

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

9. PROJEKTOVANJE MOSTOVA

9.12.7 PRELAZ SA PUTA NA MOST

BEOGRAD, 2012.

Izdavač: Javno preduzeće Putevi Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 282, Beograd

Izdanja:

Br.	Datum	Opis izmena i dopuna
1	30.04.2012.	Prvo izdanje

SADRŽAJ

9.12.7.0	UVODNI DEO	1
9.12.7.0.1	Predmet smernice	1
9.12.7.0.2	Referentni normativi	1
9.12.7.0.3	Terminologija	1
9.12.7.1	NASIPI IZA KRAJNJIH STUBOVA	2
9.12.7.1.1	Uvod	2
9.12.7.1.1	Određivanje diferentnih sleganja između objekta i puta	2
9.12.7.1.2	Mere za smanjenje diferentnih sleganja	2
9.12.7.1.3	Izrada nasipa i zasipavanje klinova	2
9.12.7.2	PRELAZNE PLOČE	6
9.12.7.2.1	Uvod	6
9.12.7.2.2	Kriterijumi za izbor rešenja za prelaz sa kolovoza objekta na kolovoz puta	6
9.12.7.2.3	Rešenja i detalji sa prelaznom pločom	7
9.12.7.2.4	Rešenja i detalji bez prelazne ploče	8
9.12.7.3	KRILNI ZIDovi	15
9.12.7.3.1	Uvod	15
9.12.7.3.2	Paralelni krilni zidovi	15
9.12.7.3.3	Kosi krilni zidovi	15
9.12.7.3.4	Uspravni krilni zidovi	16
9.12.7.3.5	Samostalni krilni zidovi	17
9.12.7.3.6	Konzolni i krilni zidovi	17
9.12.7.3.7	Kombinovana samostalna i konzolna krila	17
9.12.7.3.8	Geometrijski parametri krilnih zidova	17
9.12.7.3.9	Proračun, konstruisanje i armiranje krilnih zidova	19
9.12.7.4	UREĐENJE PROSTORA NA SPOJU PUTA I MOSTA	21
9.12.7.4.1	Uvod	21
9.12.7.4.2	Oblici spojeva mosta i trupa puta	21
9.12.7.4.3	Berme	23
9.12.7.4.4	Kupe - kegle	23
9.12.7.4.5	Oblaganje kosina	24
9.12.7.4.6	Odvodnjavanje spoja trupa puta i objekta	25

9.12.7.0 UVODNI DEO

9.12.7.0.1 Predmet smernice

Osnovni cilj smernice je pružanje pomoći projektantima pri projektovanju prelaza sa objekta na put.

Smernica obrađuje nasipe iza krajnjih stubova, prelazne ploče, krilne zidove i uređenje prostora na spoju puta i mosta.

Projektanti i geomehničari rešavaju pitanje različitih sleganja, koja nastaju na spoju objekta i trupa puta. Pri ovome mora se uzeti u obzir red veličine dozvoljenih razlika u sleganju koje su navedene u projektnom zadatku za pojedine kategorija puteva (poglavlje 9.12.7.1).

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 utiču na bezbednost saobraćaja i pojavu dodatnih dinamičkih opterećenja na mostu (poglavlje 9.12.7.2).

Krilni zidovi obrađeni su u poglavlju 9.12.7.3. Smernica određuje uslove upotrebe različitih tipova krilnih zidova i geometrijskih parametara. Navedeni su i osnovni principi dokazivanja statičke stabilnosti i armiranje krilnih zidova. U poglavlju 9.12.7.4 obrađeno je uređenje prostora na spoju puta i mosta.

Spoj između trupa puta i objekta odnosno prelaz sa objekta na telo puta predstavlja diskontinuitet u pogledu nosivosti i estetike. Radi toga projektanti puta i objekata moraju međusobno da sarađuju kod projektovanja spoja puta i objekta.

9.12.7.0.2 Referentni normativi

- Eurocode 1 Actions on structures
- Eurocode 2 Design of concrete structures
- Eurocode 7 Geotechnical design
- Rulebook of technical norms for determination of magnitude of actions on bridges (January 4, 1991)
- SRDM 9.1 Opšta smernica za projektovanje mostova
- SRDM 9.4 Manji mostovi i podvožnjaci
- SRDM 9.5 Nadvožnjaci
- SRDM 9.6 Mostovi i vijadukti
- SRDM 9.9 Stubovi mostova
- SRDM 9.9,
- SRCS 2.2 Zemljani radovi

9.12.7.0.3 Terminologija

Nasipavanje je odlaganje materijala za stvaranje zemljanog tela određenog oblika.

Klin u zaleđu je prazan prostor koji nastaje uz objekat odnosno u zaleđu krajnjeg stuba u slučaju da je građenje objekta počelo istovremeno sa izgradnjom trupa puta uz neposrednu blizinu objekta.

Sleganje je vertikalno pomeranje objekta usled sleganja temeljnog tla ili nasipa pod delovanjem opterećenja.

Drenaža je element koji služi za skupljanje i odvajanje nevezane vode u tlu.

Vodonepropustljiva tla su takva tla koja su otporna na prodiranje vode pod određenim pritiskom.

Vodopropustljiva tla su takva tla koja nisu otporna na prodiranje vode pod određenim pritiskom.

Prelazna ploča je element izrađen na priključku nasipa na objekat sa kojim se neutrališu sleganja nasipa pred krajnjim stubovima.

Krilni zid je element konstrukcije krajnjih stubova, koji bočno ograničava nasip puta.

Konzolni prepust na vrhu krilnog zida služi za postavljanje ivičnog venca, hodnika i ograde.

Dužina krilnog zida je rastojanje između mesta ukleštenja zida u krajnji stub i kraja zida.

Nasip je nasuti i utvrđeni deo trupa puta.

Usek je široki iskop u prirodnom terenu za trup puta.

Mešani profil je kombinacija useka i nasipa na kosom terenu.

Kupa, kegla je deo nasipa uz objekat.

Bankina je prošireni deo puta izvan kolovoza.

Berma je horizontalni deo nasipa ili useka.

Uspravni objekat je onaj kod koga se osa objekta i osa prepreke seku pod uglom 90°.

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

Nagib kosine 1:n je odnos visine prema dužini.

Obložena površina je površina ispod mosta veštački zaštićena od uticaja erozije.

Kanal je uređeno korito za odvodnjavanje atmosferske vode.

Rigola je montažni element u obliku korita koji služi za odvodnjavanje atmosferskih voda.

Krajnji stub je stub, na početku i kraju mosta.

9.12.7.1 NASIPI IZA KRAJNJIH STUBOVA

9.12.7.1.1 Uvod

Pod putem se podrazumeva saobraćajna površina sa nosećom konstrukcijom koju čini trup puta. Trup puta se obično gradi od zemljanih materijala u obliku nasipa, useka ili njihove kombinacije. Trup puta je temeljen na prirodnom terenu po kojim ide trasa puta. Zbog konfiguracije terena i različitih prepreka (duboke doline, reke, postojeći putevi, železnice itd) trup puta se ne može uvek izvesti isključivo od zemljanih materijala po svojoj čitavoj dužini. Određene deonice trase treba da se izgrade u obliku različitih objekata pomoću kojih se premošćavaju prepreke (mostovi, vijadukti, podvožnjaci, nadvožnjaci, pešački prolazi, pešački mostovi, itd). Zbog promene materijala i načina prenošenja opterećenja u temeljna tla, objekat predstavlja diskontinuitet u trupu puta usled čega nastaju diferentna sleganja između objekta i priključka trupa puta na objekat.

9.12.7.1.2 Određivanje diferentnih sleganja između objekta i puta

Zadatak projektanta puta, projektanta objekta i geomehaničara je rešenje pitanja različitih sleganja koja nastaju na spoju objekat-trup puta. Pri ovom rešavanju mora se uzeti u obzir red veličine sleganja koji je različit i koji treba da bude definisan u projektnom zadatku a zavisi od ranga puta.

Pitanje diferentnih sleganja, koja nastaju između objekta i trupa puta, mora da se reši u posebnom delu projekta ili u geološko-geomehaničkom izveštaju sa odgovarajućim proračunima apsolutnih sleganja objekta i trupa puta. Na osnovu poređenja ovih vrednosti oba projektanta (mosta i puta) zajedno sa geomehaničarem donose odluku o usvajanju eventualnih promena u koncepciji jedne ili druge noseće konstrukcije.

9.12.7.1.3 Mere za smanjenje diferentnih sleganja

Projektanti puta i objekta zajedno sa geomehaničarem određuju tehnologiju izgradnje krajnjeg stuba objekta i tehnologiju gradnje priključnih nasipa i definišu vremenski redosled izvršavanja pojedinih faza građenja. Osim toga moraju da odrede vrstu i kvalitet propustljivog materijala za zasipavanje iza krajnjeg stuba, pri čemu su jasno određeni pritisci zemlje na krajnji stub i

jasno definisani učinci komprimovanja nasipa na stabilnost krajnjeg stuba. Sva tri projektanta moraju da odrede geometriju priključnih nasipa (nagib kosina, berme, proširenja uz objekat itd) te da definišu prelaz gornje konstrukcije objekta na kolovoznu konstrukciju puta.

Nacrti u projektu puta i projektu mosta moraju da budu međusobno usklađeni.

Projektant puta može da utiče na veličinu apsolutnih sleganja nasipa:

- sa prethodnom pripremom stišljivog sloja temeljnog tla budućeg nasipa sa postupkom prethodnog opterećenja, horizontalnim ili vertikalnim dreniranjem, zamenom slabog prirodnog tla sa boljim materijalom, prenosom opterećenja na veću dubinu pomoću peščanih šipova itd...
- 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 izbegavati velike deformacije na priključku za objekat).

Projektant objekta može da utiče na veličine apsolutnih sleganja krajnjeg stuba objekta sa izabranim načinom temeljenja.

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

Ako se radi o putu sa makadamskim kolovozom, onda problem diferentnog sleganja nije tako značajan budući da se razlika u sleganju može eliminisati dosipanjem materijala na makadamskom putu. Kod savremenih puteva rešenje razlike sleganja nije tako jednostavno pošto je neophodno korigovati visinu asfaltnog kolovoza sa novim slojem kao i korigovati sve elemente kolovozne konstrukcije (ograde, šahtove, ivičnjake itd).

9.12.7.1.4 Izrada nasipa i zasipavanje klinova

U građevinskoj praksi čest je slučaj da se objekat istovremeno gradi sa gradnjom trupa puta u neposrednoj blizini objekta. U ovakvim slučajevima nastaju prazni prostori iza krajnjih stubova koji imaju direktan uticaj na povećanje diferentnih sleganja.

Usled fazne izgradnje objekta (prednaprezanje gornje konstrukcije itd) nije uvek moguća izrada priključnog nasipa iza krajnjeg stuba. Izvođač puta nastoji da što

pre izravna ugrađivanje masa na trasi, čime forsira izgradnju nasipa uz objekat.

Kod svakog objekta na trasi treba izvesti spoj objekta sa nasutim ili prirodnim terenom. Ovaj spoj se izvodi sa izradom nasipa ili zasipavanjem. Ako je objekat viši od prirodnog terena izvodi se priključni nasip, a ako je objekat ispod nivoa prirodnog terena izvodi se zasipavanje.

Skupljanje vode u zaleđu krajnjeg stuba, koja može prouzrokovati hidrostatičke pritiske, sprečava se izradom nasipa ili zasipa od propustljivih kamenih materijala i odvodnjavanjem sa odgovarajuće izvedenom drenažom. Način odvodnjavanja zavisi od vrste i položaja nepropustljivog prirodnog tla. Na slikama 9.12.7.2 i 9.12.7.3 obrađena su dva karakteristična primera izrade klina kada se krajnji stub nalazi u useku u nepropustljivom tlu gde je potrebno odvodnjavanje vode iz zaleđa krajnjeg stuba. Na slici 9.12.7.5 je obrađen karakteristični primer sa delom nasipa u nepropustljivom tlu neposredno uz krajnji stub gde je takođe potrebno odvodnjavanje vode iz zaleđa krajnjeg stuba.

Ako se dno temelja nalazi u vodopropustljivom prirodnom tlu onda izvođenje drenaže nije potrebno.

Za temelj u vodonepropustljivom prirodnom tlu građevinsku jamu oko temelja treba zapuniti sa nabijenom glinom do spoja sa prirodnim terenom, a vodonepropustljivu površinu tla nagnuti prema drenaži koja je ugrađena u visini prirodnog terena. Drenažna cev se do polovine ugrađuje u betonsku podlogu koja je spojena sa nabijenom

glinom. Na tako pripremljenu drenažu izrađuje se nasipni ili zasipni klin. Drenaža se mora priključiti na glavni odvod (kanal ili kanalizaciju).

Propustljivi kameni materijal se najlakše ugrađuje i zbija. Kod izrade klina od propustljivog kamenog materijala treba obezbediti oticanje vode sa spoja zasutog klina i prirodnog terena, ako je prirodni teren od vodonepropustljivog materijala.

Tehnologija izgradnje nasipa uz objekat, stepen zbijenosti kao i način pripreme tla su propisani odgovarajućim standardima. Osnovni principi koje treba uzeti u obzir kod izgradnje klinova prikazani su na slikama u nastavku:

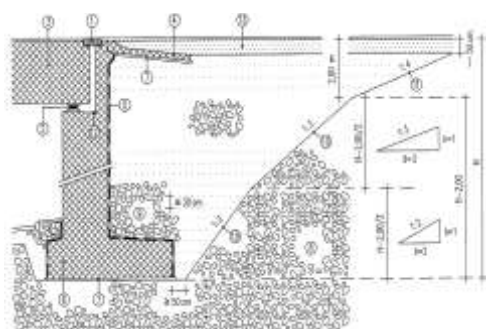
Na slikama 9.12.7.1, 9.12.7.2 i 9.12.7.3 obrađena su tri karakteristična primera izrade klina kada se krajnji stub nalazi u useku.

Na slikama 9.12.7.4 i 9.12.7.5 obrađena su dva karakteristična slučaja izrade dela nasipa neposredno uz krajnji stub.

Na slici 9.12.7.6 i u tabeli 9.12.7.1 dati su detalji i zahtevi za zbijenost kod izrade nasipa u zoni A tj. 200 cm ispod nivelete i u zoni B u donjem delu nasipa.

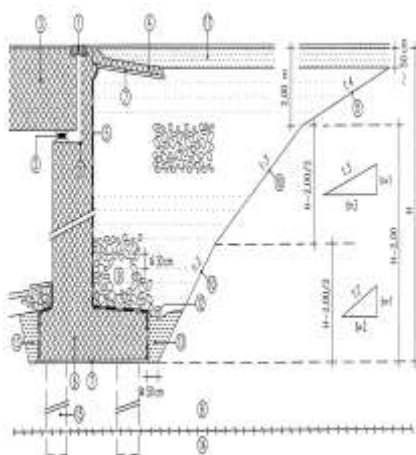
Klinove iza krajnjih stubova treba obavezno izraditi od propustljivog kamenog materijala koji se najlakše zbija i uz minimalna sleganja nisu potrebni filterski slojevi.

Unutrašnja strana konstrukcije krajnjih stubova mora da bude što jednostavnija sa ravnim površinama koje omogućavaju jednostavno ugrađivanje i zbijanje zasutih klinova i pristup mehanizacije.



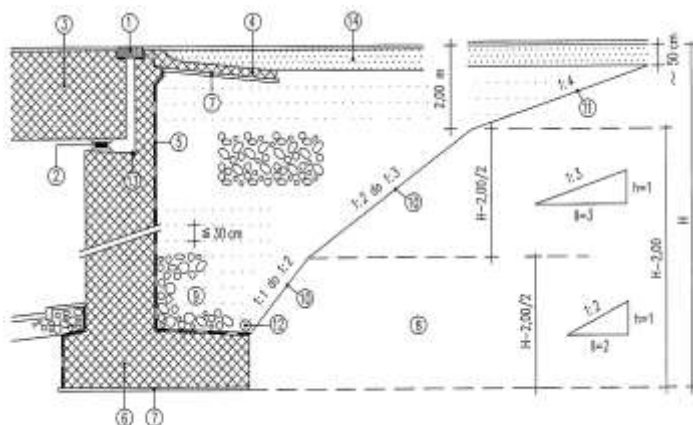
- (1) - dilataciona spojnica
- (2) - ležište
- (3) - rasponska konstrukcija
- (4) - prelazna ploča
- (5) - hidroizolacioni premaz
- (6) - krajnji stub
- (7) - mršavi beton 10 cm
- (8) - nepropustljiva tla
- (9) - zasip u slojevima ≤ 30 cm od propustljivog materijala, lakša sredstva za zbijanje
- (10) - nagib iskopa
- (11) - blagi prelaz između zasipa i prirodnog terena
- (12) - drenaža sa priključkom na odvod
- (13) - zbijena glina
- (14) - tvrda osnova
- (15) - po potrebi duboko temeljenje
- (16) - kanal za odvod vode sa krajnjeg stuba kod ležišta
- (17) - kolovozna konstrukcija puta

Slika 9.12.7.1: Usek u propustljivom tlu – zasipavanje sa propustljivim materijalom



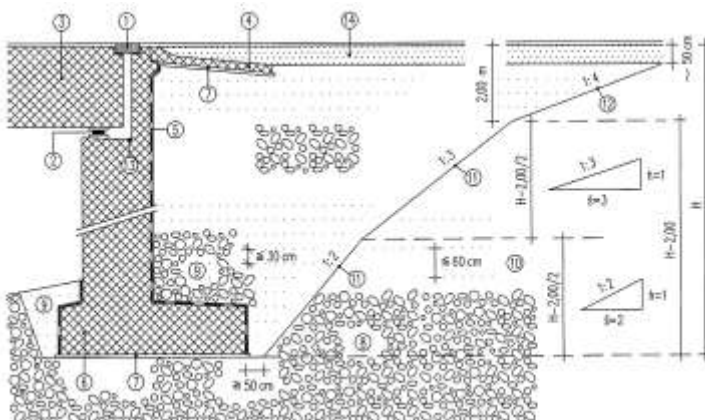
- (1) - dilataciona spojnica
- (2) - ležište
- (3) - rasponska konstrukcija
- (4) - prelazna ploča
- (5) - hidroizolacioni premaz
- (6) - krajnji stub
- (7) - mršavi beton 10 cm
- (8) - nepropustljiva tla
- (9) - zasip u slojevima ≤ 30 cm od propustljivog materijala, lakša sredstva za zbijanje
- (10) - nagib iskopa
- (11) - blagi prelaz između zasipa i prirodnog terena
- (12) - drenaža sa priključkom na odvod
- (13) - zbijena glina
- (14) - tvrda osnova
- (15) - po potrebi duboko temeljenje
- (16) - kanal za odvod vode sa krajnjeg stuba kod ležišta
- (17) - kolovozna konstrukcija puta

Slika 9.12.7.2: Usek u nepropustljivom tlu – zasipavanje sa propustljivim materijalom



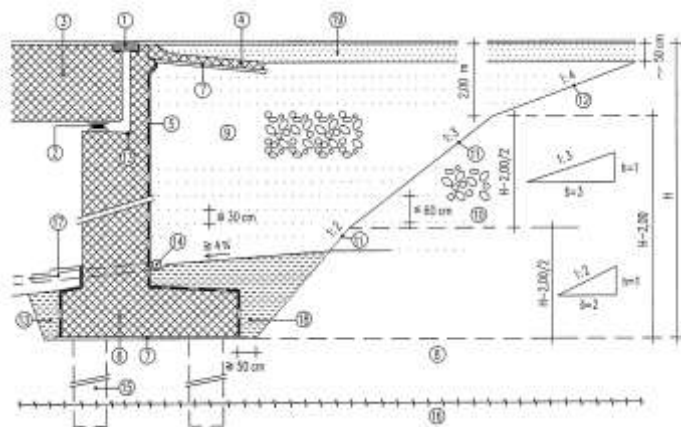
- (1) - dilataciona spojnica
- (2) - ležište
- (3) - rasponska konstrukcija
- (4) - prelazna ploča
- (5) - hidroizolacioni premaz
- (6) - krajnji stub
- (7) - mršavi beton 10 cm
- (8) - stena
- (9) - zasip u slojevima ≤ 30 cm od propustljivog materijala lakša sredstva za zbijanje
- (10) - nagib iskopa
- (11) - blagi prelaz između nasipa i prirodnog terena
- (12) - drenaža sa priključkom na odvod
- (13) - kanal za odvod vode sa krajnjeg stuba kod ležišta
- (14) - kolovozna konstrukcija puta

Slika 9.12.7.3: Usek u steni – zasipavanje sa propustljivim materijalom



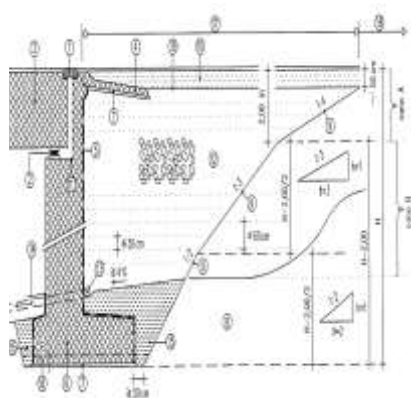
- (1) - dilataciona spojnica
- (2) - ležište
- (3) - rasponska konstrukcija
- (4) - prelazna ploča
- (5) - hidroizolacioni premaz
- (6) - krajnji stub
- (7) - mršavi beton 10 cm
- (8) - prirodna tla – propustljiva
- (9) - zasip od propustljivog materijala
- (10) - nasip od propustljivog materijala
- (11) - granična linija za teška sredstva za zbijanje
- (12) - blagi prelaz između zasipa i nasipa
- (13) - kanal kod ležišta za odvod vode sa krajnjeg stuba
- (14) - kolovozna konstrukcija puta

Slika 9.12.7.4: Nasip na propustljivom prirodnom tlu sa zasipom od propustljivog materijala



- (1) - dilataciona spojnica
- (2) - ležište
- (3) - rasponska konstrukcija
- (4) - prelazna ploča
- (5) - hidroizolacioni premaz
- (6) - krajnji stub
- (7) - mršavi beton 10 cm
- (8) - prirodna tla – nepropustljiva
- (9) - zasip od propustljivog materijala
- (10)-nasip od propustljivog materijala
- (11) - granična linija za teška sredstva za zbijanje
- (12) - blagi prelaz između zasipa i nasipa
- (13) - kanal uz ležišta za odvod vode sa krajnjeg stuba
- (14) -drenaža sa priključkom na odvod
- (15) - po potrebi duboko fundiranje
- (16) - tvrda osnova
- (17) - odvod vode u kanalizaciju
- (18) - zbijena glina
- (19) - kolovozna konstrukcija puta

Slika 9.12.7.5: Nasip na nepropustljivom prirodnom tlu sa zasipom od propustljivog materijala



- (1) - dilataciona spojnica
- (2) - ležište
- (3) - rasponska konstrukcija
- (4) - prelazna ploča
- (5) - hidroizolacioni premaz
- (6) - krajnji stub
- (7) - mršavi beton 10 cm
- (8) - nepropustljiva prirodna tla sa odstranjenim humusom
- (9) - granična linija tankih slojeva nasipa
- (10) - kolovozna konstrukcija puta
- (11) - kanal za odvod vode sa krajnjeg stuba
- (12) - nasip od koherentnog materijala
- (13)-drenaža sa priključkom na odvod
- (14) - odvod vode u kanalizaciju
- (15) - zbijena glina
- (16) - poslednjih 20 cm iskopati neposredno pre betoniranja
- (17) - laka do srednje teška mehanizacija za zbijanje
- (18) – teška mehanizacija za zbijanje
- (19) - planum nasipa

Slika 9.12.7.6: Detalji i zahtevi zbijanja

Tabela 9.12.7.1: Zahtevi zbijanja kod izrade nasipa (zona A), zasipa (zona B) i kolovozne konstrukcije puta

	Zona A			Zona B			Planum posteljice	
	S.Z.	E _{v2}		S.Z.	E _{v2}		S.Z.	E _{v2}
nekoh. tlo	98 %	60	nekoh. tlo	95 %	45	nekoh. tlo	100 %	80
koher. tlo	95 %	45	koher. tlo	92 %	20	koher. tlo	98 %	30

prirodna tla u zoni A → isti kriterijum kao za nasip u zoni A

prirodna tla u zoni B → isti kriterijum kao za nasip u zoni B

S.Z. → stepen zbijanja po Proctorovom postupku

E_{v2} → modul deformacije (DIN)

Pod prelaznom pločom → modul (E_{v2}) isti kao kod kolovozne konstrukcije puta

9.12.7.2 PRELAZNE PLOČE

9.12.7.2.1 Uvod

Konstrukcije objekata na krajnjim stubovima obično imaju manja sleganja od trupa puta na nasipima neposredno uz krajnje stubove. Najčešći razlozi za to su duboko temeljenje krajnjih stubova i visoki nasipi neposredno uz njih. Razlika u veličini vertikalnih deformacija zavisi od vrste i kvaliteta prirodnog tla ispod nasipa, visine nasipa, vrste materijala i uslova pod kojima se izvode nasipi.

Za prelaz sa trupa puta na objekat na kojem je vertikalna deformacija najčešće veća od deformacije na objektu treba primeniti potrebne mere, tako da se uticaji ili razlike u deformacijama ne odražavaju na bezbednost saobraćaja i pojavu dodatnih dinamičkih opterećenja objekta.

Sleganje nasipa iza krajnjeg stuba stvara deformacije koje prouzrokuju udare vozila na prelazu sa trupa puta na objekat i sa objekta na trup puta, čime se umanjuje bezbednost saobraćaja. Nagib deformisanog nasipa za autoputeve ne sme da bude veći od 1:200 (0,5%), odnosno 1:300 (0,35%).

Na smanjenje i kontrolisanje veličine deformacije nasipa iza krajnjeg stuba utiče prelazna ploča, koja je sastavni deo konstrukcije krajnjeg stuba ili zida okvirne konstrukcije.

Kod objekata koji se nalaze na putevima niže kategorije i na kratkim objektima na autoputevima i magistralnim putevima mogu

se usvojiti rešenja bez prelaznih ploča, ali samo pod određenim uslovima koji su u skladu sa poglavljem 9.12.7.3.2.

9.12.7.2.2 Kriterijumi za izbor rešenja za prelaz sa kolovoza objekta na kolovoz puta

Za izbor rešenja prelaza sa kolovoza objekta na kolovoz puta važni su sledeći kriterijumi:

- kategorija puta
- visina, materijal i kvalitet izrade nasipa iza krajnjeg stuba
- kvaliteta (sleganje) tla ispod nasipa.

Kategorija puta određuje značaj, obim, brzinu i bezbednost saobraćaja. Razlikuju se tri grupe:

- autoputevi i magistralni putevi,
- regionalni i lokalni putevi
- nekategorisani putevi (poljski, šumski, seoski itd).

Način izrade i materijal za nasipe odnosno zasipne klinove iza krajnjeg stuba detaljno su određeni u poglavlju 9.12.7.2. Na donošenje odluke o izboru rešenja sa ili bez prelazne ploče utiču samo visina nasipa i kvalitet tla ispod nasipa, pod uslovom da je nasip izrađen u skladu sa kriterijumima iz poglavlja 9.12.7.2. U pogledu visine razlikujemo niske nasipe do 6 m, srednje visoke nasipe od 6 do 10 m i visoke nasipe preko 10 m.

U tabeli 9.12.7.2 i na slici 9.12.7.7 navedeni su kriterijumi za izbor rešenja prelaza sa kolovoza objekta na kolovoz puta sa ili bez prelazne ploče.

Tabela 9.12.7.2: Kriterijumi za izbor rešenja prelaza sa kolovoza puta na kolovoz objekta sa ili bez prelazne ploče

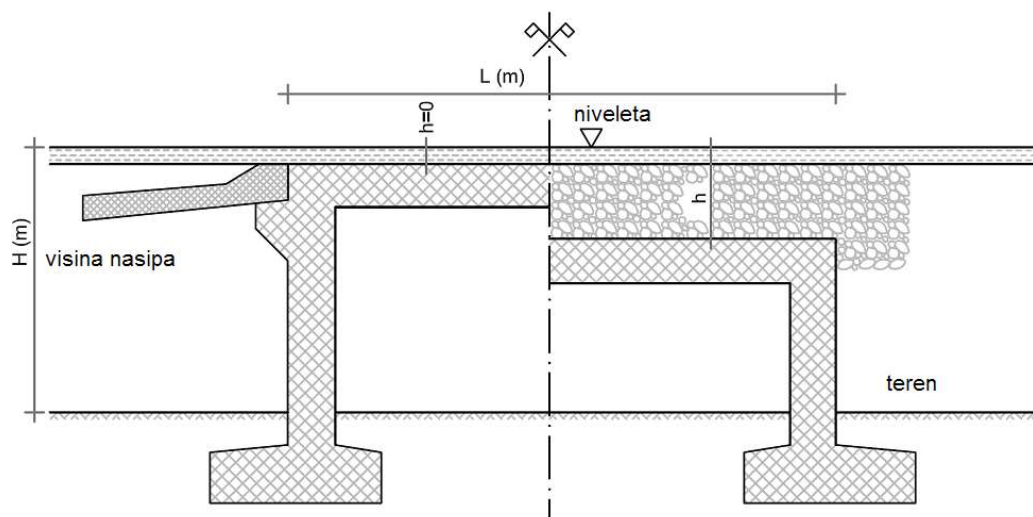
Kategorija puta	Visina nasipa H (m)			Položaj gornje površine objekta u odnosu na niveletu h (m)	
	≤ 6	6 – 10	> 10	0	> 1,0
AUTOPUTEVI I MAGISTRALNI PUTEVI	DA	DA	DA	DA*	NE
REGIONALNI I LOKALNI PUTEVI	NE	DA	DA	NE***	NE
NEKATEGORISANI PUTEVI	NE	NE	DA	-	NE

DA je rešenje sa prelaznom pločom

NE je rešenje 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 niveletu AP odnosno magistralnog puta

NE*** nije neophodna prelazna ploča ako su preduzete mere prema slici 9.12.7.21, a očekuje se razlika u sleganju < 20 mm.



Slika 9.12.7.7: Dopuna obrazloženja tabele 9.12.7.2 za prelaz sa kolovoza puta na kolovoz objekta

9.12.7.2.3 Rešenja i detalji sa prelaznom pločom

Osnovne razlike u konstruisanju prelazne ploče proizlaze iz vrste kolovozne konstrukcije puta. U Srbiji su kolovozi na autoputevima i drugim putevima asfaltni pa su i detalji i rešenja prilagođena tim kolovozima.

Na slici 9.12.7.8 dat je pregled skica i elemenata koji, u odnosu na ugao zakošenosti i visinu nasipa uz krajnji stub, definišu geometriju i dužinu prelazne ploče.

Slika 9.12.7.9 prikazuje shemu armiranja (kombinacija 3,7 m; 6,20 m; 8,70 m) prelaznih ploča debljine 25 cm. Shema prikazuje profile i razmak armaturnih šipki, tako da nije potreban statički račun osim u pojedinim specijalnim slučajevima. Kvalitet betona je C 25/30, armatura S 400, osim ankeri koji su od GA \varnothing 16/20 cm.

Prelazne ploče se betoniraju na zbijenom nasipu na koji se prvo ugradi sloj mršavog betona debljine 10 cm pod nagibom od 10% kao i prelazna ploča.

Prelazne ploče naslanjaju se linijski na konstrukciju objekta. Rešenje detalja oslanjanja zavisi od veze krajnjeg stuba i rasponske konstrukcije odnosno da li je ta veza čvrsta (okvirne konstrukcije) ili je krajnji stub nepomičan i povezan sa rasponskom konstrukcijom preko ležišta i dilatacionih spojnica.

Na slici 9.12.7.10 prikazano je opšte rešenje, na slici 9.12.7.11 detalj oslanjanja prelazne

ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije do 50 m.

Na slici 9.12.7.12 prikazano je opšte rešenje, a na slici 9.12.7.13 detalj naleganja prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije 50-80 m. Prelazna ploča se naslanja na noseću konstrukciju preko neoprenskog ležišta bez ankeri za povezivanje, tako da se pomeranja okvirne konstrukcije ne prenose na prelaznu ploču. Iznad spoja okvirne konstrukcije i prelazne ploče predviđa se asfaltna dilatacionna spojnica.

Na slici 9.12.7.14 prikazano je opšte rešenje, a na slici 9.12.7.15 detalj oslanjanja prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije do 150 m.

Na slici 9.12.7.16 prikazano je opšte rešenje, a na slici 9.12.7.17 detalj oslanjanja prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije veća od 150 m. Skice sadrže i detalj rešenja komore za kontrolu, održavanje i zamenu dilatacionih spojnica.

Na slici 9.12.7.18 prikazano je opšte rešenje, a na slici 9.12.7.19 detalj oslanjanja prelazne ploče kod propusta i objekata raspona $L < 10$ m (15 m) kada je gornja površina u nivou nivelete a u toku eksploatacije objekata se očekuju veće razlike u sleganju objekta i nasipa. Detalj omogućuje ekonomičniju sanaciju neravnine čiji se nastanak predviđa usled dugotrajnog sleganja temeljnog tla pod niveletom puta. Uzroci za naknadna sleganja nivelete su:

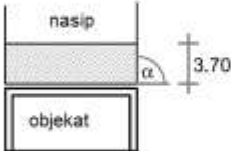
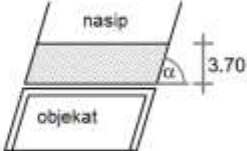
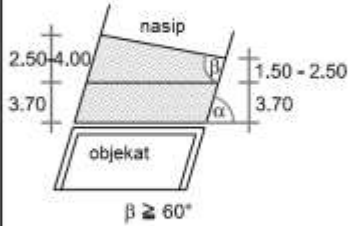
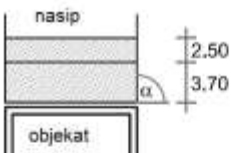


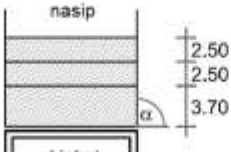
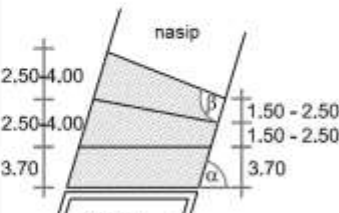
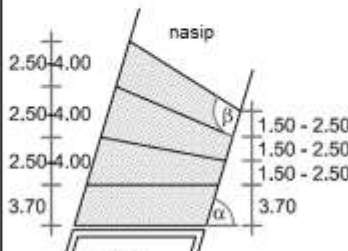
slaba temeljna tla, visoki nasipi, prebrza gradnja itd.

9.12.7.2.4 Rešenja i detalji bez prelazne ploče

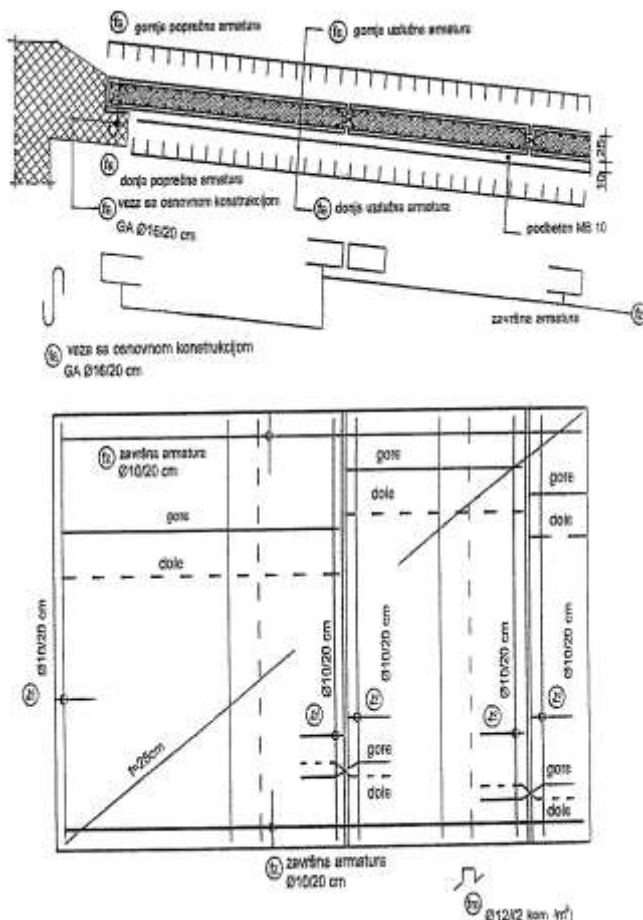
U tabeli 9.12.7.2, kriterijumi za izbor rešenja prelaza sa kolovoza objekta na kolovoz puta, dati su uslovi na osnovu kojih se mogu odrediti slucajevi kod kojih su moguća rešenja prelaza bez prelazne ploče.

Slika 9.12.7.20 prikazuje rešenje prelaza bez prelazne ploče kada je, iznad propusta ili objekta raspona do 10 m, nasip viši od 1,0 m.

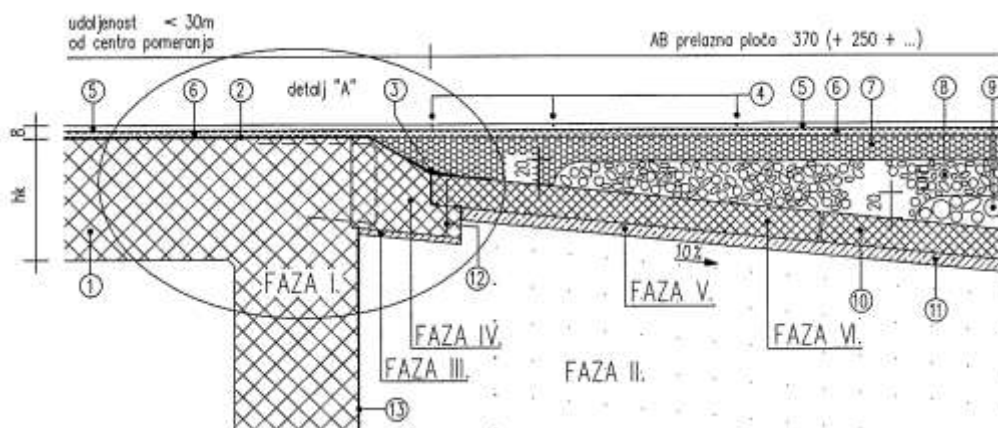
Slika 9.12.7.21 prikazuje mogućnost rešenja prelaza bez prelazne ploče kada je gornja površina propusta ili objekta raspona $L < 10$ m u nivou nivelete regionalnog, lokalnog ili nekategorisanog puta. Na dužini 2,0 + 2,0 m treba predvideti kvalitetniji noseći sloj (stabilizacija).

$a = 90^\circ$	$90^\circ > a > 70^\circ$	$70^\circ > a > 45^\circ (30^\circ)$	visina nasipa
 <p>5.2.1</p>	 <p>5.2.4</p>	 <p>5.2.7</p>	$h \geq 6.00m$
 <p>5.2.2</p>	 <p>5.2.5</p>	 <p>5.2.8</p>	$6.00m < h < 10.00m$
 <p>5.2.3</p>	 <p>5.2.6</p>	 <p>5.2.9</p>	$h \geq 10.00m$

Slika 9.12.7.8: Skice i elementi za određivanje dužine i geometrije prelaznih ploča



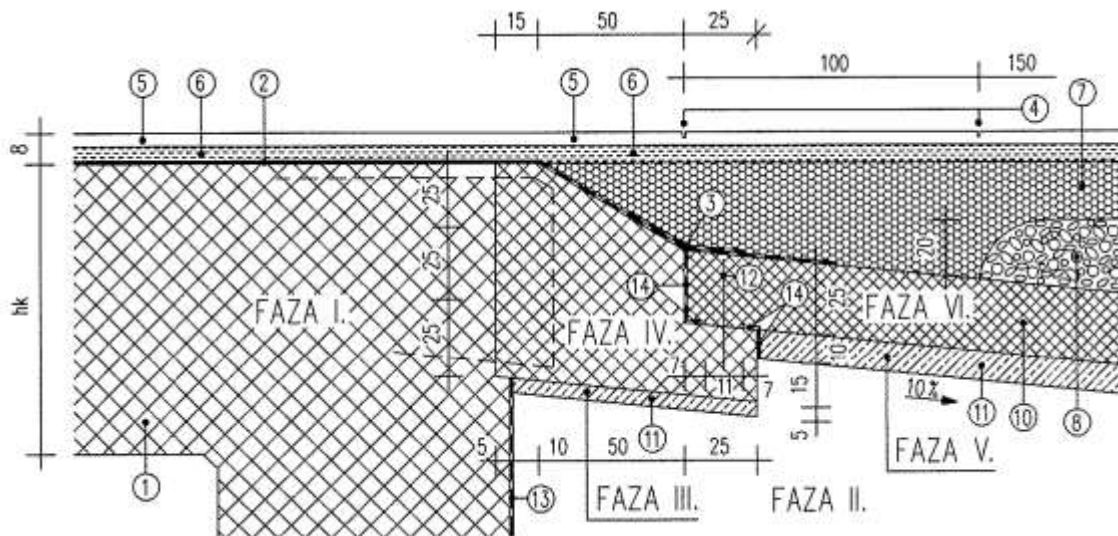
Slika 9.12.7.9: Shema armiranja prelaznih ploča



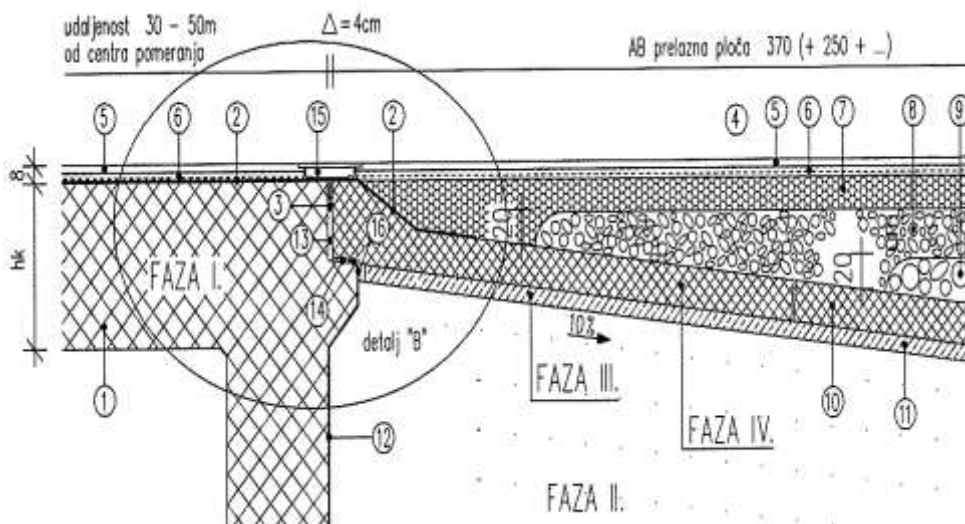
- | | |
|---|--|
| (1) - AB noseća konstrukcija | (7) - gornji noseći sloj bitošljunka ≈ 20 cm |
| (2) - hidroizolacija | (8) - donji noseći sloj |
| (3) - dodatna izolaciona traka iznad radnog spoja | (9) - tampon, zaštita od mraza |
| (4) - usek u habajućem sloju asfalta – zaliven sa odgovarajućom masom | (10) - prelazna ploča |
| (5) - habajući sloj asfalta | (11) - mršavi beton, 5 i 10 cm |
| (6) - gornji vezni sloj asfalta | (12) - armatura za ankerovanje GA Ø 16/20 cm |
| | (13) - hidroizolacioni premaz |
| | (14) - dvostruka hidroizolaciona traka debljine ≈ 1 cm |

Slika 9.12.7.10: Prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije do 50 m

Detalj »A«



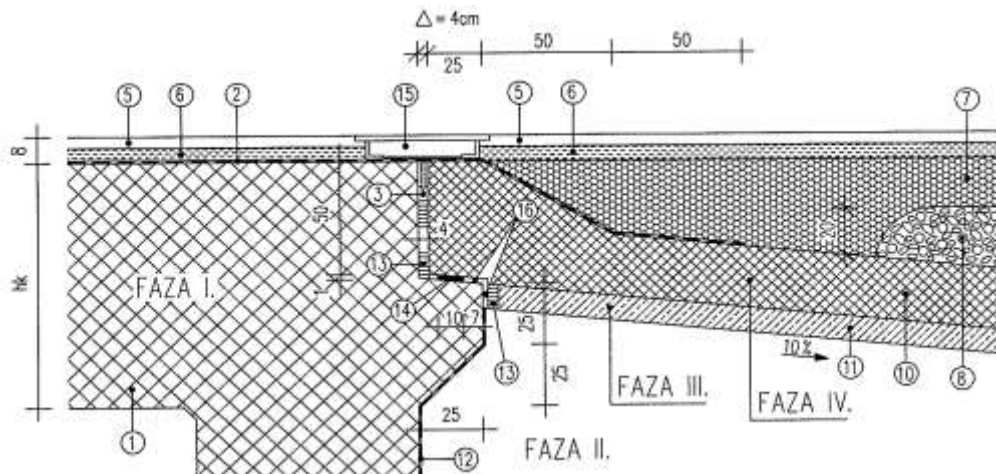
Slika 9.12.7.11: Detalj naleganja i vrha prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije do 50 m



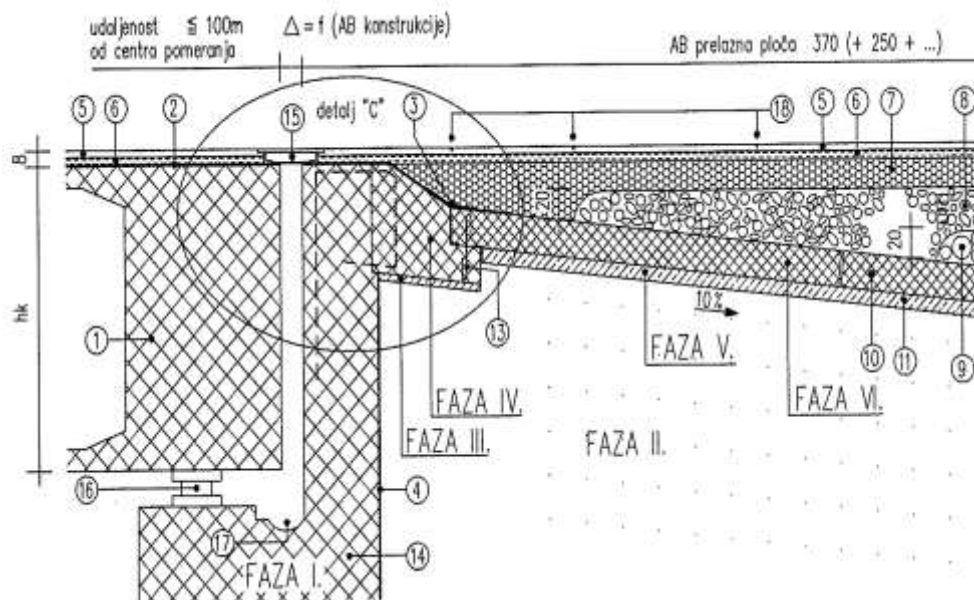
- | | |
|---|--|
| (1) - AB noseća konstrukcija | (9) - tampon, zaštita od mraza |
| (2) - hidroizolacija | (10) - prelazna ploča |
| (3) - trajno elastični kit ili površinska traka za zaptivanje | (11) - mršavi beton, 10 cm |
| (4) - hidroizolacioni premaz | (12) - hidroizolacioni premaz |
| (5) - habajući sloj asfalta | (13) - tvrdi stiropor ili sličan materijal |
| (6) - gornji vezni sloj asfalta | (14) - ležište (neoprenska traka) š/l/d ... 10/x/1 cm |
| (7) - gornji noseći sloj bitošljunka ≈ 20 cm | (15) - dilatacijona spojnica objekta tip ASFALTEX |
| (8) - donji noseći sloj | (16) - dvostruka hidroizolaciona traka debljine ≈ 1 cm |

Slika 9.12.7.12: Prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije 50 – 80 m

Detalj »B«



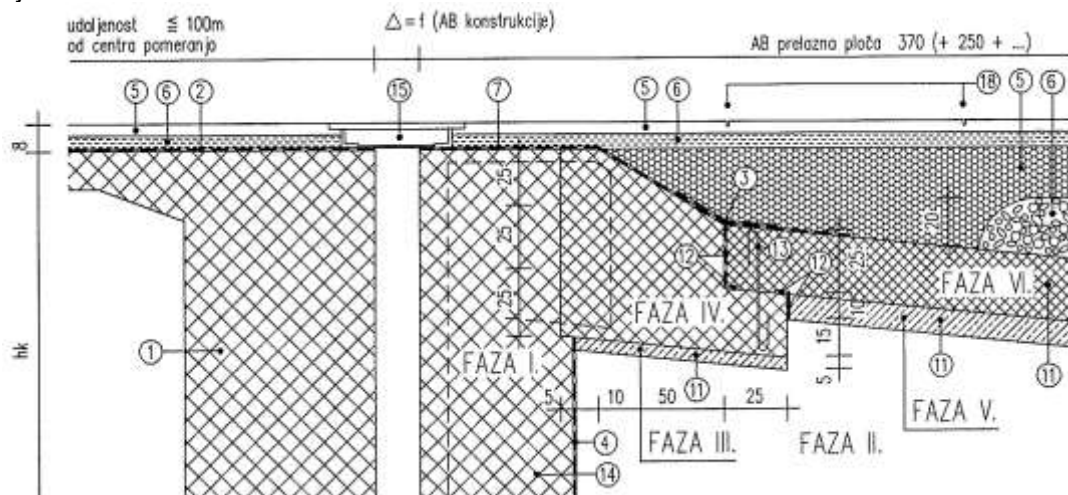
Slika 9.12.7.13: Detalj naleganja i vrha prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija *kada je dužina rasponske konstrukcije 50 – 80 m*



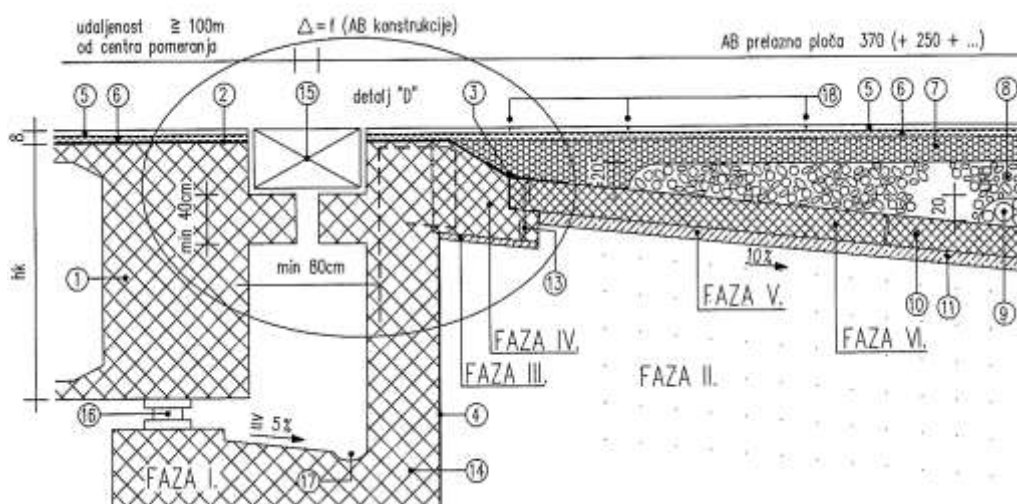
- | | |
|--|--|
| (1) - AB noseća konstrukcija | (10) - prelazna ploča |
| (2) - hidroizolacija | (11) - mršavi beton 5 i 10 cm |
| (3) - dodatna hidroizolaciona traka iznad radnog spoja | (12) - dvostruka hidroizolaciona traka debljine ≈ 1 cm |
| (4) - hidroizolacioni premaz | (13) - armatura za ankerovanje GA Ø 16/20 cm |
| (5) - habajući sloj asfalta | (14) - krajnji stub |
| (6) - gornji vezni sloj asfalta | (15) - dilatacionna spojnica |
| (7) - gornji noseći sloj bitošljunka ≈ 20 cm | (16) - ležište |
| (8) - donji noseći sloj | (17) - kanal za odvod vode sa krajnjeg stuba kod ležišta |
| (9) - tampon, zaštita od mraza | (18) - usek u habajućem sloju asfalta – zaliven sa odgovarajućom masom |

Slika 9.12.7.14: Prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija *kada je dužina rasponske konstrukcije do 150 m*

Detalj »C«



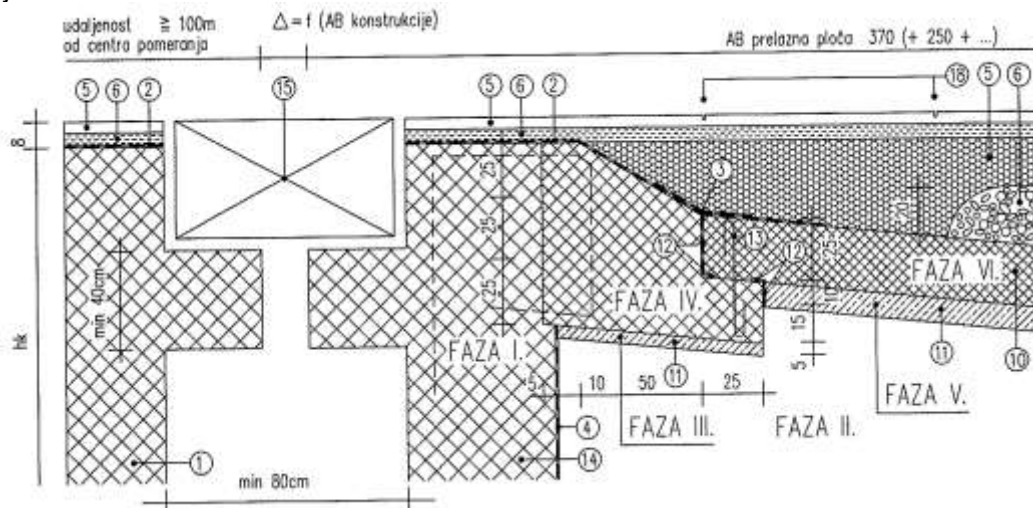
Slika 9.12.7.15: Detalj oslanjanja i vrha prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije do 150 m



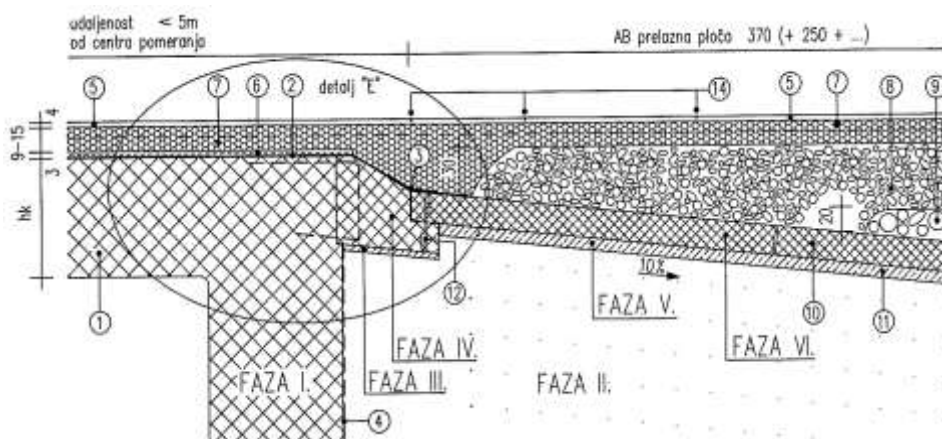
- | | |
|--|--|
| (1) - AB noseća konstrukcija | (10) - prelazna ploča |
| (2) - hidroizolacija | (11) - mršavi beton 5 i 10 cm |
| (3) - dodatna hidroizolaciona traka iznad radnog spoja | (12) - dvostruka hidroizolaciona traka debljine ≈ 1 cm |
| (4) - hidroizolacioni premaz | (13) - armatura za ankerovanje GA Ø 16/20 cm |
| (5) - habajući sloj asfalta | (14) - krajnji stub |
| (6) - gornji vezni sloj asfalta – zaštita hidroizolacije | (15) - dilatacionna spojnica |
| (7) - gornji noseći sloj bitošljunka ≈ 20 cm | (16) - ležište |
| (8) - donji noseći sloj | (17) - kanal za odvod vode sa krajnjeg stuba kod ležišta |
| (9) - tampon, zaštita od mraza | (18) - usek u habajućem sloju asfalta – zaliven sa odgovarajućom masom |

Slika 9.12.7.16: Prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije veća od 150 m

Detalj »D«



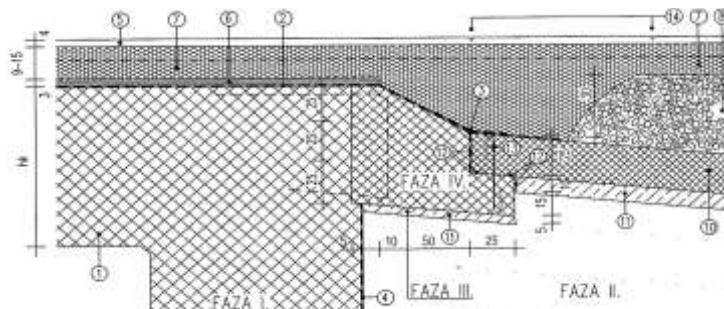
Slika 9.12.7.17: Detalj oslanjanja i vrha prelazne ploče kod grednih rasponskih AB konstrukcija kada je dužina rasponske konstrukcije veća od 150 m



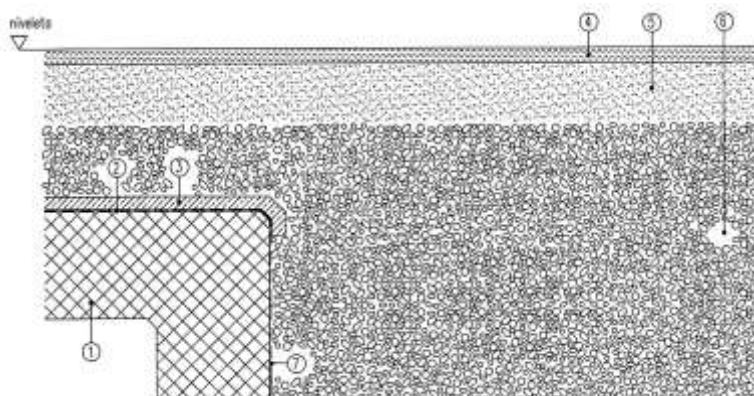
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> (1) - AB noseća konstrukcija (2) - hidroizolacija (3) - dodatna hidroizolaciona traka iznad radnog spoja (4) - hidroizolacioni premaz (5) - habajući sloj asfalta (6) - gornji vezni sloj asfalta – zaštita hidroizolacije (7) - gornji noseći sloj bitošljunka ≈ 20 cm (8) - donji noseći sloj (9) - tampon, zaštita od mraza | <ul style="list-style-type: none"> (10) - prelazna ploča (11) - mršavi beton 5 i 10 cm (12) - dvostruka hidroizolaciona traka debljine ≈ 1 cm (13) - armatura za ankerovanje GA Ø 16/20 cm (14) - usek u habajućem sloju asfalta – zaliven sa odgovarajućom masom |
|--|--|

Slika 9.12.7.18: Rešenje sa prelaznom pločom kod propusta i drugih objekata raspona do 10 m (15 m) za sve kategorije puteva gde su moguće veće diferencijalne razlike kod sleganja objekta i nasipa uz objekat

Detalj »E«

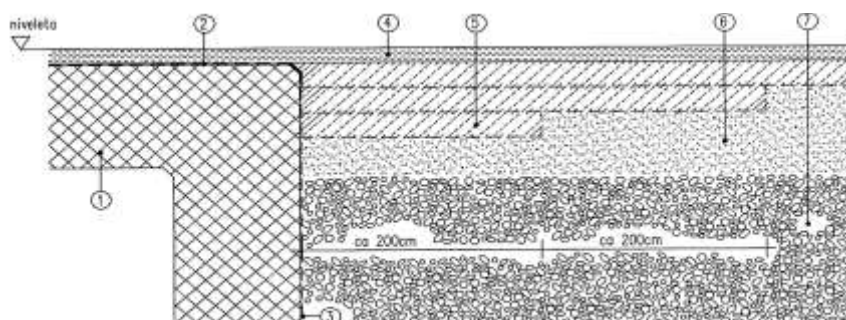


Slika 9.12.7.19: Detalj rešenja prelazne ploče kod propusta i drugih objekata raspona do 10 (15) m gde su moguće veće diferencijalne razlike kod sleganja objekta i nasipa uz objekat



- | | |
|------------------------------|---|
| (1) - AB noseća konstrukcija | (4) - habajući sloj asfalta |
| (2) - izolacija | (5) - gornji i donji noseći sloj |
| (3) - zaštita izolacije | (6) - nasip ili zasip od zbijenog šljunka |

Slika 9.12.7.20: Rešenje bez prelazne ploče kada je iznad propusta ili objekta raspona do 10 m nasip minimalne debljine 1,0 m ili više



- | | |
|------------------------------|---|
| (1) - AB noseća konstrukcija | (5) - poboljšani gornji i donji noseći sloj (stabilizacija) |
| (2) - hidroizolacija | (6) - gornji i donji noseći sloj |
| (3) - zaštita hidroizolacije | (7) - zbijeni nasip ili zasip od šljunka |
| (4) - habajući sloj asfalta | |

Slika 9.12.7.21: Rešenje bez prelazne ploče kod propusta i objekata raspona do 10 m na regionalnim, lokalnim i nekategorisanim putevima

9.12.7.3 KRILNI ZIDOVİ

9.12.7.3.1 Uvod

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

Krilni zidovi se dele prema položaju u odnosu na put i prema koncepciji konstrukcije krila.

U odnosu na položaj:

- krajnji stubovi sa paralelnim krilima
- krajnji stubovi sa kosim krilima
- krajnji stubovi sa uspravnim krilima.

U odnosu na koncepciju konstrukcije:

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

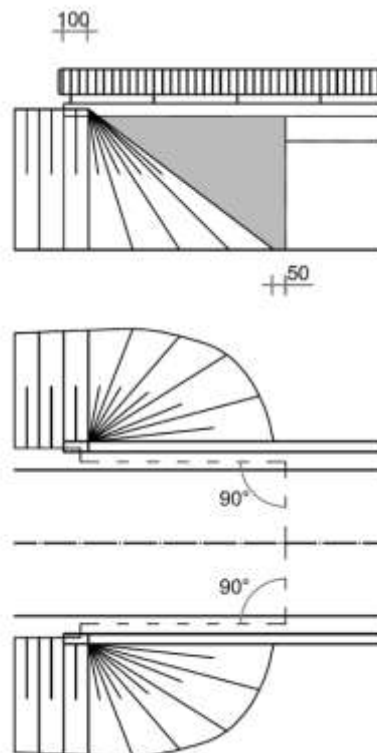
9.12.7.3.2 Paralelni krilni zidovi

Paralelni krilni zidovi daju najprijatniji izgled objekta (slika 9.12.7.22). Zbog toga se preporučuje upotreba paralelnih krila kod svih krajnjih stubova kod kojih se može postići optimalno oblikovan objekat. Ova konstatacija ne znači da se sa upotrebom drugih oblika krila ne mogu postići dobri rezultati.

Paralelna krila zadržavaju i dobro čuvaju nasuti klin između njih, čime se smanjuju posledice koje mogu nastati usled sleganja nasipa iza krajnjeg stuba. Ova konstatacija je jako interesantna kod objekata na putevima.

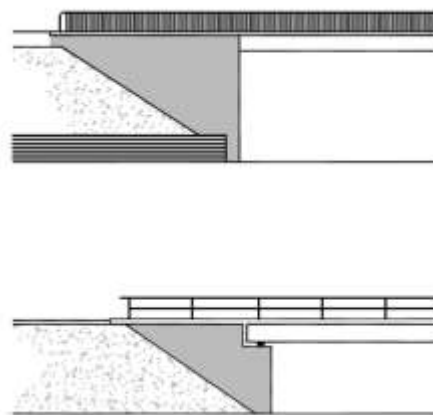
Nasuti klin iza krajnjeg stuba treba ugrađivati u slojevima debljine 30 cm i zbijati do propisane gustine. Zbijanje se obično izvodi mehanizacijom koja dodatno prouzrokuje pritiske na krila, koje treba uzeti u obzir pri određivanju debljine i dimenzionisanju krila.

Kod paralelnih krila voda se ne zadržava u području klina pošto postoji mogućnost da se skupljena voda iza krajnjeg stuba odvede izvan područja objekta.



Slika 9.12.7.22: Paralelni krilni zidovi

Kod paralelnih krilnih zidova, ležišta rasponske konstrukcije mogu biti vidna ili zaklonjena iza zida, koji je produženi deo krilnog zida i koji omogućava bolje ankerovanje armature konzolnog krila (slika 9.12.7.23).



Slika 9.12.7.23: Vidna i nevidna ležišta rasponske konstrukcije

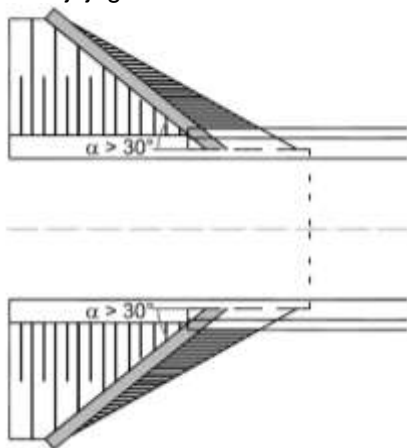
9.12.7.3.3 Kosi krilni zidovi

Kosa krila nude veće mogućnosti za izbor prelaza objekta na okolni teren jer se, u pogledu na osu objekta, mogu izvesti pod bilo kojim uglom. Ugao zakošenja α je od 30°

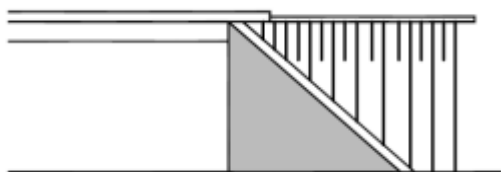
do 90° . Kosa krila omogućavaju bolji ulaz u profil ispod objekta, u poređenju sa paralelnim krilima (npr. vodotok reke). U takvim slučajevima neophodno je paziti da koso krilo i krajnji stub čine jednu celinu.

Na slikama 9.12.7.24 i 9.12.7.25 prikazani su primeri kosih krila koja su jako istaknuta, dok je samo krilo povezano sa krajnjim stubom u nagibu. Ova veza krila i krajnjeg stuba može se izvesti uspravno bez nagiba.

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



Slika 9.12.7.24: Kosi krilni zidovi u nagibu

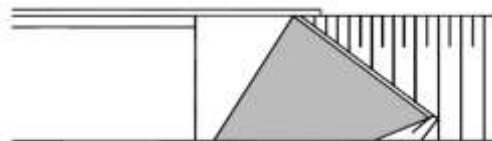


Slika 9.12.7.25: Kosi krilni zid sa vertikalnim krilom

U praksi se mogu pojaviti i slučajevi kod kojih vidna strana krajnjeg stuba nije vertikalno izvedena nego je u nagibu. Ovakva rešenja treba izbegavati, a ako se pojave onda treba posvetiti pažnju obradi vidne površine krajnjeg stuba (npr. oblaganje sa kamenom, izrada reljefne površine betona...).

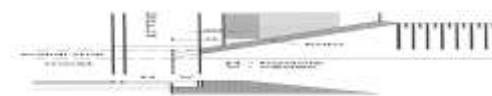
Postoji mogućnost da se kratka paralelna krila nastavljaju sa kosim krilima (slika

9.12.7.26). Ovakva rešenja imaju određene nedostatke u oblikovnom smislu.



Slika 9.12.7.26: Koso krilo priključeno na kratko paralelno krilo

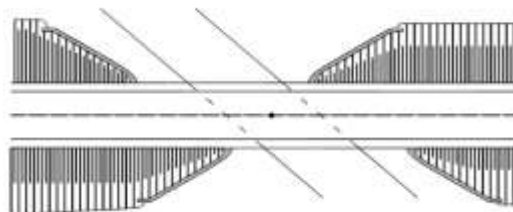
Na slici 9.12.7.27 prikazan je detalj priključka kosog krilnog zida na krajnji stub s tim da je ugao priključenja ograničen na $\alpha > 30^\circ$.



Slika 9.12.7.27: Detalj priključenja kosog krila na krajnji stub

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

Kosi krilni zidovi se obično upotrebljavaju kod objekata kod kojih osovina objekta ide pod uglom $\alpha < 75^\circ$ u odnosu na prepreku koju premošćuje, a ta kosina mora da se prilagodi terenu (slika 9.12.7.28).



Slika 9.12.7.28: Osnova objekta sa kosim krilima

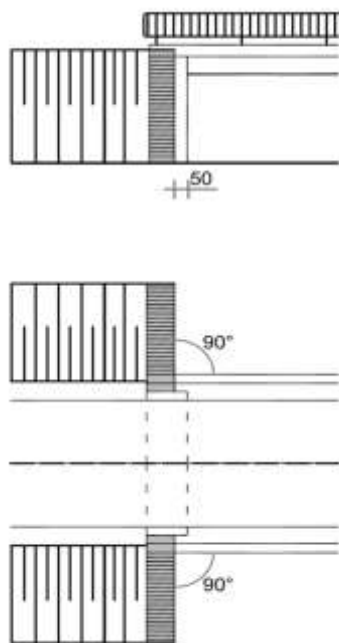
Kod oblikovanja kosih krila mogu se primeniti različita rešenja kao što su zakrivljena krila u osnovi koja omogućavaju bolje prilagođavanje i uklapanje u keglu nasipa. Osim toga može se menjati ugao nagiba kegle nasipa.

Zaključak kosog krilnog zida treba da ide konusno, ali takav zaključak se u praksi ne primenjuje. Krilo se zaključuje nešto ranije, a oko njegovog kraja uređuje se keglja-kupa nasipa.

9.12.7.3.4 Uspravni krilni zidovi

Uspravna krila su poseban slučaj kosih krila. Za ova krila važe iste pretpostavke kao kod

kosih krila (slika 9.12.7.29). Upotreba ovih krilnih zidova uslovljena je, u većini slučajeva, terenom na kome se nalazi objekat kao što je slučaj kada su već izgrađeni potporni zidovi (korito vodotoka, put u useku).



Slika 9.12.7.29: Uspravni 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 se produžava širina otvora ispod objekta.

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

9.12.7.3.5 Samostalni krilni zidovi

Najjednostavnije uobičajeno rešenje predstavlja kombinacija masivnog krajnjeg stuba i sa obe strane postavljeni samostalni krilni zidovi. U ovakvom slučaju može se samostalno analizirati svaki konstruktivni element (krajnji stub, krilo) tako da su zadovoljeni uslovi stabilnosti a dozvoljeni naponi u temeljnom tlu nisu prekoračeni. Ovakvi 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 rešenja kao i potporni zidovi, čime se obezbeđuje isti izgled objekta i puta uz objekat.

Kod samostalnih krilnih zidova treba posvetiti pažnju pravilnom izboru dilatacione spojnice. Gravitacioni krilni zidovi imaju tendenciju nagnjanja prema spolja, posebno ako su visoki i ako se nalaze na slabom tlu. Ovakva pomeranja uspravno usmereni zid krajnjeg stuba ne može da prati, što ima za posledicu pojavu pomaka, oštećenje hodnika (ako nije dilatiran na istom mestu), vlaženje i curenje vode ako spojnica nije vodonepropustljiva za maksimalno izvedena pomeranja. U ovakvim slučajevima najadekvatnije je rešenje sa smicajnim zubom.

9.12.7.3.6 Konzolni i krilni zidovi

Upotrebu konzolnih krila uslovljava konfiguracija terena na kome se nalazi objekat. U slučaju kada se noseća temeljna tla nalaze relativno nisko ispod gornje kote postojećeg terena, onda i visina krajnjeg stuba mora biti tolika da se mogu izvesti konzolna krila sa pretpostavljenim nagibom kegle – kupe. To znači da ispod samih krila nisu potrebni armiranobetonski temelji. Upotrebu konzolnih krila određuje i sama dužina krila pošto se krila, duža od 6,0 m, ne priključuju direktno na krajnji stub kao konzolna krila.

9.12.7.3.7 Kombinovana samostalna i konzolna krila

Izvide se u slučajevima kada teren zahteva krila duža od 6,0 m. Prvi deo krilnog zida je kruto vezan sa krajnjim stubom iz kojeg se nastavlja konzolno krilo.

9.12.7.3.8 Geometrijski parametri krilnih zidova

U dimenzione parametre krilnih zidova ubrajaju se:

- dužina, debljina i donji završetak
- odnos 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 vrh konusa nasipa priključuje na niveletu puta.

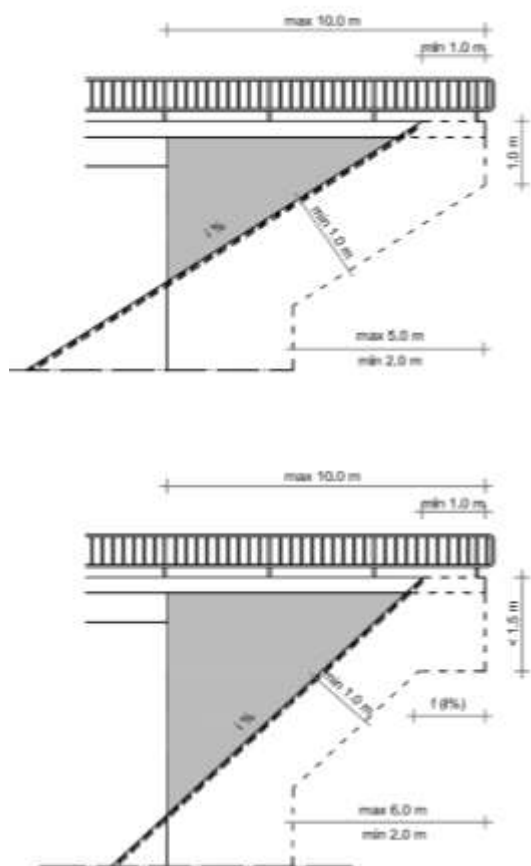
Minimalna debljina krilnih zidova je 40 cm, ako su konzolna krila duga do 4,0 m, odnosno 50 cm za veće dužine. Vezni zid između krajnjeg stuba i konzolnog krila treba da je min 80 cm. Ova debljina omogućava kvalitetno vođenje armature u području prelaza iz krilnog zida u krajnji stub. Istovremeno obezbeđuje zahtevane debljine zaštitnih slojeva betona nad armaturom za elemente koji dolaze u dodir sa zemljom (5,0 cm). Krila ne treba da budu duža od 10,0 m,

s tim da se dužina konzolnog dela krila nalazi u intervalu od 2,0 do 6,0 m (slika 9.12.7.30).

Ako konfiguracija terena zahteva duži zid onda treba izvesti dilataciju, a nastavak krilnog zida obrađivati odvojeno od objekta (potporni zid). Može se promeniti i nagib kegle – kupe 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 krajnjeg stuba prema uslovima koje propisuju geomehanički podaci. Obično je to trakasti temelj čija širina mora da obezbedi dozvoljene napone na pritisak u temeljnom tlu.

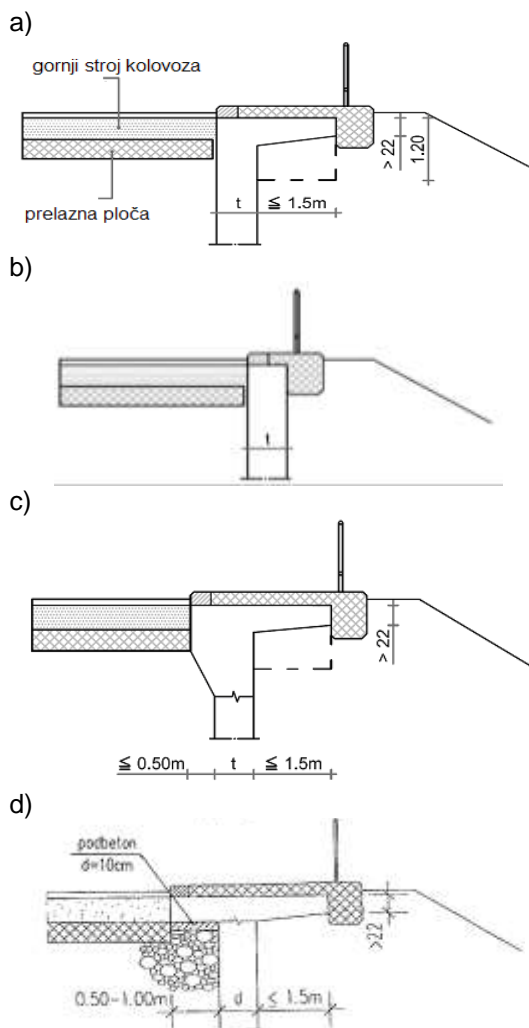


Slika 9.12.7.30: Geometrijski parametri krila

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

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

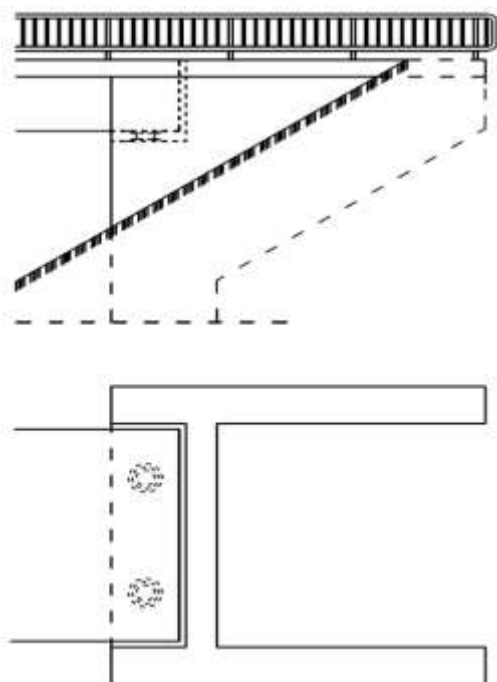
Širina hodnika na objektu veća je od debljine zida krila zbog čega se na vrhu krila izvodi konzola na koju se ugrađuje ivični venac i pričvršćuje ograda. Maksimalna širina prepusta konzole iznosi 1,5 m, a minimalna debljina 22 cm. Na slici 9.12.7.31 prikazana su različita rešenja konzolnog završetka krilnog zida. Kod primera na slici 9.12.7.31c 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 9.12.7.31d, nezavisna je od izrade nasipa.



Slika 9.12.7.31: Položaj krilnog zida prema trupu puta

U slučaju da je širina konzolnog prepusta veća od 1,5 m, onda se uz ivicu krilnog zida hodnik prekida, a fuga puni masom za zaptivanje. Ispod odvojenog dela hodnika treba ugraditi kvalitetan nasipni materijal i dobro ga nabiti.

Ako teren dozvoljava izvođenje konzolnog krilnog zida, onda se krilo u području rasponske konstrukcije produžava preko krajnjeg stuba, čime se postiže bolja veza krilnog zida sa krajnjim stubom (slika 9.12.7.32).



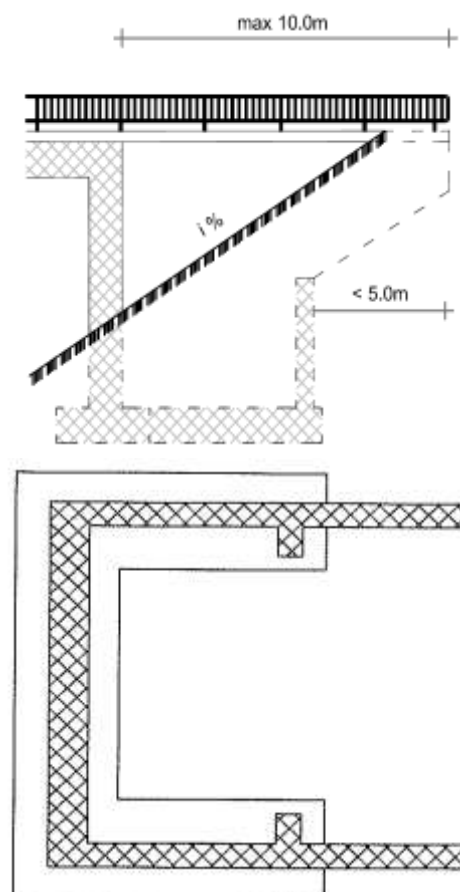
Slika 9.12.7.32: Konzolni krilni zid sa bočnim zidovima u području ležišta

U slučaju da se kod dimenzionisanja pojave određene teškoće u pogledu horizontalnih deformacija, (uticaj pritiska zemlje i dela saobraćajnog opterećenja), onda se teškoće rešavaju sa ojačanjima koja se izvode na kraju poduprtog dela krilnog zida.

Širina ojačanja određuje se na osnovu proračunatog horizontalnog opterećenja koje prouzrokuje prevelike deformacije krilnog zida. Debljina ojačanja je jednaka debljini krilnog zida (slika 9.12.7.33). Širina trakastog temelja pod vertikalnim ojačanjem krilnog zida mora biti takva da su ispunjeni svi uslovi pri statičkoj analizi datog modela. Ojačanje se može izvesti po celoj visini krilnog zida do kolovozne konstrukcije puta ili samo do visine na kojoj počinje konzolni deo krilnog zida.

9.12.7.3.9 Proračun, konstruisanje i armiranje krilnih zidova

Kod proračuna unutrašnjih statičkih veličina koje nastaju usled delovanja spoljnih opterećenja i sopstvene težine, pretpostavlja se da je zid površinski element koji je na jednom kraju uklješten u zid krajnjeg stuba, a na drugom u temelj koji je povezan sa temeljom krajnjeg stuba.



Slika 9.12.7.33: Ojačanje krilnog zida

Ako je u pitanju konzolno krilo, onda je ono čvrsto vezano samo po jednoj ivici krilnog zida, dok su sve ostale ivice slobodne i izložene delovanju opterećenja.

Ako se na vrhu krila dobiju velike deformacije ili veliki momenti uklještenja, onda treba predvideti ojačanje krilnog zida. Ovo ojačanje ima oblik armiranobetonskog stuba, a delimično ojačava treću ivicu krilnog zida (slika 9.12.7.33). Ovim se smanjuju deformacije na vrhu krilnog zida i momenti uklještenja na spoju krilo-krajnji stub odnosno krilo-temelj.

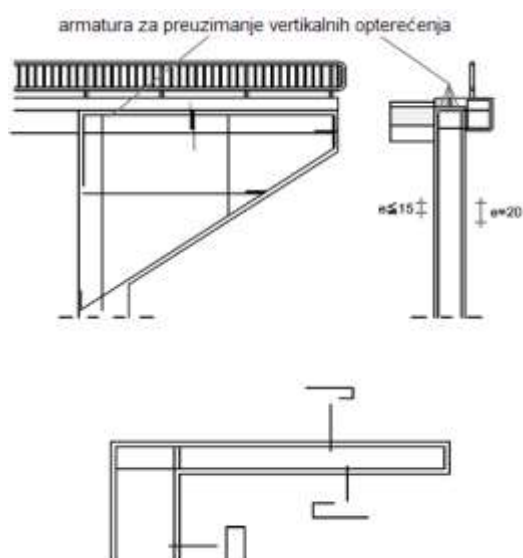
Na krilni zid deluje sila koja nastaje od pritiska nasutog materijala između krila i

njegovog komprimovanja. Veličina te sile sa dubinom odnosno visinom krilnog zida linearno raste. Osim ovog opterećenja, na krilni zid deluje i jednako podeljeno saobraćajno opterećenje po celoj visini. Proračun se obično izvodi pomoću kompjuterskog programa za analizu površinskih sistema. Ovi programi deluju po principu metode konačnih elemenata.

Pažnju treba posvetiti detaljima armiranja pošto je armatura jako gusta na spoju krilnog zida sa krajnjim stubom. Ovaj spoj se može izvesti sa vutom pod 45° . Dužina proširenja ne treba da bude veća od dvostruke debljine krilnog zida.

Kod izvođenja krilnog zida treba obezbediti dovoljnu dužinu preklopa armature na radnim spojevima. Najbolje rešenje je kada se krilni zid izvodi istovremeno sa krajnjim stubom, ali takvo rešenje je u većini slučajeva teže izvodljivo. Radnim spojevima i faznom betoniranju treba posvetiti pažnju.

Na slici 9.12.7.34 prikazan je osnovni princip armiranja konzolnog krilnog zida. Armira se unutrašnja i spoljna strana krilnog zida. Osnovni razmak između palica je $e = 20$ cm što omogućava da se armatura može ugrađivati i na međusobnom razmaku palica od $e = 10$ cm u područjima velikih opterećenja. Dužina preklopa pojedinih šipki mora da zadovolji propisane kriterijume.



Slika 9.12.7.34: Shematski prikaz armature krilnog zida

Ako dođe do poteškoća pri ugrađivanju betona, koje nastaju usled guste armature na spoju krila sa krajnjim stubom, onda se mogu

izvesti lokalne vute. Širina i visina ovih vuta ne treba da bude veća od dvostruke debljine krilnog zida.

Armaturu, koja preuzima horizontalna opterećenja od pritiska tla i saobraćaja treba voditi po celoj dužini krilnog zida i ankerovati u beton krajnjeg stuba sa dovoljnom dužinom. Ova armatura ima prečnik $\varnothing 14 - 18$ mm, a ugrađuje se iz jednog komada bez preklapanja.

9.12.7.4 UREĐENJE PROSTORA NA SPOJU PUTA I MOSTA

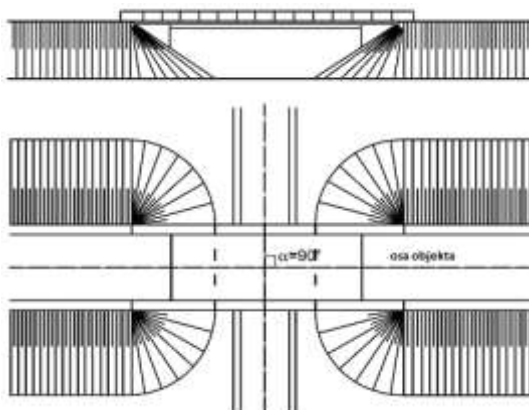
9.12.7.4.1 Uvod

U smernici su obrađene osnovne koncepcije rešenja spoja trupa puta između objekta i puta. Dosadašnja praksa je pokazala da je rešenja spojeva potrebno prilagoditi uslovima na terenu.

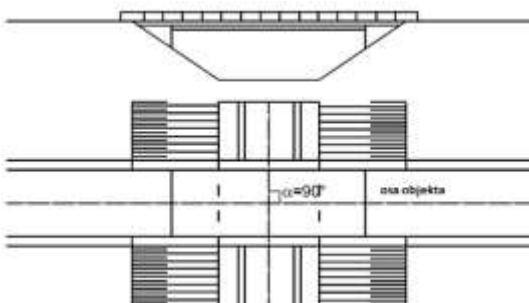
9.12.7.4.2 Oblici spojeva mosta i trupa puta

U praksi se susrećemo sa tri osnovna oblika spoja trupa puta između objekta i puta, ako je ugao između objekta i prepreke 90° :

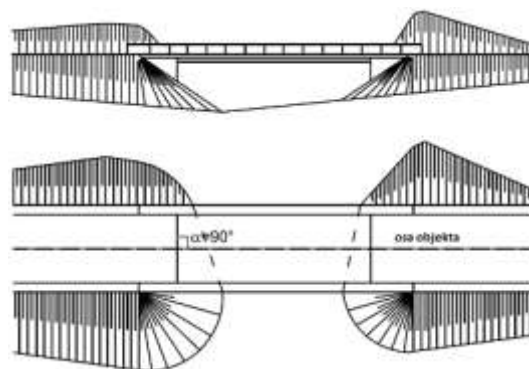
- spoj trupa puta sa objektom u nasipu (slika 9.12.7.35)
- spoj trupa puta sa objektom u useku (slika 9.12.7.36)
- spoj trupa puta i objekta u mešanom profilu (slika 9.12.7.37).



Slika 9.12.7.35: Spoj puta i objekta u nasipu

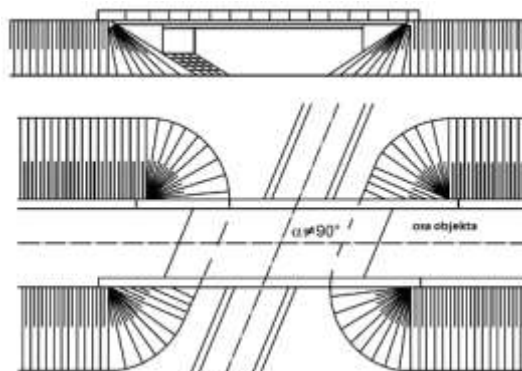


Slika 9.12.7.36: Spoj puta i objekta pod kosim uglom u useku

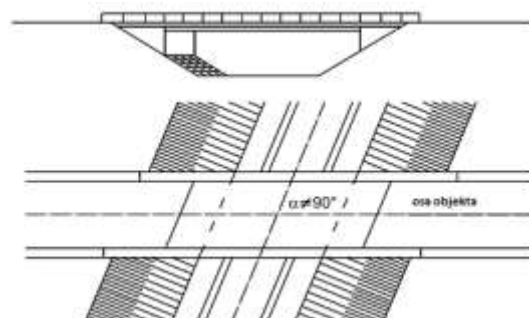


Slika 9.12.7.37: Spoj puta i objekta u mešanom profilu

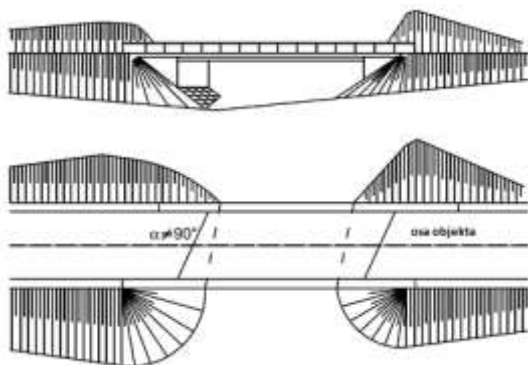
Ostali mogući oblici spoja trupa puta i objekta mogu nastati u slučaju ukrštenja objekta i prepreke pod uglom $\neq 90^\circ$, kao što je prikazano na slikama 9.12.7.38, 9.12.7.39 i 9.12.7.40.



Slika 9.12.7.38: Spoj puta i objekta pod kosim uglom u nasipu



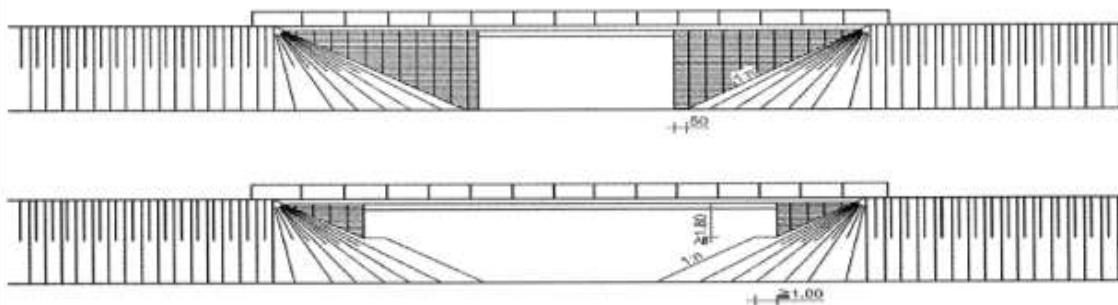
Slika 9.12.7.39: Spoj puta i objekta pod kosim uglom u useku



Slika 9.12.7.40: Spoj puta i objekta pod kosim uglom u mešanom profilu

Oblikovanje spoja trupa puta sa objektom može se izvesti na dva načina (slika 9.12.7.41):

- kupa (kegla) spoja trupa puta sa objektom počinje neposredno uz zid krajnjeg stuba
- kupa (kegla) spoja trupa puta sa objektom je podvučena ispod objekta



Slika 9.12.7.41: Oblikovanje spoja trupa puta i objekta

Izbor oblika kupe direktno utiče na oblikovanje krilnih zidova objekta. Kupa pod objektom nastaje kada je krajnji stub izrađen u obliku punog zida. Krajnji stubovi sa kontraforima i propuštenim nasipom nisu poželjni jer može doći do klizanja klina između rebara, a sa tim i do deformacija kolovozne konstrukcije puta. Kod mostova donji deo kupe može biti ugrožen od visokih voda.

Ako su u pitanju srednji i visoki vodotokovi onda je pogodno da se između vodotoka i donjeg dela kupe obezbedi prazan prostor. Na taj način se dobija veći hidraulički profil za proticanje, veća udaljenost krajnjih stubova od vodotoka i više prostora za odgovarajuću

Izbor načina zavisi od više faktora. Kod prvog načina objekat je više zatvoren, izgleda masivno, preglednost ispod njega je slabija, raspon objekta je manji, duži su krilni zidovi i vidne su velike betonske površine.

Ako se kupa 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.

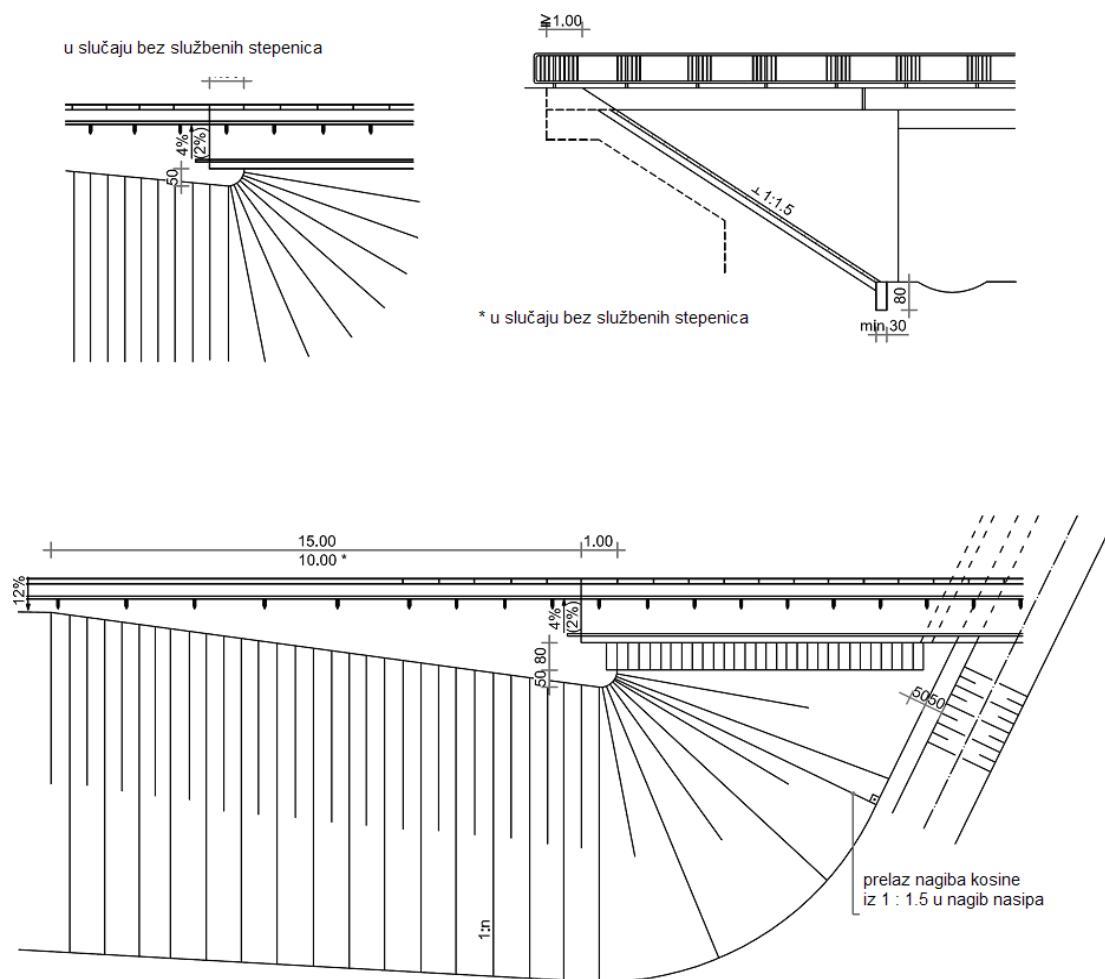
Ne postoje opšta uputstva koja bi pomogla projektantu kod izbora jednog od navedenih načina oblikovanja spoja trupa puta sa objektom. Kod izbora rešenja mora se uzeti u obzir vrsta prepreke koju premošćuje objekat i visina nasipa.

Kod premošćavanja vodotoka treba uzeti u obzir i smernice za uređenje kosine – bregova koje propisuje vodoprivredna ustanova.

zaštitu kupe. Posredno se obezbeđuje prolaz ispod objekta (lokalni saobraćaj, pristup za sanaciju objekta, prolaz za ribare i osoblje).

U cilju sprečavanja sleganja ivica nasipa treba produžiti krila u horizontalnom smeru najmanje 1,0 m u trup puta. Konzolna krila moraju biti ukopana najmanje 1,5 m (slika 9.12.7.42).

Kod nasipa koji se izvode uz spoljnu ivicu krila, krila treba nadgraditi za visinu sleganja nasipa. Visina nadgradnje zavisi od visine nasipa i kvaliteta zbijanja materijala. Izvođenje nasipa mora biti u skladu sa poglavljem 9.12.7.2.



Slika 9.12.7.42: Uređenje bankine i krila na spoju trupa puta sa objektom bez berme za pregled ležišta

9.12.7.4.3 Berme

Na prelazu sa objekta na put treba raširiti bankinu tako da je njena spoljna ivica udaljena od ivice venca, 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 proširene na normalnu širinu bankine izvodi se na dužini 15 m; ako nisu predviđene službene stepenice, onda dužina prelaza iznosi 10 m (slika 9.12.7.42). Ako je na objektu predviđeno ugrađivanje cevi za komunalne vodove u betonu hodnika, onda na proširenom delu bankine treba predvideti šaht.

U slučaju kada je dno kupe trupa puta uvučeno ispod objekta, onda se na kupi uz krajnji stub izvodi berma širine 1,0 m. Berma se mora formirati tako da je njena minimalna visina 1,80 m (slika 9.12.7.43). Na bermu treba da bude obezbeđen pristup sa jedne strane (od gore prema dole). Ovakvu bermu

ne treba izvoditi ispod objekata koji na krajnjim stubovima nemaju klasična ležišta (npr. okvirne konstrukcije).

Bermu minimalne širine 50 cm treba formirati i uz krajnji stub, ako se pored njega nalazi jarak za odvodnjavanje.

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.

9.12.7.4.4 Kupe - kegle

Oblikovanje kupi mora da se izvede na način koji garantuje njihovo uklapanje u okolinu.

Nagib kosina kupe treba da je po mogućstvu 1 : 1,5. Nagib se može povećati kod visokih

nasipa, pošto se kod takvih nasipa brzo dobijaju krila duža od 10 m. U ovakvim slučajevima mora se dokazati stabilnost kupe sa ugrađivanjem materijala odgovarajućeg kvaliteta, načina ugrađivanja i zbijanja.

Nagib kosina kupe zavisi od vrste materijala i iznosi:

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

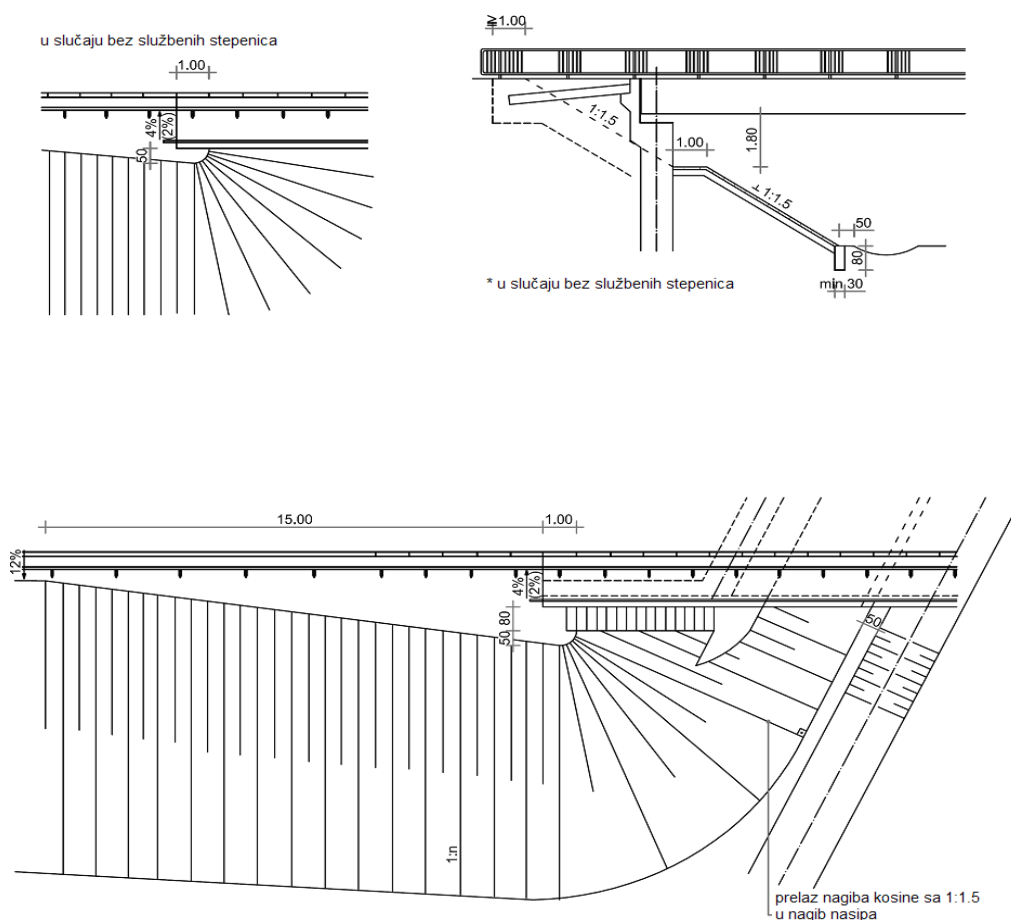
U slučaju potrebe mogu se izvesti i strmije kosine (nedostatak prostora), ali se takve

kosine moraju po celoj površini obložiti sa odgovarajućim materijalom koji će obezbediti njihovu stabilnost. U ovakvim slučajevima u dnu kupe treba izgraditi temeljni prag.

Promenu nagiba između kupe i nasipa treba izvesti na samoj kupi.

Kupa – kegla se po visini prilagođava okolnom terenu, dok se na njenom vrhu visinski prilagođavaju bermama. Prilagođavanje vrha kupe po visini prikazano je na slikama (sl. 9.12.7.45 i 9.12.7.46).

Podnožje kupe je odmaknuto min. 50 cm od ivice jarka, ako se ispod objekta nalazi saobraćajnica, odnosno od obale vodotoka.



Slika 9.12.7.43: Uređenje bankine na spoju trupa puta sa objektom i bermama za pregled ležišta

9.12.7.4.5 Oblaganje kosina

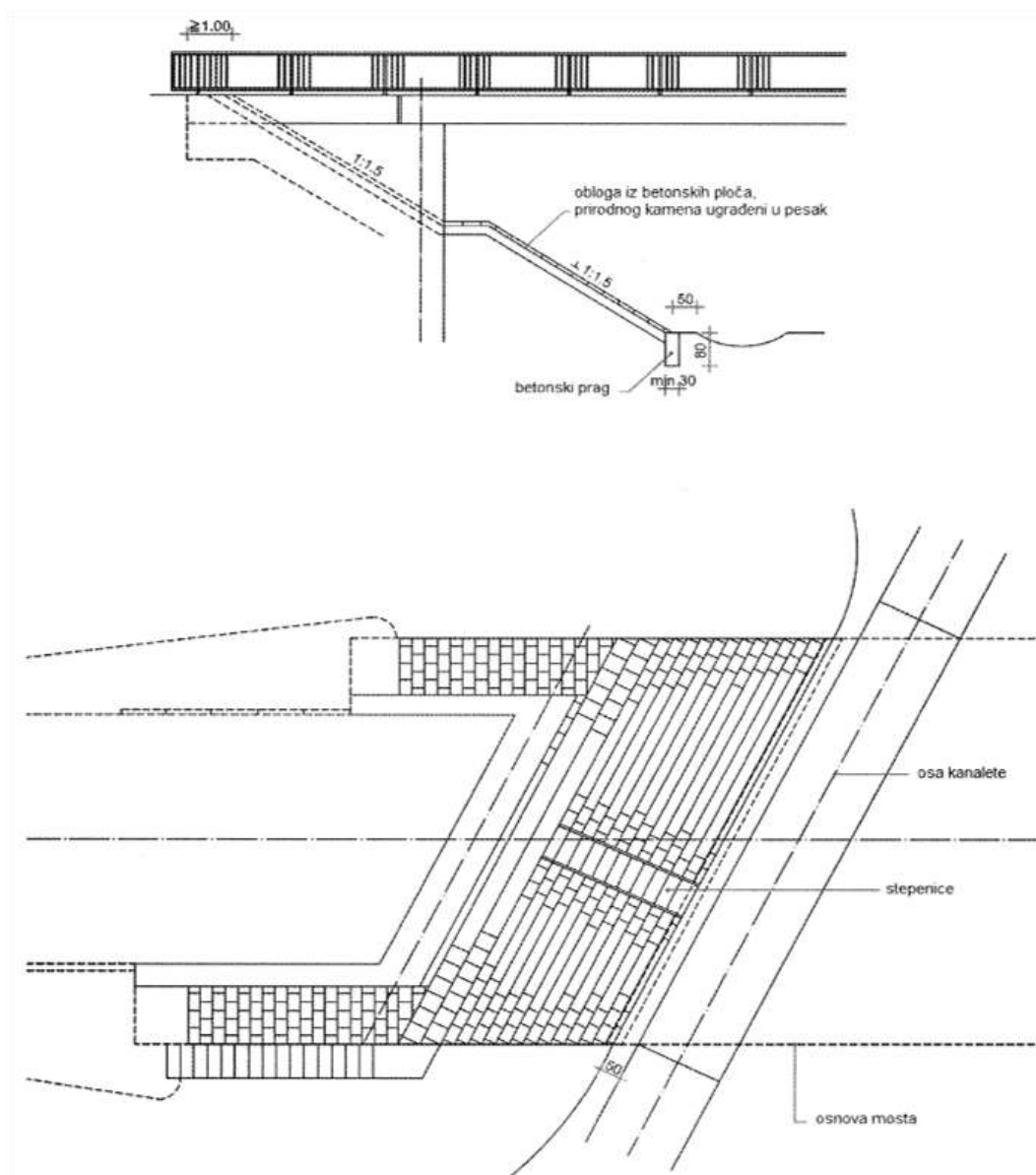
Kosine uz krajnji stub objekata obično se oblažu budući da prirodno zasađivanje ne uspeva usled nedovoljno vlage.

Kod objekata koji premošćuju vodotoke oblaganje kosina pod objektom treba da se

usklađi sa obezbeđivanjem kosina korita vodotoka.

Obloga se može izraditi od betonskih ploča, ploča od veštačkog, odnosno prirodnog kamena, na elastičnoj podlozi i ne sme da se zabetonira.

Oblaganje mora da se izvede po čitavoj kosini i u širini osnove objekta.



Slika 9.12.7.44: Oblaganje kosina

Na podnožju nasipa ili useka treba izgraditi petu odnosno betonski prag dubine 80 cm, širine 30 cm. Na ostalim stranama treba izvesti zaštitu oblaganja sa betonskim pragovima. (slika 9.12.7.44).

Poseban slučaj pojavljuje se kod niskih objekata. U ovakvim slučajevima zaštita sa zasađivanjem po kosinama i ispod objekta nema efekta zbog čega se primenjuje oblaganje ispod objekta.

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

9.12.7.4.6 Odvodnjavanje spoja trupa puta i objekta

Na spoju trupa puta sa objektom treba obezbediti uredno odvodnjavanje vode. Projektovanje i izvođenje odvodnjavanja atmosferskih voda zavisi od poprečnog i uzdužnog nagiba objekta, mesta za skupljanje atmosferskih voda (niže ispod objekta ili u trasi objekta) i od načina kompletnog sistema odvodnjavanja.

Osnovno pravilo je da vodu treba što pre i što kraćim putem odvesti izvan krajnjeg stuba, jer u suprotnom može doći do problema vezanih za stabilnost konstrukcije.

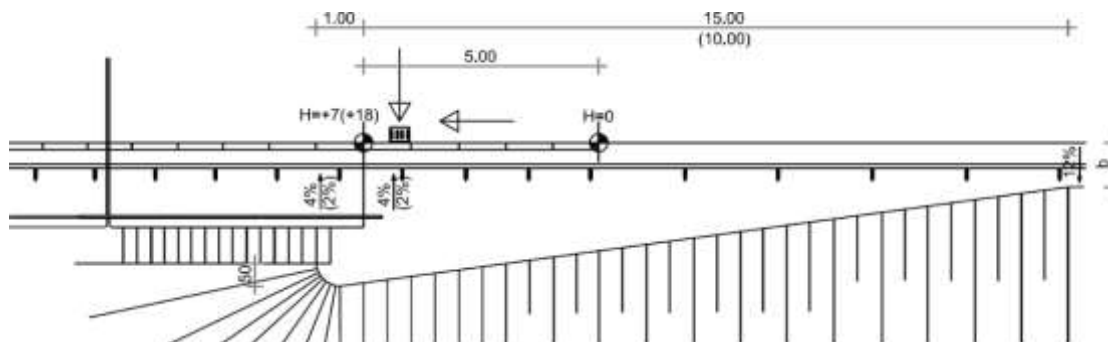
Kod kratkih objekata kod kojih je izračunati razmak između slivnika veći od dužine objekta, problem odvodnjavanja rešava se na samom spoju trupa puta sa objektom.

- uzdužni nagib trase suprotan objektu (slika 9.12.7.46).

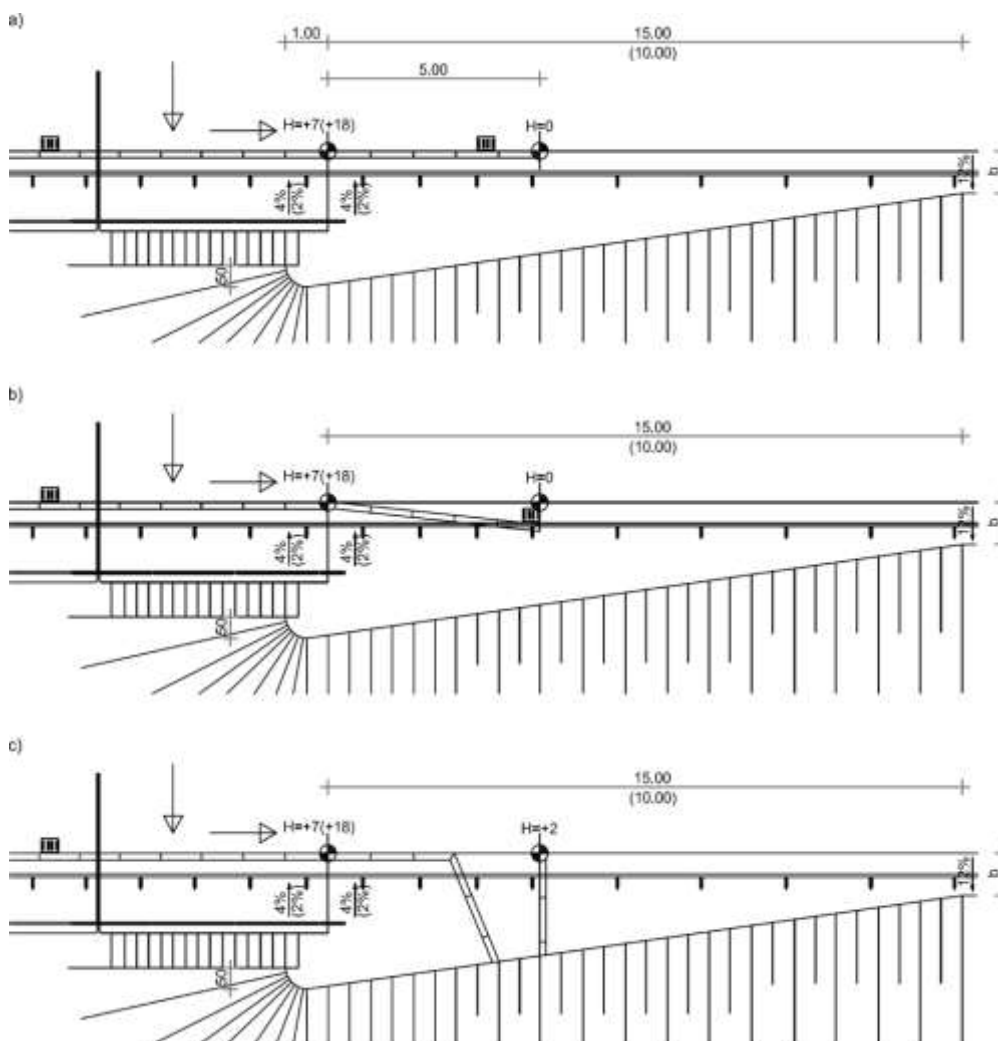
Postoje dva osnovna slučaja:

- uzdužni nagib trase prema objektu (slika 9.12.7.45)

U prvom primeru treba predvideti odvodnjavanje spoja sa slivnikom koji se ugrađuje odmah uz krilo odnosno ispred prelazne ploče, ako su u pitanju uspravna ili kosa krila (slika 9.12.7.45).



Slika 9.12.7.45: Odvodnjavanje spoja trupa puta sa objektom – slučaj uzdužnog nagiba prema objektu



Slika 9.12.7.46: Odvodnjavanje spoja trupa puta sa objektom, slučaj kada je uzdužni nagib puta suprotan nagibu objekta

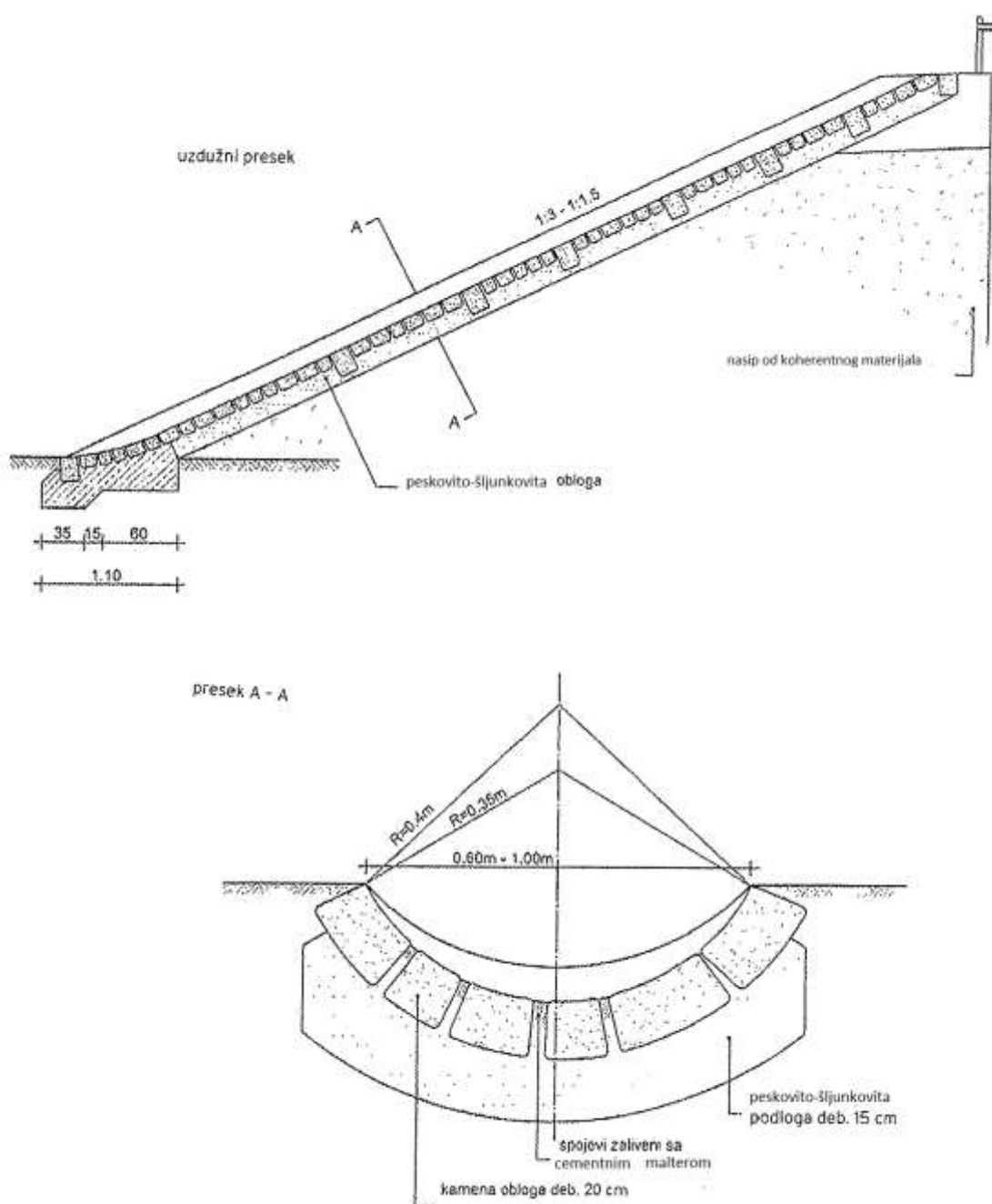
Ako je uzdužni nagib suprotan objektu tada treba ugraditi slivnik na objektu što bliže dilatacioni spojnicii, a odvodnjavanje spoja trupa puta i objekta izvodi se iza krila. Odvodnjavanje se može izvesti preko slivnika u sistem odvodnjavanja atmosferskih voda puta ili sa koritom uz nasip do nižih kота, ako se odvodnjavanje vrši putem skupljanja vode pod objektom (slika 9.12.7.46).

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

- obloženo korito (slika 9.12.7.47)
- korito iz AB kanaleta (slika 9.12.7.48).

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

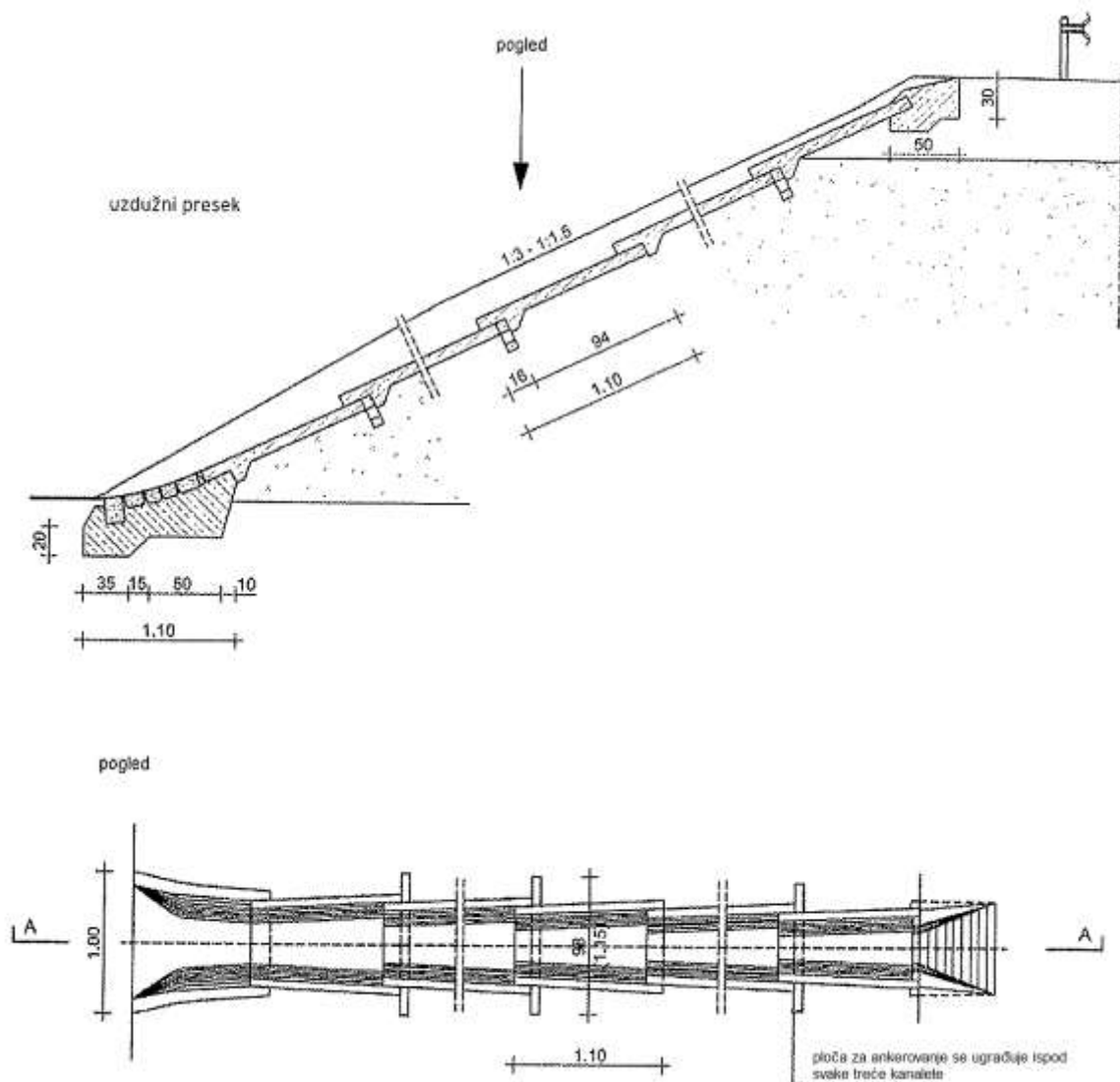
Širina i dubina korita zavisi od količine vode. Ovakve obloge izvode se tamo gde je na raspolaganju prirodni kamen, a posebno u okolinama u kojima je kamen autohtoni materijal i dobro se uklapa u okolinu (slika 9.12.7.47).



Slika 9.12.7.47: Obloženo korito

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

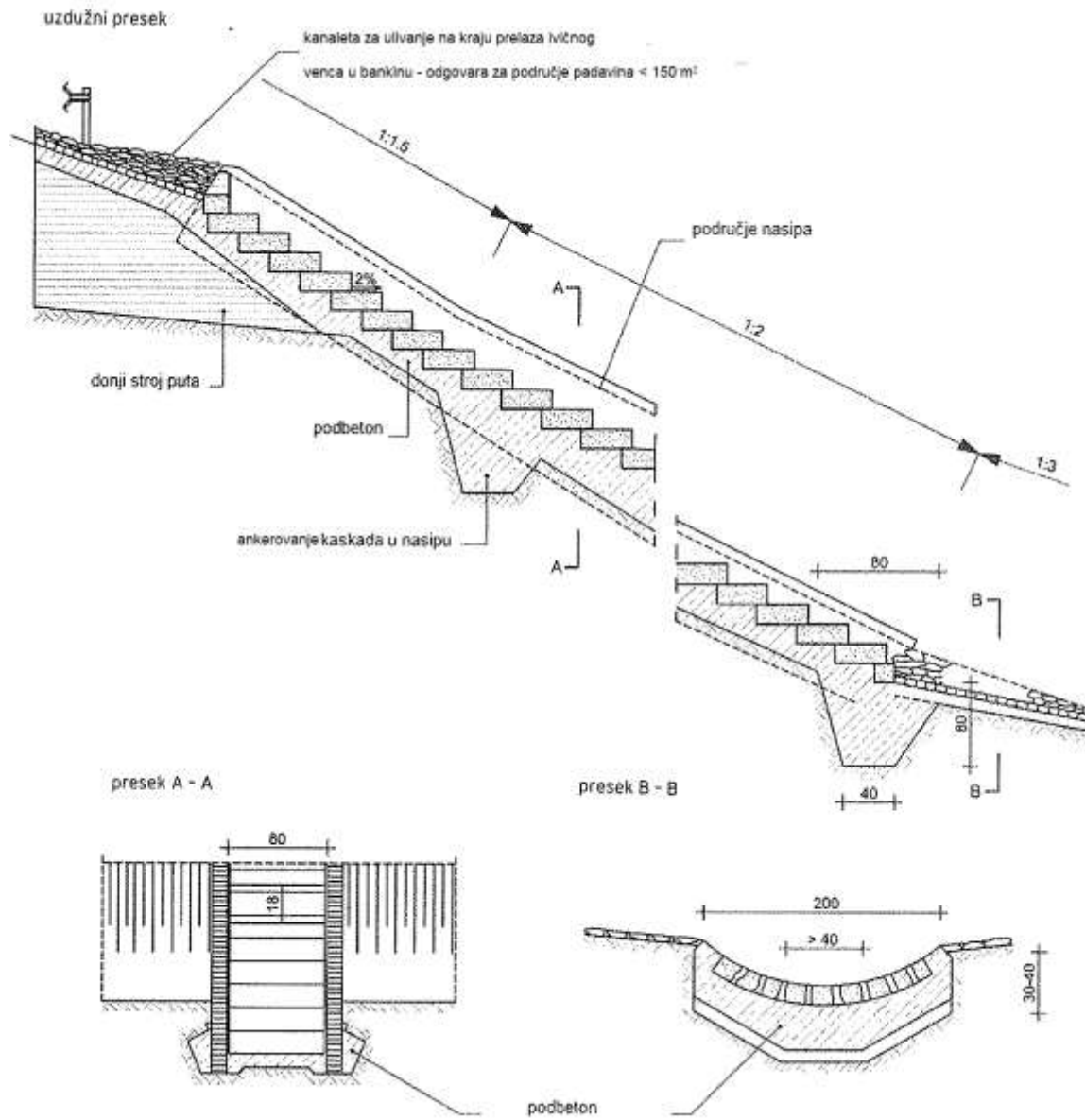
Da bi se sprečilo klizanje ugrađuju se pojedinačni posebni elementi za ankerovanje (približno na svaki treći element). Ulivanje i izlivanje treba raširiti i izraditi od monolitnog betona (slika 9.12.7.48).



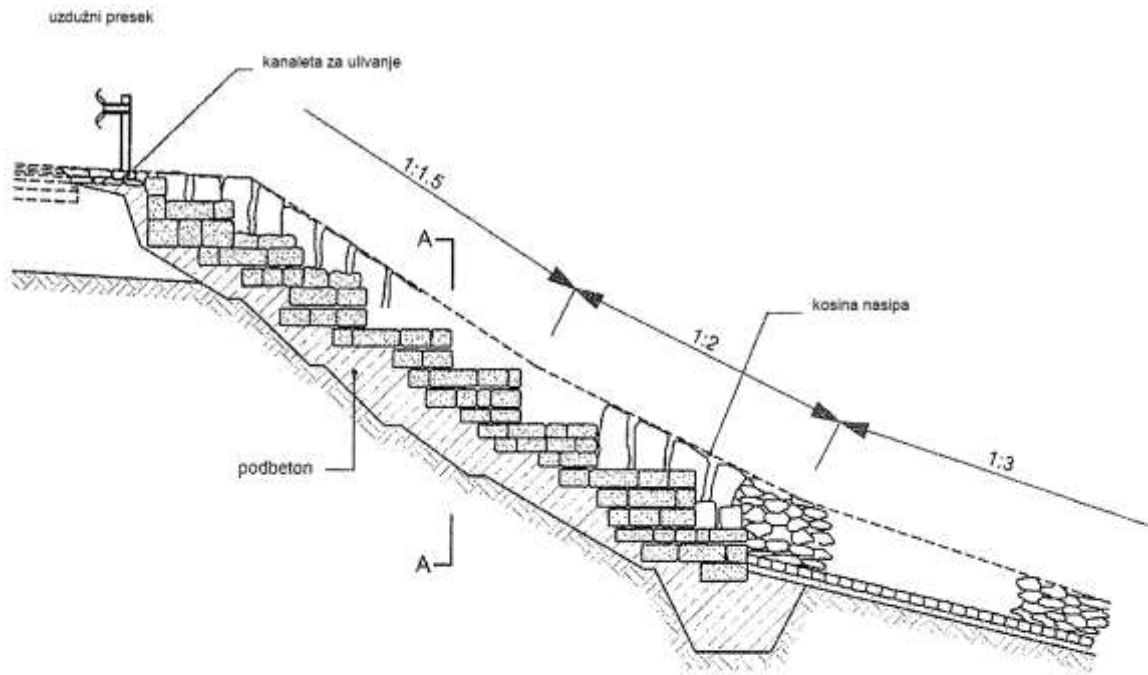
Slika 9.12.7.48: Korito od armiranobetonskih kanaleta

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

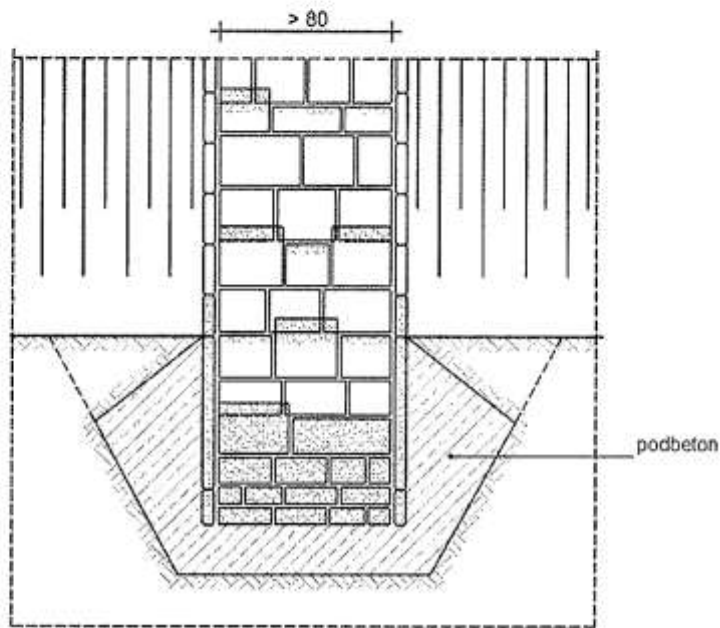
betonskih elemenata (slika 9.12.7.49) ili od lomljenog kamena (slika 9.12.7.50).



Slika 9.12.7.49: Kaskada od montažnih betonskih elemenata



presek A - A



Slika 9.12.7.50: Kaskada od lomljenog kamena