

REGULACIJE REKA

Nastanak prirodnih tokova

Prirodni tok je nastao kao posledica padavina koje dospevaju u njega bilo površinski, bilo podzemnim putem. Vodene mase se pod dejstvom gravitacione sile slivaju sa padina visih područja, planina, u niza područja i tako formiraju **hidrografsku mrežu otvorenih tokova**.

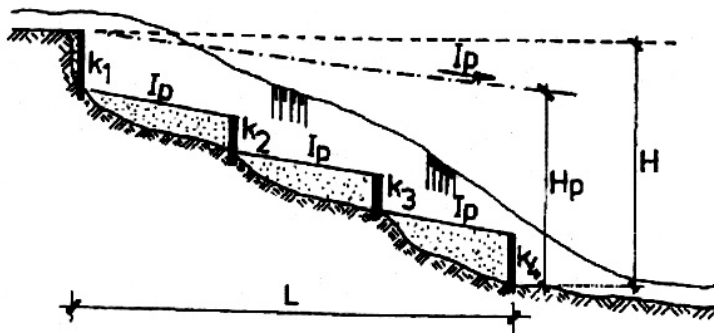
Svaka reka ima svoj **izvor i usce**. Izvor može da bude iz **podzemlja, jezera ili sa glecerskih oblasti**. Usce je obično drugi vodotok (jezero ili more). Ponekad se reka gubi u podzemlju pa se naziva **ponornica**.

Kilometraza reknog toka se uvek meri od usca, jer se mesto izvora vrlo često menja. Strane reke, leva i desna obala, određuju se gledajući nizvodno. Prirodni vodotoci se dele:

- Bujicarske tokove i planinske reke
- Ravnicarske reke

Bujicne reke karakterisu nagle promene u kolicini vode, jer im je obično sliv mali i formiraju se u visim delovima planina. Proticaj im je promenljiv i vrlo često se kreće od nule do **Q_{max}** . Zajedno sa vodom nose sa sobom i veliku koncentraciju zemlje nastalu kao posledica spiranja površinskog sloja sliva odnosno površinske erozije (fluidalna erozija).

Osnovni radovi na regulaciji ovakvog toka su sprecavanje erozije površinskog sloja sliva, posumljavanjem i zatravljanjem sliva i sprecavanje erozije korita izgradnjom pregradnih gradjevina (kaskada).

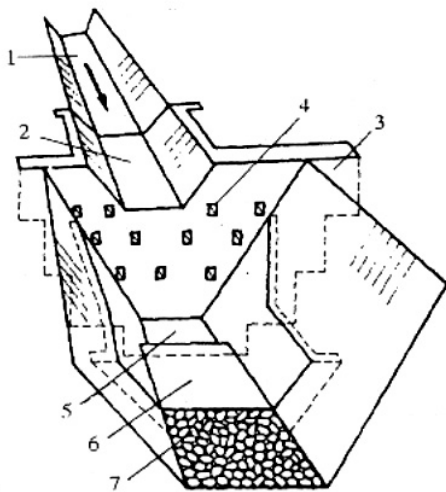
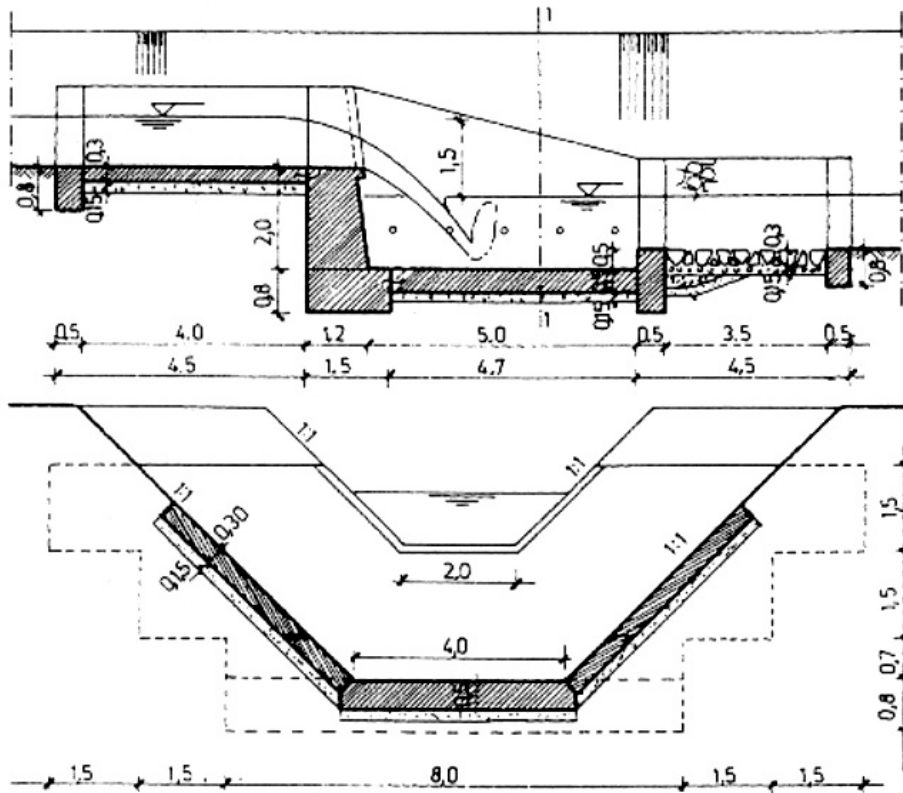


$I_p = I_{doz} = I_{kr}/s$ -dozvoljeni pad toka za tu vrstu materijala

I_{kr} -kritican pad dna vodotoka koji uzrokuje kriticnu brzinu u njemu pri kojoj dolazi do erozije dna
 s -koeficijent sigurnosti $s=1.4$ do 1.5

Broj kaskada se može izracunati i on iznosi: $N_{ks} = ((I_k - I_{kr}/s) * L) / H_{kas}$

- postojeci pad kanala (terena) $I_k = H/L$
- duzina deonice koja se regulise L
- usvojena visina jedne kaskade H_{kas}
- potreban broj kaskada N_{ks}



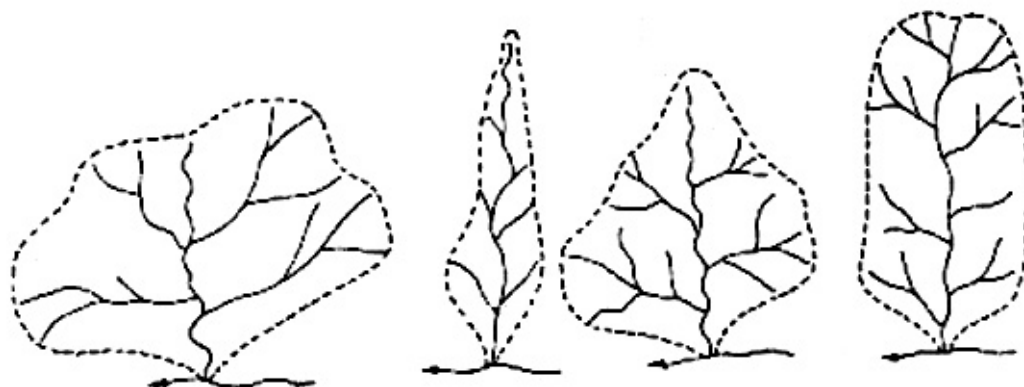
- 1- uzvodni deo kanala
- 2- obloga ispred,
- 3- крилни зид,
- 4- дренажни отвори,
- 5- слапште,
- 6- облога иза слап.,
- 7- камени набачај.

Ovakvi objekti se obično grade van gradskih naselja, dok se u gradskim naseljima, reke sa erozivnom moći obično oblazu (lomljenim kamenom). Ovo rešenje je neekonomično ali je estetski lepše.

Razlika kod **ravnicaških reka** je u tome što one svoje korito formiraju u vlastitom aluvijumu, odnosno sitnozrnom pesku, koji su vekovima donosile sa sobom i usput ga mrvile.

ELEMENTI RECNOG SLIVA I RECNOG KORITA

Uobicajeno je da se pod recnim slivom podrazumeva površina sa koje se voda povrinski sliva u neku reku. Ovo je **orografski sliv** koji se razlikuje od **geoloskog sliva**.

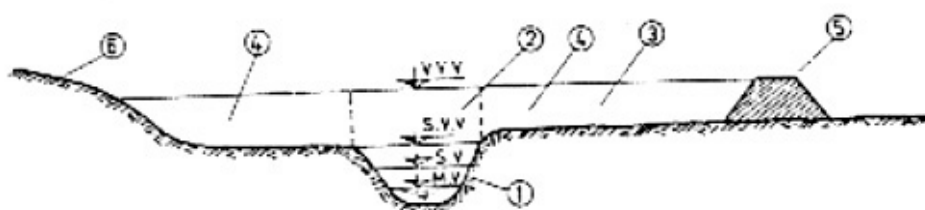


Oblici slivova

Osim leve i desne obale vodotok ima i osovinu koja predstavlja liniju najvećih dubina (talveg ili matica). Kod ravninarskih reka karakteristično je da se poprečni profil reke sastoji iz dva dela:

-korito za male i srednje vode (proticaje) koje se naziva **osnovno korito ili minor korito**.

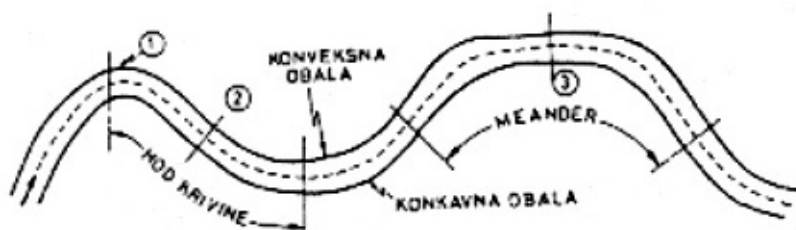
-drugi deo je korito za velike vode koje se naziva **major korito** a zemljište koje reka plavi izlivanjem iz minor korita naziva se **inundacija ili poloj**.



Sematski prikaz rečnog korita

1-osnovno korito; 2-glavno korito; 3- korito za veliku vodu; 4- inundacija; 5- nasip; 6- teren

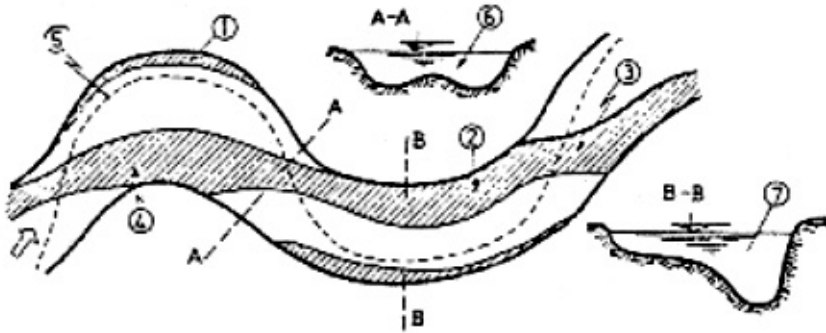
Trasa rečnog korita predstavlja prikaz na situaciji. Kod ravninarskih reka karakteristično je da reka stalno krivuda, odnosno meandriira.



Šematski prikaz dela trase prirodnog vodotoka
1-teme rečne krivine; 2- infleksija; 3- sirfleksija

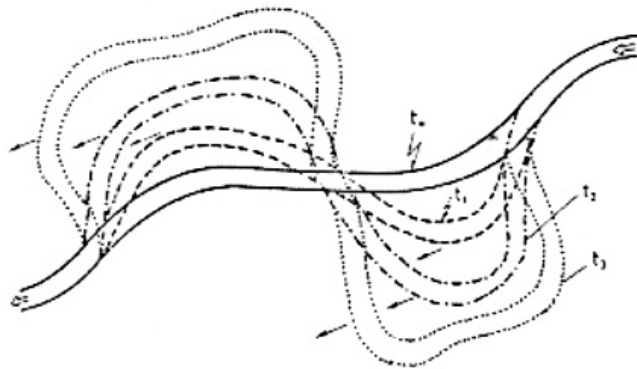
Neposredni uzrok stalne promene reknog toka I stvaranje meandara je narušavanje bilansa reknog nanosa. Kod bujicnih tokova smo govorili o **uzdužnim promenama** reknog toka, usled potrebe za zadovoljenjem erozivne sile toka. $\tau = \gamma \cdot R \cdot J$

Kod aluvijalnih tokova (ravnicarskih) najcesce dolazi do poremećaja popreknog bilansa, a sto uslovljava promenu popreknog preseka I premestanje matice po sirini toka ka konkavnoj obali (helikoidno strujanje). Posto proticaji rekom nisu isti tokom godine ova pojava ima periodicni karakter. Moze se reci da, u najvećem delu svog toka meandriraju, tako da se stvaraju dva karakteristicna poprečna profila u krivini I u infleksiji.

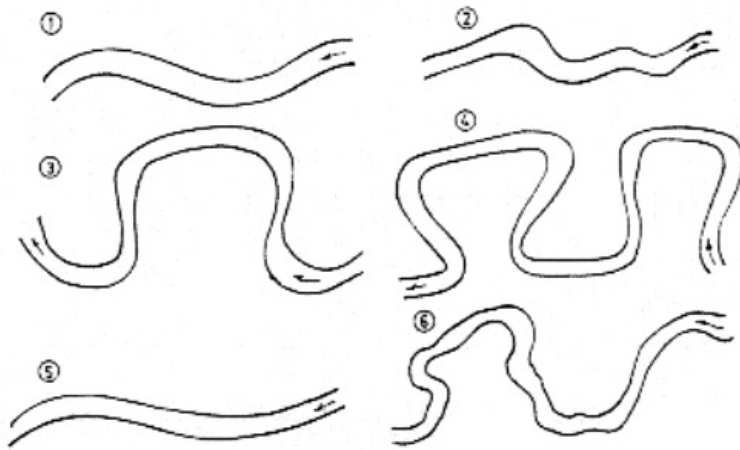


Sematski prikaz rečne deonice sa meandrima, sprudovima i karakteristicnim poprečnim presećima

Erozija reknog korita pocinje nesto uzvodno od samog pocetka krivine (1), a dostize maksimum nizvodno od temena krivine (2). Erodirani material istaložava se na suprotnoj konveksnoj strani, nesto nizvodnije (3). Uticaj spiralnog strujanja postepeno nestaje I u profile B, reka se vraća u svoj pravolinijski tok. Zbog stalnog erodiranja konkavne obale meandar se pomera I siri. Onog trenutka kada otpori kretanju vode kroz razvijen meander veci od otpora potrebnih za presećanje novog korita reka napusta svoj meander I formira novi tok.



Sematski prikaz reknog toka sa razvojem meandra



Sematski prikaz različitih tipova meandera prema obliku

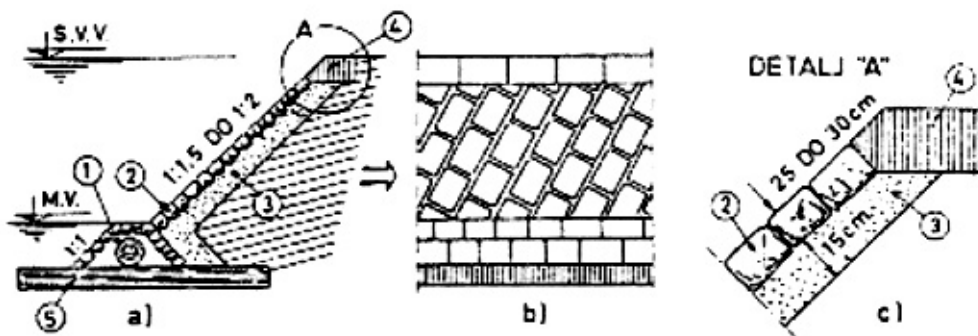
RADOVI NA UREDJENJU PRIRODNIH VODOTOKOVA

Zajednicki cilj svih radova na vodotocima je optimalno iskoriscenje vodotoka uz minimalne investicije,ovo narocito,jer su ti radovi skupi I obimni.Osnovno je da ti radovi moraju uzeti u obzir sve subjekte koji su zainteresovani za iskoriscenje vodotoka,ne sme se na vodotoku intervenisati na stetnu bilo koga cija je delatnost vezana za njega.Ovi radovi se svode na dva osnovna oblika delovanja,I to uredjenje osnovnog (glavnog) korita I formiranje major korita za veliku vodu izgradnjom nasipa.

Radovi na osnovnom (glavnom) koritu

A1.Zastita recne obale I dna od erozije primenom različitih tipova regulacionih gradjevina

Obaloutvrda-se gradi prevashodno na konkavnoj strani krivine do nivoa srednje velike vode (S.V.V) sto obicno odgovara koti obale glavnog korita.U izgradnji obaloutvrda koristi se najcesce prirodni material (kamen,sljunak,busen,pruce,drveno kolje I sl.),a u novije vre me se sve vise koriste elementi od betona I armiranog betona.za formiranje nozice koriste se **fasine**,koje se rade od vrbovog pruca I u vidu su snopa koji se povezuje pocinkovanom zicom precnika (1mm).



Sematski prikaz obaloutvrde od kamena sa nozicom od kamenog nabacaja na splavu od fasina

1-nozica

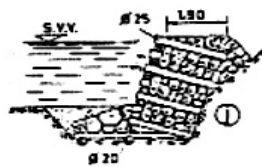
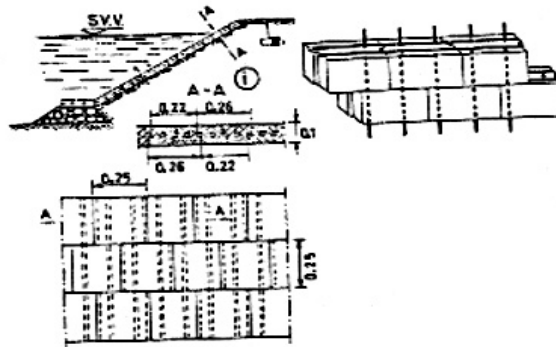
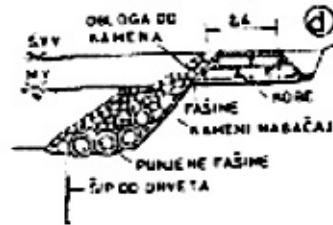
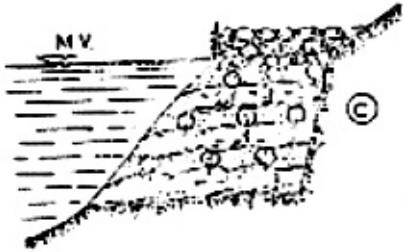
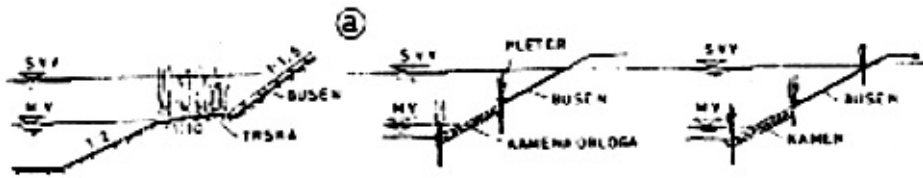
2-kamena obloga

3-obratni filter

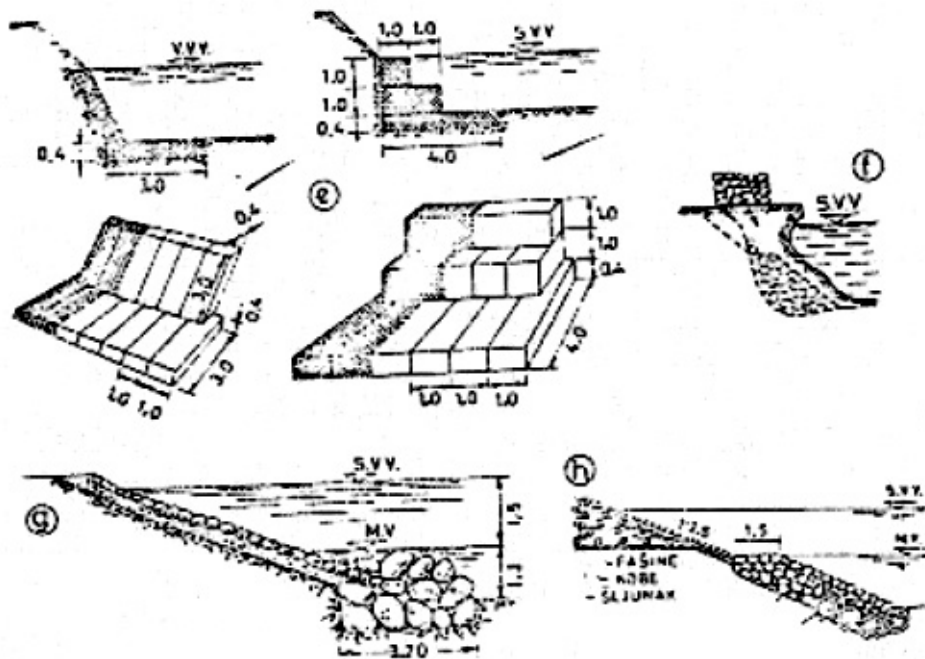
4-zavrsac

5-osnova u vidu splava od fasina

Vrlo cesto se ove fasine pune sitnim kamenom gde je spoljni omotac od pruca debljine 10(cm), a precnik punjene fasine je 1-1.2(m). Od fasina se pravi splav, koji se potapa na mestu nozice obaloutvrde jer je obicno dno muljevito I slabo nosivo, pa bi doslo do sleganja obaloutvrde. U novije vreme umesto fasina koriste se industrijski materijali kao sto su rani filcevi od netkanog tekstila. Nozica se moze raditi I od gabiona-zicana korpa sa skeletom od pocinkovane zice presvucena zicanom mrezom sa okcima.



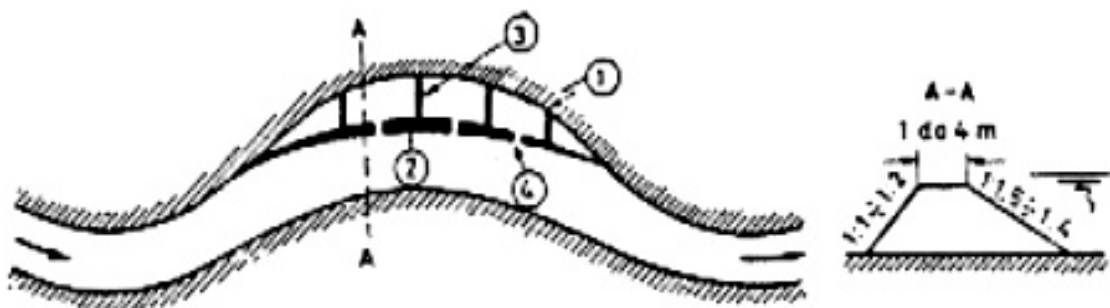
Tipovi obaloutvrda



Tipovi obaloutvrda

Prave paralelne gradjevine

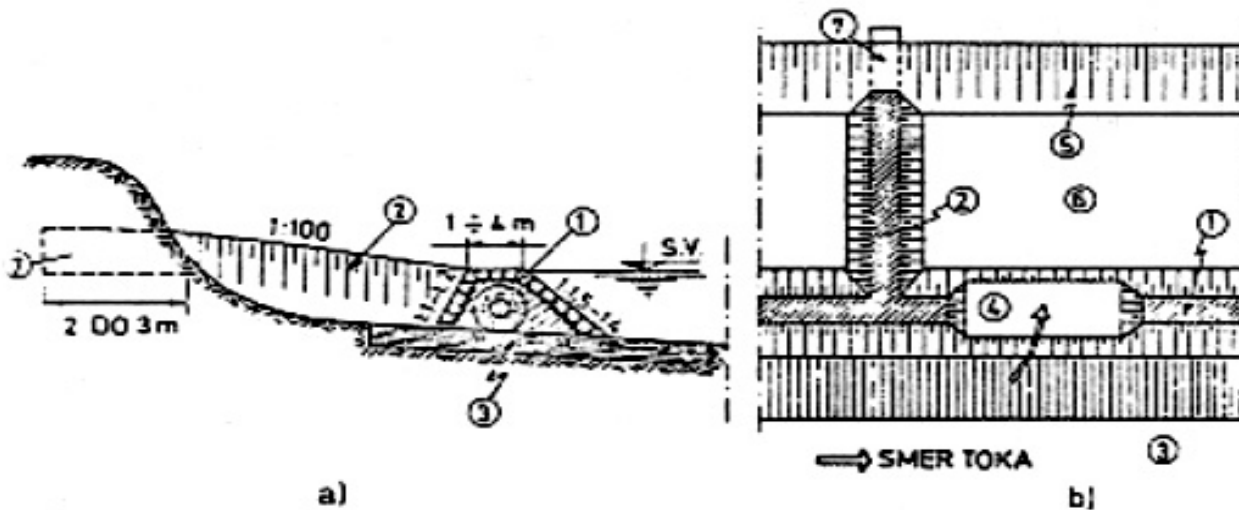
Ove gradjevine se rade takodje u svrhu zastite konkavne krivine, ali one u odnosu na obaloutvrdu pomeraju obalu I maticu ka suprotnoj konveksnoj obali.



Dispozicija prave paralelne gradjevine

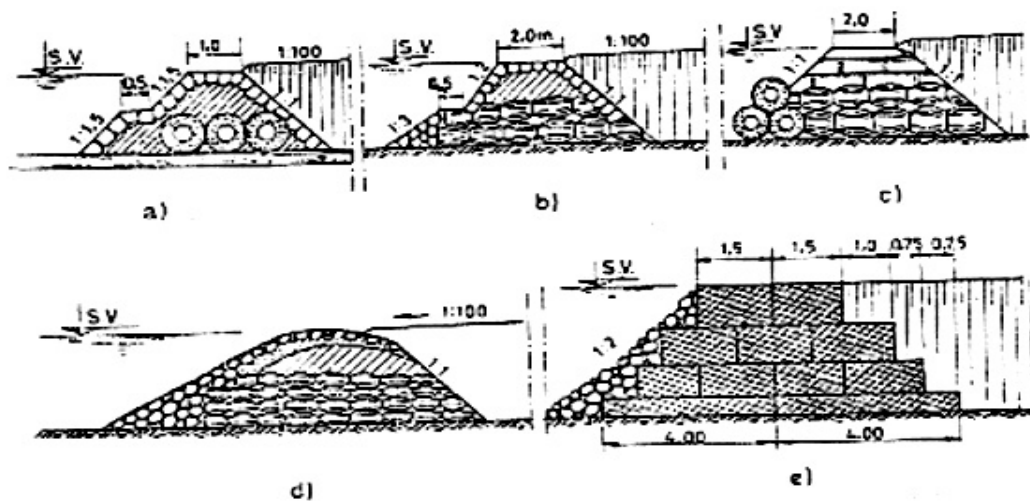
- 1-prirodna obala*
- 2-prava paralelna gradjevina*
- 3-traverze*
- 4-otvor u telu gradjevine*

Prave paralelne gradjevine se sa obalom spajaju traverzama koje sprecajaju tok vode iza paralelne gradjevine. Izmedju traverzi na paralelnoj gradjevini se postavljaju otvori koji sluze da reka I pri malim vodama moze da udje u kasete I tamo istalozava nanos, tako se vremenom formira nova obala.



Sematski prikaz prave paralelne gradjevine

*1-telo gradjevine;2-traverza;3-splav od fasina;4-otvori za upustanje nanosa;5-prirodna obala
6-prostor u kome se istalozava nanos;7-koren traverze*

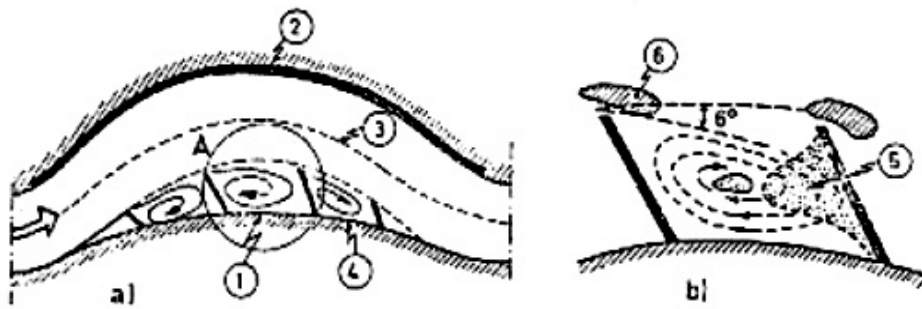


Sematski prikaz nekoliko cesce primenjivanih tipova paralelnih gradjevina

- a)Od kamena na splavu od fasina*
- b)od punjenih fasina sa ispunom od sljunka I oblogom od kamena*
- c)objekat od fasina I punjenih fasina*
- d)od fasina sa laksom oblogom od kamena*
- e)od punjenih korpi od gvozdene pocinkovane zice*

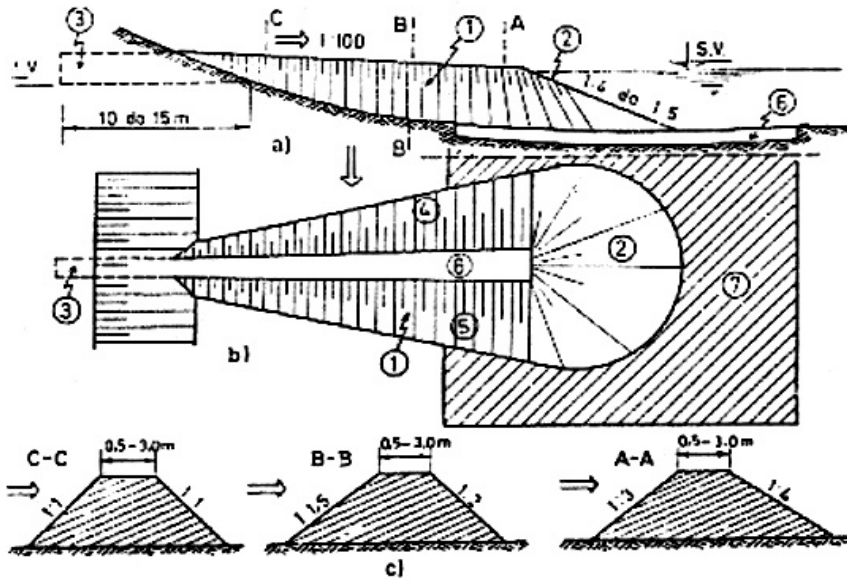
U novije vreme zbog nedostatka pruca, a I skupog lomljenog kamena ovakve gradjevine se sve cesce rade od dzakova delimicno punjenih peskom. Pesak se uzima direktno iz dna reke, najcesce sa konveksne strane ili gde vec ima formiranih sprudova, iz hidrociklonom se iz njih izdvaja voda I pune dzakovi koji se bacaju duz linije regulacione gradjevine.

Naper-je poprecna gradjevina u reci koja se gradi na konveksnoj obali, u cilju suzenja recnog korita, konkavna obala obavezno mora biti zasticena od erozije izgradnjom obaloutvrde. Naperi odbacuju tok reke ka sredini I uslovljavaju talozenje nanosa izmedju njih.



Sematski prikaz sistema napera I nacin njihovog dejstva

*1-sistem uzvodnih napera; 2-konkavna obala zastiscena obaloutvrdom; 3-osovina regulisanog korita
4-prirodna obala; 5-zona istalozavanja nanosa u pocetku dejstya napera ; 6-zona lokalne erozije*



Sematski prikaz napera

a)uzduzni presek

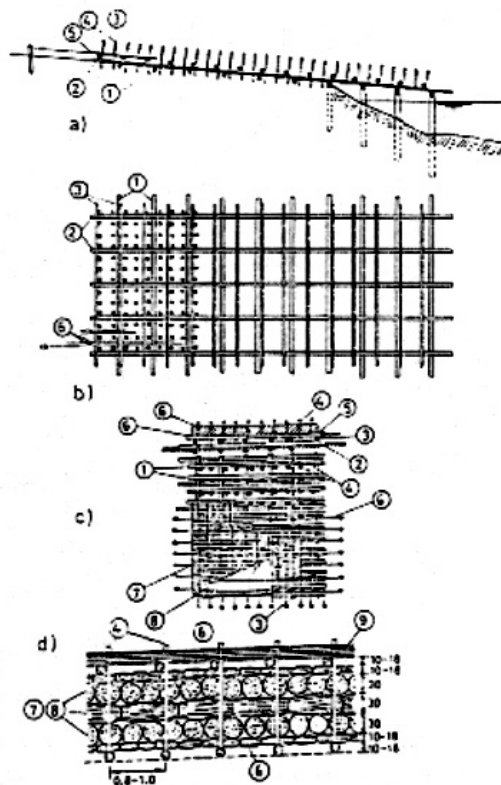
b)izgled u osnovi

c)karakteristicni poprecni profil

1-telo napera; 2-glava napera; 3-koren napera; 4-grudi napera; 5-ledja napera; 6-kruna napera

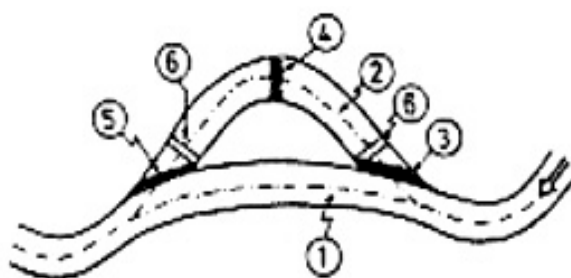
7-splav od fasina

Splav od fasina



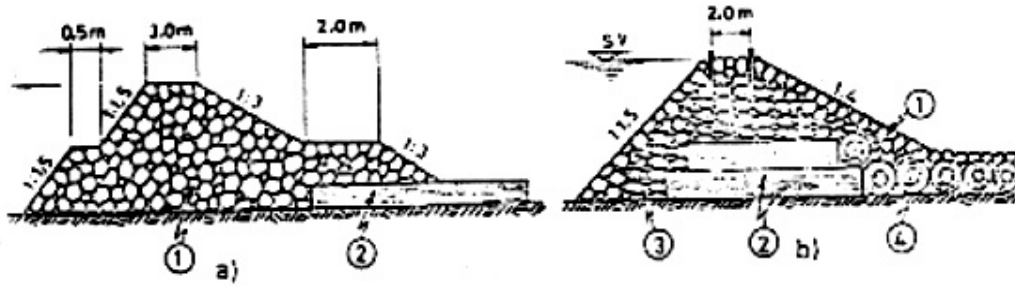
Naperi se grade od istog materijala kao i traverse i paralelne gradjevine i obicno su usmereni suprotno od toka vode jer tada imaju najveći efekat. Uvek se grade u sistemu više njih a razmak im se određuje iz uslova da obezbedi taloženje suspendovanog nanosa između njih. Taj razmak je najbolje odrediti u laboratoriji na modelu ili oazanjima efekata već izgrađenih napera odnosno uvek se prvo gradi najuzvodniji naper, tako da već postoje posle njegove izgradnje određena iskustva.

Pregrade-su gradjevine koje najcesce sluze za pregradjivanje rukavaca i starog napustenog korita. Projektuju se do kote srednje vode, a grade se od istih materijala kao i prethodni objekti.



Sematski prikaz dispozicije pregrada

1-glavni rukavac; 2-rukavac koji pregradjuje; 3-uzvodna paralelna gradjevina; 4-srednja poprecna pregrada; 5-nizvodna paralelna gradjevina; 6-uzvodna i nizvodna poprecna pregrada kao alternative prvom



Sematski prikaz poprečnog preseka pregrade

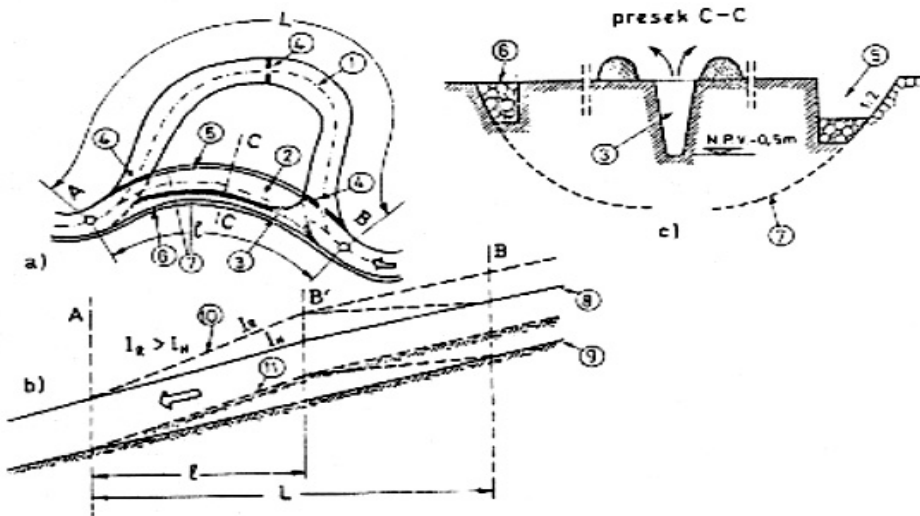
a) pregrada od kamena sa slapistem u vidu splava od fasina

b) pregrada od fasina, punjenih fasina i kamena

1-kamen; 2-splav od fasina; 3-fasine od pruca; 4-punjene fasine

Pragovi-su poprecne gradjevine u dnu rečnog korita i služe za sprecavanje erozije dna najcesce kod bujicnih tokova ili za zasipanje dubokih mesta kod aluvijalnih tokova (proloka). Kod pragova treba obratiti paznju da ne budu prepreka plovidbi. Gradnja i material su slicni kao kod prethodnih objekata.

Korekcija recne trase presecanjem krivina (razvijenih meandara)



Sematski prikaz preseka

a) izgled u osnovi

b) uzdužni presek

c) poprečni presek

1-staro korito; 2-prosek; 3-kineta; 4-pregrade; 5-obaloutvrda na konkavnoj strani; 6-obaloutvrda na konveksnoj strani; 7-kontura buduceg korita u zoni preseka; 8-linija nivoa vodenog ogledala u prirodnom rezimu; 9-linija dna u prirodnom rezimu; 10-linija vodenog ogledala nakon prosecanja preseka; 11-linija dna nakon prosecanja preseka

Radovi na formiranju major korita izgradnjom nasipa

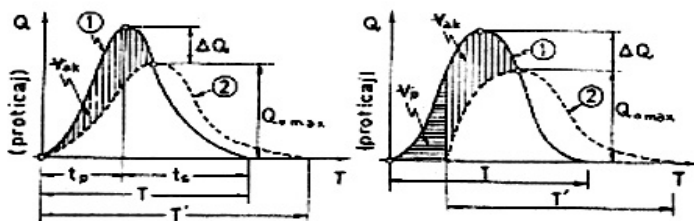
Nasipi-su regulacione gradjevine van recnog korita I sluze za sprecavanje izlivanja velike vode u inundaciju koja je iz nekih razloga postala gradjevinsko ili poljoprivredno zemljiste.

Osnovni ciljevi svih regulacionih gradjevina su:

- 1)Uredjenje recnog korita u cilju njegove stabilizacije
- 2)Zastita priobalja od izlivanja velikih voda
- 3)Povecanje propusne moci korita u pogledu vode,leda I nanosa
- 4)Odrzavanje plovidbenog profila
- 5)Uredjenje recnog korita uzvodno I nizvodno od hidroenergetskog objekta u reci
- 6)Uredjenje u cilju evakuacije velikih voda ili za potrebe navodnjavanja I drugih vodozahvata pri malim vodama
- 7)Uredjenje korita duz deonice gradjevinskog reona
- 8)Uredjenje za potrebe turizma I rekreacije

Odbrana od poplava

Velike vode javljaju se kao posledica velikih padavina (intenzitet I trajanje) I otapanja snega na slivu reke.Vrlo cesto se najvece poplave javljaju kao posledica kise koja je pala na debeo snezni pokrivic.U principu poplava kao termin pod kojim se podrazumeva plavljenje I unistavanje dobra ljudi koji zive pored reke nastaje bas kao uzrok delovanja tih ljudi,prema tome poplavu ne uzrokuje priroda vec ljudi koji su svojom delatnoscu narusili prirodnu ravnotezu reke.Tu se pre svega misli na pretvaranje inundacionog prostora u gradjevinsko I poljoprivredno zemljiste.Odbrana od poplava tj. Izgradnjom nasipa covek brani svoja dobra ali nizvodno od sebe pravi jos vece poplave,jer reka nema vise veliki proticajni profil u kome se rasplinjavala.



Hidrogram poplavnih talasa transformisani prolaskom kroz akumulaciju snabdevenu slobodnim prelivom

a)slucaj kada je kota (KKP) jednaka koti (KNU);

b)slucaj kada je kota (KNU)<(KKP);

1-ulazni talas;2-izlazni talas;tP-trajanje penjuce grane talasa;tS-trajanje silazne grane talasa