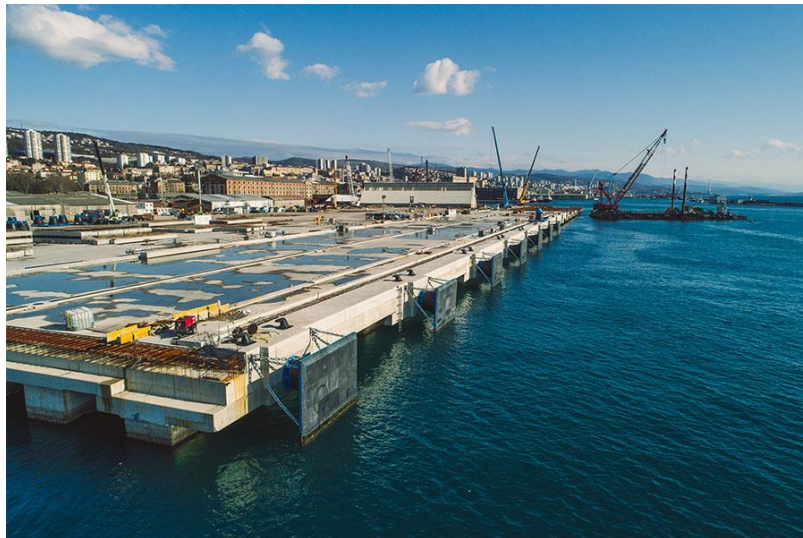
Izvor: <https://lukarijeka.hr>

### 3.5. OSTALE POVRŠINE

Ostale površine koje se mogu nalaziti na robno-transportnim centrima su telekomunikacijske postaje, ograde, parking mjesta za radnike i vozače kamiona, skladišta za teret, nekakvu vrstu opreme za nadziranje robno-transportnog centra i slično. Moderniji robno-transportni centri su počeli graditi barijere kako bi se smanjila razina zagađenja buke i emisije plinova koje robno-transportni centar emitira ili zone za odlaganje otpada. [12]

## 4. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA USPORDBA KOPNENIH I LUČKIH ROBNO-TRANSPORTNIH CENTARA

U ovome poglavlju izvršiti će se usporedba tehničko-tehnoloških karakteristika kopnenih i lučkih robno-transportnih centara. Glavna razlika između kopnenih i lučkih centara je ta što lučki robno-transportni centri imaju pristup moru, dok kopneni robno-transportni centri nemaju. Zbog pristupa moru prva površinska razlika između kopnenih i lučkih centara su prijemno-otpremne površine. Lučki robno-transportni centri posjeduju operativnu obalu (Slika 20.), koja služi za prijenos tereta s broda i na lučke površine i obrnuto. Drugim riječima, to je prekrcaj tereta između pomorskih i kopnenih prijevoznih sredstava i tehnologija. [11]



*Slika 20. Operativna obala*

Izvor: <https://www.portauthority.hr/rgp-zagreb-deep-sea-kontejnerski-terminal/>

Prijemno-otpremne površine na kopnenim robno-transportnim centrima nazivaju se prihvat. Dužina prihvata varira, a najveći čimbenik o kojemu ovisi je broj i dužina teretnih vlakova koji dolaze u kopneni robno-transportni centar. Prijemno-otpremna površina kopnenog robno-transportnog centra u Njemačkoj prikazanog na slici 21., sastoji se od 14 kolosijeka u tri reda s pojedinačnom dužinom od 700m odnosno ukupnom dužinom prihvata od 9 800m. [15]





*Slika 21. Kopneni robno-transportni centar München – Riem*

Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Munich-Riem-freight-intermodal-terminal\\_fig1\\_351638972](https://www.researchgate.net/figure/Munich-Riem-freight-intermodal-terminal_fig1_351638972)

Bitna razlika između kopnenih i lučkih robno-transportnih centara je količina tereta koju robno-transportni centri mogu prihvatiti i skladištiti. Lučki robno-transportni centri površinski su puno veći od kopnenih robno-transportnih centara zbog mogućnosti prihvaćanja brodova velikih kapaciteta. Navedeno zahtjeva veće skladišne površine.

Lučki i kopneni robno-transportni centri se razlikuju i prema vrsti prekrcajne mehanizacije koja se koristi na njihovim površinama. Kod lučkih robno-transportnih centara aktivnost prekrcaja tereta na operativnoj obali obavlja portalna obalna dizalica (eng. Ship-to-shore crane STS), prikazana na slici 22. Najveće moderne dizalice klasificiraju se prema veličini broda koji pristiže u luku i nosivosti same dizalice, te su smještene iznad prekrcajnih kolosijeka. Moderne obalne dizalice mogu podići više od 150 tona odjednom. Portalne dizalice opremljene su sa posebnom vrstom hvataljke „Spreader“ (Slika 23.) za kontejnere koja omogućuje manipuliranje jednog 20', 40' ili 45' kontejnera ili 2×40', 2×45' i 4×20' kontejnera s dohvatom od 60 i više metara. Težina dizalice iznosi oko 800-900 tona, dok novija generacija dizalice može težiti 1,600-2,000 tona. Prosječna brzina kretanja dizalice je 0,3-8 m/min, te ima velike troškove održavanja.[15]



*Slika 22. Portalne obalne dizalice*

Izvor: <https://www.israel-shipyards.com/industrial.asp>



*Slika 23. . Hvataljka „Spreader“ portalne obalne dizalice*

Izvor: [10]

Za rukovanje tereta na prijemno-otpremnicama na kopnenim i lučkim robno-transportnim centrima koristi se portalni prijenosnik malog raspona (eng. Straddle carrier). Prijenosnik malog raspona neovisan je od bilo koje druge opreme i u mogućnosti je sudjelovati u drugim operacijskim postupcima poput prijevoza, postavljanja i punjenja, pražnjenja cestovnih prijevoznih sredstava s teretom i pražnjenja i punjenja vagona. Ima mogućnost slaganja 500-700 TEU-a po hektaru. Velika radna brzina, kreće se na gumenim kotačima te ima sposobnost okretanja kotača za 360°. Brzina podizanja tereta je 9 m/min. Ima velike troškove održavanja pa se zbog tog razloga često koriste za kraće udaljenost kao prekrcaja robe od broda do skladišta. Portalni prijenosnik malog raspona prikazan na slici 24. [15]



*Slika 24. Portalni prijenosnik malog raspona*

Izvor: <https://www.nauticexpo.com/prod/konecranes/product-30447-189112.html>

Za rukovanje kontejnera na slagalištu koristi se različita mehanizacija, prije svega prijenosnici velikih raspona. Moguće su dvije izvedbe prijenosnika, a to su prijenosnici s gumenim kotačima (eng. Rubber-tired gantry RTG) (Slika 25.), te prijenosnici koji se kreću po tračnicama (eng. Rail-mounted gantry RMG) (Slika 26.). Prijenosnici su specijalni prekrcajni uređaji koji imaju malu razinu troškova. Visoka razina mobilnosti za manipulacijske aktivnosti ukrcaja i iskrcaja tereta. Moderniji prijenosnici mogu manipulirati 30-50 tona tereta s brzinom dizanja 9.2-12.5 m/min i maksimalnom visinom dizanja do 21 metra. Kada se prijenosnici koriste na površinama za prijem i otpremu imaju mogućnost natkrivanja cestovnog traka ili kolosijeka za ukrcaj ili iskrcaj. [11]



*Slika 25. Prijenosnik malog raspona RTG*

Izvor: <https://www.linkedin.com/pulse/features-automated-rubber-tyred-gantry-crane-aicrane-machine>



*Slika 26. Prijenosnik velikog raspona RMG*

Izvor: <https://aicraneliftingsolution.com/gantry-cranes/rail-mounted/>

Kontejnerski viličar (eng. Reach stacker) je specijalizirana vrsta viličara koja se koristi za rukovanje kontejnerima u malim robno-transportnim centrima ili lukama srednje veličine. Kontejnerski viličar je fleksibilni prekrcajni uređaji koji može dizati terete od 45 – 70 tona. Izvodi aktivnosti kao što su ukrcaj i iskrcaj tereta s vagona i kamiona, te slaže kontejnere s maksimalnom visinom slaganja od 6 reda TEU-a u visinu. Također, koristi se za slaganje specijalnih kontejnera hladnjača, prikazano na slici 27. Osim standardnih kontejnera postoje i kontejneri hladnjače (eng. Reefers) je vrsta kontejnera koja služi za prekrcaj lako pokvarljivog tereta kao što su voće, povrće, meso, riba i slično. Čine otprilike 5% ukupno obrađenih TEU-a. Zahtijevaju posebnu opremu kao što su utičnice za struju, izvor struje i oprema za nadziranje kontejnera.



Kada se kontejner pohrani na robno - transportni centar priključuje se na specijalizirani strujni priključak, najčešće od 32 ampera i 380/440 volti. Hladnjače se slažu maksimalno 2-5 reda u vis. [11]



Slika 27. Prikaz rada kontejnerskog viličara u manipulaciji kontejnera hladnjača

Izvor: <https://southernshippingafrica.com/reefer-storage-handling/>

Ostala prekrcajna mehanizacija koja sudjeluje u skladišnim aktivnostima na lučkim i kopnenim robno-transportnim centrima su viličari. Viličari su grupa industrijskih vozila ili transportnih sredstva s glavnom zadaćom slaganja odnosno podizanja i spuštanja, prijevoza te pretovara paletiziranog materijala i ne paletiziranog materijala. Osnovni su prekrcajni uređaji na robno-transportnom centru. Postoje razne izvedbe viličara. S obzirom na položaj tereta u odnosu na viličar danas se koriste dva tipa viličara na robno-transportnom centru, a to su:

- ČEONI VILIČAR
- BOČNI VILIČAR

Čeoni viličar je najrasprostranjeniji viličar današnjice. Razlog tome je vrlo laka upravljivost, relativno niska cijena te vrlo velika produktivnost i fleksibilnost (Slika 28.). Brzina kretanja viličara iznosi do 20 km/h. Nosivost viličara se kreće u rasponu od 1-3,5 tona. Maksimalna visina podizanja tereta je 7m. Čeoni viličar ima mogućnost slaganja 5 kontejnera u visinu, ali glavni nedostatak čeonih viličara u rukovanju kontejnera je veći broj oštećenih kontejnera nego druga prekrcajna sredstva. Koristi se primarno za jednostavne operacije ukrcaja i iskrcaja, te ima mogućnost rada u zatvorenim i otvorenim skladištima.[15]



*Slika 28. Čeoni viličar*

Izvor: <https://heliforklift.hr>

Bočni viličar (Slika 29.) ima niz tehničkih značajki vrlo sličnih čeonom viličaru, no sam naziv upućuje na to da se kontejnerima rukuje pomoću hvatača koji se nalazi paralelno s uzdužnom osi sredstava . Namijenjen je manipulaciji svih vrsta tereta kod kojih je zbog velike duljine otežan prijenos, a to su primjerice trupci, grede, sanduci, cijevi, limovi i drugi tereti. Brzina kretanja bočnih viličara doseže 50 km/h, a nosivost tereta do 8 tona. Nosačem tereta, s pomoću teleskopskih hidrauličnih cilindara, obavlja se uvlačenje i izvlačenje vilica kao i podizanje, spuštanje i odlaganje. Kao i čeoni viličar ima mogućnost rada u zatvorenim i otvorenim skladištima. [15]



*Slika 29.Bočni viličar*

Izvor: <https://heliforklift.hr>

## 5. ZAKLJUČAK

Robno-transportni centri su područja unutar kojih se vrše transportne aktivnosti logističke aktivnosti vezane za distribuciju robe, a vezane su uz nacionalni ili međunarodni prijevoz različitih operatera. Zbog sve veće uporabe kontejnerskog (intermodalnog) prijevoza, robno-transportni centri imaju važnu ulogu i njihova vrijednost je od iznimnog značaja za gospodarski segment države. Svaki robno-transportni centar mora se sastojati od prekrcajne mehanizacije i prostora za skladištenje. HUB terminali, gateway terminali, kamionski terminali, teretni terminali, intermodalni terminali, Svaki logistički centar je prilagođen za određenu vrstu tereta, te ima određene karakteristike koje su prilagođene fizičkim i kemijskim svojstvima tereta koji se skladišti u njima. Planiranje smještaja robno-transportnog centra je važan i neprekidan proces, a svaki centar se sastoji od prijemno-otpremne površine, površine za skladištenje robe, prometne površine i poslovne površine. Na prijemno-otpremnim površinama se vrši ukrcaj, iskrcaj i prekrcaj tereta. Skladišni prostori su površinom najveći dijelovi robno-transportnih centara i ovise o vrsti tereta koji se odlaže u njima. U poslovnim površinama vrše se aktivnosti vezane uz aktivnosti i usluge samog centra. Tamo se nalazi osoblje koje nadzire sam centar i optimizira proizvodnju i logističke procese. Prometne površine su važan element za ukrcaj, iskrcaj i skladištenje tereta, a sastoje se od željezničke i cestovne infrastrukture kao što su kolosijeci, parkirališta, cjevovodi, cestovne trake i ostalo. Nadalje, usporedbom kopnenih i lučkih transportnih centara su definirane glavne razlike između tih centara. Neke od najvažnijih razlika su to što lučki centri imaju pristup moru zbog čega je prijemno-otpremna površina bitno različita. Također se razlikuje veličina skladišnog prostora budući da lučki robno-transportni centri mogu primati brodove velikog kapaciteta i količinu tereta.

# LITERATURA

- [1] EUROPLATFORMS EEIEG 2006. Preuzeto s: [https://ec.europa.eu/ten/transport/external\\_dimension/hlg/2006\\_02\\_17\\_tent\\_consultation/doc/stakeholders\\_contributions/freight/03europlatforms.pdf](https://ec.europa.eu/ten/transport/external_dimension/hlg/2006_02_17_tent_consultation/doc/stakeholders_contributions/freight/03europlatforms.pdf)
- [2] Rožić, T.: Nastavni materijali iz kolegija „Robno transportni centri“ ,Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015
- [3] Brajković D. *Robni tokovi u logističkom sustavu*. Završni rad. Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet; 2021. Preuzeto s: <https://repository.pfri.uniri.hr/islandora/object/pfri:2365>
- [4] Šikić I.S. *Procedure dimenzioniranja robno-transportnih centara*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti;2019. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:494918>
- [5] Lasić T. *Analiza elemenata izgradnje RTC-a*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:979072>
- [6] Čehko J. *Organizacija cestovnog prijevoza lako pokvarljive robe*. Završni rad. Sveučilište sjever, Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku; 2019. Preuzeto s:
- [7] Vlajić V. J. *Tečni materijali*. [Prezentacija] Tehnologije skladištenja.
- [8] Žilić S. *Prijevoz opasnih tvari*. Završni rad. Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet; 2022. Preuzeto s: <https://repository.pfri.uniri.hr/islandora/object/pfri:3160>
- [9] Bobek L. *Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu*. Završni rad. Sveučilište Sjever, Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku; 2019. Preuzeto s: <https://dabar.srce.hr/islandora/object/unin%3A2607>
- [10] Rogić K. *Upravljanje skladišnim sustavima*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilište u Zagrebu;2018.
- [11] Theo N, Athanasios P, Jean-Paul R. *Port Economics, Management and Policy*. New York: Routledge,2022: Preuzeto s: <https://portecomonomicsmanagement.org>
- [12] Jean-Paul R. *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge, 2024: Preuzeto s: <https://transportgeography.org>
- [13] Andrea E, Nicoletta F, Luca M. *A Simulation Tool for Combined Rail-Road Transport in Intermodal Terminals*. Switzerland: IDSIA Lugano,2015: Preuzeto s: <https://people.idsia.ch/~luca/modsim99.pdf>
- [14] Lana R. *Razvoj lučkih sustava*. Diplomski rad. Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet; 2021. Preuzeto s: : <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:187:555255>
- [15] Rožić T, Mlinarić T. *Robno-transportni centri*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu ;2023



[16] Prince Huelsz A, *Capacity factors in intermodal roadrail terminals*. Sweden: CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, 2015. Preuzeto s: <https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/224972/224972.pdf>

# POPIS SLIKA

Slika 1. HUB terminal .....	2
Slika 2. Prikaz crossdock terminala .....	4
Slika 3. Prikaz funkcija robno-transportnih centara .....	4
Slika 4. Terminal za tekući teret .....	6
Slika 5. Kontejnerski terminal .....	7
Slika 6. Terminal rasutih tereta .....	8
Slika 7. Skladište za drvo .....	9
Slika 8. Iskrcaj teškog tereta .....	11
Slika 9. Terminal lako pokvarljive robe .....	11
Slika 10. Terminal za stoku .....	13
Slika 11. Skladišta (spremnik) za skladištenje opasnog tereta .....	15
Slika 12. Prikaz površina RTC-a .....	16
Slika 13. Prikaz infrastrukturnih površina kopnenog robno-transportnog centra .....	17
Slika 14. Prikaz infrastrukturnih površina lučkog kontejnerskog centra Ploče .....	18
Slika 15. Prikaz Otvorenog skladišta .....	22
Slika 16. Zatvorena skladišta posebne namjene .....	23
Slika 17. Prikaz kontejnerskog skladišta .....	24
Slika 18. Prikaz poslovnih zgrada luke Rijeka .....	25
Slika 19. Prometne površine robno-transportnog centra .....	25
Slika 20. Operativna obala .....	27
Slika 21. Kopneni robno-transportni centar München – Riem .....	28
Slika 22. Portalne obalne dizalice .....	29
Slika 23. . Hvataljka „Spreader“ portalne obalne dizalice .....	29
Slika 24. Portalni prijenosnik malog raspona .....	30
Slika 25. Prijenosnik malog raspona RTG .....	31
Slika 26. Prijenosnik velikog raspona RMG .....	31
Slika 27. Prikaz rada kontejnerskog viličara u manipulaciji kontejnera hladnjača .....	32
Slika 28. Čeoni viličar .....	33
Slika 29. Bočni viličar .....	33

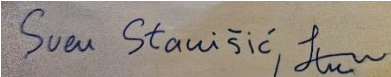
## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ završni rad \_\_\_\_\_  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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/diplomskog rada pod naslovom Dimenzioniranje robno-transportnih centara, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:



U Zagrebu, 09.09.2023.

\_\_\_\_\_

(ime i prezime, *potpis*)