

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

9. PROJEKTOVANJE MOSTOVA

9.12.10 INSTALACIJE NA MOSTOVIMA

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

9.12.10.1	UVODNI DEO	1
9.12.10.2	UVOD	1
9.12.10.3	OSNOVNA PRAVILA VOĐENJA INSTALACIJA PREKO MOSTOVA	2
9.12.10.4	INSTALACIJE U FUNKCIJI GRADSKIH I KOMUNALNIH POTREBA	4
9.12.10.5	INSTALACIJE U FUNKCIJI SAOBRAĆAJA, MOSTA I PUTA	7
9.12.10.6	RASTOJANJA IZMEĐU INSTALACIJA	9
9.12.10.7	VEŠANJE I OSLANJANJE INSTALACIJA	9
9.12.10.8	PRELAZ INSTALACIJA SA MOSTA NA PUT	10
9.12.10.9	ŠAHTOVI I KOMORE ZA REVIZIJU	10
9.12.10.10	ODRŽAVANJE, KONTROLA I ZAMENA INSTALACIJA	12

9.12.10.1 UVODNI DEO

9.12.10.1.1 Predmet smernice

Komunalne instalacije pojavljuju se na svim objektima, a naročito na objektima u gradovima i naseljima.

Veoma je važno da se unapred sagledaju sve potrebe za komunalnim instalacijama još za vreme izbora koncepcije i projektovanja objekta da bi blagovremeno mogla da se izabre konstrukcija koja će omogućiti prelaz tim instalacijama.

Komunalne instalacije treba voditi preko objekata tako da bude omogućeno jednostavno održavanje, zamena ili dodavanje.

Komunalne instalacije treba održavati na osnovu projekta održavanja objekta. Sve greške i oštećenja na instalacijama treba blagovremeno otkloniti.

Smernica 9.12.10 "Instalacije na mostovima" određuje pojedinačne instalacije i njihov položaj na mostovima.

Data su osnovna pravila vođenja instalacija preko mostova, kao i način prelaza sa mosta na put.

9.12.10.1.2 Referentni normativi

Predmetna smernica uključuje domaće i inostrane standarde, norme i tehničke propise.

- JUS B.82.741
- JUS B.82.754
- JUS N.B4.901
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica
- Richtlinien für das Verlegen und Anbringen von Leitungen an Brücken (Ausgabe 1994)
- ZTV-KOR 92
- ZTV-K 88
- DIN 1076
- DIN 1998.

9.12.10.1.3 Terminologija

Instalacije su cevi ili kablovi za prenos materije ili energije.

Uzemljenje je provodna veza između električnih aparata ili metalnih delova i zemlje, a predstavlja zaštitu od udara groma.

Katodna zaštita je zaštita čeličnih delova konstrukcije od korozije.

Monitoring označava praćenje konstrukcije sa udaljenog mernog mesta.

Kontrolni šaht omogućava kontrolu instalacija koje su ugrađene u hodnik objekta.

Prelazni šaht služi za savlađivanje visinske razlike, raspodelu instalacija u osnovi po objektu i kompenzaciju različitih deformacija rasponske konstrukcije i instalacija.

Komora predstavlja zatvoreni prostor koji je priključen na krajnji stub i ima isti zadatak kao i prelazni šaht. Namenjena je većem broju instalacija koje se pojavljuju naročito kod gradskih mostova.

9.12.10.2 UVOD

Pored svoje osnovne namene za premošćavanje prirodnih i veštačkih prepreka, savremeni mostovi moraju da omoguće i prelaz instalacija. Ovo važi kako za objekte na autoputevima tako i za objekte na kategorisanim putevima van naselja i u naseljima.

Na mostovima postoje dve vrste instalacija:

- instalacije u funkciji gradskih i komunalnih potreba i
- instalacije u funkciji saobraćaja, mosta i puta.

Instalacije u funkciji gradskih i komunalnih potreba:

- električne instalacije
- telekomunikacione instalacije
- vodovod
- otpadne vode (gradska kanalizacija)
- toplovodi (instalacije centralnog grejanja)
- gasovodi
- naftovodi

Preduzeća i ustanove koje žele da koriste mostove za prevođenje instalacija i vodova moraju se u pisanoj formi obratiti investitoru sa svim potrebnim podacima o vrsti i karakteru instalacija i vodova već u fazi izrade studije opravdanosti, odnosno idejnog projekta.

Instalacije u funkciji saobraćaja, mosta i puta:

- kanaliziranje i odvođenje vode sa mosta,
- rasveta,
- instalacije za poziv u hitnim slučajevima,
- saobraćajne i signalno-sigurnosne instalacije,
- uzemljenje mosta,
- katodna zaštita,
- monitoring – praćenje,
- instalacije za grejanje kolovoza.

Za sve navedene instalacije postoje tehnički propisi, uputstva i preporuke koje treba

dosledno poštovati. Samo u tom slučaju može se obezbediti njihovo besprekorno delovanje.

Jako je važno da se kapacitet instalacija odredi još za vreme izrade plana za projektovanje mosta uzimajući u obzir trenutne potrebe i potrebe u budućnosti.

Projektant treba da izabere konstrukciju mosta koja može da ponudi više prostora za vođenje instalacija, jer se vremenom povećavaju potrebe za energijom, vodom, gasom itd.

Treba izbegavati konstrukcije koje ne mogu da obezbede odgovarajući prelaz različitim instalacijama.

Detaljnija rešenja prelaza instalacija preko mosta rešavaju se izradom posebnih projekata.

Opterećenja koja prouzrokuju instalacije moraju se na odgovarajući način uzeti u obzir pri statičkom proračunu. Pri projektovanju treba izabrati konstrukciju koja omogućava proširenje kapaciteta instalacija. To proširenje kapaciteta u budućnosti mora da se uzme u obzir i pri statičkom proračunu.

9.12.10.3 OSNOVNA PRAVILA VOĐENJA INSTALACIJA PREKO MOSTOVA

Instalacije se preko mosta vode samo onda kada su druge mogućnosti iz tehničkih ili ekonomskih razloga neprihvatljive.

Ako postoji mogućnost, instalacije treba ugrađivati paralelno sa mostovima, a u izuzetnim slučajevima se izrađuju posebni objekti preko kojih se premošćavaju instalacije. Ovo se posebno odnosi na gasovode, naftovode i cevovode kroz koje prolaze razne hemikalije koje bi u slučaju havarije mogle da prouzrokuju veliku štetu i na samim mostovima

Instalacije se ne smeju ugrađivati u stubove i noseće betonske elemente gornje konstrukcije koji su nepristupačni.

Sve instalacije koje prolaze kroz mostove moraju biti ugrađene u zaštitne cevi. Po potrebi cevi se mogu zaštititi materijalima za izolaciju i pričvrstiti za konstrukciju. Na mestima na kojima konstrukcija to zahteva zaštitne cevi se razdvajaju (dilatiraju).

Instalacije moraju da budu ugrađene na mestima koja omogućavaju lak pristup radi održavanja, uklanjanja ili dodavanja.

Neki mostovi su izloženi intenzivnom saobraćajnom opterećenju koje prouzrokuju velike vibracije i deformacije. Kod takvih mostova treba izabrati gornju konstrukciju koja će imati što manje vibracije i deformacije. Instalacije se polažu što dalje od kolotraga. Instalacije se pričvršćuju na noseću konstrukciju pomoću elastičnih spojnica.

Instalacije kroz koje protiče tečnost mogu da izazovu dodatne sile koje deluju na konstrukciju mosta. Ovu pojavu treba uzeti u obzir pri projektovanju mostova.

Polaganje i pričvršćivanje instalacija na već izgrađene mostove dozvoljeno je samo ako to omogućavaju statičke i konstruktivne osobine mosta i ako se time ne narušava izgled mosta. Sva naknadna proširenja instalacija ne smeju da prolaze kroz noseću rasponsku konstrukciju mosta. Za naknadna proširenja treba obezbediti potrebne saglasnosti.

Za realizaciju navedenih zahteva treba pripremiti:

- odobrenje naručioca
- odobrenje projektanta
- izradu nacрта
- održavanje mosta i komunalnih instalacija ne sme da bude otežano
- mora da se obezbedi mogućnost zamene i održavanja komunalnih instalacija.

Komunalne instalacije koje se ugrađuju u mostove treba rasporediti tako da:

- ne smanjuju bezbednost saobraćaja na i pod mostovima
- ne smanjuju svetli, odnosno protočni profil
- ne ugrožavaju trajnost mosta i njegove opreme
- ne nastupe oštećenja na pojedinim elementima mosta ili samim instalacijama prilikom izvođenja radova na naknadnom ugrađivanju instalacija (npr. armaturi, kablovima za prednaprezanje, zaštiti od korozije itd.)
- ne umanjuju spoljašnji izgled mosta
- ne ometaju nadzor i ispitivanje mosta
- ne utiču na očuvanost mosta i opreme.

Za sve vrste komunalnih vodova treba izraditi projekat sa obrađenim tehničkim rešenjima, uputstvima za montažu i sigurnosne intervencije. Pored toga treba napraviti zajednički projekat za sve instalacije kojim će

biti tačno određen njihov međusobni položaj. Pojedine instalacije ne smeju da se vode jedna pored druge, odnosno mora da se obezbede odgovarajući međusobni razmak i zaštita.

Svi metalni delovi mosta moraju da se uzemlje radi sprečavanja eventualnog spoja sa električnim uređajima ili udarima groma.

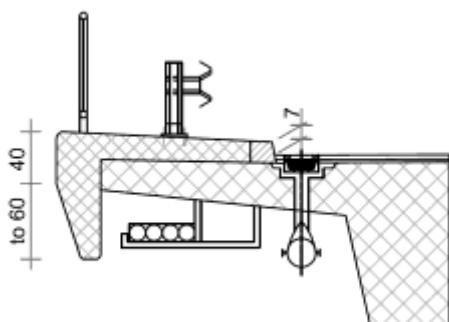
Položaj instalacija treba odrediti već u fazi izrade mosta uz poštovanje statičkih i konstruktivnih zahteva.

Položaj instalacija treba da obezbedi lak pristup, održavanje, ispitivanje konstrukcije, kao i eventualno izvođenje radova na podizanju konstrukcije (zamena ležišta, izjednačavanje sleganja i dr.).

Ugrađivanje instalacija na vidljivim površinama mostova, uključujući i unutrašnje i krajnje stubove, u načelu nije dozvoljeno.

Kada se instalacije ugrađuju na spoljašnjim konzolama, onda se izgled mosta može poboljšati:

- izradom niša
- izradom maski od metala ili betona
- usklađivanjem boje instalacija sa bojom betona
- izradom ivičnog venca sa povećanim vertikalnim delom do 1,0 m (slika 9.12.10.1)
- time što donja ivica instalacija mora da bude viši od donje ivice gornje konstrukcije.



Slika 9.12.10.1: Ivični venac sa povećanim vertikalnim zaključkom do 1,0 m

9.12.10.3.1 Vođenje instalacija u zaštitnim cevima u hodniku

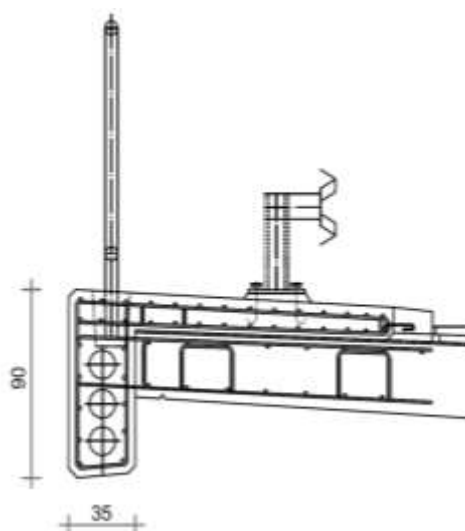
Cevi za instalacije ugrađuju se samo u one hodnike koji uz ivičnjak imaju minimalnu visinu 18 cm iznad kote asfalta. Ako je visina hodnika uz ivičnjak manja (7 cm), onda se instalacije ugrađuju ispod konzole.

9.12.10.3.2 Vođenje instalacija i zaštitnih cevi u ivičnim vencima

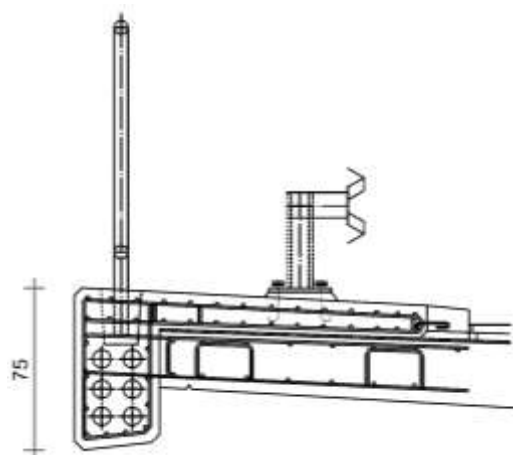
Instalacije se ugrađuju u ivične vence samo onda kada je dužina mosta manja od 50 m, a a most je zasnovan tako da kolovozna ploča mosta nema konzole ispod kojih bi se mogle ugraditi instalacije, odnosno kada hodnici imaju malu visinu (7 cm uz ivičnjak) u koju ne mogu da se ugrade cevi.

Navedeni primer pojavljuje se često kod mostova koji su zasnovani kao okvirna konstrukcija.

U ivične vence mogu da se ugrade tri cevi \varnothing 125 mm ili šest cevi \varnothing 80 mm. Dimenzije ivičnih venaca treba prilagoditi broju cevi koje se ugrađuju. (Slika 9.12.10.2a i 9.12.10.2b).



Slika 9.12.10.2a: 3 cevi \varnothing 125 mm u ivičnom vencu



Slika 9.12.10.2b : 6 cevi \varnothing 80 mm u ivičnom vencu

9.12.10.4 INSTALACIJE U FUNKCIJI GRADSKIH I KOMUNALNIH POTREBA

9.12.10.4.1 Električne instalacije

Na mostovima mogu da se pojave sledeće električne instalacije:

- niskonaponske električne instalacije
- visokonaponske električne instalacije

Električne instalacije mogu da se ugrade ispod konzole rasponske konstrukcije (slika 9.12.10.3), između rebara kod rasponskih konstrukcija koje se sastoje od ploče sa rebrima, a kod sandučastih preseka u unutrašnjost sanduka (slika 9.12.10.5).

Ugrađivanje instalacija iznad konzole, u hodniku (slika 9.12.10.6) ili ivičnim vencima (Slika 9.12.10.2a i 9.12.10.2b) vrši se samo u slučajevima kada bi drugi način vođenja prouzrokovao nepovoljan uticaj na konstrukciju i njeno oblikovanje, kao i u slučajevima kada nisu potrebni kontrolni šahtovi (kratki objekti).

Zaštitne cevi za instalaciju ne smeju da ometaju ugrađivanje armature.

Električne instalacije ugrađuju se u plastične ili čelične cevi koje su zaštićene od uticaja korozije.

9.12.10.4.2 Telekomunikacione instalacije

Telekomunikacione instalacije mogu da se ugrade ispod konzole rasponske konstrukcije, između rebara kod konstrukcija koje se sastoje od ploče sa rebrima ili u unutrašnjost sanduka kod ovog tipa konstrukcije.

Ugrađivanje instalacija iznad konzole, u hodniku ili ivičnim vencima vrši se samo u slučajevima kada bi drugi način vođenja prouzrokovao neponoljan uticaj na konstrukciju i njeno oblikovanje, kao i u slučajevima kada nisu potrebni kontrolni šahtovi (kratki objekti).

Zaštitne cevi za instalaciju ne smeju da ometaju ugrađivanje armature.

Telekomunikacione instalacije ugrađuju se u plastične ili čelične cevi koje su zaštićene od uticaja korozije.

9.12.10.4.3 Vodovod i cevovod za otpadne vode (kanalizacija)

Vodovodi i cevovodi za otpadne vode ugrađuju se u sandučaste preseke rasponske konstrukcije tako što se vešaju na gornju ploču (slika br. 9.12.10.6) ili tako što se polože na donju ploču preseka. Kod ovakvog ugrađivanja obavezno treba predvideti otvor

za direktno isticanje vode u slučaju kvara ili havarije cevovoda. Vodovodi i cevovodi za otpadnu vodu mogu da se ugrade u unutrašnjost sandučastog preseka samo kada je taj presek prohodan.

Ako poprečni presek ima oblik ploče onda se cevovodi ugrađuju ispod konzola (slika br. 9.12.10.7). Ako presek ima oblik ploče sa rebrima onda se ugrađuju između rebara (slika 9.12.10.3).

Vodovode i cevovode treba obložiti zaštitnim cevima i na odgovarajući način toplotno zaštititi. U cevima vodovoda i kanalizacije temperatura vode je konstantna, dok se temperatura konstrukcije stalno menja pod uticajem temperature vazduha. Zbog toga su rastezanja cevi i rasponske konstrukcije različita. Ove razlike u deformaciji treba premostiti na odgovarajući način. Cevi ne smeju da se čvrsto vežu za konstrukciju, dok se na određenim mestima pričvršćuju u cilju sprečavanja pomeranja koja mogu da nastanu zbog uticaja saobraćajnog opterećenja.

Težinu napunjenih vodovodnih i kanalizacionih cevi treba uzeti u obzir kao stalno opterećenje i uključiti u statički proračun.

Vođenje vodovoda treba obraditi u posebnom projektu koji treba da bude na raspolaganju projektantu već na samom početku projektovanja i izbora koncepcije rasponske konstrukcije. Na taj način projektant može blagovremeno da predvidi potrebne prostore za ugrađivanje naprava za ispuštanje vazduha iz cevovoda.

9.12.10.4.2 Voda za daljinsko zagrevanje – toplovodi

U pravilu se cevi toplovoda vešaju ispod konzole objekta (slika br. 9.12.10.4), odnosno između rebara (slika br. 9.12.10.3) ako je poprečni presek u obliku ploče sa rebrima.

Cevi toplovoda moraju da se dobro izoluju da ne bi došlo do velikih gubitaka energije. Cevi su izložene i promenama dužine usled temperaturskih razlika koje treba na odgovarajući način premostiti.

Cevi se ne smeju čvrsto vezati za konstrukciju, dok se na određenim mestima pričvršćuju radi sprečavanja pomeranja koja mogu da nastanu usled uticaja saobraćajnog opterećenja.

Težinu napunjenih toplovodnih cevi treba uzeti u obzir kao stalno opterećenje i uključiti u statički proračun.

Ako se ispod objekta preko kojeg ide toplovod odvija saobraćaj, onda treba ispod

cevi postaviti oluke koji će prikupiti i odvesti vruću vodu koja iz bilo kojih razloga isteče iz cevi.

9.12.10.4.3 Gasovod

Gasovodi pod visokim pritiskom se u načelu ne smeju ugrađivati na ili u objekte, ako je pritisak u cevi veći od 16 bara.

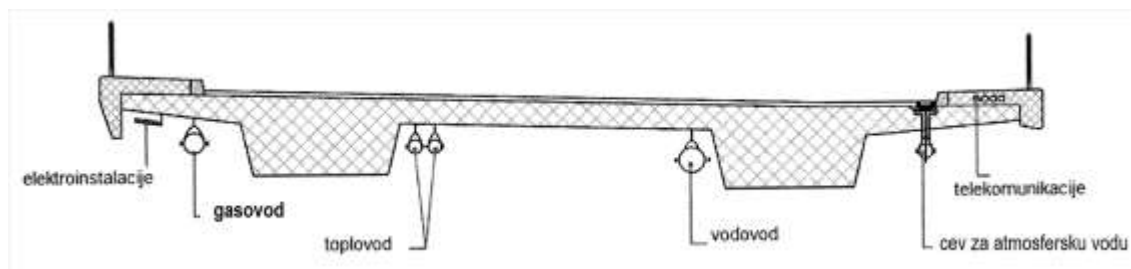
Gasovod se zbog bezbednosti ugrađuje ispod spoljašnje konzole objekta (slike br. 9.12.10.3 i 9.12.10.6).

Ugrađivanje gasovoda unutar sandučastog preseka nije dozvoljeno iz razloga bezbednosti. U izuzetnim slučajevima dozvoljeno je ugrađivanje gasovoda na donjoj strani, ako se gornja konstrukcija sastoji od ploče sa rebrima, kod dvodelnih gornjih konstrukcija koje se sastoje od ploče i rebra, kao i kod sandučastih nosača.

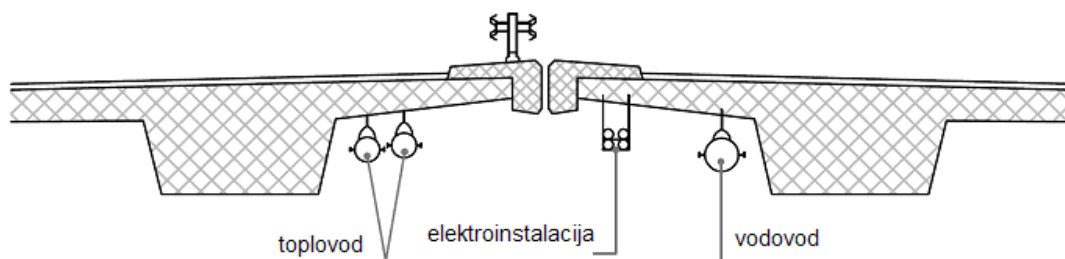
Vođenje gasovoda obrađuje se u posebnom projektu koji treba da bude na raspolaganju projektantu već na samom početku projektovanja i pri izboru koncepcije rasponske konstrukcije. Samo na taj način projektant može blagovremeno da predvidi potrebne otvore za postavljanje i vođenje gasovoda.

9.12.10.4.4 Naftovod

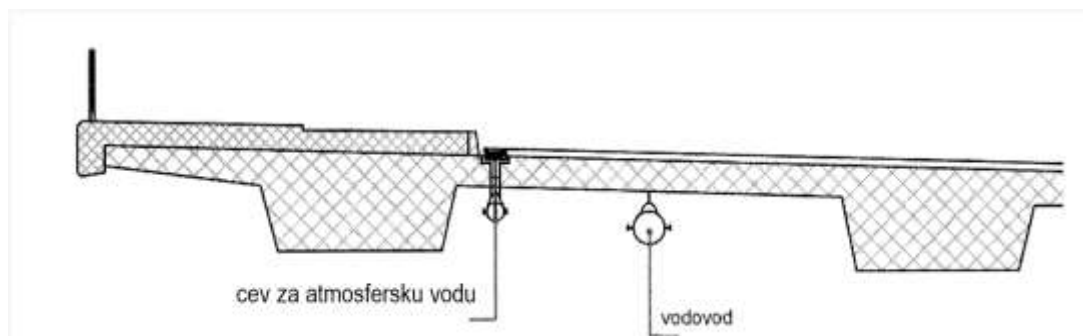
Prevođenje naftovoda preko mostova nije dozvoljeno. Bolje je predvideti poseban objekat preko koga će preći naftovod i savladati prepreku. I pri prelasku pomoću posebnog objekta treba zadovoljiti sve zakonom predviđene odredbe, a posebno kada je u pitanju zagađenje okoline u slučaju eventualne havarije.



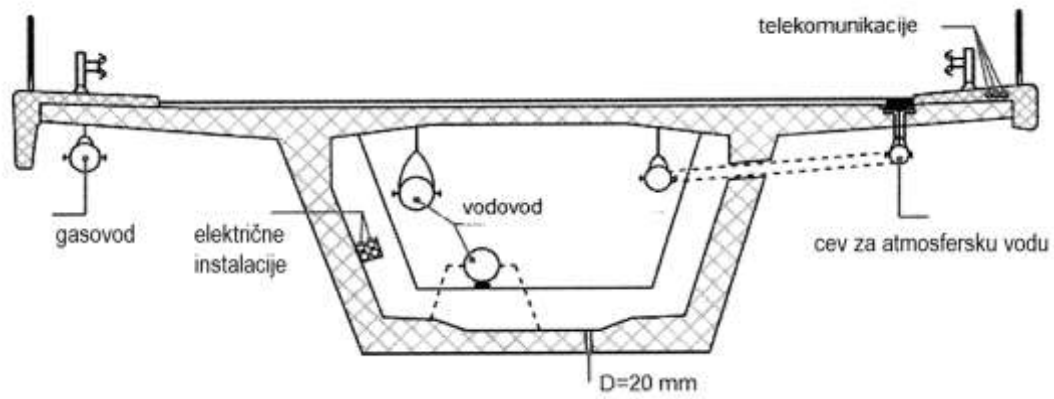
Slika 9.12.10.3:



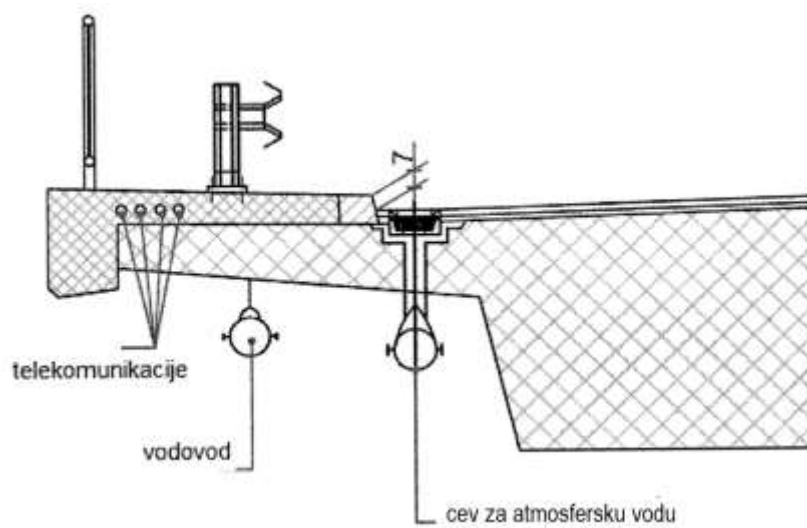
Slika 9.12.10.4:



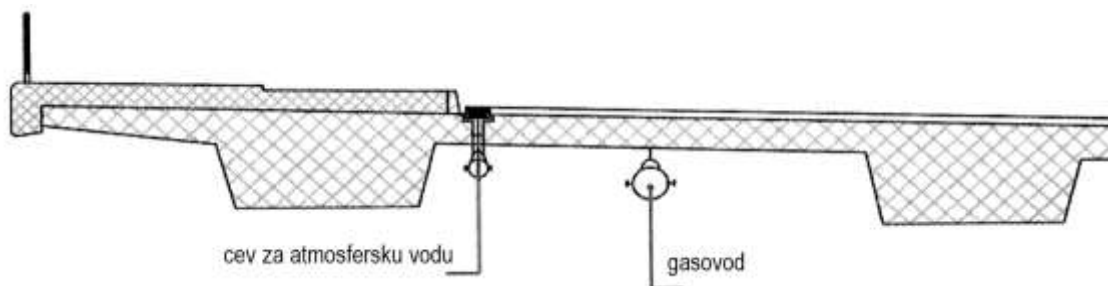
Slika 9.12.10.5:



Slika 9.12.10.6:



Slika 9.12.10.7



Slika 9.12.10.8

9.12.10.5 INSTALACIJE U FUNKCIJI SAOBRAĆAJA, MOSTA I PUTA

9.12.10.5.1 Odvodnjavanje i kanalizacije vode sa mosta

Značaj, obim i specifičnosti odvodnjavanja i kanalizacije mostova obrađeni su u Smernici 9.12.4.

9.12.10.5.2 Rasveta

Rasveta spada u onu vrstu instalacija koje se pojavljuju kod gradskih mostova ili mostova na osvetljenim raskrsnicama.

Električna instalacija koja napaja sistem osvetljenja ugrađuje se u hodnike mosta. Zaštitne cevi električne instalacije ne smeju da ometaju ugrađivanje armature.

Električna instalacija polaže se u plastične ili čelične cevi zaštićene od uticaja korozije.

Kontrolni šahтови ugrađuju se uz svaki kandelaber koji se nalazi na mostu, kao i na početku i kraju mosta.

Mostovi na kojima se ugrađuje osvetljenje moraju da budu uzemljeni.

9.12.10.5.3 Instalacije za poziv u slučaju opasnosti

Instalacije za poziv u slučaju opasnosti ugrađuju se ispod konzole rasponske konstrukcije, između rebara kod konstrukcija sa rebrima i pločom ili u unutrašnjosti sanduka rasponskih konstrukcija.

Ove instalacije mogu da se ugrade iznad konzole, u hodniku ili ivičnom vencu kod kratkih mostova kod kojih nisu potrebni kontrolni šahтови i šahтови za ugrađivanje kao i u slučajevima kod kojih bi ugrađivanje na drugim mestima negativno uticalo na konstrukciju i njen izgled. Zaštitne cevi ne smeju da ometaju ugrađivanje armature. Ove instalacije polažu se u plastične cevi ili metalne koje su zaštićene od uticaja korozije.

9.12.10.5.4 Saobraćajne i signalno-sigurnosne instalacije

Saobraćajne i signalno-sigurnosne instalacije pojavljuju se na svim mostovima, a posebno na mostovima u naseljima i gradovima. Električne instalacije koje napajaju sistem semaforizacije ugrađuju se u hodnike mostova.

Električna instalacija koja napaja ostalu saobraćajnu-sigurnosnu opremu ugrađuje se

ispod konzole rasponske konstrukcije ili između rebara kod ovakvog tipa konstrukcije. Ako se radi o sandučastim preseccima, onda se ugrađuju u unutrašnjosti sanduka.

Zaštitne cevi ne smeju da ometaju ugrađivanje armature.

Električne instalacije ugrađuju se u plastične ili metalne cevi koje su zaštićene od uticaja korozije.

Kontrolni šahтови se izrađuju ispred i iza mosta, ako je most kraći od 50,0 m, a kod dužih mostova na razdaljini 30-40 m.

9.12.10.5.5 Uzemljenje

Ako se na mostu nalaze električne instalacije, javna rasveta ili saobraćajne i signalno-sigurnosne instalacije, koje zahtevaju električnu energiju, onda moraju da se uzemlje svi metalni delovi mosta.

Metalna ograda na mostu na kome nema električnih instalacija mora da se uzemli zbog mogućnosti udara groma.

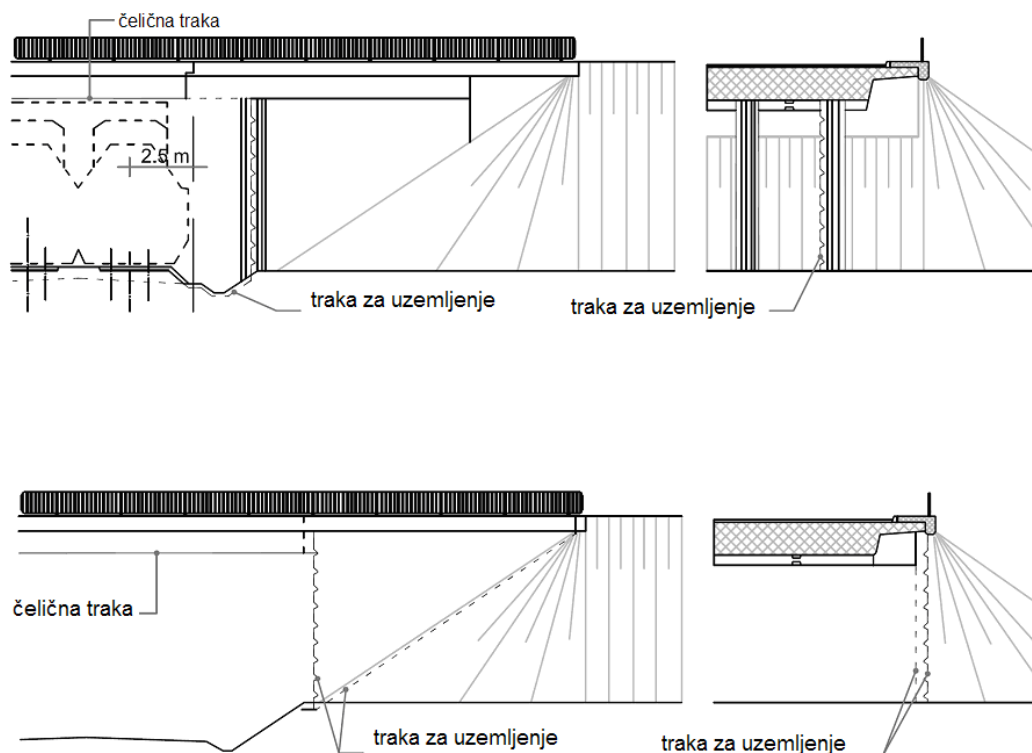
Ako je metalna ograda povezana sa armaturom hodnika, onda projektant treba da donese odluku da li postoji potreba da se uzemljeni ograda na mostu. Uzemljenje mora da izradi ovlašćena organizacija koja se bavi projektovanjem električnih instalacija.

9.12.10.5.6 Katodna zaštita

Katodna zaštita je zaštita metalnih delova konstrukcije od korozije. Upotrebljava se za one delove konstrukcije koji se nalaze u vodi ili zemlji. Često se upotrebljava kod cevovoda ili rezervoara u zemlji. U poslednje vreme ova zaštita se upotrebljava i kod armiranobetonskih konstrukcija.

Katodnom zaštitom smanjuje se potencijal između ograde i čeličnog elementa (katode) koga treba zaštititi. Ovo smanjenje postiže se pomoću kontrolisane električne struje između anode i katode čime se sprečava topljenje metala.

Katodna zaštita se može izvesti i tako što se na čelične delove konstrukcije koju treba da se zaštiti pričvrste "žrtvujuće elektrode". Ove elektrode su pločice magnezijuma, cinka ili aluminijuma koje poseduju negativniji elektrohemijski potencijal nego što ga imaju čelični delovi konstrukcije. Pločice "žrtvujuće elektrode" propadaju, odnosno oksidiraju umesto metalnih delova konstrukcije.



Slika 9.12.10.9: Uzemljenje

- objekat sa unutrašnjim stubovima
- objekat bez unutrašnjih stubova

Katodnom zaštitom štite se i kablovi za prednaprezanje u armiranobetonskim konstrukcijama. Gustina električne struje koja se preporučuje za katodnu zaštitu iznosi 5 – 20 mA/m². Ispitivanja vodonikove krstosti prednapregnutih kablova su pokazala da krstost nastupa pri mnogo većoj gustini električne struje od one koja je potrebna za katodnu zaštitu. Izradu katodne zaštite treba obraditi u posebnom projektu koji izrađuje stručno lice za katodnu zaštitu uz saradnju sa projektantom.

9.12.10.5.7 Monitoring

Monitoring je naročito opravdan i poželjan kod velikih i značajnih mostova koji se nalaze u lošim klimatskim uslovima ili u agresivnoj okolini.

Potrebu za uvođenjem monitoringa za pojedine mostove, donosi investitor mosta na osnovu projektnog zadatka.

Monitoring je praćenje stanja konstrukcije sa udaljenog mernog mesta.

Mogu se osmatrati:

- nosivost konstrukcije

- stepen korozije
- učinak okoline

Monitoring nosivosti konstrukcije prati stabilnost mosta za vreme građenja i upotrebe. Evidentiraju se statički i dinamički parametri mosta koji predstavljaju važan faktor za određivanje stepena bezbednosti i upotrebljivosti mosta. Trajno praćenje stanja mosta posebno je važno u slučajevima vanrednih opterećenja (teški vangabaritni tereti, jaki vetrovi, zemljotres). Senzori za monitoring nosivosti konstrukcije povezani su sa centralnim mestom na kome se pomoću računara beleži ponašanje i odgovori konstrukcije. Na taj način prate se relativne deformacije, temperatura konstrukcije i veličina ubrzanja. Ovi podaci omogućavaju proračun napona u konstrukciji i veličinu i brzinu pomeranja konstrukcije.

Monitoring korozije predstavlja praćenje stepena korozije onih čeličnih elemenata konstrukcije koji su ugrađeni u beton ispod kote terena ili su položeni u cevima. Na ovaj način se prate geomehanički ankeri, kablovi za prednaprezanje i ugrađena armatura. Senzori za monitoring korozije ugrađuju se na kritičnim mestima konstrukcije.

Na osnovu podataka koji se dobijaju pomoću sistema monitoringa i redovnih pregleda mosta mogu da se izvedu pravovremene intervencije koje sprečavaju pojavu oštećenja i propadanje konstrukcije.

9.12.10.5.8 Instalacije za grejanje kolovoza

Kod većih mostova koji se nalaze u teškim klimatskim uslovima treba analizirati mogućnost ugrađivanja instalacije za grejanje kolovoza. Kolovoz se može grejati gasom ili električnom energijom. Održavanje ovakvog objekta je lakše, pošto posipanje soli po kolovozu i čišćenje snega nije potrebno. Ovim se eliminišu uzroci pojave oštećenja na konstrukciji.

Konstruktorska rešenja za grejanje moraju da se obrade u posebnom projektu. Ove instalacije zahtevaju deblji sloj asfalta.

9.12.10.6 RASTOJANJA IZMEĐU INSTALACIJA

Svetli razmak između instalacija i konstruktivnih elemenata mora da bude minimalno $2xD$ (D = prečnik cevi).

Horizontalni razmak između telefonskih i elektroenergetskih instalacija do 1 kV mora da iznosi minimalno 0,3 m.

Horizontalni razmak između telefonskih i elektroenergetskih instalacija iznad 1 kV mora da iznosi minimalno 0,5 m.

U slučaju kada se međusobni razmaci ne mogu postići treba primeniti zaštitne mere koje važe za elektroenergetske instalacije.

9.12.10.7 VEŠANJE I OSLANJANJE INSTALACIJA

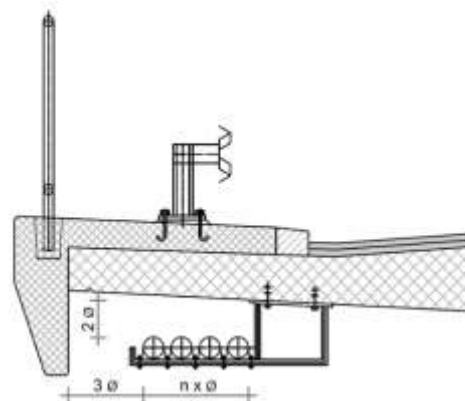
Konstrukcije vešanja i njihove uticaje na most treba računski dokazati. Sve naprave za vešanje moraju da budu zaštićene od uticaja korozije.

Konstrukcije vešanja mogu da se ugrađuju naknadno zavrtnjima (slika 9.12.10.10). U toku građenja mogu se ugraditi odgovarajući profili.

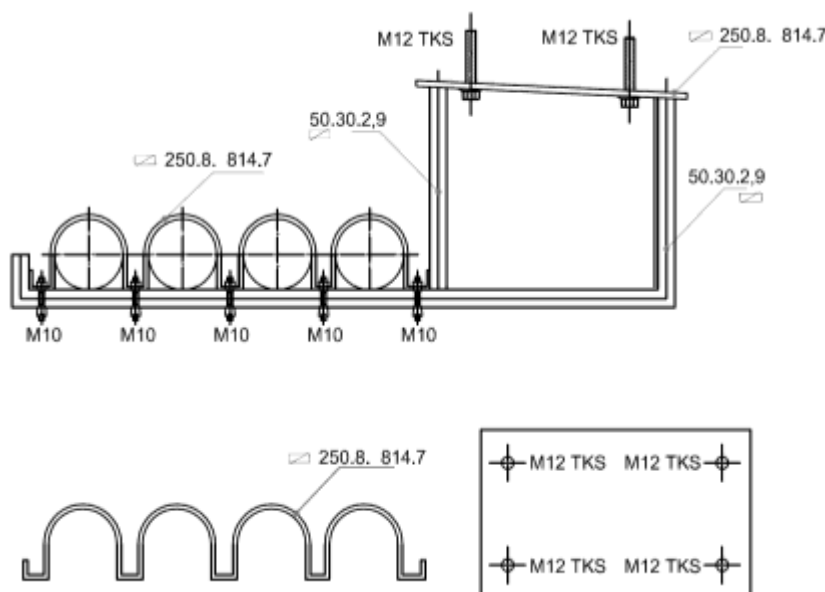
Razmak naprava za pričvršćivanje iznosi približno 2,0 m. Ovaj razmak zavisi od prečnika cevi, krutosti cevi i materijala od koga je cev izrađena.

Sredstva za pričvršćivanje instalacije ne smeju da oštete armaturu.

Instalacije se ne smeju čvrsto vezati za rasponsku konstrukciju zbog različitih uticaja (temperatura, reologija).



Slika 9.12.10.10: Detalj pričvršćivanja instalacija ispod konzole



Slika 9.12.10.11: Radionički nacrt vešanja za četiri cevi

U području prekida zidova komora, instalacije se elastično polažu na podlogu, a istovremeno moraju da budu pokretne u podužnom i poprečnom smeru. Otvori treba da budu dovoljno veliki da omogućavaju prolaz cevi i zaštite oko cevi.

Pri podizanju gornje konstrukcije objekta ne sme da se ugrozi funkcija instalacija. Po potrebi mogu da se predvide veze sa razdvajanjem. U području dilatacione spojnice, odnosno na prostoru za slobodno pomeranje, cevi za instalaciju treba dilatirati. U području dilatacionih spojnica mostova, naročito na prelazima rasponske konstrukcije i krajnjim stubovima, treba izvesti i dilatiranje cevi za instalacije.

9.12.10.8 PRELAZ INSTALACIJA SA MOSTA NA PUT

9.12.10.8.1 Mostovi na autoputevima

Mostovi na autoputevima imaju samo one instalacije koje omogućavaju upotrebu mosta i puta, a navedene su u tački 9.12.10.5.

Na skoro svim mostovima prisutne su instalacije za odvodnjavanje i kanalisanje, koje mogu neometano da prelaze sa mosta u trup put. Ovi prelazi mogu da se izvedu na više načina:

- nastavljaju se u trup puta preko šahtova i bez šahta, ako se radi o kraćim objektima
- spuste se ispred krajnjeg stuba

- prolaze kroz krajnji stub

Ostale instalacije na autoputevima (poziv u slučaju opasnosti, saobraćajna i signalno-sigurnosna instalacija), prelaze u trup puta preko šahtova u bankini ili u pojasu za razdvajanje.

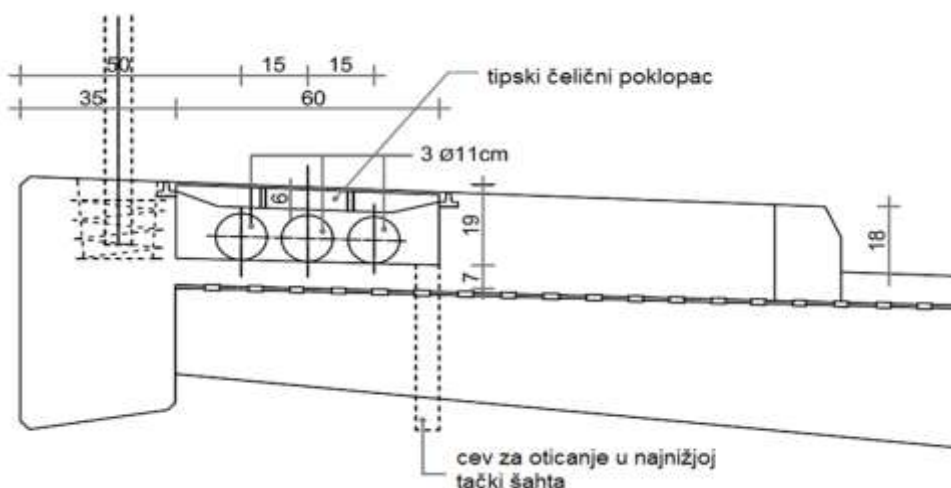
9.12.10.8.2 Mostovi u gradovima i naseljima

Preko mostova u gradovima i naseljima često prelaze brojne instalacije za komunalne i gradske potrebe. Prelaz ovih instalacija sa mosta na put omogućava se preko kontrolne komore koja se izvodi u području krajnjeg stuba sa kojim je povezana preko zglobova.

9.12.10.9 ŠAHTOVI I KOMORE ZA REVIZIJU

Treba razlikovati:

- šahtove na konstrukciji mosta koji služe za kontrolu instalacija koje su ugrađene u hodniku. Izvode se kod mostova dužih od 50,0 m;
- prelazni šahtovi ispred i iza mosta koji služe za savlađivanje visinske razlike, položaja instalacija po objektu i kompenzaciju različitih deformacija rasponske konstrukcije i instalacija;
- komore iza krajnjeg stuba koje se izrađuju kod gradskih mostova sa velikim brojem instalacija.



Slika 9.12.10.12: Šaht za reviziju sa metalnim poklopcem

9.12.10.9.1 Šahtovi za reviziju na mostovima

Šahtovi za reviziju nalaze se na mostu u području hodnika ukoliko kroz njega prolaze instalacije. Predviđeni su samo kod dužih mostova (dužina veća od 50,0 m).

U hodniku se pojavljuju samo u slučajevima kada je na mostu ugrađena instalacija za osvetljenje. U ovom slučaju ugrađuju se uz svaki kandelaber. Veličina šahta zavisi od broja cevi koje prolaze kroz hodnik.

Šahtovi za reviziju nisu dozvoljeni u području kolovozne ploče.

U području hodnika su plitki. Moraju da se uredno odvodnjavaju, a zatvoreni su čeličnim poklopcem (slika 9.12.10.12).

U hodniku mogu da se ugrađuju samo cevi maksimalnog prečnika $\varnothing 110$ mm.

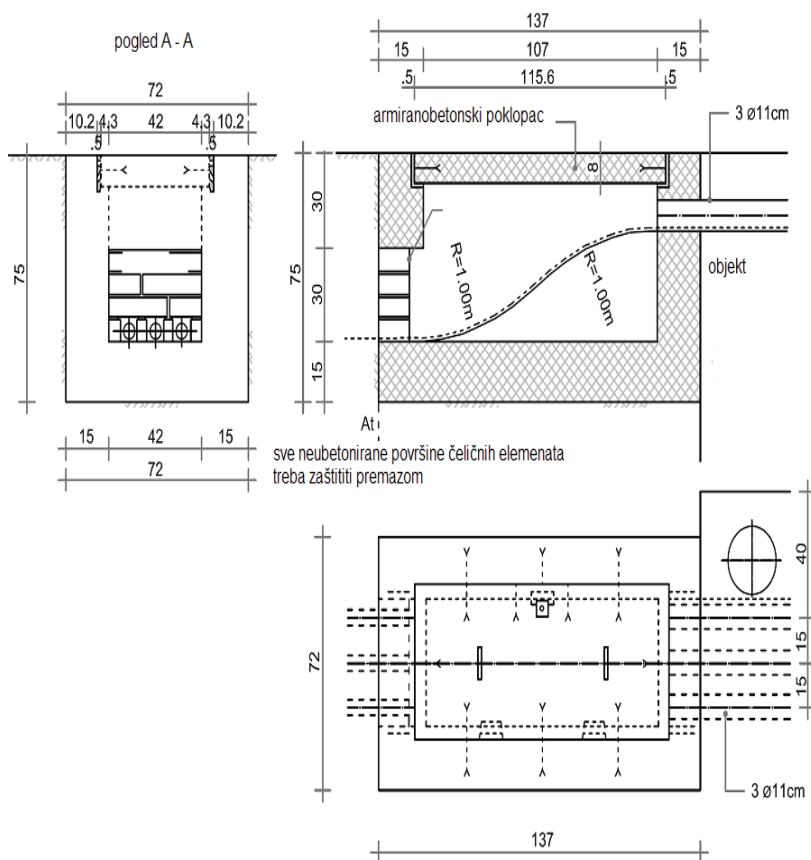
9.12.10.9.2 Prelazni šahtovi za reviziju

Prelazni šahtovi za reviziju su zidani prostori koji su zatvoreni armiranobetonskim poklopcem.

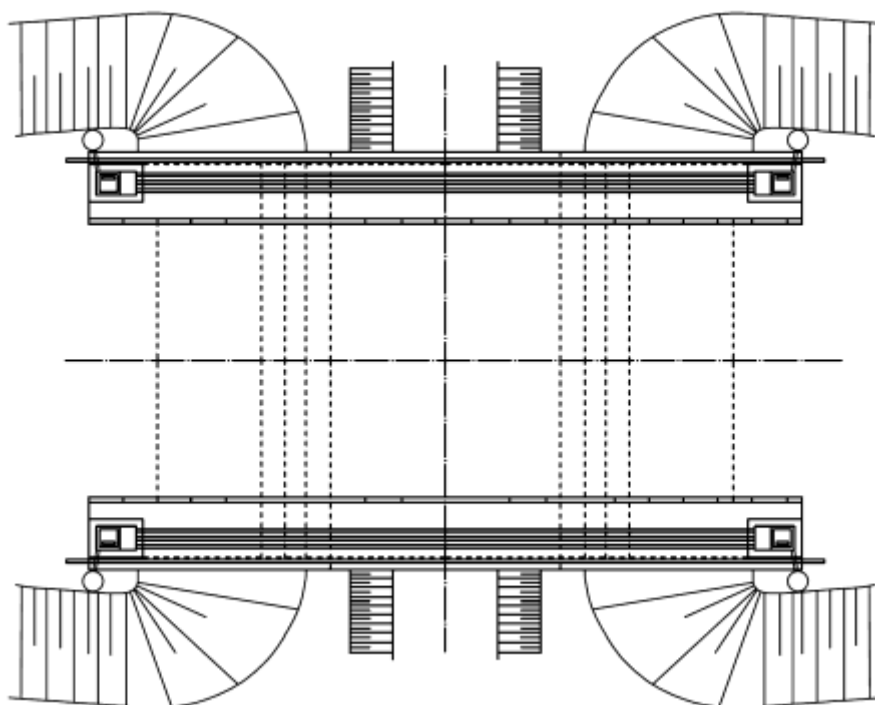
Prelazni šahtovi se uvek grade ispred i iza mosta kada preko mosta prelaze različite instalacije. Prelazni šahtovi se planiraju na mestima na kojima se položaj instalacija menja po visini i/ili rasporedu u osnovi. Grade se i na mestima, na kojima su predviđeni ventili, ventilacije, zatvarači itd.

Položaj instalacija u području puta razlikuje se od položaja na objektu. U većini slučajeva treba savladati visinsku razliku, razvesti instalacije na odgovarajući način i kompezovati razlike u dužinama. Šahtovi za reviziju u potpunosti zadovoljavaju samo u slučajevima kada broj instalacija nije veliki.

Prelazni šahtovi moraju da imaju uredno rešeno odvodnjavanje. Zatvoreni su armiranobetonskim poklopcem, a isti mogu da imaju i veće dimenzije (slika 9.12.10.13).



Slika 9.12.10.13: Prelazni šaht za reviziju sa betonskim poklopcem za cevi ugrađene u hodnicima



Slika 9.12.10.14: Položaj prelaznih šahtova u osnovi

9.12.10.9.3 Komore za reviziju

Ako preko mosta prelazi veći broj različitih instalacija onda se ispred i iza objekta predviđaju komore za reviziju.

U komorama se raspoređuju instalacije, savlađuje visinska razlika i kompezuju razlike u dužinama. Kroz komore mogu naknadno da se ugrađuju i druge instalacije.

Minimalne dimenzije komora su 2,0 x 2,0 m, a mogu da budu i veće ukoliko to prilike zahtevaju.

Proboji zidova komora izvode se u području blokova za ležišta, a moraju da budu vodonepropusni. Otvori za instalacije u komorama moraju da omoguće eventualna obrtanja ležišta i da obezbede da nema dodira sa zaštitnim cevima.

Komora je povezana sa krajnjim stubom pomoću zglobova.

9.12.10.10 ODRŽAVANJE, KONTROLA I ZAMENA INSTALACIJA

Način vođenja instalacija preko mosta, njihov položaj i sistem pričvršćivanja moraju da budu takvi, da omogućavaju nesmetano održavanje, kontrolu i zamenu.

U sandučastim preseccima instalacije se ugrađuju u unutrašnjost preseka sanduka, koji mora da bude prohodan, čime se omogućava jednostavan nadzor.

Instalacije koje su pričvršćene na konzole ili između rebara dostupne su samo pomoću posebnih merdevina ili posebnog vozila koje je opremljeno tako da može da priđe instalacijama ispod kolovoza.

Važeći propisi zahtevaju ispitivanje nekih instalacija pre dobijanja dozvole za upotrebu objekta (ispitivanje pritiska kod vodovoda i kanalizacije). Ova ispitivanja treba obaviti pre puštanja saobraćaja preko mosta.

Upravljači instalacija treba u skladu sa propisima i standardima da izrade projekte za održavanje pojedinih instalacija, izvršavaju redovne kontrolne preglede i otklanjaju eventualna oštećenja.

Prilikom redovnih pregleda treba kontrolisati naprave za pričvršćivanje. Sredstva za pričvršćivanje koja su direktno ugrađena u most mora da kontroliše služba koja održava most, a sredstva ugrađena na instalacijama mora da kontroliše upravljač instalacija.

Sve kontrolne preglede treba blagovremeno najaviti odgovarajućim službama. Treba voditi zapisnike o pregledima i uručiti ih upravljaču mosta.