

Dr Aleksandar Babović

LUKE I PRISTANIŠTA

Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet
Akademska misao
Beograd, 2014.

Aleksandar Babović

LUKE I PRISTANIŠTA

Prevod drugog engleskog izdanja „Introduction to Port Engineering“ 2012
Prevod: A. Babović, autor

Copyright z A. Babovic 2010

Recenzenti:

Prof. dr Miodrag Jovanović

Dr Miloš Manojlović

Izdavači:

Univerzitet u Beogradu – Građevinski Fakultet

Akademska misao, Beograd

Štampa: Akademska misao, Beograd

ISBN 978-86-7466-513-8

Foto na prednjoj korici:

Seaforth kontejnerski terminal

Autor: Fil Brandvud

NAPOMENA: Fotokopiranje ili umnožavanje na bilo koji način ili ponovno objavljivanje ove knjige u celini ili u delovima - nije dozvoljeno bez saglasnosti i pismenog odobrenja izdavača ili autora.

Sadržaj

Predgovor

1. Uvod	1
1.1 Kratak istorijski pregled	1
1.2 Definicija luke i pristaništa	2
1.3 Klasifikacija pristaništa	4
1.4 Osnovni elementi pristaništa	4
2. Opšti principi planiranja pristaništa	7
2.1 Opšti principi	7
2.1.1 Faze planiranja	8
2.1.2 Hodogram razvoja pristaništa	9
2.2 Saobraćajni i ekonomski aspekti planiranja pristaništa	10
2.2.1 Definicije	10
2.2.2 Principi ekonomskog planiranja pristaništa	11
2.3 Prostorno planiranje luka	14
2.3.1 Opšte	14
2.3.2 Topografski i hidrografske uslovi	14
2.3.3 Meteorološki i klimatski podaci	15
2.3.4 Hidrološki podaci	15
2.3.5 Podaci o talasima, plimi i oseci i strujama	15
2.3.6 Geotehnički podaci	16
2.3.7 Seizmički podaci	17
2.4 Kriterijumi za projektovanje	17
3. Nautički aspekti planiranja pristaništa	21
3.1 Podaci o brodovima	21
3.2 Veličine teretnih brodova	22
3.3 Pristanišna sidrišta	26
3.4 Navigacioni uslovi za plovidbu u kanalima i pristaništu	27
3.4.1 Navigacija u plovnim kanalima	27
3.4.2 Trasa prilaznog kanala	27
3.4.3 Širina prilaznog kanala	28
3.4.4 Proširenje kanala u krivinama	29
3.4.5 Ulaz u pristanište	30
3.4.6 Dubina vode u plovnim putevima i pristaništu	31
3.4.7 Plovidba u pristanišnom bazenu	36
4. Tehnološko planiranje pristaništa	39
4.1 Opšte	39
4.2 Plan teritorije pristaništa	39

Sadržaj

4.2.1	Kota teritorije pristaništa	39
4.2.2	Pristanišne obale	40
4.2.3	Dužina operativne obale	43
4.3	Putevi u pristaništu	46
4.4	Železnički koloseci u pristaništu	46
4.4.1	Principi planiranja	46
4.4.2	Osnovni elementi železničkih saobraćajnica u pristaništu	49
4.4.3	Određivanje broja koloseka u pristaništu	49
4.5	Skladišta u pristaništu	52
4.5.1	Otvorena skladišta	52
4.5.2	Zatvorena (pokrivena) skladišta - magacini	52
4.5.3	Proračun kapaciteta skladišta	55
4.6	Snabdevanje vodom u pristaništima	58
4.7	Protivpožarna zaštita	58
5.	Pristaništa na unutrašnjim plovnim putevima	59
5.1	Karakteristike pristaništa na unutrašnjim plovnim putevima	59
5.2	Klasifikacija pristaništa na unutrašnjim plovnim putevima	59
5.2.1	Podela prema vrsti plovnog puta	59
5.2.2	Podela prema obliku i položaju	60
5.2.3	Podela pristaništa prema nameni	61
5.3	Osnovni elementi pristaništa na unutrašnjim plovnim putevima	62
5.3.1	Vodeni deo pristaništa (akvatorija)	62
5.3.2	Teritorija pristaništa	66
6.	Specijalizovana pristaništa i pristanišni terminali	67
6.1	Opšte	67
6.2.	Terminali za generalne terete (komadnu robu)	67
6.2.1	Dispozicija terminala za komadnu robu	67
6.3	Kontejnerski terminali	70
6.3.1	Opšte	70
6.3.2	Dispozicija kontejnerskog terminala	72
6.3.3	Tehnologija kontejnerskog terminala	72
6.3.4	Modeli kontejnerskih terminala	74
6.4	Terminali za rezanu građu	75
6.5	Terminali za rasute terete	78
6.5.1	Terminali za istovar rasutih tereta iz brodova na obalu	78
6.5.2	Terminali za utovar rasutih tereta na brod	85
6.5.3	Horizontalni transport i skladištenje rasutih tereta	86
6.6	Terminali za sitnozrne i prašinate materijale	90
6.6.1	Opšte	90
6.6.2	Terminali za istovar sitnozrnih i prašinih tereta iz brodova	90
6.6.3	Terminali za utovar sipkih tereta na brodove	90
6.7	Terminali za pretovar žitarica	94
6.8	Terminali za tečne terete	95
6.8.1	Opšte	95
6.9	Terminali za naftu	96

6.9.1 Opšte	96
6.9.2 Vezovi za naftu	96
6.9.3 Vezovi spojeni sa obalom pristupnim mostom	96
6.9.4 Naftni terminali na otvorenom moru	101
6.9.5 Sigurnosni aspekti naftnih terminala	105
6.9.6 Naftni terminali sa aspekta zaštite čovekove sredine	106
6.10 Terminali za tečni gas	109
7. Integralni multimodalni sistemi	111
7.1 Opšte	111
7.2 RO-RO terminali	112
7.3 RO-RO / LO-LO terminali	115
7.4 LUF terminali	118
7.5 Feri terminali	119
7.6 LASH sistem	120
7.6.1 Opšte	120
7.6.2 Sistem Morska pčela	121
7.6.3 BACAT sistem	121
7.6.4 BACO sistem	122
7.6.5 CONDOCK sistem	123
8. Pristaništa posebne namene	125
8.1 Putnički i kruzer terminali	125
8.1.1 Opšte	125
8.1.2 Dispozicija terminala	126
8.2 Ribarske luke	128
8.2.1 Tipovi ribarskih luka	129
8.2.2 Elementi ribarskih luka	129
8.3 Vojne luke	131
8.3.1 Tipovi i veličine mornaričkih brodova	131
8.3.2 Planiranje i projektovanje vojnih luka	133
8.3.3 Dispozicija mornaričke luke	135
8.3.4 Dispozicija pirsova i kejova	135
9. Marine	137
9.1 Opšte	137
9.2 Situacioni plan marine	137
9.2.1 Ulazni kanal	138
9.2.2 Unutrašnji kanali i slobodni prolazi	139
9.2.3 Dubina vode	140
9.3 Vezovi	140
9.3.1. Opšte	140
9.3.2 Dimenzije vezova	142
9.3.3 Dimenzije pasarela i prstastih vezova (fingera)	143
9.3.4 Prelazne rampe	143
9.4 Plutajući sistemi	145
9.5 Projektovanje konstruktivnih elemenata marine	148

Sadržaj

9.5.1 Opterećenja	148
9.5.2 Stabilnost plutajućih objekata	154
9.6 Infrastruktura u marini	154
9.6.1 Opšte	154
9.6.2 Sistem pijaće vode	154
9.6.3 Protivpožarna zaštita	155
9.6.4 Električne instalacije u marini	156
9.6.5 Telefonske linije	156
9.6.6 Kablovska televizija	156
9.6.7 Sistem disponovanja sanitarnih voda	157
9.6.8 Sistem za ispušavanje prljave vode iz plovila	157
9.6.9 Sistem za disponovanje čvrstog otpada	157
9.6.10 Oprema marine	158
9.6.11 Snažbevanje plovila gorivom	159
9.7 Izvlačenje i porinuće plovila	160
9.7.1 Sistemi za izvlačenje plovila	160
9.7.2 Automobilske rampe za izvlačenje/porinuće čamaca	161
9.7.3 Portalni prenosnici	162
9.7.4 Vertikalni liftovi	162
9.8 Objekti na obali	163
10. Vetrovi i talasi	165
10.1 Nivoi vode, vetrovi i talasi	165
10.1.1 Vetrovi	165
10.1.2 Nivoi vode	166
10.1.3 Plima i oseka	166
10.1.4 Podizanje nivoa mora	169
10.1.5 Podizanje nivoa mora usled klimatskih promena	171
10.2 Vodeni talasi	172
10.2.1 Opšte	172
10.2.2 Talasi generisani vetrovima	172
10.2.3 Talasi generisani pulzacijom barometarskog pritiska	173
10.3 Talasne teorije	174
10.3.1 Linearne talasne teorije	174
10.3.2 Talasne teorije višeg reda	180
10.3.3 Domen primene talasnih teorija	183
10.4 Neregularni talasi	184
10.4.1 Uvod	184
10.5 Direkcioni spektar talasa	190
10.6 Predviđanje talasa na osnovu prognoze vetrova i na osnovu podataka o vetrovima iz prethodnog perioda	192
10.7 Predviđanje talasa na osnovu podataka prikupljenih ranijim osmatranjem	193
10.7.1 Predviđanje talasa u dubokoj vodi na osnovu podataka prikupljenih osmatranjem	193
10.7.2 Predviđanje talasa u plitkoj vodi na osnovu podataka	196
10.8 Ekstrapolacija statističkih podataka na ekstremne uslove talasa	197
10.8.1 Rajlijeva kratkoročna raspodela visina talasa	198

10.8.2	Raspodela periode talasa	199
10.9	Predviđanje talasa matematičkim modeliranjem	199
10.10	Transformacija talasa u plitkim vodama	200
10.10.1	Opšte	200
10.10.2	Oplićavanje talasa	201
10.10.3	Trenje po dnu	202
10.10.4	Refrakcija talasa	202
10.10.5	Maksimalna strmost talasa i lom talasa	204
10.11	Efekat lukobrana na talase	207
10.11.1	Difrakcija talasa	207
10.11.2	Proračun difrakcije talasa	207
10.11.3	Kombinovani efekti refrakcije i difrakcije u lučkom bazenu	211
10.12	Hidraulička interakcija između talasa i konstrukcija	214
10.12.1	Penjanje talasa	214
10.12.2	Transmisija talasa kroz lukobrane	218
10.12.3	Refleksija talasa	219
10.13	Modelska ispitivanja uslova talasa u lučkom bazenu	221
11.	Lukobrani	223
11.1	Uvod	223
11.2	Lukobrani od kamenog nabačaja	224
11.2.1	Opšte	224
11.2.2	Poprečni presek lukobrana	226
11.2.3	Elementi lukobrana	227
11.2.4	Izgradnja lukobrana od nasutog kamena	244
11.3.	Vertikalni lukobrani	246
11.3.1	Opšte	246
11.3.2	Lukobrani od betonskih kesona	246
11.3.3	Lukobrani od čelijskih zagata	246
11.3.4	Lukobrani od betonskih blokova	247
11.4	Projektovanje vertikalnih lukobrana	248
11.4.1	Provera stabilnosti	248
11.4.2	Sile talasa na vertikalne lukobrane	249
11.4.3	Sile neprelamajućih talasa	249
11.4.4	Sile prelamajućih talasa	253
11.4.5	Sile prelomljenih talasa	256
11.5	Složeni lukobrani	260
11.5.1	Vertikalno komponovani lukobrani	260
11.5.2	Dejstvo talasa na vertikalno komponovane lukobrane	260
11.5.3	Visina talasa merodavna za projektovanje	261
11.5.4	Stabilnost osnove od kamenog nabačaja složenog lukobrana	262
11.5.5	Horizontalno komponovani lukobrani	263
12.	Konstrukcije za pristajanje brodova	265
12.1	Opšte	265
12.2	Kosi kejovi	267
12.3	Gravitacioni zidovi	267

Sadržaj

12.3.1 Opšte	267
12.3.2 Stabilnost gravitacionih zidova	267
12.3.3 Gravitacioni zidovi od masivnih betonskih blokova	273
12.3.4 Gravitacioni zidovi od šupljih blokova	276
12.3.5 Kesonski tip gravitacionih zidova	277
12.4 Zidovi od talpi	284
12.4.1 Analiza konstrukcije zidova od čeličnih talpi	285
12.4.2 Projektovanje talpi	394
12.5 Konstrukcije za pristajanje na šipovima	301
12.6 Gatovi i mola	306
12.7 Dolfini (utvrđice)	311
12.8 Plovni pristani	315
12.9 Analiza konstrukcija na šipovima	316
12.9.1 Platforma	316
12.9.2 Vertikalno opterećeni šipovi	316
12.9.3 Šipovi izloženi horizontalnim opterećenjima	320
12.9.4 Ispitivanje šipova	328
12.10 Projektovanje konstrukcija za pristajanje plovila	331
12.10.1 Opterećenja koja deluju na pristanišne konstrukcije	331
12.10.2 Udar plovila	332
12.10.3 Odbojnici	336
12.10.4 Vezivanje plovila	344
12.10.5 Opterećenje od leda	348
12.10.6 Pokretno opterećenje na platformi	348
12.10.7 Opterećenja od plovila vezanih za kej	349
12.10.8 Zaštita pomorskih konstrukcija od korozije	351
13. Zaštita kosina u pristaništu	355
13.1 Uvod	355
13.2 Krute i fleksibilne obaloutvrde	355
13.3 Vidovi loma kamene obaloutvrde	356
13.4 Konstruktivni detalji kamene obaloutvrde	356
13.4.1 Ugao nagiba kosine zaštite	356
13.4.2 Primarni zaštitni sloj	357
13.4.3 Podslojevi	357
13.4.4 Filteri od geotekstila	357
13.4.5 Predviđanje podlokavanja nožice	359
13.4.6 Sprečavanje podlokavanja nožice	359
13.5 Priboji	361
13.6 Obalni zidovi	362
13.7 Ostrvski lukobrani	363
13.8 Izbor tipa zaštite obala	364
14. Transport nanosa	367
14.1 Opšte	367
14.2 Transport nanosa vodenim strujama	367
14.3 Podužni transport nanosa	368

14.4 Profil plaže	369
15. Bagerovanje, nasipanje i ojačanje tla	371
15.1 Opšte	371
15.2 Bagerske metode i tehnika	371
15.3 Bagerska postrojenja i mehanizacija	372
15.3.1 Bager sisavac sa sekačem	372
15.3.2 Hoper bager	376
15.3.3 Hidraulički bager ekskavator	378
15.3.4 Bager sa čeonom kašikom	379
15.3.5 Bager vedričar (kofaroš)	380
15.3.6 Bager sa grabilicom	380
15.3.7 Bagerski karavan	381
15.3.8 Pomoćna bagerska oprema	382
15.3.9 Smernice za izbor bagerske opreme	384
15.4 Bagerovanje stene	385
15.5 Uticaj bagerskih radova na čovekovu sredinu	388
15.6 Poboljšanje tla	389
15.6.1 Zamena tla	390
15.6.2 Mešanje tla	390
15.6.3 Stabilizacija tla cementom ili krečom	390
15.6.4 Dinamičko zbijanje	391
15.6.5 Vibrozbijanje	392
15.6.6 Kameni stubovi	394
15.6.7 Metoda vibro-zamene kamenim stubovima	394
15.6.8 Prekonsolidacija	396
15.6.9 Vertikalni drenovi	396
15.8 Predviđanje sleganja	398
16. Sredstva za pomoć navigaciji	401
16.1 Opšte	401
16.2 Audio-vizuelna pomoć pri navigaciji	414
16.2.1 Fiksirana sredstva za pomoć pri navigaciji	402
16.2.2 Plovna sredstva za pomoć pri navigaciji	403
16.3 Elektronska navigacija	409
16.3.1 Sistemi za elektronsko fiksiranje pozicije	409
16.3.2 Radarska pomoć navigaciji	410
16.3.3 Komunikacije	410
16.3.4 Identifikacija i praćenje velikog dometa	410
Dodatak 1 Tipične dimenzije brodova	411
Dodatak 2 Osobine materijala	416
Dodatak 3 Čelične talpe	418
Reference	425
Ostale publikacije	433
Indeks	435

“Inženjerstvo je veština oblikovanja materijala koje mi ne poznajemo u potpunosti, u oblike koje mi ne možemo precizno analizirati tako da mogu izdržati sile koje mi ne možemo sasvim proceniti, na takav način da javnost nema razlog da sumnja u granice našeg neznanja”

A.R.Dykes 1976

Predgovor

Svrha ove knjige je da posluži kao izvor znanja i referentni materijal studentima i inženjerima pri planiranju, projektovanju i izgradnji pristaništa i pristanišnih objekata na moru i na plovnim putevima, zatim marina i drugih pomorskih objekata. Knjiga bi, takođe, trebalo da posluži kao referenca u obalnom inženjerstvu, zaštiti obala i bagerskim radovima. Pored toga, knjiga bi trebalo da prikaže teorijske principe i primenu teorije u pomorskom inženjerstvu.

U knjizi je sumirano autorovo četrdesetogodišnje iskustvo u projektovanju i izgradnji pristanišnih objekata.

Problemi pristanišnog inženjerstva su veoma kompleksni. Oni uključuju elemente okeanografije, fizike, hidrotehnike, geologije, geotehnike, teorije konstrukcija. Oni takođe uključuju upravljanje transportom, transportnu mehanizaciju i zaštitu čovekove sredine. Pristanišno inženjerstvo takođe je uključeno i u pravne, ekonomske i političke odnose. Sve ovo zahteva znanje, razumevanje i inovativni pristup.

Razvojni projekti pristaništa zahtevaju velike investicije pa, prema tome, ogromna odgovornost leži na planerima i projektantima. Greške u planiranju, nažalost česte, imaju za posledicu ozbiljne i dugotrajne probleme za nacionalnu ekonomiju. Nekoliko velikih pristaništa lociranih u blizini gradova ubrzo posle otvaranja našlo u srcu grada, te su morala biti relocirana zbog grešaka u predviđanju lokalnog i regionalnog razvoja. Neki veliki i skupi objekti u pristaništima, kao što su, na primer, lukobrani, pretrpeli su ozbiljna oštećenja zbog grešaka u predviđanju prirodnih uslova.

Ova knjiga pruža samo elementarna znanja potrebna u ovoj struci. Postoji obimna literatura pomoću koje čitalac može da proširi svoje znanje. Biću zadovoljan ako sam dao pravi uvod i reference u ogromni fond publikovanog znanja.

Knjiga je prevod drugog izdanja knjige „Introduction to Port Engineering“ istog autora.

Dugujem zahvalnost svima koji su me podržali i pomogli mi da napišem ovu knjigu. Posebno sam zahvalan recenzentima ove knjige prof. dr Miodragu Jovanoviću i dr Milošu Manojloviću za konstruktivne kritike i korisne sugestije. Takođe se zahvaljujem gospođici Aleksandri Jovanović za profesionalnu i savesnu lekturu teksta.

1. Uvod

1.1. Kratak istorijski pregled

Od ranih dana istorije naselja su bila locirana u blizini vode zbog prednosti koje je, u poređenju sa suvozemnim transportom, vodni transport pružao u pogledu brzine i niskih troškova. Transport dobara vodenim putem bio je široko rasprostranjen početkom prvog milenijuma p. n. e. Prirodno zaklonjene vode, obično u zalivima, ušćima reka i deltama, bile su korišćene za pristajanje i vezivanje plovila.

Od šesnaestog veka plovila su bila korišćena za transport dobara okeanom između Evrope i kolonija evropskih zemalja. Roba proizvedena na kopnu transportovana je unutrašnjim plovnim putevima do morskih pristaništa i izvožena dalje prekooceanskim brodovima. Posle Drugog svetskog rata zemljama u razvoju bio je potreban uvoz mehanizacije i potrošačkih dobara. U zamenu one su izvezile sirovine u industrijski razvijene zemlje, uključujući i naftu. Ovo je rezultiralo povećanjem dimenzija brodova i napretkom tehnologije pretovara. Danas morski transport opslužuje nekoliko desetina hiljada brodova ukupne tonaže 500 miliona BRT.

Da bi držala korak sa sve većim dimenzijama brodova, uvozna i izvozna pristaništa su morala da se razvijaju. Pristaništa su se specijalizovala za određenu vrstu robe. Paletizacija i kontejnerizacija robe pedesetih godina dovele su do pojave specijalizovanih terminala. Povećanje transporta rasutih tereta, kao što je gvozdena ruda, boksit, itd., zahtevalo je razvoj specijalizovanih terminala za pretovar te robe.

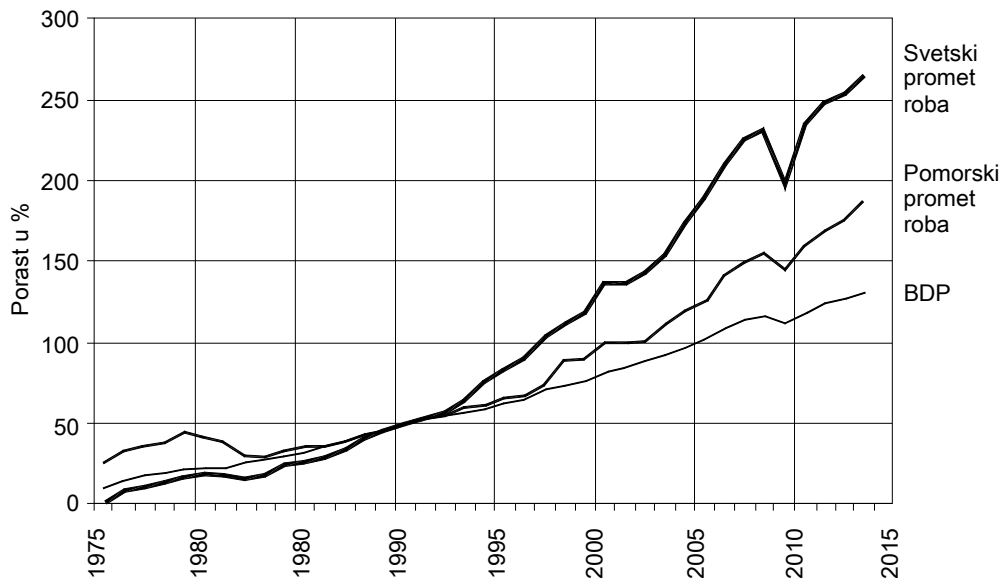
Brza industrijalizacija i sve veća potražnja za naftom dovele su do dramatičnog povećanja broja i dimenzija tankera za naftu sedamdesetih i osamdesetih godina dvadesetog veka što je praćeno razvojem dubokovodnih naftnih terminala koji su mogli da opslužuju takva plovila.

Globalizacija svetske ekonomije pri kraju dvadesetog i početkom dvadeset prvog veka izmenila je svetski ekonomski sistem, pretvarajući sistem nacionalnih tržišta u integrisanu globalnu ekonomiju, uklanjajući trgovinske barijere i skraćujući odstojanja i vreme. Vodni transport se pokazao najekonomičnijim vidom transporta za različitu vrstu robe na međunarodnom tržištu, a u nekim slučajevima i jedininim. Prema podacima UNCTADA 80 procenata od 9 milijardi tona globalnog međunarodnog prometa prometa roba se odvija kroz pristaništa, što govori o strateškom ekonomskom značaju prekomorskog transporta [165]. Svetska flota je udvostručena u priodu 2001-2013 i dostigla 1,63 milijardu tona nosivosti u januaru 2013. godine [165].

U svetu postoje hiljade pristaništa, ali je globalni prevoz koncentrisan u manje od 100 velikih pristaništa za rasute terete i dvadesetak kontejnerskih terminala. Kroz 20 vrhunskih pristaništa za komadnu robu prošlo je 50% ukupnog kontejnerskog TEU^{*)} prometa u 1998. godini.

*) TEU (*Twenty-foot Equivalent Unit*) je mera za kapacitet u kontejnerskom transportu bazirana na zapremini standardnog kontejnera dužine 20 stopa (6,1 m).

Na Slici 1.1 prikazan je porast globalnog prometa roba, prometa roba pomorskim putem i bruto društvenog proizvoda u period 1975-2013.



Slika 1.1 Porast prometa roba 1975-2013 [165]

Ekonomska kriza koja je počela 2008 godine zaustavila je rast prometa roba u pristaništima. Promet je u 2009 godini opao za 12,2 procenta. Promet se posle 2009 godine delimično oporavio.

U Tabeli 1.1 pokazan je razvoj pomorskog transporta roba (UNCTAD)

Tabela 1.1 Razvoj pomorskog transporta roba (miliona tona) [165]

Godina	Nafta i gas	Rasuti tereti	Ostali tereti	Ukupni tereti
1970	1440	448	717	2605
1980	1871	608	1225	3704
1990	1755	988	1265	4008
2000	2163	1205	2526	5984
2005	2422	1700	2978	7100
2006	2638	1814	3188	7700
2007	2747	1953	3334	8034
2008	2742	2065	3422	8229
2009	2642	2085	3131	7858
2010	2772	2335	3302	8409
2011	2794	2486	3505	8784
2012	2836	2665	3664	9165

Statistički podaci o prometu roba u 20 najvećih pristaništa u svetu 2010–2012.

Statistički podaci o prometu roba u dvadeset najvećih pristaništa u svetu u periodu od 2010. do 2012. godine prikazani su u Tabeli 1. (izvor: publikacija „Port Statistics“ izdanje Port of Rotterdam Authority).

Tabela 1. Promet roba u 20 najvećih pristaništa u svetu 2010–2013. (u milionima tona)

Rang	Pristanište	Zemlja	2010.	2011.	2012.	2013.
1	Ningbo & Žušan ¹⁾	Kina	627,0	691,0	744,0	809,8
2	Šangaj ²⁾	Kina	653,0	727,6	736,0	776,0
3	Singapur	Singapur	503,3	531,2	538,0	560,9
4	Tianđin	Kina	408,0	451,0	476,0	500,0
5	Guandžo	Kina	400,0	429,0	434,0	454,7
6	Kuingdao	Kina	350,1	375,0	402,0	450,0
7	Tangšan	Kina	250,6	308,0	364,6	446,2
8	Rotterdam	Holandija	430,2	434,6	441,5	440,5
9	Dalian	Kina	300,8	338,0	373,0	408,4
10	Jingkou	Kina	225,0	261,0	301,1	330,0
11	Rižao	Kina	221,0	252,6	281,0	309,2
12	Hedland	Australija	177,5	199,0	246,7	288,4
13	Hongkong	Kina	267,8	277,4	269,3	276,1
14	Kuinhuangdao	Kina	257,0	287,0	271,5	272,6
15	Busan ²⁾	Južna Koreja	241,1	269,9	298,7	270,9
16	Šenžen	Kina	221,0	223,0	228,1	234,0
17	Ksiamen	Kina	139,3	156,5	172,0	191,0
18	Antverpen	Belgija	178,2	187,2	184,1	190,8
19	Južna Lujzijana	SAD	204,8	203,9	193,1	187,8
20	Klang	Malezija	171,0	194,2	197,9	152,0

¹⁾ Pristaništa sjedinjena u 2006.

²⁾ Uključujući domaći i rečni promet

Iz tabele se vidi da se među 20 najvećih pristaništa u svetu nalaze 13 pristaništa iz Kine, dva pristaništa iz Evrope i po jedno pristanište iz Singapura, Južne Koreje, Australije i SAD. Luka Rotterdam može istovremeno da primi 375 morskih brodova. Kroz ovu luku prođe 30.000 brodova godišnje.

1.2. Definicija luke i pristaništa

Luka je mesto gde brodovi mogu da se sklone od nevremena. Luka može biti prirodna ili čovekova tvorevina.

Pristanište je kompleks objekata i postrojenja koji omogućuju brodovima bezbedno zadržavanje i efikasan prenos robe i putnika. Pristanište je prevashodno transportni čvor u kome se stiču četiri vida transporta: vodni, drumski, železnički i cevni. U tom smislu, pristanište je podsistem šireg transportnog sistema.

Pristanište se sastoji od kejava, pristana, pirseva, molova, navoza itd. Pristanište može imati otvorene skladišne površine i zatvorena skladišta i hale za robu.

Osnovni zadaci luke su:

- zaštita brodova od nevremena
- pretovar robe i putnika sa vodnog na druge vidove saobraćaja
- pružanje servisa brodovima
- snabdevanje brodova gorivom, hranom i drugim potrebama
- skladištenje robe u tranzitu
- obavljanje carinskih, trgovinskih i drugih operacija.

Pored osnovnih aktivnosti koje se obavljaju u luci – pretovar i skladištenje robe – u luci se mogu obavljati i druge aktivnosti, kao što je industrijska prerada i dorada robe, pakovanje, sabiranje i distribucija robe u slobodnim carinskim zonama i drugo.

Luke imaju značajnu ulogu u nacionalnoj privredi, a značaj pojedinih luka prevazilazi nacionalne granice.

U **veštačkim lukama** zaštita od talasa se postiže izgradnjom lukobrana, a dubina vode bagerovanjem. Najveća veštački stvorena luka je Rotterdam u Holandiji. Druge velike veštačke luke u svetu su:

Tabela 1.1 Velike veštačke luke u svetu

Luka	Država/pokrajina	Zemlja
Belem		Brazil
Hampton Rouds	Virdžinija	SAD
Kahulu	Havaji	SAD
Kaipara		Novi Zeland
Kaohsiung		Tajvan
Kilung		Tajvan
Kilindini		Singapur
Kepe		Singapur
Manukau	Okland	Novi Zeland
Nju Hejven	Konektikat	SAD
Antwerpen		Belgija
Zebriž	Flandrija	Belgija
Đenova		Italija
Portland	Dorset	Engleska
Trondhajm		Norveška

Veće **prirodne luke** u svetu su:

Tabela 1.2. Velike prirodne luke u svetu

Luka	Država/pokrajina	Zemlja
Baltimor	Merilend	SAD
Boston	Masačusets	SAD
Bridžtaun		Barbados
Kartagina		Kolumbija
Čarlston	Južna Karolina	SAD
Kork		Irska
Dulut	Minesota	SAD
Durban		Južna Afrika
Falmut	Kornvol	Engleska
Visakapatnam	Andra Pradeš	Indija
Fritaun		Sijera Leone
Zlatni rog	Istanbul	Turska
Getenburg		Švedska
Velika Luka		Malta
Halifaks	Nova Škotska	Kanada
Hamburg		Nemačka
Kingston		Jamajka
Kobe		Japan
Kočin	Kerala	Indija
Mahon	Menorka	Španija
Manila		Filipini
Milford Haven	Vels	Ujedinjeno Kraljevstvo
Montevideo		Urugvaj
Mumbaj	Tamil Nadu	Indija
Njujork		SAD
Oslofjord		Norveška
Perl Harbor	Havaji	SAD
Plimut Saund	Devon	Engleska
Pul Harbor	Dorset	Engleska
Port Džekson	Novi Južni Vels	Australija
Port Filip	Viktorija	Australija
Rio de Žaneiro		Brazil
Salvador		Brazil
San Dijego	Kalifornija	SAD
San Francisko	Kalifornija	SAD
Tokio		Japan
Trinkomali		Šri Lanka
Vankuver	Britanska Kolumbija	Kanada
Viktorija		Hong Kong
Luka Velington		Novi Zeland
Vilemstad	Kurasao	Holandski Antili

1.3. Klasifikacija pristaništa

Prema plovnim putevima pristaništa se mogu svrstati u sledeće grupe:

- morska pristaništa, locirana na morskim obalama
- rečno-morska pristaništa, locirana na ušćima reka
- pristaništa na unutrašnjim plovnim putevima.

Prema osnovnoj delatnosti pristaništa se mogu svrstati u sledeće grupe:

- komercijalna pristaništa
- industrijska pristaništa
- specijalizovana pristaništa
- putnički terminali
- ribarske luke
- mornaričke luke i luke obalne straže.

Prema stepenu zaštite od talasa pristaništa mogu biti:

- zaštićena
- poluzaštićena
- pristaništa na otvorenom moru.

1.4. Osnovni elementi pristaništa

Uprkos velikoj raznolikosti pristaništa, dva osnovna elementa se mogu identifikovati u svakom pristaništu:

- vodeni deo (akvatorija)
- suvozemni deo (teritorija).

U većini morskih pristaništa akvatorija se sastoji od spoljnog (nezaštićenog) dela i unutrašnjeg (zaštićenog) dela. Granica između ta dva dela definisana je zaštitnim građevinama (lukobranima), koji mogu biti prirodni ili veštački stvoreni.

Pristanišna akvatorija sastoji se od:

- prilaznog kanala i ulaznog kanala
- pristanišnih bazena i podbazena sa okretnicom i vezovima
- sidrišta (unutrašnjih i spoljnih).

Pristanišna teritorija sadrži:

- vezove sa pretovarnom mehanizacijom
- suvozemne saobraćajnice (puteve i železničke koloseke)
- otvorena i zatvorena skladišta
- pristanišne zgrade (lučka kapetanija, administrativna zgrada, carinarnica, zgrada policije, vatrogasna stanica, trafostanice, restoran itd.)
- radionicu za popravku i održavanje pristanišne mehanizacije
- unutrašnji i spoljni prostor za parkiranje vozila.

Pristanišna teritorija sadrži infrastrukturu, objekte za snabdevanje energijom i vodom, kišnu i fekalnu kanalizacionu mrežu, telefonske instalacije, video-nadzor itd. Pristanišna teritorija mora biti ograđena i snabdevena odgovarajućim kapijama. U okviru pristanišne teritorije može biti predviđen poseban deo za opravku pristanišne plovne mehanizacije.