

SMJERNICE ZA PROJEKTOVANJE, GRAĐENJE, ODRŽAVANJE I NADZOR NA PUTEVIMA

Knjiga I: PROJEKTOVANJE

Dio 2: PROJEKTOVANJE MOSTOVA

PROJEKTANTSKA SMJERNICA (PS 1.2.8)

Poglavlje 8: PRELAZ SA PUTA NA MOST

U V O D

Zbog promjene materijala i načina unošenja opterećenja u tla, objekti prestavljaju diskontinuitet u trupu puta radi čega, mogu nastati razlike u slijeganjima između objekta i priključka trupa puta na objekat.

Upornjaci su krute konstrukcije koje se ne sliježu ili su ta slijeganja neznatna. Krutost trupa puta je dosta manja od objekta, a zavisi od vrste i kvaliteta nasipa i tla ispod priključnog nasipa. Zbog toga su slijeganja trupa puta dosta veća i dugotrajnija.

Smjernica za projektovanje obrađuje pitanja, ugrađivanja materijala za klin zasipa iza upornjaka, prelaznih ploča i krilnih zidova. Projektanti i geomehaničari obrađuju slijeganja između objekta i trupa puta skladno sa veličinom slijeganja.

Za ugodniji prelaz sa trupa puta na konstrukciju objekta služe prelazne ploče, koje sprečavaju pojavu udara i deformabilnosti i uticanje na sigurnost saobraćaja i dodatne dimamičke uticaje na konstrukciju..

Krilni zidovi su sastavni elementi upornjaka. Osiguravaju stabilnost nasipa i zasipa na prilazima objektu te olakšavaju formiranje kegla za priključne nasipe puta. Krilni zidovi su iz armiranog betona. Krilni zid se može nastaviti u potporni zid u koliko to zahtijeva konfiguracija terena. U smjernici su navedeni osnovni tipovi krilnih zidova u pogledu njihovog položaja i konstrukcije. Navedeni su osnovni geometrijski parametri i načelni postupak za dokazivanje statičke stabilnosti i armiranja krilnih zidova.

Kod svakog objekta treba uspostaviti kontakt između trupa puta i objekta. U smjernici su obrađeni funkcionalni, geometrijski i estetski problemi, koji se pojavljuju na spoju puta i objekta, nasipu, usjeku ili u miješanom profilu. Smjernica daje upustava, detalje i šeme za pravilan izbor prelaza puta na objekat. Izabrano rješenje treba da zadovolji kriterije vizualnog, konstruktivnog i transparentnog aspekta.

S A D R Ž A J

1. PREDMET PROJEKTANTSKE SMJERNICE	5
2. REFERENTNI NORMATIVI	5
3. TUMAČENJE IZRAZA	5
4. NASIPI UZ OBJEKAT	6
4.1 Općenito	6
4.2 Određivanje diferenčnih slijeganja između objekta i trupa puta.....	6
4.3 Mjere za smanjenje diferenčnih slijeganja	6
4.4 Izrada nasipa i zasipavanje kлина	7
5. PRELAZNE PLOČE	14
5.1 Općenito	14
5.2 Kriteriji za izbor rješenja za prelaz sa kolovoza objekta na kolovoz puta	14
5.3 Rješenja i detalji sa prelaznom pločom.....	15
5.4 Rješenja i detalji bez prelazne ploče.....	15
6. KRILNI ZIDOVI.....	23
6.1 Općenito	23
6.2 Paralelni krilni zidovi	23
6.3 Kosi krilni zidovi	24
6.4 Okomiti krilni zidovi.....	25
6.5 Samostalni krilni zidovi	26
6.6 Konzolna krila.....	26
6.7 Kombinovana samostalna i konzolna krila	26
6.8 Geometrijski parametri krilnih zidova	26
6.9 Proračun, konstruisanje i armiranje krilnih zidova.....	28
7. UREĐENJE PROSTORA NA SPOJU CESTE I MOSTA	29
7.1 Oblici spojeva između mosta i trupa puta	29
7.2 Berme	32
7.3 Stožci - kegle	33
7.4 Oblaganje kosina.....	34
7.5 Odvodnjavanje spoja trupa puta i objekta.....	35

1. PREDMET PROJEKTANTSKE SMJERNICE

Smjernica obrađuje pitanja koja se pojavljuju u toku izrade nasipa (klina) iza upornjaka, prelaznih ploča i krilnih zidova, kao i teškoće koje su povezane sa slijeganjima oko upornjaka.

Obzirom da objekti prestavljaju diskontinuitet u trasi tijela puta, mogu se pojaviti prekomjerne razlike u slijeganjima konstrukcije objekta i nasipa trupa puta uz objekat.

Projektanti i geomehaničari moraju riješiti problem različitih slijeganja, koja nastaju na spoju objekta i trupa puta. Pri ovom moraju se uzeti u obzir red veličine dozvoljenih razlika u slijeganju koji su navedeni u projektnom zadatu za pojedine kategorije puteva (poglavlje 4).

Za prelaz sa deformabilnog trupa puta na krutu konstrukciju objekta predviđaju se prelazne ploče. Na taj način se sprečavaju udari i razlike u deformabilnosti koje mogu uticati na sigurnost saobraćaja i pojavu dinamičkih opterećenja na konstrukciju (poglavlje 5).

Veličina deformacije trupa puta iza upornjaka može se smanjiti i kontrolisati sa prelaznim pločama, koje su sastavni dio upornjaka i zadnjih zidova okvirnih konstrukcija.

Krilni zidovi upornjaka obrađeni su u poglavljju 6, dok poglavje 7 obrađuje uređenje prostora na spoju cesta i mosta.

Smjernica određuje uslove primjene različitih tipova krilnih zidova i geometrijskih parametara. Navedeni su i osnovni principi dokazivanja statičke stabilnosti i armiranje krilnih zidova.

Spoj između trupa puta i objekta odnosno prelaz sa objekta na tijelo puta prestavlja diskontinuitet. Radi toga moraju projektanti puteva i objekata međusobno sarađivati kod projektovanja spoja između puta i objekta. Moraju se odrediti nagibi kosina, bermi, definisati proširenja i prelaz rasponske konstrukcije objekta na kolovoznu konstrukciju puta, ograde, ivičnjaci, odvodnjavanje, šahtovi, instalacije, ograde za buku itd.

2. REFERENTNI NORMATIVI

- Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirni beton pripremljen sa prirodnim i vještačkim lakisim agregatima, Službeni list SFRJ, br.15-296/90,
- Pravilnik o tehničkim normativima za određivanje veličine opterećenja na mostovima od 4.1.1991 godine,
- Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje konstrukcija, Sl. list SFRJ br. 15-295/90.
- Smjernice za projektovanje puteva (Knjiga 1, dio 1) Bosna i Hercegovina
- Slovenske tehnične specifikacije za mostove: TSC 07.108, TSC 07.109, TSC 07.110.
- Germany Federal Ministry for Traffic, Road Construction Department, 1994 and 1995 (Richtzeichnungen für Brücken und andere Ingenieurbauwerke)
- Germany Federal Ministry for Traffic, Road Construction Department, 1995 (Richtlinien für Brucken).

3. TUMAČENJE IZRAZA

Nasipavanje je umjetno gomilanje materijala koji se izvodi za stvaranje zemljanog tijela određenog oblika.

Klin u zaleđu je prostor koji nastaje u zaleđu krajnje potpore u slučaju da je građenje objekta počelo istovremeno sa izgradnjom trupa puta.

Slijeganje je vertikalno pomjeranje objekta koje nastaje uslijed slijeganja temeljnog tla ili nasipa.

Drenaža služi za skupljanje i odvajanje nevezane vode u tlu.

Vodonepropusna tla su tla, koja su otporna na prodiranje vode.

Vodopropusna tla su tla koja nisu otporna na prodiranje vode.

Prelazna ploča je konstruktivni element upornjaka sa kojim se sprečava visinska razlika uslijed slijeganja između nasipa i objekta.

Krilni zid je element konstrukcije upornjaka, koji drži trup puta na dijelu upornjaka.

Parametri zidova su određena ograničenja i odredbe koje služe za izbor racionalnog koncepta pojedinačnih tipova zidova.

Nagib zadnje strane zida je kosina koja određuje geometrijske karakteristike nasipa ili usjeka terena na koga se priključuje objekat.

Konzolni prepust na vrhu krilnog zida služi za pričvršćenje rubnog vijenca, hodnika i ograde.

Stub za ojačanje prestavlja lokalno proširenje krilnog zida na mjestu gdje zid prelazi u konzolu..

Dužina krilnog zida je ostanak između mesta uklještenja zida u upornjak i kraja zida.

Padina, pokos je strma kosa strana nasipa ili usjeka.

Nasip je nasuti i utvrđeni dio trupa puta.

Usjek je široki iskop u prirodnom terenu koji se izvodi za potrebe saobraćajnica.

Miješani profil je kombinacija usjeka i nasipa na kosom terenu.

Stožac, kegla prestavlja dio nasipa koji se završava uz objekat.

Bankina je prošireni dio puta izvan kolovoza.

Berma je široki obično horizontalni dio nasipa ili usjeka.

Okomiti objekat je onaj kod koga se os objekta i os prepreke sijeku pod uglom 90°.

Kosi objekat je onaj kod koga se os objekta i os prepreke ne sijeku pod uglom 90°.

Nagib pokosa 1 : n je omjer visine prema dužini.

Obložena površina je površina ispod mosta umjetno zaštićena na uticaj erozije.

Kanal je uređeni i utvrđeni pojas za odvodnjavanje meteorne vode.

Kanaleta je montažni element u obliku korita koji služi za odvodnjavanje meteornih voda.

Kaskada je oblik kanala za odvodnjavanje u obliku stepenica koja omogućava propisani nagib kanala u strmom terenu.

4. NASIPI UZ OBJEKAT

4.1 Općenito

Trup puta se obično gradi iz zemljanih ili kamenitih materijala u obliku nasipa, usjeka ili njihove kombinacije. Trup puta je temeljen na prirodnom terenu. Zbog konfiguracije terena i različitih prepreka (duboke doline, rijeke, postojeći putevi, željeznice itd.) trup puta ne može se uvijek napraviti isključivo iz zemljanih materijala po svojoj čitavoj dužini. Određeni dijelovi puta su objekti sa kojima se premošćavaju navedene prepreke (mostovi, viadukti, nadvozi, podvozi itd.). Ovi objekti prestavljaju diskontinuitet u trupu puta.

Put mora obezbijediti siguran i udoban saobraćaj u okvirima svoje namjene što se postiže sa odgovarajućom nosivošću i geometrijom u horizontalnom i vertikalnom smislu. Zbog promjene materijala i načina prenošenja opterećenja u temeljna tla, objekat prestavlja diskontinuitet u trupu puta radi čega nastaju diferenčna slijeganja.

4.2 Određivanje diferenčnih slijeganja između objekta i trupa puta

Zadatak projektanta puta, projektanta objekta i geomehaničara je rješenje pitanja različitih slijeganja koja nastaju na spoju objekat-trup puta. Pri tom rješavanju mora se uzeti u obzir red veličine slijeganja. Veličina dozvoljenih slijeganja i razlike u slijeganjima zavise od ranga puta.

Problem diferentnih slijeganja, mora se rješiti u posebnom dijelu projekta ili u geološko-geomehaničkom izveštaju. Na osnovu upoređenja ovih vrijednosti oba projektanta (mosta i puta) zajedno sa geomehaničarom donose odluku o usvajanju eventualnih promjena u konceptu jedne ili druge nosive konstrukcije.

4.3 Mjere za smanjenje diferenčnih slijeganja

Projektanti puta i objekta zajedno sa geomehaničarom određuju tehnologiju izgradnje krajnjih potpora objekta i tehnologiju gradnje priključnih nasipa i definišu vremenski redoslijed izvršavanja pojedinih faza građenja. Osim toga moraju odrediti vrstu i kvalitet materijala za zasipanje iza potpora sa čime su jasno određeni pritisci zemlje na krajnju potporu i jasno definisani učinci komprimiranja nasipa na stabilnost krajnje potpore. Sva tri projektanta moraju odrediti geometriju priključnih nasipa (nagib

pokosa, berme, proširenja uz objekat itd.) te definisati prelaz gornje konstrukcije objekta na kolovoznu konstrukciju puta (betonska sigurnosna ograda, ivičnjaci, odvodnjavanje, šahtovi, prelazne ploče).

Nacrti u projektu puta i projektu mosta moraju biti međusobno usklađeni.

Projektant puta može uticati na veličinu apsolutnih slijeganja nasipa:

- sa prethodnom pripremom stišljivog sloja temeljnog tla budućeg nasipa sa postupkom prethodnog opterećenja, horizontalnim ili vertikalnim dreniranjem, zamjenom raščenog tla sa boljim materijalom, prenosom opterećenja na veću dubinu pomoći pješčanih šipova.
- sa vrstom izabranog materijala za izradu priključnog nasipa
- sa maksimalnom visinom nasipa na poznatoj debljini stišljivog sloja temeljnog tla od koje zavisi dužina objekta (treba izbjegavati velike deformacije na priključku za objekat).

Projektant objekta može uticati na veličine apsolutnih slijeganja krajne potpore objekta sa izabranim načinom temeljenja.

Temeljenje se može izvesti u stišljivom i nestišljivom tlu sa dubokim ili plitkim temeljenjem.

Posebnu pažnju treba posvetiti pravilnom planiranju i pravilnoj izradi priključnog nasipa kod savremenih statički neodređenih objekata koji zahtijevaju što manje slijeganje krajnjih potpora. Ovaj zahtjev utiče na izbor pravilne lokacije krajnjih potpora, a sa tim i na dužinu samog objekta.

Ako se radi o putu sa makadamskim kolovozom, onda problem diferenčnog slijeganja nije tako značajan pošto se razlika u slijeganju može eliminisati sa dosipanjem materijala na makadamskom putu. Kod savremenih puteva rješenje razlike slijeganja nije tako jednostavno pošto treba korigovati visinu asfaltnog kolovoza sa novim slojem te korigovati sve elemente kolovozne konstrukcije (ograde, šahtove, ivičnjake).

4.4 Izrada nasipa i zasipavanje kлина

U građevinskoj praksi se često događa da se objekat istovremeno gradi sa gradnjom trupa puta. U ovakvim slučajevima nastanu prazni prostori iza krajnjih potpora koji imaju direktni uticaj na povećanje diferenčnih slijeganja.

Radi fazne izgradnje objekta (prednaprezanje gornje konstrukcije itd.) nije uvijek moguća izrada priključnog nasipa iza krajnjih potpora.

Izvođač puta forsira izgradnju nasipa uz objekat.

Kod svakog objekta na trasi treba izvesti spoj objekta sa nasutim ili raščenim terenom. Ovaj spoj se izvodi sa izradom nasipa ili zasipavanjem. Ako je objekat viši od raščenog terena susrećemo se sa problemom priključnog nasipa, a ako je objekat ispod nivoa raščenog terena onda se susrećemo sa problemom zasipavanja. Rješenja za izradu nasipa razlikuju se od rješenja za izradu zasipa.

Skupljanje vode u zaleđu krajne potpore, koja može preuzrokovati hidrostatičke pritiske, spriječava se sa izradom filterskog sloja iz odgovarajućeg propusnog materijala, obziđivanjem leđnog zida potpore sa filterskim blokovima ili sa ugrađivanjem propusnog materijala.

Ako se izvodi filter onda se izrada nasipa ili zasipavanje može izvesti iz koherentnih ili nekoherentnih materijala pod uslovom da se sa njima može postići odgovarajući stepen zbijenosti i veličina dozvoljenih slijeganja. Kod ovakog izvođenja mora se obezbijediti nesmetano oticanje vode iz zaleđa krajne potpore.

Ako se dno temelja nalazi u vodopropusnom tlu onda je dovoljno da se filterski sloj direktno poveže sa propusnim raščenim tlom, dok se nasip ili zasip iza krajne potpore izrađuje iz raspoložljivog zasipnog materijala.

Ako se temelj nalazi u vodonepropusnom tlu onda treba građevinsku jamu oko temelja zasuti sa nabijenom glinom do spoja sa raščenim terenom, a vodonepropusnu površinu tla nagnuti prema drenaži koja je ugrađena u visini raščenog terena. Drenažna cijev se do polovice ugrađuje u betonsku podlogu koja je spojena sa nabijenom glinom. Na tako pripremljenu drenažu izrađuje se filterski sloj istovremeno sa nasipom ili zasipom. Drenaža se mora priključiti na glavni odvod (kanal ili kanalizaciju).

Visina nasipa (zasipa), kvalitet materijala i zahtijevana zbijenost su bistveni kriteriji za donošenje odluka za izgradnju objekta sa ili bez prelaznih ploča.

Propusni kameni materijal se najlakše ugrađuje i zbij. Kod izrade kлина iz šljunka treba obezbijediti oticanje vode sa spoja zasutog kлина i raščenog terena, ako je iz vodonepropusnog materijala.

Ako se na gradilištu nalazi kvalitetan zemljani materijal (kvalitetne gline i lapor), a nalazište šljunka udaljeno, onda se za izradu nasipa u klinu može upotrijebiti i zemljani materijal iz iskopa na trasi pošto daje najekonomičnije rješenje. U ovakvim slučajevima izrada filtera uz potporu je obavezna.

Tehnologija izgradnje nasipa uz objekte, stepen njegove zbijenosti te način pripreme temeljnog tla su propisani sa odgovarajućim standardima. Slučajeve koji zahtijevaju posebnu pažnju treba posebno obraditi u projektu. Osnovni principi koje treba uzeti u obzir kod izgradnje klinova prikazuju slijedeće slike u nastavku:

Na slikama 4.1, 4.2, 4.3 i 4.4 obrađena su četiri karakteristična primjera izrade klina kada se krajnja potpora nalazi u usjeku.

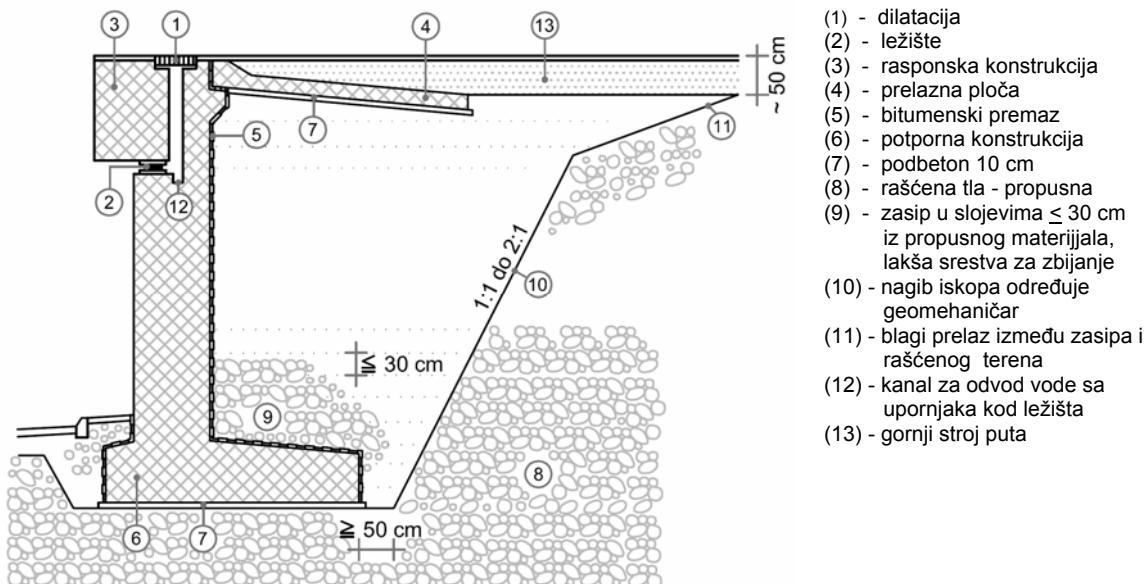
Na slikama 4.5, 4.6, 4.7 i 4.8 obrađena su četiri karakteristična slučaja izrade dijela nasipa neposredno uz krajnju potporu.

Na slici 4.9 te u tabeli 1 dati su detalji i zahtjevi za zbijenost kod izrade nasipa u zoni A t.j. 200 cm ispod nivelete i u zoni B u preostalom donjem dijelu nasipa.

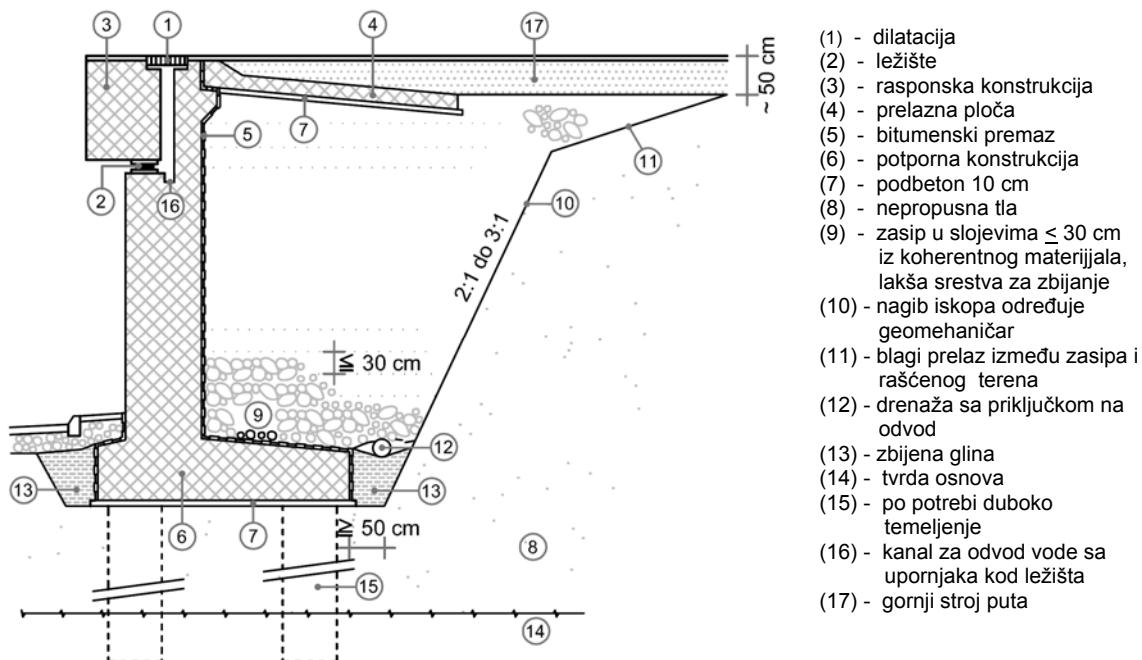
Treba uvijek nastojati, da se zasipni klinovi ili nasipi iza krajnjih potpora rade iz propusnog kamenitog materijala koji se najlakše zbijaju i koji daje minimalna slijeganja. Kod ugrađivanja ovog materijala nisu potrebni posebni filterski slojevi.

Unutrašnja strana konstrukcije krajnjih potpora mora biti što jednostavnija sa ravnim površinama koje omogućavaju jednostavno ugrađivanje i zbijanje zasutih klinova i pristup srestava za zbijanje.

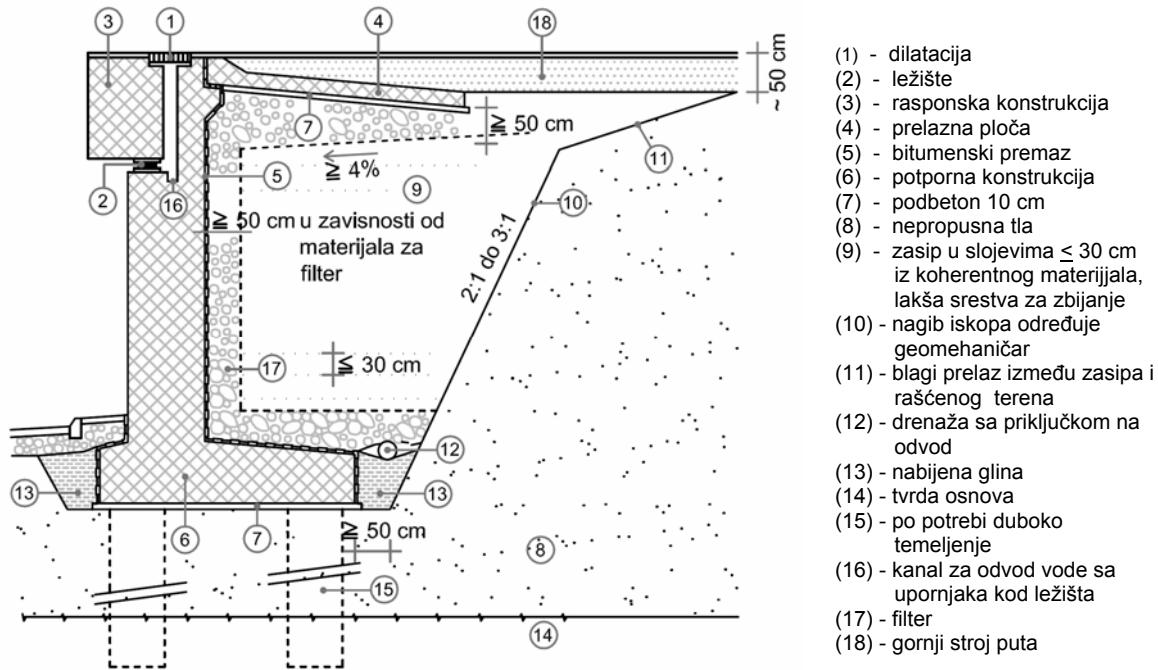
Iz gore navedenog može se zaključiti, da je za izradu nasipa ili zasipa u području klina najugodniji vodopropusni kameni materijal pošto tada nije potrebna izgradnja filtera.



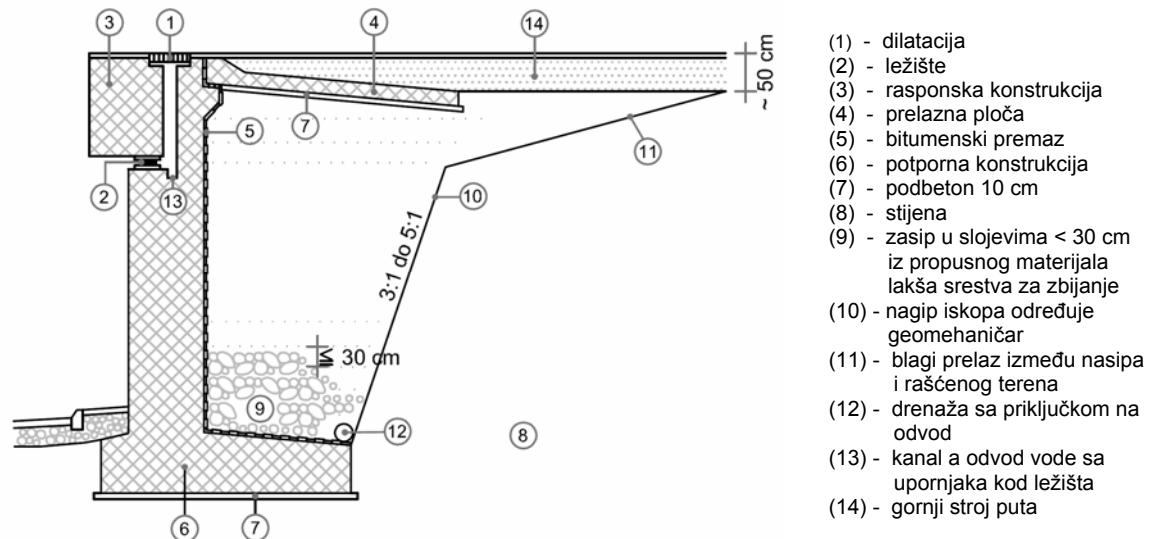
Slika 4.1: Usjek u propusnom tlu – zasipavanje sa propusnim materijalom



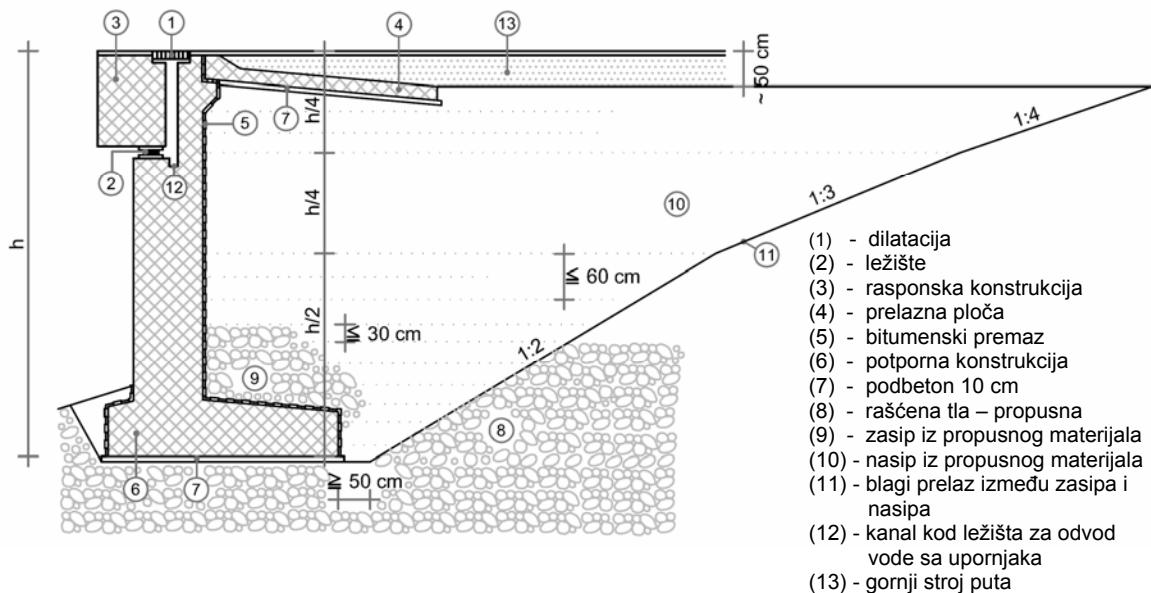
Slika 4.2: Usjek u nepropusnom tlu – zasipavanje sa propusnim materijalom



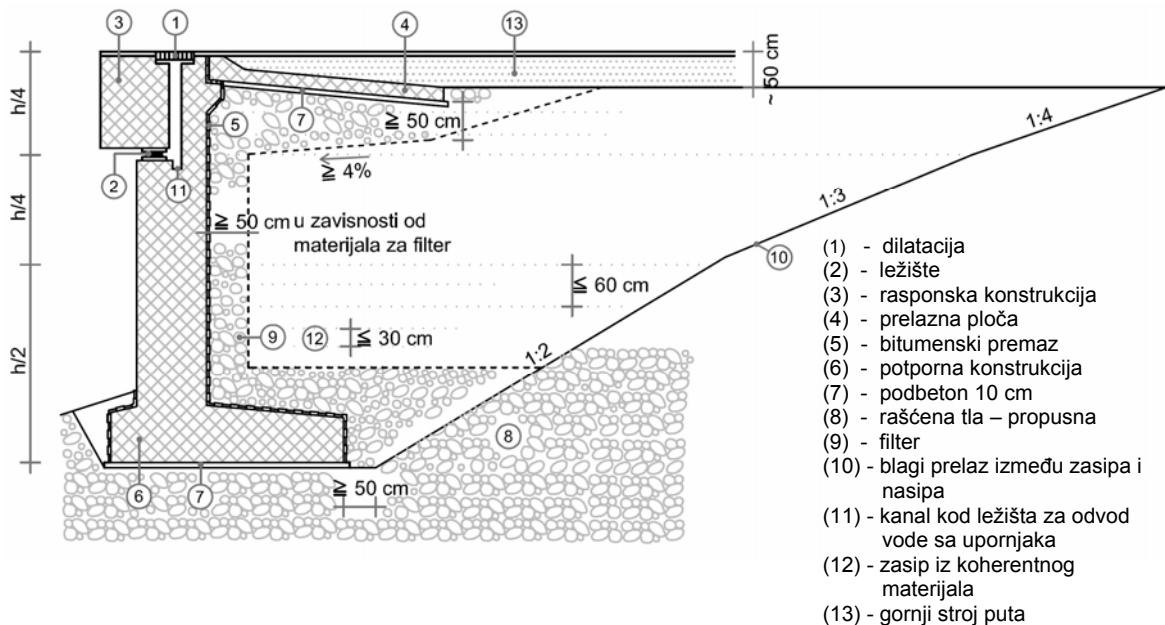
Slika 4.3: Usjek u nepropusnom tlu - zasipavanje sa koherentnim materijalom



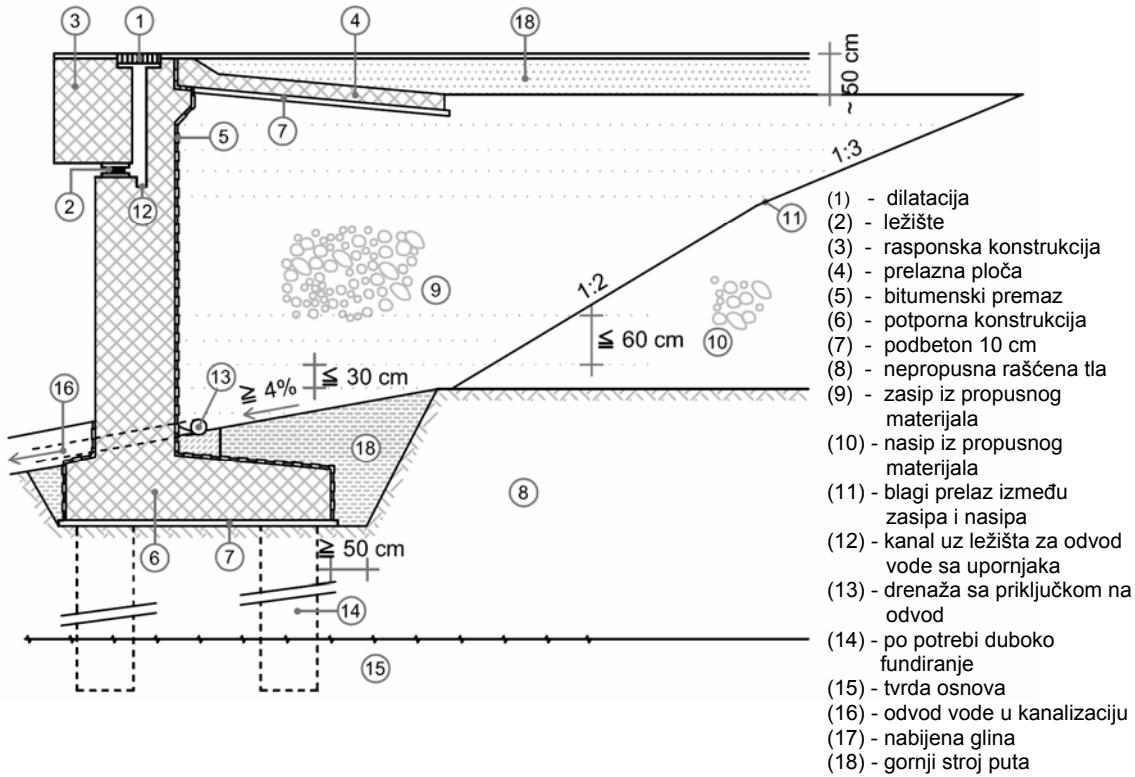
Slika 4.4: Usjek u stijeni - zasipavanje sa propusnim materijalom



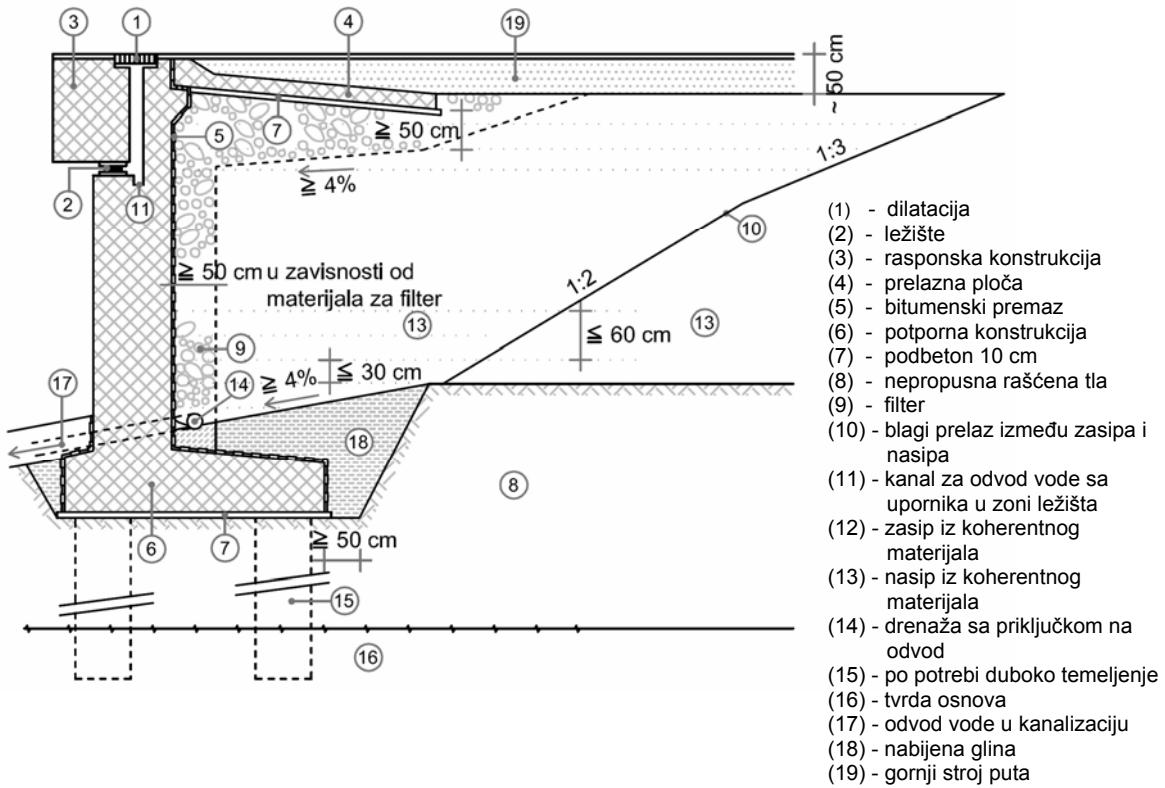
Slika 4.5: Nasip sa propusnim materijalom na propusnom raščenom tlu



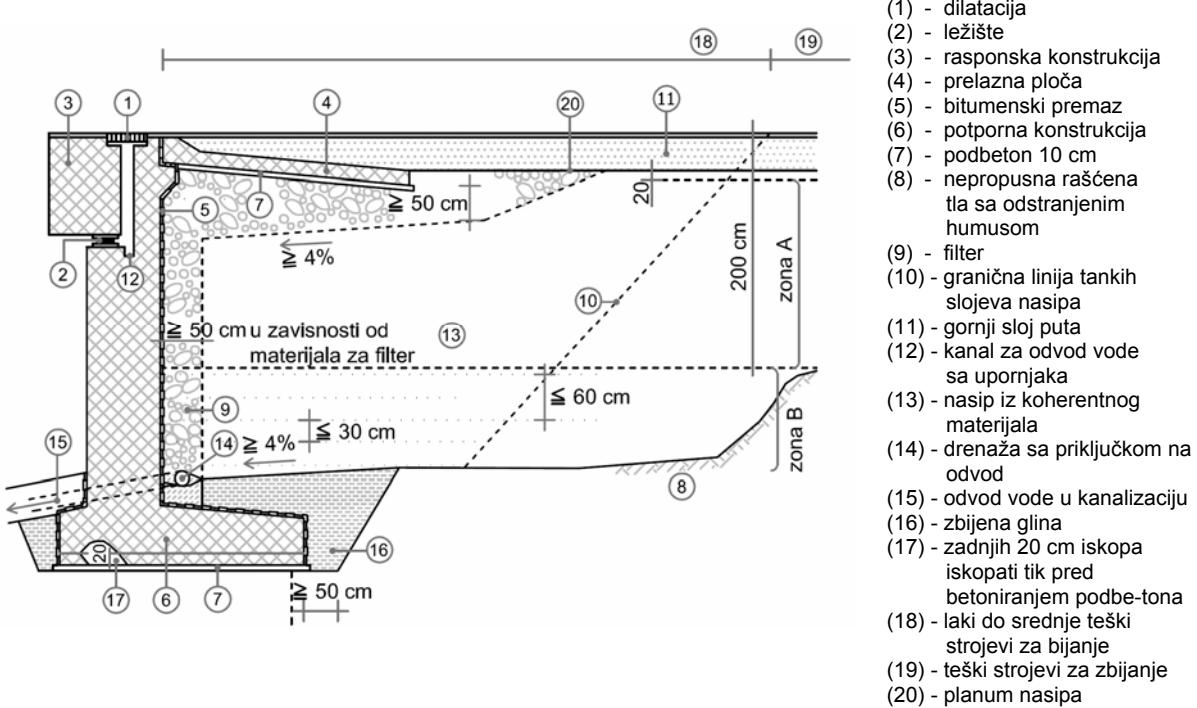
Slika 4.6: Nasip iz koherentnog materijala na propusnom raščenom tlu



Slika 4.7: Nasip sa propusnim materijalom na nepropusnom raščenom tlu



Slika 4.8: Nasip iz koherentnog materijala na nepropusnom raščenom tlu



Slika 4.9: Detalji i zahtjevi zbijanja

Tabela 1: Zahtjevi zbijanja kod izrade nasipa (zona A), zasipa (zona B) te planuma donjeg stroja

	Zona A		Zona B			Planum posteljice	
	S.Z.	E _{v2}	S.Z.	E _{v2}		S.Z.	E _{v2}
nekoh. tla	98 %	60	nekoh. tla	95 %	45	nekoh. tla	100 %
koher. tla	95 %	45	koher. tla	92 %	20	koher. tla	98 %

raščena tla u zoni A → isti kriterij kao za nasip u zoni A

raščena tla u zoni B → isti kriterij kao za nasip u zoni B

S.Z. → stepen zbijanja po Proctorovom postupku

E_{v2} → modul deformacije

Pod prelaznom pločom → modul (E_{v2}) isti kao pri planumu

5. PRELAZNE PLOČE

5.1 Općenito

Konstrukcije objekata na krajnjim potporama nisu deformabilne, pošto su krajnje potpore bez ili sa vrlo malim slijeganjima.

Trup puta se više deforme od objekta, a ta razlika zavisi od vrste i kvaliteta tla ispod nasipa, visine nasipa, vrste materijala i uslova pod kojim je izведен nasip. Slijeganja trupa puta su veća i dugotrajnija.

Za prelaz sa deformabilnog trupa puta na nedeformabilnu konstrukciju objekta treba primjeniti potrebne mjere, da se uticaji ili razlike u deformacijama ne odražavaju na sigurnost saobraćaja i dodatna dinamička opterećenja mostova. Nagib deformisanog nasipa za autoputeve ne smije biti veći od 1 : 200 (0,5 %), odnosno 1 : 300 (0,35 %) za avtoputove.

Na smanjenje i kontrolisanje veličine deformacije nasipa iza krajnje potpore utiče prelazna ploča, koja je sastavni dio konstrukcije krajnje potpore ili zida okvirne konstrukcije.

Kod objekata na putevima niže kategorije i na kratkim objektima na autoputevima i magistralnim putevima mogu se usvojiti rješenja bez prelaznih ploča, ali samo pod određenim uslovima koji su u skladu sa tačkom 5.2.

Tabela 2: Kriteriji za izbor rješenja prelaza sa kolovoza objekta sa ili bez prelazne ploče

Kategorija puta	Visina nasipa H (m)			Položaj gornje površine objekta u pogledu na niveletu h (m)		
	< 6	6 – 10	> 10	0	0,4 – 1,0	> 1,0
AUTOPUTEVI I MAGISTRALNI PUTEVI	DA	DA	DA	DA*	NE**	NE
REGIONALNI I LOKALNI PUTEVI	NE	DA	DA	NE***	NE	NE
NEKATEGORISIRANI PUTEVI	NE	NE	DA	NE***	NE	NE

DA je rješenje sa prelaznom pločom

NE je rješenje bez prelazne ploče

DA* kod AP i magistralnih puteva bilo bi dobro da se ne projektuju objekti dužine $L < 10$ m sa gornjom površinom na niveleti AC odnosno magistralnog puta

NE** nije neophodna prelazna ploča, ako su preduzete odgovarajuće mjere, a očekuje se razlika u slijeganju < 15 mm

NE*** nije neophodna prelazna ploča ako su preduzete odgovarajuće mjere, a očekuje se razlika u slijeganju < 20 mm.

5.2 Kriteriji za izbor rješenja za prelaz sa kolovoza objekta na kolovoz putu

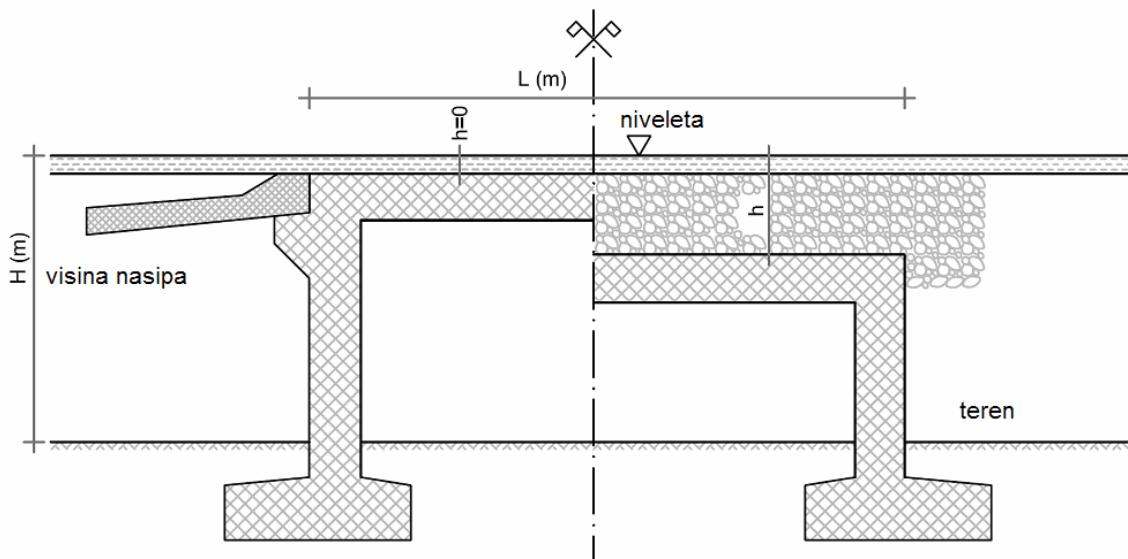
Za izbor rješenja prelaza sa kolovoza objekta na kolovoz putu važni su slijedeći kriteriji:

- kategorija puta
- visina, materijal i kvalitet izrade nasipa iza krajnje potpore te vrste i kvaliteta tla ispod nasipa
- visinski položaj gornje površine rasponske konstrukcije u pogledu na niveletu puta.

Kategorija puta određuje značaj, obim, brzinu i sigurnost saobraćaja. Razlikuju se tri grupe: autoputevi i magistralni putevi, regionalni i lokalni putevi i nekategorisani putevi (poljske, šumske, seoske itd.).

Način izrade i materijal za nasipe odnosno zasipne klinove iza krajnjih potpora detaljno su određeni u tački 4. Na donošenje odluke o izboru rješenja sa ili bez prelazne ploče utiču visina nasipa i kvalitet tla ispod nasipa, pod uslovom, da je nasip izrađen u skladu sa kriterijima iz tačke 4. U pogledu visine razlikujemo niske nasipe do 6 m visine, srednje visoke nasipe visine od 6 do 10 m i visoke nasipe preko 10 m visine.

U tabeli 2 i slici 5.1 navedeni su kriteriji za izbor rješenja prelaza sa kolovoza objekta na kolovoz putu sa ili bez prelazne ploče.



Slika 5.1: Dopuna obrazloženja tabele 2 za prelaz sa kolovoza puta na kolovoz objekta

5.3 Rješenja i detalji sa prelaznom pločom

Ako se na osnovu analize kriterija iz tačke 5.2 projektant odluči za rješenje sa prelaznom pločom u tački 5.3 su navedeni elementi za to rješenje.

Osnovne razlike u konstruisanju prelazne ploče izlaze iz vrste kolovozne konstrukcije puta. Postoje putevi sa asfaltnim i betonskim kolovozom. U BiH su svi kolovazi, na autoputevima i drugim putevima, asfaltni pa su i detalji i rješenja prilagođena tim kolovozima.

Na slici 5.2 dat je pregled skica i elemenata koji, u odnosu na ugao zakašenosti i visinu nasipa uz krajnju potporu, definiju geometriju i dužinu prelazne ploče.

Slika 5.3 prikazuje shemu armiranja (kombinacija 3,7 m; 6,20 m; 8,70 m) prelaznih ploča debljine 25 cm. Shema prikazuje profile i razmak armaturnih palica, tako da nije potreban statički račun osim u nekim specijalnim slučajevima. Kvalitet betona je MB 30, armatura RA 400/500, osim ankera koji su iz GA \varnothing 16/20 cm.

Prelazne ploče se betoniraju na zbijenom sloju šljunka na koji se prvo ugradi sloj mršavog betona deb. 10 cm pod nagibom od 10 % kao i prelazna ploča. Zaštitni sloj betona je 5 cm.

Prelazne ploče naslanjavaju se linijski na nosivu konstrukciju objekta. Rješenje detalja oslanjanja zavisi od veze krajnje potpore i rasponske konstrukcije odnosno da li je ta

veza čvrsta (okvirne konstrukcije) ili je krajnja potpora povezana sa rasponskom konstrukcijom preko ležišta i dilatacije.

Na slici 5.4 prikazano je opšte rješenje, na slici 5.5 detalj oslanjanja prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je centar pomjeranja udaljen manje od 30 m i kada se ne očekuju slijeganja nasipa veća od 15 mm.

Na slici 5.6 prikazano je opšte rješenje, a na slici 5.7 detalj nalijeganja prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kod kojih je centar pomjeranja udaljen 30 – 50 m. Prelazna ploča se naslanja na nosivu konstrukciju preko neoprenskog ležišta bez sidra za povezivanje, tako da se pomjeranja okvirne konstrukcije ne prenose na prelaznu ploču. Iznad spoja okvirne konstrukcije i prelazne ploče predviđa se asfaltna dilatacija.

Na slici 5.8 prikazano je opšte rješenje, a na slici 5.9 detalj oslanjanja prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija sa dužinom dilatiranja do 100 m za slučaj kada se ne očekuju slijeganja nasipa veća od 15 mm.

Na slici 5.10 prikazano je opšte rješenje, a na slici 5.11 detalj oslanjanja prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija kada je centar pomjeranja udaljen više od 100 m i kada se ne očekuju slijeganja nasipa veća od 15 mm. Skice sadrže i detalj rješenja komore za kontrolu, održavanje i zamjenu dilatacija.

5.4 Rješenja i detalji bez prelazne ploče

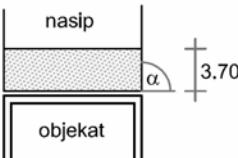
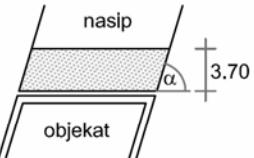
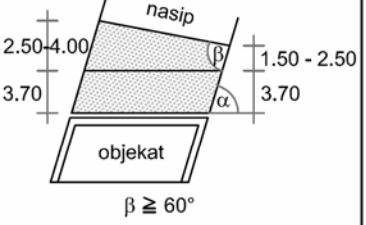
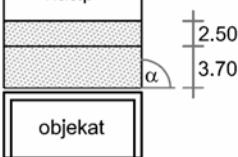
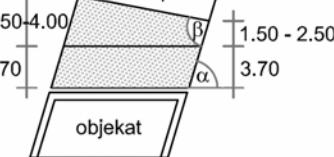
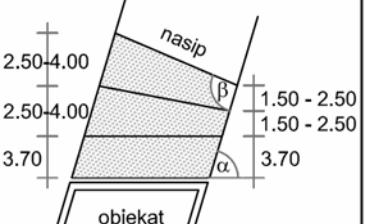
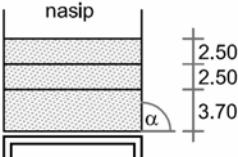
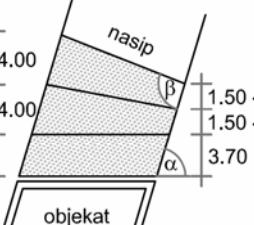
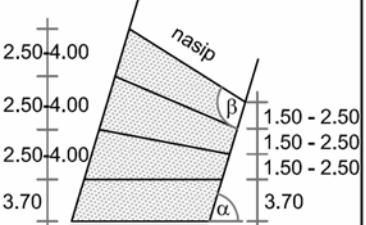
Iz tabele 2, kriteriji za izbor rješenja prelaza sa kolovoza objekta na kolovoz puta, dati su

uslovi na osnovu kojih se mogu odrediti slučajevi kod kojih su moguća rješenja prelaza bez prelazne ploče.

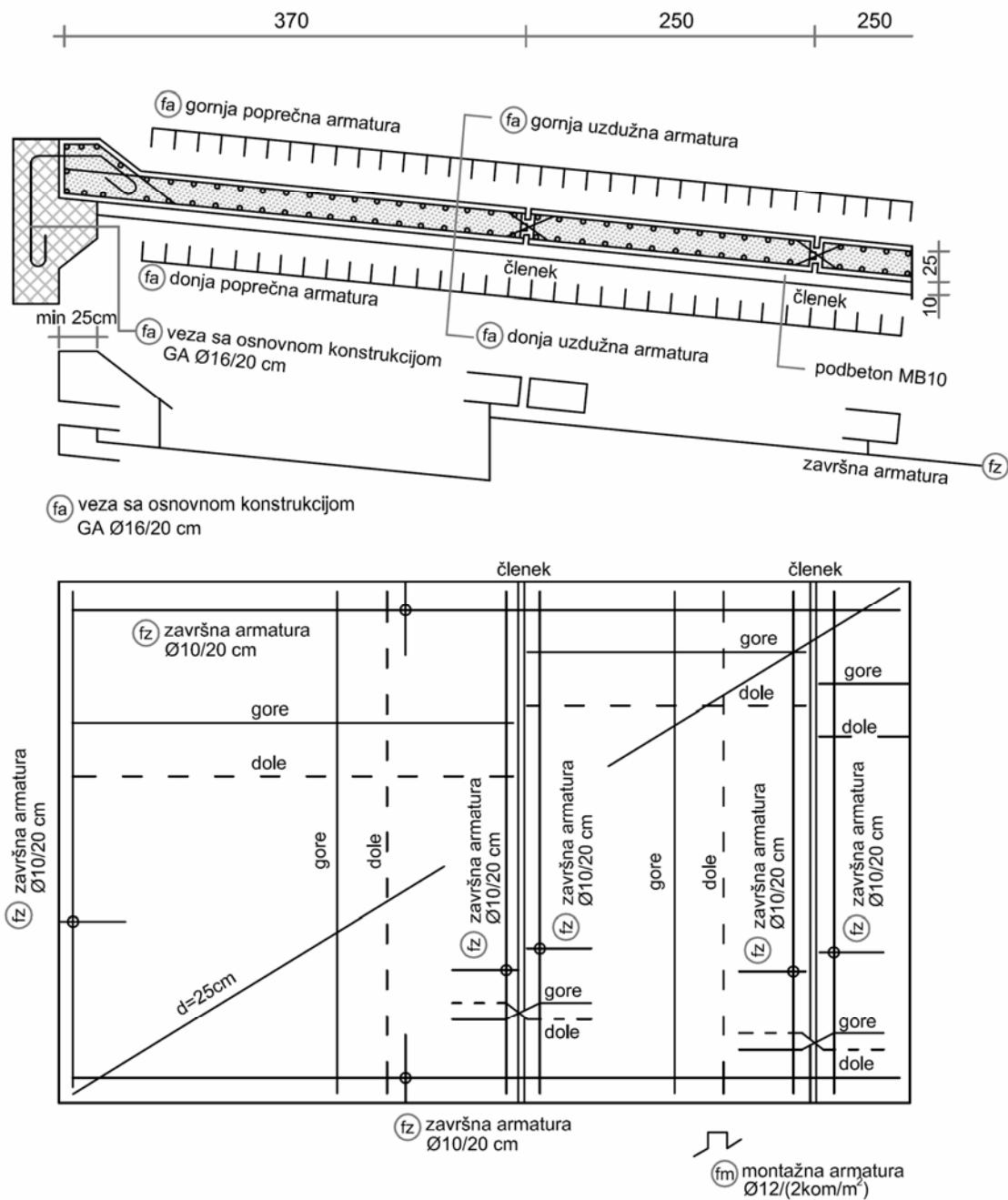
Slika 5.12 prikazuje mogućnost rješenja prelaza bez prelazne ploče kada je gornja površina propusta ili objekta raspona $L < 10$ m u nivou nivelete regionalnog, lokalnog ili nekategorisanog puta. Na dužini $2,0 + 2,0$ m treba predvidjeti kvalitetniji nosivi sloj (stabilizacija).

Slika 5.13 prikazuje mogućnost rješenja prelaza bez prelazne ploče, kada se gornja površina propusta ili objekta raspona $L < 10$ m nalazi min. 40 cm ispod nivelete AP ili drugih puteva uz ispunjenje određenih uslova (kod AP treba da je razlika slijeganja nasipa i objekta manja od 15 mm).

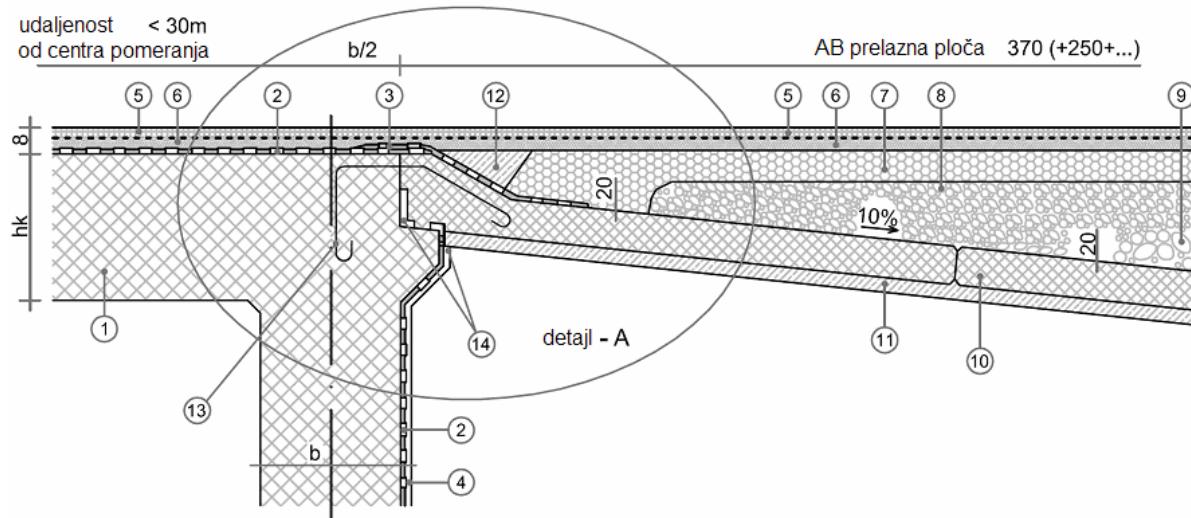
Slika 5.14 prikazuje rješenje prelaza bez prelazne ploče kada je, iznad propusta ili objekta raspona do 10 m, nasip viši od 1,0 m.

$\alpha = 90^\circ$	$90^\circ > \alpha > 70^\circ$	$70^\circ > \alpha > 45^\circ(30^\circ)$	
 Slika 5.2.1	 Slika 5.2.4	 Slika 5.2.7	visina nasipa: $h \leq 6.00\text{m}$
 Slika 5.2.2	 Slika 5.2.5	 Slika 5.2.8	visina nasipa: $6.00\text{m} < h < 10.00\text{m}$
 Slika 5.2.3	 Slika 5.2.6	 Slika 5.2.9	visina nasipa: $h \geq 10.00\text{m}$

Slika 5.2: Skice i elementi za određivanje dužine i geometrije prelaznih ploča

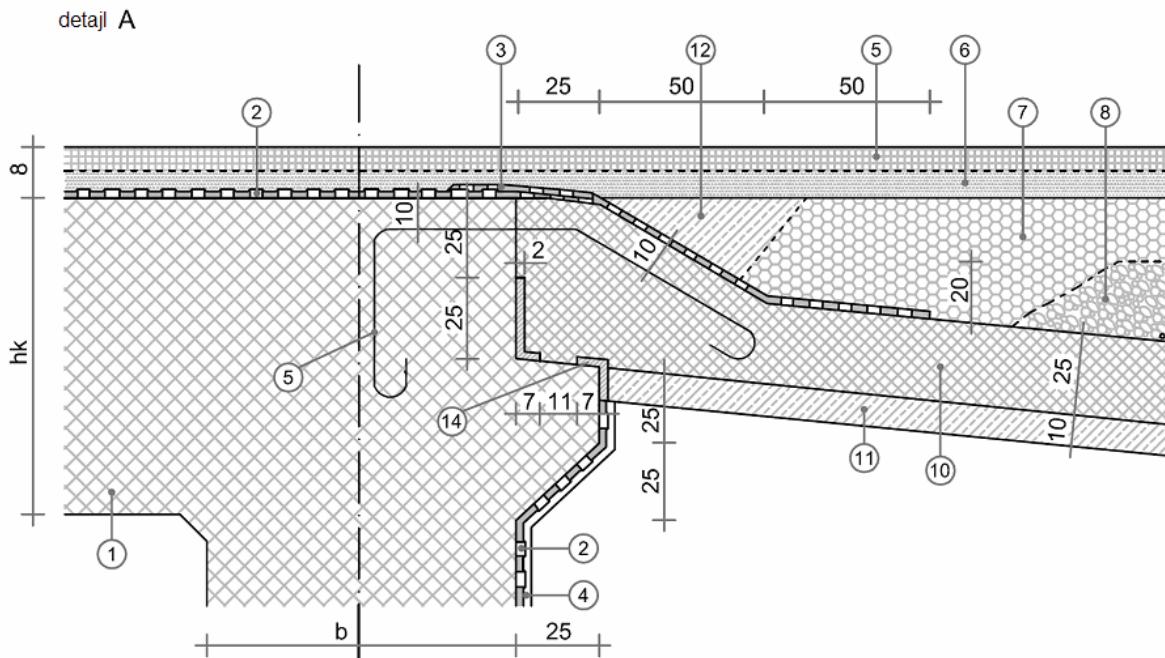


Slika 5.3: Shema armiranja prelaznih ploča

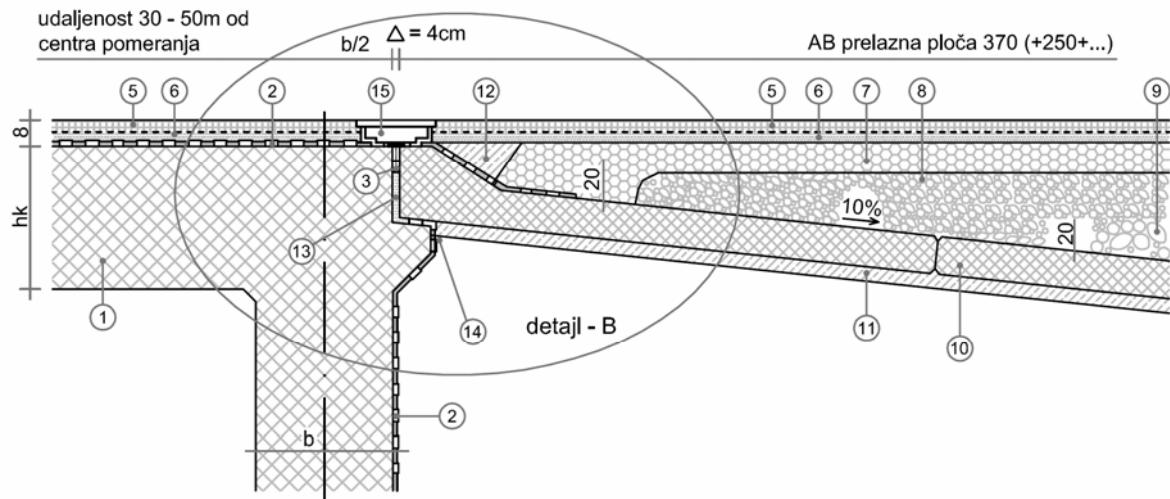


(1) - AB nosiva konstrukcija	(8) - donji nosivi sloj
(2) - bitumenski premaz	(9) - tampon, zaštita na mraz
(3) - dodatna izolacijska traka iznad radnog spoja	(10) - prelazna ploča
(4) - zaštita izolacije	(11) - podbeton, 10 cm za prelaznu ploču
(5) - habajući sloj asfalta	(12) - mršavi beton ili gornji nosivi sloj – ručno zbijanje
(6) - gornji vezni sloj asfalta	(13) - armatura za sidranje GA Ø 16/20 cm
(7) - gornji nosivi sloj bitošljunka ≈ 20 cm	(14) - ploča iz bitumenskog pluta

Slika 5.4: Prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je centar pomjeranja udaljen manje od 30 m

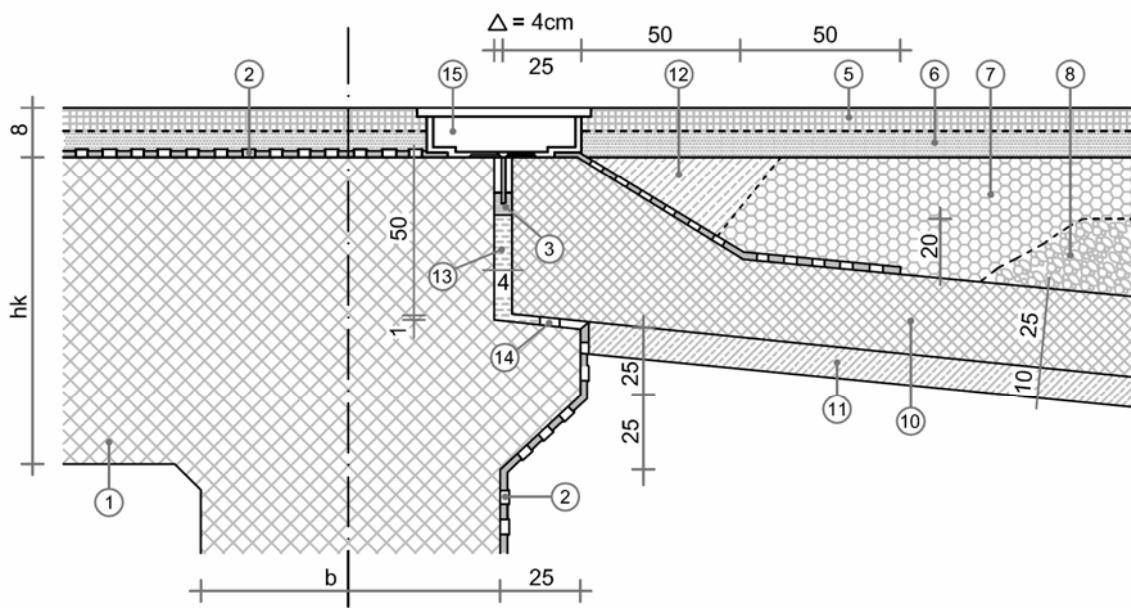


Slika 5.5: Detalj nalijeganja i vrha prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je center pomjeranja udaljen manje od 30 m

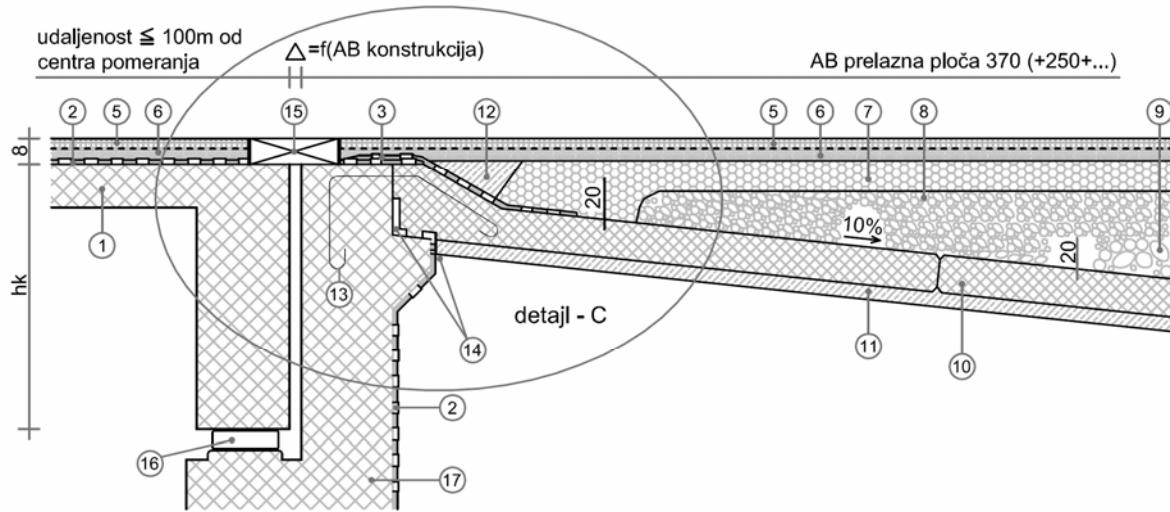


Slika 5.6: Prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je centar pomjeranja udaljen 30 – 50 m

detajl - B

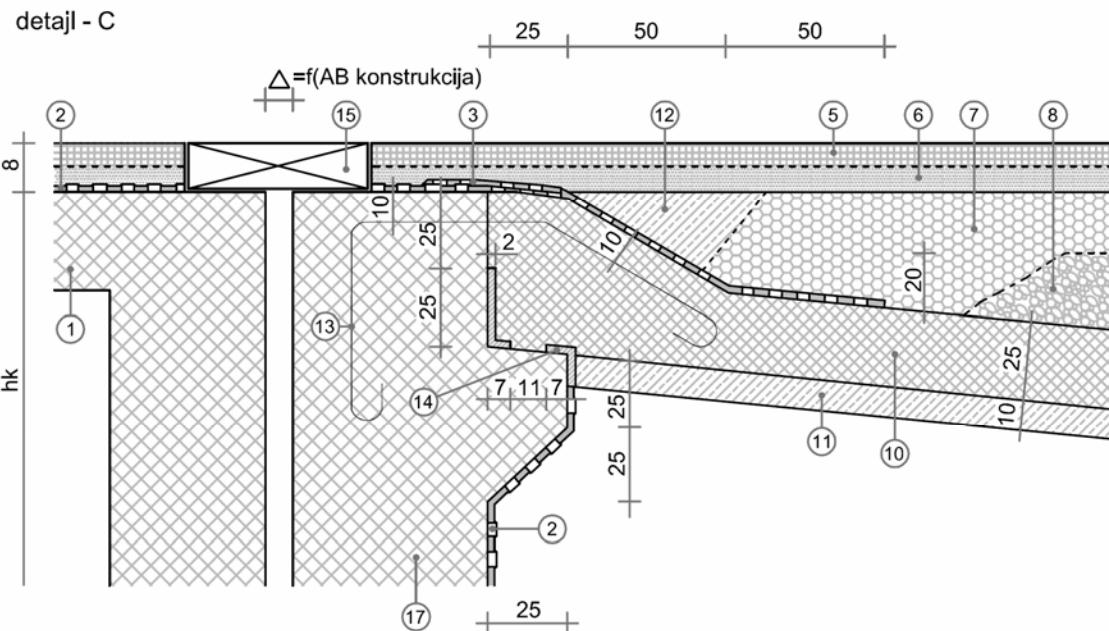


Slika 5.7: Detajl nalijeganja i vrha prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je center pomjeranja udaljen 30 – 50 m

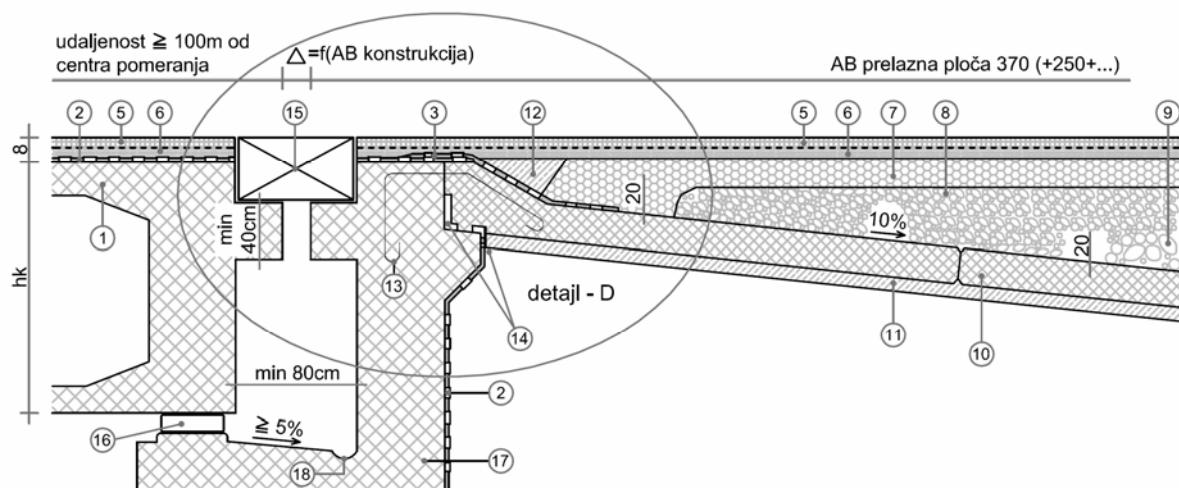


(1) - AB nosiva konstrukcija (2) - bitumenski premaz (3) - dodatna izolacijska traka iznad radnog spoja (5) - habajući sloj asfalta (6) - gornji vezni sloj asfalta (7) - gornji nosivi sloj bitošljunka \approx 20 cm (8) - donji nosivi sloj (9) - tampon, zaštita na mraz	(10) - prelazna ploča (11) - podbeton 10 cm za prelaznu ploču (12) - mršavi beton ili gornji nosivi sloj – ručno zbijen (13) - armatura za sidranje GA \varnothing 16/20 cm (14) - ploča iz bituminizirane plute (15) - dilatacija (16) - ležište (17) - nepomično poduporna konstrukcija
---	--

Slika 5.8: Prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija sa dužinom dilatiranja < 100 m

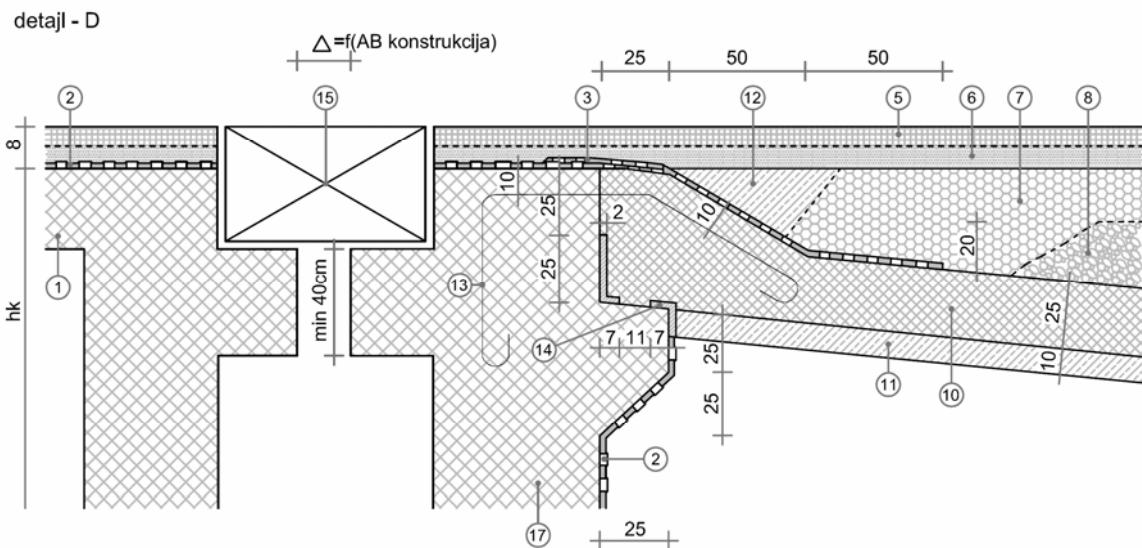


Slika 5.9: Detalj oslanjanja i vrha prelazne poče kod grednih rasponskih AB konstrukcija kada je centar pomjeranja udaljen manje od 100 m

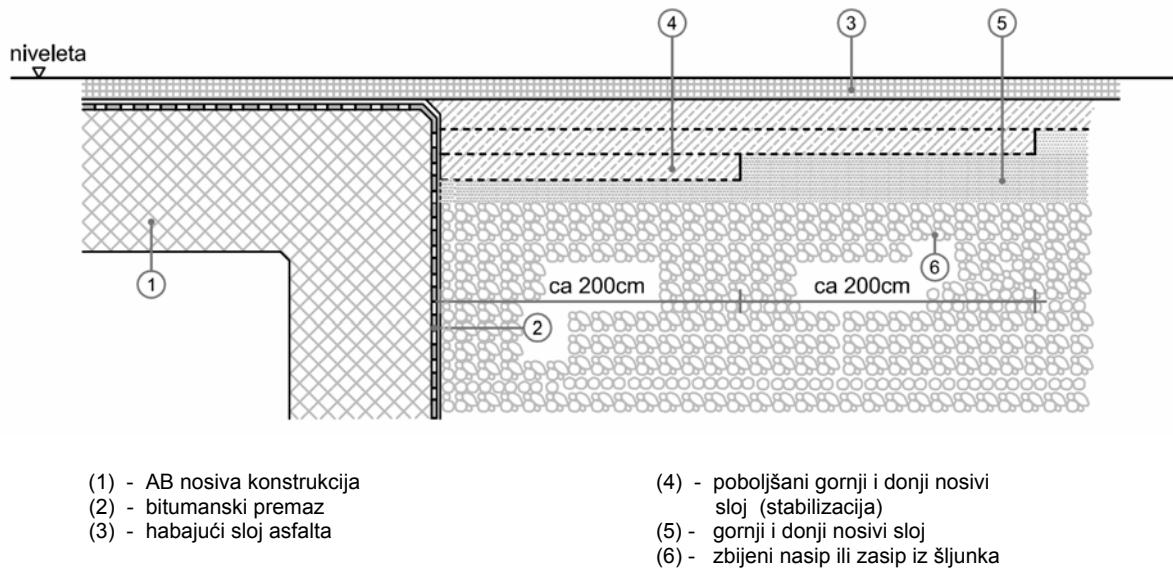


- (1) - AB nosiva konstrukcija
 (2) - bitumenski premaz
 (3) - dodatna izolacijska traka iznad radnog spoja
 (5) - habajući sloj asfalta
 (6) - gornji vezni sloj asfalta
 (7) - gornji nosivi sloj bitošljunka ≈ 20 cm
 (8) - donji nosivi sloj
 (9) - tampon, zaštita na mraz
 (10) - prelazna ploča
 (11) - podbeton 10 cm ispod ploče
 (12) - mršavi beton ili gornji nosivi sloj – ručno nabijeno
 (13) - armatura za sidranje GA $\varnothing 16/20$ cm
 (14) - ploča iz bituminiziranog pluta
 (15) - dilatacija
 (16) - ležište
 (17) - nepomično poduporna konstrukcija
 (18) - kanal za odvod vode sa opornika kod ležišta

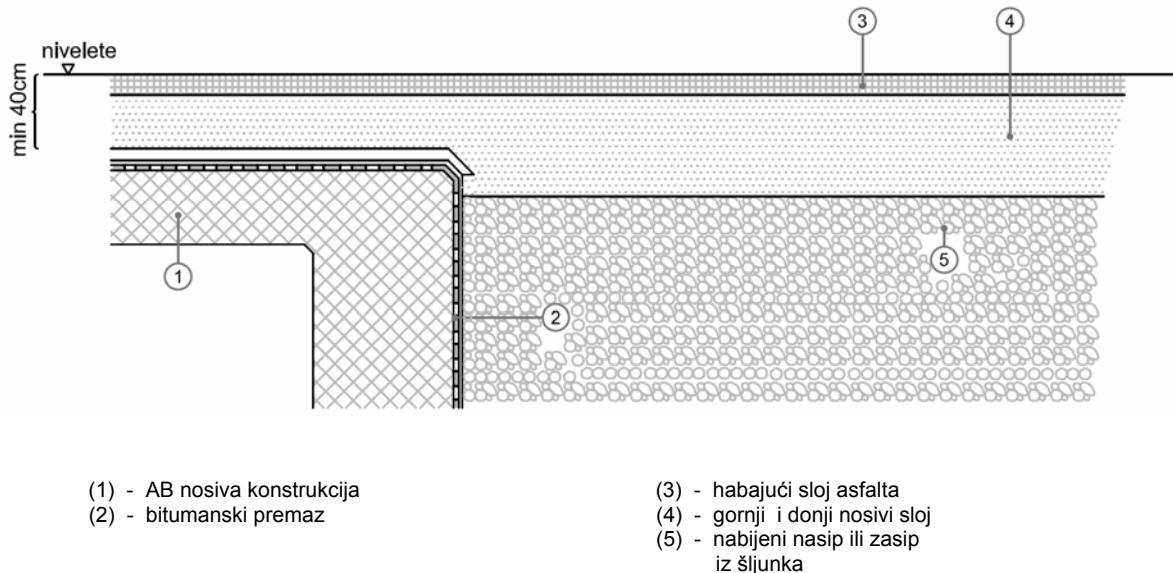
Slika 5.10: Prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija sa dužinom dilatiranja > 100 m



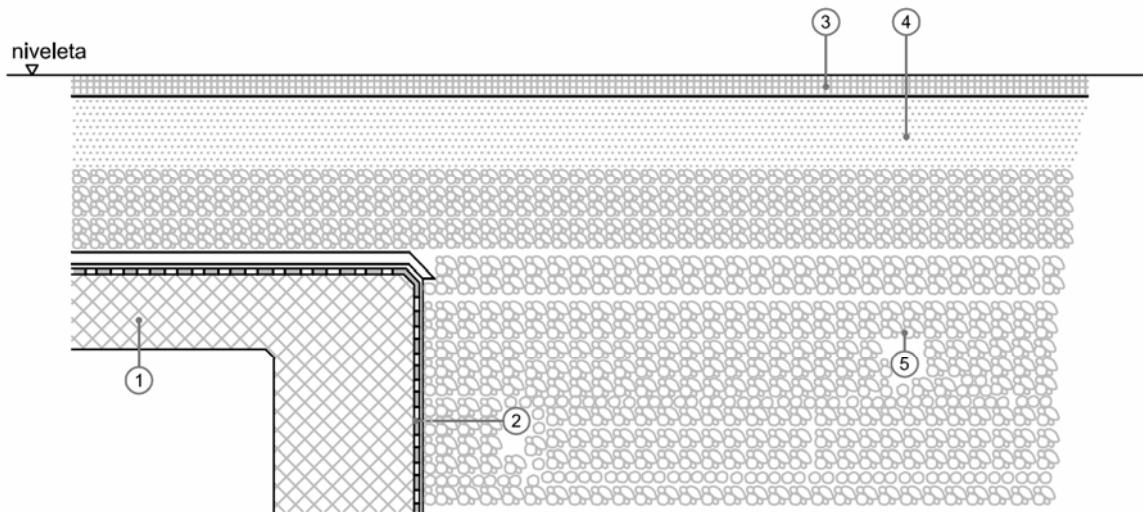
Slika 5.11: Detajl oslanjanja i vrha prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija kada je centar pomjeranja udaljen više od 100 m



Slika 5.12: Rješenje bez prelazne ploče kod propusta i objekata raspona do 10 m na regionalnim, lokalnim i nekategorisanim putevima



Slika 5.13: Rješenje bez prelazne ploče kod propusta i objekata raspona do 10 m za sve kategorije puteva



(1) - AB nosiva konstrukcija
 (2) - bitumenski premaz
 (3) - habajući sloj asfalta

(4) - gornji i donji nosivi sloj
 (5) - nasip ili zasip od zbijenog šljunka

Slika 5.14: Rješenje bez prelazne ploče kada je iznad propusta ili objekta raspona do 10 m nasip veće debljine od 1,0 m

6. KRILNI ZDOVI

6.1 Općenito

Krilni zidovi u uzdužnom smjeru prestavljaju početak odnosno kraj objekta. Zidovi su u neposrednoj i tjesnoj vezi sa konfiguracijom terena u kome se nalazi objekat. U nastavku su date podjele krilnih zidova, geometrijski parametri i preporuke za konstruktorska oblikovanja. Osim toga navedeni su i drugi parametri o kojima projektant mora voditi računa kod usvajanja osnovnog koncepta objekta (uslovi vodoprivrede, geometrija i preglednost na putu ispod objekta, geološke prilike itd.).

Krilni zidovi mogu se dijeliti prema položaju u odnosu na put i prema konstrukciji.

U odnosu na položaj:

- upornjaci sa paralelnim krilima
- upornjaci sa kosim krilima
- upornjaci sa okomitim krilima

U odnosu na konstrukciju:

- samostalni krilni zidovi
- konzolna krila
- kombinovani samostalno-konzolni krilni zidovi

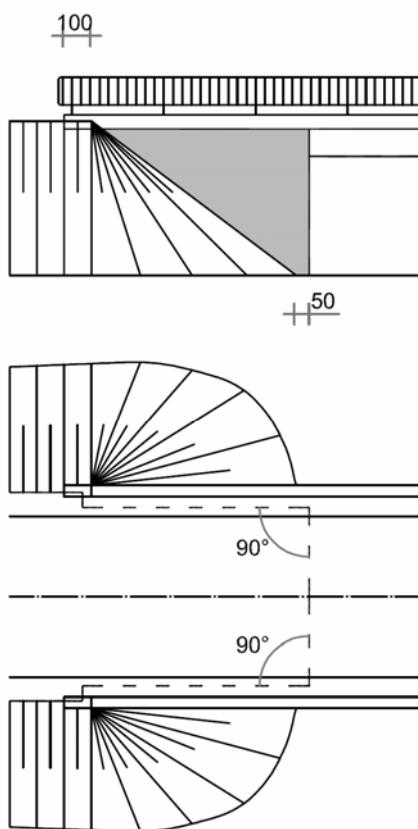
6.2 Paralelni krilni zidovi

Paralelni krilni zidovi daju najugodniji izgled objekta (slika 6.1). Radi toga se preporučuje upotreba paralelnih krila kod svih upornjaka kod kojih se može postići optimalno oblikovan objekat. Ova konstatacija ne znači, da se sa uprebom drugih oblika krila ne mogu postići dobra rješenja.

Paralelna krila zadržavaju i dobro čuvaju nasuti klin između njih radi čega se smanjuju posljedice koje mogu nastati uslijed slijeganja nasipa iza upornjaka.

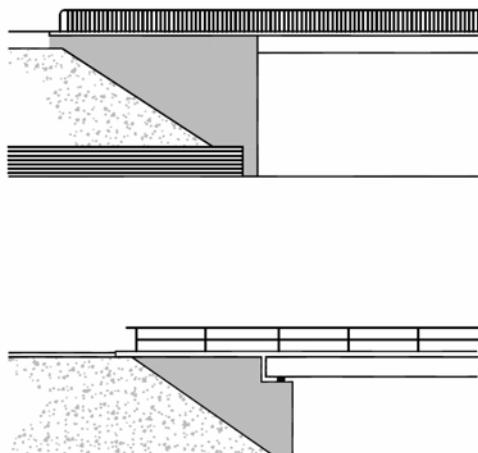
Nasuti klin iza krajnjeg upornjaka treba ugrađivati u slojevima debljine 30 cm i zbijati do propisane gustoće. Zbijanje se obično izvodi sa strojevima koji dodatno prouzrokuju pritiske na krila, koje treba uzeti u obzir pri određivanju debljine i dimenzioniranju krila.

Kod paralelnih krila ne zadržava se voda u području kline pošto postoji mogućnost da se skupljena voda iza upornjaka odvode izvan područja objekta.



Slika 6.1: Paralelni krilni zidovi

Kod paralelnih krilnih zidova, ležišta rasponske konstrukcije mogu biti vidna ili zaklonjena iza zida, koji je produženi dio krilnog zida i koji omogućava bolje sidranje armature konzolnog krila (slika 6.2).



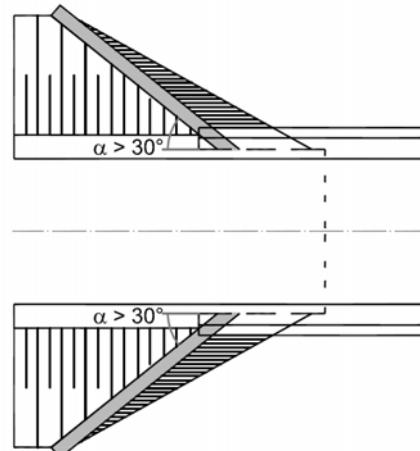
Slika 6.2: Vidna i nevidna ležišta rasponske konstrukcije

6.3 Kosi krilni zidovi

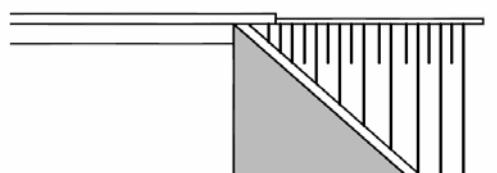
Kosa krila nude veće mogućnosti za izbor prelaza objekta na okolini teren jer se, u pogledu na os objekta, mogu izvesti pod bilo kojim kosim uglom. Ugao zakošenja α se kreće u intervalu od 30° do 90° . Kosa krila omogućavaju bolji ulaz u profil ispod objekta, u poređenju sa paralelnim krilima (npr. vodotok rijeke). U takvim slučajevima da koso krilo i obalni upornjak čine jednu cjelinu.

Na slikama 6.3 i 6.4 prikazani su primjeri kosih krila u nagibu.

Visina krilnih zidova smanjuje se sa udaljavanjem od osi objekta, a to smanjenje prati nagib nasipa. Postoji mogućnost da se koso krilo izvede u konstantnoj visini po čitavoj dužini ili se samo djelimično visina smanji. Visinske razlike krila mogu se izvesti i stepenasto. Sa ovim promjenama visina može se postići bolji izgled i uklapanje u okolinu krajnjeg upornjaka.



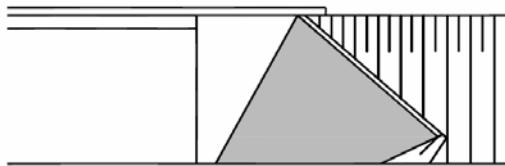
Slika 6.3: Kosi krilni zidovi u nagibu



Slika 6.4: Kosi krilni zid sa vertikalnim krilom

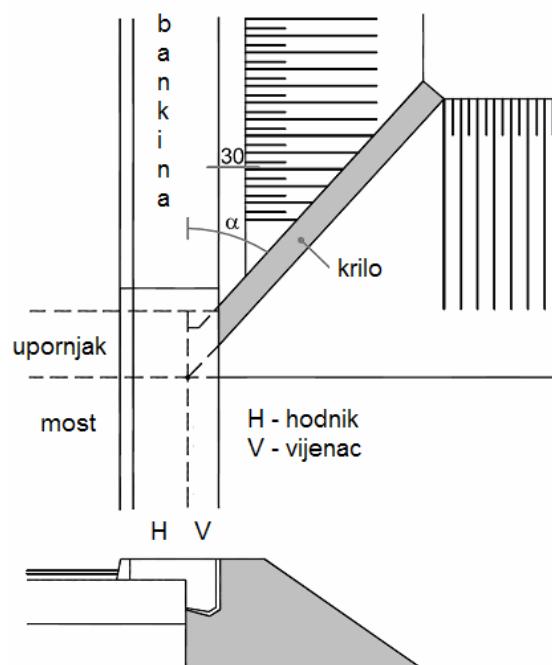
U praksi se mogu pojaviti i slučajevi kod kojih vidna strana upornjaka nije vertikalno izvedena nego u nagibu. Ovakva rješenja treba izbjegavati, a ako se pojave onda treba posvetiti posebnu pažnju obradi vidne površine obalnog upornjaka (npr. oblaganje sa kamenom, izrada reljefne površine betona...).

Postoji mogućnost da se kratka paralelna krila nastavljaju sa kosim krilima (slika 6.5). Ovakva rješenja, u poređenju sa drugim, ne zadovoljavaju sve kriterije estetike, pošto imaju određene nedostatke u oblikovnom smislu.



Slika 6.5: Koso krilo priključeno na kratko paralelno krilo

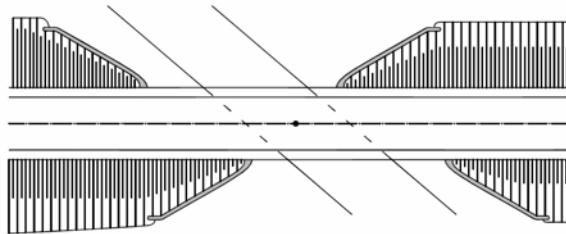
Na slici 6.6 prikazan je detalj priklučka kosog krilnog zida na upornjak s tim da je ugao priključenja $\alpha > 30^\circ$.



Slika 6.6: Detalj priklučenja kosog krila na upornjak

Kod kosih krila mogu biti vidna ležišta rasponske konstrukcije ili sakrivena iza zida.

Kosi krilni zidovi se obično upotrebljavaju kod objekata kod kojih os objekta ide pod uglom $\alpha < 75^\circ$ u odnosu na prepreku koju premoštava, a ta se kosina mora prilagoditi terenu (slika 6.7).



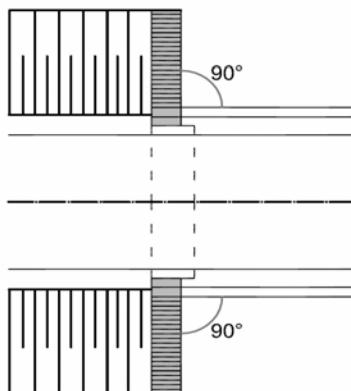
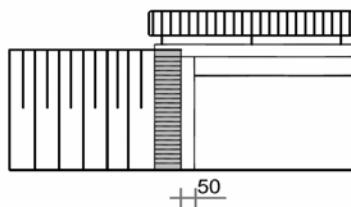
Slika 6.7: Tlocrt objekta sa kosim krilima

Kod oblikovanja kosih krila mogu se primjeniti različita rješenja kao što su zakrivljena krila u tlocrtnom pogledu koja omogućavaju bolje prilagođavanje i uklapanje u kegle nasipa. Osim toga može se mijenjati ugao nagiba kegle nasipa.

Kraj odnosno zaključak kosog krilnog zida treba da ide konusno, ali takav zaključak se u praksi ne primjenjuje. Krilo se zaključi nešto ranije, a oko njegovog kraja uredi se keglastožac nasipa.

6.4 Okomiti krilni zidovi

Okomita krila prestavljaju poseban slučaj kosih krila. Za ova krila važe iste predpostavke kao kod kosih krila (slika 6.8). Upotreba ovih krilnih zidova uslovljena je, u većini slučajeva, sa terenom na kome se nalazi objekat kao što je slučaj kada su već izgrađeni potporni zidovi (korito vodotoka, put u usjeku).



Slika 6.8: Okomiti krilni zid

Kod samostalnih objekata koji se nalaze na otvorenom terenu upotreba ovakvih krila nije pogodna pošto se sa njima zatvara pogled na objekat, a optički produžava širinu otvora ispod objekta.

Završetak krila se obrađuje na isti način kao što je navedeno kod kosih krila s tim da kegle nasipa nije poželjna.

6.5 Samostalni krilni zidovi

Najjednostavnije rješenje nudi kombinacija masivnog obalnog upornjaka i sa obadvije strane postavljeni samostalni krilni zidovi. U ovakvom slučaju može se samostalno analizirati svaki konstruktivni elemenat (upornjak, krilo) tako da su zadovoljeni uslovi stabilnosti i nisu prekoračeni dopušteni naponi u temeljnem tlu. Ovaki zidovi se mogu izvoditi u kamenu, opeki, armiranom ili nearmiranom betonu.

Samostalni krilni zidovi upotrebljavaju se u slučajevima kada su uz objekat projektovani potporni zidovi koji štite trup puta. U ovakvim slučajevima zidovi imaju isti oblik i konstruktivna rješenja kao i potporni zidovi s čime se obezbjeđuje isti izgled objekta i puta uz objekat.

Kod samostalnih krilnih zidova treba posvetiti posebnu pažnju pravilnom izboru dilatacijske spojnica. Gravitacioni krilni zidovi imaju tendenciju naginjanja prema vani, posebno ako su visoki i ako se nalaze na slabom tlu. Ovakva pomjeranja ne može pratiti okomito usmjereni zid upornjaka što ima za posljedicu pojavu zamika, oštećenje hodnika (ako nije dilatiran na istom mjestu), vlaženje i curenje vode ako spojnica nije vodonepropusna za maksimalno izvedena pomjeranja. U ovakvim slučajevima najbolje odgovara rješenje sa smičućim zubom.

6.6 Konzolna krila

Upotrebu konzolnih krila uslovjava konfiguracija terena na kome se nalazi objekat. U slučaju kada se nosiva temeljna tla nalaze relativno nisko ispod gornje kote postojećeg terena, onda i visina krajnjeg upornjaka mora biti tolika da se mogu izvesti konzolna krila sa predpostavljenim nagibom kegle – stožca. To znači, da ispod krila nisu potrebni temelji. Upotrebu konzolnih krila određuje i dužina krila pošto se krila, duža od 6,0 m, ne priključuju direktno na upornjak kao konzolna krila.

6.7 Kombinovana samostalna i konzolna krila

Izvode se samo u slučajevima kada teren zahtijeva duža krila od 6,0 m. Prvo se izvede krilni zid sa temeljem povezan sa obalnim stubom iz koga se nastavlja konzolno krilo.

6.8 Geometrijski parametri krilnih zidova

Geometrijski parametri krilnih zidova:

- dužina, debljina i donji završetak
- omjer između krila i nagiba terena
- konzolni prepust na kraju krilnog zida

Krilni zid treba da se završi minimalno 1,0 m iza tačke u kojoj se ravan konačnog terena priključi na niveletu kolovoza.

Minimalna debljina krilnih zidova je 30 cm, ako su konzolna krila duga do 4,0 m, odnosno 40 cm za veće dužine. Vezni zid između upornjaka i konzolnog krila treba da je 60 cm. Ova debljina omogućava kvalitetno vođenje armature u području prelaza iz krilnog zida u upornjak. Ujedno obezbijeđuje zahtijevanje debljine zaštitnih slojeva betona nad armaturom za elemente koji dolaze u dodir sa zemljom (5,0 cm).

Krila ne trebaju biti duža od 10,0 m, stim da se dužina konzolnog dijela krila nalazi u intervalu od 2,0 do 6,0 m (slika 6.9).

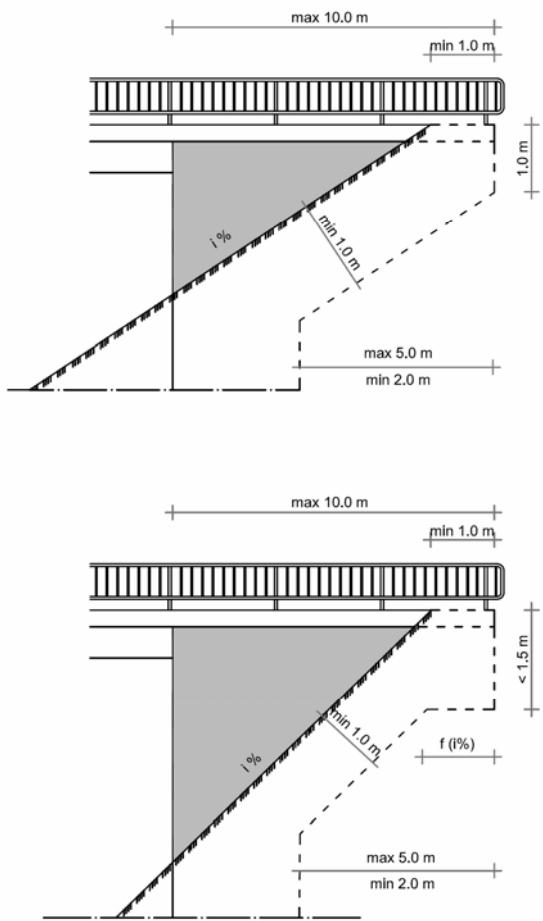
U slučajevima kod kojih se krilo nastavlja iz srednjega zida, onda je njegova maksimalna dužina 4,0 m. Za te dužine konzolnog dijela krilnog zida opterećenja su još uvijek takva, da ne prouzrokuju teškoće kod raspoređivanja armature u presjeku.

Ako konfiguracija terena zahtijeva duži zid onda treba uraditi dilataciju, a nastavak krilnog zida obrađivati odvojeno od objekta (potporni zid). Može se promijeniti i nagib kegle – stožca sa upotrebom odgovarajuće obloge ili se u podnožju kegle može izvesti potporni zid visine do 2,0 m.

Minimalna visina krilnog zida na kraju je 1,0 m. Ako je predviđen horizontalan završetak krila onda je njegova minimalna dužina 1,5 m. Ova dužina zavisi od konačnog nagiba terena.

Temeljenje krilnog zida izvodi se zajedno sa čeonim zidom upornjaka prema uslovima koje propisuju geomehanički podaci. Obično je to trakasti temelj čija širina mora

obezbjediti dozvoljene napone na pritisak u temeljnog tlu.



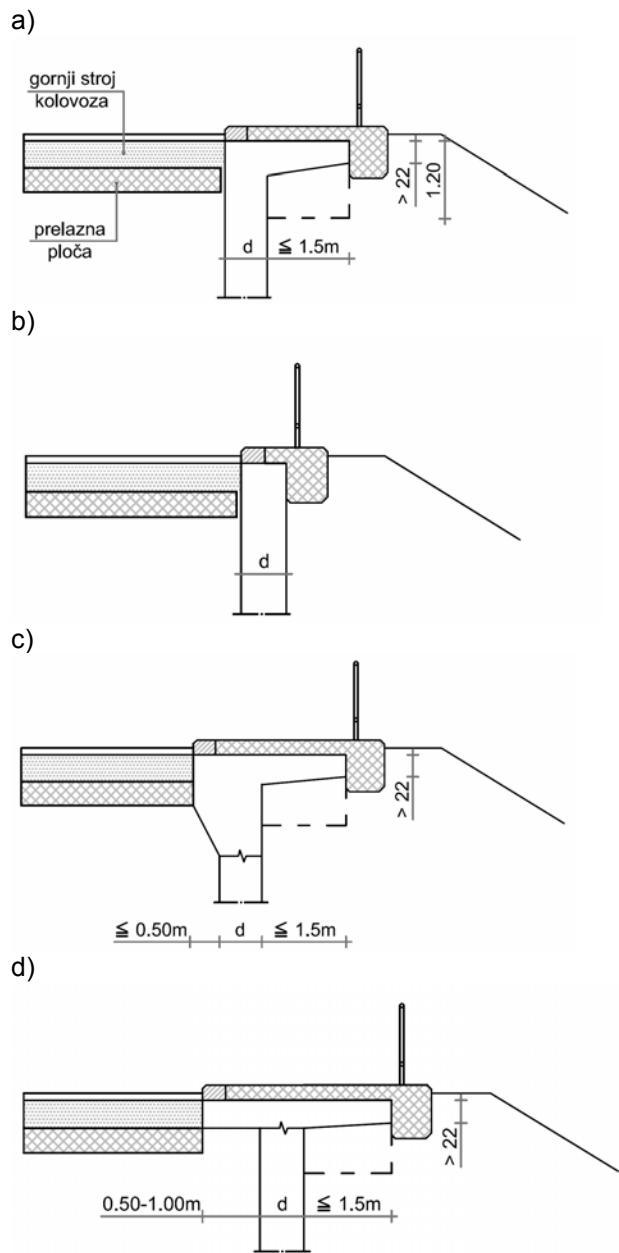
Slika 6.9: Geometrijski parametri

Nagib zadnje strane krilnog zida isti je kao i konačni nagib okolnog terena (stožca, nasipa, usjeka), a mora biti min. 1.0 m ispod kote konačnog terena. Nagib zavisi od karakteristika nasipa odnosno usjeka, a iznosi:

- $i = 1 : 2$ nasip iz koherentnih materijala
- $i = 1 : 1,5$ nasip iz šljunkovitog materijala
- $i = 1 : 1,25$ nasip iz kamenog materijala
- $i = 1 : 1$ kamena obloga ili obloga iz betonskih ploča

Širina hodnika na objektu veća je od debljine zida krila radi čega se na vrhu krila izvede konzola na koju se ugradi rubni vijenac i pritvrdi ograda. Maksimalna širina prepusta konzole iznosi 1,5 m, minimalna debljina 22 cm. Na slici 6.10 prikazana su različita rješenja konzolnog završetka krilnog zida. Kod primjera na slici 6.10c posebno treba naglasiti da se unutrašnja strana krilnog zida mora izvesti pod kosim uglom od 60° što omogućava kvalitetnu izradu nasipa. Izrada

konzolnog prepusta, koji je prikazan na slici 6.10d, nezavisna je od izrade nasipa.

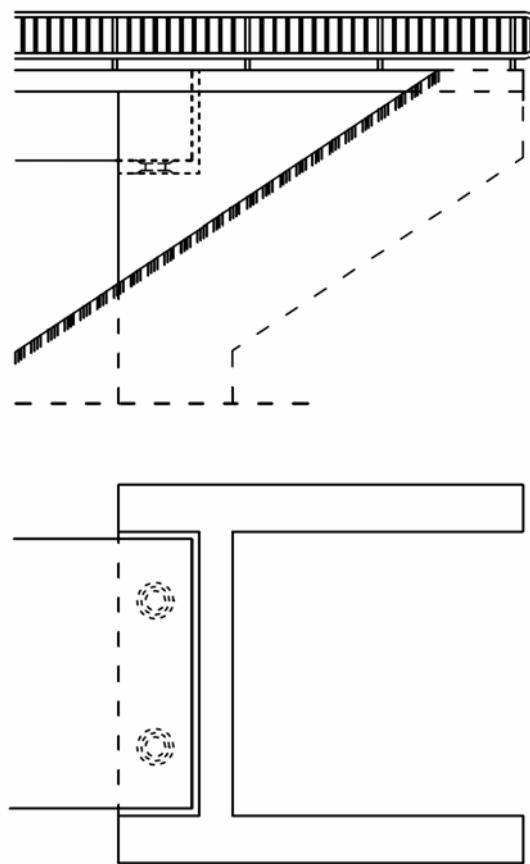


Slika 6.10: Zaključci – završetci

U slučaju, da je širina unutrašnjeg konzolnog prepusta veća od 1,0 m, onda se uz rub krilnog zida hodnik prekine, a fuga zapuni sa masom za zaptivanje.

Ispod odvojenog dijela hodnika treba ugraditi kvalitetan nasipni materijal i dobro ga nabititi.

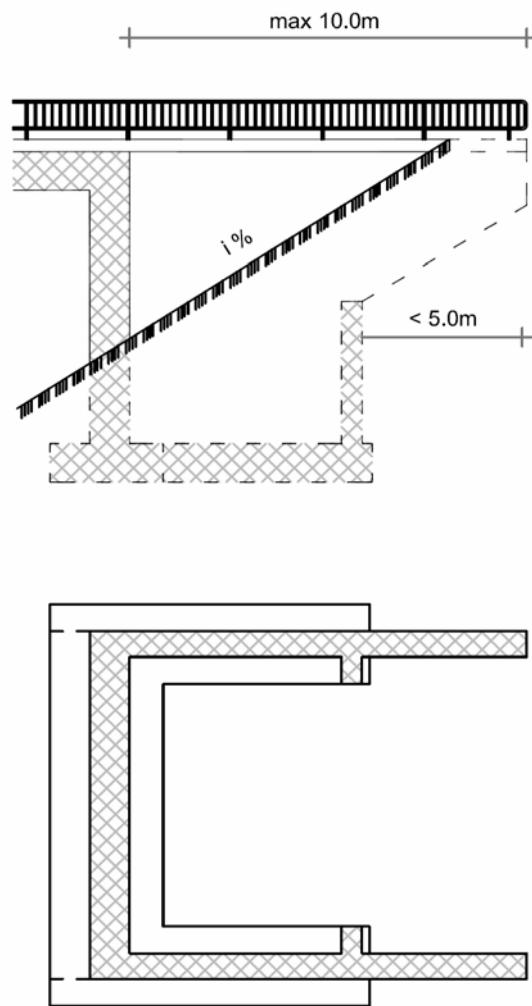
Ako teren dozvoljava izvođenje konzolnog krilnog zida onda se krilo u području rasponske konstrukcije produži preko krajinjeg upornjaka sa čime se postiže bolja veza krilnog zida sa krajnjim upornjakom (slika 6.11).



Slika 6.11: Konzolni krilni zid sa bočnim zidovima u području ležišta

U slučaju da se kod dimenzioniranja pojave određene teškoće u pogledu horizontalnih deformacija, (uticaj pritiska zemlje i dijela saobraćajnog opterećenja), onda se predvide ojačanja-kontrafori na kraju poduprtog dijela krilnog zida.

Širina kontrafora jednaka je širini temelja, a debљina, debљini krilnog zida (slika 6.12). Ojačanje se može izvesti po cijeloj visini krilnog zida (1,0 m pod niveletom) ili samo do visine na kojoj počinje konzolni dio krilnog zida.



Slika 6.12: Ojačanje krilnog zida

6.9 Proračun, konstruisanje i armiranje krilnih zidova

Kod proračuna statičkih uticaja koji nastaju uslijed djelovanja vanjskih opterećenja i vlastite težine, predpostavlja se, da je zid površinski element koji je na jednom kraju uklješten u zid upornjaka, na drugom u temelj koji je povezan sa temeljom upornjaka.

Ako je u pitanju konzolno krilo, onda je ono uklješteno samo po jednom rubu krilnog zida, dok su svi ostali rubovi slobodni.

Ako se na vrhu krila dobiju velike deformacije ili veliki momenti uklještenja, onda treba predvidjeti ojačanje krilnog zida, prema sliki 6.12. Sa ovim se smanjuju deformacije na vrhu krilnog zida i momenti uklještenja na spoju krilo-upornjak odnosno krilo-temelj.

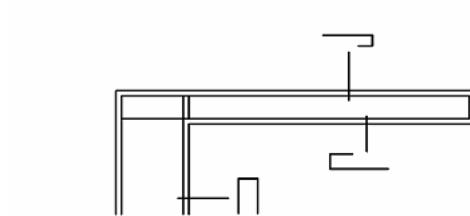
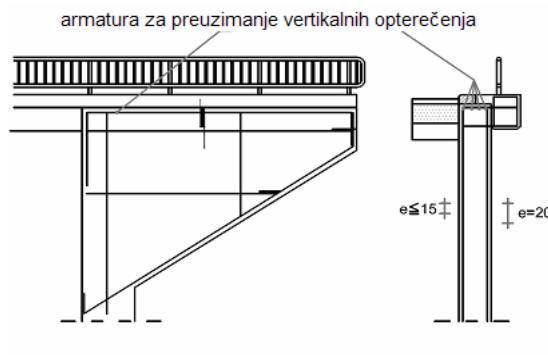
Na krilni zid djeluje sila koja nastaje od pritiska nasutog materijala između krila komprimiranja. Veličina te sile sa dubinom odnosno visinom krilnog zida linearno raste.

Osim ovog opterećenja, na krilni zid djeluje i jednako podijeljeno saobraćajno opterećenje po cijeloj visini i u konstantnoj veličini. Proračun se obično izvodi pomoću kompjuterskog programa za analizu površinskih sistema. Ovi programi djeluju na principu metode konačnih elemenata.

Posebnu pažnju treba posvetiti detaljima armiranja pošto je armatura jako gusta na spoju krilnog zida sa upornjakom. Ovaj spoj se može izvesti sa vutom pod 45° .

Kod izvođenja krilnog zida treba obezbijediti dovoljnu dužinu preklopa armature na radnim spojevima. Najbolje rješenje je kada se krilni zid izvodi istovremeno sa upornjakom.

Na slici 6.13 prikazan je osnovni princip armiranja krilnog zida. Armira se unutrašnja i vanjska strana krilnog zida. Osnovni razmak između palica je $e = 20 \text{ cm}$ što omogućava da se armatura može ugrađivati i na međusobnom razmaku palica od $e = 10 \text{ cm}$ u područjima eksterno velikih opterećenja. Dužina preklopa pojedinih palica mora zadovoljavati kriterije koji su određeni po propisima.



Slika 6.13: Shematski prikaz armature krilnog zida

Ako dođe do teškoća pri ugrađivanju betona, koje nastaju radi gусте armature na spoju krila sa upornjakom, onda se mogu izvesti lokalne vute. Širina i visina ovih vuta ne treba biti veća od dvostruke debljine krilnog zida.

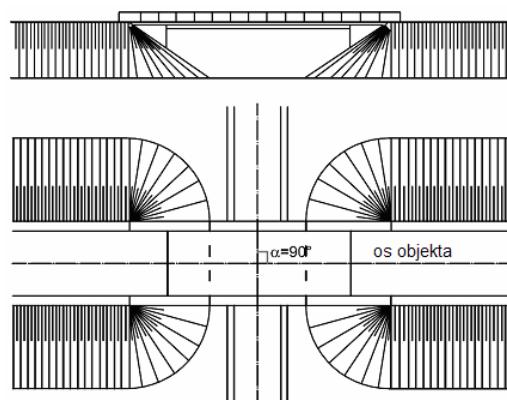
Armaturu, koja preuzima vertikalna opterećenja, treba voditi po cijeloj dužini krilnog zida i sidrati u beton upornjaka sa dovoljnom dužinom. Ova armatura ima se ugrađuje se iz jednog komada bez preklapanja.

7. UREĐENJE PROSTORA NA SPOJU CESTE I MOSTA

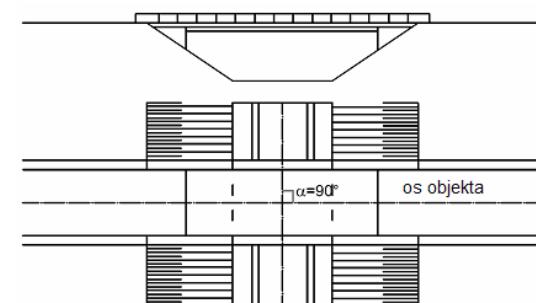
7.1 Oblici spojeva između mosta i trupa puta

Moguća su tri osnovna oblika spoja trupa puta i objekta, ako je ugao ukrštavanja između objekta i prepreke 90° :

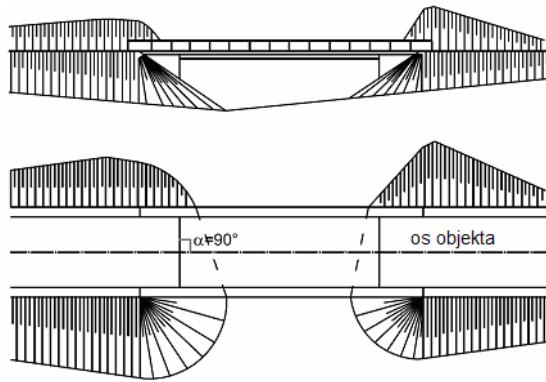
- spoj trupa puta sa objektom u nasipu (slika 7.1)
- spoj trupa puta sa objektom u usjeku (slika 7.2)
- spoj trupa puta i objekta u miješanom profilu (slika 7.3).



Slika 7.1: Spoj trupa puta i objekta u nasipu

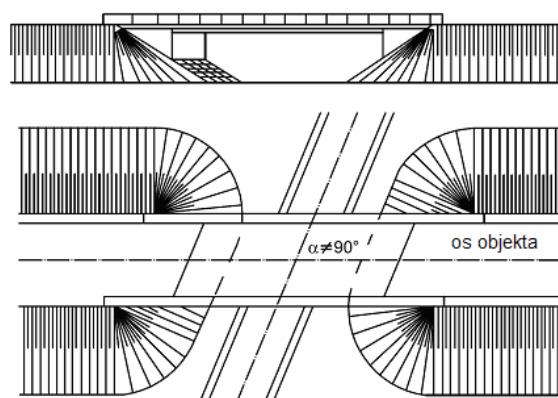


Slika 7.2: Spoj trupa puta i objekta u usjeku

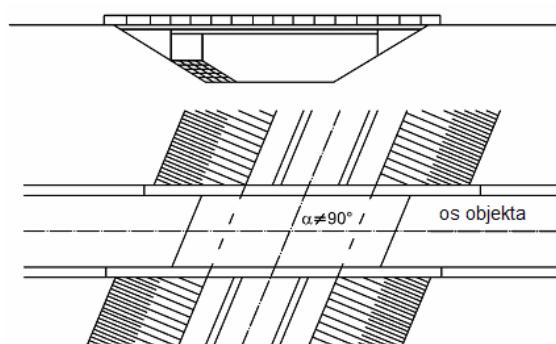


Slika 7.3: Spoj trupa puta i objekta u miješanom profilu

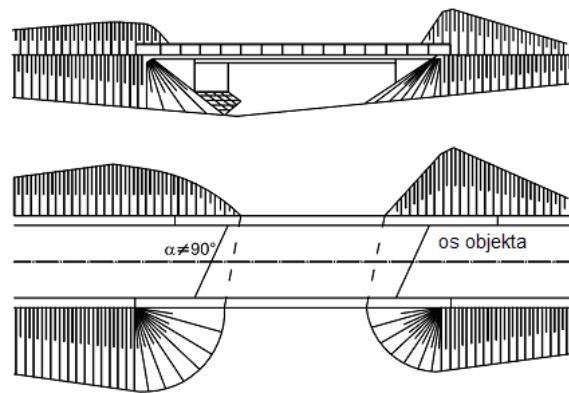
Ostali mogući oblici spoja trupa puta i objekta mogu nastati u slučaju ukrštenja objekta i prepreke pod uglom $\neq 90^\circ$ kao što je prikazano na slikama 7.4, 7.5 i 7.6



Slika 7.4: Spoj trupa puta i objekta pod kosim uglom u nasipu



Slika 7.5: Spoj trupa puta i objekta pod kosim uglom u usjeku



Slika 7.6: Spoj trupa puta i objekta pod kosim uglom u mješanom profilu

Oblikovanje spoja trupa puta sa objektom može se izvesti na dva načina (slika 6.7):

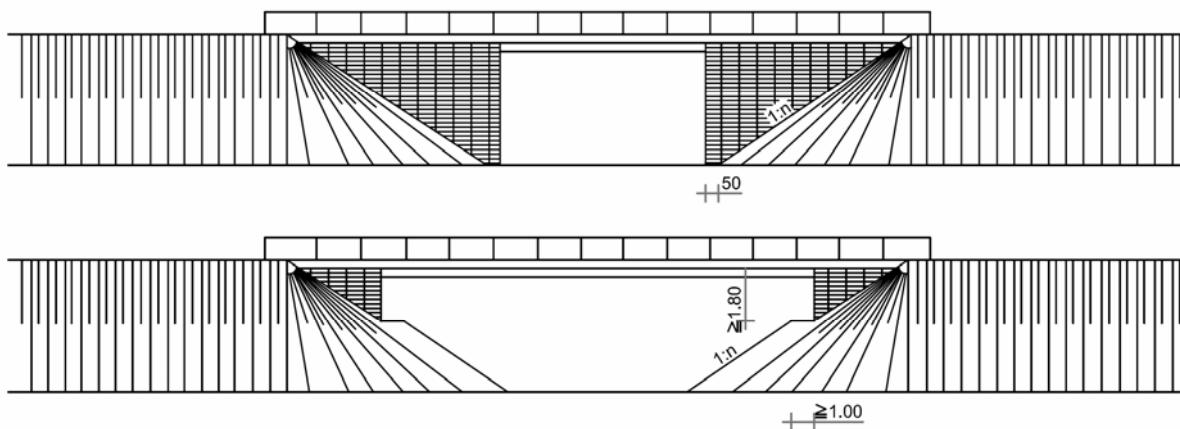
- stožac (kegla) spoja trupa puta sa objektom počinje neposredno uz zid krajnje potpore
- stožac (kegla) spoja trupa puta sa objektom je podvučen ispod objekta.

Izbor načina zavisi od više faktora. Kod prvog načina objekat je više zatvoren, izgleda masivan, preglednost ispod njega je slabija, raspon objekta je manji, duža su krila odnosno krilni zidovi upornjaka (vidne su velike betonske površine).

Ako se stožac formira ispod objekta, onda se pogled ispod objekta "otvara", objekat izgleda više transparentan, raspon objekta je veći, krila su kraća i obično viseća. Dužina samog spoja trupa puta sa objektom je u oba slučaja praktično ista, ako se zanemari da se u drugom slučaju izvede berma ispod objekta koja služi za pregled ležišta konstrukcije, osim kod konstrukcija u obliku okvira.

Ne postoje opšta uputstva koja bi pomogla projektantu kod izbora jednog od navedenih načina oblikovanja spoja trupa puta sa objektom. Projektant mora biti svjestan da izbor jednog ili drugog sistema utiče na oblik konstrukcije upornjaka. U najvećoj mjeri utiče na oblikovanje spoja trupa puta sa objektom, a sa tim na oblikovanje upornjaka, odnosno visinu nasipa i usjeka koga treba oblikovati uz spoj. Kod izbora rješenja mora se uzeti u obzir vrsta prepreke koju premošćuje objekat, da li je to saobraćajnica, rijeka, dolina ili kakva druga prepreka.

Kod premošćavanja vodotoka treba uzeti u obzir i smjernice za uređenje pokosa – bregova koje propisuje vodoprivredna institucija.



Slika 7.7: Oblikovanje spoja trupa puta i objekta

Izbor oblika stožca (kegle) direktno utiče na oblikovanje krila, odnosno krilnih zidova objekta. Oblikovanje krila i oblik stožca je jedna cjelina.

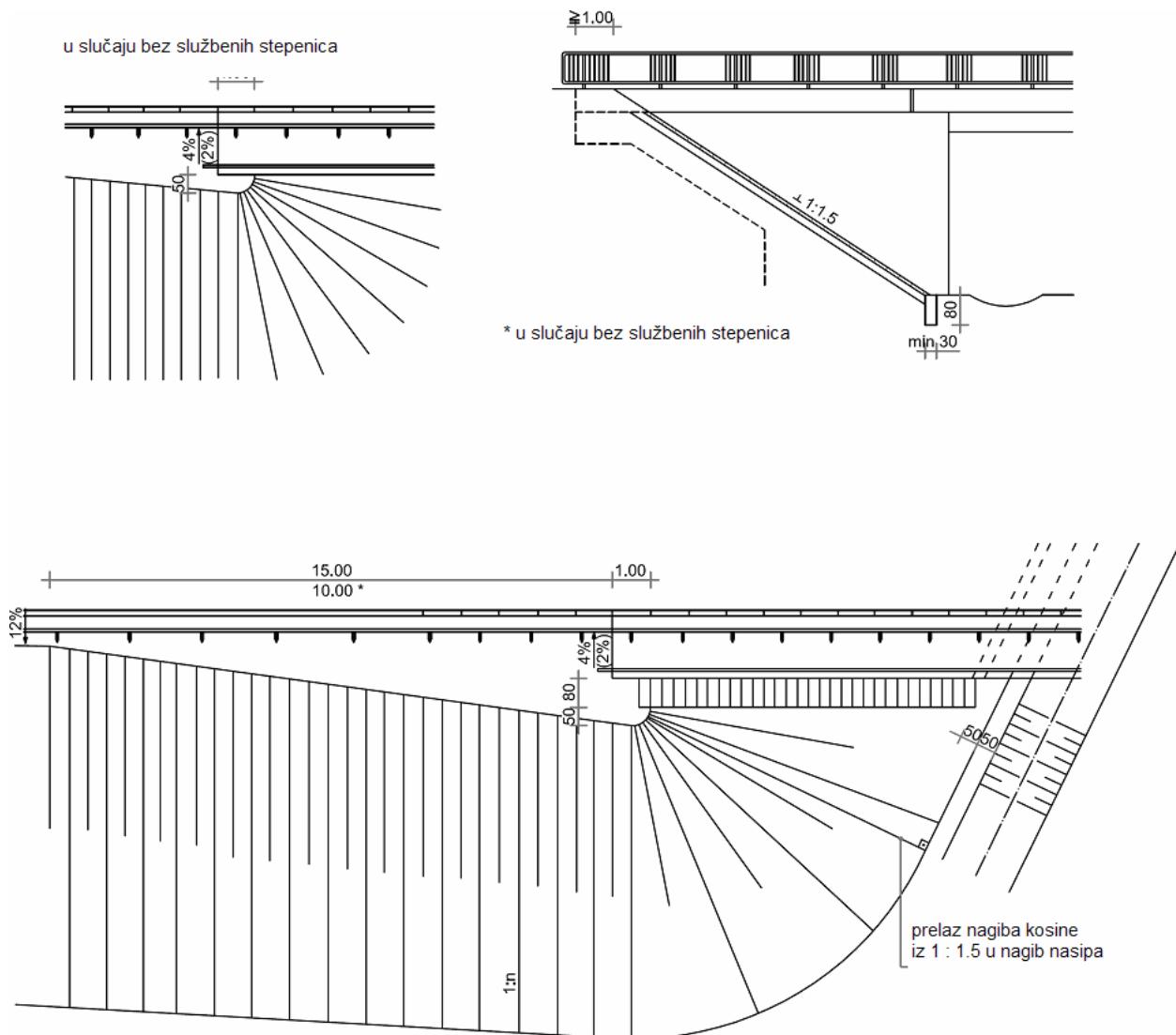
Stožac pod objektom nastane kada je upornjak izrađen u obliku punog zida ili iz kontrafora (stubova, greda).

Upotreba upornjaka koji su zasnovani na kontraformama nije poželjna kod objekata na autoputevima, magistralnim putevima i na mostovima uz obale riječki. U ovakvim slučajevima može doći do klizanja klina između kontrafora, a sa tim i do deformacija gornjeg stroja puta odnosno do slijeganja kolovoza. Kod mostova donji dio stožca može biti ugrožen od visokih voda.

Za srednje i velike vodotoke je dobro, da se između vodotoka i donjeg dijela stožca obezbijedi prostor. Na taj način se dobiva veći hidraulički profil za proticanje, veća udaljenost krajnjih potpora od vodotoka i više prostora za odgovarajuću zaštitu stožca. Posredno se obezbijeđuje prolaz ispod objekta (lokalni saobraćaj, pristup za sanaciju objekta, prolaz za ribare i osoblje).

U cilju sprečavanja slijeganja ivica nasipa treba produžiti krila u horizontalnom smjeru najmanje 1,0 m u trup puta. Konzolna krila moraju biti ukopana najmanje 1,0 m (slika 7.8).

Kod nasipa koji se rade uz vanjsku ivicu krila treba krila nadgraditi za visinu slijeganja nasipa. Visina nadgradnje zavisi od visine nasipa i kvaliteta zbijanja materijala. Izvođenje nasipa mora biti u skladu sa poglavljem 4.



Slika 7.8: Uređenje bankine i krila na spoju trupa puta sa objektom bez berme za pregled ležišta

7.2 Berme

Na prelazu sa objekta na put treba raširiti bankinu tako da je njezin vanjski rub udaljen od ruba vijenca, odnosno od službenih stepenica za 50 cm. U ovom slučaju širina berme iznosi 1,30 m uzimajući u obzir i širinu stepenica (50 + 80 cm). Prelaz sa proširenog na normalnu širinu bankine izvodi se na dužini 15 m, ako nisu predviđene službene stepenice onda dužina prelaza iznosi 10 m (slika 7.8).

Ako je na objektu predviđeno ugrađivanje cijevi za komunalne vodove u betonu hodnika, onda na proširenom dijelu bankine treba predvidjeti šaht (gleđaj PS 1.2.12 – Instalacije na mostovima).

U slučaju kada je dno stožca trupa puta uvučeno ispod objekta, onda se na stožcu uz upornjak izvede berma širine 1,0 m. Berma

se mora formirati tako, da je njena minimalna visina 1,80 m (slika 7.9). Na bermu treba biti obezbijeđen pristup sa jedne strane (od gore prema dole). Ovakvu bermu ne treba izvoditi ispod objekata, koji na krajnjim upornjacima nemaju ležišta (okvirne konstrukcije).

Bermu minimalne širine 50 cm treba formirati i uz upornjak, ako se pored njega nalazi jarak za odvodnjavanje (sl. 7.8, 7.9 i 7.10).

Uređenje bankine na prelazu iz proširene bankine – berme na normalnu širinu i dužinu zavisi:

- od načina odvodnjavanja površinske vode,
- od visine hodnika na objektu,
- od prohodnosti bankine i
- od eventualnog ugrađivanja kontrolnog šahta za instalaciju.

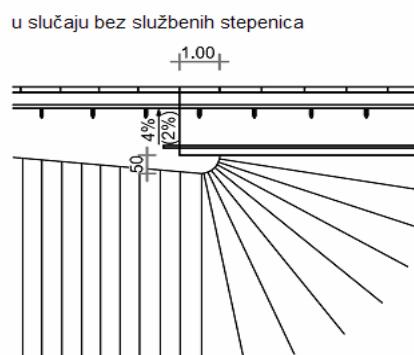
7.3 Stožci - kegle

Oblikovanje stožca mora se izvesti na način koji garantuje njihovo uklapanje u okolinu.

Nagib kosina stožca treba da je po mogućnošći 1 : 1,5. Nagib se može povećati kod visokih nasipa, pošto se kod takvih nasipa brzo dobiju krila duža od 10 m. U ovakvim slučajevima mora se dokazati stabilnost stožca sa ugrađivanjem materijala odgovarajućeg kvaliteta, načina ugrađivanja i zbijanja.

Nagib kosina stožca zavisi od vrste materijala i iznosi:

- 1:2 za koherentne materijale
- 1:1,5 za šljunkovito – pjeskovite materijale
- 1:1,25 za kamene materijale
- 1:1 za materijale obložene kamenom ili betonskim pločama

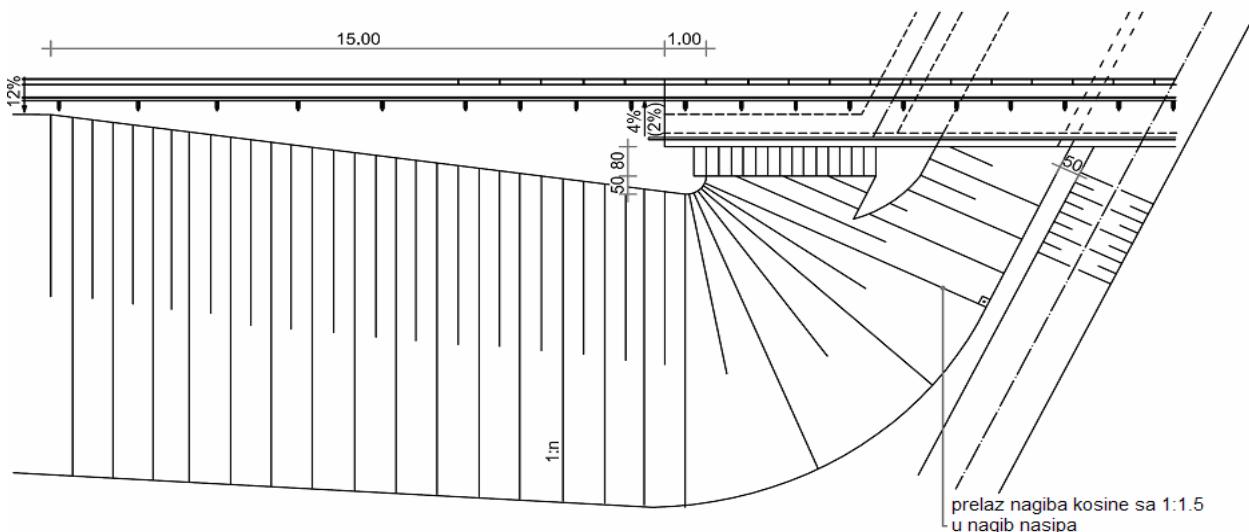
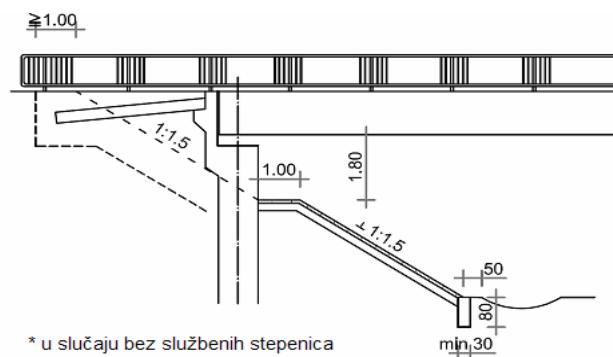


U slučaju potrebe mogu se izvesti i strmije kosine (nedostatak prostora), ali se takve kosine moraju po cijeloj površini obložiti sa odgovarajućim materijalom koji će obezbijediti njihovu stabilitet. U ovakvim slučajevima treba u dnu stožca izgraditi temeljni prag.

Promjenu nagiba između stožca i nasipa treba izvesti na samom stožcu (slike 7.8 i 7.9).

Stožac – kegla se po visini prilagođava okolnom terenu, dok se na njegovom vrhu visinski prilagođavaju berme. Prilagođavanje vrha stožca po visini prikazano je na slikama br. 7.11 i 7.12.

Podnožje stožca mora biti odmaknuto min. 50 cm od ivice jarka, ako se ispod objekta nalazi saobraćajnica, odnosno od obale vodotoka.



prelaz nagiba kosine sa 1:1.5
u nagib nasipa

Slika 7.9: Uređenje bankine na spoju trupa puta sa objektom i bermama za pregled ležišta

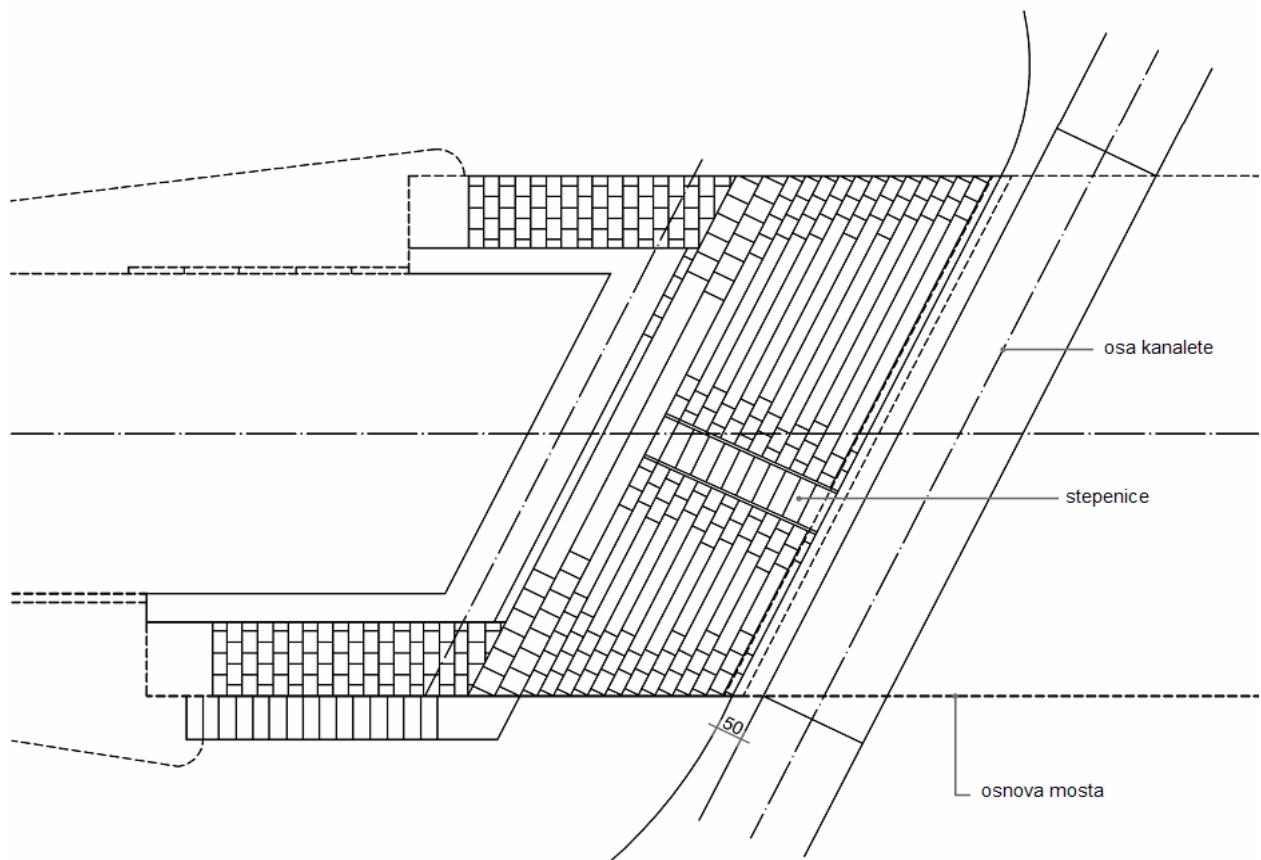
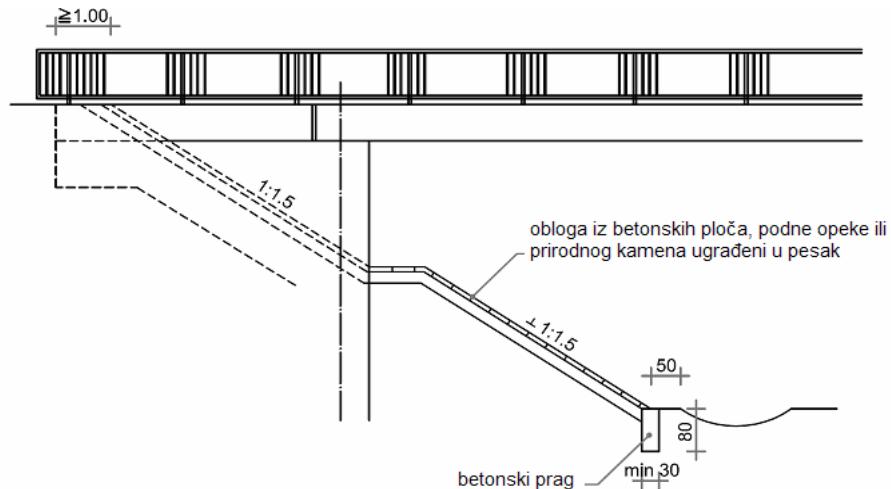
7.4 Oblaganje kosina

Kosine uz upornjak objekata obično se oblažu pošto prirodno zasadivanje nema uspjeha.

Kod objekata koji premoščuju vodotoke oblaganje kosina pod objektom treba uskladiti sa obezbjeđivanjem kosina korita vodotoka.

Obloga se može izraditi iz betonskih ploča, travnatih busenja, podne opeke ili ploča iz umjetnog, odnosno prirodnog kamena. Oblaganje se mora izvesti na elastičnoj podlozi i ne smije se zabetonirati.

Oblaganje se mora izvesti po čitavoj kosini i u širini tlocrte projekcije objekta.



Slika 7.10: Oblaganje kosina

Na podnožju nasipa ili usjeka treba izgraditi petu odnosno betonski prag dubine 80 cm, širine 30 cm. Na ostalim stranama treba izvesti zaštitu oblaganja sa betonskim pragovima koji mogu biti montažne ili monolitne izrade (slika 7.10).

Poseban slučaj pojavljuje se kod niskih objekata. U ovakvim slučajevima zaštita sa zasađivanjem po kosinama i ispod objekta nema uspjeha radi čega se primjenjuje oblaganje i u području sjene ispod objekta.

Izbor materijala za oblaganje treba da odgovara uslovima okoline (po mogućnosti treba biti autohton, npr. lomljeni kamen itd.).

7.5 Odvodnjavanje spoja trupa puta i objekta

Na spoju trupa puta sa objektom treba obezbijediti uredno odvodnjavanje vode. Projektovanje i izvođenje odvodnjavanja oborinskih voda zavisi od poprečnog i uzdužnog nagiba objekta, mesta za

skupljanje oborinskih voda (niže ispod objekta ili u trasi objekta) i od načina kompletног sistema odvodnjavanja.

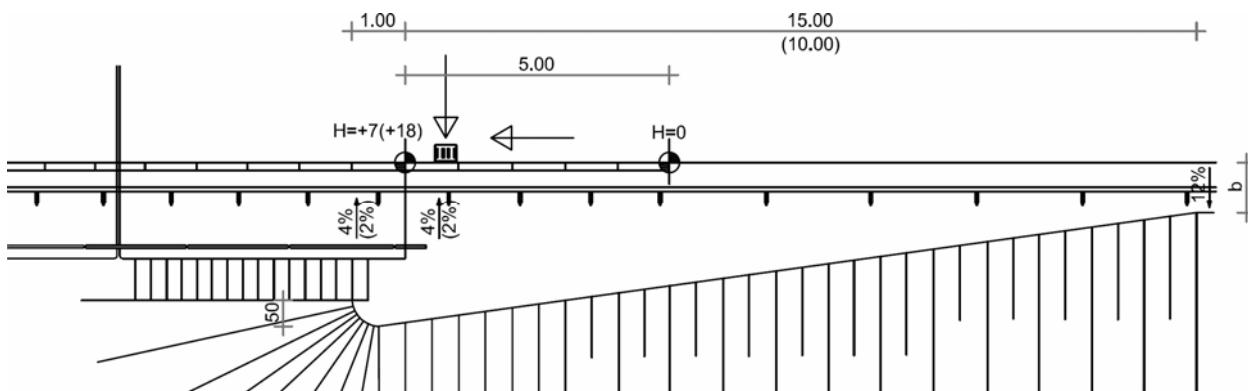
Osnovno pravilo je, da vodu treba što prije i što kraćim putem odvesti izvan upornjaka, jer u protivnom može doći do problema vezanih za stabilnost konstrukcije.

Kod kratkih objekata kod kojih je izračunati razmak između sливника veći od dužine objekta, problem odvodnjavanja rješava se na samom spoju trupa puta sa objektom.

Postoje dva osnovna slučaja:

- uzdužni nagib trase prema objektu (slika 7.11)
- uzdužni nagib trase suprotan objektu (slika 7.12).

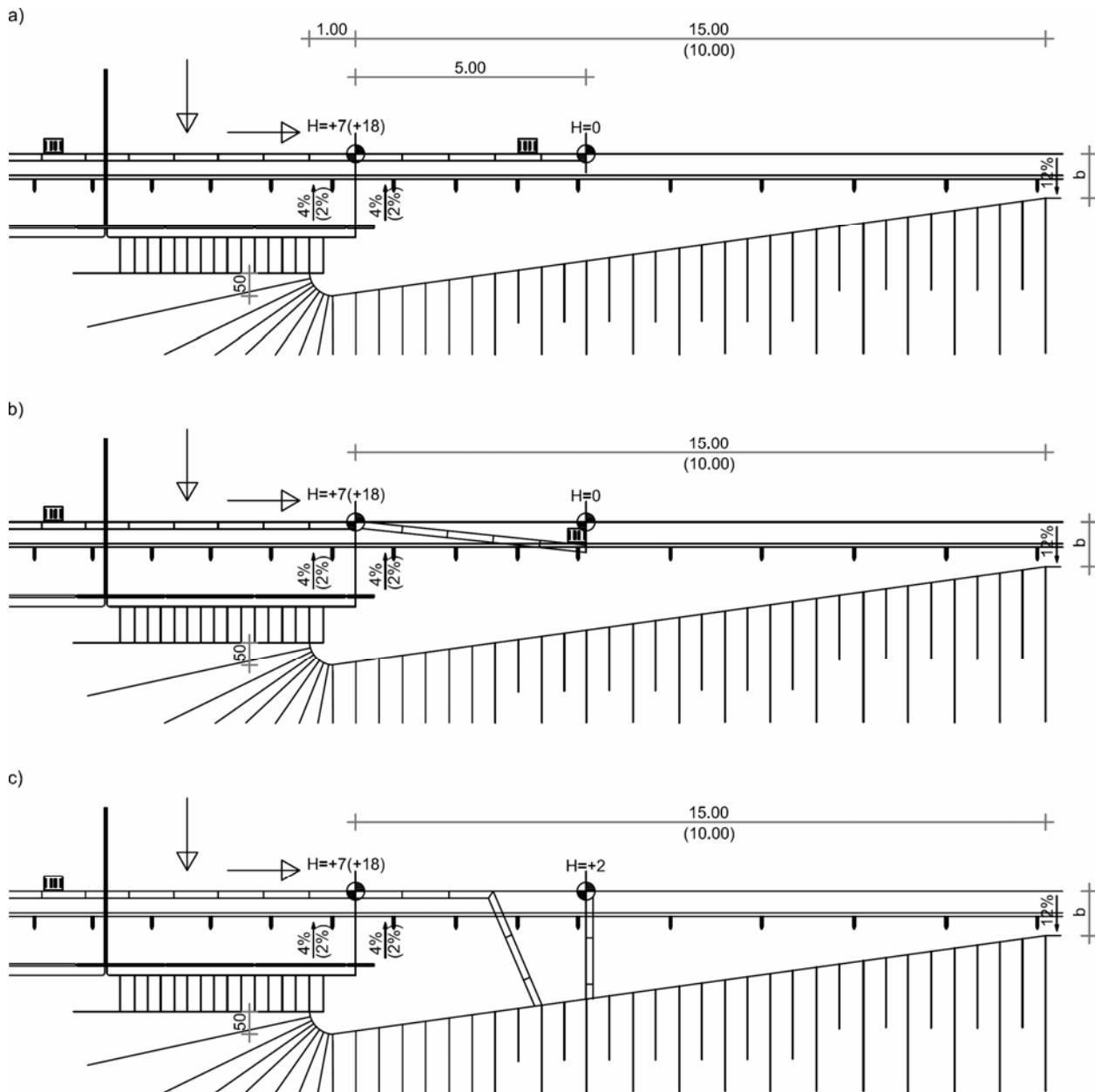
U prvom primjeru treba predvidjeti odvodnjavanje spoja sa sливником koji se ugrađuje odmah uz krilo odnosno ispred prelazne ploče, ako su u pitanju okomita ili kosa krila (slika 7.11).

*Slika 7.11: Odvodnjavanje spoja trupa puta sa objektom – slučaj uzdužnog nagiba prema objektu*

Ako je uzdužni nagib suprotan objektu tada treba ugraditi sливник na objektu što bliže dilataciji, a odvodnjavanje spoja trupa puta i objekta izvede se iza krila. Odvodnjavanje se može izvesti preko sливnika u sistem odvodnjavanja oborinskih voda puta ili sa koritom uz nasip do nižih kota, ako se odvodnjavanje vrši putem skupljanja vode pod objektom (slika 7.12).

Uobičajene vrste korita za odvodnjavanje spoja trupa puta i objekta su:

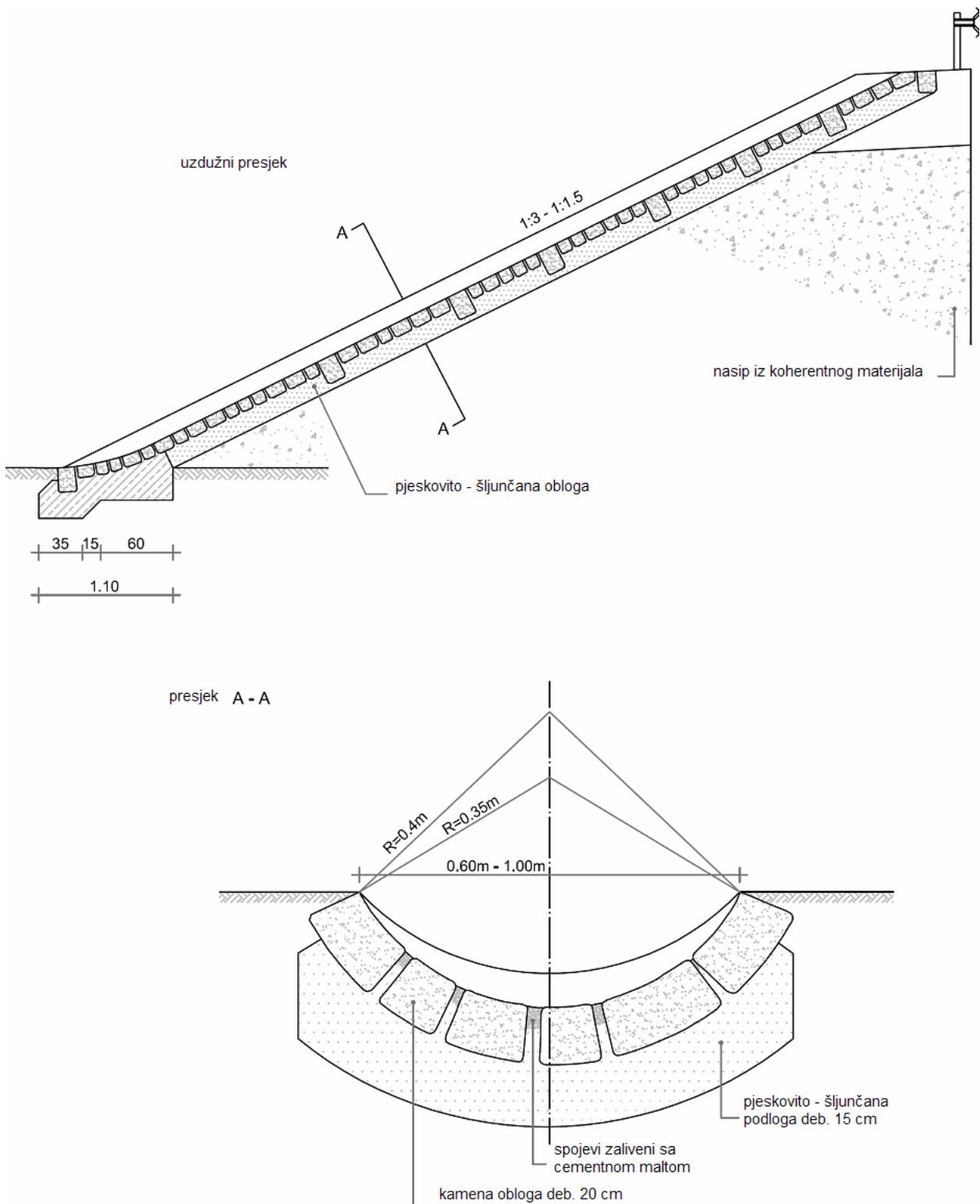
- obloženo korito (slika 7.13)
- korito iz AB kanaleta (slika 7.14).



Slika 7.12: Odvodnjavanje spoja trupa puta sa objektom, slučaj kada je uzdužni nagib suprotan objektu

Korito se obloži sa lomljenim kamenom ili grubo obrađenim kamenom minimalne debljine 20 cm, a ugrađuje se na šljunkovito-pjeskovitu podlogu. Dno korita se na donjem kraju raširi i učvrsti sa betonskom petom.

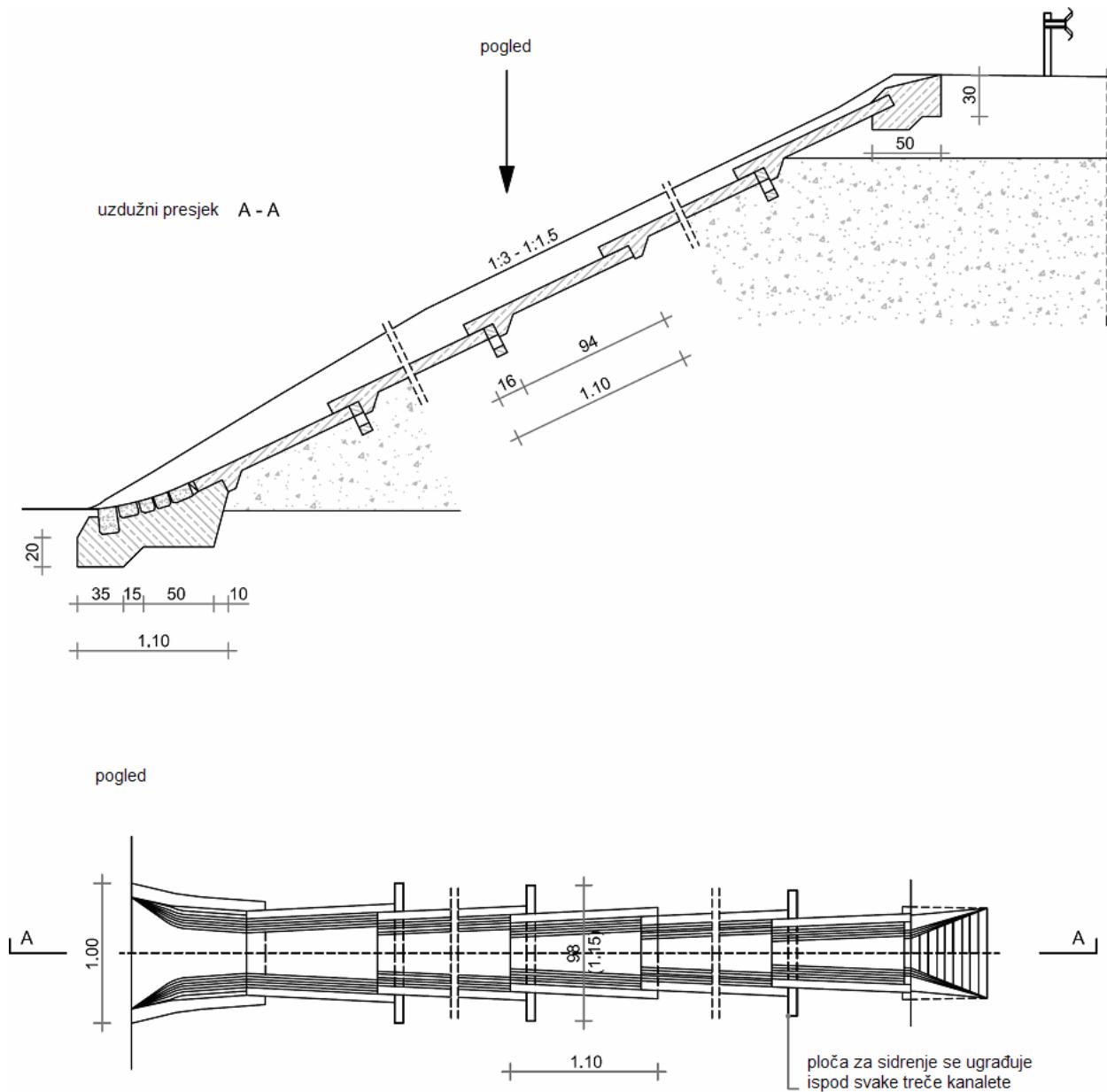
Širina i dubina korita zavisi od količine vode. Ovakve obloge izvode se tamo gdje je na raspolaganju prirodni kamen, a posebno u okolinama u kojima je kamen autohtoniji materijal i dobro se uključuje u okolinu (slika 7.13).



Slika 7.13: Obloženo korito

Korita iz AB kanaleta ugrađuju se direktno na nasip. Posebno su ugodna za nasipe kod kojih se nije izvršila konsolidacija, što se u praksi često događa.

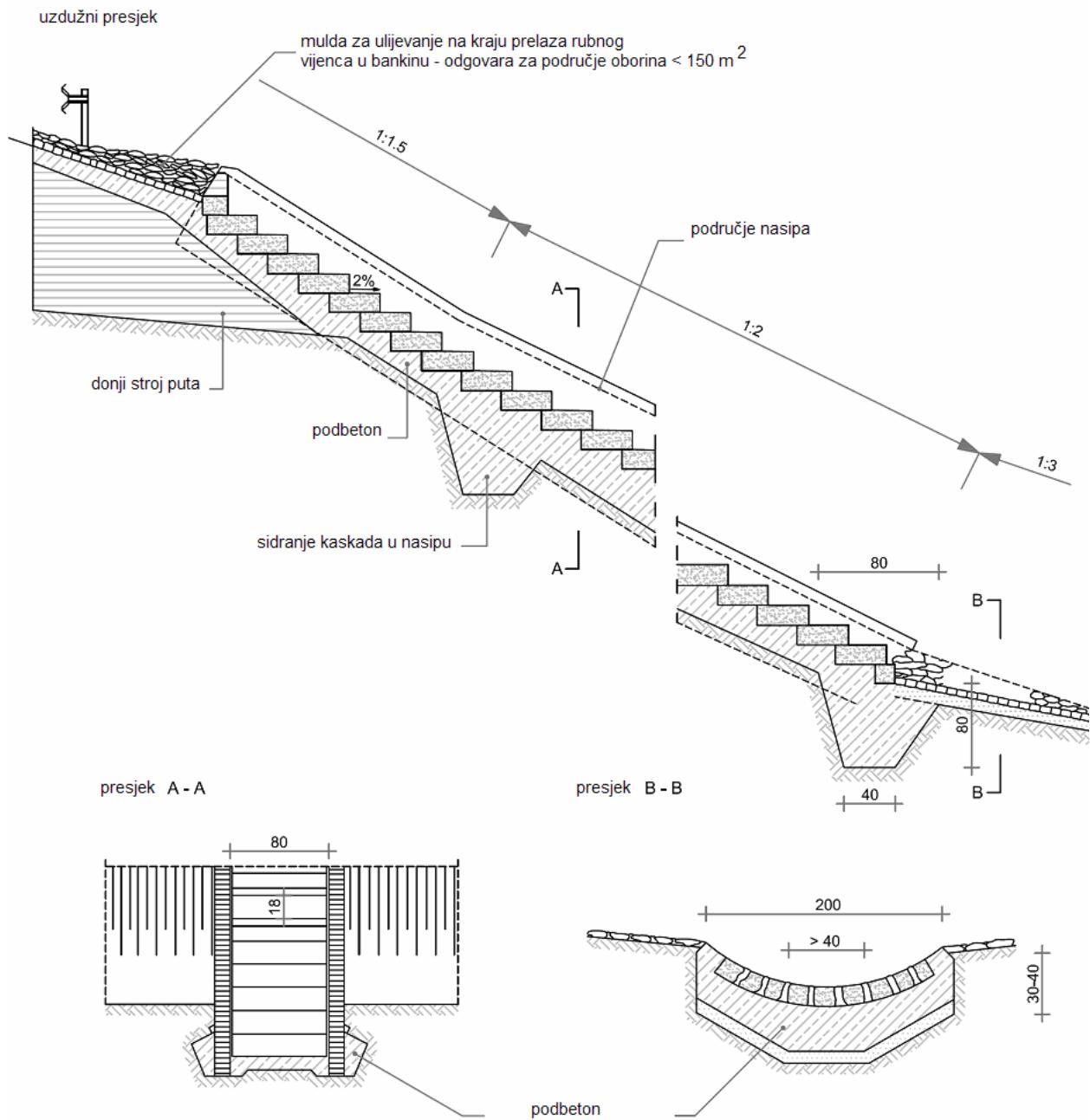
Da bi se spriječilo klizanje ugrađuju se pojedinačni posebni elementi za sidranje (približno na svaki treći element). Ulijevanje i izlijevanje treba raširiti i izraditi iz monolitnog betona (slika 7.14).



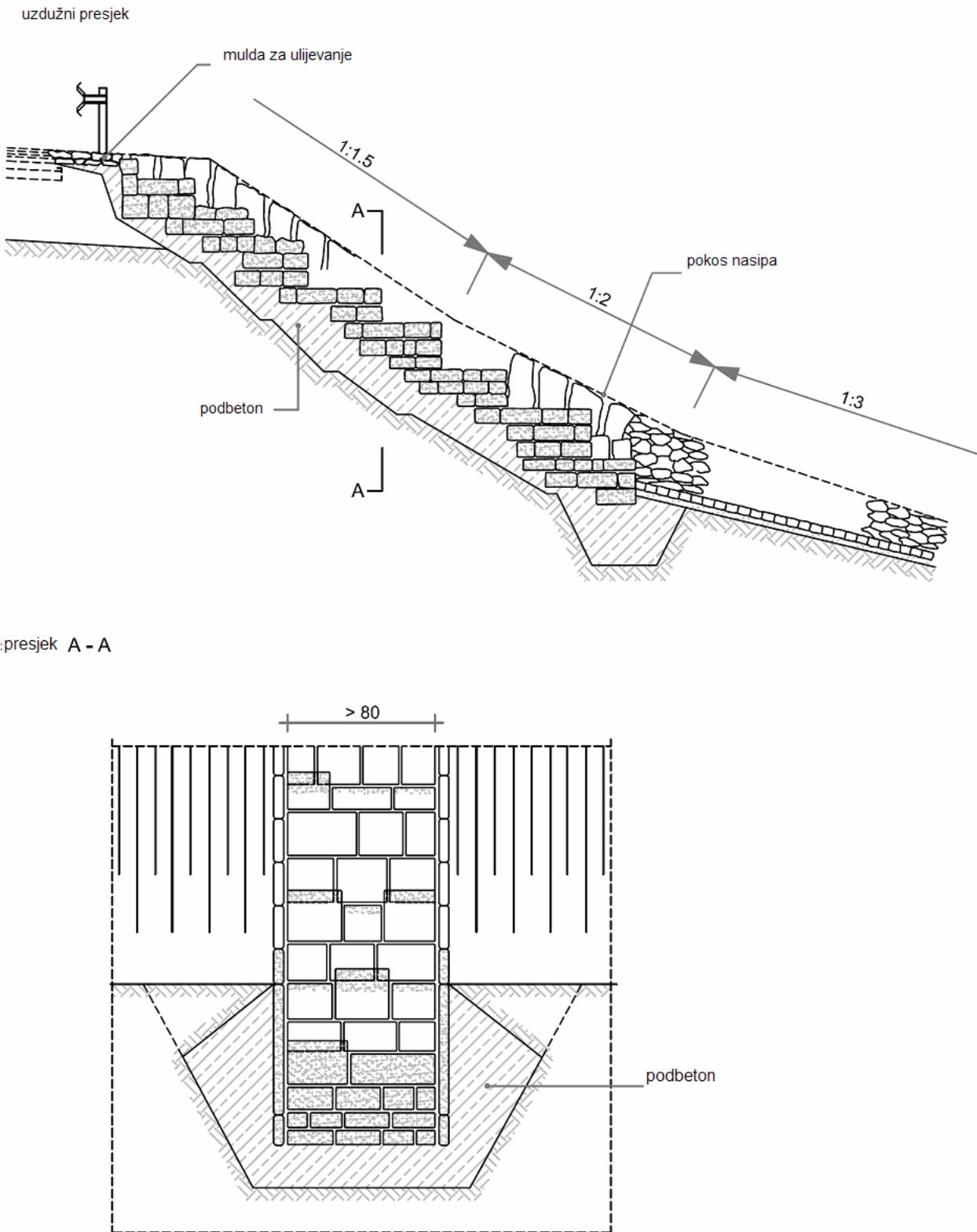
Slika 7.14: Korito iz armiranobetonskih kanaleta

Posebna uređenja, na nasipima uz objekte, su kaskade. Upotrebljavaju se kod strmih nagiba. Mogu se raditi iz montažnih

betonskih elemenata (slika 7.15) ili iz lomljenog kamena (slika 7.16).



Slika 7.15: Kaskada iz montažnih betonskih elemenata



Slika 7.16: Kaskada iz lomljenog kamena