

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

9. PROJEKTOVANJE MOSTOVA

9.12.4 ODVODNJAVANJE I KANALIZACIJA

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

9.12.4.1	UVODNI DEO	1
9.12.4.1.1	Predmet smernice.....	1
9.12.4.1.2	Referentni normativi.....	1
9.12.4.1.3	Terminologija	1
9.12.4.2	ZASNIVANJE SISTEMA ODVODNJAVANJA I KANALIZACIJE MOSTOVA.....	2
9.12.4.2.1	Uvod.....	2
9.12.4.2.2	Odvođenje površinske vode	2
9.12.4.2.3	Odvođenje procedne vode i oslobađanje parnog pritiska.....	2
9.12.4.2.4	Odvođenje upadne vode i zračenje zatvorenih preseka.....	4
9.12.4.2.5	Odvodnjavanje nasipa iza krajnjih stubova.....	4
9.12.4.2.6	Odvodnjavanje površina ležišta i dilatacija	4
9.12.4.2.7	Priključak odvodnog sistema objekta na putnu kanalizaciju.....	5
9.12.4.2.8	Odvodnjavanje kraćih mostova.....	5
9.12.4.3	KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI ODVODNJAVANJA I KANALIZACIJE MOSTOVA	6
9.12.4.3.1	Slivnici.....	6
9.12.4.3.2	Cevi za odvod i kanalizaciju vode.....	8
9.12.4.3.3	Ugrađivanje i pričvršćivanje cevi na konstrukciju mosta.....	9
9.12.4.3.4	Odvođenje procedne vode i oslobađanje parnog pritiska.....	10
9.12.4.4	HIDRAULIČKI PRORAČUN	13
9.12.4.4.1	Količine i oticanje padavinske vode	13
9.12.4.5	ODRŽAVANJE SISTEMA ODVODNJAVANJA I KANALIZACIJE MOSTOVA.....	13
9.12.4.5.1	Dostupnost odvodnog sistema	13
9.12.4.5.2	Čišćenje i održavanje odvodnog sistema	14
9.12.4.6	PROJEKAT ODVODNJAVANJA I KANALIZACIJE MOSTA	14

9.12.4.1 UVODNI DEO

9.12.4.1.1 Predmet smernice

Sistem odvodnjavanja i kanalizacije mostova sadrži sve potrebne građevinske intervencije za brzo i efikasno odvođenje površinske i procedne vode sa objekta. Ovim se obezbeđuje siguran saobraćaj, zaštita konstrukcije mosta i zaštita okoline.

Pravilno funkcionisanje sistema odvodnjavanja i kanalizacije mostova je jedan od uslova za projektovani vek trajanja objekata i smanjuje troškove održavanja.

Cilj smernice je da pomogne projektantima za pravilan izbor koncepta sistema odvodnjavanja i kanalizacije mostova. Kod izbora sistema treba uzeti u obzir karakteristike konstrukcije i zahteve vezane za obezbeđenje kvaliteta pojedinih elemenata sistema odvodnjavanja. Obično su poznati ulazni parametri za hidraulički

proračun na osnovu koga se određuju dimenzije i broj pojedinih elemenata. Da bi se obezbedilo što bolje održavanje, navedeni su uslovi koje treba ispuniti radi boljeg pristupa i čišćenja sistema za odvodnjavanje.

9.12.4.1.2 Referentni normativi

SRDM 8.3	Sistem za odvodnjavanje
SRDM 9.1	Opšta smernica za projektovanje mostova
SRDM 9.2	Noseći sistemi mostova
SRDM 9.3	Koncipiranje, projektovanje i konstruisanje mostova
SRDM 9.4	Manji mostovi i podvožnjaci
SRDM 9.5	Nadvožnjaci
SRDM 9.6	Mostovi i vijadukti
SRDM 9.12.1	Ivični venci, hodnici i ivičnjaci
SRDM 9.12.2	Ograde
SRDM 9.12.3	Hidroizolacije
SRDM 9.12.7	Prelaz sa puta na most
EN 1636	Cevni sistemi od polimernih materijala
EN 124	Slivnici

Zakon o planiranju i izgradnji	Sl. glasnik RS 26/09, 88/10, 91/10, 24/11	2009-2011	Law on Planning and Construction
Zakon o javnim putevima	Sl. glasnik RS 105/05	2005	Law on Public Roads
Pravilnik o uslovima koji sa aspekta bezbednosti saobraćaja moraju da ispunjavaju putni objekti i drugi elementi javnog puta	Sl. glasnik RS 50/2011		Law on Road Safety
Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu	Sl. glasnik 36/2009	2009	Law on Environmental Protection
Zakon o zaštiti prirode	Sl. glasnik 36/09, 88/10, 91/10	2009-2010	Law of Environmental Protection

9.12.4.1.3 Terminologija

Odvodnjavanje je odvod površinske vode i procedne vode sa objekta.

Kanalizacija je skupljanje i odvod vode sa objekta uz pomoć odvodnih cevi.

Površinska voda je meteorska voda koja padne na kolovoznu površinu mosta.

Procedna voda je deo površinske vode koja se proceđuje kroz pojedine delove kolovoza (asfaltni slojevi, hodnici, ivični venci, ivičnjaci) do hidroizolacije.

Recipijent je mesto u koje se odvodi voda sa objekta (putna kanalizacija, reka, jezero, itd.).

Slivnik je element odvodnog sistema u koji se sliva površinska voda sa kolovoza.

Odvodna cev je element kojim se voda sa objekta odvodi u kanalizaciju.

Sredstva za pričvršćivanje odvodnih cevi su elementi za vešanje i podupiranje kojima se odvodne cevi pričvršćuju na konstrukciju objekta.

Cevi za odvod procedne vode su cevi sa posebno oblikovanim ulazom koji se ugrađuje u rasponsku konstrukciju ispod hidroizolacije.

Jačina naliva-intenzitet padavina predstavlja količinu padavina u jedinici mere na jedinici površine.

Šaht za čišćenje predstavlja otvor za čišćenje koji je ugrađen na odvodnoj cevi.

9.12.4.2 ZASNIVANJE SISTEMA ODVODNJAVANJA I KANALIZACIJE MOSTOVA

9.12.4.2.1 Uvod

Sistem odvodnjavanja i kanalizacije mostova odnosi se na:

- odvodnjavanje kolovoznih površina mostova,
- odvodnjavanje procedne vode sa površina izolacije i oslobađanje parnih pritisaka,
- odvod upadne vode i zračenje zatvorenih prostora,
- odvodnjavanje površina ležišta i dilatacija,
- odvodnjavanje zaleđa nasipa iza krajnjih stubova,
- priključivanje odvodnih sistema na odvodnik (kanalizaciju puta), te održavanje odvodnog sistema.

Ukupan koncept poprečnog i uzdužnog preseka objekta, a posebno nagibi nivelete i poprečni nagibi kolovoza moraju da budu koncipirani tako da zadovolje pravilno odvodnjavanje objekta.

Svi elementi odvodnjavanja moraju da se zasnivaju tako da se jednostavno ugrađuju i zamenjuju i da su pristupi za održavanje neometani.

Elementi sistema odvodnjavanja ne smeju da ulaze u noseće konstrukcije i u područje kablova za prednaprezanje, glavnu noseću armaturu itd.

Objekat mora da ima sopstveni odvojen sistem za odvodnjavanje i kanalisane vode koji se nadovezuje na glavni odvodni sistem preko putne kanalizacije ili direktno na odvodnik. Ovo ne važi za kratke objekte čija je dužina manja od potrebnog razmaka između slivnika.

Dimenzije i broj elemenata odvodnog sistema treba odrediti na osnovu hidrauličkog proračuna. Ulazni parametri hidrauličkog proračuna su meteorološki podaci o računskim količinama padavina na lokaciji objekta.

Slika 9.12.4.1 prikazuje tipičnu šemu odvodnjavanja i kanalizacije površinske vode objekta, a slike 9.12.4.2 i 9.12.4.3 položaj elemenata u odnosu na poprečni presek rasponske konstrukcije.

9.12.4.2.2 Odvođenje površinske vode

Vodu sa gornje površine objekta odvodnjava se putem slivnika i poprečnih odvodnih cevi u sabirnu podužnu cev koja ide do glavnog odvodnog sistema.

Svu površinsku vodu, koja padne na gornju površinu objekta, treba sakupiti u slivnike čime se onemogućuje njeno prelivanje preko dilatacionih spojnica.

Ako je poprečni presek rasponske konstrukcije zatvoreni sanduk, uzdužne odvodne cevi mogu da se ugrade i unutar preseka za dužine $L \geq 300$ m i u koliko je svetla visina sanduka min. 1,60 m (slika 9.12.4.3). Ako nije uspostavljena stalna služba za bezbednost, preglede i održavanje, ne preporučuje se ugradnja cevi unutar preseka.

Podužni, poprečni i vertikalni odvodi ne smeju da se betoniraju u preseke rasponskih konstrukcija.

Treba izbegavati sprovođenje odvodnih vertikalnih cevi uz ili kroz vertikalne stubove koji su teško dostupni.

Priključivanje cevi na podužne cevovode hidrauličkom smislu treba da budu oblikovano na odgovarajući način. Treba izbegavati savijanja pod uglom 90° . U takvim slučajevima koriste se dva luka od 45° sa međukomadom.

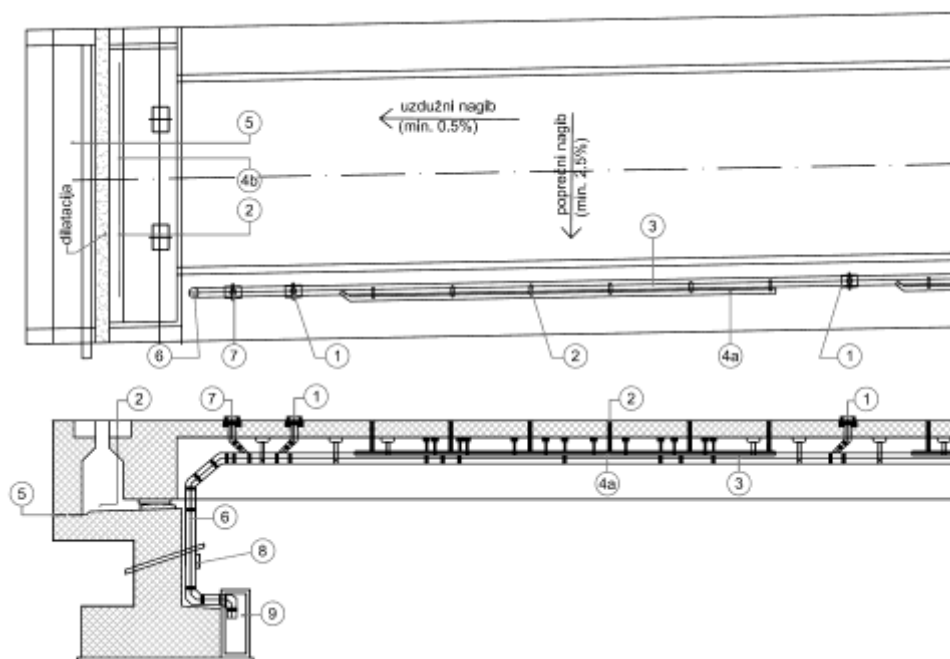
Treba uzeti u obzir i promene usled deformacija cevi.

Kod svake promene smera odvodnih cevi treba predvideti otvor za čišćenje.

9.12.4.2.3 Odvođenje procedne vode i oslobađanje parnog pritiska

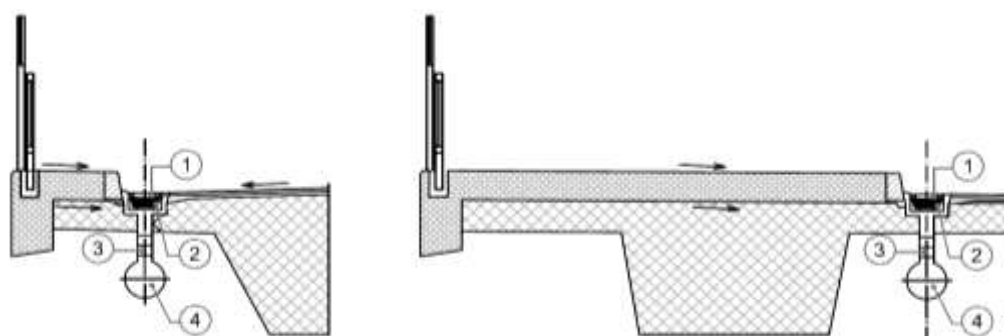
Deo površinske vode koji se proceđuje kroz pojedine delove kolovoza (asfaltni slojevi, hodnici, ivični venci) do hidroizolacije treba kontrolisano odvesti kroz rasponsku konstrukciju. Takođe treba odvesti eventualnu kondenznu vodu koja nastaje usled temperaturnih razlika i osloboditi pritisak pare i vazduha koji se pojavljuju ispod i iznad hidroizolacije.

Odvođenje procedne vode omogućuju odgovarajući slivnici za odvođenje površinske vode i cevi sa posebno oblikovanim gornjim delom (usta cevi) koji se ugrađuje u rasponsku konstrukciju ispod hidroizolacije.



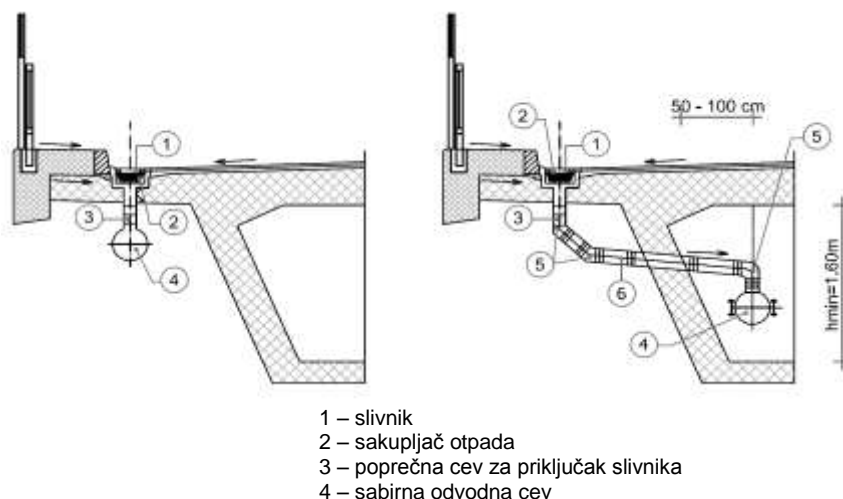
- | | |
|---|---|
| 1 – slivnik za odvođenje površinske vode | 4b – sabirna poprečna cev za odvođenje procedne vode ispred dilatacionih spojnica |
| 2 – cevčica za odvođenje procedne vode sa spojem na sabirni podužni vod procedne vode | 5 – odvodnjavanje površine ležišta krajnjih stubova |
| 3 – sabirni podužni vod | 6 – vertikalna odvodna cev |
| 4a – sabirna podužna cev za odvođenje procedne vode | 7 – šaht za čišćenje |
| | 8 – vrata za čišćenje |
| | 9 – šaht za reviziju |

Slika 9.12.4.1: Opšta šema odvodnjavanja i kanalizisanja objekta



- | |
|----------------------------|
| 1 – slivnik |
| 2 – sakupljač otpada |
| 3 – vertikalna odvodna cev |
| 4 – sabirna podužna cev |

Slika 9.12.4.2: Položaj elemenata odvodnjavanja u pogledu na poprečni presek konstrukcije objekta



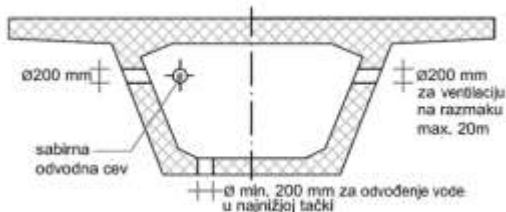
- 1 – slivnik
- 2 – sakupljač otpada
- 3 – poprečna cev za priključak slivnika
- 4 – sabirna odvodna cev

Slika 9.12.4.3: Položaj elemenata odvodnjavanja izvan i unutar sandučastog preseka

9.12.4.2.4 Odvođenje upadne vode i zračenje zatvorenih preseka

U slučaju da se sistem za odvodnjavanje ugrađuje u rasponsku konstrukciju sandučastih preseka, cevima Ø 200 mm treba obezbediti odvođenje incidentne vode u najnižoj tački svakoga polja (slika 9.12.4.4).

Da bi se izjednačila unutrašnja i spoljašnja temperatura u sandučastom preseku ostavljaju se rasponske konstrukcije otvori prečnika 200 mm. Ovim se sprečava stvaranje kondenzne vode. Razmak otvora u uzdužnom smeru je max. 20,0 m.



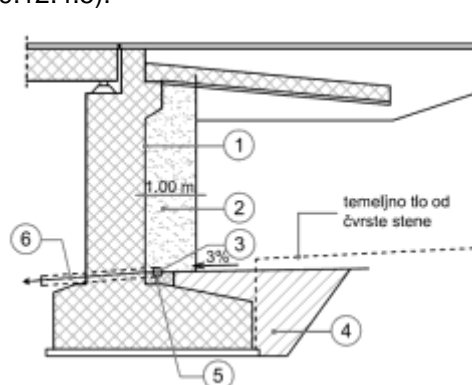
Slika 9.12.4.4: Cevi za odvođenje vode i ventilaciju sandučastog preseka

9.12.4.2.5 Odvodnjavanje nasipa iza krajnjih stubova

Površinsku vodu koja sliva niz put u smeru objekta pre prelaska na objekat treba odvesti u odvodnik ili kanalizaciju puta.

Da bi se eliminisala pojava hidrostatičkog pritiska na zid i krila krajnjih stubova, te da bi se sprečilo prodiranje površinske vode u nasip iza krajnjih stubova, potrebno je da se predvidi filterski sloj od šljunkovitog materijala debljine 1,0 m (ako nasip nije iz šljunkovitog

materijala) duž čitave visine zida krajnjih stubova koji će omogućiti prodiranje vode od vrha nasipa do gornje ivice temelja (slika 9.12.4.5).



- 1 – hidroizolacija sa zaštitom
- 2 – šljunak ugrađen u slojevima debljine d=30 cm
- 3 – drenažna cev
- 4 – nabijena glina
- 5 – betonska podloga
- 6 – cev za odvod

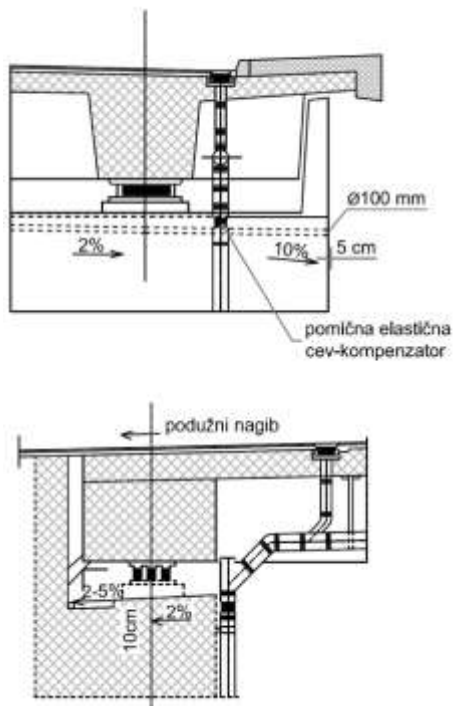
Slika 9.12.4.5: Odvodnjavanje zaleđa nasipa iza krajnjeg stuba

Vodu koja se proceđuje kroz nasip i filterski sloj iza krajnjog stuba treba sprovesti drenažnim cevima u odgovarajuće odvođe (kanalizaciju puta, upojnicu, sabirni bazen itd.).

9.12.4.2.6 Odvodnjavanje površina ležišta i dilatacija

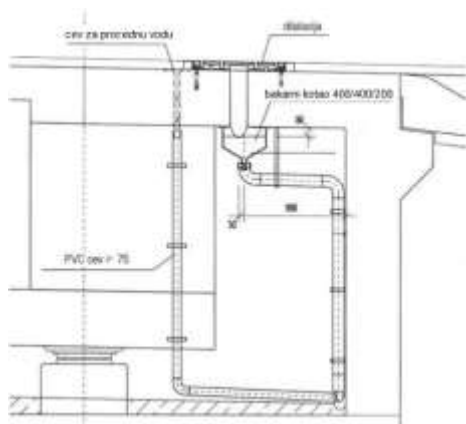
Na površinama ležišta koje se nalaze ispod dilatacionih spojnica treba predvideti kontrolisani sistem skupljanja i odvođenja vode. Voda koja prodre kroz oštećena mesta na vodonepropusnim dilatacionim spojnica odvođa se pomoću sabirnog

žleba (slika 9.12.4.6) i vertikalne cevi u kanalizaciju ili odvodnik. Voda sa površine ležišta ne sme da se odvodi u nasip iza krajnjeg stuba.



Slika 9.12.4.6: Odvodnjavanje površina ležišta kod vodonepropusnih dilatacionih spojnica

Kod primene vodopropusnih češljastih ili drugih vodopropusnih dilatacionih spojnica koje imaju ugrađen bakarni kanal potrebno je izvesti odvodnjavanje toga kanala. Kod dilatacija na nižoj strani mosta, ispred dilatacionih spojnica se skuplja procednu voda koju treba kanalisano odvesti u sabirnu cev (sl. 9.12.4.7).



Slika 9.12.4.7: Odvodnjavanje vodopropusne dilatacione spojnice i procedne vode pred dilatacijom

9.12.4.2.7 Priključak odvodnog sistema objekta na putnu kanalizaciju

Priključak odvodnog sistema objekta treba da bude izveden u skladu sa vodoprivrednim zahtevima. Ovi zahtevi se odnose na sprečavanje i smanjenje zagađenosti voda i zemlje padavinskim vodama sa kolovoza.

Pošto je objekat sastavni deo puta, osnovni koncept odvodnjavanja i intervencije koji smanjuje zagađenje voda i zemljišta treba da bude definisan kroz već izabrani koncept odvodnjavanja puta i uključen u projektni zadatak objekta.

U posebnim slučajevima, kada treba štiti podzemne vode, treba da se predvide mere za skupljanje svih površinskih voda na putu i njihovo sprovođenje u posebno pripremljene taložnike ulja koji su konstruisani tako da istovremeno služe i za skupljanje peska.

Za objekte čija je površina do 2000 površine, šaht za skupljanje peska izrađuje se od betonske okrugle cevi $\varnothing 100$ cm sa odgovarajućim poklopcem. Kod objekata veće površine potrebno je da se prema posebnom nacrtu napravi šaht za skupljanje i taloženje peska.

Ako u području objekta nema putne odnosno javne kanalizacije, treba predvideti poseban odvodni sistem koji sprovodi vodu u upojnicu, kanal pored puta ili vodotok.

Kada se radi o dužem objektu, u sklopu objekta treba predvidjeti sabirne bazene, ako isti nisu predviđeni u konceptu odvodnjavanja puta.

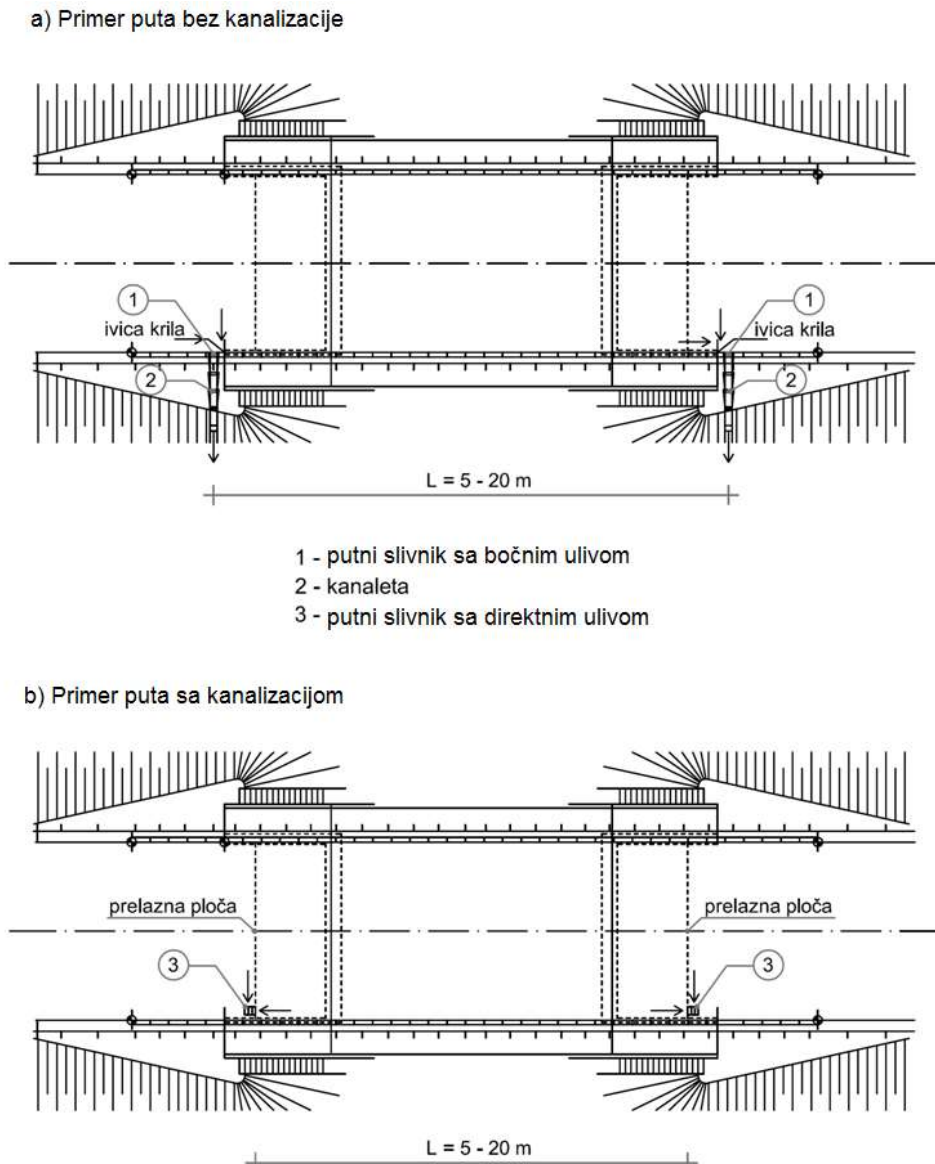
9.12.4.2.8 Odvodnjavanje kraćih mostova

Sa vidika koncepta odvodnjavanja, kraćim mostom se smatra most čija je ukupna dužina, uključujući i krila, manja od potrebnog razmaka između slivnika. Ovaj razmak iznosi od 5 do 20 (25 m), što zavisi od površine objekta, podužnog i poprečnog nagiba kolovoza.

Kod kraćih mostova se ne primjenjuje odvojeni sistem odvodnjavanja i kanalisanja, nego se odvodnjavanje izvodi u sklopu puta. Kod nekontrolisanog načina odvodnjavanja bez putne kanalizacije (putevi nižeg ranga), površinska voda se sa kolovoza odvodi kanalicama koje se postavljaju ispred i iza objekta odmah iza krilnih zidova (slika 9.12.4.8a).

Kod kontrolisanog načina odvodnjavanja puta na kome postoji putna kanalizacija, slivnici se ugrađuju ispred i iza prelazne ploče objekta i spajaju se sa kanalizacijom puta (slika 9.12.4.8b).

Kanalizaciju AP koja je postavljena u pojasu za razdvajanje pre objekta treba da bude preusmerena u područje ivičnog pojasa.



Slika 9.12.4.8: Principi odvodnjavanja kraćih mostova

9.12.4.3 KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI ODVODNJAVANJA I KANALIZACIJE MOSTOVA

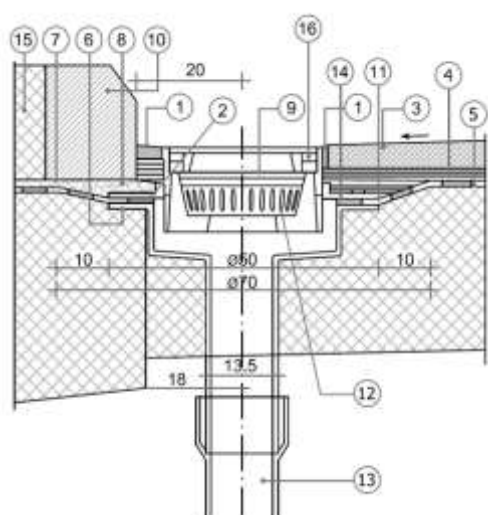
9.12.4.3.1 Slivnici

Slivnici su najznačajniji elementi odvodnjavanja. Sastoje se od tri dela: rešetke, okvira i posude. Posuda slivnika ima kosu (sa strane) ili vertikalnu odvodnu cev sa minimalnim unutrašnjim promjerom 125 mm.

Posuda mora da ima montažne čelične elemente koji se zavaruju na armaturu.

Oblik i tip slivnika treba da bude prilagođen konstrukciji mosta (slike 9.12.4.9 i 9.12.4.10).

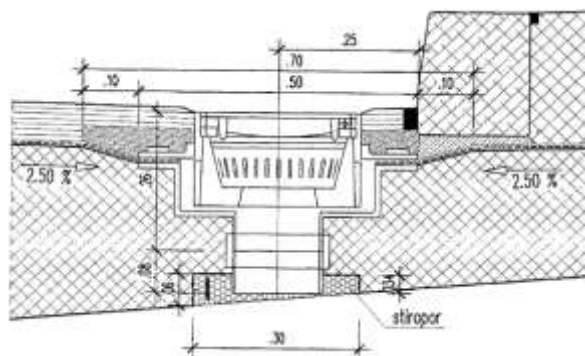
Slivnici se ugrađuju na ivici kolovoza koji može da bude sa jednostranim ili dvostranim nagibom. Razmak između slivnika i njihov broj određuje se hidrauličkim proračunom (tačka 9.12.4.4).



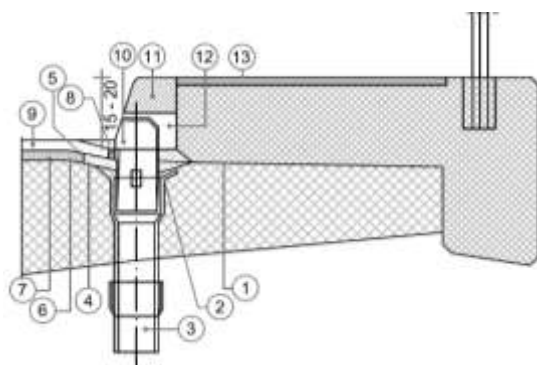
- 1 – bitumenska masa za zalivanje
- 2 – izolacija ispod hodnika
- 3 – habajući sloj
- 4 – zaštitni sloj
- 5 – hidroizolacija
- 6 – perforirani lim
- 7 – filter od jednofrakcijskog betona sa umetnom smolom
- 8 – sloj za razdvajanje od staklenog voala
- 9 – slivnik sa direktnim oticanjem (istovremeno ugrađivanje)
- 10 – granitni ivičnjak
- 11 – izolacija prilepljena na prirubnicu slivnika
- 12 – sakupljač otpada
- 13 – nastavak od veštačke mase
- 14 – prehodni premaz
- 15 – hodnik
- 16 – zavrtnaj od nerđajućeg materijala za otvaranje rešetke

a) Spoj slivnika i odvodne cevi van preseka konzole

b) Spoj slivnika i odvodne cevi u preseku konzole ne oštećuje oplatu



Slika 9.12.4.9: Slivnik sa direktnim oticanjem, pogodan za istovremeno ugrađivanje



- 1 – izolacija ispod hodnika
- 2 – perforirani lim
- 3 – nastavak od veštačke mase
- 4 – filter od jednofrakcijskog betona sa vezivom od veštačke smole
- 5 – sloj za razdvajanje od staklenog voala
- 6 – izolacija zalepljena na prirubnicu slivnika
- 7 – hidroizolacija
- 8 – bitumenska masa za zalivanje
- 9 – liveni asfalt ili asfalt beton ispod hodnika
- 10 – slivnik sa bočnim ulivom
- 11 – granitni ivičnjak
- 12 – cementni malter
- 13 – liveni asfalt

Slika 9.12.4.10: Slivnik sa bočnim ulivom ispod ivičnjaka hodnika

Sastavni delovi slivnika moraju da budu izrađeni od livenog gvožđa, a zaštićeni su bitumenom. Rešetka slivnika je oblikovana tako da omogućuje bezbedan mešoviti saobraćaj na putu. Spoljašnja ivica okvira mora da bude najmanje 1 cm udaljena od

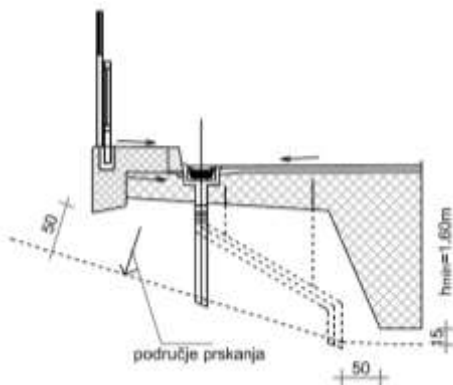
ivičnjaka. Ovaj spoj se zaliva elastičnom bitumenskom masom.

Za otvaranje odnosno podizanje rešetke služi zavrtnaj od nerđajućeg čelika.

Donji deo slivnika postavlja se zajedno sa armaturom i zabetonira. Naknadno betoniranje unapred ostavljenih otvora dozvoljeno je samo u posebnim slučajevima.

Količina propuštanja vode slivnika zavisi od vrste rešetke (veličine, površine, oblika šipki rešetke), od površine kolovoza, nagiba, oblikova kanalice uz ivičnjak i količine dotoka vode u kanalicu.

U pogledu ugrađivanja i funkcije postoje dve vrste: slivnik sa direktnim vertikalnim oticanjem i slivnik sa bočnim ulivom. Slivnici sa bočnim ulivom mogu da se upotrebe na gradskim mostovima odnosno mostovima sa mešovitim saobraćajem prometom, a zavise i od poprečnog preseka rasponske konstrukcije.



Slika 9.12.4.11: Slivnik sa slobodnim odvodom

Dozvoljava se ugrađivanje samo tipiziranih slivnika koji moraju da imaju atest za minimalnu popusnu moć.

9.12.4.3.2 Cevi za odvod i kanalizaciju vode

Cevi za odvod i kanalisane vode mogu da budu poprečne, podužne, sabirne i vertikalne cevi (slika 9.12.4.11).

Poprečna odvodna cev prihvata vodu iz slivnika i odvodi je u sabirnu podužnu cev. Ugao priključka odvodne cevi iznosi 45° u osnovi, a po vertikali 60° .

Minimalni unutrašnji promer poprečne odvodne cevi je 150 mm odnosno mora da se odredi na osnovu hidrauličkog proračuna. Minimalni nagib poprečne cevi iznosi 5 %.

Sabirne uzdužne cevi prihvataju vodu iz poprečnih cevi (kolovoz sa dvostrukim nagibom) ili neposredno iz slivnika (kolovoz sa jednostranim poprečnim nagibom). Priključna cev se spaja na sabirnu uzdužnu

cev pod uglom od 45° . T komad nije dozvoljen.

Minimalni unutrašnji prečnik podužne sabirne cevi je 200 mm. Minimalni nagib podužne sabirne cevi je 1%.

Nagib sabirne cevi treba da prati niveletu puta. Međutim kada je niveleta puta manja od 1%, sabirna cev ne treba da prati niveletu puta, jer dolazi do taloženja materijala. U priručniku 9.1 Opšta smernica, deo 9.1.3 je rečeno, da je poželjno da nagib nivelete puta na mostu nije manji od 0,5 % izuzetno 0,3%, a minimalni poprečni nagib je 2,5%.

Sabirna podužna cev ne sme da se betonira u rasponsku konstrukciju. Kod prolaza kroz poprečne nosače ili druge noseće elemente mora da bude odvojena od njih.

Sve promene smerova (prelomi) izvode se fazonskim lučnim komadima pod uglom od najmanje 45° . Luk od 90° izvodi se pomoću dva fazonska komada po 45° sa ravnim delom dužine 20 cm.

Na izbor materijala za cevi utiču: trajnost, gubici energije u cevovodu, čišćenje, klimatski uslovi, habanje cevi od peska i tekuće vode i agresivni hemijski uticaji. U pogledu trajnosti poliesterske cevi imaju prednost u odnosu na cevi od livenog gvožđa koje vremenom korodiraju.

U području krajnjih stubova, sabirna cev se može da se sprovede na dva načina:

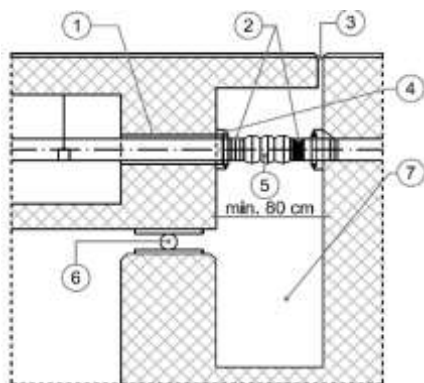
- u pravcu kroz nasip kod kratkih mostova (slika 9.12.4.12)
- spuštanjem po vertikali ispred krajnjih stubova (slike 9.12.4.13).

Prečnik vertikalne cevi mora da bude usklađen sa prečnikom podužne cevi da bi voda na prelazu dobila odgovarajuće ubrzanje. Iz ovog razloga se kod manjih objekata i manjih količina predviđaju isti profili podužne i vertikalne cevi.

Način sprovođenja vertikalne cevi uz stub ili u posebnim žlebovima prikazan je na slici 9.12.4.14.

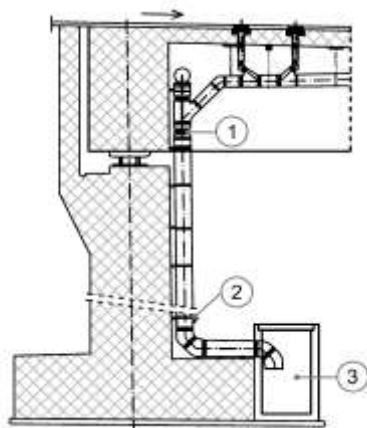
Ako su vertikalne cevi duže od 10 m, na gornjem delu, treba da bude predviđen otvor za vazduh. U ovom slučaju može da se predvidi otvoreni ulazni zavrtnaj koji služi za vezu podužne i vertikalne cevi.

U vertikalne cevi smeju da se ugrađuju samo elementi sa lukom od $\leq 60^\circ$ čime se sprečava začepljenje cevi.



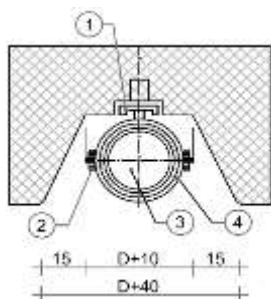
- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 - cev kao oplata | 4 - spoj fiksnih cevi na konstrukciju |
| 2 - spoj fleksibilne na fiksnu cev | 5 - fleksibilna dilatirana cev |
| 3 - dilat. spojnica mosta | 6 - pokretno ležište |
| | 7 - pristup sa strane min. 80/120 cm |

Slika 9.12.4.12: Sprovođenje sabirne cevi kroz nasip iza krajnjeg stuba



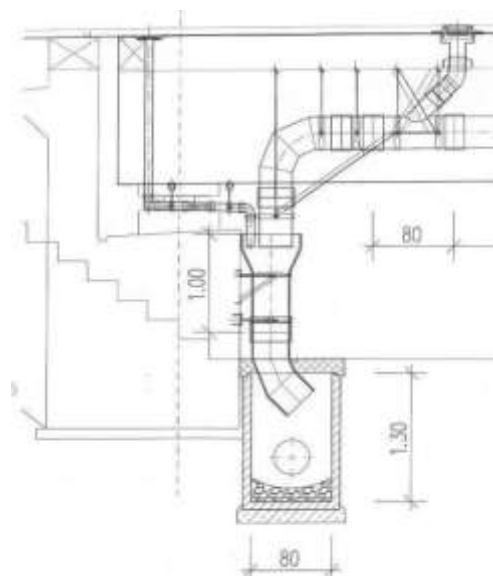
- | |
|------------------------------|
| 1 - savitljiva elastična cev |
| 2 - vrata za čišćenje |
| 3 - šaht za reviziju |

Slika 9.12.4.13: Sprovođenje sabirne vertikalne cevi ispred krajnjeg stuba



- | |
|--|
| 1 - profil za ankerisanje |
| 2 - zavrtanj M16 sa dve matice |
| 3 - cev Ø 200 mm |
| 4 - obujmica Ø 60x6 mm sa elastomernom folijom |

Slika 9.12.4.14: Sprovođenje sabirne vertikalne cevi u žlebu konstrukcije stuba



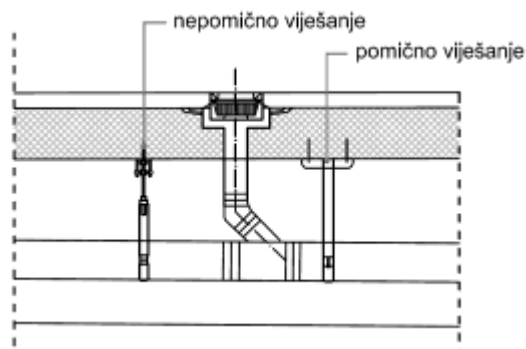
Slika 9.12.4.15: Uvođenje sabirne cevi ispred krajnjeg stuba u kotao većeg prečnika bez fleksibilne (dilatacione) cevi sa direktnim priključkom odvodne cevi za procednu vodu ispred dilatacione spojnice mosta

9.12.4.3.3 Ugrađivanje i pričvršćivanje cevi na konstrukciju mosta

Pričvršćivanje cevi se izvodi elementima za vešanje i podupiranje. Elementi za pričvršćivanje moraju da omoguće zadovoljavajuće podupiranje, skupljanje i rastezanje cevi.

Elementi za podupiranje i vešanje odvodnih cevi na konstrukciju mosta moraju da budu dovoljno krute da bi zaštitili cevi od opterećenja koja mogu da nastanu od eventualnog njihanja konstrukcije.

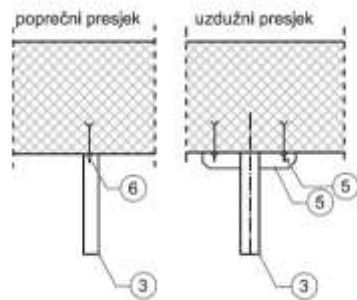
Elementi podupiranja i vešanja moraju da omogućuju regulaciju po visini. Vešanja mogu da se izvedu kao pokretna ili nepokretna (slike 9.12.4.16, 9.12.4.17 i 9.12.4.18). Nepokretno pričvršćivanje cevi izvodi se kod spojeva poprečnih odvodnih cevi sa sabirnom podužnom cev.



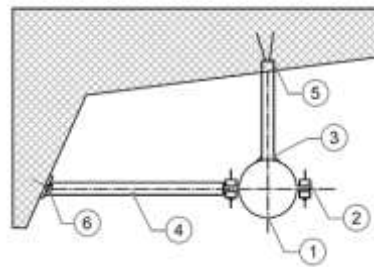
Slika 9.12.4.16: Način vešanja odvodnih cevi

Ankerisanje elemenata za vešanje i podupiranje izvodi se pomoću posebnih profila i zavrtnjeva sa T glavom. Kod naknadnog bušenja i ugrađivanja čeličnih uložaka treba da se obrati pažnja na prednapregnute kablove i armaturu.

Svi elementi za vešanje i podupiranje odnosno pričvršćivanje cevi moraju da budu zaštićeni od uticaja korozije ili od nerđajućeg čelika.

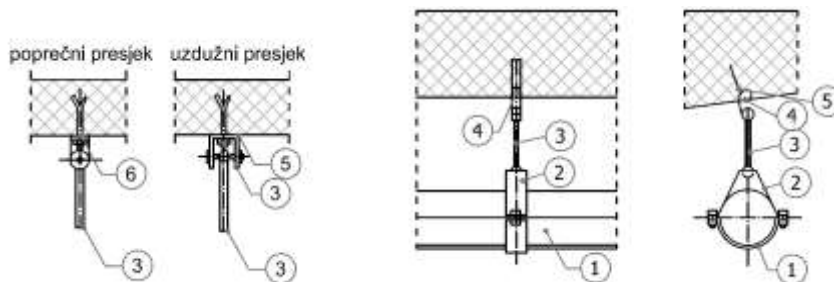


- 1 – cev od livenog gvožđa
2 – noseća obujmica
3 – palica za vešanje □ 50/50/4, □ 30/30/4 (a cevi Ø 100)



- 4 – šipka za podupiranje L 50/50/4, L 30/30/4 (za cevi Ø 100)
5 – zabetonirani ili naknadno pričvršćeni čelični profil
6 – zavrtnanj za ankerovanje i naknadno pričvršćivanje na AB konstrukciju

Slika 9.12.4.17: Nepomično vešanje cevi



- 1 – cev od livenog gvožđa
2 – noseća obujmica
3 – matica M 16 (Ø 14)
4 – zavrtnanj za vešanje
5 – zabetoniran ili naknadno pričvršćeni čelični profil

Slika 9.12.4.18: Pokretno vešanje cevi

9.12.4.3.4 Odvođenje procedne vode i oslobađanje parnog pritiska

Cevi za odvođenje procedne vode treba da budu raspoređene po čitavoj izolovanoj površini, tako da su u najnižoj tački kolovoza, npr. duž hodnika (25 cm od ivičnjaka) na razmaku 3,0 do 10,0 m, što zavisi od uzdužnog nagiba kolovoza. Jednoj cevi odgovara 15-25 m² površine objekta.

Kod objekata koji se ukrštaju sa drugim putevima, procedna voda treba da bude sprovedena u sabirnu kanalizacionu cev koja je priključena na sabirnu cev za odvođenje površinske vode.

Razmak između oslonca odnosno vešanja zavisi od vrste cevi i dozvoljenih ugiba.

Razlika dilatiranja između dužine objekta i dužine cevi određuje se na osnovu koeficijenta rastezanja materijala i temperaturne razlike: 40° ako su cevi u unutrašnjosti konstrukcije i 60° ako su cevi izvan preseka konstrukcije.

Kod puteva niže kategorije može da se izvede slobodno oticanje procedne vode u koliko to ne stvara smetnje. ispod objekta. Način izvođenja prikazan je na slici 9.12.4.20.

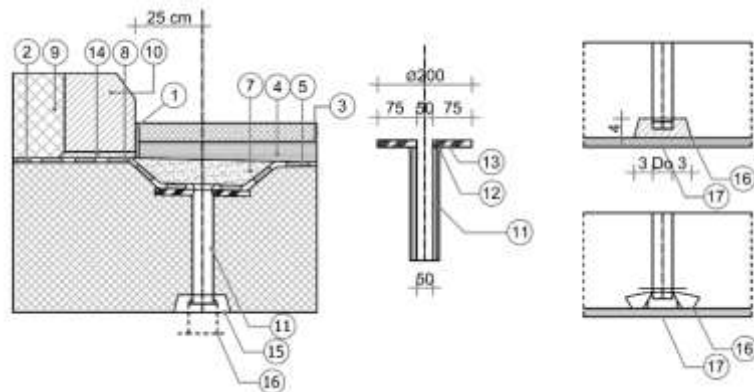
Neposredno ispred dilatacije, na nižem kraju mosta posmatrano ka uzdužnom nagibu, treba da budu ugrađene cevi za procednu vodu na razmaku 3,0 do 4,0 m (slika 9.12.4.19). Procedna voda treba da bude kanalisana po dužini dilatacije, ako slobodno oticanje predstavlja bilo kakvu smetnju ispod objekta.

Kod objekata bez kontrolne komore, procedna voda se sakuplja duž dilatacije

sabirnim kanalom koji se ugrađuje na hidroizolaciju u najnižoj tački, sprovodi kroz konstrukciju (poprečni nosač) do nagnute površine ležišta krajnjeg stuba, a zatim izvan objekta (slika 9.12.4.21).

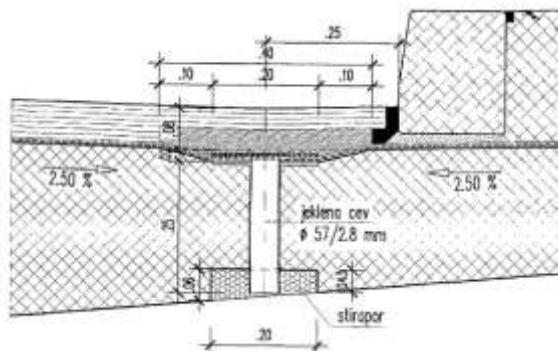
Kod objekata sa komorom u krajnjim stubovima, procedna voda se odvodi u komoru, a iz nje izvan objekta (slika 9.12.4.21).

a) *Delovi cevi i prostora oko cevi*

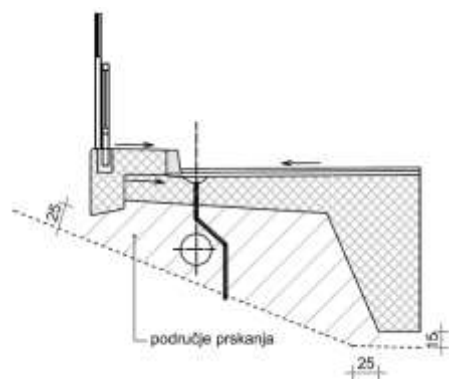


- | | |
|---|--|
| 1 – bitumenska masa za zalivanje | 9 – hodnik |
| 2 – hidroizolacija ispod hodnika | 10 – granitni ivičnjak |
| 3 – habajući sloj asfalta | 11 – čelična cev $\varnothing 58$ mm (dn=70 m za slučaj odvodnjavanja) |
| 4 – zaštitni sloj asfalta ili asfalt beton | 12 – var a = 5 mm |
| 5 – hidroizolacija | 13 – obujmica (čelični lim kružnog oblika) |
| 6 – nastavak od veštačke mase | 14 – beton za podlivanje |
| 7 – filter od jednofrakcijskog betona sa vezivom od veštačkih smola | 15 – fiksni konusni element |
| 8 – sloj za razdvajanje od staklenog voala | 16 – priključna cev na glavnu uzdužnu cev za odvodnjavanje |
| | 17 – obloga kao oplata |

b) *Dimenzije cevi i prostora za ugradnju cevi za procednu vodu*



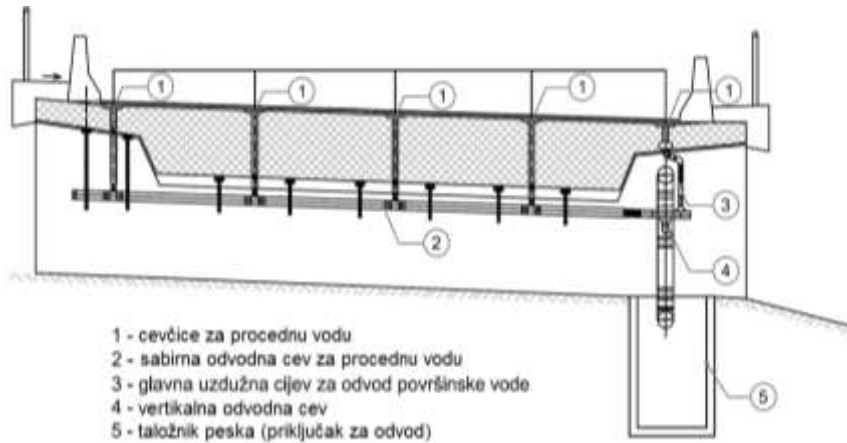
Slika 9.12.4.19: Cev za odvod procedne vode



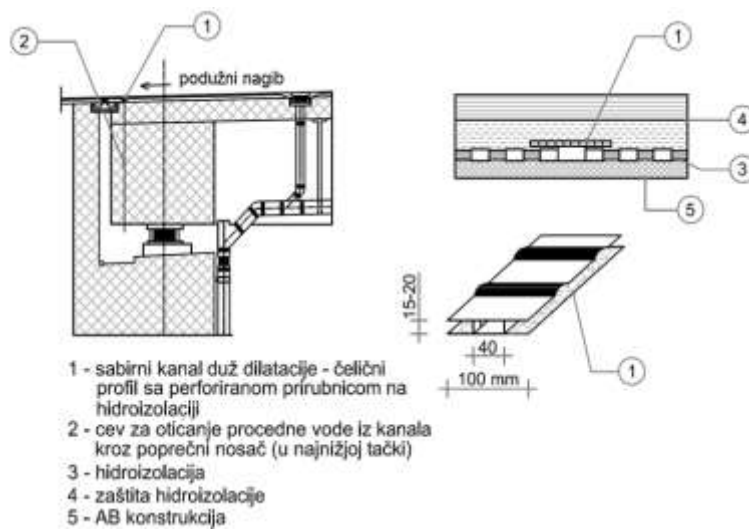
Slika 9.12.4.20: Slobodno oticanje procedne vode

Za oslobađanje pritiska pare ispod hidroizolacije (kod hidroizolacija od livenog asfalta) ugrađuju se dodatne cevi u kolovoznu ploču na određenim odstojanjima. Cevi su prekrivene hidroizolacijom koja u području ulaznog raširenog obruča ne sme da bude zalepljena na betonsku površinu.

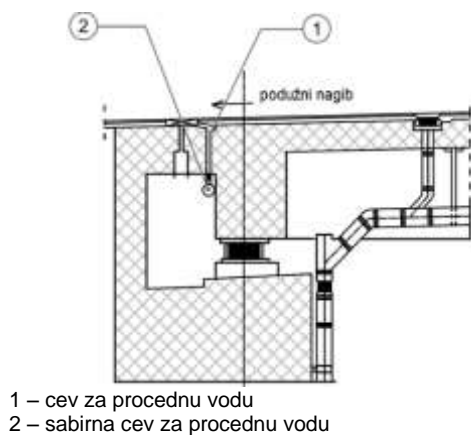
Ovdonjavanje šahtova za instalaciju u hodniku i otvora za ugrađivanje stubova ograde prikazano je na slici 9.12.4.23.



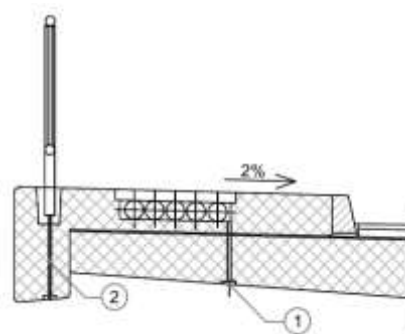
Slika 9.12.4.21: Odvod i kanalisanje procedne vode ispred dilatacije



Slika 9.12.4.22: Kanalisanje procedne vode uz dilataciju kod objekata bez kontrolnog hodnika



Slika 9.12.4.23: Kanalizacija procedne vode uz dilataciju kod krajnjih stubova sa kontrolnom komorom



Slika 9.12.4.24: Odvod vode iz šahtova za instalacije i otvora za ankerisanje stubova ograde

9.12.4.4 HIDRAULIČKI PRORAČUN

Dimenzije pojedinih konstruktivnih elemenata odvodnjavanja određuju se na osnovu hidrauličkog proračuna koji je sastavni deo projekta odvodnjavanja objekta. U poglavlju su navedene definicije ulaznih parametara i obrasci koji su potrebni za dimenzionisanje pojedinih elemenata odvodnjavanja.

9.12.4.4.1 Količine i oticanje padavinske vode

Od padavina su za sistem odvodnjavanja i kanalsanja najznačajnije kišne padavine sa pljuskovima koji su različiti po količini, gustini pojavljivanju i vremenskom trajanju, a zavise od vremenskog perioda u godini, geografskog položaja i meteoroloških prilika. Uticaji drugih padavina (sneg, magla) nisu značajni za kanalizaciju.

Količina oticanja padavinske vode na određenu površinu iznosi:

$$Q_{ot} = \varphi \cdot q'_{T(n)} \cdot F$$

- Q_{ot} = količina oticanja padavinske vode (l/sec);
 φ = koeficijent oticanja – odnos količine vode koja padne na površinu i količine vode koja otekne u kanal (za objekte se uzima $\varphi = 1,0$);
 q' = merodavni intenzitet padavina (oticanje padavina za $\varphi = 1,0$) (l/sec/ha);
 F = površina na koju se odnosi oticanje padavina (ha);

Merodavni intenzitet jednak je količini padavina u jedinici vremena na jedinicu površine, što je detaljno obrađeno u svesci 2.7 Hidrološke analize.

Radi postizanja sigurnosti saobraćaja potrebno je obezbediti sigurno odvodnjavanje objekta za računске intenzitete padavina, koje se definišu na osnovu povratnog perioda.

Merodavni povratni period zavisi od ranga puta, obima saobraćaja i drugih specifičnih uslova što je obrađeno u svesci 8.3. Sistem za odvodnjavanje. U istoj svesci je prikazana metodologija proračuna rastojanja između slivnika i dimenzionisanje kolektora za odvođenje kišnog oticaja.

9.12.4.5 ODRŽAVANJE SISTEMA ODVODNJAVANJA I KANALIZACIJE MOSTOVA

9.12.4.5.1 Dostupnost odvodnog sistema

Svi delovi odvodnog sistema moraju da budu dostupni za održavanje i zamenu.

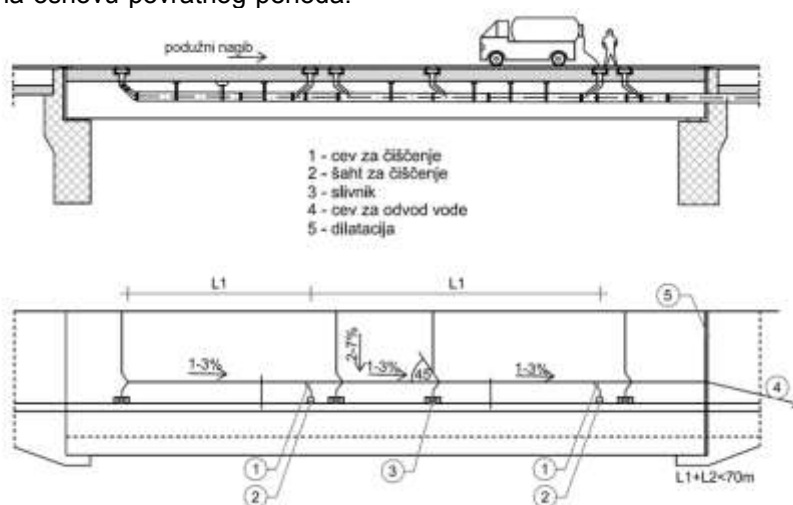
Podužni odvodni cevovodi koji su ugrađeni između nosača rasponske konstrukcije moraju da budu dostupni posebnim vozilima za održavanje ili izradom posebnih hodnika.

Ako je podužni sistem postavljen unutar sandučastog preseka rasponske konstrukcije, mora da se ostavi otvor u poprečnim nosačima širine 0,8 m, visine 1,2 m. Za potrebe zamene cevi treba ostaviti otvor u donjoj ploči sanduka odgovarajućih dimenzija sa vratima.

Ako se podužne cevi iznad stubova spajaju sa vertikalnim odvodnim cevima, prelazni elementi priključaka moraju da budu dostupni radi kontrole, čišćenja ili zamene.

Niše (žlebovi) za postavljanje vertikalnih cevi treba da ostanu otkriveni zbog lakše kontrole i održavanja.

Na donjem kraju vertikalne odvodne cevi treba da bude postavljen šaht za reviziju koji omogućuje pristup i čišćenje vertikalnih cevi.



Slika 9.12.4.26: Čišćenje uzdužnih cevi

9.12.4.5.2 Čišćenje i održavanje odvodnog sistema

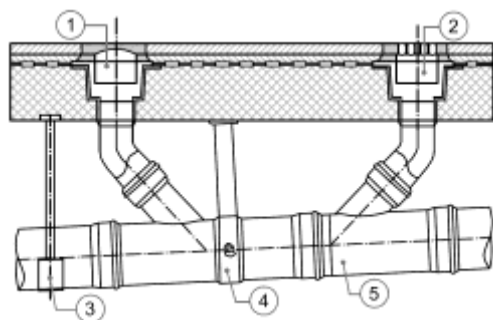
Odvodni sistem treba da bude oblikovan tako da je omogućeno racionalno održavanje i čišćenje.

Čišćenje odvodnog sistema vrši se periodično i kada dođe do začepljenja. Periodično ispiranje sistema vrši se pomoću vode pod pritiskom, a ako je u pitanju začepljenje, onda pomoću vode pod pritiskom i mašina za mehaničko čišćenje. U prvom slučaju treba predvideti posebne šahtove za čišćenje, a u drugom veoma kvalitetnu cev (slika 9.12.4.26).

Kod čišćenja cevi vodom pod visokim pritiskom mlaznicu treba uvesti u sistem u smeru suprotnom smeru toka. Za ovakve slučajeve ugrađuju se posebni šahtovi sa cevima za čišćenje. Razmak među njima je približno 70 m. Ugrađuju se na kolovoznu ploču, a od slivnika se razlikuju samo po tome što imaju poklopac umesto rešetke.

Kod svakog ulaza poprečne odvodne cevi u sabirnu podužnu cev treba predvideti otvor za čišćenje sa odgovarajućim poklopcem koji omogućuje pristup uređaja za čišćenje (cev sa mlaznicom) u uzdužnu i poprečnu cev. (slika 9.12.4.25).

Po mogućnosti treba predvidjeti otvore za čišćenje sa poklopcima i na svim promenama smera sabirne uzdužne ili vertikalne cevi.



- 1 – šaht za čišćenje
- 2 – slivnik
- 3 – pomično pričvršćivanje
- 4 – nepomično pričvršćivanje
- 5 – podužna sabirna cev

Slika 9.12.4.27: Šaht i cev za čišćenje

9.12.4.6 PROJEKAT ODVODNJAVANJA I KANALIZACIJE MOSTA

Projekat sistema odvodnjavanja i kanalizacije mosta obavezan je sastavni deo projekta mosta.

Kod koncepta i izrade projekta odvodnjavanja mosta potrebna je stalna koordinacija sa projektantom puta i primena vodoprivrednih smernica.

U fazi izrade idejnog projekta potrebno je definisati šemu sistema odvodnjavanja.

U fazi izrade projekta za dobijanje građevinske dozvole i projekta za izvođenje sistem odvodnjavanja i kanalizacije treba da bude obrađen kao samostalni projekat.

Sadržaj projekta odvodnjavanja:

- polazišta (vodoprivredni zahtevi i podaci) potvrđena od strane ovlašćenih ustanova, smernice za zaštitu životne sredine, hidrometeorološki podaci,
- tehnički izveštaj (opis sistema, ugrađivanje i održavanje),
- hidraulički proračun, statički proračun,
- nacrti, detalji,
- predmer radova sa pregledom količina.

U nacrtima za izvođenje mora da bude ucrtana dispozicija mreže cevi u odgovarajućoj razmeri uključujući sve ostale pripadajuće delove sistema za odvodnjavanje. Treba da budu prikazani svi detalji potrebni za izvođenje npr. nagiba cevi, konstrukcije za pričvršćivanje, otvora za čišćenje, vešanje, opis materijala za pojedine elemente, fazonske komade itd.

U tehničkom izveštaju treba da bude opisan tehnološki postupak izrade sistema za odvodnjavanje, naveden zahtevan kvalitet materijala i izvođenja, svi potrebni atesti i uslovi priključivanja na odvodnik (kanalizaciju, reku itd).

Predmer radova sa pregledom količina mora da omogući blagovremeno naručivanje materijala i obračun radova.

Statički račun je neophodan za dimenzionisanje konstrukcije za pričvršćivanje i konstrukcije za nošenje cevi, šahtova itd.

Hidraulički proračun sadrži potrebne podatke o izboru intenziteta padavina, učestalost trajanja računskog pljuska, koeficijent i vreme oticanja. Hidrauličkim proračunom se dokazuje raspored slivnika i kapacitet odvodnog sistema.