

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

9. PROJEKTOVANJE MOSTOVA

9.12.2 OGRADE

BEOGRAD, 2012.

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

Izdanja:

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

SADRŽAJ

9.12.2.1	UVODNI DEO	1
9.12.2.1.1	Predmet smernice.....	1
9.12.2.1.2	Referentni normativi.....	1
9.12.2.1.3	Terminologija	2
9.12.2.1.4	Korišćene skraćenice.....	2
9.12.2.2	OPŠTA UPUTSTVA O KONCEPCIJI, KONSTRUKCIJI I PRIMENI OGRADA NA MOSTOVIMA	3
9.12.2.3	METALNE OGRADE ZA PEŠAKE (MOP) /PEŠAKE I BICIKLISTE	4
9.12.2.3.1	Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu	4
9.12.2.3.2	Ograda od cevi sa vertikalnim punjenjem.....	6
9.12.2.3.3	Ograda od pravougaonih profila sa vertikalnim punjenjem	7
9.12.2.3.4	Ograda od cevi sa horizontalnim punjenjem	8
9.12.2.3.5	Detalji dilatiranja ograda za pešake.....	9
9.12.2.3.6	Ograda za pešake bez dilatacija.....	10
9.12.2.3.7	Detalji ankerisanja stubova ograde.....	11
9.12.2.3.8	Drvena ograda za pešake.....	12
9.12.2.3.9	Kamena (betonska) ograda za pešake.....	13
9.12.2.4	BETONSKE ZAŠTITNE OGRADE (BZO)	14
9.12.2.4.1	Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu	14
9.12.2.4.2	Betonska polumontažna zaštitna ograda visine 130 (80 + 50) cm na ivicu RK mostova	16
9.12.2.4.3	Betonska polumontažna zaštitna ograda visine 130 (80 + 50) na ivici RK mostova u razdelnom pojasu.....	17
9.12.2.4.4	Betonska polumontažna zaštitna ograda visine 130 (80 + 50) na ivici RK i u razdelnom pojasu.....	18
9.12.2.4.5	Betonska montažna zaštitna ograda visine 80 i 80 + 50 cm na hodniku mostova.....	19
9.12.2.4.6	Čelični deo visine 500 mm na BZO visine 80 + 50 cm	20
9.12.2.5	ČELIČNE ZAŠTITNE OGRADE (ČZO)	21
9.12.2.5.1	Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu	21
9.12.2.5.2	Primer atestirane čelične zaštitne ograde (ČZO) H2.....	22
9.12.2.5.3	Primer atestirane čelične zaštitne ograde (ČZO) H2 sa rukohvatom	23
9.12.2.5.4	Primer atestirane čelične zaštitne ograde (ČZO) tip GC77 na monolitnom ivičnom vencu bez hodnika za službena lica	24
9.12.2.5.5	Detalji ankerisanja stubova čeličnih zaštitnih ograda (ČZO)	25
9.12.2.5.6	Primer atestirane čelične zaštitne ograde (ČZO) H2 u razdelnom pojasu	26
9.12.2.5.7	Primer atestirane čelične dvostrane zaštitna ograda H2/W4 prema EN 1317-2 H2	27
9.12.2.6	ZAŠTITNE OGRADE NA MOSTOVIMA.....	28
9.12.2.6.1	Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu	28
9.12.2.6.1	Zaštitna ograda 2 x 2 povezana na ogradu od čeličnih cevi za pešake	29
9.12.2.6.2	Zaštitna ograda 1,985 x 1,200 povezana na betonsku sigurnosnu ogradu (BZO).....	30
9.12.2.6.3	Zaštitna ograda 1,985 x 1,200 povezana čeličnim delom na BZO	31
9.12.2.7	ANKERISANJE STUBOVA RASVETE I STUBOVA OGRADA ZA ZAŠTITU OD BUKE I VETRA NA MOSTOVIMA	32
9.12.2.7.1	Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu	32
9.12.2.7.1	Detalji ankerisanja stubova rasvete na mostovima	33
9.12.2.7.2	Detalji ankerisanja stubova ograda za zaštitu od buke i zaštitu od vetra	34

9.12.2.1 UVODNI DEO

9.12.2.1.1 Predmet smernice

Ograde su značajni deo opreme mostova na putevima i služe da zaštite pešake, bicikliste i vozila pri prelazu preko objekta, kao i za zaštitu prostora ispod objekta.

Pored osnovne namene da štite vozila, bicikliste i pešake, ograde su prema svojoj izloženosti značajan element za oblikovanje koji znatno može da utiče na estetski izgled objekta.

Ograde na mostovima treba da budu usklađene sa rešenjem ograda na putu ispred i iza objekta u pogledu namene, geometrije, konstrukcije, materijala, oblikovanja i izgleda, što bitno utiče na bezbednost saobraćaja.

Na određenim potezima puteva treba ujednačiti rešenja ograda.

Smernica 9.12.2 sa smernicama 9.12.1 i 9.1 daje podatke i potrebne elemente za projektovanje ograda na putnim mostovima.

Osnovni cilj smernice za ograde na putnim objektima jeste da na sistematičan način

definiše rešenja ograda na mostovima prema nameni, značaju, gabaritu i materijalu.

Po nameni ograde su podeljene na:

- ograde za pešake (pešake i bicikliste),
- betonske zaštitne ograde – BZO,
- čelične zaštitne ograde – ČZO i
- zaštitne ograde na mostovima, Smernica 9.12.2 za ograde je usaglašena sa EN 1317-1 in 1317-2.

Po usvajanju i primeni evropskih normi u Srbiji ostaje obaveza investitora da koristi EN 1317 koja u potpunosti obrađuje ograde na putevima i putnim objektima.

9.12.2.1.2 Referentni normativi

SRDM 9.1 Opšta smernica za projektovanje mostova

SRDM 9.3 Konceptcija, projektovanje i konstruisanje mostova

SRDM 9.12.1. Ivični venci, hodnici i ivičnjaci

SRDM 9.12.7 Prelaz sa puta na most

SRDM 9.12.10 Instalacije na mostovima

SRPS EN 1317 – Sistem za zadržavanje vozila.

Tehničko uputstvo BS-04 Primena sistema za zadržavanje vozila na državnim putevima Republike Srbije, BG, 2010;

Zakon o javnim putevima	Sl. glasnik RS 105/05	2005	Law on Public Roads
Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima	Sl. list SFRJ 53/82, 15/84, 5/86, 21/90 i 28/91		Law on Road Safety
Zakon o zaštiti životne sredine	Sl. list SCG 135/04	2004	Law on Environmental Protection
Pravilnik o tehničkim normativima za eksploataciju i redovno održavanje mostova	Sl. list SFRJ 20/92	1992	Rule Book on Technical Normatives for Bridge Exploitation and Routine Maintenance
Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton za objekte koji su izloženi delovanju agresivnih medija	Sl. list SFRJ 18/92	1992	Rule Book on technical Normatives for Concrete and Reinforced Concrete for Structures Exposed to Aggressive Medias

EN 1992-2/AC	Evrokod 2: Projektovanje betonskih konstrukcija - 2. deo: Betonski mostovi – Projektovanje in pravila za konstruisanje	Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 2: Concrete bridges – design and detailing rules
EN 206-1:2000	Specifikacija, osobine, prozvanja, skladnost – pravila za upotrebu EN 206-1	Specification, performance, production and conformity rules for the implementation of EN 206-1

9.12.2.1.3 Terminologija

Ograde na mostovima služe da zaštite pešake i vozila na objektu i ispod objekta. Postoji više tipova ograde, u zavisnosti od namene, konstrukcije i materijala.

Ograde za pešake su deo opreme koji štiti pešake i bicikliste od pada sa mosta.

Čelična zaštitna ograda ČZO je deo opreme koji štiti vozila od pada sa mosta ili prelaza na suprotni kolovoz.

Betonska zaštitna ograda BZO je deo opreme koji štiti vozila od pada sa mosta ili prelaza na suprotni kolovoz.

Zaštitna ograda je deo opreme mosta koji štiti put ili prugu ispod mosta.

Ograda za zaštitu od buke je deo opreme koji štiti okolinu od buke saobraćaja koji se odvija na mostu.

Ivični venac je element kojim se zaključuju spoljašnje podužne ivice rasponskih konstrukcija mostova.

Ivičnjaci su elementi od eruptivnog kamena, a služe za denivelisano odvajanje površina koje su namenjene saobraćaju vozila od površina kojima se kreću pešaci i/ili biciklisti.

Hodnici su saobraćajne površine za službena lica, pešake i bicikliste.

Razdelni pojas je deo kolovoza na AP i VP kojim su fizički ili oznakama razdvojeni smerovi vožnje na AP i VP.

Distancer je deo ČZO koji apsorbira deo sile udara vozila na prelazu sa odbojnika na stub.

Stub je deo ČZO koji preuzima silu udara vozila na odbojnik i prenosi je na konstrukciju mosta.

Dilatacija ograde je deo konstrukcije ograde koji omogućuje deformaciju ograde od temperaturnih promena.

Rukohvat je deo čelične ograde za pešake i čelične sigurnosne ograde.

Punjenje ograde su vertikalni ili horizontalni elementi ograde između rukohvata i donje cevi ograde.

Ankerisanje ograde omogućuje preuzimanje i prenos horizontalne sile sa rukohvata

odnosno odbojnika preko stuba na konstrukciju mosta.

Ploča za ankerisanje je konstruktivni deo ankerisanja stuba ČZO.

Ankeri su konstruktivni delovi ankerisanja stuba ČZO u beton.

Krov je zajednički naziv za sve delove opreme objekta iznad gornje noseće konstrukcije (hidroizolacija, asfaltni kolovoz, ivični venci, ivičnjaci i hodnici).

Kapa je zajednički naziv za ivični venac i hodnik koji se betoniraju na licu mesta na već izgrađenoj rasponskoj konstrukciji.

Hidroizolacija na mostovima je opšti naziv za izolaciju (zaštitu) rasponske konstrukcije od štetnog delovanja vlage, padavinskih voda i soli za posipanje.

Asfaltni kolovoz na mostovima je zajednički naziv za slojeve livenog asfalta i (ili) asfalt betona na kolovoznoj površini mosta.

Odvodnjavanje i kanaliziranje je zajednički naziv sistema za kontrolisano odvodnjavanje padavinskih voda i drugih tečnosti sa kolovozne površine mosta do sabirnika ili kanalizacije puta.

Prostor za instalacije na mostovima su ugrađene cevi ili rezervisani prostor koji je opremljen vešaljima na koje se montiraju cevi za instalacije duž mosta.

Javnu rasvetu na mostovima čine elektroinstalacije i stubovi sa svetiljkama.

9.12.2.1.4 Korišćene skraćenice

AP – autoput
VP – višetraci (brzi) put
M/R/L – magistralni, regionalni i lokalni putevi
BM – betonski most
SM – spregnuti most
RK – rasponska konstrukcija mosta
SRPS – srpski standard
EC – Evrokod – evropski standard
EN – evropska norma
BZO – betonska zaštitna ograda
ČZO – čelična zaštitna ograda
MOP – metalne ograde za pešake
RV – ivični venac
TEBM – trajno elastična bitumenska masa

Na primer, slika 1 je skraćeni oblik za sliku 9.12.1.2.1.

9.12.2.2 OPŠTA UPUTSTVA O KONCEPCIJI, KONSTRUKCIJI I PRIMENI OGRADA NA MOSTOVIMA

Koncepcija i konstruisanje ograda zavisi od namene i položaja ograde u poprečnom preseku mosta i materijala.

Prema nameni, ograde se dele na:

- ograde za pešake,
- ograde za vozila i pešake,
- ograde za vozila i službena lica koja održavaju mostove,
- ograde za vozila,
- ograde za zaštitu od buke i uticaja vetra.

Prema položaju i mestu ugrađivanja na RK, ograde se dele na:

- ograde na ivicama – ivičnim vencima za zaštitu pešaka i (ili) zaštitu pešaka i vozila;
- ograde na hodnicima uz saobraćajne trake za zaštitu vozila i za zaštitu pešaka od vozila;
- ograde u razdelnom pojasu AP, VP za zaštitu vozila i za zaštitu službenih lica na održavanju
- ograde uz ivicu stepenica za održavanje.

U pogledu materijala od kojeg su ograde napravljene, ograde se dele na:

- metalne ograde (čelik, nerđajući čelik, aluminijum),
- armirane betonske ograde,
- drvene ograde,
- kamene ograde.

Na AP, VP i novim objektima na magistralnim i regionalnim putevima upotrebljavaju se isključivo metalne i armirane betonske ograde. Kamene i drvene ograde upotrebljavaju se na mostovima u parkovima i na turističkim destinacijama, prilikom sanacije starijih objekata i na objektima sa posebnim zahtevima u pogledu uklapanja u okolinu.

Sa ciljem tipiziranja konstrukcija, izrade, montaže i atestiranja zaštitnih ograda na putevima Evropska komisija za standardizacije CEN je preko tehničkog odbora RC 226 Oprema puteva pripremila evropski standard EN 1317 Road restrain system (putne zaštitne ograde).

Kada se koncipiraju i konstruišu ograde bez obzira na namenu i materijal, treba da budu definisani:

- namena i položaj ograde u odnosu na korisne površine u poprečnom preseku mosta;

- nivo zadržavanja vozila;
- radna širina ograde;
- dužina ograde na objektu;
- rešenja završetaka – krajeva ograde odnosno povezivanja ograde objekta sa ogradom puta;
- visina ograde;
- način ankerisanja ograde.

Namena i položaj ograde definiše se u karakterističnom poprečnom preseku mosta u skladu sa kategorijom i namenom puta i sadrži rešenja ivičnih venaca, ivičnjaka i hodnika sa tipovima i položajem ograda saglasno sa opštom smernicom 9.1, 9.12.1 i 9.12.2.

Dužina ograde je obično jednaka dužini objekta zajedno sa dužinom paralelnih krilnih zidova. Ako su na objektu upotrebljena kosa ili vertikalna krila, onda je dužina ograde veća od dužine objekta, a određuje se prema visini nasipa uz objekat, dužini pristupnih rampi i rešenja ograde na putu uz objekat.

Rešenja završetaka – krajeva ograde bitno utiču na bezbednost saobraćaja, a zavisi od namene, položaja i od rešenja ograde na putevima. Ograda na objektu i ograda na putu moraju da budu usklađene u situacionom i visinskom položaju. Kod AP i VP je poželjno da se uskladi i tip ograde u pogledu namene, materijala i konstrukcijskog rešenja.

Način ankerisanja, odnosno povezivanje ograde sa RK mostova je važan za sigurnost vozila i pešake na objektu i pod objektom.

Visina ograde je definisana za sve tipove ograda i ne sme da bude manja od predviđenih. Veće visine su moguće u posebnim okolnostima (kod gradskih mostova, visokih vijadukata, za obezbeđenje potpune sigurnosti okoline od prevrtanja vozila (cisterni) izvan područja kolovoza, kod etažnih mostova i denivelisanih etažnih ukrštanja).

Koncepcija i konstrukcija čeličnih ograda, ograda za pešake, čeličnih zaštitnih ograda, betonskih zaštitnih ograda i zaštitnih ograda su savremena, modifikovana i u praksi proverena rešenja koja su u velikoj meri usaglašena sa EN 1317. Rešenja su prilagođena materijalu, izradi, montaži, zaštiti, zameni i održavanju.

Kod mostova sa rasvetom potrebno je da se usklade rešenja ograde sa rešenjem stubova javne rasvete. Stubovi rasvete se postavljaju

i ankerišu na raširenom delu venca izvan ravnine ograde za pešake.

Na objektima se da se postave ograde za zaštitu od buke ili vetra. Potreba za ogradom, visina i njen položaj definiše se posebnim projektima zaštite od buke u okviru projekta puta.

Materijali za ograde (čelik, beton, čelik za armaturu, te sredstva za zaštitu od korozije odnosno za zaštitu površina betona) moraju da odgovaraju važećim propisima i standardima.

Smanjivanje dimenzija i oblika kod standardnih ograda koje utiče na bezbednost i nosivost nije dozvoljeno. Sve nestandardne tipove ograda treba statički dokazati.

Nacrti ograde između ostalog, moraju da sadrže osnovu i podužni presek objekta sa ogradama i rasporedom dilatacija. Dilatacije ograde zavise od položaja dilatacione spojnice na objektu, dužine dilatiranja ograde, tipa ograde i dužine montažnih elemenata ograde.

9.12.2.3 METALNE OGRADE ZA PEŠAKE (MOP) /PEŠAKE I BICIKLISTE

9.12.2.3.1 Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu

Metalne ograde za pešake mogu da budu izrađene iz običnog čelika, nerđajućeg čelika i aluminijuma. Na AP, VP i M/R/L putevima se primenjuju čelične ograde.

Za gredne mostove je moguća primena ograde od nerđajućeg čelika i aluminijuma. Izuzetno za specifične objekte mogu da primene drvene i kamene ograde.

Na slikama 3.2 – 3.7 prikazana su konstrukcijska rešenja, dimenzije i detalji nekih uobičajenih tipiziranih ograda za pešake.

U gornjim delovima slika prikazan je deo poprečnog preseka objekta sa položajem ograde za pešake koji zavisi od rešenja ivičnih venaca prema smernici 9.12.1.

Sve ograde za pešake imaju visinu 1,20 m, a konstruisane su od čeličnih cevi ili kutijastih – pravougaonih profila sa vertikalama ili sa vertikalnim i horizontalnim punjenjem.

Na slici 3.4 prikazana je ograda visine 1,2 m sa horizontalnom punjenjem. Njena namena je da omogući bezbedan pristup službenim licima koja rade na održavanju objekta.

Na slici 3.5 dati su detalji dilatiranja ograde za pešake prikazanih na slikama 3.2 i 3.3.

Na slici 3.7 prikazana su tri detalja ankerisanja stubova ograde. Detalji A i B imaju jednak konusni otvor ϕ 17 cm na vrhu, dubine 22 cm koji je ojačan sa spiralnom armaturom. U betonu ivičnog venca ostavljaju se otvori koji se posle ankerisanja ograde popunjavaju betonom, a gornji sloj debljine oko 2 cm je od epoksidnog maltera.

Da bi se obezbedila odvodna voda iz prostora za ankerisanje i odvodna kondenzna voda iz cevne ograde, predviđeno je ugrađivanje cevi ϕ 18 mm kao što je prikazano u detalju A. Ovakvo rešenje upotrebljava se u slučaju kada se montaža ograde ne izvodi u istoj građevinskoj sezoni u kojoj se izvodi i ivični venac.

Kod detalja B nema odvodne cevi. U delu stuba iznad venca ostavlja se otvor ϕ 20 mm koji služi za odvođenje kondenzne vode iz cevne ograde. Moguća je i varijanta da se stubovi ispune betonom, a otvori za odvođenje kondenzne vode ostavljaju se na vrhu stuba.

Na detalju C je detalj ankerisanja stubova ograde sa naknadno pritegnutim ankerskim zavrtnjima i ankerskom pločom bez otvora u vencu. Preporučujemo detalj C jer je jednostavniji i ne oštećuje beton venca.

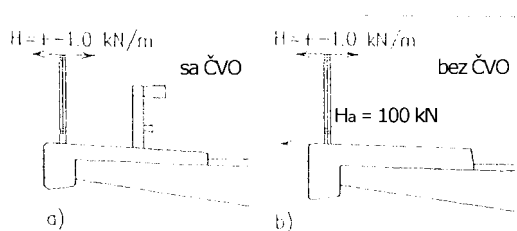
Na slici 3.8 je dato konstruktivno rešenje, dimenzije i detalji drvene ograde za pešake visine 1,20 m na putevima sa brzinom manjom od 50 km/sat.

Na slici 3.9 je data kamena (betonska) ograda sa punjenjem od drveta ili čelika koja može da se koristi u rekonstrukciji ili novogradnji postojećih ili novih mostova na R/L putevima u specifičnim uslovima.

Stubovi ograde ili parapeti su minimalnih dimenzija 50/50 na rastojanju 2,0 m. Betonski deo stubova se armira i ankeriše u hodnike za pešake. Prostor između stubova se ispunjava drvenim ili čeličnim prečkama.

Uticaji na ograde za pešake i službena lica se uzimaju prema skici 1,0 kN/m sa obostranim delovanjem. U slučaju b veza

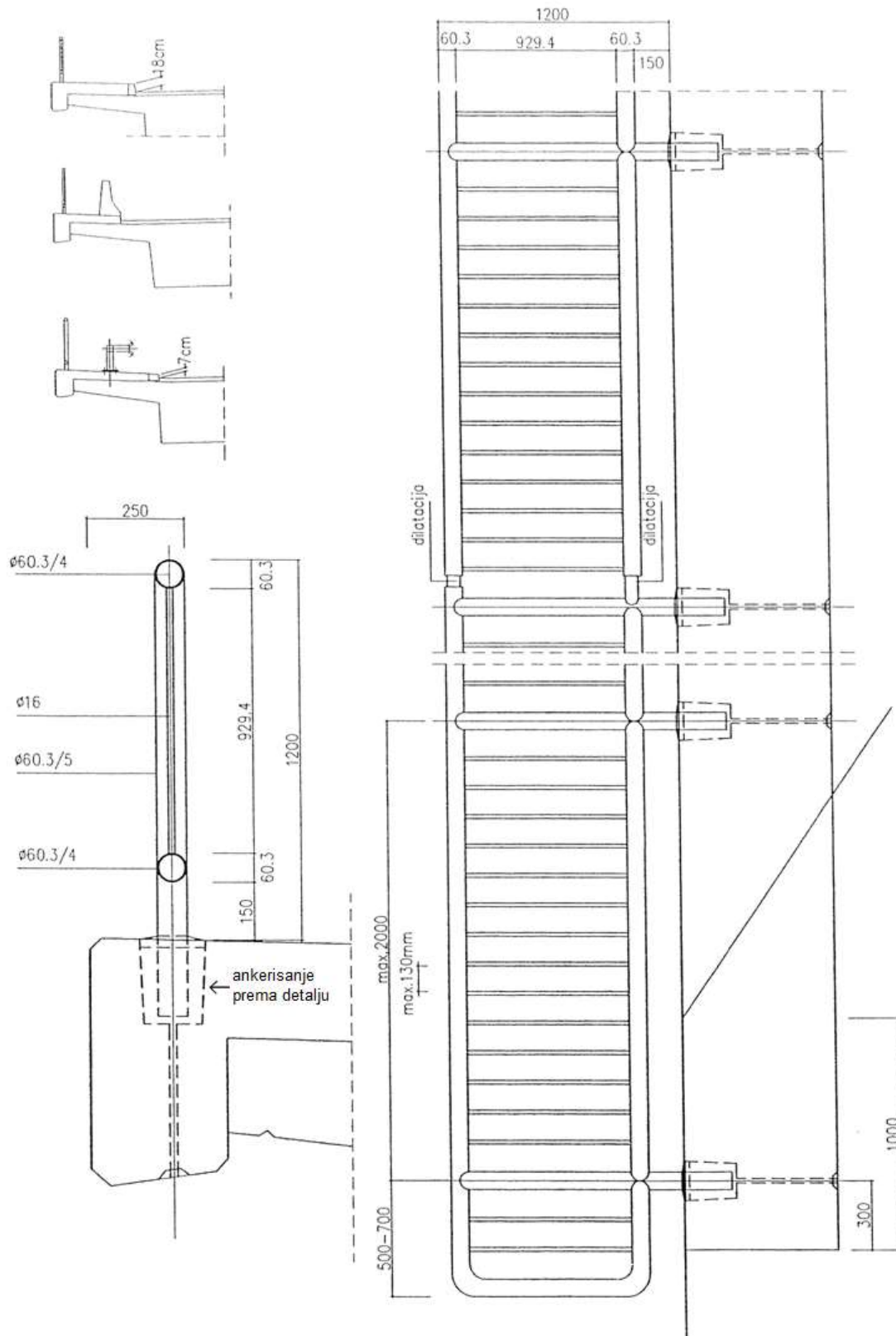
hodnika za konzolu se proverava na silu $H_0 = 100 \text{ kN}$ linearno.



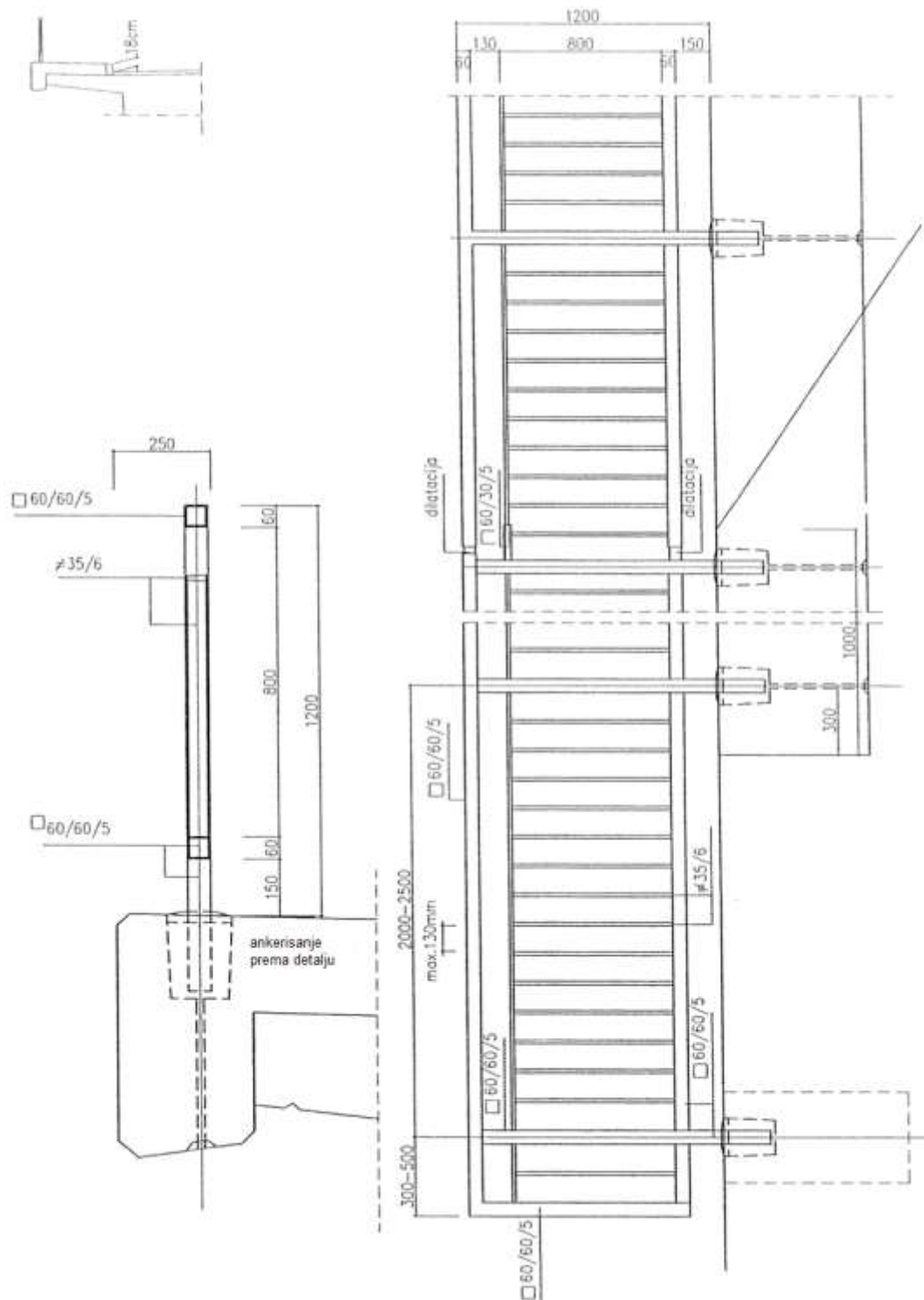
Antikorozivna zaštita sa vrućim cinkovanjem treba da se izvede u skladu sa BS 5493 za objekte u zagađenoj ili primorskoj atmosferi. Trajanje izvedene zaštite mora da bude min. pet godina, što je izvodljivo kada su ispunjeni sledeći uslovi:

- temeljno luženje i neutralizacija,
- vruća cinkovanja debljine $85 \mu\text{m}$,
- izrada ograde mora da omogući pristup rastopljenog cinka na sve površine,
- veoma pažljiv transport i montaža,
- zavarivanje nakon cinkovanja nije dozvoljeno.

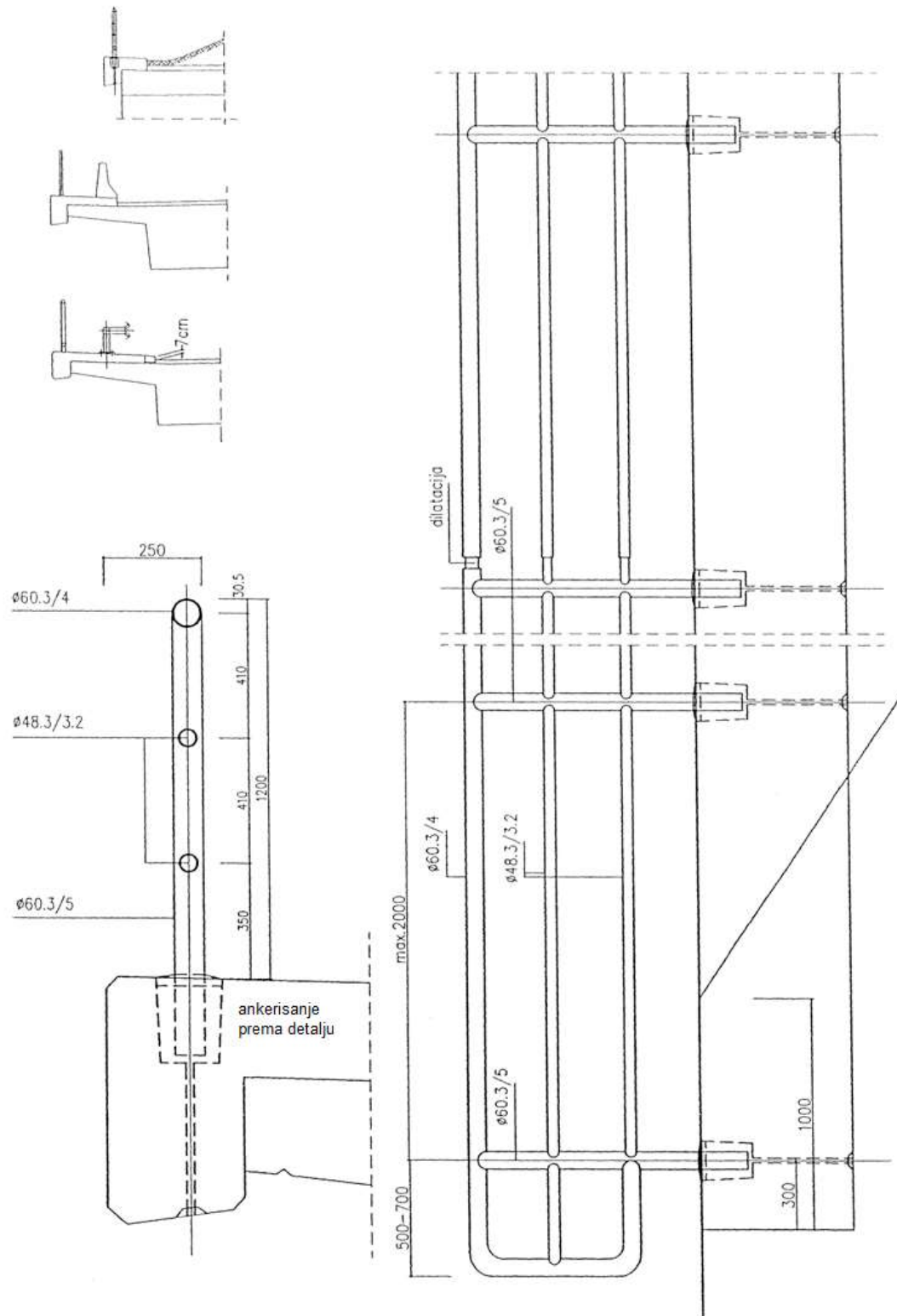
Alternativa vrućem cinkovanju je antikorozivna zaštita sa premazima. primenjuje se u slučajevima kada je predviđeno zavarivanje uz montažu i kada ne mogu da se izbegnu oštećenja u toku transporta i montaže. Prednost zaštite premazima ogleda se u mogućnosti izbora boje ograde.



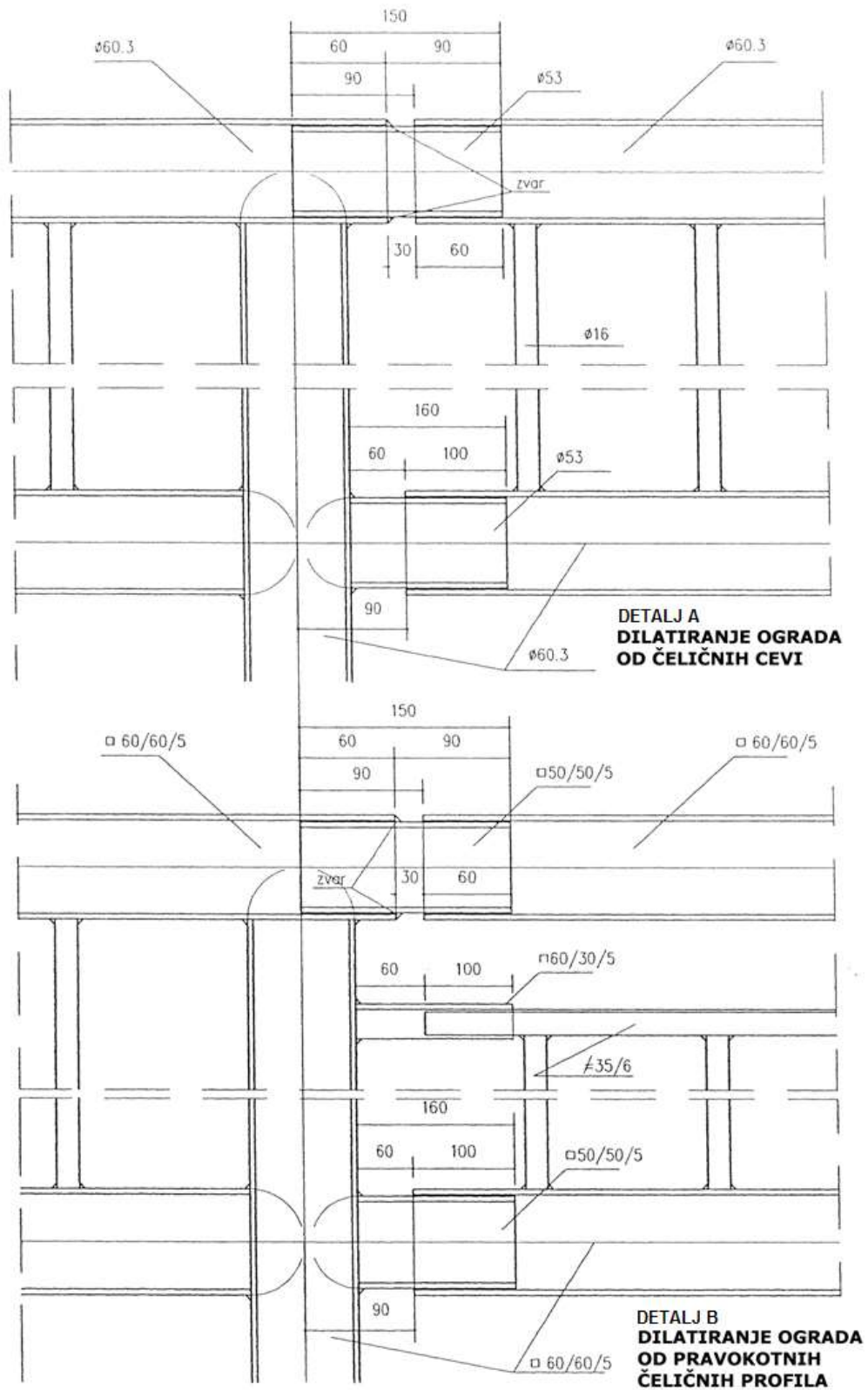
9.12.2.1: Ograda od cevi sa vertikalnim punjenjem



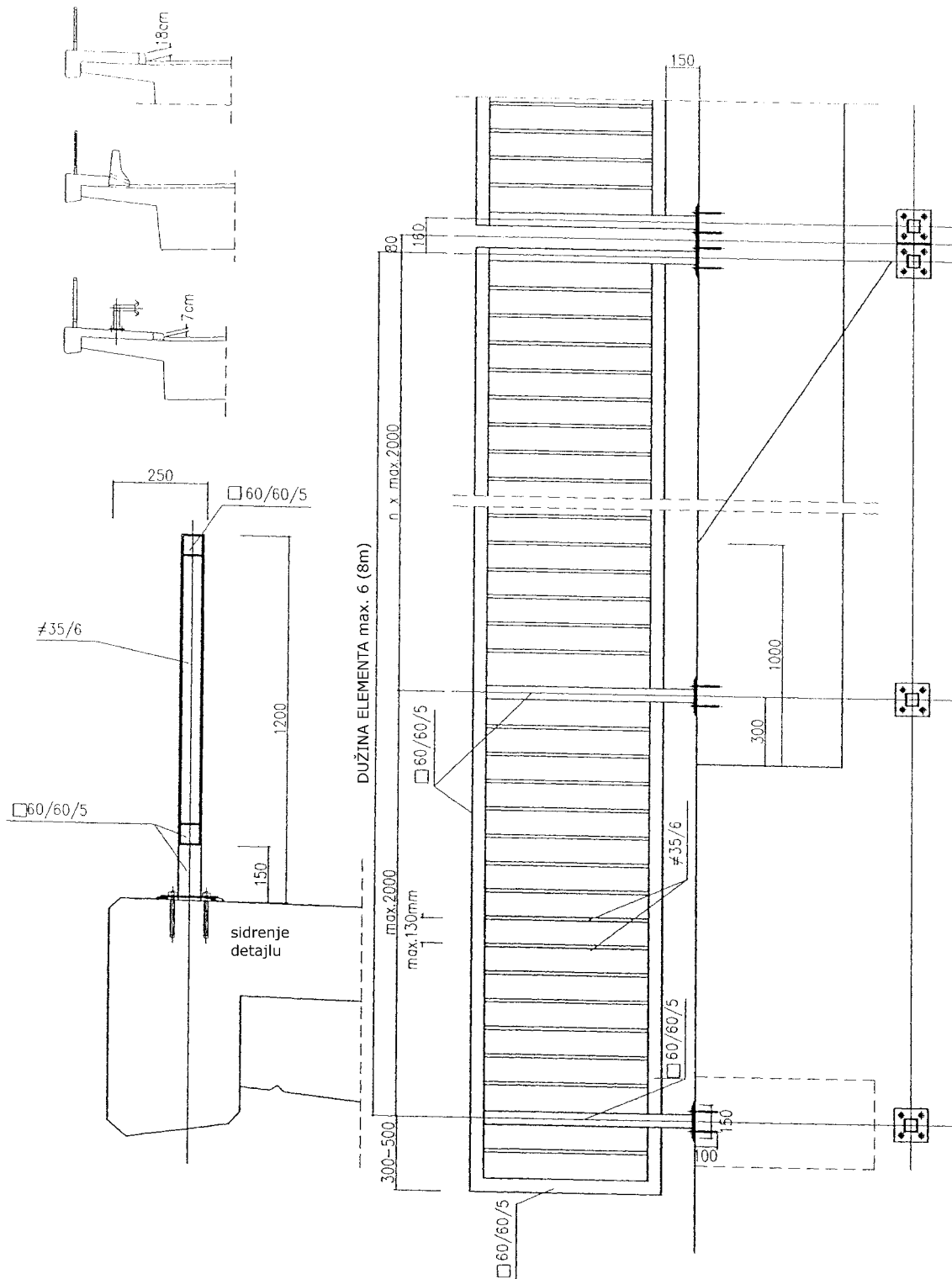
9.12.2.2: Ograda od pravougaonih profila sa vertikalnim punjenjem



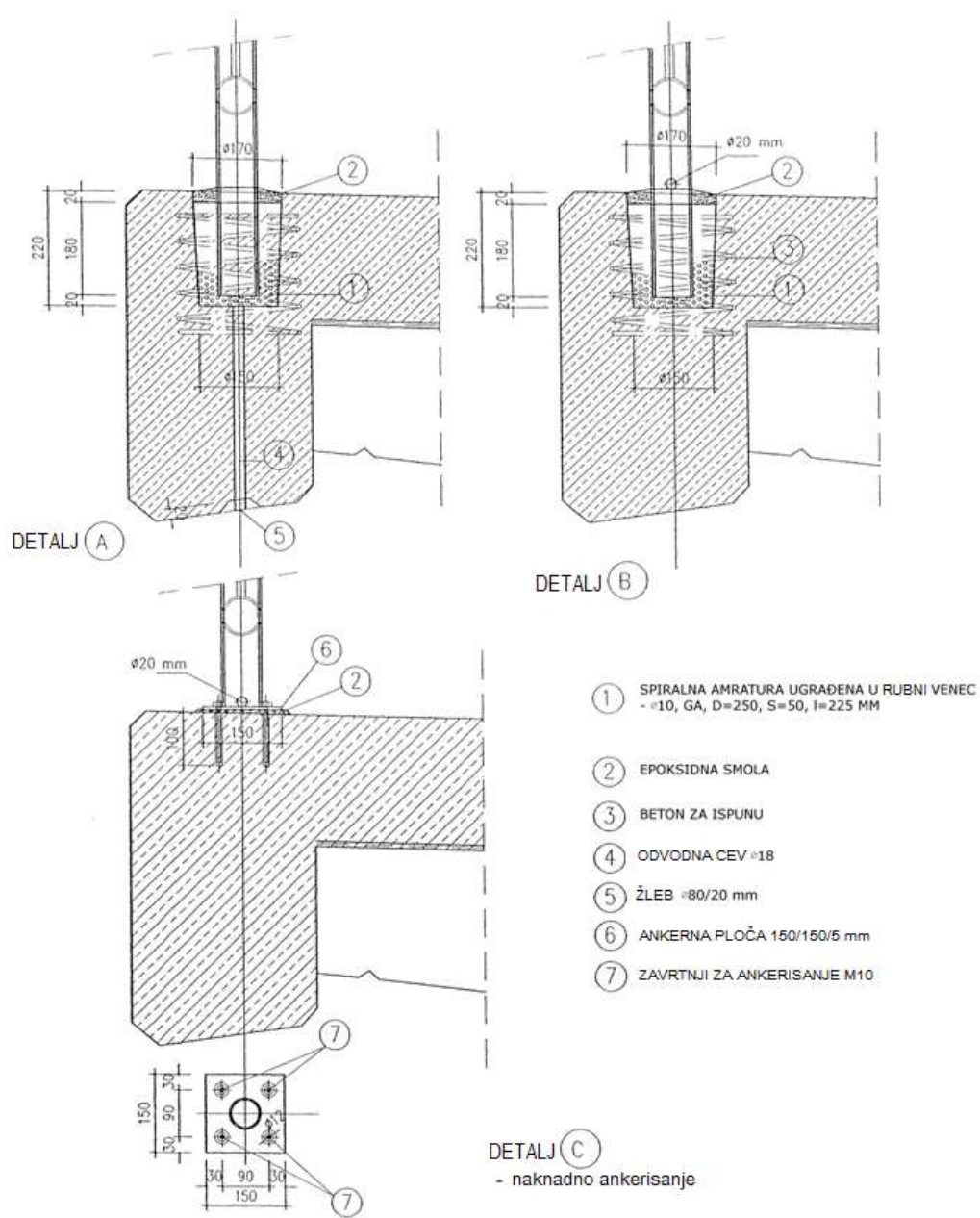
9.12.2.3: Ograda od cevi sa horizontalnim punjenjem



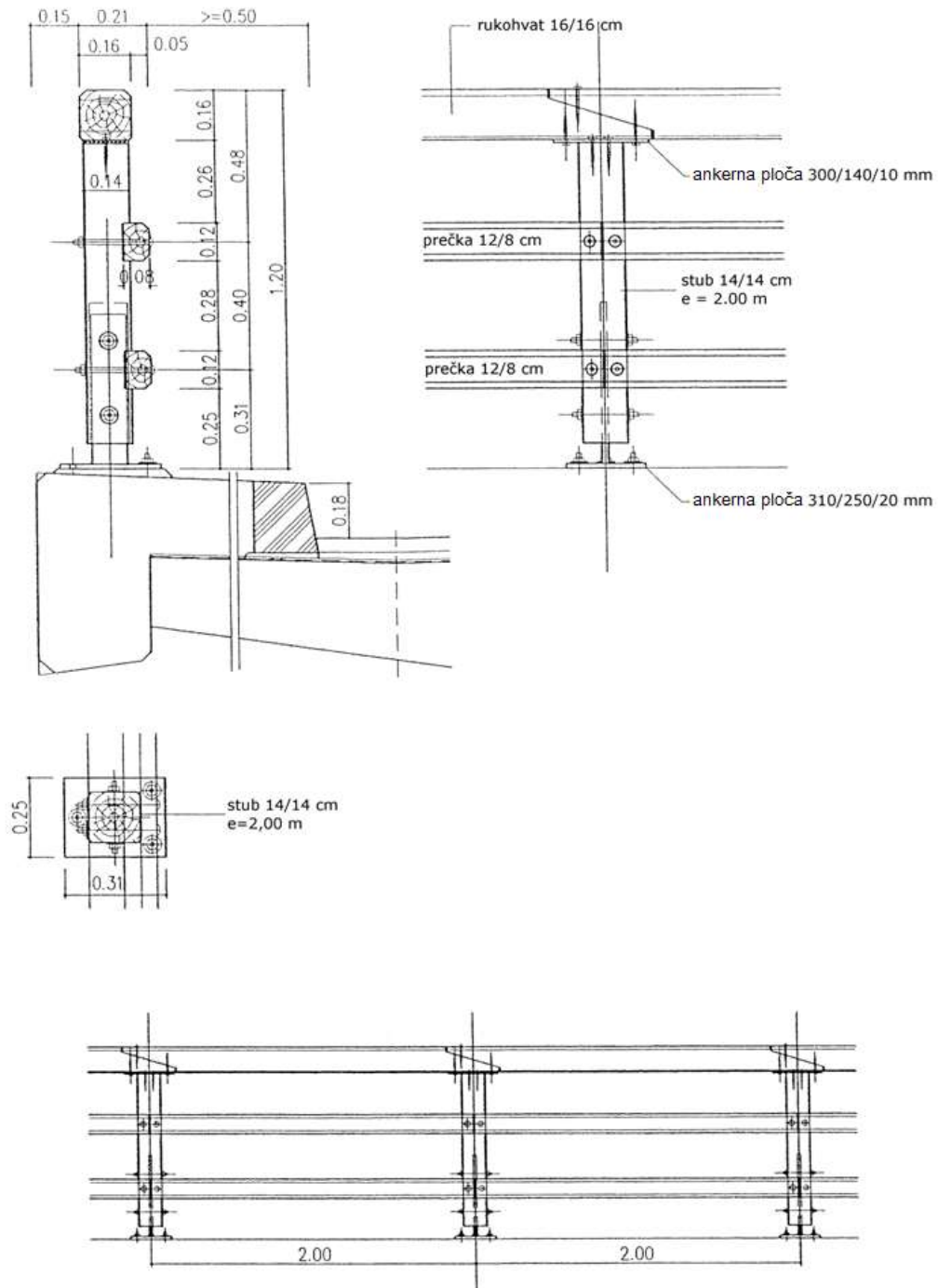
9.12.2.4: Detalji dilataranja ograda za pešake



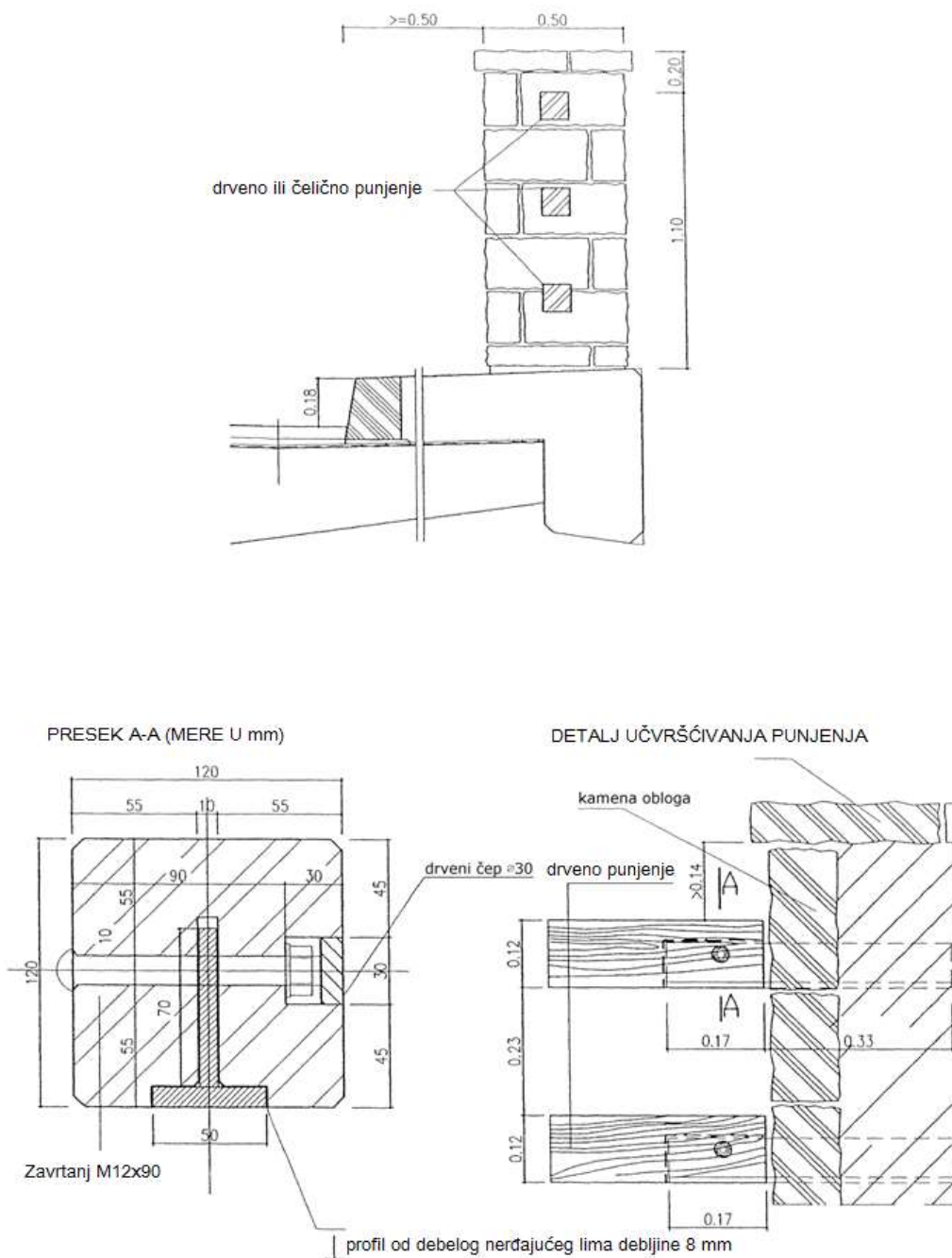
9.12.2.5: Ograda za pešake bez dilatacija



9.12.2.6: Detalji ankerisanja stubova ograde



9.12.2.7: Drvena ograda za pešake



9.12.2.8: Kamena (betonska) ograda za pešake

9.12.2.4 BETONSKE ZAŠTITNE OGRADE (BZO)

9.12.2.4.1 Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu

Betonske zaštitne ograde, kao i čelične zaštitne ograde služe da zaštite vozila na ivičnim delovima objekta ili na razdelnom pojasu AP i VP u skladu sa rešenjima za ivične vence, ivičnjake i hodnike koja su data prema 9.12.1.

U gornjim delovima slika prikazan je deo poprečnog preseka objekta sa položajem ograda za vozila i pešake, a isti su usklađeni sa 9.12.1.

Testovi i dobra iskustva stečena tokom poslednjih 30 godina uticali su na masovnu upotrebu BZO na autoputevima. BZO nude bezbedniju prepreku od pada vozila sa objekta. Zahvaljujući ovoj ogradi postiže se potpuna bezbednost svih vrsta vozila od pada sa objekta što zavisi od izabrane visine ograde i načina ankerisanja.

BZO je nastavak tradicije masivnih kamenih ili betonskih parapeta uz ivice objekata koji su svojom masom zadržavali vozila i sprečavali da padnu sa objekta. Osnovna prednost BZO izražena je kroz oblik površine okrenute prema kolovozu koja ima različite nagibe u odnosu na kolovoz. Prvi blaži nagib počinje 8 cm iznad asfalta, a na visini 28 cm se odmiče se za 18 cm (oko 54°). Drugi, strmiji nagib visine 49 cm (47 cm) odmaknut je 5 cm.

Prema položaju u poprečnom pravcu objekta razlikuju se:

- BZO koje se postavljaju na spoljašnje ivice objekta (slike 4.2, 4.3 i 4.4).
- BZO koje se postavljaju na 0,5 m od ivice saobraćajnih traka na hodnik za održavanje (slika 4.5).

Prema načinu izrade razlikuju se:

- polumontažne BZO (slika 4.2 i 4.3),
- monolitne BZO (slika 4.4).

Kod projektovanja i konstruisanja BZO na objektima treba definisati:

- položaj BZO u poprečnom preseku objekta,
- način izrade BZO,
- dužinu BZO na objektu,
- rešenje završetka ograde odnosno povezivanje ograde na objektu sa ogradom na putu,

- visinu ograde,
- način ankerovanja.

SRDM 9.1, 9.12.1 i 9.12.2 u potpunosti određuju položaj i namenu BZO na objektima. Odstojanje BZO od ivice kolovoza je min. 0,5 m.

Način izrade BZO na objektima prilagođava se načinu izrade BZO na putevima uz objekat. Važno je da se na kraćim objektima ne menja materijal, način izrade, tip, položaj i visina ograde, jer ove promene smanjuju sigurnost saobraćaja.

Dužina BZO je obično jednaka dužini objekta zajedno sa dužinom krilnih zidova i prilagođava se dužini tipiziranih montažnih elemenata BZO.

Rešenje povezivanja BZO na objektu sa BZO na putu, te rešenje zaključaka BZO za slučajeve kada se ne nastavlja na putu treba rešiti u nacrtima opreme mosta.

Na mestima gde su objekti dilatirani moraju da budu dilatirane i ograde. Detalji ovih dilatacija navedeni su u 9.12.6, a svako dilatiranje mora da bude rešeno ponaosob. Rešenje mora a bude usklađeno sa rešenjem dilatacijone spojnice objekta.

Visina betonskog dela BZO na objektima ograničena je na 80 cm. Povećanje visine na 130 cm postiže se čeličnim delom – rukohvatom koji je prikazan na slici 4.6.

U podužnom pravcu objekta BZO postavljaju se tako da je gornja ivica ograde paralelna sa niveletom objekta. U poprečnom smeru na objekat ograde se uvek postavljaju vertikalno.

Način ankerisanja BZO mora da bude usklađen sa načinom izrade. Na slikama 4.2 i 4.3 prikazani su načini ankerisanja koji su provereni u praksi.

Radi postizanja veće otpornosti na nalet vozila pojedini elementi BZO se međusobno povezuju u lanac zajedno sa naletnim elementima.

Beton za BZO je C25/30, XC4, XD3, XF4 prema EN 205-1:2000. Čelik za armiranje B400 prema EN 10027-1 odnosno MB30 i RA 400/50L. Zaštitni sloj betona je 4,5 cm.

Vidljive površine BZO moraju da budu ravne, glatke i kompaktne bez neravnina ili oštećenja koja mogu da smanje otpornost na mraz i soljenje. Otpornost na mraz i soljenje

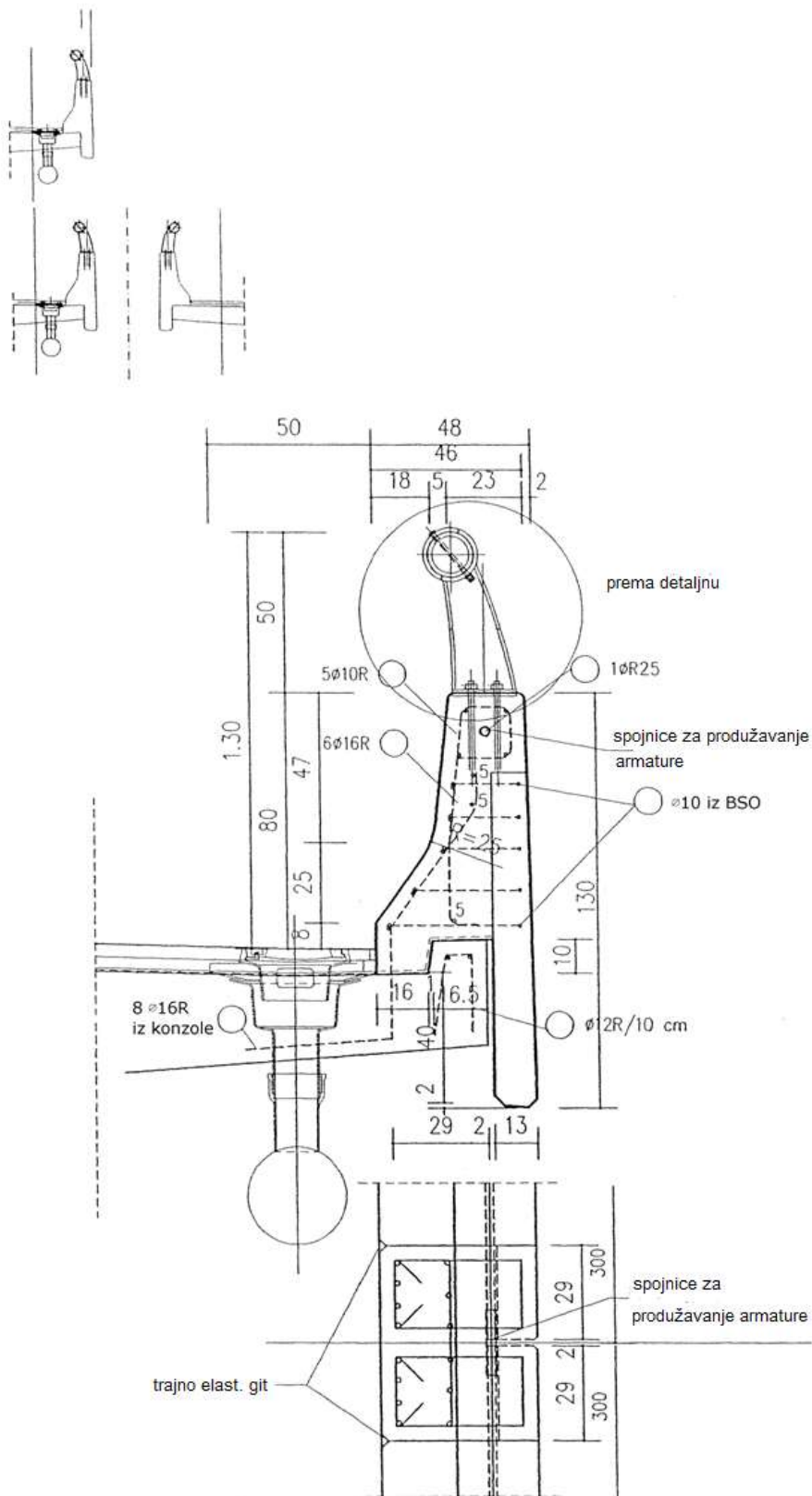
može da se poveća i zaštitnim površinskim premazima.

Na slici 4.2 prikazan je poprečni presek polumontažne BZO visine 80 cm. Način ankerisanja obezbeđuje se betoniranjem dela ograde na spoju dva montažna dela na licu mesta sa armaturom za ankerisanje $8 \phi 16 R$ koja je ugrađena u konzoli kolovozne ploče na širini 2×30 cm.

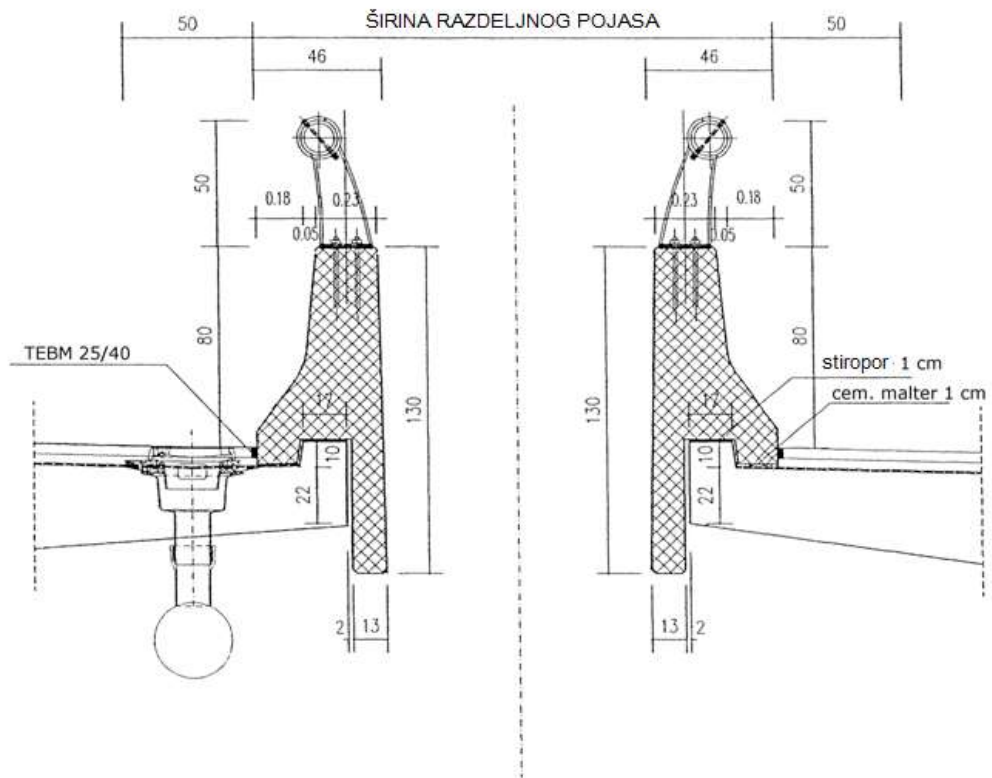
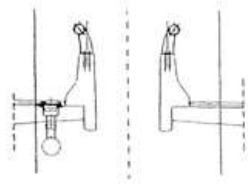
Na slici 4.4 prikazan je poprečni presek spoljašnje BZO monolitne visine 80 cm betonirane na licu mesta. Povezivanje BZO sa monolitnim ivičnim vencem je preko radne spojnice koja mora biti podignuta 5 cm iznad gornje površine asfalta. Oplata za izradu

monolitne ograde je pokretna. Dobra strana ovog rešenja je kvalitetan spoj bez mogućnosti prodora vode sa kolovoza mosta. Monolitna ograda mora da se dilatira u sredini raspona i iznad srednjih stubova.

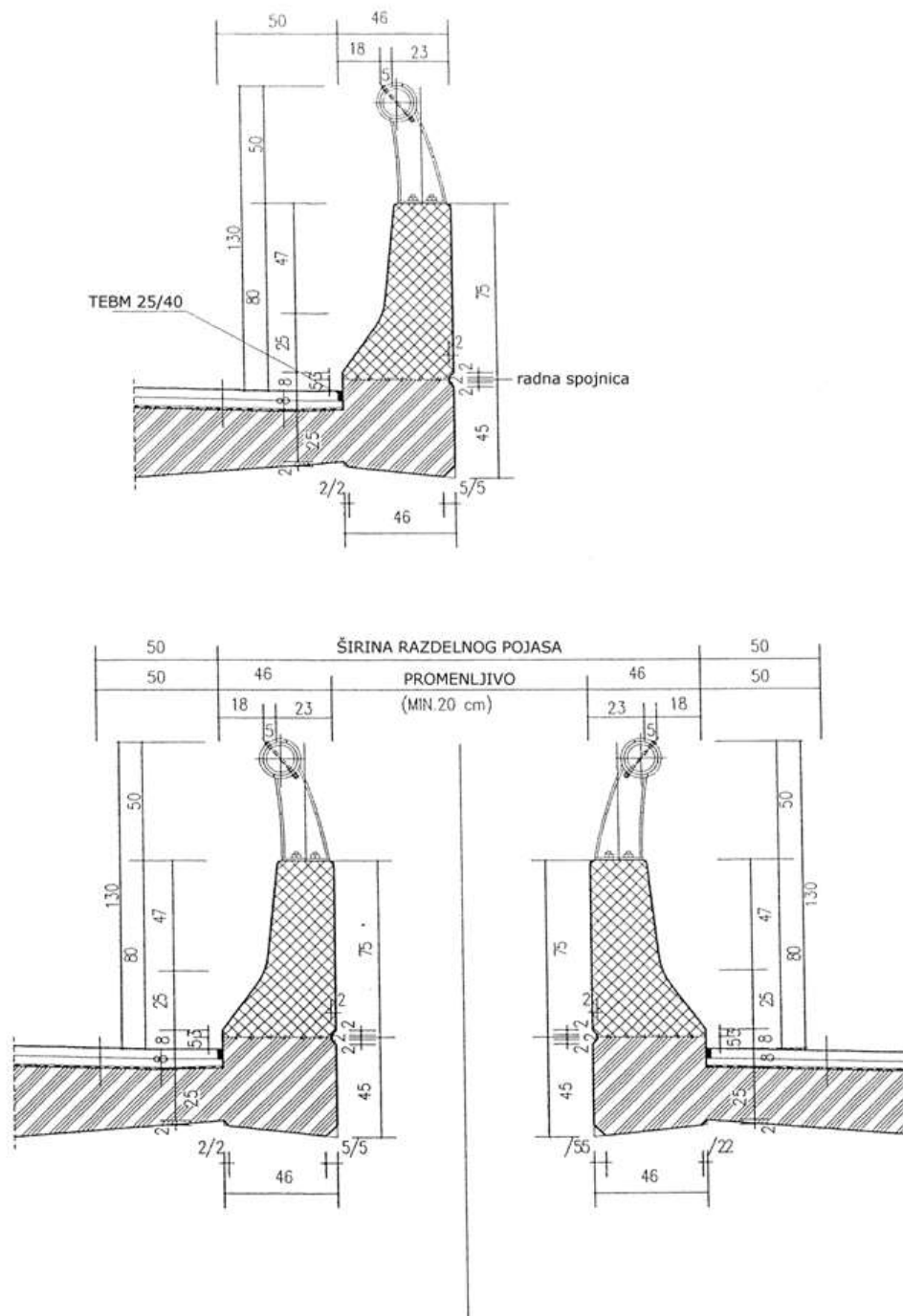
Na slici 4.5 prikazan je poprečni presek unutrašnje montažne BZO visine 81 cm. Montažni elementi ograde ugrađuju se na gornju površinu hodnika, a ankerišu se elastično sa trnom $\phi 16$ u plastičnom čepu. Prednost ovoga rešenja je manja debljina (težina) hodnika, sprečava se prolaz vode, pojednostavljuje se montaža i elastično povezivanje između montažnih elemenata BZO.



Slika 9.12.2.9: Betonska polumontažna zaštitna ograda visine 130 (80 + 50) cm na ivicu RK mostova

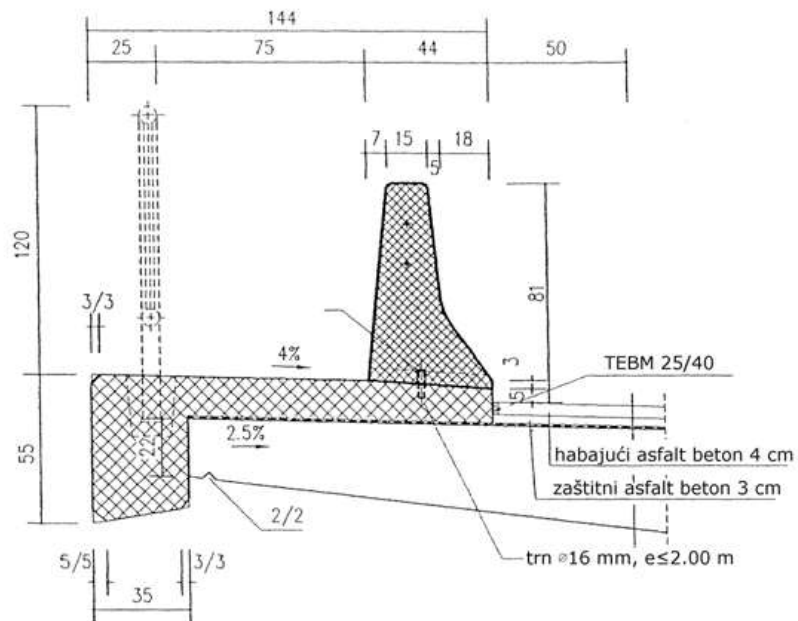


Slika 9.12.2.10: Betonska polumontažna zaštitna ograda visine 130 (80 + 50) na ivici RK mostova u razdelnom pojasu

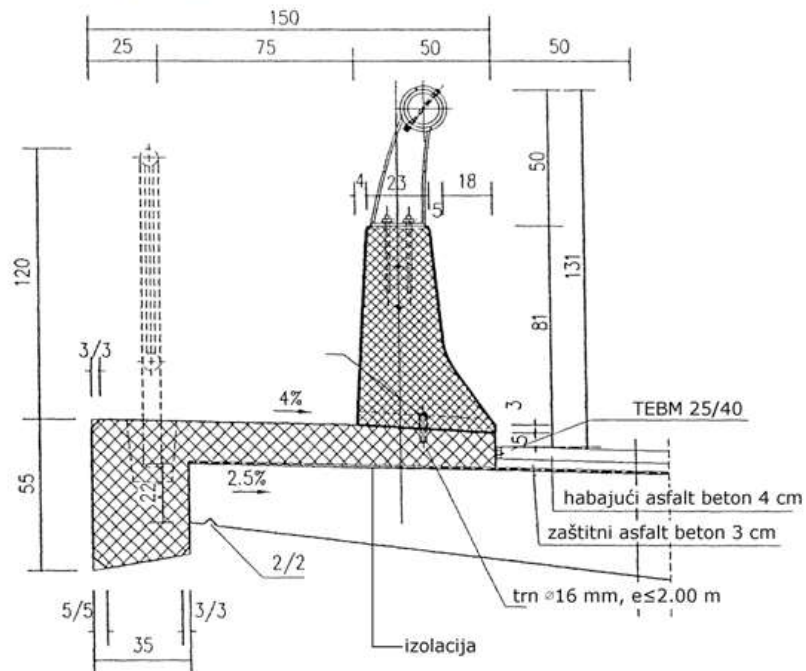


Slika 9.12.2.11: Betonska polumontažna zaštitna ograda visine 130 (80 + 50) na ivici RK i u razdelnom pojasu

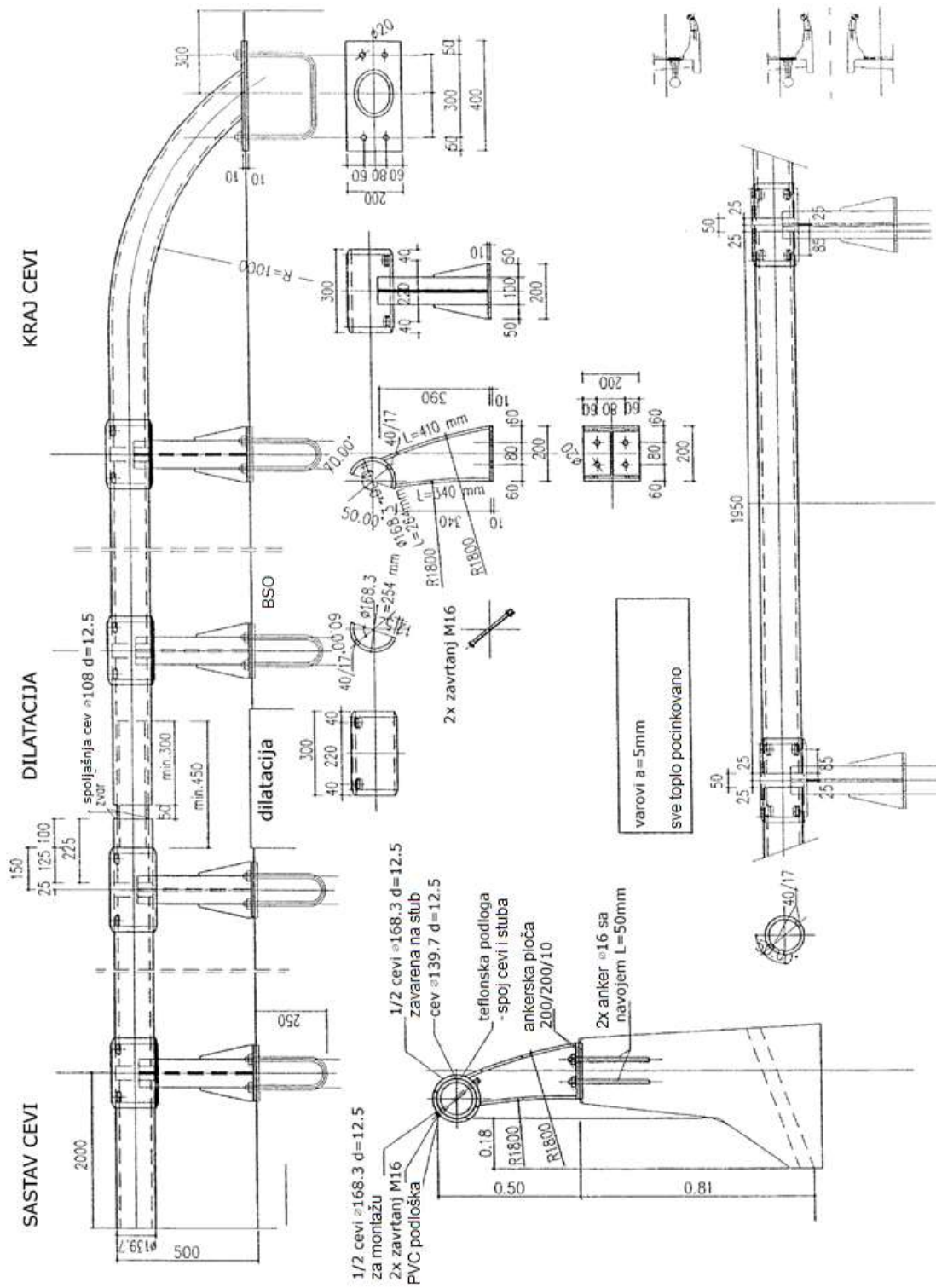
a) BZO 80 NA HODNIKU



b) BZO 80+50 NA HODNIKU



Slika 9.12.2.12: Betonska montažna zaštitna ograda visine 80 i 80 + 50 cm na hodniku mostova



9.12.2.13: Čelični deo visine 500 mm na BZO visine 80 + 50 cm

9.12.2.5 ČELIČNE ZAŠTITINE OGRADE (ČZO)

9.12.2.5.1 Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu

Čelične sigurnosne ograde (ČZO) služe pre svega za zaštitu vozila na ivičnim delovima objekata ili na razdelnom pojasu AP, VP u skladu sa rešenjima ivičnih venaca, ivičnjaka i hodnika prema SRDM 9.12.1.

Pre šire primene ČZO na putevima i objektima izvršene su teoretske analize i praktična ispitivanja, koja su služila za optimizovanje i prilagođavanje rešenja.

U gornjim delovima slika prikazan je deo poprečnog preseka objekta sa položajem ograde za vozila i pešake koji su usklađeni sa rešenjima iz SRDM 9.12.1.

Čeličnu zaštitnu ogradu čine odbojnici, noseći stubovi, distanceri sa potpornim limom, ploče za ankerisanje i zavrtnji za ankerisanje sa maticama.

Karakteristike ČZO zavise od kategorije puta, mesta postavljanja i specifičnosti prostora (naselja) uz put i obrađene su u skladu sa SRPS EN 1317-1, SRPS EN 1317-2.

Odbojna ograda se po pravilu postavlja tako da je visina gornjeg ivice odbojnice oko 75 cm iznad kote ivice kolovoza. Istu visinu na ivici kolovoza zadržava odbojna ograda i na objektu uz toleranciju ± 3 cm. Pošto je kolovoz na objektu izveden podignutim ivičnim vencem, visinska razlika između gornje ivice odbojnice i površine ivičnog venca 65 cm.

Spojevi su predviđeni sa preklopom 200 mm čime se sprečava otvaranje ograde na tim mestima. Veza na spoju mora da bude dovoljno čvrsta, tako da u slučaju otkazivanja jednog stuba, odbojnica može da preuzme silu udara i da je prenese na susedne stubove poput lanca sa zglobovima, .

Razmak između stubova odbojne ograde je zavisao od atestiranog sistema i nivoa zaštite.

Da bi se istovremeno obezbedila vozila i pešaci, na ivici objekta je potrebno da tipska ČZO ima gornji deo koji se sastoji od produžetka stubova i rukohvata.

Svi elementi i sva povezivanja ČZO moraju da imaju približno istu otpornost na udar vozila (odbojnik, stub, veza stuba i ankerne ploče, veza ploče preko ankera za betonski venac ili hodnik.

Pri montaži ČZO potrebno je da se postigne potpuna geometrijska skladnost u oba nivoa i lep izgled montirane ograde.

U nacrtima mostova širina ČZO se kotira sa 50 cm bez obzira na tip ograde.

Na slikama 5.2, 5.3 i 5.4 su prikazane tri različite koncepcije atestiranih ČZO u skladu sa SRPS EN 1317 sa i bez rukohvata za službena lica (pešake) i ivičnjakom visine 7 cm koji je odmaknut najmanje na 15 cm radi ankerisanja stubova ograde. ČZO prema slici 5.2. slična je ogradi na putu, bez rukohvata je i koristi se za kraće mostove dužine do 50 m.

Na slici 5.6 su prikazane koncepcije dva različita tipa dvostrukih ČZO u razdelnom pojasu na AP i VP, a na slici 5.8 jedinstvena ČZO sa jednim stubom i dva odbojnika. Poželjno je da se u razdelnom pojasu mostova (posebno kraćih od 50 m) zadrži isti tip ograde kao na AP i VP uz most.

Ankerisanje stubova ČZO izvodi se na dva načina:

- tačno ugrađivanje elemenata za ankerisanje u toku ili pre betoniranja ivičnih venaca;
- naknadno ankerisanje u već izbetonirane ivične vence.

Tačno ugrađivanje elemenata za ankerisanje stubova ČZO u toku betoniranja ivičnih venaca prikazano je na slici 5.5. U toku betoniranja precizno se ugrađuje ploča 300x300x10 mm sa četiri zavrtnja $\varnothing 16$ mm. Vertikalni položaj stubova postiže se sa ugrađivanjem epoksidnog maltera različite debljine od 1 do 4 cm površine 350/350.

Naknadno ankerisanje stubova ČZO izvodi se po sledećem postupku:

- u betonu se izbuše rupe pod pravim uglom u odnosu na površinu ivičnog venca;
- rupe se popune epoksidnim malterom do 1/3 visine;
- u rupe se ugrađuju zavrtnji, a istisnuta masa maltera se poravnava na betonskoj površini ispod ploče za ankerisanje koja služi i kao osnovni premaz za međusobno povezivanje;
- nanosi se epoksidni malter za podlivanje pomoću čeličnog okvira,

- ugrađuje se podloška od veštačke mase na koju se postavlja ploča za ankerisanje sa stubom;
- centriramo stubove;
- nakon stvrdnjavanja zavrtnji se pričvrste, a otvori u ploči se popunjavaju epoksidnim malterom.

Mogući su i drugi postupci naknadnog ugrađivanja i ankerovanja stubova ČZO koji se izvode prema uputstvima proizvođača. Ova uputstva moraju da budu overena odnosno prihvaćena od strane nadzora i projektanta.

Svi delovi čelične sigurnosne ograde moraju da se zaštite od uticaja korozije po postupku vrućeg cinkovanja – potapanja u istopljeni cink u skladu sa EN 1461. Zaštite traje najmanje pet godina. Uslovi koje treba prethodno ispuniti su:

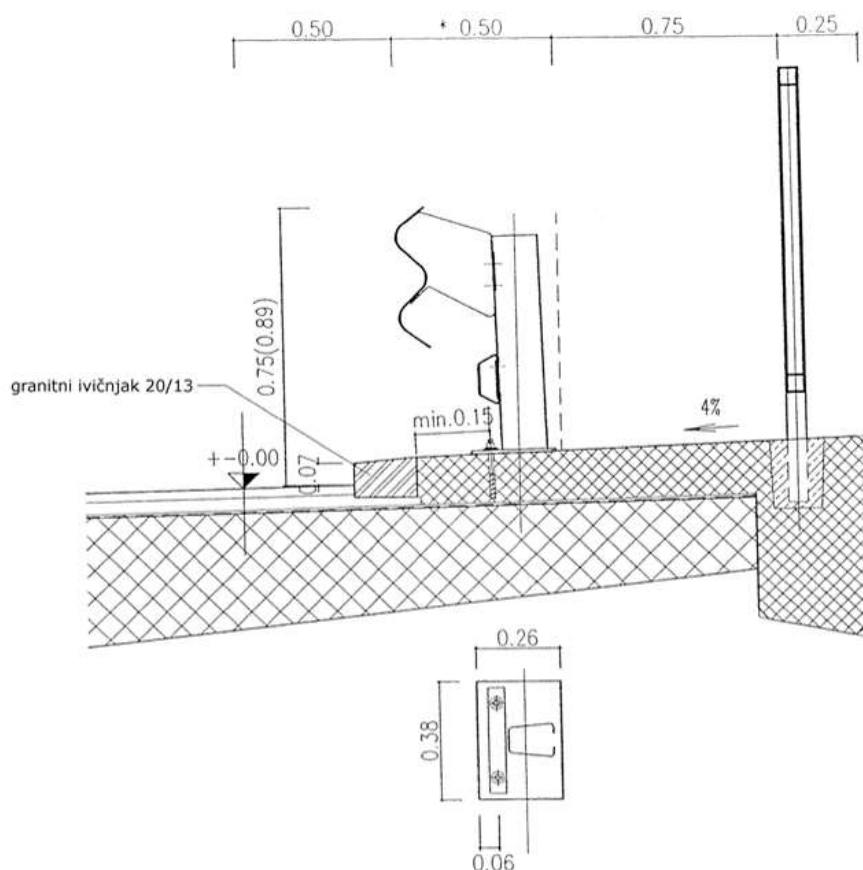
- temeljito luženje i neutralizacija;

- vruće cinkovanje sa prosečnom debljinom 85 μm ;
- izrada ograde mora da omogući pristup rastopljenog cinka ma sve površine;
- pažljiv transport i montaža;
- zavarivanje nakon cinkovanja nije dozvoljeno.

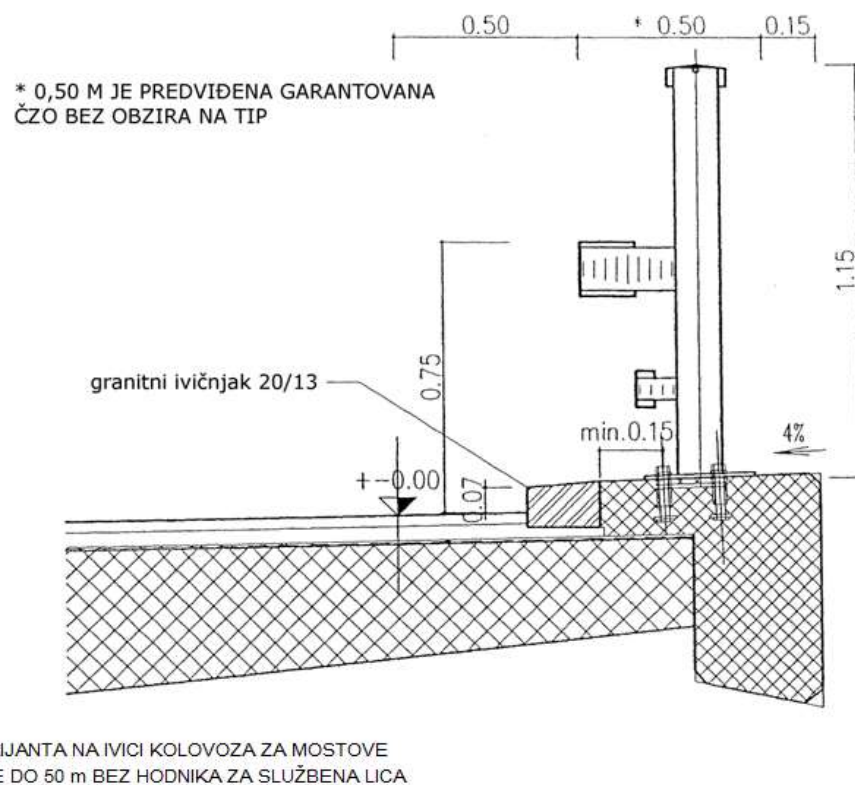
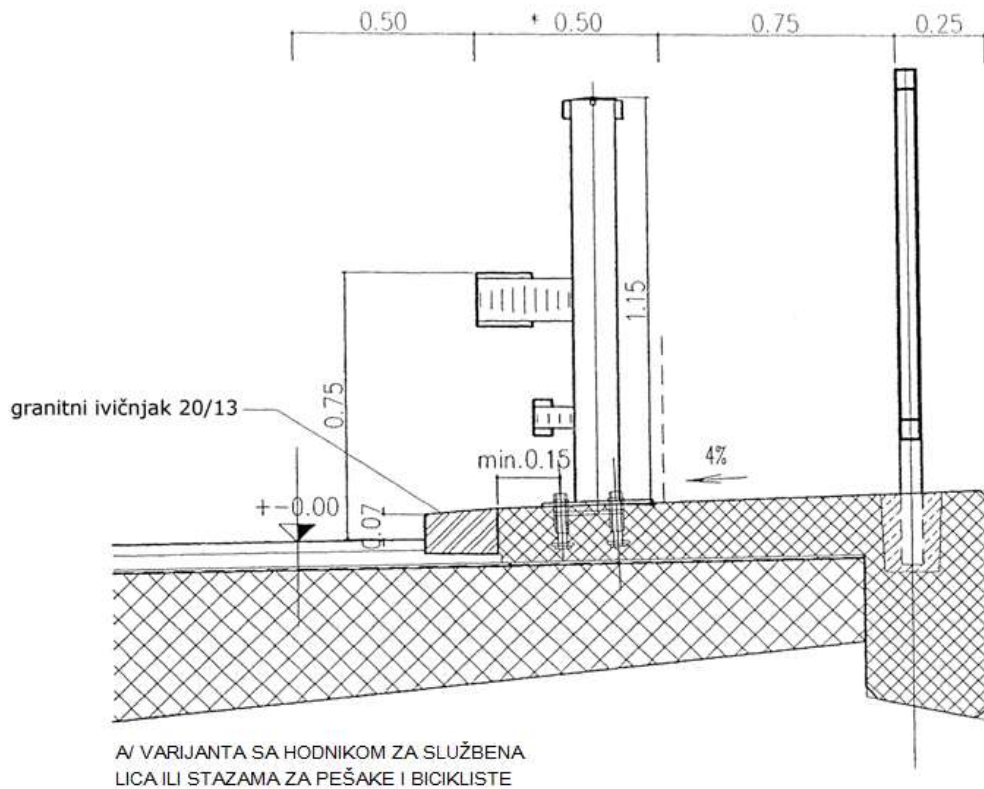
Stepen zadržavanja vozila na mostovima i potpornim zidovima je obrađen u tč. 6.3 priručnika Oprema za bezbednost saobraćaja uz uvažavanje SRPS 1317 i tehničkog uputstva BS-04.

Uslov da se ČZO primeni na mostu jeste da proizvođač poseduje odgovarajući atest prema SRPS EN 1317 uz ispunjavanje specifičnih uslova iz projekta mosta.

Primeri atestiranih ČZO na datim skicama ne obavezuju projektante na primenu i dati su u cilju celovite obrade poglavlja ograde na mostovima.

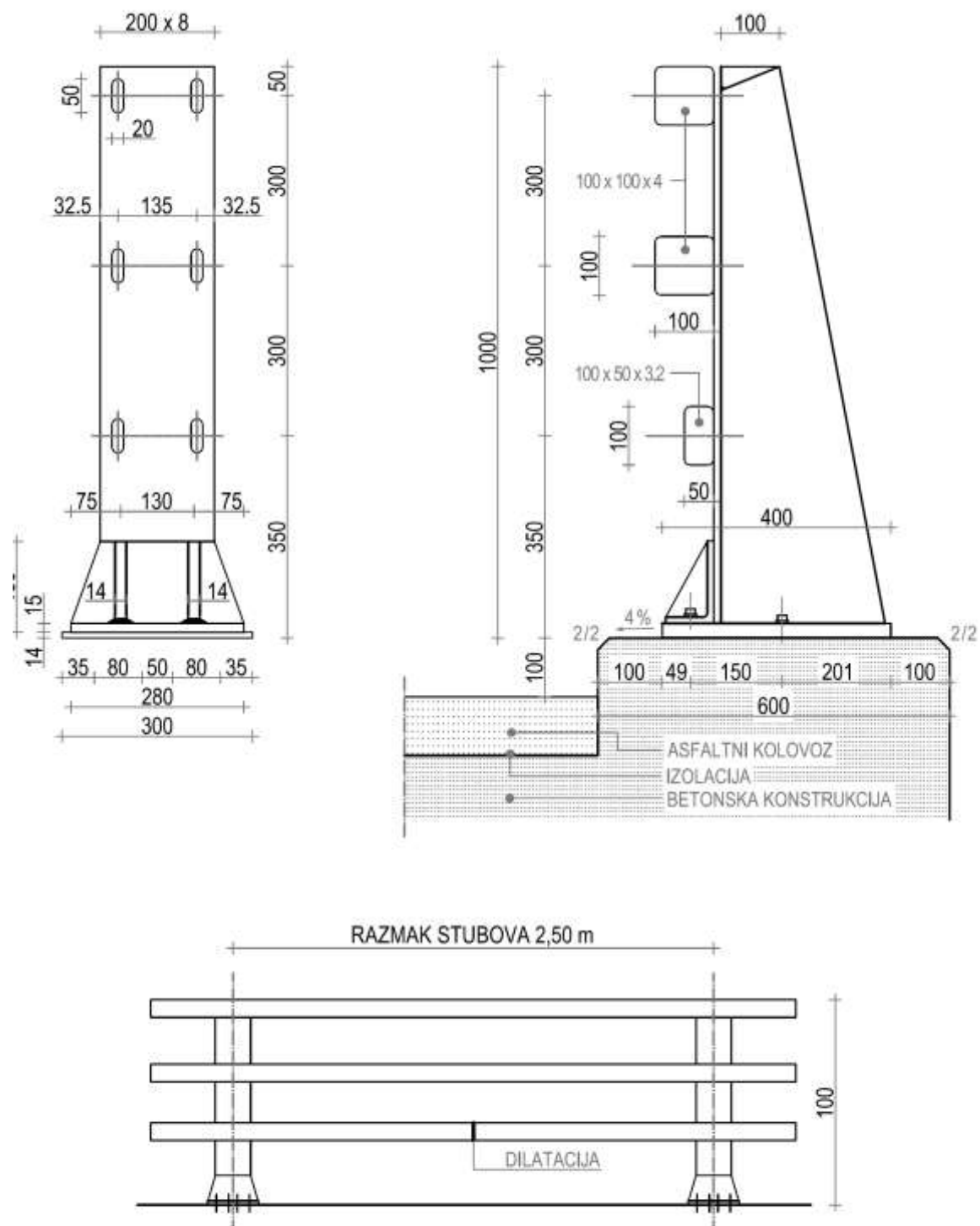


Slika 9.12.2.5.2: Primer atestirane čelične zaštitne ograde (ČZO) H2

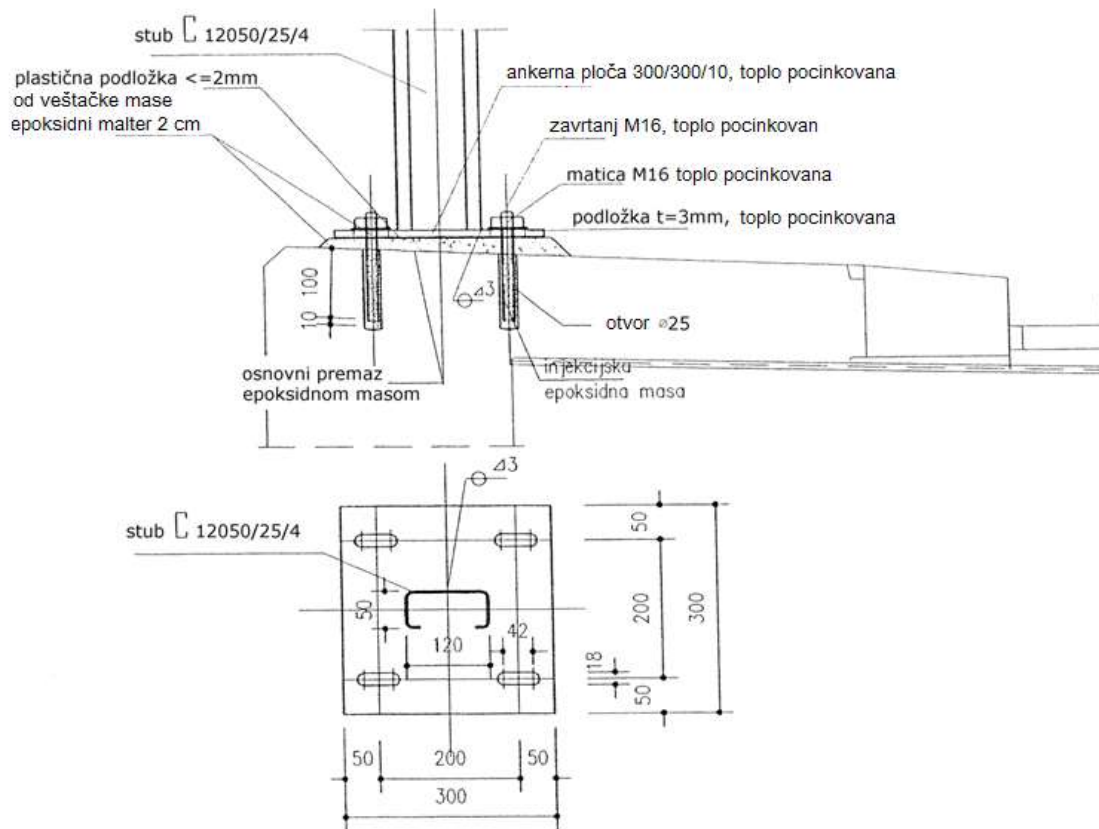


Slika 9.12.2.5.3: Primer atestirane čelične zaštitne ograde (ČZO) H2 sa rukohvatom

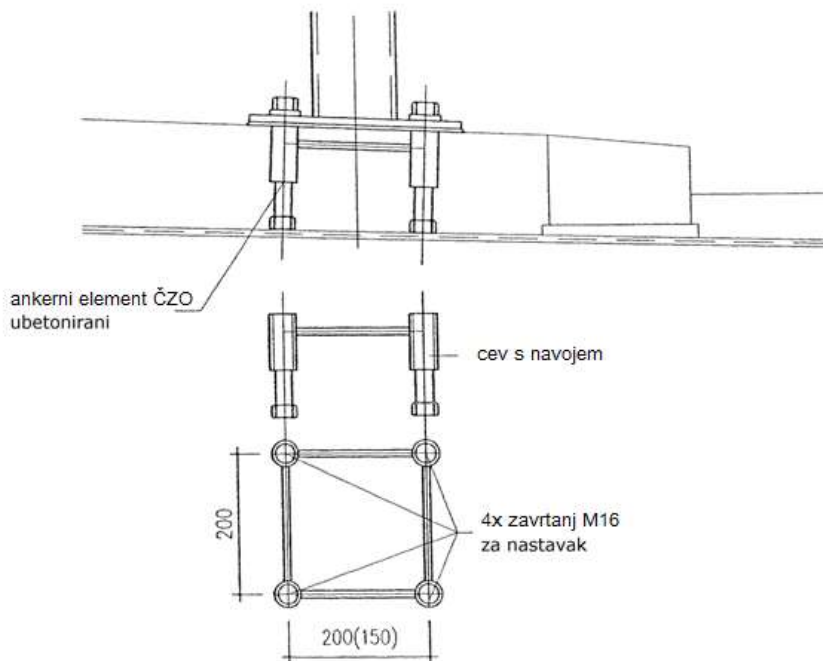
- A/ Varijanta sa hodnikom za službena lica ili lestvama za pešake i bicikliste
 B/ Varijanta na ivici kolovoza za mostove dužine do 50 m bez hodnika za službena lica



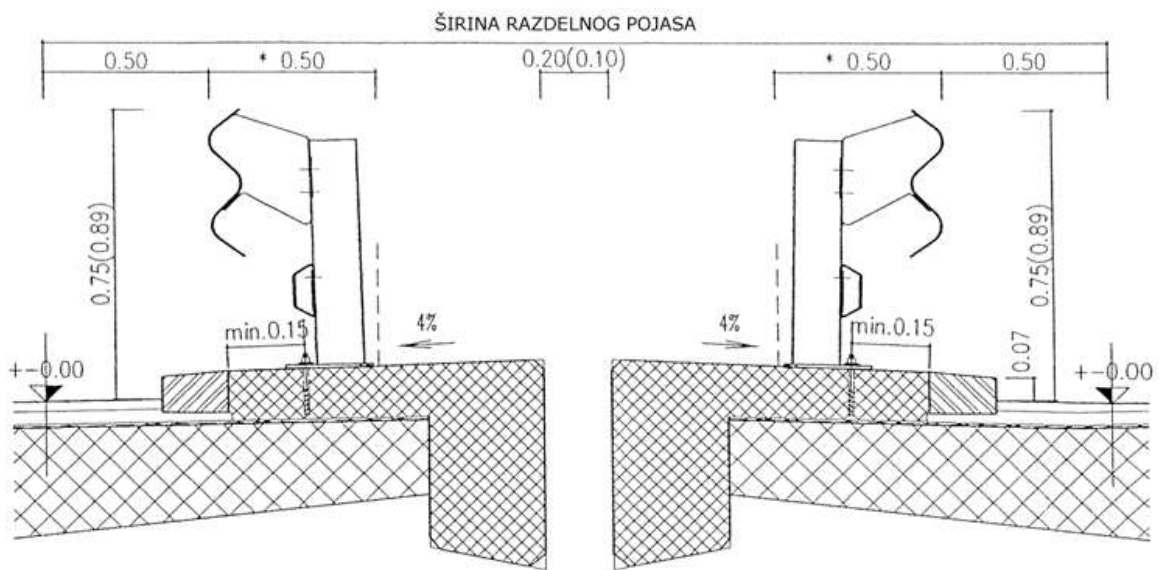
Slika 9.12.2.5.4: Primer atestirane čelične zaštitne ograde (ČZO) tip GC77 na monolitnom ivičnom vencu bez hodnika za službena lica



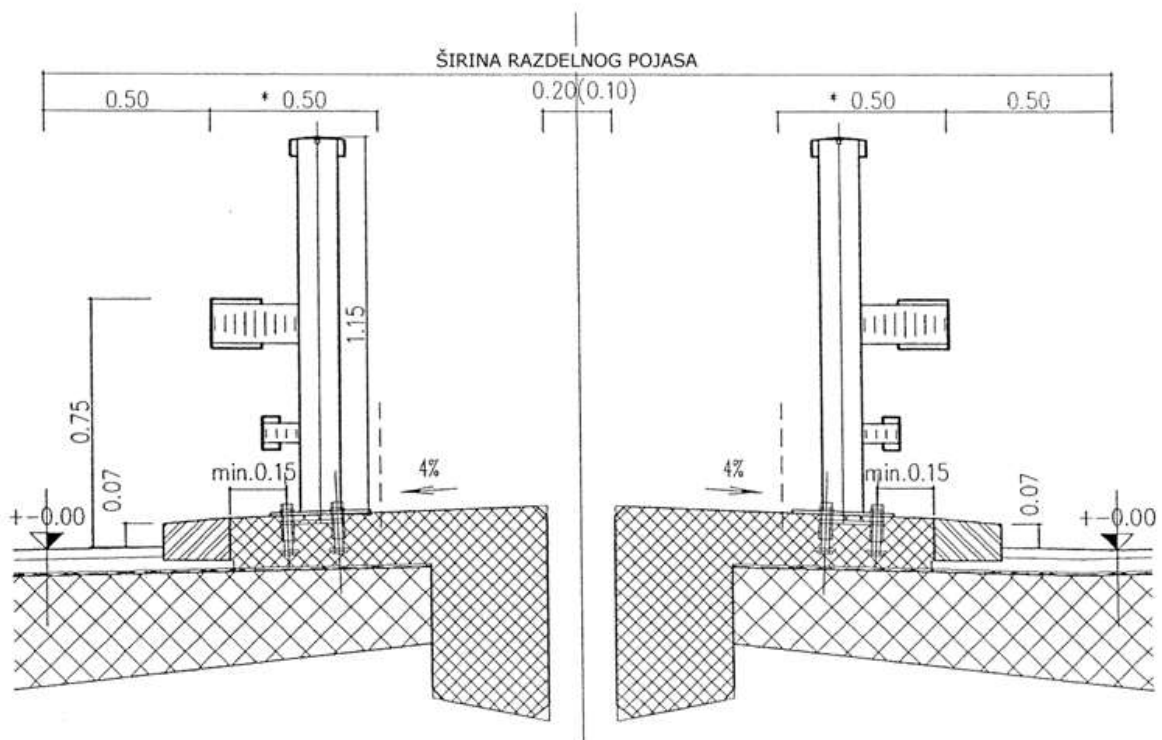
VARIJANTA ANKERISANJA STUBOVA ČZO



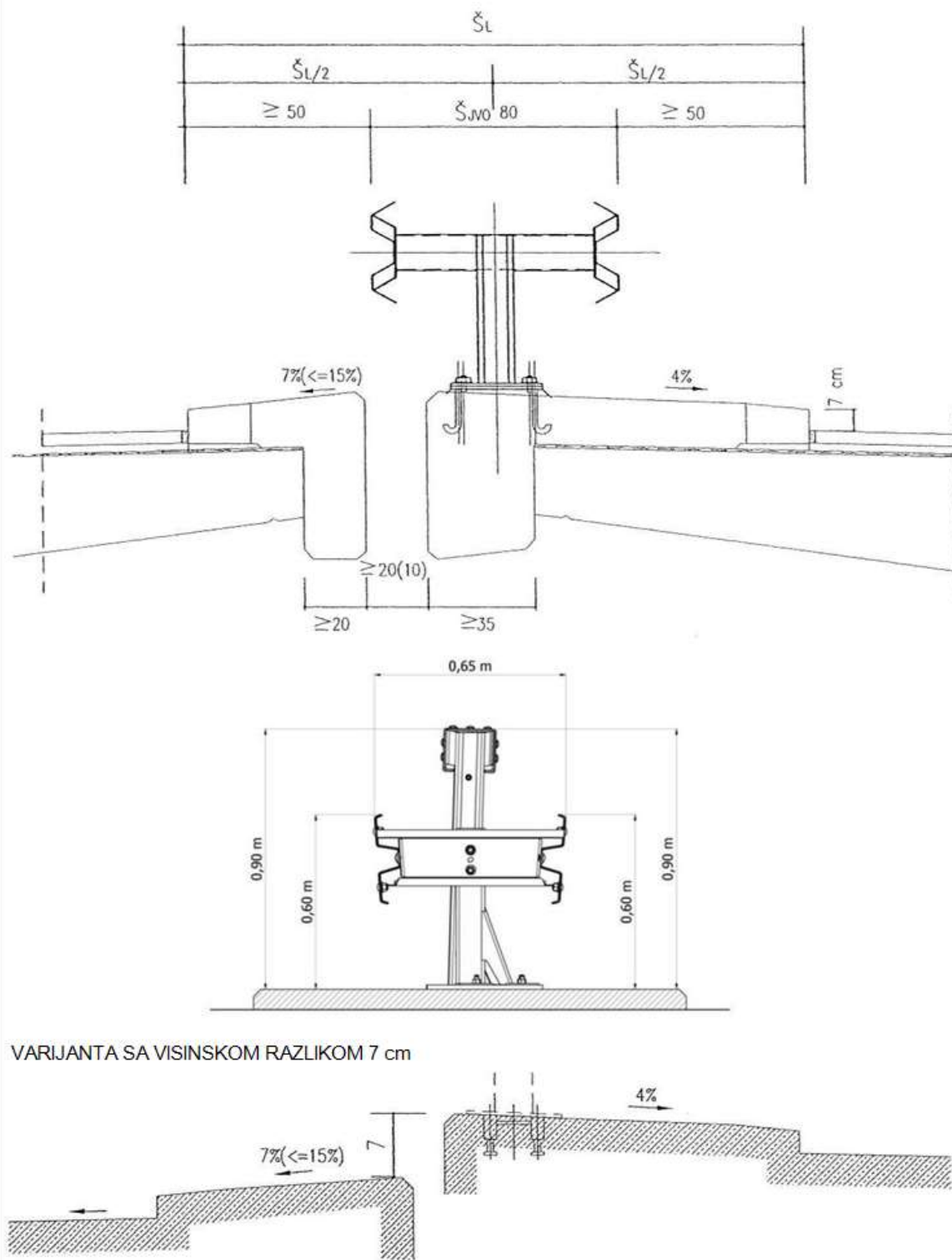
Slika 9.12.2.5.5: Detalji ankerisanja stubova čeličnih zaštitnih ograda (ČZO)



* 0.50 m JE PREDVIĐENA GARANTOVANA ŠIRINA ZA ČŠO
BEZ OBZIRA NA TIP



9.12.2.5.6: Primer atestirane čelične zaštitne ograde (ČZO) H2 u razdelnom pojasa



Slika 9.12.2.5.7: Primer atestirane čelične dvostrane zaštitna ograde H2/W4 prema EN 1317-2 H2

9.12.2.6 ZAŠTITNE OGRADE NA MOSTOVIMA

9.12.2.6.1 Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu

Namena zaštitnih ograda na objektima je da zaštite ljude i saobraćaj izvan objekta, kao i da zaštite saobraćaj na objektu.

Prema nameni, razlikuju se:

- zaštitne ograde na nadvožnjacima (iznad železnica ili AP) i podvožnjacima,
- ograde za zaštitu od buke,
- ograde za zaštitu od vetra.

Zaštitne ograde na nadvožnjacima iznad AP se postavljaju sa namenom da zaštite saobraćaj na AP od obrušavanja snega prilikom pluzenja, kao i od slučajnog ili namernog pada predmeta sa nadvožnjaka na AP.

Ograde za zaštitu od buke postavljaju se na ivice objekata sa namenom da se zaštite naselja i stanovništvo uz AP od uticaja buke koja dolazi sa AP. Potreba, položaj i visina ograde određuje se u projektu AP.

Ograde za zaštitu od vetra postavljaju se na ivice objekata približno pod pravim uglom u odnosu na smer vetra sa ciljem da se saobraćaj i pešaci zaštite od delovanja vetra. Potreba, položaj i visina ograde na objektima određuje se u projektu AP.

Zaštitne ograde kod objekata iznad železnice postavljaju se sa ciljem da se spreči svaki kontakt sa kontaktnom mrežom pod visokim naponom koja služi za pokretanje vozova. Svako približavanje toj mreži je opasno po život.

Zaštitne ograde na podvožnjacima štite saobraćaj na putu ispod podvožnjaka.

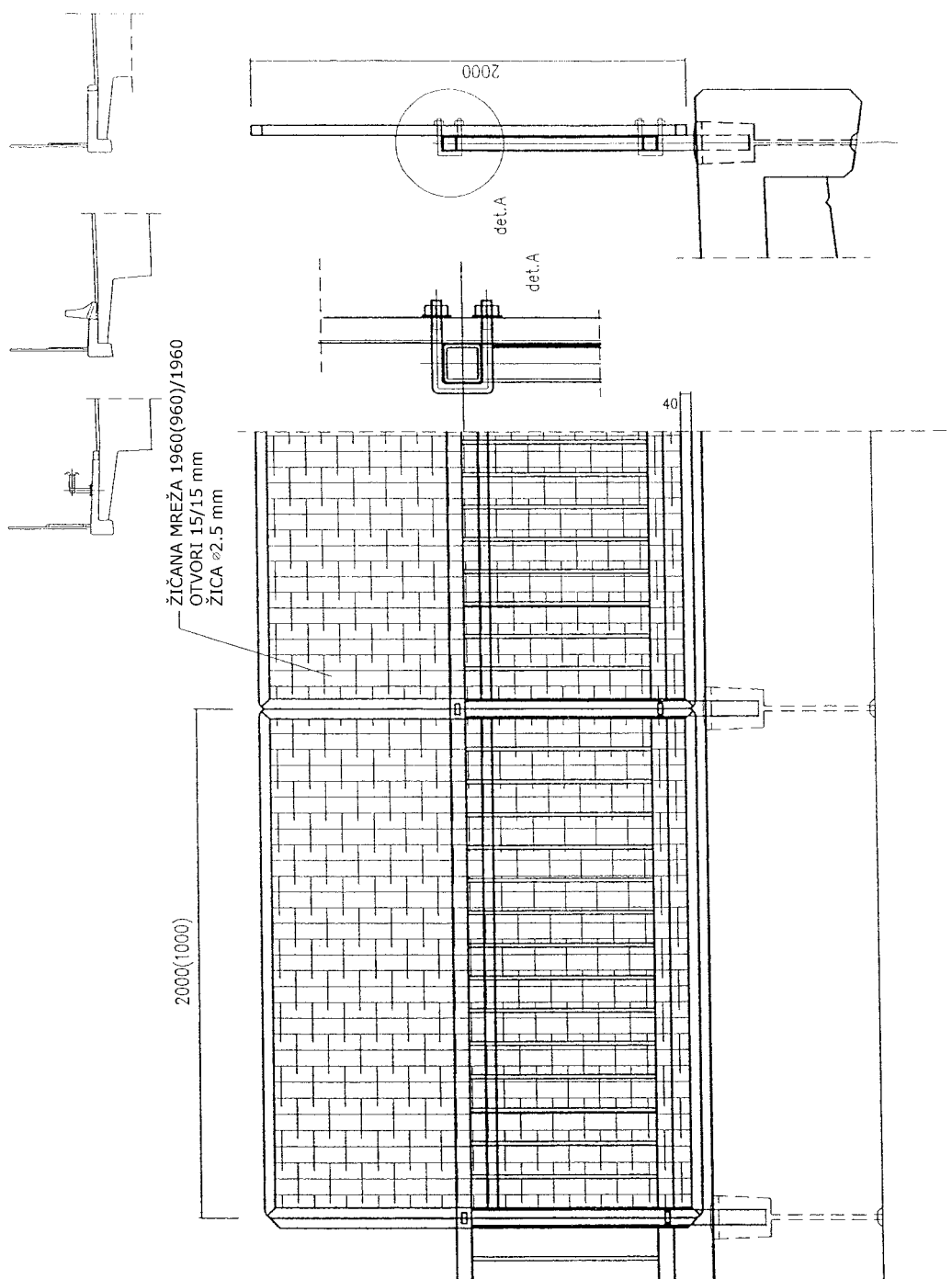
Na slici 6.1 prikazan je deo zaštitne ograde visine 2,0 m sa tablama širine 2,0 m na objektima iznad železnice. U ovom primeru prikazano je pričvršćivanje zaštitne ograde za stubove pešačke ograde.

Na slici 6.2 prikazan je detalj ankerisanja stubova zaštitne ograde za BZO bez čeličnog nastavka, a na slici 6.3 sa čeličnim nastavkom.

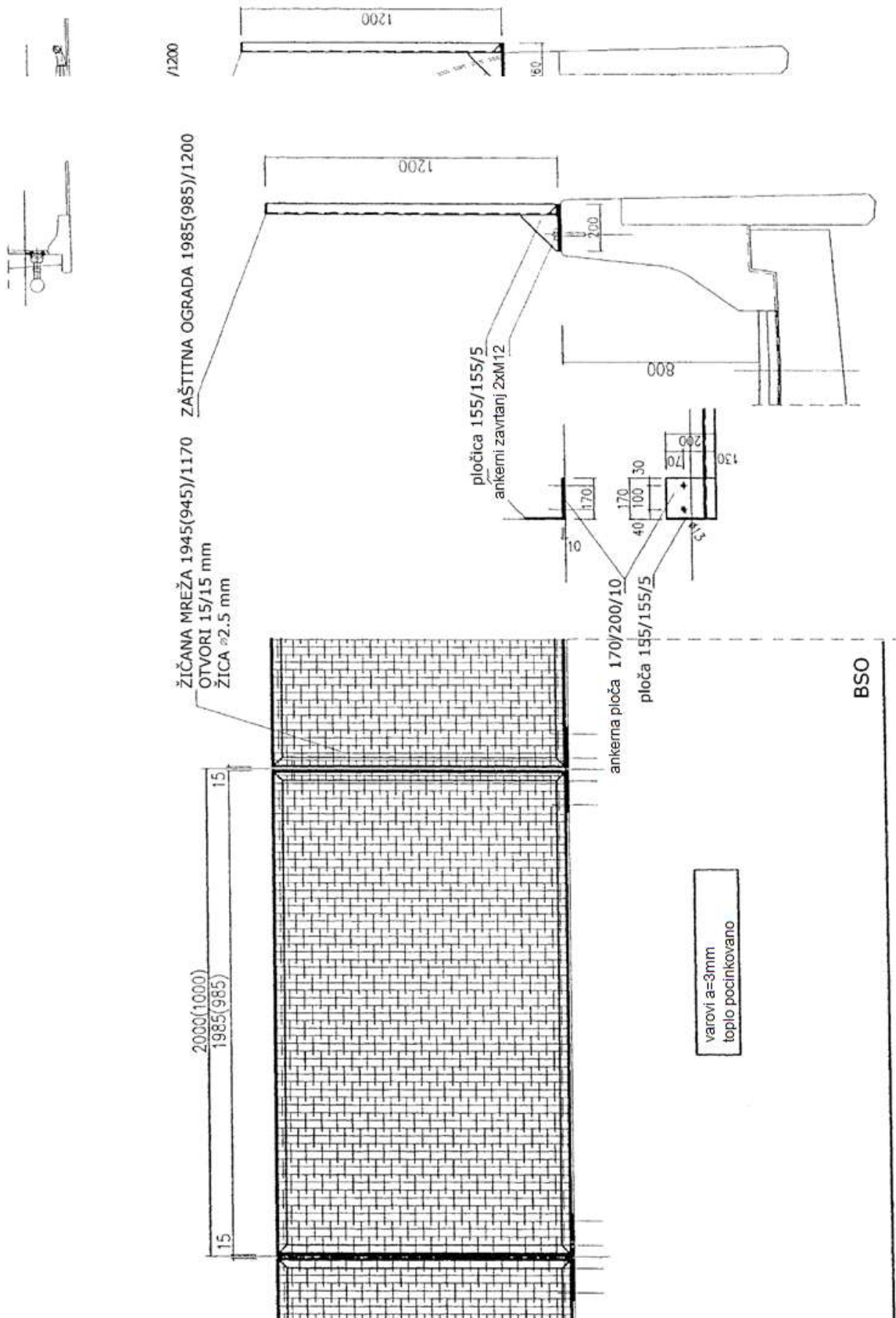
Postoji mogućnost da se za zaštitne ograde na nadvožnjacima upotrebljavaju i drugi materijali i drukčija rešenja uz poštovanje osnovnih principa iz ove smernice.

Minimalna dužina zaštitnih ograda na nadvožnjacima jednaka je širini AP pod nadvožnjakom povećana za 2,0 m na svaku stranu. Minimalna dužina zaštitnih ograda iznad železnica jednaka je širini slobodnog profila pod objektom koji se povećava za 2,0 m na svaku stranu.

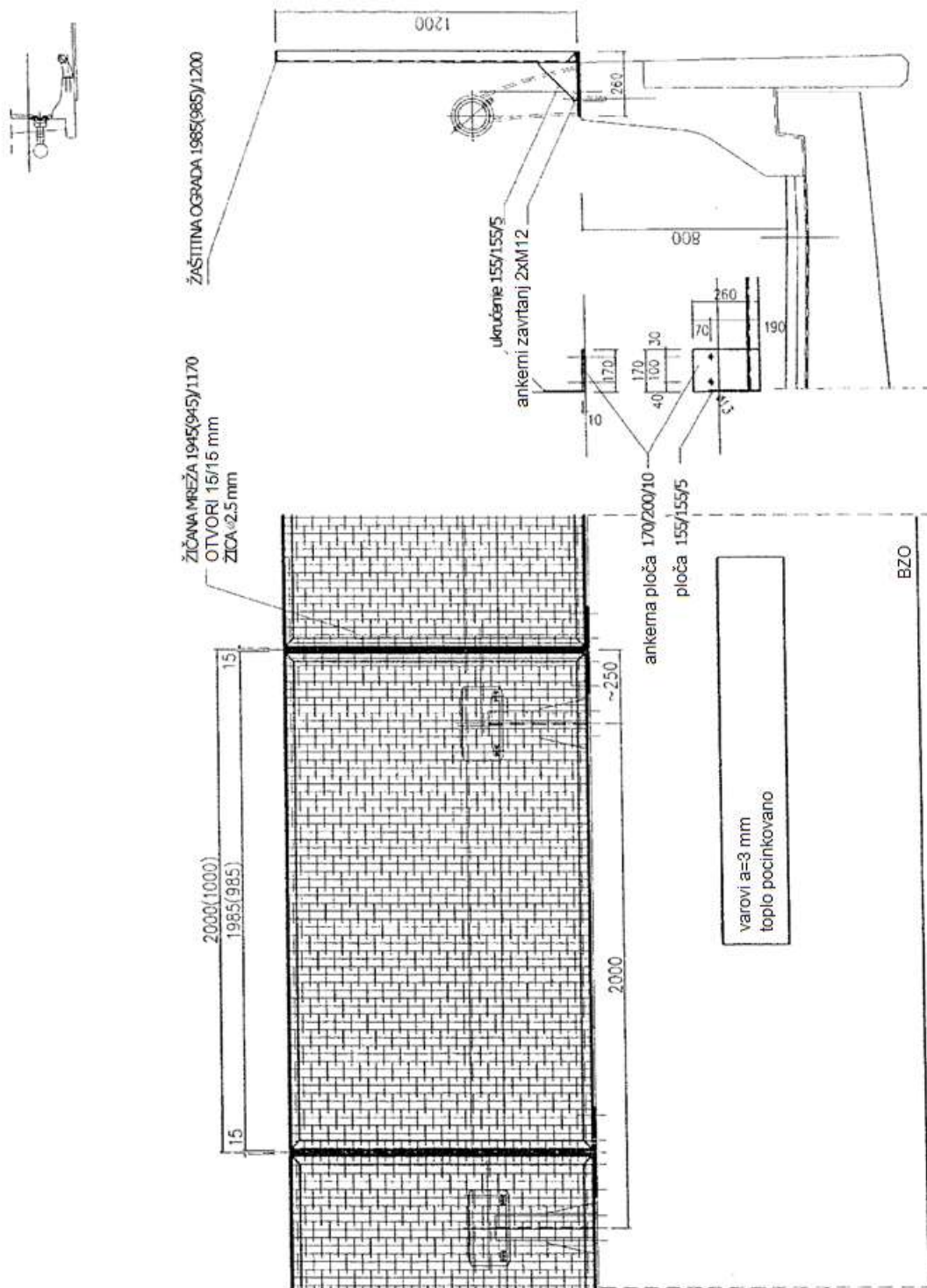
Metalne zaštitne ograde imaju zaštitu na uticaj korozije po principu vrućeg cinkovanja. U toku transporta i montaže ne sme da dođe do oštećenja ove zaštite.



Slika 9.12.2.6.1: Zaštitna ograda 2 x 2 povezana na ogradu od čeličnih cevi za pešake



Slika 9.12.2.6.2: Zaštitna ograda 1,985 x 1,200 povezana na betonsku sigurnosnu ogradu (BZO)



Slika 9.12.2.6.3: Zaštitna ograda 1,985 x 1,200 povezana čeličnim delom na BZO

9.12.2.7 ANKERISANJE STUBOVA RASVETE I STUBOVA OGRADA ZA ZAŠTITU OD BUKE I VETRA NA MOSTOVIMA

9.12.2.7.1 Komentar rešenja sa grafičkim priložima i uputstva za primenu

Ograde za zaštitu od zvuka i vetra više od 2,0 m utiču na statičke uticaje rasponskih konstrukcija mostova i moraju da se imaju u vidu.

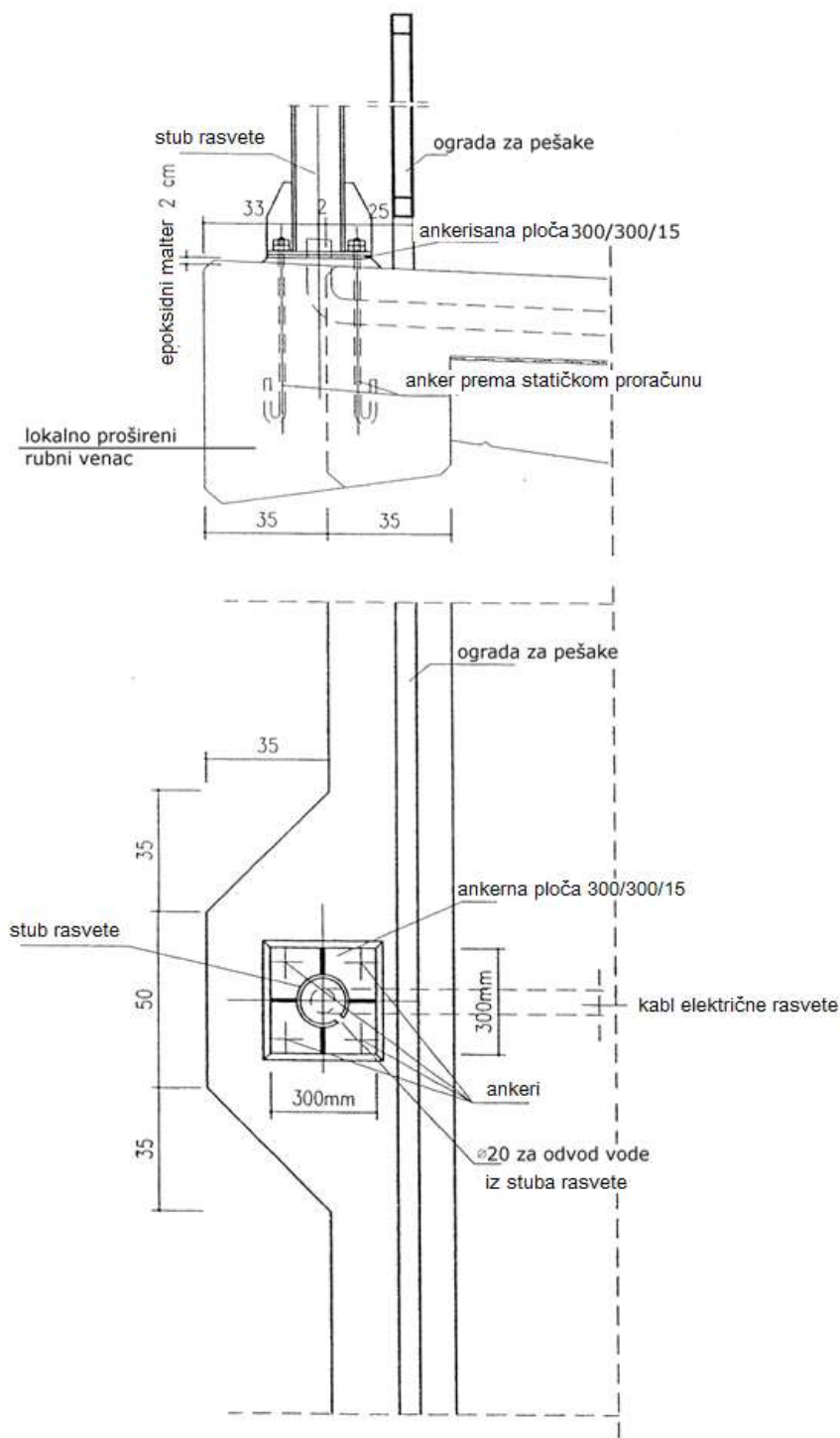
Konstrukcija ograda za zaštitu od buke i vetra je obrađena je u posebnoj smernici i nije predmet ove smernice.

Na slici 7.1 prikazan je tipizirani detalj ankerisanja stuba za javnu rasvetu. Prostor za ankerisanje se obezbeđuje se proširenjem ivičnog venca 35 cm na dužini $50 + 2 \times 35$ cm. Položaj stubova treba da se uskladi sa ogradom za pešake. Prečnik, broj i dužina sidara zavisi od visine stubova, a određuje se statičkim proračunom.

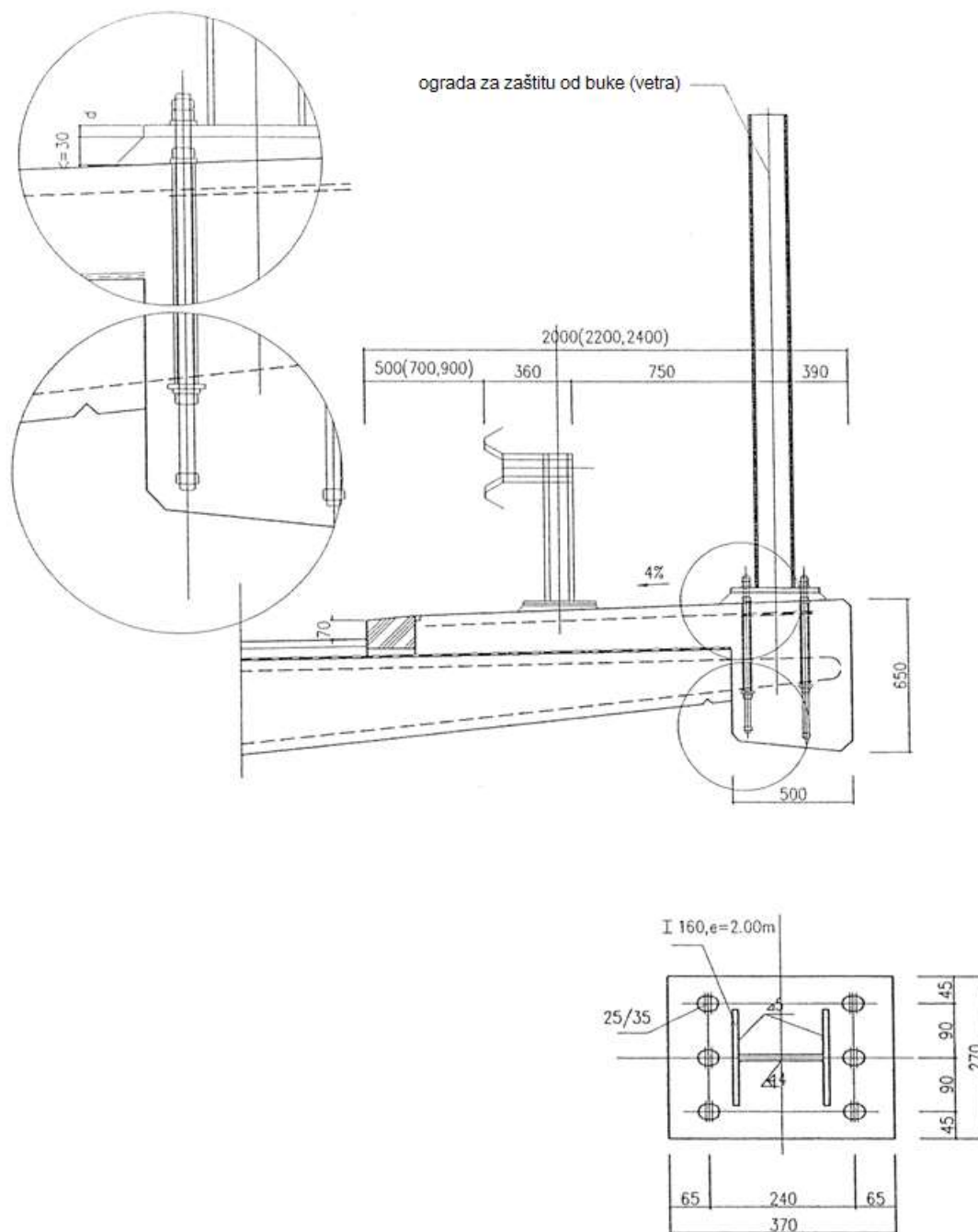
Na slici 7.2 dat je detalj ankerovanja stubova ograde za zaštitu od buke na proširenim ivičnim vencima od 35 cm na 50 cm. Broj i promer sidara zavisi od visine ograde i intenziteta vetra (tabela 4).

Tabela 9.12.2.4: Broj i prečnik ankera za ankerisanje stubova ograde za zaštitu od vetra

Visina	Opterećenje vetra $W=1.45 \text{ kN/m}^2$		Opterećenje vetra $W=1.75 \text{ kN/m}^2$	
	Ankerska ploča	Navojna cev	Ankerska ploča	Navojna cev
H(m)	d (mm)	Broj ankera	d (mm)	Komada
2.00	20	4 M24	20	4 M24
2.50	20	4 M24	20	4 M24
3.00	20	4 M24	25	6 M24
3.50	25	6 M24	25	6 M24
4.00	25	6 M30	30	6 M30
4.50	30	6 M30	35	6 M30



Slika 9.12.2.7.1: Detalji ankerisanja stubova rasvete na mostovima



Slika 9.12.2.7.2: Detalji ankerisanja stubova ograda za zaštitu od buke i zaštitu od vetra