

SEDAM SUVREMENIH SVJETSKIH ČUDA

Uvod

U našoj kratkoj seriji o graditeljskim svjetskim čudima obilježenim brojem sedam, stigli smo i do Sedam suvremenih svjetskih čuda što ih je izabralo Američko društvo građevinskih inženjera (ASCE – *American Society of Civil Engineers*), najstarije i najbrojnije američko strukovno udruženje utemeljeno 1852. i ima više od 140.000 članova s kojim od 2003. HSGI ima potpisani sporazum o suradnji. ASCE je 1994. zatražio i dobio prijedloge iz cijelog svijeta za svjetska čuda suvremenog svijeta. Nastojale su se birati one građevine koje su dokazale sposobnost suvremenog svijeta da gradi ono što se čini neizvedivim i svladava naizgled nedostižne visine. Ta je lista od svih dosad prikazanih nekako najprimjerenija sadržaju našeg.

Iako se na *Wikipediji* nigdje posebno ne ističe, čini se da su organizatori od predlagača zahtijevali isključivo prijedloge najvećih građevinskih dostignuća 20. stoljeća. Tako stoji i na službenoj web-stranici

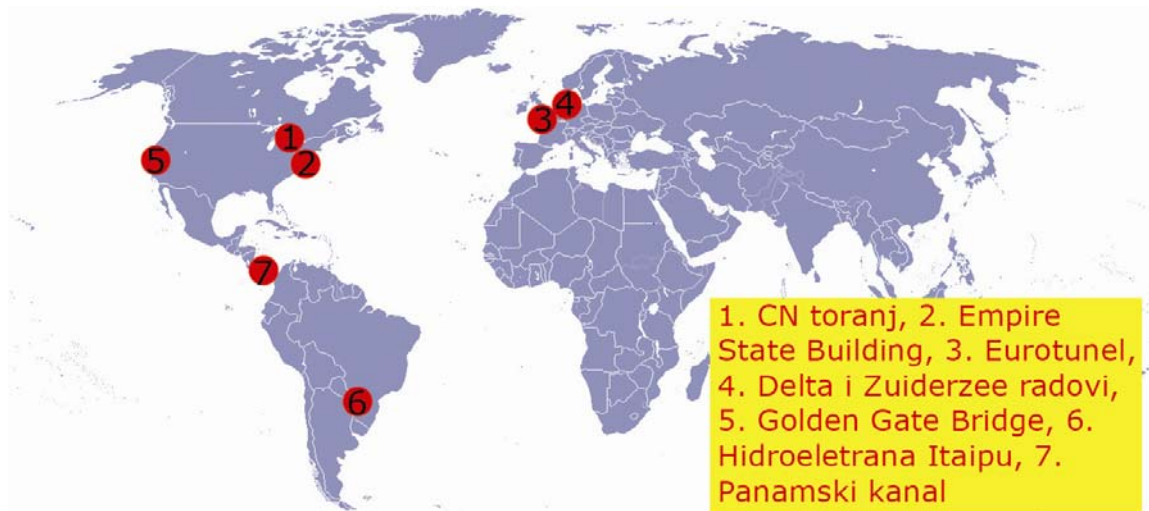
SEVEN MODERN WONDERS OF THE WORLD

In the series on seven wonders of the world, we have now arrived to the list of Seven Wonders of the Modern World that has been defined in 1994 by the American Society of Civil Engineers (ASCE). This list contains only those twentieth century achievements that have demonstrated that something that appears unrealizable can nevertheless be realized, and that have been able to reach seemingly unattainable heights and dimensions. The Society selected buildings that have greatly modified their surroundings, and that have significantly influenced economic development of the surrounding area or a wider region. The following significant structures have found their place on this slightly Anglophilic list: CN tower in Toronto, Empire State Building in New York, Channel Tunnel under La Manche, Delta project and Zuiderzee works in the Netherlands, Golden Gate Bridge in San Francisco, Itaipu hydropower plant at the frontier between Brazil and Paraguay, and the Panama Canal. These significant realizations have also greatly contributed to an overall development of civil engineering.

ASCE-a, a dijelom potvrđuje i činjenica da je ta velika udruga početkom 2000. od svojih članova zatražila listu sa 10 najvećih graditeljskih dostignuća protekloga stoljeća.

Ipak se nisu birali pojedinačni projekti (istaknuti su samo reprezentativni primjeri) već građevinski zahvati koji su znatno izmijenili sliku

svijeta kakvu danas poznajemo. Tako su izdvojeni: gradnje velikih zračnih luka (primjer međunarodni aerodrom *Kansai* u Osaki u Japanu, otvoren 1994.), velike brane i hidroelektrane (primjer brana *Hoover* na rijeci Kolorado u SAD-u, izgrađena 1936.), cjelokupni američki međudržavni sustav magistralnih autocesta (*Interstate Highway System*) koji povezu-



Prikaz smještaja sedam suvremenih svjetskih čuda na karti svijeta

je sve američke savezne države (izgrađen u drugoj polovici 20. st., sada dug 75.444 km), mostovi velikih raspona (primjer most *Golden Gate* u San Francisku, izgrađen 1937.), razvoj željezničkog transporta (tipičan primjer *Eurotunnel* između Francuske i Velike Britanije, izgrađen 1994.), sanitarna odlagališta i odlagališta krutog otpada u cijelosti (izgrađena u SAD-u nakon 1945.), visoki neboderi (primjer *Empire State Building*, izgrađen 1931.), pročišćavanja otpadnih voda (primjer uređaj za pročišćavanje otpadnih voda grada Chicaga, najveći na svijetu, dovršen 1970.), veliki vodoopskrbni sustavi (primjer projekt vodoopskrbe Kalifornije, prva etapa zaključena 1974. druga 1997.) te razvoj pomorskog prometa (primjer Panamski kanal, izgrađen 1914.). Nekako se čini da su se članovi ASCE-a uglavnom opredijelili samo za građevine na američkom tlu i u SAD-u.

Nekoliko se istaknutih primjera nalazi i na popisu Sedam suvremenih svjetskih čuda. Popis inače nije rangiran, nego je naveden abecednim redom:

- *CN* toranj u Torontu u Kanadi
- *Empire State Building* u New Yorku
- *Eurotunnel* između Francuske i Velike Britanije
- Delta projekt zajedno s Zuiderzee radovima u Nizozemskoj
- *Golden Gate* most u San Francisku
- Hidroelektrana *Itaipu* na granici Brazila i Paragvaja
- Panamski kanal u Panami.

CN toranj u Torontu

CN toranj služi kao važno komunikacijsko središte jer ima odašiljače za radijske i televizijske signale te za mobilnu telefoniju, ali i kao vidikovac i turističko odredište koje posjeti više dva milijuna posjetilaca na



CN toranj u Torontu snimljen s jezera Ontario

godinu. Ime je dobio prema *CN* (*Canadian National*) željezničkoj kompaniji koja ga je izgradila, međutim kratica se nakon privatizacije 1995. pokušava proširiti i tumačiti kao Kanadski nacionalni toranj (*Canada's National Tower*), ali to rijetko tko zna ili uvažava.

Toranj se započeo graditi 1973. u središtu najvećega kanadskog grada Toronta (država Ontario), a završen je i prije predviđenog roka i za posje-

titelje otvoren 1. listopada 1976. S visinom od 553,33 m bio je donekadavno, gotovo 34 godine, najviša građevina na svijetu. Tada ga je najprije nakon otvaranja 4. siječnja 2010. (u gradnji i tri godine prije) smijenio dubajski neboder *Burj Khalifa* (doslovno *Kalifa toranj* u čast šeiha Kalifa bin Zayed al-Nahyana, prije nazivan *Burj Dubai*) koji je s antenom visok 828 m, a nedugo potom, 29. rujna iste godine, *Kantonski toranj*

odnosno *Guangzhou* (kako Kinezi oduvijek zovu Kanton) *televizijski toranj* i *vidikovac* koji je s antenom visok točno 600 m. Iako je *CN toranj* i dalje prva po visini građevina na američkom tlu, a neće ga ugroziti ni *One World Trade Center* koji se upravo gradi u New Yorku i trebao bi biti završen 2014., visok 514,32 m (odnosno 1776 stopa, što je godina potpisivanja Deklaracije o neovisnosti SAD-a). *CN* je trenutačno treći toranj po visini u svijetu, ali to sasvim sigurno neće dugo biti jer će ga (kako je najavljeno) 22. svibnja 2012. na četvrto mjesto potisnuti *Tokio Sky Tree* (prije nazivan *Novi tokijski toranj*) koji će s antenom biti visok 634 m.



CN toranj se nalazi među neboderima

No valja reći da među najvećim svjetskim građevinama, osim želje da se bude najviši vlada i mala terminološka zbrka, posebno oko toga što je to zgrada, a što toranj. Naime CTBUH (*Council on Tall Buildings and Urban Habitat* – Savjet za visoke zgrade i gradsko stanovanje) zgradom drži "građevinu koja je projektirana za stambene, poslovne ili proizvodne potrebe, a bitna su joj značajka katovi". *CN toranj* je poput drugih sličnih građevina, kao što je kula sa satom na hotelu u Meki (u gradnji), *Kantonski toranj*, *Ostankino toranj* u Moskvi, *Orijentalni biserni toranj* u Šangaju, *Stratosferski*

toranj u Las Vegasu ili *Eiffelov toranj* u Parizu kategoriziran kao kula. To su slobodno stojeće konstrukcije koje mogu imati promatračke i druge sadržaje na različitim razinama, ali nemaju katove od podnožja. Po tome se razlikuju od mnogobrojnih antenskih stupova (najviši su sa 646,38 m radijski odašiljač u Varšavi, srušen 1991., i 628 m *KVLY-TV* odašiljač u Blanchardu u SAD-u), ali, primjerice, i *Petronuis* platforma u Meksičkom zaljevu koja je ukupno visoka 610 m (iznad mora tek 75 m). Takve se građevine ne smatraju zgradama, ali ni kulama. Predaleko bi nas odvelo i razmatranje o visini antene na vrhu tornja ili nebodera s kojom su mnoge građevine ponekad stjecale i nezasluženu slavu. Danas je možda i sretna okolnost što je najviša svjetska građevina *Burj Khalifa* znatno viša od svih ostalih i što će, vjerojatno, to dugo biti, ali i što joj je najviši kat na visini od 621,3 m.

Ideja se za *CN toranj* pojavila 1968. kada je *Canadian National Railway* odlučio izgraditi komunikacijski toranj za cijelo šire gradsko područje Toronta, ali i istaknuti snagu kanadske industrije. Ideja je razrađena u sljedećih nekoliko godina, a projektiranje je započelo 1972. Projektant je bio arhitekt John Andreus iz



Presjek glavnog dijela za posjetitelje na CN tornju

torontske tvrtke *WZMH* (prije *Webb, Zerafa, Menkes, Housden Architects*) koja je bila i izvođač radova, a kon-

strukciju je projektirala tvrtka *NCK Engineering*.

Toranj se gradio u sastavu najvećega i po brojnim neboderima najvišega gradskog razvojnog projekta – *Metro Centra* (sada *CityPlace*). Upravo su visoke okolne zgrade dijelom i uvjetovale visinu novoga televizijskog tornja koji se ponekad vidi i s pedesetak kilometara udaljenosti.

Gradnja je počela 6. veljače 1973. iskopom 56.000 tona zemljanog materijala do dubine od 15 m. U temelje je ugrađeno 7000 tona betona i 45 tona čelične armature. U gradnju je bilo uključeno 1527 radnika koji su u toranj ugradili 40.500 m³ armiranoga betona. Vrh je antene pozicioniran pomoću helikoptera. U svim se napisima isticalo da je zahvaljujući točnim mjerenjima zabilježeno odstupanje od vertikale bilo samo 27 mm.

Ukupna je cijena bila 75 milijuna kanadskih dolara, a to je 350 milijuna po današnjim cijenama.

Glavni je dio tornja šuplji šestokutni armiranobetonski stup s jezgrom od šest dizala, stubištima i infrastrukturnim priključcima. Betonski se dio postupno sužuje do visine od 457,2 m, a na to se nastavlja visoka čelična antena. Najviša se razina dostupna posjetiteljima nalazi na 445 m i tu je tzv. *SkyPod*, donedavno najviši vidikovac na svijetu, s pogledom na grad i jezero Ontario. Glavni je dio za posjetitelje u posebnoj zaobljenoj jezgri na visini od 342 m sa staklenim podom, a otvoreni je dio ograđen rešetkama. Na 364 m je kavana sa zatvorenim prostorom, a na 351 m visine višestruko nagrađivani restoran, kažu najviši na svijetu, nazvan "360" jer se u 72 minute okrene za 360 stupnjeva. Za kraj valja reći da je *CN toranj* gotovo dvostruko viši od *Eiffelova tornja* u Parizu (ukupno 324 m, najviša razina za posjetitelje 273 m) i da je pri velikim brzinama vjetera otklon vrha tornja veći od jednog metra.

Neboder *Empire State Building* u New Yorku

Empire State Building je najslavnija zgrada u New Yorku koja se nalazi u Petoj avenije na otoku Manhattanu, između 33. i 34. ulice. Ta je zgrada (visoka 381 m, s antenom 443,2 m)



Empire State Building s okolnim zgradama

ime dobila po kolokvijalnom nazivu države New York. *Empire State Building* punih je 40 godina, od izgradnje 1931. do gradnje *World Trade Centra* (sjeverni je toranj podignut 1972.), bio najviši na svijetu, a nakon tragičnog rušenja *Twin Towersa* 2001. ponovno je postao najveća građevina u New Yorku. Bio je 23 godine najviša slobodno stojeća zgrada na svijetu, a smijenio ga je 1954., s visinom od 480,5 m, *Griffin Television Tower Oklahoma* (poznat i kao KWTV odašiljač). Trenutačno je treća po veličini zgrada u SAD-u iza čikaških nebodera *Villis Towersa* odnosno *Sears Towersa* (visina s antenom 527 m, do krova 442 m) i *Trump International Hotela* i *Towera* (s antenom 432,4 m, do krova 356,6 m), a ujedno i petnaesta u svijetu. *Empire State Building* zaštićen je kao nacionalna i gradska znamenitost.

Neboder je gradila tvrtka *W&H Properties* u čijem je vlasništvu i danas,

a projektirao ga je u stilu *art decoa* (dijela secesije) William F. Lamb iz arhitektonske tvrtke *Shreve, Lamb and Harmon*. Navodno je projekt bio završen za samo dva tjedna uz korištenje projektantskim iskustvima pri gradnji nekih drugih nebodera u Sjevernoj Karolini i Ohiou. Glav-

ni je izvođač bila tvrtka *Starrett Brothers and Eken*, a gradnja je započela 17. ožujka 1930. Na gradilištu je bilo 3400 radnika, uglavnom imigranata iz Europe, zajedno sa stotinjak Indijanaca iz plemena *Mohawk*. Prema službenim je podacima tijekom gradnje poginulo 5 radnika.

Gradnja je obilježena takmičenjem za najveću visinu jer su se istodobno u New Yorku gradile još dvije građevine (*40 Vall Street* i *Chrysler Building*). Vjerojatno je stoga gradnja na najvišoj zgradi na svijetu trajala zbnunjujuće kratko – samo 410 dana. Otvorena je 1. svibnja 1931., a svečanost je zapamćena i po tome što je ondašnji američki predsjednik Herbert



Empire State Building u noći

Hoover upalio svjetlo u neboderu pritiskom na dugme u Washingtonu. Zbunjuje i cijena radova koja je zbog ondašnje velike gospodarske krize uznosila samo 25 milijuna dolara, upola manje od očekivane. Tako je cijeli *Empire State Building* zajedno sa zemljištem stajao otprilike 41 milijuna dolara, a s današnjim bi cijenama to bilo nekoliko desetaka puta više.

višeg vidikovca te 73 dizala, od čega su 64 smještene u središnjoj jezgri, a preostala vode do vidikovca na najvišem katu ili služe u servisne svrhe. Potrebno je manje od minute da se iz podnožja stigne do vidikovca na 86. katu.

Ukupna je površina svih katova 257.211 m², a tlocrtna je površina 8094 m². U čeličnu je okvirnu kon-

ti i na filmu, primjerice svi pamte scenu s *King Kongom* na njegovu vrhu. Od 1964. vrh je posebno osvijetljen reflektorima u boji kojima se obilježavaju vjerski i državni praznici, državni praznici drugih zemalja te značajni događaji iz područja zabave, javnog života i športa. Pažljivo se obilježavaju uspjesi njujorških sportskih klubova, a pamti se da je 12. lipnja 2010. vrh *Empire State Buildinga* bio osvijetljen crvenom i žutom bojom radi obilježavanja pobjede Španjolske na Svjetskom nogometnom prvenstvu.

***Eurotunnel* ispod La Manchea**

Tjesnac, dug približno 563 km i širok 240 km, koji odvaja Veliku Britaniju od sjeverne Francuske te spaja Atlantski ocean sa Sjevernim morem jedno je od najprometnijih mjesta na svjetskim morima. Englezi ga nazivaju English Channel, a Francuzi La Manche (Rukavac). Najuži je dio (samo 34 km) prolaz na istočnom dijelu između Dovera na britanskoj i Calaisa na francuskoj strani. Englezi ga nazivaju Strait of Dover (Doverski tjesnac), a Francuzi Pas de Calais (Kanal od Calaisa).

Tu je promet stoljećima teкао brodovima i trajektima, ali je stara i ideja o međusobnom povezivanju dviju obala. Još ju je 1802. izložio francuski rudarski inženjer Albert Mathieu koji je predložio tunel osvijetljen lojanicama kroz koji bi se prolazilo konjskom zapregom, s umjetnim otokom na sredini za promjenu konja. Zamisao o željezničkom tunelu nakon geoloških i hidroloških ispitivanja predložio je Aimé Tomé de Gamond koji je 1856. izradio mnoge skice s okvirnim prijedlogom troškova. Potom je 1875. utemeljena tvrtka koja je započela s istražnim radovima. Prvi su pokušaji proboja i s engleske i s francuske strane započeli 1880., ali je radove zaustavila poplava. Potom je engleska vlada odustala strahujući da bi tunel mogao poslužiti i za invaziju. Ideje o



Detalj s gradnje *Empire State Building*

Neboder ima 102 kata, od čega 85 služi u reprezentativne komercijalne svrhe. U neboderu svakog dana radi više od 21.000 djelatnika (prema procjenama iz 2007.), što je drugi po veličini uredski kompleks u SAD-u nakon Pentagona. Na 86. se katu nalazi veliki i prostrani vidikovac, a preostalih je 16 katova u cijelosti namijenjeno posjetiteljima. Radi se o ukrasnom tornju u stilu *art deco*, tipičnom njujorškom stilu prije II. svjetskog rata. Na posljednjem se, 102. katu (373,1 m) također nalazi vidikovac.

To je prvi neboder u svijetu s više od 100 katova. Ima 6500 prozora i 1860 stuba od razine zemlje do naj-

strukciju ugrađeno 57.00 tona čelika, a težina je cijele građevine procijenjena na 340.00 tona. Pročelja nebodera obložena su *Indiana limestone* panelima.

Valja na kraju reći da *Empire State Building* pripada jednom od najpopularnijih vidikovaca na svijetu jer je dosad na njemu bilo više od 110 milijuna posjetitelja. Osobito je dojmljiv pogled s vidikovca na 86. katu s kojega se može razgledavati na sve strane. Vidikovac na 102. katu je neko vrijeme bio zatvoren zbog samoubojica (dosad ih se s nebodera bacilo tridesetak), ali je nakon preuređenja ponovno otvoren. Neboder je neobično popularan u književnos-

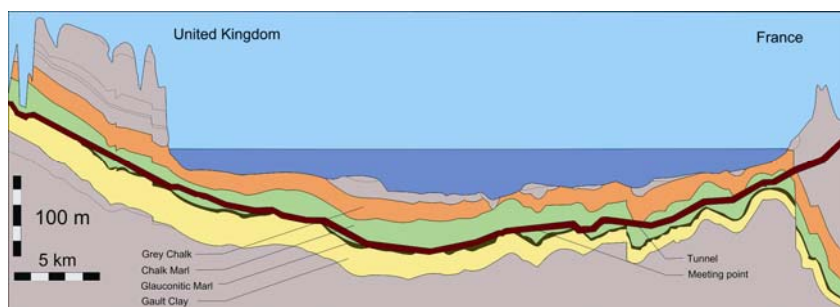


Trasa Eurotunela ispod La Manchea

međusobnom spajanju ipak se ponovno javljaju nakon II. svjetskog rata.

Projekt je pokrenut 1974. Predviđene su dvije podmorske tunelske cijevi sa servisnim tunelom u sredini, ali su zbog financijskih problema radovi obustavljeni nakon što je iskopano 250 m probnog tunela. Ipak projekt je ponovno pokrenut na zahtjev obje vlade 1984., a godinu je dana poslije u Canterburyu u Kentu potpisan sporazum o međusobnoj čvrstoj vezi i odlučeno je da se u financiranje uključi privatni kapital. Iako se oduvijek govorilo o željezničkom tunelu, valja spomenuti da je uz projekt pokrenut desetljeće prije u užem izboru bio i središnji viseći most dug 4,5 km s cestovnim kolnikom i željezničkom prugom u posebnoj cijevi, tunnel između umjetnih otoka koji bi bili povezani mostovima i široki cestovni tunnel ispod mora sa središnjim ventilacijskim tornjem usred tjesnaca. No ipak je zbog troškova izabrana prijašnja varijanta, s tim da je odlučeno da se teška i osobna vozila prevoze željeznicom.

Na britanskoj je strani utemeljen *Channel Tunnel Group Ltd* koji su tvorile dvije banke i 5 građevinskih tvrtki, a na francuskoj je strani tako-



Uzdužni presjek Eurotunela

đer utemeljena *France Manche S.A.* koju su tvorile tri banke i 5 građevinskih tvrtki. Te su tvrtke spojene u zajedničku dvonacionalnu tvrtku *CTG/FM* utemeljile tvrtku *Eurotunnel S.A.* (sa sjedištem u Parizu) za gradnju i upravljanje tunelom te vođenje cjelokupnog prometa. Utemeljene su i posebne tvrtke za gradnju na britanskoj (*Translink Joint Venture*) i francuskoj strani (*GIE Transmanche Construction*) koje je međusobno povezivala dvonacionalna organizacija *TransManche Link (TML)*. Britanska su u francuska vlada dale koncesiju za uporabu tunela na 65 godina te su preuzele brigu o sigurnosti i nadzoru radova. Financijska su sredstva osigurana zajmovima, privatnim ulaganjima i obveznicama. Portali su tunelskih cijevi u gradiću Folkeston u Kentu i u gradiću Coqu-

elles pokraj Pas de Calaisa, a radovi su započeli u lipnju 1988. na francuskoj, a u prosincu iste godine na britanskoj strani. Izgrađene su dvije odvojene tunelske cijevi (promjera 7,6 m) na razmaku od 30 m, servisni tunel (promjera 4,8 m), parovi poveznica tunelskih cijevi (promjera 3,3 m) na svakih 375 m i posebne poveznice između željezničkih cijevi (promjera 2 m) na svakih 250 m. Dio je tunela na kopnu probijen novom austrijskom metodom NATM, a na ostalim su dijelovima tunelske cijevi probijane posebnim strojevima ("krticama") kojih je bilo po šest na svakoj strani. U gradnju je bilo uključeno ukupno 15.000 radnika.

Dobiveno je 50,45 km željezničkog tunela, drugog po dužini na svijetu

jer je najduži Seikan tunel u Japanu (dug 53,86 km) koji spaja Honshu i Hokaido i izgrađen 1988. No *Eurotunnel* (kako se često naziva prema



Poprečni presjek tunela (A- glavne, B - pomoćna tunelska cijev)

kompaniji koja njime upravlja) najduži je pomorski tunel na svijetu (37,9 km), dok je podmorski dio japanskog tunela znatno kraći (23,3 km). Ipak najveća je dubina tunela 70 m ispod morske razine, dok je u Japanu punih 250 m.

Tunel su svečano otvorili britanska kraljica Elizabetha II. i ondašnji fran-



Ulaz u Eurotunnel s francuske strane

cuski predsjednik François Mitterrand 6. svibnja 1994. Potom su počeli prometovati vlakovi velikih brzina koji povezuju London s Parizom i Bruxellesom. Ujedno postoje posebni vlakovi (*shuttlovi*) za prijevoz automobila i kamiona između Cheritona u blizini Folkestonea i Sangate blizu Coquellesa te posebno *shuttlovi* za prijevoz tereta, ali i teretni vlakovi za konvencionalni i kontejnerski teret. Vožnja kroz tunel ograničena je na 160 km/h pa traje ukupno 35 minuta, a iz Londona u Pariz stiže se za 2 sata i 15 minuta, a u Bruxelles za sat i 51 minutu. Englezi tunel nazivaju *Channel Tunnel* (pa je *Channel* i njegov najčešći naziv), a Francuzi *Le tunnel sous la Manche*.

Valja reći da su troškovi s predviđenih 2,6 milijardi funta narasli na 4,6 milijardi (po cijenama iz 1984.), a to bi po sadašnjim cijenama iznosilo 11 milijardi funta. Povećanja su uglavnom potaknuta ulaganjima u sigurnost i zaštitu okoliša te dodatnim priključnim radovima. Od početka rada bilo je zastoja zbog vatre, uglavnom na motorima kamiona i automobila, ali i problema s brojnim azilantima koji su skriveni u kami-

onima pokušavali ući u Ujedinjeno Kraljevstvo. To je sada uglavnom riješeno boljom kontrolom i opremom. Promet je stalno u porastu pa je ukupan broj putnika prevezen vlakovima ili *shuttlovima* u 2010. procijenjen na 17 milijuna, a tereta na 15,3 milijuna tona.

Delta i Zuiderzee radovi u Nizozemskoj

Zaštita od poplava i otimanja tla od mora u Nizozemskoj jedan je od naj-složenijih i najdugotrajnijih zahvata u ljudskoj povijesti. Plitka se nizozemska obala, posebno u estuarijima Rajne, Meusea i Scheldta, mijenjala ljudskim djelovanjem i prirodnim katastrofama. Jedan se od najvećih gubitaka zemlje u povijesti dogodio



Prikaz na zemljovidu svih Zuiderzee radova

1134. kada je stvoreno otočje Zeeland na jugozapadu Nizozemske. Velika je poplava 1287. bila najrazornija jer je uništila dio Nizozemske i Njemačke, a život je izgubilo gotovo 50.000 stanovnika. Poplava iz 1421. uništila je loše građeni polder i poplavila veliko područje, a posljednja se velika poplava dogodila 1953. kada je snažna oluja srušila nekoliko nasipa na jugozapadu Nizozemske i kada se utopilo približno 1800 ljudi. Upravo je ta poplava potaknula velike građevinske zahvate tzv. *Deltawerken* koji su zajedno sa *Zuiderzwerken*, započetima sjevernije neposredno nakon I. svjetskog rata, proglašeni jednim od suvremenih svjetskih čuda.

Zuiderzee (u prijevodu Južno more) plitki je morski tjesnac koji se duboko uvukao u unutrašnjost Nizozemske. Prve ideje o njegovu pregrađivanju i pretvaranju u slatkovodno jezero pojavile su se još u 17. st., a za gradnju se krajem 19. i početkom 20. st. izborio građevinski inženjer i potom ministar prometa i javnih radova Cornelis Lely. Mnogobrojne je otpore projektu skršila velika oluja početkom 1916. i ratne nestašice hrane. Ciljevi su bili zaštititi srednju Nizozemsku od utjecaja Sjevernog mora, osloboditi nove poljoprivredne površine za proizvodnju hrane i stvoriti jezero na mjestu slanoga zaljeva.

Najprije je 1924. izgrađena mala brana između otoka Wieringen i pokrajine Sjeverne Holandije (Noord-Holland), a potom je napravljen probni polder Andijk. Inače su polderi isušeno morsko dno niže od okolnog mora nastalo gradnjom brane i crpenja zaostale slane vode (za što su nekad služile i vjetrenjače). Nakon crpenja vode sade se biljke koje podnose slano tlo i pomažu učvršćivanju tla, a pravo poljoprivredno iskorištavanje obično započinje tek nakon 8 godina.

Radovi su na glavnoj građevini Afsluitdijku (Zatvorenom nasipu) između Wieringena i pokrajine Frizije



Nasip Afsluitdijk koji zatvara jezero IJsselmer

(Friesland) počeli 1927., a završili prije planiranog roka 1932. Tako je nastalo jezero IJsselmer (IJseel je naziv jednog od rukavaca Rajne). Nasip ili brana Afsluitdijk dug je 32 km, 90 m širok, a kruna mu je 7,5 m iznad morske razine i ima bočne nagibe od 25 posto. Na rubovima su ispusti sa zapornicama, a nasipom teče dvosmjerni cestovni promet. U radovima je sudjelovalo gotovo 5000 radnika, uglavnom nezaposlenih zbog velike gospodarske krize. Ugrađena

su 23 milijuna m³ pijeska i 13,5 milijuna m³ mješavine gline i šljunka. Radovi su stajali (po cijenama iz 2004.) gotovo 700 milijuna eura.

Istodobno se počeo graditi polder Vieringermeer (površine 200 km²), prvi od pet planiranih. Gradnja je zaštitne brane duge 18 km počela 1927. i završena 1929. Sljedeći se Noordoostpolder (površine 480 km²) s branom dugom 55 km gradio od kraja 1936. do kraja 1940. Istočni se Floveland (površine 540 km²) s bra-



Ustave na brani Osterstedte

nom od 90 km gradio od 1950. do 1956., a Južni se Flevoland (površine 430 km²), s branom dugom 70 km, počeo graditi 1959., a završen je 1968. Naknadno su Istočni i Južni Flevoland spojeni u jedan polder, a od petoga se, zvanog Markerwaard, odustalo nakon 1980. iako je između 1963. i 1975. bila izgrađena brana Houtribdijk (duga 28 km). Tako je jezero IJsselmeer podijeljeno u dva dijela od kojih je veći dio (površine 1250 km²) zadržao staro ime, a manji je dobio ime Markermeer (površine

štićen velik dio morske obale i riječnih delta Rajne, Meusea i Scheldta, a dio su mnogo širega zahvata zvanog *Delta projektom*. O tome se velikom zahvatu počelo razmišljati još 1933. nakon što su uz morsku obalu izgrađene cesta i željeznička pruga. O cjelovitom se sustavu počelo razmišljati nakon katastrofalne poplave 1953. Glavni je cilj bilo skraćivanje morske obale, a time i dužine morskih nasipa koje je najteže i graditi i održavati.

Iako je dio manjih građevina izgra-

đeni ispusti, ali i prevodnice za brodove u luke Rotterdam (po prometu najveća europska luka) i Antwerpen. Najvažniji je dio *Delta projekta* zaštita obalnog dijela Južne Holandija u kojoj ispod razine mora živi približno 4 milijuna ljudi. U slučaju veće poplave mala je vjerojatnost da bi stanovništvo na vrijeme uspjelo napustiti kritično područje.

Cijeli je projekt i *Deltawerken* zasnovan na želji da se sigurnost obrane od poplava u cijeloj zemlji podigne na povratno razdoblje od 125.000. Veliki su troškovi smanjili ta očekivanja pa je sigurnost zaštite od morskih poplava za pokrajinu Južna Holandija (Zuid Holland) određena za razdoblje od 10.000 godina, za ostala niska područja od 4000 godina, a za prijelazno područje između povišenoga i niskog zemljišta na 2000 godina. Kako riječne poplave uzrokuju znatno manje štete, a i stanovništvo se može na vrijeme evakuirati, tu je sigurnost od poplava smanjena pa je Južna Holandije planirana za povratno razdoblje od 1250 godina, a preostala plavna područja na razdoblje od 250 godina.

U *Deltawerken* je prema procjenama dosad uloženo više od 44 milijarde eura, ali se sa zaštitom od poplava ipak nastavlja zbog opasnosti od porasta razine mora poradi klimatskih promjena. Upravo se ojačavaju nasipi na južnom dijelu Zeelanda na rukavcima rijeke Scheldt (Oostersteldte i Westerscheldte), gdje su radovi započeli 2009. i trebaju biti završeni 2015., a očekuje se da bi trebalo ojačati još gotovo 400 km nasipa. Posebna komisija nizozemske vlade, utemeljena 2007. nakon uragana *Katrina*, zaključila je kako je Nizozemskoj potreban novi program zaštite koji bi stajao još 100 milijardi eura. Prema tim bi planovima Nizozemska morala svoju morsku obalu zaštititi od porasta razine mora od 1,3 m do 2100., a od porasta od 4 m do 2200.



Prikaz najvećeg dijela *Delta* radova

ne 700 km²). Svi su polderi uglavnom namijenjeni poljoprivredi, osim dijela Flevolanda gdje se nalaze neki od nizozemskih gradova s najvećim porastom stanovništva (Lelystad i Almere). Danas je *Zuiderzeewerken* uglavnom završen, a ispustima, branama, mostovima i nasipima upravlja lokalna administracija.

Delta su radovi niz vodnogospodarskih građevina s branama, ustavama, pregradama i nasipima kojima je za-

đen još 1950., najveći je dio morskih i riječnih građevina izgrađen do 1987., ali su dvije veće barijere izgrađene 1997. Projekt je službeno zaključen 2010. svečanim otvaranjem posljednjega vodozaštitnog zida u Halingenu (*Harlingenkeerdam*).

Dosad je izgrađena 21 vodnogospodarska građevina s gotovo 3000 km morskih nasipa i približno 10.000 km unutrašnjih nasipa na rijekama i kanalima. Na svim su branama izgra-

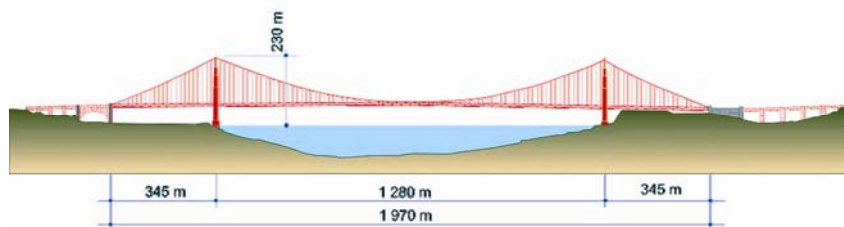
Most *Golden Gate* u San Francisku

Most *Golden Gate* preko istoimenoga tjesnaca u San Franciscu jedan je od najprepoznatljivijih i najpoznatijih simbola toga grada, države Kalifornije i SAD-a u cijelosti. Jedan ga je poznati svjetski turistički vodič proglasio "možda najljepšim i vjero-



Pogled na most preko tjesnaca *Golden Gate*

jatno najviše fotografiranim mostom na svijetu". Tjesnac između zaljeva San Franciscu i Tihog oceana još je 1846., dakle prije otkrića zlata u Kaliforniji, nazvao *Golden Gate* (Zlatna vrata) kapetan John Fremont, vjerojatno po analogiji sa Zlatnim rogom u Istanbulu. Most preko tjesnaca spaja San Francisco s okrugom Marin na sjeveru i dio je dviju važnih američkih autocesta. Inače je San Francisco sa 765.000 stanovni-



Uzdružni presjek mosta *Golden Gate*

ka četvrti grad u Kaliforniji i četrnaesti u SAD-u, a sa zapada je okružen Tihim oceanom, na istoku istoimenim zaljevom i na sjeveru *Golden Gate* tjesnacem.

Gradnja je mosta potaknuta željom za boljom povezanošću sa susjednim okrugom i razvojem grada koji je u to vrijeme bio ispod nacional-

rokoga tjesnaca koji će moći izdržati jake struje i nalete vjetra s brzinama većim od 100 km/h. Uvjeravali su da će magla i vjetar onemogućiti gradnju, ali i kasniju uporabu.

Projekt je visećeg mosta zamislio mladi ambiciozni inženjer i pjesnik Joseph Strauss. Bilo je potrebno mnogo napora da bi se svladao otpor prijevoznika i uvjerila javnost u vrijednost te velike investicije čiji je iznos procijenjen na 35 milijuna dolara, ali je na kraju ušteden 1,5 milijun. Navodno je milijun od uštede dobio Strauss kao projektant i voditelj gradnje, a osigurana mu je i doživotna besplatna vožnja preko mosta.

Strauss je tek 1924. nakon mnoštva skica i projekata i uz podršku automobilske industrije dobio odobrenje za projektiranje i gradnju mosta. Radovi su započeli 5. siječnja 1933., a završeni su 19. travnja 1937. Gradila ga je američka tvrtka *McClintic-Marshall Construction Co*, a zbog velike gospodarske krize bilo je i manjih problema s financiranjem.



Promet preko mosta *Golden Gate*

S obzirom na manje iskustvo u gradnji visećih mostova, Straussu su pomagali vodeći konstruktor za viseće

mostove Leon Moisseiff te građevinski inženjer i matematičar prof. Charles Alton Ellis čija je uloga u projektu mosta zbog svađe sa Straussom priznata tek 2007. Uostalom želja za samoisticanjem bila je i najveća mana glavnog inženjera Josepha Straussa čiji se kip nalazi pokraj mosta. Karakteristične *art deco* detalje u oblikovanju i prepoznatljivu boju dao mu je arhitekt Irving Morrow.



Dio mosta „izgubljen“ u magli

Slavlje je nakon otvorenja mosta u ožujku 1937. potrajalo tjedan dana, a prvi je dan most prešlo 200.000 pješaka. Sutradan je iz Washingtona američki predsjednik Franklin Delano Roosevelt preko mosta, daljinski, pustio automobilski promet. Posebno je zabilježena proslava 50. obljetnice 1987. kada je most bio zatvoren i kada je na njemu, po procjenama, istodobno bilo i do milijun pješaka što je, kako se tvrdi, moglo ugroziti i njegovu stabilnost.

Most ima šest prometnih trakova za motorna vozila te dvije staze za pješake i bicikliste, a prosječno ga pro-

đe više od 118 tisuća vozila na dan. Unatoč zlogukim proročanstvima bio je za promet zatvoren samo u tri navrata.

To je viseći most s rešetkastim lučnim nosačem koji je u cijelosti izgrađen od čelika. Ukupna mu je duljina s prilazima 2737 m. Glavni je raspon između pilona 1280 m, a svijetla visina od razine vode 67 m, dok se dva čelična pilona uzdižu na visinu od 227 m i temeljeni su u plitkom moru i na kopnu. Promjer je dvaju glavnih nosivih kabela 91 cm, a sastoje se od 27.572 čelične žice. Za gradnju je uporabljeno više od 1.200.000 zakovica.

Most *Golden Gate* bio je nakon izgradnje 1937. most najvećeg raspona na svijetu pa je odmah postao simbolom San Francisca. Trenutačno je deveti viseći most u svijetu (prvi je s 1991 m Akashi-Kaikyo u Japanu), a drugi u SAD-u, nakon Verrazano-Narrows mosta u New Yorku (1298 m).

Pri izgradnji je poginulo 11 radnika, a do danas se svakih 15 dana s njega baci i utopi jedna osoba. Skokom s mosta dosad je stradalo približno 1500 samoubojica, a prvi je s mosta skočio samo nekoliko dana nakon otvaranja.

Danas zaljev San Francisco premošćuju još četiri mosta, jedan i s okrugom Marin, i gotovo su svi veći od *Golden Gatea*. Ipak to nimalo ne narušava njegovu slavu i popularnost.

Hidroelektrana i brana *Itaipu*

Hidroelektrana Itaipu nalazi se na rijeci Parani, na granici Brazila i Paragvaja, a najveća je na svijetu po proizvodnji električne energije. Parana je rijeka duga 4600 km koja u

Brazilu nastaje spajanjem Panaraiba i Grande, a estuarij Rio de la Plata u Atlantski ocean tvori zajedno s rijekom Urugvaj. Najveća je zabilježena godišnja proizvodnja električne energije od 94,7 TWh ostvarena 2008., dok je 2010. hidroelektrana *Tri klanca* u Kini (koja ima veću instaliranu snagu) proizvela 84,4 TWh. U sadašnjim bi okolnostima Hrvatska toliku količinu električne energije potrošila za nešto više od šest godina. Ukupna je instalirana snaga elektrane 20 x 700 MW, odnosno 14.000 MW (20 puta više od NE *Krško*), a proizvodi električnu energiju za distributivnu naponsku razinu 220 V i 50 Hz za Paragvaj odnosno 110 V i 60 Hz za Brazil. Tako pokriva gotovo 95 posto paragvajskih i približno 25 posto brazilskih potreba. Građena je etapno, uz podjednaka ulaganja dviju zemalja.

Riječ "itaipu" potječe iz jezika Guarani Indijanaca, a znači "raspjevana stijena", a to znači da je Parana na mjestu brane nekad snažno bučila.

Ideja o gradnji najveće hidroelektrane na svijetu pojavila se 1966., a izgradnja je započela 1978. nakon dugih priprema. Djelomično je završena 1991. kada je instaliran posljednji generator. Otad proizvodnja stalno raste, osim u 1997. i 1998. kada su uragani na brazilskoj strani srušili velik dio prijenosne mreže, pa je proizvodnja ovisila o neoštećenom dijelu.

Ukupni je instalirani kapacitet 14.000 MW. Ugrađeno je 20 električnih generatora, ali prema međudržavnom ugovoru nije dopušteno u rad puštati više od 18 vodnih turbina istodobno. Proizvodne jedinice instalirane su postupno, po dvije na



Panoramska snimka brane *Itaipu*

Iz povijesti graditeljstva

godinu, odnosno po jedna na brazilskoj i paragvajskoj strani. Iskorištenje su *Francisove* turbine sa snagom od 700 MW, ali je zbog vodenog pada koji je viši od projektiranoga (118 m) stvarna snaga generatora 750 MW.



Preljev na brani *Itaipu*

Prosječan je protok na agregate HE *Itaipu* iznosio 2000. godine 10.651 m³/s, uz velike dnevne oscilacije (7964 – 18.962 m³/s). Na početku gradnje preseljeno je gotovo 10.000 obitelji koje su živjele uz rijeku Paraná. Umjetnim su jezerom potopljivi vodopadi Guaira, dotad po protoku najveći na svijetu, pa je zbog toga zatvoren i istoimeni nacionalni park.

Duljina je brane 7760 m. Tvore je glavna gravitacijska armiranobetonska brana i nasute kamene odnosno zemljane brane u nizu. Glavna je brana u kruni duga 1064 m, visoka 196 m, a u bazi je zajedno sa strojarnicom široka 273 m. U sastavu je glavne betonske brane i gravitacijski odvod koji je u kruni širok 170 m. Sastavni su dio brane i betonska krila kojih je ukupna duljina u kruni 986 m, a najveća visina 64,5 m. Na lijevoj, zapadnoj brazilskoj obali brana se nastavlja kamenim nasutim dijelom čija je duljina u kruni 1984 m i najveća visina 70 m, a potom zemljanom na-

sutom branom duljine 2294 m i visine 30 m. Na desnoj, istočnoj paragvajskoj obali nalazi se preljev brane visine 40 m, širine 390 m i duljine 483 m s 14 otvora u tri bloka. Na desnoj je obali nasuta brana duga 872 m i visoka 25 m. Na mjestima

gdje je to tehnički opravdano nastavljaju se i zemljani nasipi.

Umjetno je jezero Itaipu s površinom od 1350 km² i ukupnim obujmom 13.200.000 m³ sedmo po veličini u

Brazilu (najveće je jezero HE *Sobradinho* s površinom 4214 km²), a duljina mu je 170 km, najveća širina 12 km (prosječna 7 km) i nadmorska visina 220 m.

Prema studiji utjecaja na okoliš akumulacija nije odveć štetna, a slični su podaci dobiveni i pri prvom punjenju. Nakon gradnje brane jezero se, zahvaljujući velikom dotoku, postupno punilo približno dva tjedna, a istodobno je posebno povjerenstvo obilazilo poplavljene terene i spašavalo mnogobrojne ugrožene životinjske vrste.

Kada bi se električna proizvodnja od 90 TWh na godinu ostvarila u termoelektrani na ugljen, u atmosferu bi na godinu bio ispušten 81 milijun tona ugljičnog dioksida. S čelikom ugrađenim u elektranu moglo bi se izgraditi 380 Eiffelovih tornjeva, a količina ugrađenog betona 15 je puta veća nego što je utrošeno u tunel ispod La Manchea.

S ugrađenim bi se materijalom moglo izgraditi 210 nogometnih stadiona Maracana u Rio de Janeiru.



Dio brane *Itaipu* sa strojarnicom

Panamski kanal

Panamski je kanal umjetni plovni put, dug 81,6 km, iskopan na najužem dijelu Srednje Amerike, koji spaja Karipsko more u Atlantskom oceanu s Panamskim zaljevom u

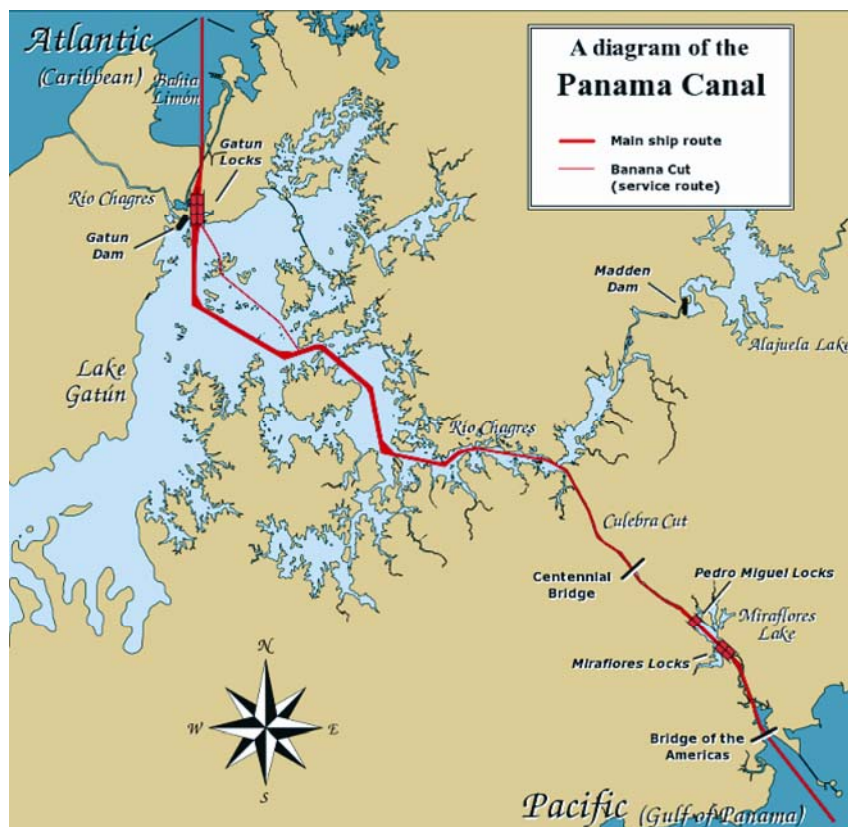
Plovni je kanal preko Srednje Amerike 1534. prvi spomenuo Karlo V., vladar Svetoga Rimskog Carstva i Španjolske, ali je prvi neuspješan pokušaj zabilježen 1880. pod francuskim vodstvom kada je smrtno stradalo 22.000 radnika. Potom je

SAD početkom 20. st. uspješno završio gradnju, a kanal je u promet pušten 1914. Gradnja je bila obilježena mnogim problemima, posebno bolestima poput malarije i žute groznice te odronima zemlje. Procjenjuje se da je u francuskim i američkim pokušajima izgradnje umrlo ukupno 27.500 radnika.

Valja reći da je preko prevlake 1855. puštena u promet i panamska željeznička pruga koja je olakšala trgovinu i bila ključni čimbenik u izboru trase kanala.

No kako je pomorski put ipak najbolje rješenje, ideja je bila dodatno potaknuta gradnjom Sueskog kanala. Francuzi su pod vodstvom Ferdinanda de Lessepsa počeli graditi u žurbi i bez prethodne geološke i hidrološke studije regije. Od bolesti je stradala većina zaposlenih, od radnika do direktora kompanije, posebno stoga što je još bila nepoznata uloga komaraca u prenošenju bolesti. Preostali su se zaposlenici zbog straha vrlo brzo vratili u Francusku pa su radovi 1889. potpuno zaustavljeni.

SAD je za predsjednika Theodora Roosevelta uz pomoć glavnog inženjera Johna Franka Stevensa od Francuza otkupio opremu i iskopane dije-



Prikaz trase Panamskog kanala

Tihom oceanu. Kanal je dubok 13,7 m i na najužem dijelu širok 91,5 m, a na najširem 350 m. Uz Sueski je kanal jedna od najvažnijih svjetskih pomorskih veza. Izgrađen je 1914., a cijelo je područje kanala od 1904. do 1999. bilo pod upravom SAD-a, a nakon toga je došlo pod panamsku vlast.

Gradnja kanala pripada najvećim i najtežim ikad poduzetim inženjerskim zahvatima. Znatno je utjecala na razvoj brodarskog prometa jer je isključila dug i opasan put oko najjužnijeg dijela Južne Amerike. Brod iz New Yorka za San Francisco kroz kanal putuje 9500 km, što je mnogo manje od 22.500 km oko rta Horn.



Ustava na jezeru Gatun

Iz povijesti graditeljstva

love te 1904. ponovno započeo s radovima, posebno nakon što je pomogao Panami da se odvoji od Kolumbije i dobije neovisnost. Zauzvrat je SAD dobio kontrolu nad područjem Panamskog kanala. Osnovni je zadatak bio izgraditi infrastrukturu potrebnu za dovršetak kanala. Obnovljena je željeznička veza, izgrađene kuće za radnike i uvedena borba protiv komaraca što je znatno smanjilo bolesti. Stevens je uspio uvjeriti predsjednika SAD-a da valja graditi kanal s branama i ustavama.

205 milijuna tona tereta. Kanal prihvaća sve vrste brodova. Najveća je veličina brodova koji mogu prolaziti kanalom poznata pod oznakom "Panamax", ali sve više suvremenih brodova prelazi ta ograničenja pa se nazivaju "post-Panamax". Inače teretni brod kroz kanal uobičajeno prolazi devet sati.

Nakon II. svjetskog rata kontrola SAD-a nad kanalom i okolnim područjem postaje sporna pa su međusobni odnosi Paname i SAD-a sve

SAD-a smanjiti no to se nije dogodilo, štoviše učinkovitost je i povećana. Smanjuje se vrijeme prolaza brodova, a vlasti tvrde da se smanjio i broj pomorskih nesreća.

Kanal ima 17 umjetnih jezera, nekoliko poboljšanih umjetnih kanala i 3 kompleta pokretnih brana (ustava). Dodatno je umjetno jezero Alajuela predstavljalo rezervoar potrebne vode za kanal. U početku su ustave na Gatunskom jezeru bile široke 28,5 m, ali su na zahtjev Ratne mornarice



Prolaz putničkog kruzera kroz Panamski kanal

Novi je glavni inženjer 1907. postao George Washington Goethals i potom je gradnja kanala završena 1914., dvije godine prije planiranog roka. Kanal je službeno otvoren 15. kolovoza 1914. prolazom teretnog broda *Ancon*.

Ipak kanal je od otvaranja bio vrlo uspješan pa je postao ključna poveznica međunarodnoga brodskog prijevoza. Više od 14.000 brodova prođe kanalom svake godine (gotovo 40 na dan) i pritom preveze više od

napetiji. Pregovori su o novom sporazumu počeli 1974., a zaključeni su 1977. sporazumom predsjednika SAD-a Jimmyja Cartera i panamskog predsjednika Omara Torrijosa. Tada je počela besplatna predaja uprave uz uvjet da se jamči trajna neutralnost kanala. Sporazum je stupio na snagu u ponoć 31. prosinca 1999. i Panama je dobila kontrolu nad Panamskim kanalom.

Postojala je bojazan da će se učinkovitost i održavanje nakon povlačenja

SAD-a proširene na 33 m. Svaka je ustava duga 300 m, a debljina je zidova promjenjiva i kreće se od 15 m na dnu do 3 m na vrhu.

Zbog razlika u razinama između oceana bilo je potrebno osigurati vodu na većoj visini, a to je postignuto tako da su na rijeci Chagres podignute brane kao svojevrсна "stubišta" preko kojih se brodovi kreću kanalom. Gotovo polovica kanala prolazi kroz jezero Gatun i brodovi se s Atlantika kroz tri brane podižu

na razinu od 28 m. Sa strane Tihog oceana je usjek dug 13 km, pa se brodovi spuštaju 10 m u prvoj, a 18 m kroz druge dvije brane do razine mora. Kroz brane brodove vuku obalne električne lokomotive.

Pristojbe se za prolaz temelje na tipu broda, veličini i vrsti tereta. Za kontejnerske se brodove pristojba procjenjuje na osnovu kapaciteta ukrcaja, a većina brodova plaća pristojbu prema neto tonaži.

Očekuje se da će već ove godine 37 posto svjetskih kontejnerskih brodova biti preveliko za kanal. Najveći se podnošljivi kapacitet kanala procjenjuje na 330 i 340 milijuna tona na godinu i očekuje se da će se to ostvariti do 2012. Već danas gotovo 50 posto brodova u tranzitu zauzima punu širinu ustava. Vjerojatno će se vrlo skoro morati razmisliti o proširenju ili gradnji novoga plovnog kanala.

Zaključak

U Sedam svjetskih čuda svrstane su zaista dojmjljive građevine iako su mnoge od njih dvojbene posebno što postoje neke koje su veće i impesivnije. I dok se kod tornjeva mjesto *CN* tornja može opravdati činjenicom da *Burj Khalifa* još nije bio izgrađen, *Eurotunnel* vjerojatno ne zaslužuje da bude ispred *Seikan tunela* u Japanu jer duži iskop ispod morskog dna nije neki poseban kriterij. No kod ovog tunela ipak valja istaknuti kompleksnost međudržavne suradnje u izgradnji.

Neki su svoje mjesto stekli sasvim zasluženo, poput tehnički složenih i zahtjevnih radova na zaštiti od poplava mora i rijeka u Nizozemskoj, a to je svakako projekt bez ikakve konkurencije. Panamski kanal i hidroelektrana *Itaipu* su na popisu sasvim zasluženo, kako je Sueski kanal i duži i prije iskopan, a kineska će hidroelektrana *Tri klanca* sasvim

sigurno po proizvodnji električne energije uskoro premašiti *Itaipu*. No ako se zna da se ipak radi o građevinama izgrađenim u 20. st., onda je uvrštavanje i jedne i druge građevine sasvim opravdano jer je Sueski kanal građen u 19. st., a hidroelektrana *Tri klanca* dovršena je u 21. st. Jedan je dio građevina na popis uvršten iz pomalo sentimentalnih razloga, što je sasvim sigurno argument koji valja uvažavati jer su most *Golden Gate* i *Empire State Building* vrlo značajne građevine za razvoj suvremenog graditeljstva. No takvih građevina ima i drugdje, poput *Eiffelova tornja* u Parizu koji je također gotovo nezaobilazan u povijesti suvremenog graditeljstva.

No subjektivnost ili određena pristranost značajka je svih popisa značajnih graditeljskih postignuća, posebno onih obilježenih brojem sedam. Možda su nam i zato toliko privlačni.

Branko Nadilo (izvor: Wikipedija)