

# Novi Panamski kanal - tehničko prometne novine i korist za pomorski promet

---

**Fanni, Peter**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:985801>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-29**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -  
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for  
permanent storage and preservation of digital  
resources of the institution](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET**

**PETER FANNI**

**NOVI PANAMSKI KANAL – TEHNIČKO  
PROMETNE NOVINE I KORIST ZA POMORSKI  
PROMET**

**ZAVRŠNI RAD**

**SPLIT, 2016.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET**

**STUDIJ: POMORSKE TEHNOLOGIJE JAHTA I MARINA**

**NOVI PANAMSKI KANAL – TEHNIČKO  
PROMETNE NOVINE I KORIST ZA POMORSKI  
PROMET**

**ZAVRŠNI RAD**

**MENTOR:**

**STUDENT:**

**Prof.dr.sc. Zlatimir Bićanić**

**Peter Fanni (MB: 6103008)**

**SPLIT, 2016.**

## SAŽETAK

Panamski kanal je umjetno prokopan kanal koji se nalazi na teritoriju Srednje Amerike. Smješten je na najužem dijelu panamskog tjesnaca, te spaja Atlantski ocean s Tihim oceanom. Zbog svoje jedinstvene lokacije kanal je od neizmjerne važnosti za pomorski promet. Plovidba broda kroz kanal osigurava brodarima uštedu na vremenu a i troškovima goriva jer brodovi ne moraju obilaziti Južnu Ameriku da bi došli iz Atlantskog u Tihi ocean. Plovidba se odvija uz pomoć ustava koji uzdižu brodove na razinu od 26m iznad mora da bi mogli prijeći panamski tjesnac. 2016. u promet je pušten treći par ustava koji omogućava *neopanamax* brodovima da koriste kanal. Puštanje u promet novih ustava doprinosi povećanju robne razmjene između Azijskih država i istočne strane američkog kontinenta.

**Ključne riječi:** *Panamski kanal, pomorski promet, neopanamax*

## ABSTRACT

Panama Canal is an artificially excavated canal, which is situated in Central America. It is located at the narrowest part of Panama isthmus, connecting the Atlantic Ocean and the Pacific Ocean. Because of its unique location, the canal has exceptional importance for maritime transport. Voyage of the ship through the canal saves shipping companies' time and fuel costs, as ships do not have to go around South America to pass from the Atlantic to Pacific Ocean. Ships navigate in the canal through the help of lock gates, which lift up the ships 26m above sea level in order to pass the Panama's isthmus. In 2016., a new, third pair of lock gates was realised that allows *neopanamax* ships to use the canal. New locks contribute to the increasing trade between Asian countries and the eastern side of the American continent.

**Key words:** *Panama canal, maritime traffic, neopanamax*

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ZNAČAJKE PANAMSKOG KANALA .....	2
2.1. ZEMLJOPISNI POLOŽAJ PANAMSKOG KANALA.....	2
2.2. HIDROMETEOROLOŠKA OBILJEŽJA .....	3
3. POVIJESNI RAZVOJ I IZGRADNJA KANALA.....	4
3.1. IDEJA O IZGRADNJI KANALA.....	4
3.2. FRANCUSKA FAZA IZGRADNJE .....	4
3.3. AMERIČKA FAZA IZGRADNJE.....	5
3.4. IZGRADNJA SUSTAVA USTAVA.....	7
3.5. OTVARANJE PANAMSKOG KANALA .....	8
4. SUSTAV USTAVA U KANALU .....	9
4.1. NAPLAVLJIVANJE KOMORA USTAVA VODOM.....	9
5. PLOVIDBA KROZ PANAMSKI KANAL.....	11
5.1. PUTOVANJE KROZ PANAMSKI KANAL S ATLANTSKE STRANE.....	11
5.2. POČETAK PUTOVANJA KROZ KANAL .....	12
5.2.1. Gatunske Ustave .....	12
5.2.2. Culebra Usjek .....	13
5.2.3. Pedro Miguel Ustava.....	14
5.2.4. Miraflores Ustave .....	14
6. PLOVIDBA KROZ PANAMSKI KANAL.....	15
6.1. POSTUPCI PRILIKOM ULASKA U KANAL .....	15
6.2. PLOVIDBA KROZ KANAL BRODOM ZA OSOBNE POTREBE .....	16
7. PANAMAX I NEOPANAMAX BRODOVI.....	18
7.1. PANAMAX DIMENZIJE BRODOVA.....	18
7.2. NEOPANAMAX DIMENZIJE .....	19
8. NOVI PANAMSKI KANAL TEHNIČKO - PROMETNE NOVINE .....	20

8.1. RADOVI NA ULAZU S ATLANTSKE STRANE .....	21
8.2. RADOVI NA ULAZU SA STRANE TIHOG OCEANA .....	22
8.3. RADOVI NA NOVIM USTAVIMA.....	22
8.4. SUSTAV BAZENA ZA NAPLAVLJIVANJE KOMORA.....	23
8.5. ZAŠTITA BILJNOG I ŽIVOTINJSKOG SVIJETA.....	24
8.6. PRVI BROD KOJI JE PREPLOVIO KROZ NOVI KANAL .....	25
9. ZNAČAJKE I KORIST ZA POMORSKI PROMET .....	26
9.1. POVEĆANJE NOSIVOSTI BRODOVA .....	26
9.2. ULAGANJE U LUKE U SAD .....	27
9.3. KAKO PROŠIRENJE SNIŽAVA TROŠKOVE PRIJEVOZA .....	27
10. TROŠARINE PROLASKA KROZ PANAMSKI KANAL.....	29
10.1. PC/UMS.....	29
11. ZAKLJUČAK .....	30
LITERATURA.....	32
POPIS SLIKA .....	35
POPIS TABLICA .....	36
PRIVITAK .....	37
CIJENIK ZA KONTEJNERSKE BRODOVE.....	37
CIJENIK ZA BRODOVE KOJI NOSE RASUTI TERET.....	37
CJENIK ZA TANKERE .....	38
LNG BRODOVI .....	38
LPG BRODOVI .....	38
PUTNIČKI BRODOVI.....	39
JAHTE I OSOBNA PLOVILA .....	39

## 1. UVOD

Panamski kanal je umjetno prokopan kanal koji spaja Atlantski i Tihi ocean. Izgrađen na najužem dijelu panamskog tjesnaca, ovaj umjetno prokopan prometni put izgrađen je u cilju skraćivanja puta između istočne i zapadne obale SAD-a. Umjesto da se obilazi Južna Amerika oko rt-a Horn putovanjem kroz kanal, putovanje se skрати za 12.875km. Kanal se nalazi na teritoriju države Paname te je pod njenom jurisdikcijom. Izgradnja kanala započela je 1880., a završena je 15. kolovoza 1914. kada je kanal pušten u promet.

Brodovi se u kanalu pomoću jedinstvenog sustava ustava uzdižu iznad razine mora. Razvojem pomorskog prometa grade se *post-panamax* brodovi većih dimenzija koji nisu u mogućnosti koristiti ustave panamskog kanala. Primorani su izabrati alternativne rute umjesto da se koristi kanal. Uvidjevši taj problem panamske vlasti su 2006. referendumom podržanim od strane naroda donijele odluku o izgradnji trećeg para ustava.

Radovi na trećem paru ustava započeli su 2007. a dovršeni su 2016. Program ekspanzije kanala uključuje radove na proširenju plovnog puta samog kanala, gradnju novog para ustava na strani Tihog oceana i Atlantskog oceana, proširenje ulaza u kanal te dodavanje novog prilaznog kanala koji odvaja jezero Miraflores od novih ustava. Novi set ustava naplavljuje se posebnim bazenima, svaka ustava raspolaže s devet bazena koja naplavljuju komore koje uzdižu brodove, te imaju novi sustav kliznih vrata koji odjeljuju komore ustava.

Izgradnjom većih ustava povećava se kontejnerski promet, kanalom mogu putovati brodovi s čak tri puta većom nosivosti, VLCC tankeri, te novi LNG brodovi. Izgradnja je potaknula i bolju trgovinsku razmjenu sa Azijskim državama te povećanje prometa ukapljenim plinom i naftom između SAD-a i Azije.

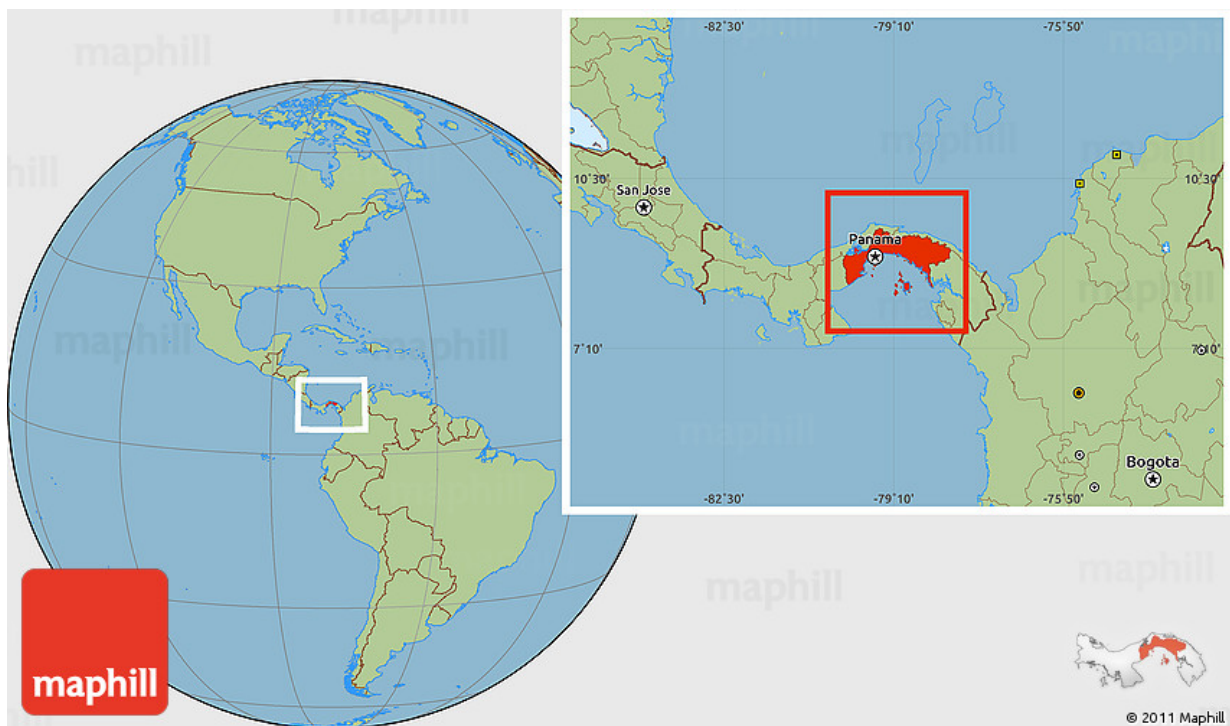
Ovaj završni rad bavi se izgradnjom novog Panamskog kanala, implementacijom novih tehnoprometnih novina u kanalu i značajkama koje su te novine pridonijele za pomorski promet današnjice.

## 2. ZNAČAJKE PANAMSKOG KANALA

### 2.1. ZEMLJOPISNI POLOŽAJ PANAMSKOG KANALA

Panamski kanal je umjetni kanal koji je stvoren s ciljem boljeg prometnog povezivanja Atlantskog oceana s Tihim oceanom. Kanal je dug 81,60km i put kroz kanal se skratio za oko 12.875km. Prije toga su brodovi morali okruživati rt Horn i putovati oko Južne Amerike. Tjesnac se nalazi između  $7^{\circ}$  i  $8^{\circ}$ N i  $77^{\circ}$  i  $83^{\circ}$ W. Panama je država smještena na teritoriju Srednje Amerike između Kostarike i Kolumbije.

Na istočnoj strani nalazi se Karipsko more a na zapadnoj strani je smješten Panamski zaljev. Kanal je na najužem mjestu širok 91,50m, a na najširem čak 350m. S obalom dužine 2.490km granice teritorijalno more Paname je dugo 12 nautičkih milja.



Slika 1. Geografski položaj Panamskog kanala [1]



## **2.2. HIDROMETEOROLOŠKA OBILJEŽJA**

Klima Paname je tropska i odlikuju je duga kišna razdoblja, te kratka sušna. Potpuno se nalazi izvan zone uragana i nije doživjela neke značajne elementarne katastrofe prouzrokovane vremenskim nepogodama. U kanalu se nalaze dva umjetna jezera: veliko Gatunsko jezero i Miraflores jezero.

### **3. POVIJESNI RAZVOJ I IZGRADNJA KANALA**

#### **3.1. IDEJA O IZGRADNJI KANALA**

1513. španjolski moreplovac i istraživač Vasco Nunez de Balboa je prvi europljanin koji je otkrio da je panamski tjesnac mali dio kopna koji razdvaja Atlantski i Tih ocean. Njegovo otkriće je pokrenulo potragu za prirodnim vodenim putovima koji spajaju dva oceana na panamskom tjesnacu, ali to naravno nije bilo uspješno.

Ideja o izgradnji Panamskog kanala proteže se još iz 16. stoljeća kada je kralj Karlo V, vladar Španjolske i Svetog Rimskog Carstva želio napraviti što sigurniji put između dva oceana i što bolje povezati Španjolsku i Peru [2].

Zatražio je da naprave istraživanje o mogućnosti izrade kanala duž rijeke Changres, ali tadašnja tehnologija izgradnje i znanje graditelja nije udovoljavalo standardima koji bi realizirali takav građevinski zahvat.

#### **3.2. FRANCUSKA FAZA IZGRADNJE**

Francuzi su bili prvi koji su započeli takav kompleksni arhitektonski pothvat. Predvođeni grofom Ferdinandom de Leddepsom, poznatim kao graditeljem Sueskog kanala, Francuzi su se prihvatili izgradnje kanala, te su započeli sa prokopavanjem na morskoj razini bez sustava ustava 1880. Ubrzo su uvidjeli koji je kompleksan građevinski zahvat pred njima, te su zbog meteoroloških, geografskih i medicinskih uvjeta, neprestanih tropskih pljuskova i klizišta tla gdje se gradilo, te činjenice da je malarija i vrućica odnijela preko 20.000 života radnika obustavili gradnju. Proces izgradnje na morskoj razini je bio neizvediv bez sustava brana i ustava pa su zaposlili Gustava Eiffella, arhitekta Eifelovog tornja u Parizu da napravi brane na kanalu. Na žalost, 1889. de Lessepsov projekt je doživio bankrot, a Francuska je potrošila preko 260 milijuna dolara u projektiranje i izgradnju kanala. Toliki potrošeni novac je izazvao skandal u Francuskoj, pa su na kraju de Leppesa optužili za prevaru i malverzaciju s državnim novcem [3].

### 3.3. AMERIČKA FAZA IZGRADNJE

SAD su 1800. tražile spoj između Atlantskog i Tihog oceana zbog vojnih razloga. Oni su smatrali da je kanal na području države Nikaragve građevinski bolji za realizaciju nego Panamski kanal. Ipak, promijenili su pogled na to zbog inženjera Philippea Jeana Bunau-Varille, koji je bio uključen u izgradnju kanala. Bunau-Varilla je počeo lobirati s američkim veleposlanicima da otkupe od francuske vlade pravo na izgradnju kanala zbog opasnih vulkana u Nikaragvi, koji su Panamu učinili sigurnijom lokacijom za kanal. Kongres je 1902. izglasao kupnju francuskog posjeda, međutim narednih godina Kolumbija, pod čijim je granicama bio teritorij današnje Paname odbila je ratificirati sporazum o kupnji prava na izgradnju kanala. Panamski pokret za neovisnost, uz potporu SAD-a pobunio se protiv Kolumbije i proglasio neovisnost panamske države. Nedugo nakon puča SAD je uložio u izgradnju 375 milijuna dolara, koji je uključivao 40 milijuna za francuske posjede i 10 milijuna državi Panami [4].

SAD je projektirala plan za kanal koji se proteže od grada Colon do Paname na morskoj razini bez obzira na francuski neuspjeh. Projekt predvođen glavnim inženjerom Johnom Wallaceom započeo je 4. lipnja 1904. te je odmah naišao na probleme. Većina francuske opreme je trebala popravke, a strah od žute groznice i malarije je zastrašivao radnu snagu, te je to sve potaknulo Wallacea da podnese ostavku. Na njegovo mjesto došao je američki stručnjak za željeznice John Stevens, koji je odmah problem radne snage riješio uvođenjem radne snage iz Azije, točnije zapadne Indije. Naručio je novu građevinsku opremu i osmislio učinkovite metode. Poučen svojim iskustvom iz željezničkog sektora osmislio je nove metode za ubrzavanje radova. Prilagodio je željezničke pruge za odvoz građevinskog materijala nastalog prokopavanjem i koristio njihajuće grane za podizanje komada pruge i prilagođavanje rute. Ubrzo je i on uvidio da zbog klizišta ne može graditi put na morskoj razini bez sustava ustava i brana, te je uvjerio Roosevelta da kanal sa ustavima najbolje konfigurira terenu. Medicinske probleme je rješavao dr. Williams Gorgas koji je otkrio da komarci prenose bolest, te je krenuo sa zaprašivanjem domova, bazena i područja uz vodu. Žuta groznica je iskorijenjena do 1905. a slučajevi malarije su ubrzano opadali kroz naredno desetljeće [5].



**Slika 2. Izgradnja kanala [6]**

Gradnja kanala je napredovala, međutim projekt je doživio ozbiljan udarac kada je par mjeseci nakon posjete američkog predsjednika Roosevelta u studenome 1905. Stevens podnio ostavku na mjesto voditelja projekta. Na njegovo mjesto, SAD je postavio svog vojnog pukovnika Georgea Washingtona Goethalsa kao glavnog inženjera i dao mu je sve ovlasti u zoni gradnje. Goethals je poboljšao infrastrukturu i uvjete za život radnika i njihovih obitelji. Fokusirao se na izgradnju kanala prema Culebra usjeku, na čišćenju područja između gorja Gamboa i Pedro Miguel. Na prokopavanju dugačkom gotovo 19km sudjelovalo je čak 6.000 radnika. Bez obzira na sve poduzete mjere u cilju zaštite na radu, radovi na usjeku Culebra odnijeli su mnogo života jer je mnogo radnika stradalo zbog odrona zemlje ili eksplozija dinamita.

### 3.4. IZGRADNJA SUSTAVA USTAVA

Gradnja sustava ustava zbog kojih se danas odvija plovidba Panamskim kanalom je započela na Gatunskom jezeru u kolovozu 1909. Izgrađene u paru, svaka komora ustava je dugačka 304,80m a široka 33,50m. U brane su ugrađeni propusti za vodu koji koriste gravitaciju za podizanje i spuštanje razine vode u brani. Konačno, sustav od sklopa tri brane zajedno sa sustavom plovidbe u kanalu podiže brod do 25m iznad morske razine do umjetnog Gatunskog jezera u sredini. Plutajuća šuplja vrata brane imaju mogućnost variranja razine vode od 14 do 25m. Ovo cijelo postrojenje se pokreće električnom energijom. Veličanstveni građevinski projekt se približavao kraju 1913 [3]. Dva parna radna broda koja su sudjelovala u prokopavanju iz suprotnih krajeva kanala su se napokon susreli u središtu usjeka Culebra u lipnju. Slijedećih tjedana posljednje mjesto priljeva vode na Gatunskoj brani je zatvoreno, da naplavi jezero do sadašnje razine vode.



Slika 3. Izgradnja ustava [6]

U listopadu je predsjednik SAD-a, Woodrow Wilson poslao telegraf nakon čega je velika eksplozija na Gamboe nasipu poplavila posljednju dionicu kanala prema Culebra usjeku [2].

### **3.5. OTVARANJE PANAMSKOG KANALA**

Panamski kanal je službeno otvoren 15. kolovoza 1914., te je zbog Prvog svjetskog rata, svečana ceremonija otvaranja kanala pala u drugi plan na povijesnoj sceni. Izgradnja Panamskog kanala je najskuplji građevinski projekt u tadašnje vrijeme s cijenom od vrtoglavih 350 milijuna američkih dolara. Od građevinskih resursa korišteno je 3,4 milijuna m<sup>3</sup> betona prilikom izrade brana, prokopano je više od 180 milijuna m<sup>2</sup> kamenja i mulja. Od 56.000 radnika zaposlenih od 1904. do 1913. zabilježilo se 5.600 smrtnih slučajeva prilikom izgradnje kanala [5].

Dodavanjem Madden brane 1935., Panamski kanal je postao značajna komponenta ključnih putova svjetske trgovačke mornarice 20. stoljeća do danas.

## 4. SUSTAV USTAVA U KANALU

Panamski kanal spaja Atlantski i Tih ocean. Područje kojim se proteže kanal nalazi se iznad razine mora pa je brodove koji žele prijeći preko kanala potrebno uzdignuti na razinu od 26m iznad razine mora. Kako se brod diže na početku putovanja tako se na kraju, prilikom izlaska iz kanala treba spustiti na razinu mora da bi brod mogao nastaviti svoju plovidbu. Kako bi se to moglo izvesti, kanal ima sustav brana koji postepeno uzdižu brodove da bi mogli proći kroz Panamski kanal. Sveukupno s novim dijelom kanala postoji tri para ustava. Svaka ustava se sastoji od komora koje se naplavljuju vodom i uzdižu brod iz jedne komore u drugu [7].

### 4.1. NAPLAVLJIVANJE KOMORA USTAVA VODOM

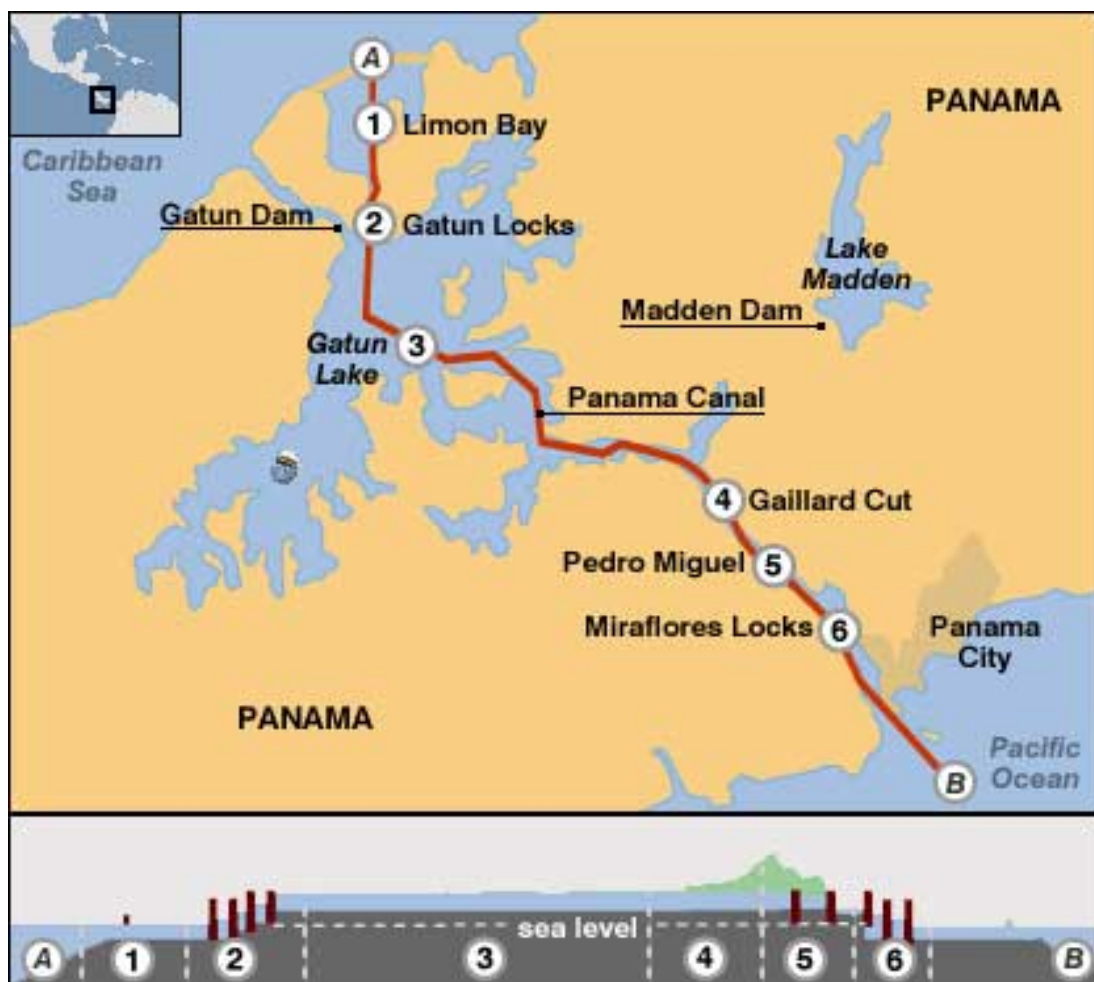
Nijedna pumpa se ne koristi za naplavljivanje komora u Panamskom kanalu. Voda iz umjetnih jezera se do komora dovodi/odvodi pomoću zemljine gravitacijske sile. Voda otječe kroz velike cijevi ili propuste koji se pružaju uzduž sa sredinom i bočnim zidovima od ustava. Pod pravim kutom priključuje se na manje propuste ili cijevi, koje se nalaze ispod svake komore, a u svakoj komori u ustavima je smješteno po 20 cijevi za dovod vode.

Da bi se napunila ustava glavni ventil na donjem kraju komore koju naplavljujemo se zatvara, dok se ventil na gornjem kraju komore otvara. Voda iz jezera prolazi kroz velike propuste, račva se na manje propuste pod kutom od 90° te otječe u komoru kroz rupe u dnu komore. Da bi ispraznili vodu iz komore, ventil na gornjem kraju se zatvori a na donjem se otvara [8].

Ako se gleda s Atlantske strane prema Tihom oceanu tri su ustave:

- *Gatunske ustave,*
- *Pedro Miguel ustave i*
- *Miraflores ustave.*

Tri Gatunske ustave brod podižu na razinu Gatunskog jezera, zatim ustava Pedro Miguel koja spušta brod na razinu umjetnog Miraflores jezera, te se napokon spušta na razinu Tihog oceana pomoću dvije Miraflores ustave. Stari sustav ustava je izgrađen u paru; postoje po dvije brane jedna do druge, koje omogućavaju neovisan promet u oba smjera. Nova ustava nije građena u paru već je jednosmjerna i donosi novu eru putovanja kroz kanal, veće dimenzije brodova *neopanamax*, a puštena je u promet 2016. [7].



Slika 4. Smještaj ustava u Panamskom kanalu [9]



## 5. PLOVIDBA KROZ PANAMSKI KANAL

### 5.1. PUTOVANJE KROZ PANAMSKI KANAL S ATLANTSKE STRANE

Kanal je kao što smo već spomenuli dugačak 81,60km, te spaja Atlantski ocean s Tihim oceanom pružajući se u smjeru sjeverozapada prema sjeveroistoku. Put kroz panamski tjesnac smanjuje putovanje za 12.875km, umjesto da se zaobilazi rt Horn gdje prevladavaju česte vremenske nepogode. Ovime, putovanje u prosjeku traje 8 do 10 sati, te tako skрати višednevno obilaženje Južne Amerike. Bez obzira na visoke trošarine koje brodovi plaćaju za prolaz kanalom u jednome smjeru, ovaj način putovanja je svakako mnogo brži i ekonomski isplativiji [10].

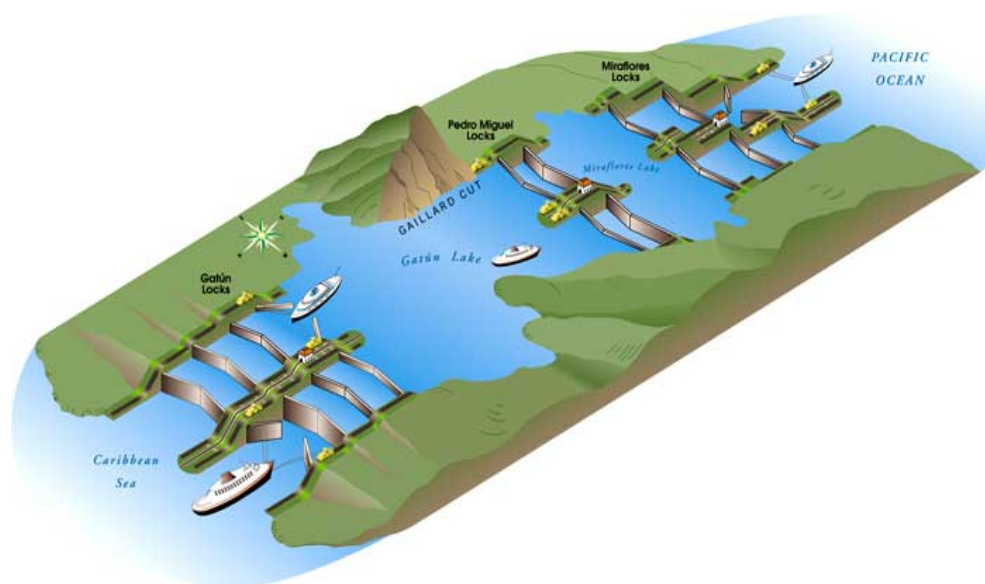


Slika 5. Prikaz uštede puta [11]

Putovanje kanalom je zaista tehnološko čudo s obzirom na vrijeme kada je projektiran. Brodovi plove kroz čitav niz ustava koji ih podižu, plove kroz umjetna jezera, prolaze kroz usjek u planini te se na kraju ponovno spuštaju na morsku razinu.

## 5.2. POČETAK PUTOVANJA KROZ KANAL

Brod koji plovi u Atlantskom oceanu svoje putovanje Panamskim kanalom započinje u Limonskom zaljevu gdje čeka svog peljara. Ukoliko nema nekih zastoja brod čeka svoj raspored za prolaz kanalom. Panamski peljari se ukrcavaju na brod i preuzimaju kontrolu nad brodom. Kapetanu broda i časnici izdaju naputke i savjetuju ih u svakom koraku prolaska kroz kanal. Iz Limonskog zaljeva brod se približava Gatunskim ustavima [10].



Slika 6. Profil Panamskog kanala [12]

### 5.2.1. Gatunske ustave

Gatunske ustave se sastoje od tri komore kroz koje se brod uzdiže na razinu od 27m iznad mora. Dok se brod približava, otvaraju se gigantska čelična vrata koja odjeljuju prvu od tri komore. Kada brod uđe u komoru dodaju mu čelik čela koja se privezuju za lokomotive. Kada je cijeli brod u komori vrata se zatvaraju, komora se počinje naplavlјati vodom iz Gatunskog jezera pomoću gravitacije. Kada je voda u komori iste razine kao i u drugoj komori vrata ispred pramca se otvaraju.

Brod uplovljava u drugu komoru te se ponavlja postupak podizanja broda isto kao i u prethodnoj komori, te isto tako i u trećoj komori.

U posljednjoj komori brod se nalazi na razini Gatunskog jezera te uplovljava u njega. Podizanje vode u svakoj komori traje oko 15min a prolaz kroz ustave traje 45min. Prilikom prolaska kroz tri ustave koristi se 201 milijun litara vode [13].

### 5.2.2. Culebra usjek

Brod nastavlja 37km dugu plovidbu po jezeru do Culebra usjeka, koji se još naziva i Galliard usjek. Usjek u planini je dugačak 12,60km i bio je najteži zahvat gradnje Panamskog kanala. Ovaj iskop je proširen na 192m na ravnim dijelovima i 223m u zavojima. Usjek se proširio jer nije bilo moguće da se *panamax* brodovi mimođu. Ovim zahvatom, omogućio se rast prometa za 20% [10].



Slika 7. Culebra usjek [14]

### 5.2.3. Pedro Miguel ustava

Na kraju usjeka nalazi se ustava Pedro Miguel koji ima samo jedan par komora, koji spuštaju brod za 9m na razinu jezera Miraflores. Brod uplovljava u jezero i nastavlja ploviti oko 2km do ustava Miraflores.

### 5.2.4. Miraflores ustave

Miraflores ustave se sastoje od dva para komora koje spuštaju brod na razinu Tihog oceana, nakon što se prođe ispod mosta zvanog Bridge of Americas. Peljari predaju brod zapovjedniku. Kompletan put traje od 8 do 10 sati iako se brod zna usidriti u kanalu i čekati red za prolazak kroz ustave ovisno o prometu.



**Slika 8. Brodovi u ustavima [15]**



## 6. PLOVIDBA KROZ PANAMSKI KANAL

### 6.1. POSTUPCI PRILIKOM ULASKA U KANAL

Brod koji se približava Panamskom kanalu prethodno je obavijestio peljara na VHS kanalu 12. Brodovi se približavaju odgovarajućim mjestima za sidrenje i čekaju da dobiju peljara. Bez prisutstva panamskih peljara brod ne smije nastaviti navigaciju kanalom dalje od zone sidrenja. Brod prethodno mora dobiti odobrenje od panamskih vlasti prije nego se približi kanalu. Sve informacije koje su navedene u tekstu ispod trebaju se dostaviti panamskim vlastima 96 sati prije prolaska kroz kanal [16]:

- ETA (osigurati informacije o ETA što prije - to će omogućiti korisnicima da koordiniraju tranzitne rezervacije),
- informacije o posadi (ime i prezime, broj putovnice, državljanstvo, datum rođenja svakog člana posade na brodu),
- informacije o putnicima (ime i prezime, broj putovnice, državljanstvo, datum rođenja svakog putnika na brodu).
- brodska lista za manje brodove (odnosi se na male brodove i zahtijeva manje informacija da bi se ispunila brodska lista),
- brodska lista (sadrži informacije o nacrtu, informacije o karanteni, posljednjoj luci, sigurnost itd.), te
- deklaracija tereta (sadrži informacije o svim teretima koji se prevoze, bilo to kontejnerski ili ne, sadržavajući kodove, IMDG (UN) kodovi za prijevoz opasnih tereta, UN Port kodovi za podrijetlo i odredište).

Potrebno je priložiti i sljedeće informacije da bi vlasti lakše mogle organizirati prelazak broda kroz kanal:

- opći plan,
- plan kapaciteta uz skalu nosivosti,
- plan središnjeg dijela broda,

- plan linija,
- plan proširenja trupa,
- plan dokovanja broda, te
- knjiga trima i stabiliteta ili hidrostatske informacije (ljetne brojke kada je trim broda nula za ekstremni gaz, nosivost, deplasman i TPC).

Ako brod na vrijeme ne dostavi sve potrebne informacije, može se dogoditi da čeka do četiri dana na dobivanje dozvole za prolaz kanalom. Dobivanje termina prolaska kroz kanal regulira se u skladu s peljarskim regulacijama, prolaskom drugih brodova, veličinom broda koji plovi, vrstom broda. Sustav rezervacije prolaska kroz kanal koristi se od 1983. Na dnevnoj bazi postoji određeni broj brodova koji prolaze kroz kanal [16].

## 6.2. PLOVIDBA KROZ KANAL BRODOM ZA OSOBNE POTREBE

Ukoliko se plovi kroz kanal na brodu za osobne potrebe, mora se pridržavati pravila isto kao i za velike teretne brodove. Kapetani brodova moraju se isto tako najaviti ne kasnije od 98 sati da bi predali zahtjev za prolaz kroz kanal i zahtjev za inspekciju broda od strane panamskih vlasti. Kako se teretni brodovi grade po *panamax* normama koje moraju zadovoljiti da bi plovili kanalom, panamske vlasti moraju pregledati brod da udovoljava zahtjevima potrebnim za plovidbu kanalom. Inspekcija se čeka obično dva do tri dana nakon dolaska u Panamu.

Inspekcijski nadzor uključuje:

- mjere i dimenzije broda,
- opremu broda,
- užad na brodu,
- brzinu broda,
- posadu broda, te
- razmještaj bitvi na brodu.

Ako nešto ne odgovara normama, brodu se može uskratiti pravo prolaza kroz kanal. Optimalna brzina za prolaz kanalom je osam milja, ukoliko brod ne može postići tu brzinu onda mu se dodjeljuje tegljač koji ga tegli. Inspektor će dostaviti dokumente o dimenziji broda nakon uplate trošarina i pristojbi za prolaz kanalom.

Na brodu osim kapetana mora biti prisutno četiri člana posade koji će držati užu dok su privezani u ustavima. Ukoliko nema dovoljno članova posade za tu priliku moraju se unajmiti u yacht klubovima ili marinama u Panami.

## 7. PANAMAX I NEOPANAMAX BRODOVI

### 7.1. PANAMAX DIMENZIJE BRODOVA

Klasifikacija *panamax* odnosi se na dimenziju brodova. Ova klasifikacija označava maksimalne dimenzije broda kako bi mogli ploviti Panamskim kanalom. Veličina *panamax* brodova određuju se po dimenziji najmanje komore u panamskim ustavima.

Koliko je važna mogućnost prolaska kroz kanal govori činjenica da je američka ratna mornarica sve do Drugog svjetskog rata gradila brodove *panamax* dimenzija. Čak su dizajnirali *Essex* klasu nosača aviona koji se sklapao na pojedinim mjestima da bi udovoljio standardima, međutim to nije odgovaralo standardima izgradnje nosača aviona.

Dimenzije panamax brodova su:

- Duljina cijelog broda 294,13m,
- Širina 32,21m, te
- Gaz 12,56m.

Gaz se računa po TFW (tropical fresh water), zbog korištenja Gatunskog jezera kao mjerila za maksimalni gaz broda. Salinitet i temperatura mora utječu na plovnost broda. Gustoća Gatunskog jezera je  $0,9954\text{g/cm}^3$ , pri temperaturi od  $29,1^\circ\text{C}$  [17]. Najmanja dubina Panamskog kanala nalazi se na ulazu u ustavu Pedro Miguel. Nekada se zna dogoditi da je voda u Gatunskom jezeru niska zbog sušnih razdoblja pa se onda smanji minimalna razina gaza. Brodovi koji ne odgovaraju dimenzijama nazivaju se *post-panamax* brodovi.

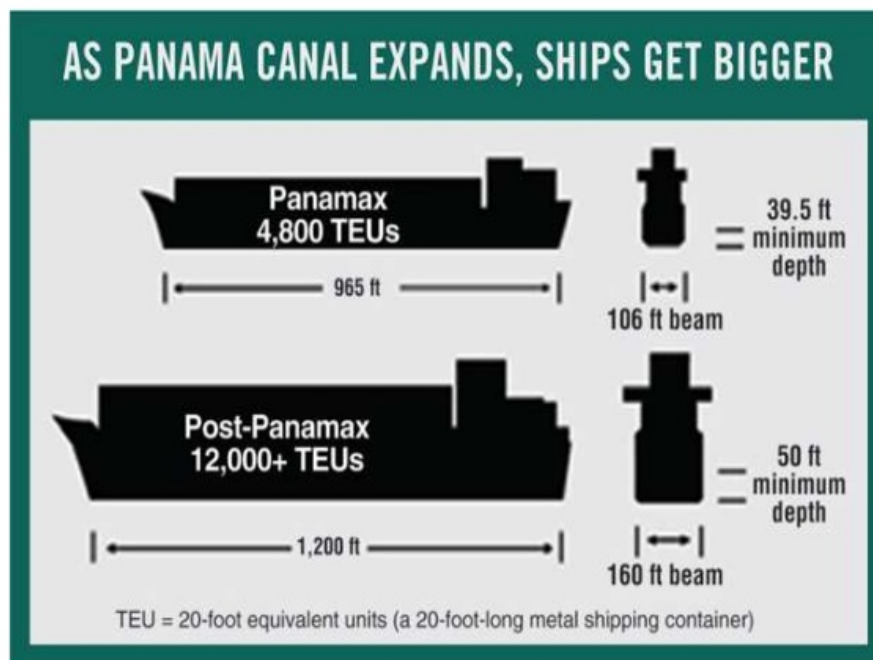


## 7.2. NEOPANAMAX DIMENZIJE

Zbog sve većih brodova, 1930., panamske su vlasti predložile izgraditi novi sustav ustava, međutim prijedlog nije realiziran. Sve do 22. listopada 2006., kada su panamske vlasti raspisale referendum o proširenju panamskog kanala, koji je odobren s potporom od 78% građana. Izgradnja je započela 2007., a prvi brodovi su zaplovili 2016. Izgradnjom novih ustava došle su i nove dimenzije brodograditeljima. Nove ustave su povećale nosivost brodova sa 5.000 max TEU do 14.000 TEU [17].

Nove dimenzije iznose:

- Duljina 366m,
- Širina 49m, te
- Gaz 15,2m.



Slika 9. Panamax i Post Panamax brodovi [18]

## 8. NOVI PANAMSKI KANAL - TEHNIČKO PROMETNE NOVINE

Radovi na proširenju kanala najveći su na kanalu od kada je pušten u promet. Projekt je plod zajedničkog rada Paname, SAD-a i Japana. Ekspanzija je uključila više komponenti kao što je izgradnja novog para brana, te radova na plovnom putu u kanalu u cilju omogućavanja novim *post-panamax* brodovima da plove kroz kanal. Novi par ustava omogućava prolaz brodova nosivosti oko 14.000 TEU, dok su postojeće omogućavale brodovima s max 5.000 TEU. Ekspanzija će udvostručiti kapacitet prometa u kanalu koji ima izravan utjecaj na ekonomiju pomorskog međunarodnog prometa [19].



**Slika 10. Novi Panamski kanal [20]**

Program ekspanzije se sastoji od radova:

- izgradnja novog para ustava (na Atlantskoj i na strani Tihog oceana),
- prilazni kanal na strani Tihog oceana,
- radovi jaružanja na ulazima u kanal i kroz navigacijski put u kanalu i
- povećanje kapaciteta vode Gatunskog jezera.

Odluka o proširenju kanala donesena je na referendumu 2006. Sljedeće godine radovi na izgradnji trećeg para ustava su započeli, projekt je težak 5.25 bilijuna dolara. Zajam je odobren na 20 godina s tim da ima 10 godina “grace” perioda kada se kredit ne mora otplaćivati. Uprava kanala se nada da će povećanjem cijena za 3.5% namiriti troškove kroz period od 20 godina [21].

Financiran je od strane uprave Panamskog kanala koja je sklopila ugovore s raznim bilateralnim i multilateralnim kreditnim grupacijama [22].

**Tablica 1. Financiranje Panamskog kanala [22]**

<b>Multilateralne i razvojne agencije</b>	<b>Iznos (000.000 \$)</b>
<i>Japan Bank for International Cooperation (JBIC)</i>	\$ 800
<i>European Investment Bank (EIB)</i>	\$ 500
<i>Inter-American Development Bank (IDB)</i>	\$ 400
<i>International Finance Corporation (IFC)</i>	\$ 300
<i>Corporación Andina de Fomento (CAF)</i>	\$ 300

Radovi na proširenju kanala su započeli u rujnu 2007. s jaružanjem dijela koji će spojiti ulaz iz Atlantskog oceana u Gatunsko jezero preko novih ustava i ulaz u Culebra usjek sa strane Tihog oceana. Izgrađeni su pristupni kanali i nove ustave. Program širenja kanala je postao značajan za zapošljavanje i otvaranje novih radnih mjesta za stručnjake iz raznih područja. Stvoreno je više od 30.000 radnih mjesta. Ovaj projekt je donio razne dobiti za stanovnike Paname i svjetsku pomorsku infrastrukturu.

### **8.1. RADOVI NA ULAZU S ATLANTSKE STRANE**

Radovi na ulazu s Atlantske strane do Gatunskog jezera uključuju jaružanje i iskapanje skoro 17,9 milijuna m<sup>3</sup> materijala. Radovi su započeli 25. rujna 2009. Ovaj iskop omogućava brodu da preko sustava novih ustava uđe u Gatunsko jezero.

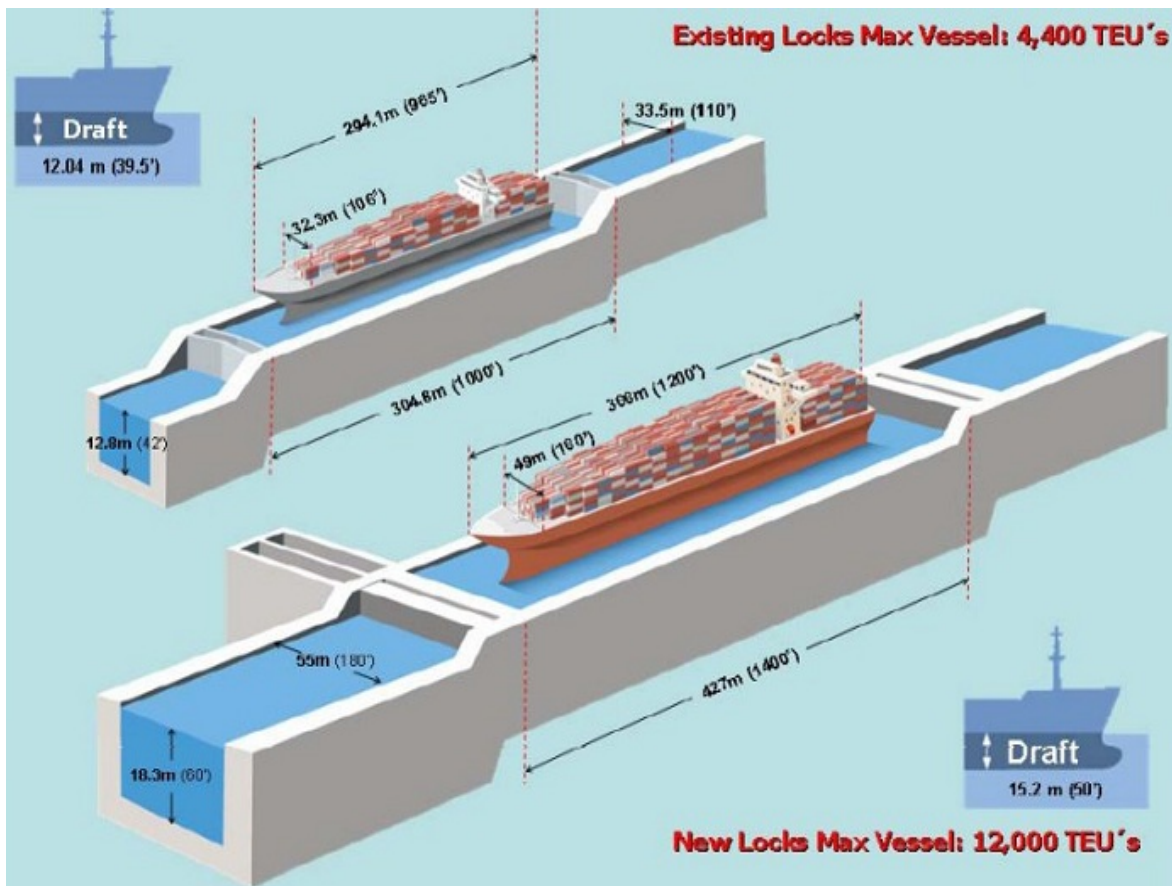
Postojeći ulaz su jaružali da bi se ulaz proširio s 198m na 225m. Bilo je potrebno uzdignuti Gatunsko jezero s 26,70m na 27,10m, da bi se povećala količina vode za podizanje brodova pomoću ustava. Tim zahvatom osiguralo se dodatnih 200 milijuna m<sup>3</sup> što se koristi za tri dana rada svih ustava u Panamskom kanalu. Tih dodatnih 200 milijuna m<sup>3</sup> vode se iskoristi za oko 1.100 dodatnih tranzita kroz kanal [22]. Istovremeno, proširio se i produbio navigacijski kanal u Culebra usjeku, a radovi su bili završeni do kraja 2012.

## **8.2. RADOVI NA ULAZU SA STRANE TIHOG OCEANA**

Radovi su započeli u travnju 2008. Da bi se uspješno povezao Tihi ocean sa Culebra usjekom preko novih ustava bilo je potrebno iskapanje dijela kopna, prokopano je 50 milijuna m<sup>3</sup> materijala za proširenje ulaza u kanal. Proširen je na 225m i izjaružan na dubinu od 15,50m mjereno za vrijeme oseka. Izgradio se nasip dug 2,30km koji odvaja vodu iz Miraflores jezera od novog pristupnog kanala, koji se izgradio u cilju projekta novih brana [22].

## **8.3. RADOVI NA NOVIM USTAVIMA**

Rad na trećem paru ustava koji će omogućiti *neopanamax* brodovima da plove kroz kanal službeno je započeo 2009. Ovaj dio projekta proširenja kanala je najzahtjevniji i najskuplji za realizaciju. Cijena od 3,2 milijuna dolara je skoro više od pola cijene ukupnog projekta proširenja Panamskog kanala. Projekt zahtijeva izgradnju dva jednaka para ustava, jedan na strani Tihog oceana i jedan na strani Atlantskog oceana. Svaki od ovih ustava raspolaže sa devet bazena koji se koriste za naplavlivanje komora za *neopanamax* brodove. Nove ustave donijele su i novi sustav vrata za zatvaranje komora. Udubljenja za vrata izgrađena su za svaku komoru. Vrata su u paru, a na svakoj strani komore za naplavlivanje imaju tračnice po kojima se pomiču prilikom otvaranja. Otvaraju se u vremenskom roku od pet minuta.



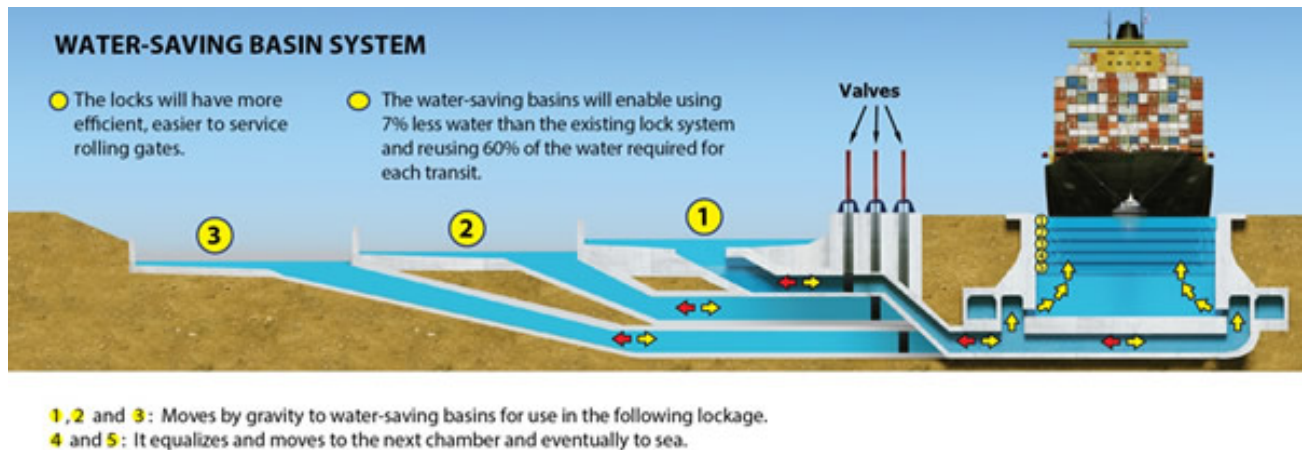
**Slika 11. Veličina ustava [17]**

Svaka ustava raspolaže s osam vrata. Ovakav tip vrata na klizanje se koristi u svim novijim ustavima u cijelom svijetu. Izgrađena su u Italiji, teže oko 3.700 tona svaka. Nove komore su dimenzija dužine 427m te široke 55m. Dubina komore iznosi 18,30m [22].

#### **8.4. SUSTAV BAZENA ZA NAPLAVLJIVANJE KOMORA**

Kao što smo već spomenuli svaki par ustava raspolaže s devet bazena i jedinstvenim sustavom za dovod i odvod vode. Za razliku od postojećih ustava koji naplavljuju komore s rupama za dovod vode koje se nalaze na podu, nove ustave imaju bočne rupe za dovod vode u komoru. Sustav naplavi komoru za 10min te koristi 7% manje vode nego stari sustav naplavlivanja.

Skoro 60% vode se ponovno iskoristi za sljedeći transfer kroz ustave. Jedinstveni dizajn povećao je kapacitet komore i snizio troškove održavanja [22].



**Slika 12. Novi sustav brana [22]**

## 8.5. ZAŠTITA BILJNOG I ŽIVOTINJSKOG SVIJETA

Aktivnosti vezane za širenje Panamskog kanala strogo su se pridržavale standarda vezanih za zaštitu biljnog i životinjskog svijeta. Izvođači radova su bili u koordinaciji s Panama's National Environmental Authority i Aquatic Resources Authority, koji su državna tijela koja se brinu o zaštiti okoliša. Njihove aktivnosti uključuju spašavanje divljih životinja iz njihovih staništa kako napreduje izgradnja kanala na njihovim obitavalištima. Svi sisavci, gmazovi i ptice su premještene na sigurna mjesta. Također dosta važna briga posvećena je pošumljavanju s autohtonim biljnim vrstama kao ekološka naknada za ugroženi dio panamskog tjesnaca zbog izgradnje kanala. Vlasti Panamskog kanala su uplatile 3.732.765,50 dolara kao ekološku naknadu za projekt ekspanzije kanala [22].

## **8.6. PRVI BROD KOJI JE PREPLOVIO KROZ NOVI KANAL**

Prvi brod koji je preplovio kroz nove panamske ustave je kineski brod imena *Cosco Shipping Panama*. Popraćen slavljem i vatrometom okupljenih ljudi uz kanal, brod nosivosti oko 9.000 TEU ušao je u novi dio kanala 11. lipnja 2016. Iako je prvi brod koji je ušao u kanal, ipak nije dobio nikakav popust za prolaz. Naplaćena mu je cijena od 850.000 dolara sukladno cjeniku o kontejnerskim brodovima [23].

## 9. ZNAČAJKE I KORIST ZA POMORSKI PROMET

Panamski kanal smanjuje cijenu uvezene robe. Jeftinije i brže je proći kroz kanal i platiti tarifu za prolaz nego zaobilaziti Južnu Ameriku, ili željeznicom preko Amerike transportirati teret. Radovi na proširenju kanala nemaju samo utjecaj na panamsko gospodarstvo već i na ostatak svijeta. Kanalom prolaze *neopanamax* brodovi nosivosti od 14.000 TEU, te se luke diljem svijeta moraju prilagođavati da bi uspjele obraditi toliku količinu tereta. Izgradnja novog dijela kanala je skoro utrostručila nosivost brodova. Tako sada kanalom mogu putovati novi mega kruzeri, LNG, VLCC, ULCC te kontejneraši nosivosti od 14.000 TEU.

Otvaranjem novog para ustava u prva tri mjeseca urodila su plodom. Vlasti kanala kažu da su imale 170 rezervacija za prolaz *neopanamax* brodova. Do kraja 2021. vlasti panamskog kanala se nadaju profitu od 2.8 milijuna dolara godišnje što je brojka koja je 2.8% panamskog bruto domaćeg proizvoda. Gradnja teži tome da Panamski kanal postane novi Singapur u Srednjoj Americi [24].

Nepotrebno je spominjati kako će cijeli svjetski pomorski promet imati beneficije od ovog projekta. Skoro tri puta veća nosivost brodova koja prolazi kanalom skraćuje brodovima put te im omogućuje značajne uštede prilikom putovanja. Panamski kanal sudjeluje u trećini ukupnog prometa između azijskog kontinenta sa Sjedinjenim Američkim Državama. Promet koji se odvija preko kanala snižava cijenu uvezenih dobara iz inozemstva u SAD te tako pridonosi smanjenju inflacije.

Prošireni kanal omogućava bolji pristup Kini i drugim azijskim tržištima. Očekuje se da će novi kanal povećati kontejnerski promet između Azije i SAD a za oko 10% do 2020. [25].

### 9.1. POVEĆANJE NOSIVOSTI BRODOVA

Izgradnja novog dijela donijela je i promet većih brodova u kanalu. Nosivost brodova računa se u TEU jedinici. To je mjera koja definira nosivost kontejnerskog teretnog broda.



Broj izražen u TEU je broj kontejnera koji se nalaze na palubi broda. TEU (twenty-foot equivalent unit) se računa iz volumena kontejnera dugog 6,10m, širine 2,40m te visine 2,60m obujma 39m<sup>3</sup> [26].

Starim ustavima mogao je proći brod nosivosti 5.000 TEU, dok novim prolaze brodovi od 14.000 TEU što je skoro tri puta više. *Panamax* dimenzije kontejnerskih brodova od max 5.000 TEU iznosi 46% ukupnih kontejnerskih brodova na svijetu. Procjenjuje se da će do 2030. broj *neopanamax* brodova iznositi oko 62% ukupne svjetske trgovačke flote [27].

## **9.2. ULAGANJE U LUKE U SAD**

Ulaganje u novi dio Panamskog kanala znači i da brojne luke diljem svijeta moraju prilagoditi svoje dokove za prihvat većih brodova. Procjenjuje se da će se samo u SAD-u investirati oko 155 milijuna dolara, što znači otvaranje novih radnih mjesta. Novi kanal omogućava prolaz i novim vrstama brodova, LNG, te VLCC i ULCC tipova tankera. U SAD-u samo ovih pet luka zaprima 70% ukupnog uvoza. To su Los Angeles/Long Beach (LA/LB), New York/New Jersey (NY/NJ), Seattle/Tacoma, Savannah, i Oakland. One su već prilagođene zaprimanju *neopanamax* brodova ili su u fazi izgradnje [28]. Procjenjuje se da će se u navedenim lukama do 2030. promet udvostručiti zbog proširenja Panamskog kanala. Kanal predstavlja jako bitan faktor u formiranju cjelokupne ekonomije SAD-a, te ostatka svijeta. Kanalom prolazi oko 6% ukupnog pomorskog teretnog prometa. Ovaj broj nije velik ali zasigurno nije beznačajan.

## **9.3. KAKO PROŠIRENJE SNIŽAVA TROŠKOVE PRIJEVOZA**

Najbrži način prijevoza dobara iz Kine na istočne obale SAD-a je s brodom (12,3 dana dok brod dođe do zapadne obale SAD-a) i željeznicom (6 dana od zapada prema istoku). To je ukupno 18,3 dana. Zbog ovog razloga 75% uvoza iz Azije dolazi ovim putem.

Panamskim kanalom dolazi samo 20% jer je duže, 21,6 dana, a ostatak ide Sueskim kanalom što traje 21 dan. Međutim, željeznica ne može nositi teret kao *neopanamax* brodovi. Jedan brod preveze tereta, kao 16 kompozicija vlakova. To znači da je proširenjem Panamskog kanala povoljnije prevoziti kanalom nego željeznicom unatoč brzini [28]. Drugi važan čimbenik proširenja je mogućnost trgovine prirodnim zemnim plinom te naftom. Trgovinom preko kanala, SAD i Azija mogu razmjenjivati dobra. Prije kanal nije bio dovoljno velik za LNG tipove brodova i VLCC tankere.

## 10. TROŠARINE PROLASKA KROZ PANAMSKI KANAL

### 10.1. PC/UMS

*Panama canal/Universal measurement system* je sustav mjerenja koji se koristi pri određivanju trošarina za neke brodove prilikom prolaska kroz kanal. Bazira se na neto tonaži broda, koristi se matematička formula koja nam daje izračun ukupnog obujma broda. 1 PS/ums ekvivalentan je  $2,83\text{m}^3$ . Ovaj sustav mjere se koristi od 1. listopada 1994.

TEU (*twenty-foot equivalent unit*) mjera, je mjera obujma kontejnera dugog 6,10m, te se koristi pri određivanju rate za kontejnerske brodove.

Primjerena rata određuje se ovisno o tome da li je brod pun (*laden*) ili prazan (*in ballast*). Za pune brodove (*laden*) smatra se da su to svi brodovi koji nose neki teret, da bi se brod smatrao praznim brod ne smije biti natovaren s teretom, osim balastnih voda (*in ballast*).

Otvaranjem trećeg sustava brana dolaze i nove cijene i novi brodovi koji plovo u kanalu (LNG brodovi). Treći sustav ne samo da je povećao promet nego je i donio konkurentne cijene, jer što je više tereta na brodu to je niža cijena po jedinici mjere PC/UMS ili TEU (obujam kontejnera). Pošto ima puno kategorija plovila i tarifa ovisno o učestalosti prolazaka (*loyalty program*) koji je implementiran s novim sustavom ustava, navesti ćemo samo neke tablice i cijene prolaska kanalom (u Privitku).

## 11. ZAKLJUČAK

Panamski kanal je umjetni kanal, prokopan s ciljem da se skрати putovanje oko Južne Amerike. Njegov jedinstveni položaj čini ga vrlo važnim čimbenikom u svjetskom pomorskom prometu. Kroz njega godišnje prođe oko 6% ukupnog pomorskog prometa što nije puno, ali sigurno nije beznačajan podatak s obzirom na veličinu i dimenzije kanala. Putovanje kanalom skraćuje put za oko 13.000km pa će ovaj kanal uvijek naći svoje mjesto u pomorskom prometu. Koliko je on važan govori nam činjenica da brodograditelji imaju *panamax* te *neopanamax* dimenzije brodova koje koriste pri određivanju dimenzija novih brodova, kako bi brod mogao koristiti kanal za putovanja.

Program ekspanzije Panamskog kanala uključuje izgradnju novog para ustava, proširenje ulaza u kanal te radove na navigacijskom putu u kanalu. Izgradnja je uzdigla i razinu Gatunskog jezera čime se osigurala dodatna količina vode koja se koristi za naplavlivanje komora u kanalu. Novi par ustava izgrađen je po novim standardima pa osim što odgovara skoro svim *post-panamax* brodovima ima implementirane nove tehnoprometne novine kao što su jedinstveni sustav od devet bazena za naplavlivanje komora. Komore se naplavljuju s bočnih strana pomoću sile gravitacije. Ovaj sustav koristi 7% manje vode za naplavlivanje još većih komora od postojećih te se gotovo 60% vode korištene za prolaz broda ponovno iskoristi. Nove ustave imaju i nova klizna vrata. Zbog novog sustava, ustave su povoljnije i jednostavnije za održavanje, te se brže i ekonomičnije odvija promet pomoću njih.

Ekspanzija kanala ima utjecaj na svjetski pomorski promet jer sada mogu prolaziti brodovi skoro tri puta većih nosivosti nego prethodni. Omogućio se prolaz novih tankera VLCC, ULCC, LNG, mega kruzera te novih *neopanamax* kontejneraša. Kanal je omogućio bolju trgovinsku razmjenu SAD-a s Azijskim državama, te porast trgovine naftom i plinom. Izgradnja je utjecala i na prilagođavanje luka na obalama SAD-a, koje sada moraju prilagoditi svoje terminale povećanom prometu preko kanala.

Panamski kanal će uvijek imati svoje mjesto u pomorskom prometu, a da li se program ekspanzije isplatio uvidjeti ćemo tek u budućnosti, ali na temelju rezultata od otvorenja do danas, projekt je svakako ekonomski opravdan.

## LITERATURA

- [1] Maphill.: *Location Map of Panama*, 2013. [slika online], <http://www.maphill.com/panama/panama/location-maps/savanna-style-map>, (17.11.2016).
- [2] History.: *Panama canal - facts & summary*, 2015. [online], <http://www.history.com/topics/panama-canal>, (17.10.2016).
- [3] Hook, S.V.: *Building the Panama canal*, Abdo Publishing Company, USA, 2010.
- [4] Harding, R. C.: *The History Of Panama*, 1st ed., Greenwood Press Print, Westport, USA, 2006.
- [5] History.: *Panama canal - 7 fascinating facts about the Panama canal*, 2014. [online], <http://www.history.com/news/7-fascinating-facts-about-the-panama-canal>, (22.10.2016).
- [6] Mashable.: *Building the Panama Canal*, 2012. [slika online], <http://mashable.com/2015/11/15/panama-canal-construction>, (16.11.2016).
- [7] Mouynes, R.: *Panama canal history - design of the locks*, 2013. [online], <http://www.pancanal.com/eng/history/history/locks.html>, (05.11.2016).
- [8] Bright Hub Engineering.: *The Panama Canal: A Man-Made Engineering Marvel*, 2012. [online], [http://www.brighthubengineering.com/naval-architecture/35713-the-panama-canal-a-man-made-engineering-marvel/#imgn\\_6](http://www.brighthubengineering.com/naval-architecture/35713-the-panama-canal-a-man-made-engineering-marvel/#imgn_6), (03.11.2016).
- [9] Yachtpals.: *Panama cruising guide*, 2013. [online], <http://yachtpals.com/cruising/panama>, (17.11.2016).
- [10] Beyond Ships.: *Panama Canal How It Works*, 2013. [online], <http://www.beyondships3.com/panama-canal-how-it-works.html>, (06.11.2016).

- [11] Haiku Deck.: *Panama canal*, 2015. [slika online], <https://www.haikudeck.com/panama-canal-science-and-technology-presentation>, (17.11.2016).
- [12] Dickholt.: *Panama canal locks*, 2015. [slika online], <http://www.dickholt.net/thepanamacanal/usconstruction.html>, (17.11.2016).
- [13] Lonely Planet.: *Gatún locks in Colón province*, 2015. [online], <https://www.lonelyplanet.com/panama/colon-province/attractions/gatun-locks/a/poi-sig/464780/358523>, (16.11.2016).
- [14] Archer.: *Creating the panama canal*, 2011. [slika online], <http://www.ssqq.com/travel/panamacanal2012x02.htm>, (17.11.2016).
- [15] Abc.: *Ships pass through the Gatun locks of the Panama Canal*, 2013. [slika online], <http://www.abc.net.au/news/2013-07-16/gatun-locks-panama-canal/4824014>, (17.11.2016).
- [16] Richards, S.: *Procedures for Transiting the Panama Canal*, 2012. [online], <http://www.noonsite.com/Members/sue/R2012-03-14-3> (25.10.2016).
- [17] Maritime Connector.: *Panamax and New Panamax*, 2013. [online], <http://maritime-connector.com/wiki/panamax>, (07.11.2016).
- [18] Slideshare.: *New PANAMAX - Legislation Update*, 2015. [slika online], <http://www.slideshare.net/EnriqueSibauste/new-panamax-legislation-update2>, (15.11.2016).
- [19] Panamá, C.: *Official Website for the Panama canal expansion*, 2015. [online], <http://micanaldepanama.com/expansion>, (12.11.2016).
- [20] Fowlks, T.: *Expanding the Panama Canal*, 2016. [slika online], <http://www.dailymail.co.uk/news/article-3664317>, (17. studeni 2016).

[21] Nadilo, B.: *Najveći sadašnji građevinski zahvat na svijetu*, Građevinar, Zagreb, Hrvatska. 65, 4, 2013, str. 389-392.

[22] Panamá, C.: *Frequently asked questions*, 2015. [online], <http://micanaldepanama.com/expansion/faq>, (12.11.2016).

[23] Associated Press in Panama City.: *First ship sails through newly expanded Panama canal*, 2016. [online], <https://www.theguardian.com/world/2016/jun/26/panama-canal-first-ship-sails-through-newly-expanded>, (13.11.2016).

[24] Peddicord, K.: *Here's why the Panama canal expansion has everyone excited*, 2016. [online], [http://www.huffingtonpost.com/kathleen-peddicord/panama-canal-expansion\\_b\\_10773740.html](http://www.huffingtonpost.com/kathleen-peddicord/panama-canal-expansion_b_10773740.html), (13.11.2016).

[25] Paris, C.; Whelan, R.; Vyas, K.: *The Panama canal expands*, 2016. [online], <http://www.wsj.com/articles/the-panama-canal-expands-1466378348>, (13.11.2016).

[26] Hrvatska enciklopedija.: *Nosivost brodova*, 2015. [online], <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=61077>, (15.11.2016).

[27] Rosen, D.: *The Post-Panamax effect: How the Panama canal expansion is reshaping America's ports*, 2015. [online], <https://blueprint.cbre.com/the-post-panamax-effect-how-the-panama-canal-expansion-is-reshaping-americas-ports>, (15.11.2016).

[28] Amadeo, K.: *How June 23 Panama canal expansion lowers your food bill*, 2016. [online], <https://www.thebalance.com/panama-canal-expansion-impact-on-u-s-economy-3306274>, (15.11.2016).

[29] Canal De Panama.: *Tolls Assessment*, 2015. [online], <https://www.pancanal.com/eng/op/tolls.html>, (15.11.2016).



## POPIS SLIKA

Slika 1. Geografski položaj Panamskog kanala [1].....	2
Slika 2. Izgradnja kanala [6].....	6
Slika 3. Izgradnja ustava [6].....	7
Slika 4. Smještaj ustava u Panamskom kanalu [9].....	10
Slika 5. Prikaz uštede puta [11].....	11
Slika 6. Profil Panamskog kanala [12].....	12
Slika 7. Culebra usjek [14].....	13
Slika 8. Brodovi u ustavima [15].....	14
Slika 9. Panamax i Post Panamax brodovi [18].....	19
Slika 10. Novi panamski kanal [20].....	20
Slika 11. Veličina ustava [17].....	23
Slika 12. Novi sustav brana [22].....	24

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Financiranje Panamskog kanala [22].....	21
Privitak:	
Tablica 2. Cijena za kontejnerske brodove [29].....	37
Tablica 3. Cijena za brodove koji nose rasuti teret [29].....	37
Tablica 4. Cijena za tankere [29].....	38
Tablica 5. Cijena za LNG brodove [29].....	38
Tablica 6. Cijena za LPG brodove [29].....	38
Tablica 7. Cijena za putničke brodove [29].....	39
Tablica 8. Cijena za jahte i osobna plovila [29].....	39

## PRIVITAK

### CIJENIK ZA KONTEJNERSKE BRODOVE

Izračunava se i naplaćuje prema punom kontejneru na brodu. Prosječna cijena po kontejneru je oko 90 dolara.

**Tablica 2: Cijena za kontejnerske brodove [29]**

Proposed Tariff for 2016			
Locks	TEU Range	Tariff for TTA maximum capacity	Tariff for Loaded containers on board (TEU)
Panamax 1/	< 1,000	\$60	\$30
	>= 1,000 < 2,000	\$60	\$30
	>= 2,000 < 3,500	\$60	\$30
	>= 3,500	\$60	\$30
Neopanamax 2/	< 6,000	\$60	\$40
	>= 6,000 < 7,000	\$50	\$40
	>= 7,000 < 8,000	\$50	\$40
	>= 8,000 < 9,000	\$50	\$40
	>= 9,000 < 10,000	\$50	\$35
	>= 10,000 < 11,000	\$50	\$35
	>= 11,000 < 12,000	\$50	\$35
	>= 12,000	\$50	\$35

### CIJENIK ZA BRODOVE KOJI NOSE RASUTI TERET

Izračunava se prema nosivosti broda i tonama tereta.

**Tablica 3: Cijena za brodove koji nose rasuti teret [29]**

Proposed Tariff and Structure for 2016													
DWT Bands 3/	Laden Transits By Commodity												Ballast Tariff (\$/DWT MT)
	Grains			Coal			Iron Ore			ODB			
	Panamax locks (\$/DWT MT) 1/	Neopanamax locks 2/		Panamax locks (\$/DWT MT)	Neopanamax locks		Panamax locks (\$/DWT MT)	Neopanamax locks		Panamax locks (\$/DWT MT)	Neopanamax locks		
		Fixed Tariff (\$/DWT MT)	Variable Tariff (\$/ Cargo MT) 4/		Fixed Tariff (\$/DWT MT)	Variable Tariff (\$/ Cargo MT)		Fixed Tariff (\$/DWT MT)	Variable Tariff (\$/ Cargo MT)		Fixed Tariff (\$/DWT MT)	Variable Tariff (\$/ Cargo MT)	
Ist 5,000	\$4.09	\$5.74	\$0.35	\$3.42	\$5.15	\$0.30	\$3.40	\$4.85	\$0.28	\$4.09	\$5.74	\$0.35	\$2.75
Next 5,000	\$3.23	\$4.97	\$0.34	\$2.74	\$4.12	\$0.29	\$2.52	\$3.88	\$0.27	\$3.23	\$4.97	\$0.34	\$2.40
Next 10,000	\$2.57	\$4.21	\$0.33	\$2.45	\$3.61	\$0.28	\$2.13	\$2.91	\$0.26	\$2.57	\$4.21	\$0.33	\$2.00
Next 20,000	\$2.38	\$2.68	\$0.30	\$2.15	\$3.09	\$0.27	\$2.04	\$2.62	\$0.24	\$2.38	\$2.68	\$0.30	\$1.80
Next 20,000	\$2.09	\$1.91	\$0.25	\$2.05	\$2.06	\$0.26	\$1.94	\$1.84	\$0.20	\$2.09	\$1.91	\$0.25	\$1.75
Next 25,000	\$1.71	\$0.77	\$0.20	\$1.96	\$0.82	\$0.25	\$1.84	\$0.78	\$0.16	\$1.71	\$0.77	\$0.20	\$1.25
Next 35,000	\$1.28	\$0.38	\$0.15	\$1.47	\$0.26	\$0.20	\$0.97	\$0.24	\$0.10	\$1.28	\$0.38	\$0.15	\$0.45
Rest	\$0.86	\$0.38	\$0.10	\$0.78	\$0.10	\$0.15	\$0.49	\$0.10	\$0.05	\$0.86	\$0.38	\$0.10	\$0.25

## CJENIK ZA TANKERE

Izračunava se prema mjeri PC/UMS i prostornim jedinicama tereta.

**Tablica 4: Cijena za tankere [29]**

Proposed Tanker Tariff and Structure for 2016						
Panamax locks 1/		Neopanamax locks 2/				Ballast Tariff per PC/UMS
PC/UMS Bands	\$ per PC/UMS	PC/UMS Bands (capacity)	Capacity tariff \$ per PC/UMS	Cargo Bands in MT 3/	Cargo transported \$/MT(cargo)	
First 10,000	\$5.00	First 10,000	\$5.17	First 20,000	\$0.30	\$4.14
Next 10,000	\$4.90	Next 10,000	\$5.00	Next 20,000	\$0.20	\$3.99
Next 15,000	\$4.85	Next 15,000	\$5.10	Next 20,000	\$0.35	\$3.80
Next 10,000	\$4.75	Next 10,000	\$4.00	Next 20,000	\$0.18	\$3.60
Rest	\$4.55	Rest	\$3.25	Rest	\$0.10	\$3.45

## LNG BRODOVI

Izračunava se prema prostornim metrima.

**Tablica 5: Cijena za LNG brodove [29]**

Proposed LNG Vessel Toll Structure for 2016			
Bands in m3	Laden	Ballast	Ballast (Roundtrip)
First 60,000	\$2.50	\$2.23	\$2.00
Next 30,000	\$2.15	\$1.88	\$1.75
Next 30,000	\$2.07	\$1.80	\$1.60
Rest	\$1.96	\$1.71	\$1.50

## LPG BRODOVI

Izračunava se prema prostornim metrima.

**Tablica 6: Cijena za LPG brodove [29]**

Proposed LPG Vessel Toll Structure for 2016		
Bands in m3	Laden	Ballast
First 5,000	\$5.50	\$4.40
Next 20,000	\$2.35	\$1.88
Next 30,000	\$2.30	\$1.84
Rest	\$1.80	\$1.44

## PUTNIČKI BRODOVI

Izračunava se prema PC/UMS i prema *berth* (krevet na brodu).

**Tablica 7: Cijena za putničke brodove [29]**

Tolls - Passenger Vessels for April 1, 2016							
Market Segment		Panamax locks 2/			Neopanamax locks 3/		
		Tariff per Berth					
Passenger Vessels 1/	Laden	\$138.00			\$148.00		
	Ballast	\$111.00			\$119.00		
		Tolls per PC/UMS					
		1st	2nd	Rest	1st	2nd	Rest
		10K	10K		10K	10K	
Passenger Vessels 1/	Laden	\$4.75	\$4.65	\$4.58	\$5.08	\$4.98	\$4.90
	Ballast	\$3.81	\$3.72	\$3.67	\$4.07	\$3.98	\$3.92

## JAHTE I OSOBNA PLOVILA

Izračunavaju se prema brodskoj duljini.

**Tablica 8: Cijena za jahte i osobna plovila [29]**

Length Range (actual)		Approximate Tonnage for PMT (L)	Minimum Tolls
Meters	Feet		
<= 15.24	<= 50	194	\$800.00
>15.24 <= 24.384	>50 <= 80	291	\$1,300.00
> 24.384 <= 30.480	> 80 <= 100	389	\$2,000.00
> 30.480	> 100	583	\$3,200.00