

DONJI STROJ PUTA

GORNJI STROJ

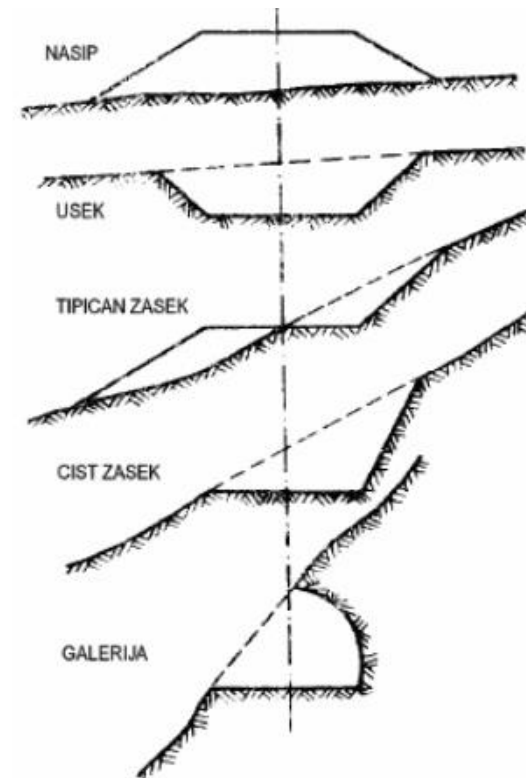
KOLOVOZNA KONSTRUKCIJA

DONJI STROJ

ZEMLJANI TRUP

- Nasip
- Usjek
- Zasek (tipičan i čist)
- Galerija

OBJEKTI



MATERIJAL ZEMLJANOG TRUPA

Mineralno porijeklo, tri osnovne grupe:

- Koherentni materijali
- Rastresiti ili zrnasti materijali
- Kamen-stijena

Koherentni materijali:

Preovlađuje materijal mineralnog porijekla, veoma sitnih zrna:

- Koloidi - 0,0002 mm
- Glina - 0,002 mm

Nastali su hemijskim raspadanjem primarnih materijala od kojih su obrazovane stijene.

Između zrna vlada malo trenje ali velika kohezija (ljepljivost).

Jako upijaju vodu i bubre.

Opasni su na dejstvo mraza zbog kapilarnog penjanja vode

Rastresiti ili zrnasti materijali:

Prašina	-	0,02 mm
Pijesak	-	2 mm
Šljunak	-	60mm
Obluci	-	200mm
Blokovi	-	2000mm

Pijesak može biti prašinst, sitan, srednji, krupan.

Šljunak može biti sitan, srednji, krupan.

Stijene:

ČVRSTE, MASIVNE, JEDRE I POSTOJANE STIJENE
Moraju se koristiti jaki eksplozivi, radovi su skupi

STIJENE MANJE ČVRSTOĆE I POSTOJANOSTI
Koriste se slabiji eksplozivi i barut. Efekat može biti slab (pikameri).

DEJSTVO MRAZA NA PUTEVE

- Dubina dejstva mraza zavisi od intenziteta, dužine trajanja mraza i prirode samog tla.
- Dejstvo mraza se dijeli na fazu zaleđivanja i fazu odmrzavanja.
- Dejstvo je različito za zrnaste i koherentne materijale.

PRETHODNI RADOVI

- Raščišćavanje terena (drveće, šiblje, postojeći objekti)
- Uklanjanje humusnog sloja
- Uklanjanje i zamjena nepogodnog materijala
- Eventualno prosušivanje (dreniranje)
- Eventualno dodatno zbijanje podtla

NASIP

Zemljani objekat koji se gradi nasipanjem materijala i njegovim nabijanjem odgovarajućim mehaničkim oruđima.

- Nasip se uvijek izvršava u slojevima čija debljina zavisi od uslova sabijanja, vrste materijala i primijenjene mehanizacije.
- Slojevi koji se nanose su horizontalni, uz neophodan nagib za odvodnjavanje.
- Materijal ne smije da sadrži organske materije
- Prije početka izrade nasipa treba izvesti propuste i zaštitne rigole i jarkove.

Zbijenost nasipa se kontroliše po završenoj izradi svakog sloja.

NASIP



VALJCI



USJEK

Usjek je zemljani objekat dobijen iskopom prema određenom profilu.

Svi materijali podijeljeni su u sedam kategorija. Materijali od I do IV kategorije otkopavaju se bez upotrebe eksploziva, dok materijali od V do VII kategorije zahtijevaju primjenu eksploziva za rušenje miniranjem.

Ručni iskop kod savremenog građenja puteva ne dolazi u obzir.

Mehanizovani iskop zemlje I—IV kategorije izvodi se mašinama koje svrstavamo u dvije kategorije:

- Mašine koje vrše iskop u prolazu (buldozer, skrejper).
- Mašine koje rade stojeći u mestu (razne vrste bagera).

Mašinsko rušenje stijena vrši se izradom minskih rupa pneumatskim ili električnim bušilicama napajanim iz agregata. Utovar se vrši utovarnim lopatama (utovarivačima), a transport damperima ili kip-kamionima.



BULDOZERI



SKREJPER



UTOVARIVAČI



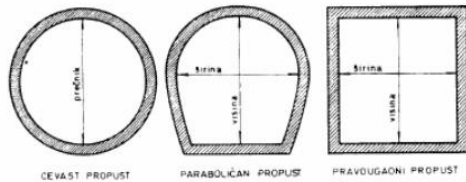
DAMPERI

OBJEKTI

1. OBJEKTI ZA PROPUŠTANJE VODE KROZ ZEMLJANI TRUP PUTA
2. OBJEKTI ZA UKRŠTANJE SA DRUGIM SAOBRAĆAJNICAMA
3. OBJEKTI ZA OBLIKOVANJE DONJEG STROJA PUTA
4. OBJEKTI ZA OBEZBJEĐENJE STABILNOSTI DONJEG STROJA PUTA

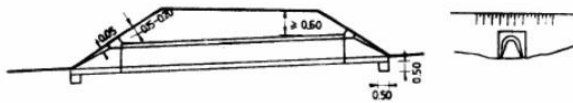
1. PROPUSTI I MOSTOVI

PROPUSTI: cjevast, pločast i zasveden

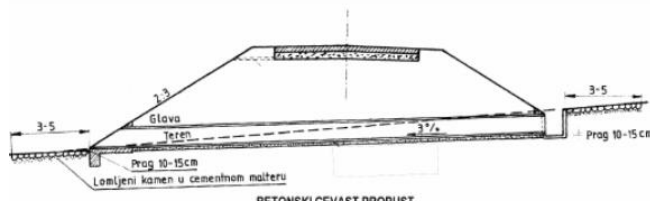


CEVASTI PROPUST PARABOLIČANI PROPUST PRAVUGAONI PROPUST

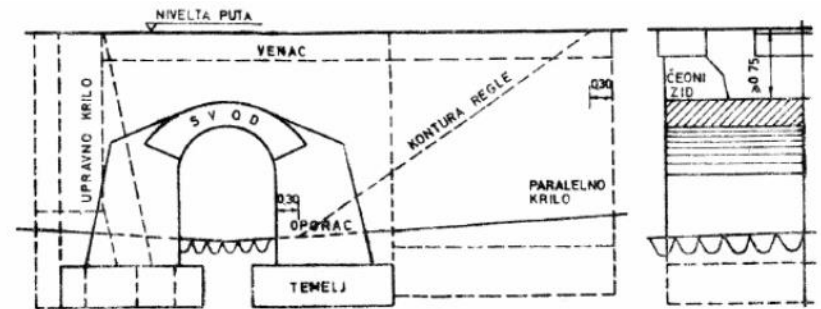
NAJČEŠĆI POPREČNI PRESECI CEVASTIH PROPUSTA



PODUZNI PRESEK I IZGLJED CELA CEVASTOG PROPUSTA

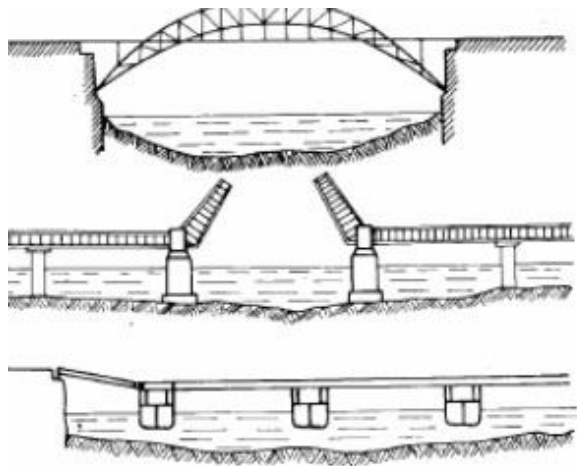


IZGLJED PLOČASTOG PROPUSTA SA PARALELNIM KRILNIM ZIDOVIMA

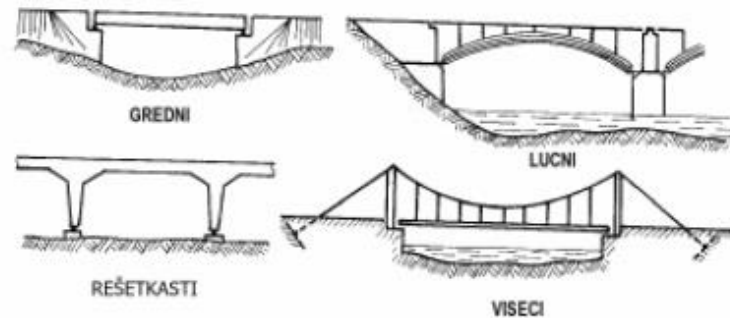


1. PROPUSTI I MOSTOVI

MOSTOVI: gredni, lučni, rešetkasti i viseći



VRSTE MOSTOVA



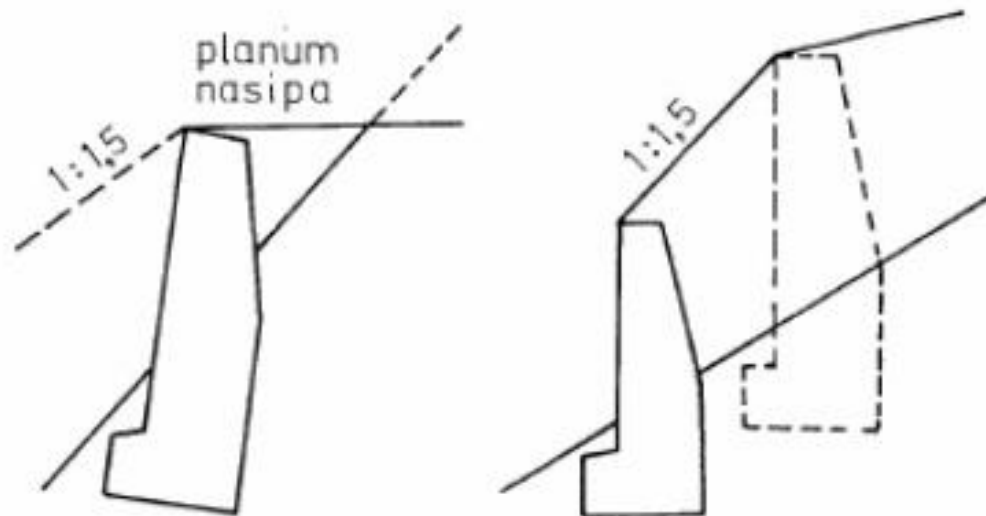
PODELA MOSTOVA S OBZIROM NA OSNOVNE NOSECE ELEMENTE

2. OBJEKTI ZA UKRŠTANJE SA DRUGIM SAOBRAĆAJNICAMA

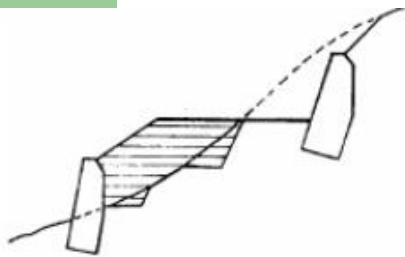
PODVOŽNJACI I NADVOŽNJACI



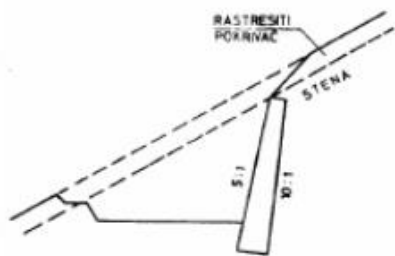
3. OBJEKTI ZA OBLIKOVANJE DONJEG STROJA PUTA



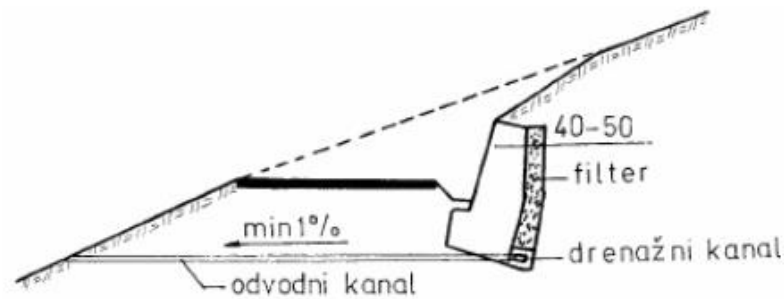
4. OBJEKTI ZA OBEZBJEĐENJE STABILNOSTI DONJEG STROJA PUTA



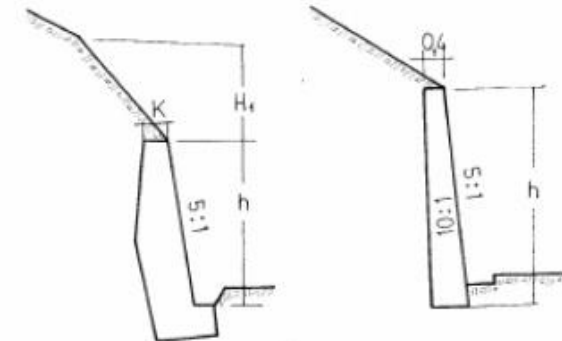
ZIDovi ZA OBEZBJEĐENJE STABILNOSTI



OBLOŽNI ZID



POTPORNI ZID SA DRENAŽOM



OBLIK I DIMENZIJE OBLOŽNOG ZIDA U ZAVISNOSTI OD OPTERECENJA ZIDA

ODRŽAVANJE PUTEVA

- Cilj upravljanja kolovozima: Održavanje i unapredjenje stanja putne mreže kako bi se saobraćaj odvijao efikasno i bezbjedno.
- Upravljanje kolovozima - kombinuje primjenu inženjerskih principa i ekonomske teorije da bi se unaprijedio proces odlučivanja



Proces upravljanja kolovozima



```
graph TD; A[Ocjena stanja] --> B[Modeli propadanja]; B --> C[Definisanje alternativa održavanja]; C --> D[Izbor optimalne alternative];
```

Ocjena stanja

Modeli propadanja

Definisanje alternativa održavanja

Izbor optimalne alternative

OCJENA STANJA

- Indikatori stanja:

- **Strukturnih karakteristika**

- Nosivost ⇒ Brzina propadanja
 - Ravnost (poprečna) ⇒ Stanje slojeva

- **Funkcionalnih karakteristika**

- Ravnost ⇒ Upotrebljivost i udobnost
 - Ravnost (poprečna) ⇒ Bezbednost
 - Stanje oštećenosti površine kolovoza (pukotine, kolotrazi...) ⇒ Upotrebljivost i udobnost
 - Hrapavost ⇒ Bezbednost

OCJENA STANJA

- Indikatori stanja
 - Nosivost: Ugibi
 - Podužna ravnost: IRI (International Roughness Index, m/km)
 - Poprečna ravnost: Dubina kolotruga (mm)
 - Stanje površine:
 - PCI (Pavement Condition Index)
 - 19 tipova oštećenja za fleksibilne kolovoze
 - Skala 0 - 100
 - ...
 - Hrapavost
 - Mikro i makro hrapavost (SCRIM, SRT ...)

ALTERNATIVE ODRŽAVANJA

- Redovno održavanje
 - Održavanje drenaža, bankina, rastinja...
 - Održavanje kolovoza (zalivanje pukotina, „krpljenje“ rupa, opravka ivica...)
- Preventivno održavanje
 - Presvlačenje tankim slojevima
 - Površinske obrade
 - Tanki asfaltni slojevi
- Rehabilitacija (Korektivno održavanje)
- Rekonstrukcija

Redovno održavanje

- Popravka oštećenja, održavanje elemenata za odvodnjavanje, održavanje bankina i trupa puta
- Cilj: usporiti proces propadanja
- Nema povećanja nosivosti
- Na duži rok neminovno dovodi do pada vrijednosti indikatora stanja i nivoa usluge



Preventivno održavanje

- Periodično obnavljanje habajućih slojeva izradom tankih slojeva – površinskih obrada
- Cilj: usporiti propadanje kolovoznih konstrukcija
- Vrlo malo (beznačajno) povećanje nosivosti
- Primjena ima smisla kada je kolovoz u dobrom stanju sa malim procentom oštećenja koja su tek u početnoj fazi razvoja
- Akcenat: prevencija razvoja oštećenja
- Omogućava održavanje saobraćajnice na relativno visokom nivou



Rehabilitacija

- Izrada novih nosećih i habajućih slojeva preko postojeće strukture
- Cilj: Povećanje nosivosti kolovozne konstrukcije - Prilagođavanje saobraćajnom opterećenju
- Obuhvata i:
 - Preuređenje i reviziju sistema za odvodnjavanje
 - Poravnanje i uređenje bankina, parkinga, stajališta
- Vrijednosti indikatora stanja se održavaju na relativno visokom nivou



Rekonstrukcija

- Promjena elemenata situacionog plana i podužnog profila uz izgradnju nove kolovozne konstrukcije

