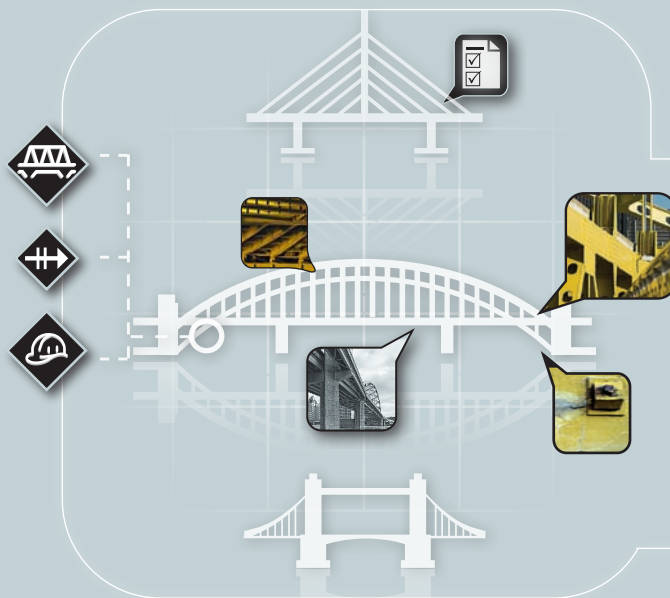




ЕДИЦИЈА „ТWINNING ПУБЛИКАЦИЈЕ ”

# ПРИРУЧНИК

## ЗА ПРЕГЛЕД МОСТОВА



ЕДИЦИЈА „TWINNING ПУБЛИКАЦИЈЕ ”

ПРИРУЧНИК ЗА ПРЕГЛЕД

---

# МОСТОВА

Издавач  
ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ „ПУТЕВИ СРБИЈЕ“  
Београд, 2009.

## **ЕДИЦИЈА "TWINNING ПУБЛИКАЦИЈЕ"**

Посвећена циљу образовања и обуке запослених у Јавном предузећу »Путеви Србије« и ширег круга учесника и стручног кадра у путном сектору Србије, као једној од ширих активности на међународним пројектима техничке помоћи за његово институционално јачање и изградњу капацитета.

**„TWINNING ПУБЛИКАЦИЈЕ“** су један од резултата трогодишње сарадње са шведским стручњацима у оквиру Споразума о сарадњи између ЈППС и SNRA (Шведске националне путне администрације), Twinning Agreement, 2004 – 2007., у областима безбедности саобраћаја, одржавања путева, управљања путевима и мостовима и заштите животне средине.

Шведски тим је ставио на располагање ЈППС примерке публикација SNRA – приручнике и друге документацију, који су преведени и прилагођени читаоцу, нарочито са аспекта нових закона донесених у Србији, за функцију примене у сектору путне привреде. У припреми публикација су учествовали:

- 1) ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ У БЕОГРАДУ
- 2) САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ У БЕОГРАДУ
- 3) ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ „ПУТЕВИ СРБИЈЕ“

Активни сарадници из њиховог састава сачињавају редакцијски одбор за покретање, обраду и дисеминацију стручних информација, пре свега из искуства спроведеног Twinning пројекта са Шведском, а потом и текућих и предстојећих нових пројеката међународне сарадње (у до сада именованом саставу):

### **Уредник едиције:**

БИЉАНА ВУКСАНОВИЋ, директор Сектора за стратегију, пројектовање и развој, ЈППС

### **Редактор едиције:**

Мр ДРАГАН МИЛОЈЧИЋ, руководилац Одељења за стратешко планирање, студије и развој, ЈППС

### **Безбедност саобраћаја – Провера безбедности саобраћаја (РСА)**

- Проф. Др КРСТО ЛИПОВАЦ, професор Саобраћајног факултета
- СЛОБОДАН МУДРЕША, руководилац Одељења за безбедност саобраћаја, ЈППС

### **Зимско одржавања путева – Путни метеоролошки информациони систем (RWIS):**

- Проф. Др АЛЕКСАНДАР ЦВЕТАНОВИЋ, редовни професор Грађ. факултета
- Мр ГОРАН МЛАДЕНОВИЋ, асистент на катедри за путеве, железнице и аеродроме ГФ
- НЕНАД АЋИМОВИЋ, главни инжењер за путни метеоролошки информациони систем, ЈППС

### **Управљање путевима и мостовима – Преглед мостова:**

- Проф. Др ЂОРЂЕ ВУКСАНОВИЋ, редовни професор и декан Грађевинског факултета
- Мр СНЕЖАНА МАШОВИЋ, асистент на катедри за мостове и бетонске конструкције ГФ
- МОМЧИЛО ВЕЉОВИЋ, руководилац Одељења одржав. и заштите путних објеката, ЈППС

### **Заштита животне средине:**

- [Мр МИЛАН ВЕЉКОВИЋ, ] до 2006., асистент на катедри за путеве, железнице и аеродроме ГФ
- Проф. Др АЛЕКСАНДАР ЦВЕТАНОВИЋ, редовни професор Грађ. факултета
- ИГОР РАДОВИЋ, руководилац Одељења за заштиту животне средине, ЈППС

**ИЗДАВАЧ ПУБЛИКАЦИЈА ОВЕ ЕДИЦИЈЕ: ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ „ПУТЕВИ СРБИЈЕ“  
- БЕОГРАД, БУЛЕВАР КРАЉА АЛЕКСАНДРА 282**

### **За издавача:**

Генерални директор Ј. П. »Путеви Србије«, Зоран Дробњак, дипл.инж.грађ.

**Наслов оригинала публикације:**

Bridge Inspection Manual

Приручник за преглед мостова

**Контакти:**

SNRA: Lennart Lindbladh

ЈППС: Момчило Вељовић

**Публикација:**

SNRA 1996:036(E)

ЈППС, Приручник за преглед мостова, 2009

**Интернет верзија:**[www.vv.se](http://www.vv.se)[www.putevi-srbije.rs](http://www.putevi-srbije.rs)**Датум објављивања:**

1996-06

2009

**Штампа:**

Шведска национална управа за путеве

Јавно предузеће „Путеви Србије“

**Графички дизајн и припрема за штампу:**

Смиљана Пешић

**Резиме:**

Приручник је тематски подељен на два дела, поглавље методологије и поглавље извештавања, како би био што практичнији за коришћење током израде иницијалних студија. Текст је подељен на четири главна поглавља:

*Шта је иницијална студија?*

Објашњења шта је иницијална студија и где се примењују методе из Приручника.

*Методологија*

Поглавље методологија разматра фазе рада на иницијалној студији. Наведене теме обухватају планирање иницијалне студије, сакупљање чињеница, функционалне анализе транспортног система, пројектне циљеве, предвиђене мере и поступке консултација.

*Извештавање*

Поглавље које описује како треба радити извештаје. Ово поглавље намерно је израђено кратко, а уместо тога приказани су примери иницијалних студија као додатак. Важно је истаћи да извештаји о малим пројектима не треба да буду преопширни.

*Планирање у SNRA*

Поглавље, „Планирање у SNRA“ даје кратко објашњење циљева транспортне политике и описује како се у SNRA спроводи планирање у различитим фазама.

**Дистрибутер:****SweRoad**

Box 4202

S-171 04 SOLNA, Sweden.

Tel. Int. +46 8 757 6980.

Fax Int. +46 8 294689.

e-mail: [vaqverket.butiken@vv.se](mailto:vaqverket.butiken@vv.se)**ЈППС, Београд, Бул. краља Александра 282**

Тел. +381 11 30 40 701

Факс: +381 11 30 40 614

e-mail: [office@putevi-srbije.rs](mailto:office@putevi-srbije.rs)

На основу члана 16 Закона о јавним предузећима и обављању делатности од општег интереса („Службени гласник РС“, бр. 25/00, 25/02, 107/05, и 108/05-исправка), чланова 7, 32, 39 и 44 Статута Јавног предузећа за управљање државним путевима „Путеви Србије“ и Споразума о спровођењу Пројекта сарадње у оквиру техничке помоћи Шведске националне администрације за путеве – SNRA (Twinning Agreement), генерални директор Јавног предузећа »Путеви Србије« доноси

### **ПРИРУЧНИК ЗА ПРЕГЛЕД МОСТОВА**

1. Овим приручником се дају смернице за обављање прегледа мостова у оквиру сектора путева.
2. Саставни део наведеног приручника представља превод са енглеског језика на српски језик документа Publication SNRA1996:036(E), Bridge Inspection Manual, издање из 1996. године, одштампаног у прилогу овог приручника, у делу који није у супротности са Законом о планирању и изградњи, Законом о јавним путевима и другим прописима у Србији. Делови текста који се односе на шведске прописе и друге документе који нису релевантни за примену код нас штампани су курзивом у угластим заградама, а везе су објашњене у националном предговору и у фуснотама.
3. Ова публикација ће се користити као интерно упутство - приручник Јавног предузећа „Путеви Србије“ од дана њеног објављивања.

Генерални директор  
Јавног предузећа »Путеви Србије«  
**Зоран Дробњак, дипл. инж. грађ.**

## НАЦИОНАЛНИ ПРЕДГОВОР

Овај приручник је у складу са приручником Шведске националне администрације за путеве (SNRA), Publication SNRA1996:036(E), Bridge Inspection Manual.

Овај приручник представља превод Публикације SNRA1996:036(E) са енглеског језика. „Приручник за преглед мостова“ треба схватити као интерно стручно упутство Јавног предузећа „Путеви Србије“.

### ВЕЗА ЦИТИРАНИХ ШВЕДСКИХ ДОКУМЕНАТА И ДОКУМЕНАТА У СРБИЈИ

"Measurement and condition assessment of bridges", Publication No 1996-038 (E)	eqv	Правилник о техничким нормативима за експлоатацију и редовно одржавање мостова, Сл. лист СРЈ бр 20, јул 1992.
ADP based information system, Road Administration's bridge administration system SAFE	eqv	База података за мостове , Инвентарски лист моста, програмска апликација INFORMIX, Дирекција за путеве
Code schedule, Publication No 1996-037 User manuals for SAFE/BRODATA "Measurement and condition assessment of bridges"	eqv	Упутство за испуњавање формулара за формирање Инвентарског листа моста, Дирекција за путеве
Diving Instructions No AFS 1993:57. Swedish Board of Occupational Safety and Health	eqv	Закон о заштити на раду, Службени гласник РС бр.42 (1991)

### SWEDISH STANDARD

### SRPS ( БИВШИ ЈУС)

<b>SS 13 11 13</b>	eqv	<b>91.100.30 SRPS U.M1.049, 2000</b> , Бетон, Језгра из очврслог бетона – Вађење, преглед и испитивање при притиску
<b>SS 11 42 01</b>	eqv	<b>77.040.20 SRPS C.A7.051, 1997</b> , Испитивања без разарања – провера карактеристика ултразвучног испитног система –
<b>SS 06 61 01</b>	eqv	Основне методе провере
<b>BRO 94</b> , the drilling record sheets, Part 9, Appendix 9-7	eqv	<b>91.100.30 SRPS U.M1.049, 2000</b> , Бетон, Језгра из очврслог бетона – Вађење, преглед и испитивање при притиску
<b>BBK</b> (Regulations for Concrete Structures)	eqv	<b>Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон</b> , Сл. СФРЈ бр. 11 (1987)
<b>SS 13 72 44</b> , Procedure III	eqv	<b>91.100.30 SRPS U.M1.016, 1992</b> , Бетон – испитивање отпорности бетона према дејству мраза
<b>SS 13 72 30</b>	eqv	<b>91.100.30 SRPS U.M1.048, 1985</b> , Бетон, Накнадно утврђивање чврстоће уграђеног бетона
<b>SS 13 72 13</b>	eqv	<b>91.100.30 SRPS U.M1.022, 1992</b> , Бетон, Испитивање затезне чврстоће бетона цепањем
<b>SS 13 11 11</b>	eqv	<b>91.100.30 SRPS U.M1.049, 2000</b> , Бетон, Језгра из очврслог бетона - Вађење, преглед и испитивање при притиску
Report No 17:1984 of the Nordic Association of Road Engineers, "Pre stressed concrete bridges - inspection and repair"	eqv	У Србији се за преглед каблова за претходно напрезање користе <b>Правилник о техничким нормативима за челичне жице, шипке и ужад за преднапрезање конструкција</b> – Сл СФРЈ бр 41.1985

SS 11 01 20, SS 11 21 10, Tensile tests	eqv 77.040.10 SRPS EN 10002-1, 1996, Метални материјали – Испитивање затезањем – део 1: Метода испитивања (на собној температури) (Идентичан са EN 10002-1:1990 + Amd:1990)
	eqv 77.040.10 SRPS EN 10002-1/1, 1997, Метални материјали – Испитивање затезањем – део 1: Метода испитивања (на собној температури)- Измене и допуне (Идентичан са ISO 10002-1:1990 +Amd:1990)
SS 11 01 51, SS 11 23 51, SS 11 23 52, Impact tests	eqv 77.040.10 SRPS EN 10045-1, 1993, Механичка испитивања метала – Испитивање ударом по Шарпију – део 1 Метода испитивања (Идентичан са EN 10045-1:1990)
	eqv 77.040.10 SRPS EN 10274, 2004, Метални материјали – Испитивање ударом помоћу тега који пада
SS 11 01 80, SS 11 26 26, Bending tests	eqv 77.040.10 SRPS C.A4.005, 1986, Механичка испитивања метала – Статичка испитивања - Испитивање савијањем
SS 11 25 10 HB, SS 11 25 16 HV, SS 11 25 12 HRc, Determination of hardness	eqv 77.040.10 SRPS C.A4.003, 1985, Механичка испитивања метала –Испитивања тврдоће по Бринелу
	eqv 77.040.10 SRPS C.A4.030, 1986, Механичка испитивања метала –М – испитивање - Испитивања тврдоће по Викерсу (од HV 5 до HV 100)
	eqv 77.040.10 SRPS C.A4.040, 1986, Механичка испитивања метала –М – испитивање - Испитивања тврдоће по Викерсу (од HV 0,2 до испод HV 5)
SS 11 01 05, Chemical analysis	eqv 77.080.20 SRPS C.A1.040, 1968, Методе испитивања хемијског састава гвожђа и челика. Опште одредбе.
SS 11 45 01, Liquid penetrant testing SS 11 44 01, Magnetic particle tests	eqv 19.100 SRPS ISO 3059, 2004, Испитивање без разарања – Испитивање пенетратима и испитивање магнетним честицама – Услови посматрања
<b>Bridge Code 88</b>	У Србији не постоји посебни правилник који се односи на мостове
<b>ASTM C 876</b>	У Србији не постоје одговарајући стандарди за испитивање концентрације јона хлора у бетону, дубине карбонизације у бетону и др., па се у ту сврху може се применити <b>Правилник о Југословенским стандардима за испитивање корозије</b> , Сл. СРЈ бр 44(1996)
<b>SS 13 72-35</b>	
<b>SS 18 41 71</b>	
<b>SS 13 72 42</b> , Determination of depth of carbonation	

#### ЦИТИРАНИ ДОКУМЕНТИ У СРБИЈИ

Закон о планирању и изградњи (Службени гласник Републике Србије, бр. 47/2003)

Закон о изменама и допунама закона о планирању и изградњи, “Службени гласник РС” број 34/06

Закон о јавним путевима („Службени гласник Републике Србије, бр.101/2005)

Правилник о техничким нормативима за експлоатацију и редовно одржавање мостова, Службени лист СРЈ бр 20, 1992

База података за мостове , Инвентарски лист моста, програмска апликација INFORMIX, Дирекција за путеве

Упутство за испуњавање формулара за формирање Инвентарског листа моста, Дирекција за путеве

Закон о заштити на раду, Службени гласник РС бр.42(1991)

## СТАНДАРДИ SRPS ( БИВШИ JUS)

**91.100.30 SRPS U.M1.049, 2000**, Бетон, Језгра из очврслог бетона – Вађење, преглед и испитивање при притиску

**77.040.20 SRPS C.A7.051, 1997**, Испитивања без разарања – провера карактеристика ултразвучног испитног система – Основне методе провере

**Правилник о Југословенским стандардима за испитивање корозије**, сл. лист СРЈ бр 44, (1996)

**91.100.30 SRPS U.M1.049, 2000**, Бетон Језгра из очврслог бетона – Вађење, преглед и испитивање при притиску,

**Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон**, Сл. СФРЈ бр. 11 (1987)

**91.100.30 SRPS U.M1.016, 1992**, Бетон – испитивање отпорности бетона према дејству мрза

**91.100.30 SRPS U.M1.048, 1985**, Бетон, Накнадно утврђивање чврстоће уграђеног бетона

**91.100.30 SRPS U.M1.022, 1992**, Бетон, Испитивање затезне чврстоће бетона цепањем

**91.100.30 SRPS U.M1.049, 2000**, Бетон, Језгра из очврслог бетона - Вађење, преглед и испитивање при притиску

**Правилник о техничким нормативима за челичне жице, шипке и ужад за преднапрезање конструкција** – Сл СФРЈ бр 41, 1985

**77.040.10 SRPS EN 10002-1, 1996**, Метални материјали – Испитивање затезањем – део 1: Метода испитивања (на собној температури)

**77.040.10 SRPS EN 10002-1/1, 1997**, Метални материјали – Испитивање затезањем – део 1: Метода испитивања (на собној температури)- Измене и допуне

**77.040.10 SRPS EN 10045-1, 1993**, Механичка испитивања метала – Испитивање ударом по Шарпију део 1 Метода испитивања

**77.040.10 SRPS EN 10274, 2004**, Метални Материјали – Испитивање ударом помоћу тега који пада

**77.040.10 SRPS C.A4.005, 1986**, Механичка испитивања метала –Статичка испитивања - Испитивање савијањем

**77.040.10 SRPS C.A4.003, 1985**, Механичка испитивања метала – Испитивања тврдоће по Бринелу

**77.040.10 SRPS C.A4.030, 1986**, Механичка испитивања метала –М – испитивање - Испитивања тврдоће по Викерсу

**77.040.10 SRPS C.A4.040, 1986**, Механичка испитивања метала –М – испитивање - Испитивања тврдоће по Викерсу

**77.080.20 SRPS C.A1.040, 1968**, Методе испитивања хемијског састава гвожђа и челика . Опште одредбе

**19.100 SRPS ISO 3059, 2004**, Испитивање без разарања – Испитивање пенетратима и испитивање магнетним честицама – Услови посматрања

## ЦИТИРАНИ ШВЕДСКИ ДОКУМЕНТИ

Bridge Code 88

"Measurement and condition assessment of bridges", Publication No 1996-038 (E).

Code schedule, Publication No 1996-037 user manuals for SAFE/ BRODATA "Measurement and condition assessment of bridges"

Diving Instructions, No AFS 1993:57, Swedish Board of Occupational Safety and Health

Report No 17:1984 of the Nordic Association of Road Engineers, "Pre stressed concrete bridges - inspection and repair"

BVK (Regulations for Concrete Structures)

Swedish Standard



SS 13 11 13  
SS 11 42 01  
SS 06 61 01  
SS 13 72 42.  
ASTM C 876  
BRO 94  
SS 13 72-35  
SS 13 72 44

SS 13 72 30  
SS 13 72 13.  
SS 13 11 11.  
SS 11 01 20  
SS 11 21 10  
SS 11 01 51  
SS 11 2351  
SS 11 23 52

SS 11 01 80  
SS 11 2626  
SS 11 2510 HB,  
SS 11 25 16 HV  
SS 11 25 12 HRc  
SS 11 01 05  
SS 18 41 71  
SS 11 45 01  
SS 11 44 01



ЕДИЦИЈА „TWINNING ПУБЛИКАЦИЈЕ ”

ПРИРУЧНИК ЗА ПРЕГЛЕД

---

# МОСТОВА

Издавач  
ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ „ПУТЕВИ СРБИЈЕ“  
Београд, 2009.

## САДРЖАЈ

НАЈАВА

Увод

УЧЕСНИЦИ У ПРОЈЕКТУ (ПРОЈЕКТНИ ТИМ)

### Део 1 — ЗАХТЕВИ ПРЕГЛЕДА

Циљ, област примене и учесталост појединих типова прегледа.

Захтеви у погледу компетентности инспектора.

#### ТИПОВИ ПРЕГЛЕДА

##### РЕДОВНИ ПРЕГЛЕД

Циљ, поље примене и учесталост (14)

##### ПОВРШНИ ПРЕГЛЕД

Циљ, поље примене, учесталост и компетенција(14)

##### ГЕНЕРАЛНИ ПРЕГЛЕД

Циљ, поље примене, учесталост и компетенција(14-15)

##### ГЛАВНИ ПРЕГЛЕД

Циљ, поље примене, учесталост и компетенција(15-16)

##### СПЕЦИЈАЛНИ ПРЕГЛЕД

Циљ, поље примене, учесталост и компетенција(17)

### Део 2 — ДЕФИНИЦИЈЕ

Дефиниције термина везаних за мостове као што су типови мостова, основни делови моста, конструктивни елементи.

Физичко стање, типови оштећења и могући узроци.

### Део 3 — ПОСТУПАК ПРЕГЛЕДА

Планирање, одабир опреме и помоћних средстава и основна процедура.

Радна околина.

Методе документовања.

### Део 4 — МЕРЕЊА И ПРОБЕ

Мерења и поступци провере теренских и лабораторијских истраживања.

## Најава

### ***Сигурност, доступност и ефективност***

Систематски и редовни преглед мостова нужан је ради обезбеђења захтева корисника путева у погледу сигурности и безбедности саобраћаја.

### ***Строги захтеви у погледу надлежности и система прегледа***

Систем инспекције (прегледа) Шведске националне управе за путеве одређује строге захтеве у погледу компетентности инспектора, процеса прегледа и неопходне опреме.

### ***Обука и надлежност***

Циљ овог приручника за преглед је да се оспособи инспекцијско особље и развој њихове компетентности да би захтеви квалитета у погледу прегледа мостова били испуњени. Овај приручник описује начин како треба да се одвија преглед и даје смернице у вези тога.

### ***Непокретни и покретни мостови***

Овај приручник је намењен за непокретне и покретне мостове у оквиру поља активности Шведске националне управе за путеве, с тим да га могу користити и друге комуналне или саобраћајне управе.

**BORLANGE, март 1994**  
**Bengt Holmstrom**

## Увод

### ***Циљ, област примене и захтеви***

Приручник се односи на преглед непокретних и покретних мостова код којих је теоријски распон највећег отвора већи од 2.0м. Приручник описује захтеве у погледу прегледа, његовог циља, поља примене, учесталости и компетентности инспекцијског тима.

### ***Преглед мостова приказан са обиљем детаља***

Овај приручник даје смернице у погледу начина обављања прегледа, даје информације о типовима мостова, конструктивних елемената, типова оштећења и њиховим узроцима, као и о инжењерском концепту конструкције. Описано је како се планира преглед и потребна опрема и механизација. Поступак на терену, обухватајући мерења и узорке, описани су од плана до реализације. Такође су описани записници о прегледу.

### ***Методe мерења и процене стања мостова***

Посебна публикација за процену материјалног и функционалног стања.

### ***Припрема за пропис***

Посебна публикација која се односи на унос резултата прегледа у базу података Шведске националне управе за путеве.

### ***Комплетна помоћ за преглед и обуку***

Овај приручник са своја четири основна поглавља, уз посебне публикације које се односе на Методе мерења и процене стања мостова и Припреме за прописе, представља потребну помоћ за обављање прегледа и обуке за исти.

**Per-Arne Nilsson**  
вођа пројекта

#### УЧЕСНИЦИ У ПРОЈЕКТУ (ПРОЈЕКТНИ ТИМ)

Овај приручник за инспекцију (преглед) мостова израђен је од стране пројектног тима под организацијом Шведске националне управе за путеве

**Bengt Aronsson**

Одсек за производњу, Производња Исток, Borlange,

**Jan-Olaf Bolin**

Одсек за путеве и саобраћај, Југоисточна регија, Jonkoping

**Kristen Ericsson**

Одсек за путеве и саобраћај, Југоисточна регија, Jonkoping

**Bosse Eriksson**

Одсек за путеве и саобраћај, Техничко одељење, Borlange

**Kjell Jansson**

Одсек за путеве и саобраћај, Malardalen регија, Eskilstuna

**Bror Mildton**

Одсек за производњу, Производња Исток, Borlange

**Bo-Gunnar Nilsson**

Одсек за путеве и саобраћај, Западна регија, Goteborg

**Per-Arne Nilsson**

Одсек за путеве и саобраћај, Југоисточна регија, Jonkoping

**Lage Rosen**

Одсек за производњу, Производња централна Шведска, Ostersund

**Bengt Rutgersson**

Одсек за путеве и саобраћај, Југоисточна регија, Jonkoping

**Hans Sunden**

Одсек за путеве и саобраћај, Malardalen регија, Eskilstuna

## **ДЕО 1 – САДРЖАЈ**

### **ТИПОВИ ПРЕГЛЕДА (6 – 8)**

#### **РЕДОВНИ ПРЕГЛЕД**

*Циљ, поље примене и учесталост ( 6 )*

#### **ПОВРШНИ ПРЕГЛЕД**

*Циљ, поље примене, учесталост и компетенција ( 6 )*

#### **ГЕНЕРАЛНИ ПРЕГЛЕД**

*Циљ, поље примене, учесталост и компетенција (6-7)*

#### **ГЛАВНИ ПРЕГЛЕД**

*Циљ, поље примене, учесталост и компетенција (7-8)*

#### **СПЕЦИЈАЛНИ ПРЕГЛЕД**

*Циљ, поље примене, учесталост и компетенција (8)*



## Део 1

---

### Захтеви прегледа

## 1.0

Типови  
прегледа

Мостове треба редовно и систематски прегледати (вршити инспекцију) ради обезбеђења захтева корисника путева у погледу сигурности и безбедности саобраћаја.

Прегледом се утврђује физичко и функционално стање моста и одређује основа за планирање и извршење потребних мерења ради испуњења спецификованих захтева, како краткорочних тако и дугорочних.

Постоје следећи типови Прегледа:

- Редовни преглед
- Површни преглед
- Генерални преглед
- Главни преглед
- Специјални преглед

**РЕДОВНИ ПРЕГЛЕД****Циљ**

Циљ овог прегледа је да установи акутна оштећења која могу утицати на безбедност саобраћаја у скором периоду.

**Област примене**

Преглед се односи на горњу површину моста и насипе пута с обе стране моста.

**Учесталост**

Преглед треба обављати редовно од стране предузећа за одржавање; погодно је да се обавља у сагласности са одржавањем путева.

## ПОВРШНИ ПРЕГЛЕД

### Циљ

Овај преглед треба да утврди да су захтеви, специфицирани према уговору о одржавању, испуњени.

### Област примене

Преглед се односи на оне конструктивне елементе за које су посебни захтеви постављени у односу на њихове особине и акције које треба предузети.

### Учесталост

Преглед треба да обавља предузеће за одржавање, барем два пута годишње за мостове на националној путној мрежи, односно бар једном годишње за остале мостове.

### Компетенција

Преглед треба да обављају особе које добро познају одговарајуће методе мерења и које су упознате са конструктивним пројектовањем и начином рада моста.

## ГЕНЕРАЛНИ ПРЕГЛЕД

### Циљ

Овај преглед има за циљ праћење процене, настале у време непосредно пре главног прегледа, у односу на оштећења која нису била отклоњена.

Такође има за циљ да открије и прати оштећења која би изазвала незадовољавајући капацитет носивости или сигурности саобраћаја, или би довели до битног пораста трошкова управљања уколико се оштећење не открије пре наредног главног прегледа.

Поред тога, овај преглед има за циљ да утврди да ли су захтеви спецификовани уговором о одржавању испоштовани. Свако одступање треба измерити.

### Област примене

Ако се утврде одступања у односу на процену начињену у периоду непосредно пре главног прегледа, узимајући у обзир оштећења која нису санирана, или ако се утврде нова оштећења, њих треба проценити са удаљености дохвата руке у складу са захтевима који се примењују при главном прегледу.

### Учесталост

Прегледе треба обављати у периодима не дужим од три године – у ово је укључен и главни преглед. Овај захтев важи код мостова код којих је теоријски отвор највећег распона преко 5.0м. За остале мостове генерални преглед врши се по потреби.

### Компетенција

Инспектори треба да испуњавају захтеве постављене за главни преглед.

## ГЛАВНИ ПРЕГЛЕД

### Циљ

Преглед има за циљ откривање и процену оштећења која могу утицати на функцију објекта или безбедност саобраћаја, у периоду од десет година. Такође је циљ открити оштећења која, ако се не отклоне, доводе до повећања административних трошкова.

Преглед има за циљ да утврди да ли су захтеви, спецификовани уговором о одржавању, испоштовани. Свако одступање треба измерити.

### Област примене

Сви конструктивни елементи (укључујући и оне испод нивоа воде) подлежу овом прегледу. Могу се применити визуелне методе прегледа.



Преглед се обавља са удаљености дохвата руке.

Делови који припадају мосту као што су: насип пута, крајњи опорци, испуна, потпорни зидови и одбојне ограде, такође спадају у област овог прегледа.

Прегледом се такође обухватају механичка и електронска опрема код покретних мостова.

У току прегледа потребно је обавити неопходна мерања у циљу одређивања, између осталог:

- изглед доњег дела конструкције
- садржај хлорида и карбонацију бетона
- корозију арматуре
- прслине у челичној конструкцији

20

### Учесталост

Преглед треба спроводити у временским интервалима не већим од шест година.

Први главни преглед новог моста обавља се непосредно пре гаранцијског прегледа, али не касније од шест година након пуштања у саобраћај.

### Компетенција

Инспектори су особе које поседују следеће компетенце:

- инжењерску обуку
- обуку за инспекторе од стране Шведске националне управе за путеве
- познавање трајности мостовске конструкције и процеса деградације којима су ове конструкције изложене
- знање и искуство потребно да предвиде развој оштећења
- знање и искуство потребно да одреде одговарајуће техничко и економично решење у санирању оштећења
- познавање регулативе за мостове БРО 94 Шведске националне управе за путеве, регулативе за бетонске конструкције ББК и регулативе за челичне конструкције БСК.

### **За подводни преглед**

Поред горе наведеног, неопходно је да особље које врши преглед поседује и сертификат за рад под водом.

За преглед механичке и електричне опреме, поред горе наведеног, потребно је и следеће:

- компетентност према прописима о електричним инсталацијама
- знање неопходно да се спроведе пробни рад механичке и електричне опреме
- познавање и искуство са хидрауличком опремом
- познавање Шведске регулативе за пројектовање и одржавање електричних инсталација.

### **СПЕЦИЈАЛНИ ПРЕГЛЕД**

#### **Циљ**

Овај преглед се обавља ако и када је неопходно детаљније испитати оштећења откривена или очекивана у време редовног прегледа.

Пример оваквог испитивања је мерење импулсним радаром у циљу провере стања хидроизолације на мосту.

Овакви прегледи такође се обављају на механичкој и електричној опреми која покреће механизам за отварање покретних мостова.

#### **Област примене**

Преглед се односи на поједине конструктивне елементе и следеће елементе без обзира на њихово стање:

- механичка и електрична опрема покретних мостова
- наставне шавове у примарним носећим елементима челичних конструкција. Бар 30% шавова у фланшама и сличном прегледају се мерним инструментима, како би се било какво спољње или унутрашње оштећење открило.

#### **Учесталост**

Механичку и електричну опрему покретних мостова треба контролисати у интервалима не већим од три године – у овај период је укључен и главни преглед.

Наставне шавове у примарним носећим елементима прегледати у сагласности са главним прегледом који је обављен пре гарантног прегледа, али не касније од шест година након пуштања моста у саобраћај.

Потреба за прегледом осталих детаља одређује се током редовног прегледа.

#### **Компетенција**

За преглед механичке и електричне опреме примењују се захтеви постављени за главни преглед.

Углавном за све остале облике прегледа, постављају се захтеви у погледу компетентности као за главни преглед.

Специјалистичке способности захтевају се при мерењу инструментима као што су:

- Ултрасонични
- Радиографски
- Термографски.

## ДЕО 2 – САДРЖАЈ

### **ТИПОВИ МОСТОВА – НЕПОКРЕТНИ МОСТОВИ (10 – 18)**

Плочасти рамовски мостови (10). Градни и плочасти рамовски мостови (11). Плочасти мостови (12). Гредни мостови (13-14). Лучни мостови (15-16). Пропусти (16).  
Остали типови мостова (17-18).

### **ТИПОВИ МОСТОВА – ПОКРЕТНИ МОСТОВИ (19 – 21)**

Расклопиви мостови (19). Заокретни мостови (20). Клизни мостови и подизни мостови (20-21)

### **ОСНОВНИ ДЕЛОВИ МОСТА (22 – 23)**

Темељи, субструктура и суперструктура (22-23)

### **КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ (35 – 61)**

Темељи. Темељна плоча и прибој (24 . 50)

Косина и крај насипа. Косина, крај насипа, насип, шипови, платформа за шипове и чеони зид (26).

Ослонци. Лежишна греда, надзидак, стубови, пуна зидна платна, потисни опорац, мерне плочице, контарфори, прелазна плоча, уређаји за уништење и сидриште (27-30).

Крилни и потпорни зидови (31)

Лежишта. Лежишта, еластомерна лежишта са слојевима, зглобови (32-33)

Примарни носећи елементи. Плоча, греда, решетка, лукови отвореног или затвореног типа, испуњени лукови, бочни зид и пропуст (34-37)

Остали носећи елементи. Секундарне греде, попречне греде, укрућења, затеге и укрућења за ветар (38)

Коловозна плоча. Покривање, ортотропна и плоча која носи у једном правцу (39-40)

Венац. Заштитник венца, ограда, окапница, мерне плочице, подупирач стуба за осветљење (41)

Хидроизолација. Испуст водене паре, заптивање и заштитни слој (42)

Коловозна површина. Носећи слој, заштитни слој, базни слој и заптивач крајева (43)

Ограде. Стубови, заштитна мрежа, заштита од прскања, ограда, косници и заштитни кров (44)

Дилатационе спојнице. Завршни елемент, заптивни елемент, заптивка отвора, попречни носач (45)

Систем дренаже. Потповршински одводи, дренажни канали и сливници (46)

Остали детаљи. Бочни одбојници (47)

Покретни мостови. Машински елементи, снага и пренос. Остали механички елементи. Контрола, радња и електрични систем. Радни простор. Лежишта (48-50)

### **ТИПОВИ ОШТЕЋЕЊА (51 – 65)**

Квашење, сегрегација, прскање, љуштење, корозија, корење. (51-53)

Пораст кртости, прслине, прслине настале од савијања и затезања, Прслине услед смицања, комбиноване прслине од савијања и смицања, лом, дробљење, одвајање и деформације. (53-56)

Неподударање, померање, огреботине, улегнуће, цурење, одрубљивање и запушавање. (54-58)

Колотрази, рупе, неправилне прслине – crazing, дефекти при бетонирању и губитак. (58-60)

Неисправно стање. (60)

Типови оштећења – само за покретне мостове. Љуштење, прекомерно поигравање, одступање у зазору, неупотребљивост (61)

### **ТЕРМИНИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ ВЕЗАНИ ЗА МЕРЕЊЕ (62 – 65)**

## Део 2

---

### Дефиниције

## 2.0

## Типови мостова

*Непокретни мостови*

***Зависно од тога да ли се отварају или не, мостови се деле на две основне врсте: фиксни и покретни мостови.***

24



Најзаступљенији тип мостова у Шведској припадају рамовском типу. Око једне половине мостова Шведске националне управе за путеве су овог типа. Садрже један или више отвора и углавном су од армираног бетона.

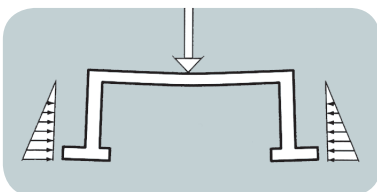
Рамовски мостови могу бити плочасти или разуђеног пресека (плоча ојачана ребрима).

**ПЛОЧАСТИ РАМОВСКИ МОСТОВИ**

Ове мостове карактерише крута веза коловозне плоче са опорцима на оба краја. Опорци су ослоњени на темељну стопу.

***Распон***

Најчешћа врста плочастих рамовских мостова садржи један распон и у највећем броју случаја су од армираног бетона распона до око 22-25м. За веће распоне, до око 35м, мостови су од претходно напрегнутог бетона.

***Насип пута***

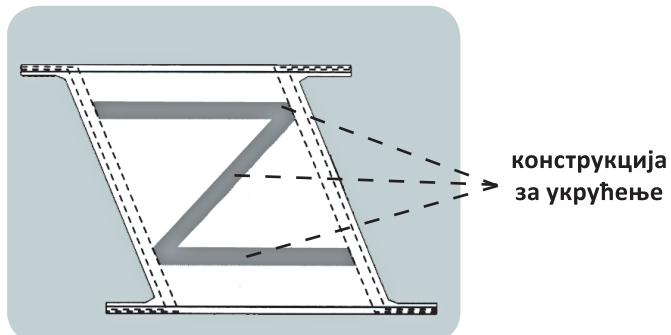
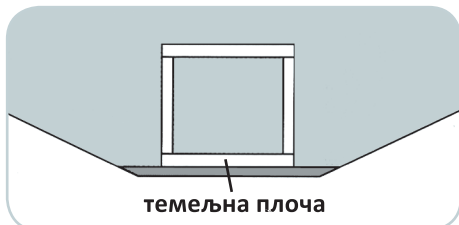
Са оба краја моста, завршава се на унутрашњој страни чеоног зида.

Улога притиска тла од насипа је да парира притиску на стопе кад се оптерети плоча моста.



**Темељна плоча**

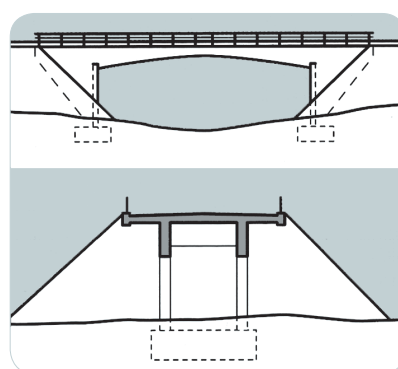
На терену ниског капацитета носивости и за мале распоне, рамовске конструкције понекад се изводе са темељном плочом. Конструкција за укрућење понекад се поставља између темељних стопа стубова рама при лошим условима фундирања.

**Крилни зидови**

Крилни зидови повезују се са чеоним зидом моста. Могу бити паралелни или коси у односу на осу моста. У највећем броју случајева су закошени.

**Главни носећи елемент**

Најчешће се изводи као пуна плоча, мада се такође користе и ошупљене плоче. Плочасти рамовски мостови најчешће се изводе од армираног бетона.

**РАМОВСКИ МОСТОВИ РАЗУЂЕНОГ ПОПРЕЧНОГ ПРЕСЕКА – ПЛОЧА ОЈАЧАНА РЕБРИМА**

Намена рамовских мостова типа плоче ојачане ребрима иста је као и код плочастих рамовских мостова. Носач рама (суперструктура) моста пројектована је као линијски носач, те је висина конструкције већа.

Мостови се углавном изводе од армираног бетона.

### **Распони**

Армирано-бетонске плоче са ребрима ретко се изводе у садашње време. Заменили су их плочасти рамовски мостови за краће распоне или гредни мостови за веће распоне.

Првобитно су коришћени за распоне до око 25-30м.

Овакви системи од претходно напрегнутог бетона могу се изводити у једном отвору до око 40-50м.

### **Гредни носач рама**

Гредни носачи рама круто су везани са опорцима, стубовима рама. Код старијих мостова овога система греде су се препуштале преко стубова и тако служиле као крилни зидови.

У том случају су чиниле целину са коловозном плочом док су на крајевима постајали попречни носачи.

### **Чеони зидови**

Између стубова рама налазе се чеони зидови који, заједно са плочом моста обезбеђују стабилност конструкције у попречном правцу.

Код старијих мостова овог типа силуэта носача најчешће је промењиве висине.

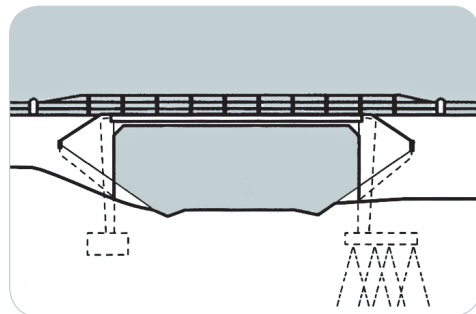
26

### **Насип пута**

Пада од попречног носача до чеоног зида између стубова рама. Са страна ових стубова крајеви опорца су заобљени.

### **Стубови рама**

Код данашњих мостова типа рамовске конструкције разуђеног попречног пресека, стубови рама се изводе као плоче, често попречног пресека који се сужава према дну. Крилни зидови су укљештени у стубове. Гредни носачи рама имају константну или промењиву висину. Носачи су укљештени у стубове.



## ПЛОЧАСТИ МОСТОВИ



Плочастни мостови се употребљавају када је грађевинска висина ограничена.

### Распон

Плочастни мостови се изводе од армираног бетона за распоне од око 25м или од претходно напрегнутог бетона за распоне до око 35м. Дебљина плоче обично је константна целом дужином моста.

Проста греда или континуални носач:

Плочастни мостови могу бити или система просте греде или континуални. Уколико су континуални не постоји прекид у плочи изнад стубова.

### Плочастни мост система просте греде



Ово је најчешће мост са једним отвором и састоји се од суперструктуре, плоче, ослоњене на опорце и стубове.

Плочастни мостови система континуалне греде такође имају плочу ослоњену на опорце и стубове.

Стубови могу бити зидна платна или прави стубови.

### Плочастни мостови укупне дужине до 70м

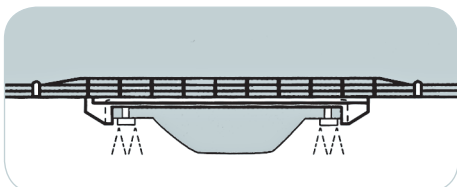
Често се изводе без правих опораца. Плоча је укљештена или слободно ослоњена на зидна платна или стубове, и завршава се директно на крају насипа који је обезбеђен зидном завесом. Мањи крилни зидови могу бити укљештени у ову зидну завесу.

### Мост са високом темељном стопом



Ово је варијанта плочастог моста. У овом случају основа темељне стопе је заштићена крајњим зидом суперструктуре, ради спречавања дејства хоризонталних сила на темељну стопу. Мостови овог типа могу се изводити и ребрастог попречног пресека.

Поменути начин фундаирања углавном се користи у близини воде како би се темељи могли изводити у сувом. Обично је темељна стопа ослоњена на шипове.



**Мостови са косим стубовима**

Посебна врста континуалних плочастих мостова су мостови са нагнутиим стубовима. Мост обично има три отвора. Као последица хоризонталних сила, које се јављају услед закошености стубова, овај тип конструкције захтева тло добрих карактеристика. Закошени стубови се такође примењују код мостова ребрастог попречног пресека коловозне конструкције.

**РЕБРАСТИ ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ МОСТА**

Главни носачи код ребрастих попречних пресека коловозне конструкције моста могу бити од армираног, претходно напрегнутог бетона или челика.

**Распони**

Армирани бетон се користи за распоне од око 25м. Претходно напрегнути бетон користи се за распоне преко око 20м. У данашње време заварене челичне греде конкуришу претходно напрегнутим гредама за распоне преко 35м, и код старијих и код новијих ваљани профили се користе за мање распоне, како код старијих тако и код новијих мостова.

**Проста греда или континуални носач**

Мостови ребрастог попречног пресека коловозне конструкције могу бити типа прости греде или континуални. Одувек је овај тип мостова имао веома широко поље примене; потиче од дебла дрвета постављених преко потока. Ако постоје употребљиви ослонци, челичне греде ваљаних профила понекад се користе при реконструкцији мостова.

**Горњи строј (суперструктура)**

У овом случају састоји се од две или више челичних греда које се ослањају на лежишта на опорцима. Коловозна плоча је ослоњена на врх греда. Греде су попречно повезане укрупњеним ради постизања бочне стабилности.

**Континуални бетонски гредни мостови**

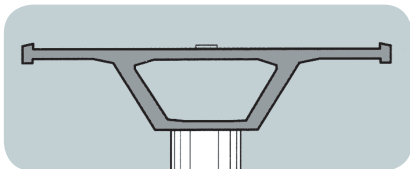
Могу да имају или лежишта на главама стубова или су стубови укљештени у главне носаче.

Као и код плочастих мостова, бетонски гредни мостови могу се изводити без правих опораца ако је укупна дужина моста мања од 70м.

### **Сандучасти попречни прееци**

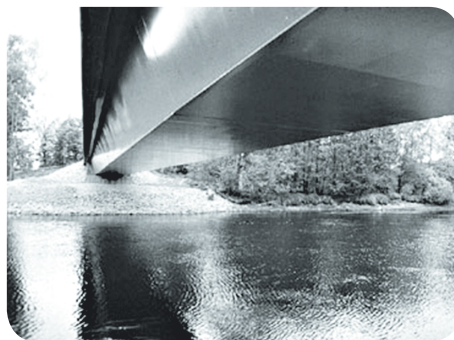
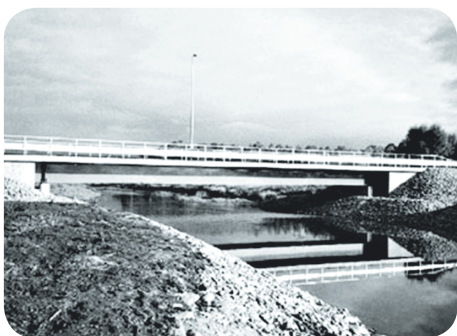
Користе се у случају великих распона, кад је ограничени профил, или када је греда изложена торзионим утицајума, на пример ако се греда ослања преко појединачних стубова.

#### **За врло велике распоне**



Греде сандучастих попречних пресека изводе се конзолно. У том случају је интрадорс изразито закривљен.

### **Челични гредни мостови**



Имају обично бетонску коловозну плочу, са или без садејства челичних носача и коловозне плоче. Садејство се обезбеђује можданицима завареним за горње фланше челичних носача.

29

Сандучасти челични попречни пресесеци могу се користити из истих разлога као и у случају бетонских сандучастих попречних пресека, али то није уобичајено.

### **ЛУЧНИ МОСТОВИ СА ЗЕМЉАНОМ ИСПУНОМ**



Најстарији мостови су лучни мостови са земљаном испуном. Многи их сматрају за најлепше мостове.

Први мостови су зидани коришћењем природног камена. Тесани камен је постепено улазио у употребу, понекад уз употребу малтера у спојевима.

#### **Главни елементи моста**

Лучни мостови са земљаном испуном садрже следеће главне елементе: масивни потпорни опорац, лукови са земљаном испуном и надлучни зидови (тимпани). Потпорни опорац одговара обалном ослонцу гредних мостова, док лукови са земљаном испуном одговарају суперструктури.

#### **Камена или бетонска конструкција**

Лучни мостови са земљаном испуном обично се изводе од камена или армираног бетона. Комбинација различитих материјала такође се користи, на пример камени опорци и бетонски лукови, или бе-

тонски опорци и лукови са каменом облогом. Постоји само мали број неармираних лучних мостова са земљаном испуном.

### **Добри услови фундирања**

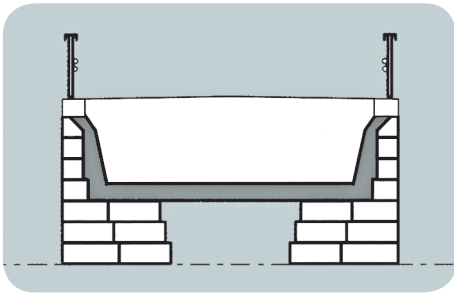


Сл. Бетонски лучни мост

За лучне мостове са земљаном испуном, добри услови фундирања су неопходни, како би потпорни опорци били стабилни, а непријатна слегања спречена.

### **Ојачање камених лукова**

Камени лукови и тимпани могу се ојачати додавањем армираног бетона изнутра.



Сл. Ојачање.



30



Зависно од положаја коловозне конструкције, постоји више типова лучних мостова.

### **Код лукова са обешеним коловозом**

Коловозна конструкција је окачена путем вешалки које су укотвљене у лучне носаче.

### **Када постоје два главна лучна носача**

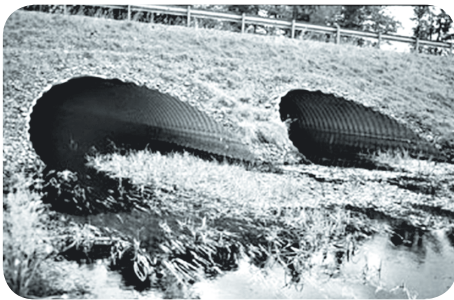
Они се повезују попречним укрућењима ради повећања бочне стабилности и пријема оптерећења ветром.



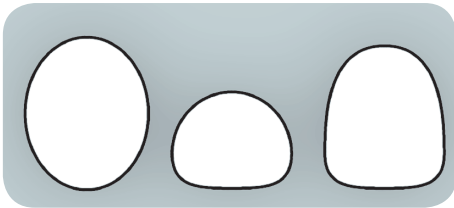
Првобитно су се лучни мостови без надлучног зида користили за распоне преко 60м. Данас се за ове распоне користе претходно напрегнути бетонски или челични гредни мостови. Лучни мостови без надлучног зида обично се изводе од армираног бетона или у комбинацији са челиком.

**Лучни мостови са тимпанима (надлучним зидовима)**

То је варијанта лучних мостова код којих се коловозна конструкција ослања на лукове преко зидних платна (тимпана) која се изводе у целом распону лука.

**ПРОПУСТИ**

Пропусти се обично изводе од ваљаних таласастих лимова који се обликују у жељени пропуст. Дебљина лима варира зависно од распона, мада је уобичајено између 3 и 7мм. Распони се крећу до 7м, мада су многи пропусти углавном мањи.

**Улога пропуста**

Омогућена је кроз садејство облоге и околног тла. Попречни пресеци пропуста могу бити различити, нпр. вертикална елипса, плитки пресеци или пешачки тунели.

**Поцинковани лимови**

Лимови се штите од корозије потапањем у растопљени цинк уз могућу додатну заштиту облогом, на пример од епокси премаза који се наноси преко облоге од цинка.

За мање распоне, пропусти се могу изводити од армиранобетонских цеви. Њихов начин рада разликује се од лимених пропуста који су савитљиви. У овом случају крута армиранобетонска конструкција прима укупно оптерећење.

**Остали типови мостова**

У остале типове мостовских конструкција спадају решеткасти мостови, висићи мостови, мостови са косим затезама, и префабриковани мостови различитих врста.

**Решеткасти мостови**

Решеткасти мостови се састоје од система штапова који примају само притисак или затезање.



Решеткасти мостови се данас углавном користе као пешачки или привремени мостови.

## ВИСЕЋИ МОСТОВИ



Висећи мост се може посматрати као лучни мост без надлучног зида, са коловозом на горњој страни, "окренут наопачке". Наместо притиснутог лучног носача јавља се сила затезања у носећем ужету. Наместо стубова јављају се вешалке. Носеће уже се ослања преко пилона, а сила затезања се преноси преко сидара на тло.

## Мостови са косим затегама



Код мостова са косим затегама, коловозна конструкција се преко каблова качи за горњи део пилона.

## Префабриковани бетонски мостови



Префабриковани бетонски мостова се изводе као плочасти или гредни системи. Плочасти мостови се углавном изводе изнад пешачких или бицикличких стаза. Гредни мостови се користе за веће распоне и обично се коловозна плоча лије на лицу места.

### Реконструкција

И плочасти и гредни елементи се користе при реконструкцији постојећих мостова, при замени суперструктуре.

Плочасти елементи се користе за распоне до око 6м, док се гредни елементи користе за распоне до око 35м.



У новије време употребљавају се и префабриковане плоче које се повезују у попречном пресеку. Ове плоче се постављају преко главних носача који су обично од челика, док се попречно повезују продужним чворовима испуњеним бетоном.

Понекад се попречна веза између плоча остварује кабловима за претходно напрезање.

Постоје четири врсте покретних мостова, расклопиви мостови, заокретни мостови, клизни мостови и подизни мостови.

**Најчешће се примењују расклопиви мостови, заокретни мостови и клизни мостови.**





## 2.1

## ТИПОВИ МОСТОВА

*Покретни  
мостови*

Расклопиви мостови се подижу око хоризонталне осе. Постоје три основне врсте: расклопиви мостови са фиксираним ослонцем, повлачно расклопиви мостови са котрљајућим ваљцима и расклопиви мостови са полугом. Ови последњи воде порекло од средњевековних расклопивих мостова.

34

**РАСКЛОПИВИ МОСТОВИ СА ФИКСИРАНИМ ОСЛОНЦЕМ*****Мостови са једним краком***

Мост ради као полуга, са дужим краком изнад водене препреке и краћим краком са контратеретом. Предњи крај дужег крака налаже на носећи лежај.

Неки расклопиви мостови имају на предњим крајевима блокер – бравицу која се уклапа у ослоначки део.

***Мостови са два расклопива крака***

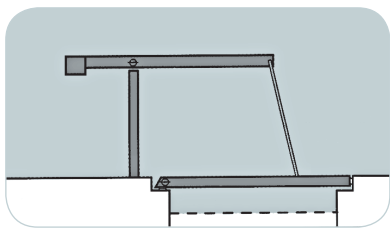
Код ових мостова предњи крајеви дужих кракова затварају се тако да спој преузима смичућу силу кад је мост затворен. Задњи, краћи краци ослањају се на лежишта постављена на врх помоћне, доње коморе.

***Повлачно расклопиви мостови***

Ови мостови се ослањају преко зупчастог ваљка који се окреће по посебној пружи. Сила покретања се преноси у центар зупчаника преко потезних полуга. Алтернативно потезне полуге могу бити везане за тежиште контра терета.

Многи мостови поседују хидрауличке пресе на крају краћег крака – репа. На предњем крају – носу дужег крака мостова са једним краком, налазило се лежиште са бравицом.

Код мостова са два крака на крајевима 'носева' налазе се спојнице које преузимају трансверзалну силу код затвореног моста, док су лежишта на краћим крајевима 'реповима' главних носача.

**Расклопиви мостови са полугом**

Сл. Расклопиви мост са полугом

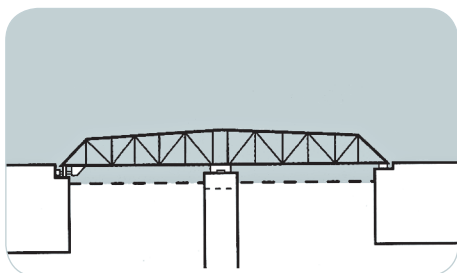
Код ових мостова, за разлику од претходних, постоји посебна конструкција са полугом, која носи контра терет, постављена уз и изнад прилазног пута.

Мост се окреће преко непокретне тачке при крају главне конструкције. На овом крају моста налазе се и два торња на којима се налази полуга са контратеретом.

Торзиона сила напреже потезне полуге постављене између полуге и крака моста.

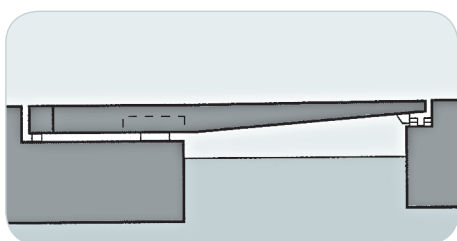
**Заокретни мостови**

Заокретни мостови се окрећу око вертикалне осе. Постоје два типа, мост са симетричним конзолним крацима и мост са закрљалим (bobtail) краком.

**Мостови са симетричним конзолним крацима**

Сл. Мост са симетричним конзолним крацима

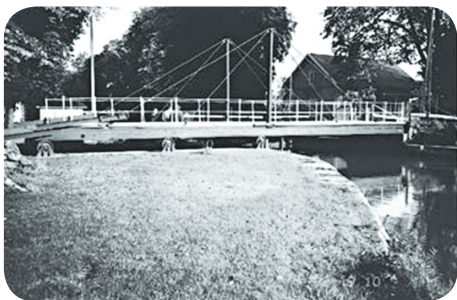
Овакви мостови имају два крака исте дужине који преошћу водену препреку. Водени саобраћај се обично одвија само испод једног распона.

**Мостови са закрљалим краком**

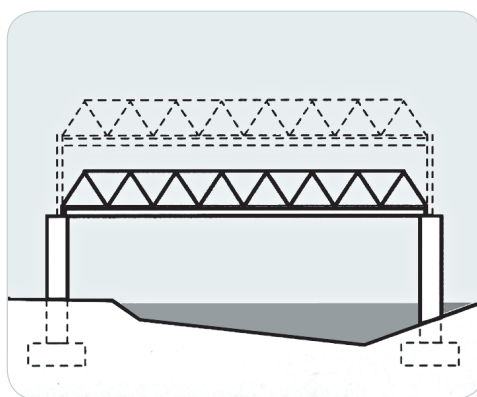
Сл. Мост са закрљалим краком

Ови мостови имају један изразито краћи крак. Користе се при преошћивању уских канала кад је маневарски простор ограничен.

Да би се тежиште конструкције поклопило са центром ротације, закрљали крак обично има контратерет.

**Клизни мостови**

У најједноставнијој форми, клизни мостови представљају просту греду ослоњену на једном крају на ваљке. При отварању, мост се покреће подужно у правцу пута. На једном крају мост поседује прикључну рампу, док други крај, када је мост у функцији, лежи на лежиштима.

**Подизни мостови**

Мост је обично систем просте греде. У отвореном стању мост се подиже вертикално, а паралелно у затвореном стању. Оваква конструкција омогућава ограничен слободни профил.

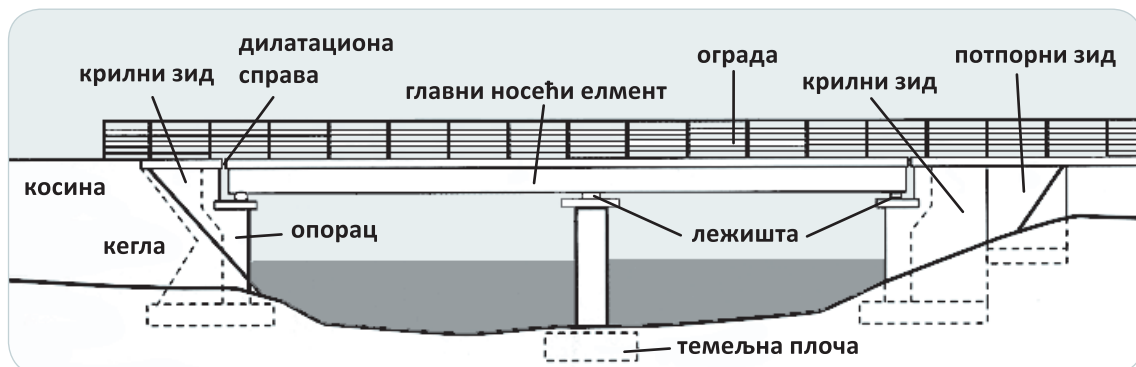
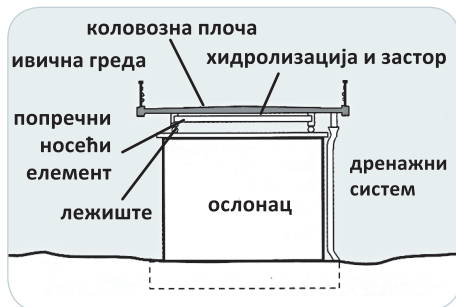


## 2.2

Основни  
делови  
мостова

Мост се састоји од три основне целине: темеља, доњег строја и горњег строја. Конструктивни елементи појединих целина, и њихове основне улоге, описују се у тексту.

38



## Доњи СТРОЈ

Конструктивни елементи који се налазе изнад темеља, а испод горњег строја, као што су опорци, стубови, чеони зидови и сл., а у случају плочастих рамовских мостова елементи испод споја носача и сту-

бова рама, припадају доњем строју. У смислу прегледа, зид завеса нпр. код мостова са високом темељном стопом, такође спада у доњи строј.

Ивичне греде на опорцима припадају горњем строју.

### **Темељи**

У смислу прегледа мостова, појам темеља се везује за спој темељне стопе и ослонаца. Насупрот Бро 94, и у овом случају темељна стопа припада темељима.

Темељи примају оптерећење са доњег строја.

Темељна стопа, потпорни зидови, испуна, кесони, природно тло, стубови, шипови, роштиљи, талпеи кесони са каменом испуном припадају темељима.

### **Косине и кегла**

Припадају доњем строју. Они се одупиру притиску тла и чине везу са насипом пута, чеоним зидом, стубовима, крилним зидовима, и потпорним зидовима.

Поред тога, косине и кегла штите од подлокавања, текуће воде и леда.

### **Ослонци**

Опорци и стубови – преносе оптерећење са горњег строја, понекад преко ослонаца, до темељне стопе. Ослонци се састоје од чеоног зида, лежишне греде, надзидка, стубова и зидних платна, масивних опораца и контарфора.

### **Крилни и потпорни зидови**

Спречавају бочно клизање земљане испуне.

## **ГОРЊИ СТРОЈ**

Делови моста који се налазе изнад ослонаца представљају горњи строј. Код плочастих рамовских мостова граница између горњег и доњег строја означена је чвором који спаја носач и стуб рама, или хоризонталним пресеком чеоног зида на доњој ивици вуте плоче.

### **Лежишта**

Преносе оптерећење са горњег на доњи строј.

### **Главни носећи елементи**

Примају оптерећење у подужном правцу и предају га доњем строју, понекад преко лежишта.

Главни носећи елементи су греде, лучни носачи, надлучни зидови, решетке, носеће уже, косе затеге, плоче (које могу бити и подужни и попречни носећи елементи), пропусти и сводови.

### **Остали носећи елемент**

Преносе и распростиру оптерећење на главне носеће елементе. Ту спадају секундарни носачи, затеге, попречни носачи, бочни спрег и спрег за ветар.

### **Коловозна плоча**

Прима саобраћајно и остало оптерећење и преноси га главним носећим елементима.

***Ивичне греде***

Представљају ослонце за ограду, а понекад су и носећи елемент, на пример код конзолних плоча.

***Хидроизолација***

Гради водонепропусну баријеру која спречава продирање соли, воде и сл. у дубину конструкције, нпр. до коловозне плоче.

***Коловозни застор***

Распростире оптерећење од саобраћаја и служи као хабајући слој и заштита, нпр. хидроизолације.

***Ограда***

Спречава излетање нпр. возила са моста и распростире ударно оптерећење на већу дужину ограде.

***Дилатационе справе***

Треба да омогуће хоризонтална померања и ротацију моста као и зазор између различитих делова горњег строја или горњег и доњег строја. Оне такође треба да спрече продор нпр. слане воде на ниже делове моста.

***Дренажни систем***

Одводи воду са коловозне плоче. Понекад, ради заштите елемената смештених испод коловозне конструкције, потребно је одвести воду са читаве мостовске конструкције.





## 2.4

Конструктивни  
елементи

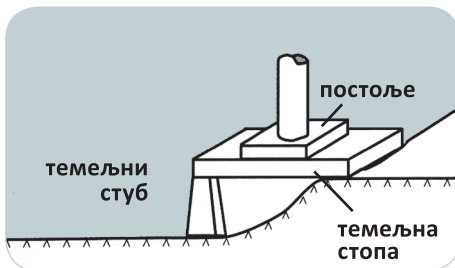
## Темељи

*У овом поглављу описани су конструктивни елементи фиксних и покретних мостова. Известан број елемената, код појединих конструктивних елемената се описује.*

42

**ТЕМЕЉИ** преузимају оптерећење са доњег строја.

## ТЕМЕЉНА СТОПА



Темељна стопа преноси оптерећење са доњег строја на темељно тло, по потреби преко шипова..

## Подупирање

Елиминише ефекте хоризонталних сила на темеље, тако да је могуће смањити темеље.

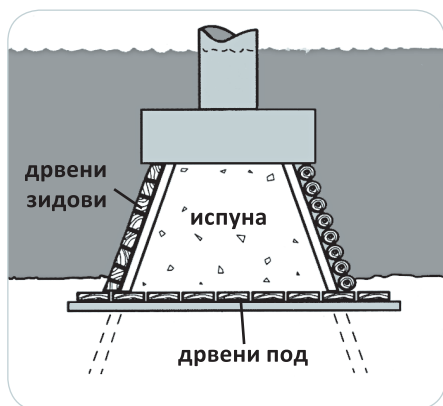
## Темељни стуб

Носи темељну стопу уколико је одстојање до стене умерено. Ископ је мањи него кад се ископава до површине стене.

## Постамент (јастук)

Распростира концентрисано оптерећење од стубова на већу површину, претварајући га у површинско оптерећење темељне стопе.

### КЕСОНИ СА КАМЕНОМ ИСПУНОМ



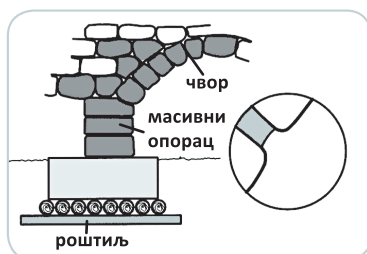
Камењем испуњен сандук кесона је "темељна стопа" коју сачињавају дрвени зидови и под испуњени камењем. Кесон може бити ослоњен на шипове.

**Испуна** – попуњава сандук кесона

**Дрвени зидови** – бочно ограђују сандук кесона

**Дрвени под** – чини доњу страну сандука кесона.

### Роштиљ



Од дрвене грађе или сличног материјала поставља се између темељне стопе и темељног тла ради распрострањања оптерећења на већу површину.

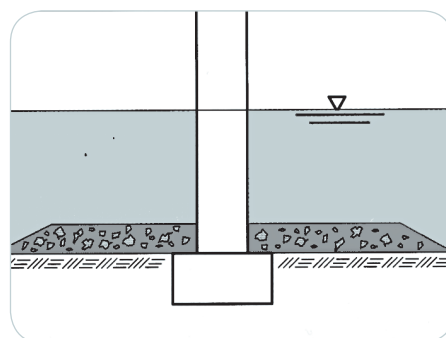
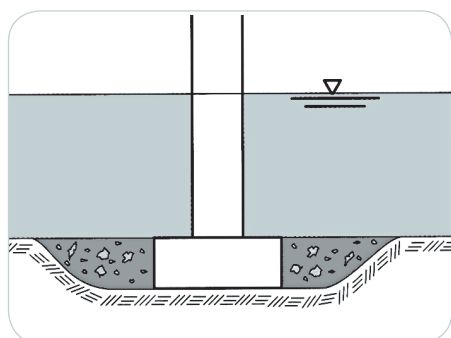
Роштиљ се углавном користи при лошим условима фундирања, у већини случајева код старијих конструкција као што су камени лукови, камени опорци и слично.

### Тампон

Тампон је материјал прострт по природном тлу на дну ископа.

### Набачај

је слој сачињен нпр. од бетонског тампона, чија је улога заштита темеља и темељног тла од подлокавања, ерозије, пливајућег леда и сл.



### ПРИБОЈ

Прибој се углавном користи само током извођења радова. Могуће је да се не уклони након завршетка радова из више разлога. Трајни прибој обично има знатно краћи век од самог моста. Постоје три различита "типа" прибоја:

**Привремени прибој** – Који се користи током градње и уклања по завршетку извођења радова.

**Заостали прибој** – Је привремени прибој који није уклоњен. Не врши никакву функцију.

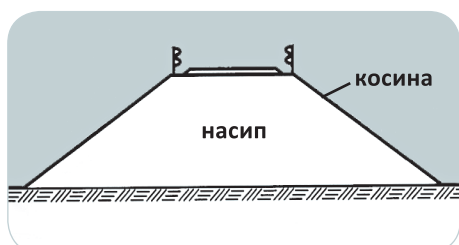
**Трајни прибој** – Или учествује у преносу оптерећења или служи као заштитни зид.

## 2.5

Конструктивни  
елементи*Косине и кегле*

**КОСИНЕ И КЕГЛЕ** обезбеђују насип пута који повезују чеоним зидом, стубовима, крилним и потпорним зидовима. Такође спречавају подлокавање и обезбеђују придружене конструктивне елементе од пливајућег леда и текуће воде.

44

**КОСИНА**

Термин косине обично се везује за бочне стране насипа.

**Облагање**

Врши се ради заштите косина и кегли од ерозије површинском водом, пливајућег леда и сл.

**Кегле**

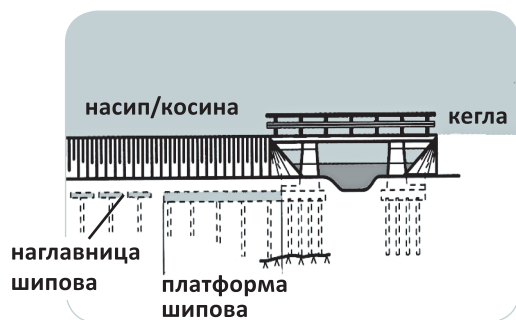
Нагиб приступног насипа обично се завршава купастим делом око опорца. Као и опорац, оне се понашају као ослонци насипа, а на речним обалама обезбеђују заштиту од ерозије и подлокавања темељне стопе.

**НАСИП**

Насип преноси оптерећење од саобраћаја, стални терет и сл., на темељно тло. Насип се повезује са мостом преко чеоног зида, зидне завесе и сл.

**ШИПОВИ**

Шипови преносе оптерећење са темељне стопе или наглавнице шипова на темељно тло. Користе се при лошим условима фундаирања, нпр. у глини или сличном тлу.

**Наглавница шипова**

Обично повезује врхове шипова који су у групи. Обично је истовремено темељна стопа ослонаца. Овај термин се користи и у вези са насипом пута и односи се на правоугаону плочу изнад једног шипа.

**ПЛАТФОРМА ШИПОВА**

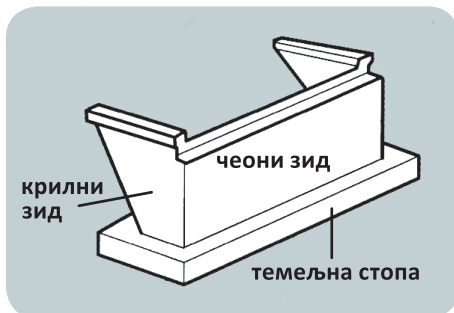
Платформа изнад шипова је континуална конструкција изведена нпр. испод насипа, да би се оптерећење пренело на темељно тло боље носивости.

## 2.6

Конструктивни  
елементи*Ослонци*

**ОСЛОНЦИ** преносе оптерећење са горњег строја до темељне стопе.

46

**ЧЕОНИ ЗИД**

Чеони зид директно прихвата реакције горњег строја и преноси их на темељну стопу. Поред тога прихвата и оптерећење од насипа.

**Конструктивне фуге**

Јављају се практично код свих бетонских конструкција. Број и распоред конструктивних фуга одређује се према прорачуну, практичним и естетским разлозима, капацитету бетонирања и времену потребном за очвршћавање бетона.

**Дилатационе справе**

Или покретне спојнице, неопходне су у већини великих објеката. Најважнији задатак дилатационих справа је подела конструкције на више краћих сегмената, те да омогуће померање једног сегмента у односу на други.

Најчешће су ове спојнице испуњене еластичним материјалом који истовремено затвара чвор и омогућује померање.

**Спојнице**

Насупрот описаним спојницама, које се јављају због функционалних или извођачких разлога, овај се термин без даље квалификације односи на зазор или слој који раздваја или повезује нпр. камене блокове у каменим лучним мостовима. Види илустрацију на стр 43.

**Уграђени помоћни прибор**

Представља опрему намењену постављању знакова, мердевина за преглед моста и сличне опреме.

**Веза**

Описује различите начине постављања цигли и сл. у зиданим конструкцијама.

**Клин**

Мањи комад стене који служи за заклињавање и слично у каменим конструкцијама.

**Сидро–анкерна шипка**

Гвоздена шипка који излази из конструкције и укована је у анкерну плочу и стегу. (Претеча данашњих "Dywidag" шипки).

**Лежишни квадер**

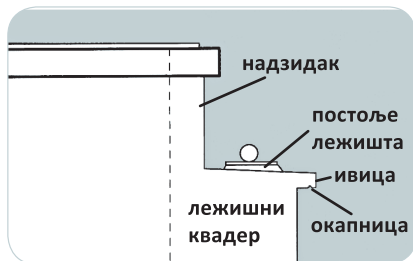
Лежишни квадер је елемент на коме су постављена лежишта.

**Лежишно постоље**

Преноси оптерећење са лежишта на лежишни квадер.

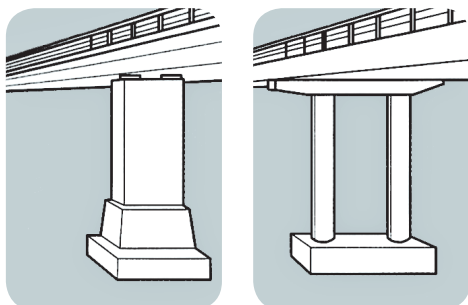
**Окапна ивица**

Штити ниже конструктивне елементе од непотребног квашења.

**Надзидак–парапет**

Надзидак се налази иза лежишног квадера и прихвата оптерећење са горњег дела насипа.

Зидна завеса на крајевима моста са високом темељном стопом, сматра се надзидком при прегледу.

**СТУБОВИ**

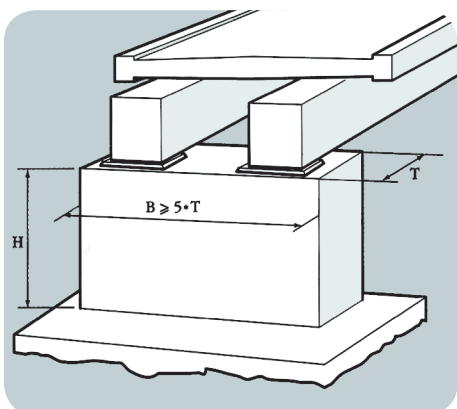
Стубови преносе оптерећење са горњег строја на темељну стопу.

**Попречни спрег**

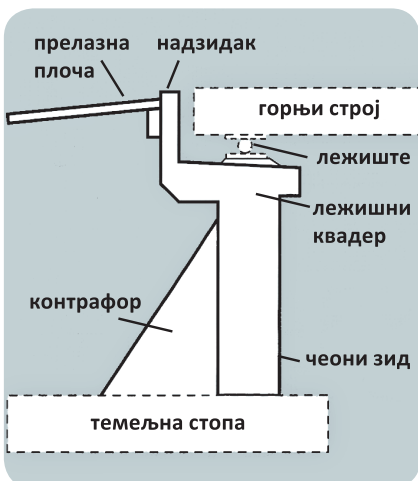
Ово је конструктивни елемент који повезује нпр. лучне носаче. Попречни спрег који повезује врхове стубова назива се попречна греда, а конструктивни елемент који се налази изнад темељне стопе и повезује доње делове стубова, назива се постоље. Постоље припада доњем строју.

**Глава стуба**

Врх стуба се може проширити ради бољег пријема оптерећења, смицања, са горњег строја. И плоча изнад стуба може бити задебљана.

**Зидно платно**

Зидно платно има улогу стуба, односно преноси оптерећење са горњег строја на темељну стопу. Да би стуб био зидно платно, његова ширина треба да је већа или једнака од пет његових дебљина ( $B \geq 5 * T$ ).

**Масивни опорац**

Масивни опорац прихвата потисак лука или сличних конструкција. Види илустрацију на стр 43.

**Цевасти маркер**

Цевасти маркер се користи за контролу померања конструкције. Види илустрацију на стр. 50.

**КОНТРАФОР**

Код већих висина димензије чеоног зида могу постати превелике. Зато се овај укрупњује помоћу контрафора, који га придржавају и ослобађају дела оптерећења, учествујући у преносу оптерећења на темељну стопу.

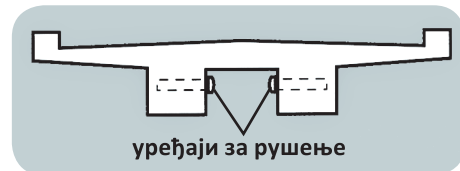
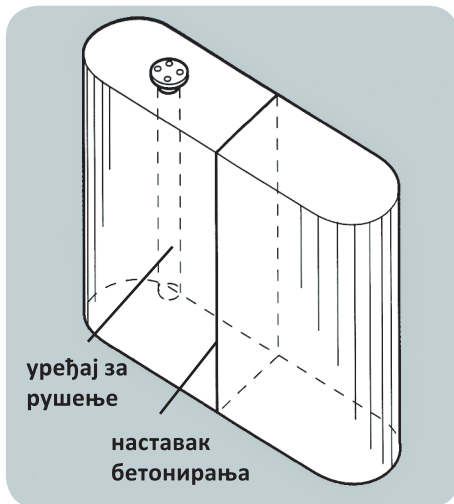


### ПРЕЛАЗНА ПЛОЧА

Прелазна плоча се ослања на препуст на задњој страни, нпр. стуба рама, и има улогу да ублажи слегање насипа непосредно уз мост.

Она такође штити инсталације које се преводе мостом из насипа.

### УРЕЂАЈИ ЗА РУШЕЊЕ



Уређаји за рушење смештају се у гредама, луковима, стубовима или са задње стране опораца, како би се мост могао брзо уништити у случају потребе.

### Сидра

Прибој, потпорни зидови, опорци и сл. могу бити анкеровани у тло или стену.

## 2.7

Конструктивни  
елементи*Крилни и потпорни  
зидови*

**КРИЛНИ И ПОТПОРНИ ЗИДОВИ** спречавају бочно клизање земљане испуне.

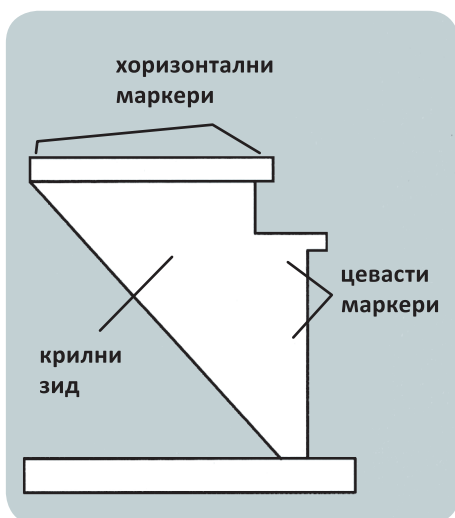
50

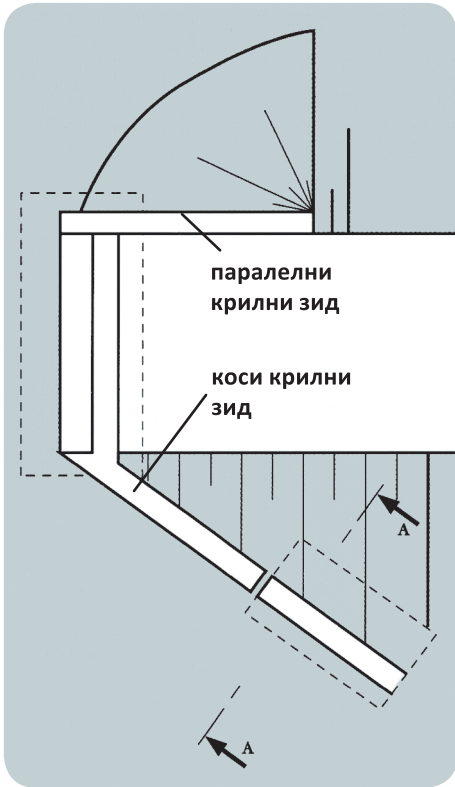
**Крилни зидови**

Крилни зидови придржавају насип те омогућавају смањење распона моста.

**Потпорни зидови**

Потпорни зидови су самонесеће конструкције у продужетку крилних зидова.





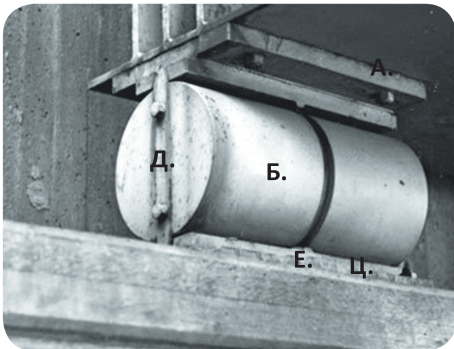
## 2.8

Конструктивни  
елементи*Лежишта*

**ЛЕЖИШТА** преносе оптерећење са горњег на доњи строј.

52

*Bridge Code 88, Appendix No 6-1, садржи кратак преглед више врста лежишта заједно са описом њихове конструкције и функције.*



- а) Горња лежишна плоча
- б) Ваљак
- ц) Доња лежишна плоча
- д) Вођица
- е) Граничник

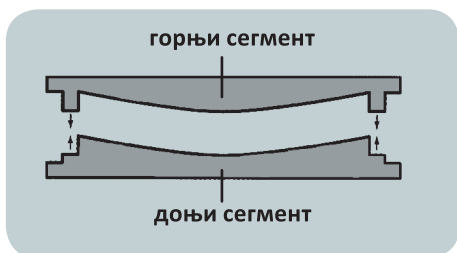
**ЛЕЖИШТА**

Лежишта преносе оптерећење са горњег на доњи строј.

***Клизна лежишта***

Лежишта садрже клизајуће елементе или клизајуће површине са ниским коефицијентом трења. Ова лежишта омогућавају хоризонтална померања услед релативног померања додирних површина.

**Сверни зглобни лежејеви**



Садрже два сегмента (горњи и доњи) истог радијуса. Ротација је омогућена клизањем додирних површина.

**Филц**

Користио се код старијих мостова са једним отвором као лежишни уложак. Види илустрацију на стр. 54 која приказује бетонски зглоб. Слој филца постављен је између бетонских површина ради спречавања пријањања.

**Еластомерна ламинатна лежишта**

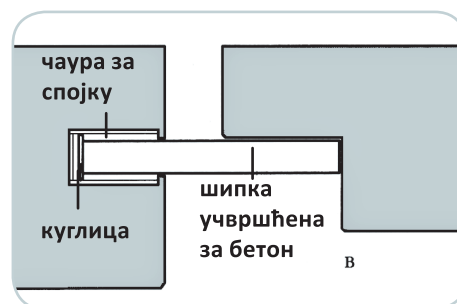
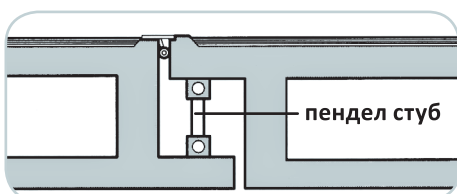
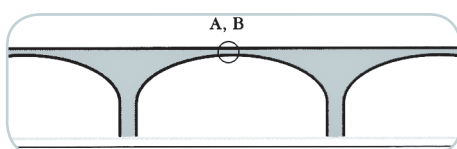


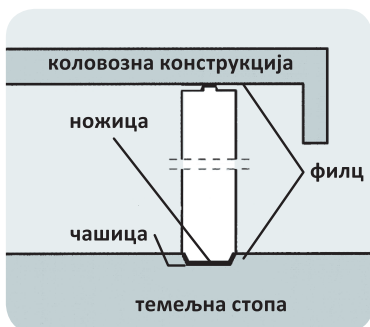
Еластомерна ламинатна лежишта се састоје од неколико слојева еластомера раздвојених челичним лимовима везаним за еластомер.

**Челични зглоб**

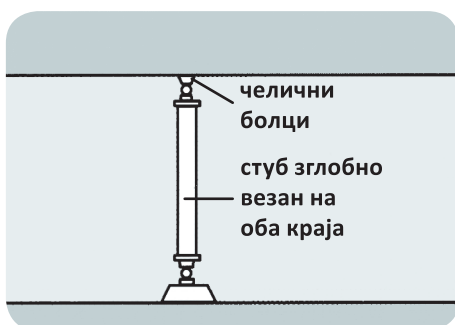
Челични зглоб се јавља нпр. код конзолних мостова сандучастог попречног пресека, на споју конзола у средини распона, ради преноса трансверзалне силе (трансверзални зглоб).

Термин зглоб се такође појављује код нпр. челичних стубова. Улога му је иста као код зглоба у бетону.



**БЕТОНСКИ ЗГЛОБ**

Бетонски зглоб се изводи као конструктивни детаљ који не преноси моменат.

**ПЕНДЕЛ СТУБ**

Ослоначки стуб који прима нормалну силу притиска, али не преноси моменте ни силу затезања.



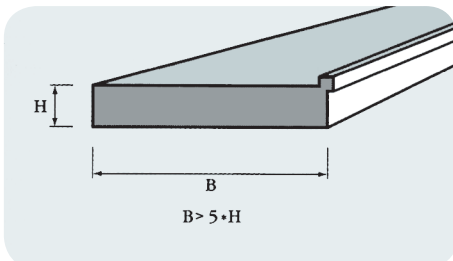
## 2.9

Конструктивни  
елементиГлавни носећи  
елементи

**ГЛАВНИ НОСЕЋИ ЕЛЕМЕНТИ** носе оптерећење у подужном правцу моста и предају га доњем строју.

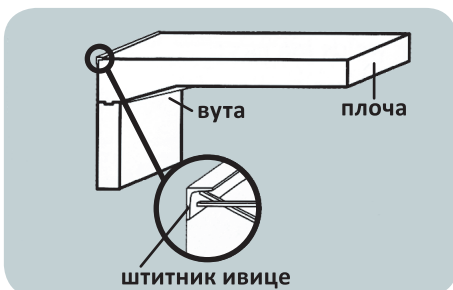
56

## ПЛОЧА



Плоча – примарни носећи елемент. Плоча се дефинише као елемент који има ширину пет пута већу од дебљине ( $B > 5 * H$ ).

## ВУТА



Вута је повећање дебљине плоче у близини ослонца. Вута се изводи ради преноса трансверзалне силе и момента у посматраном пресеку.

## Штитник ивице

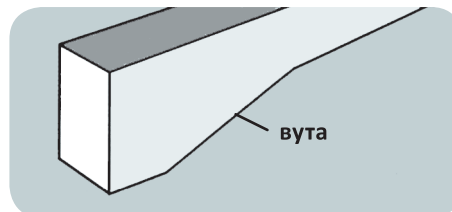
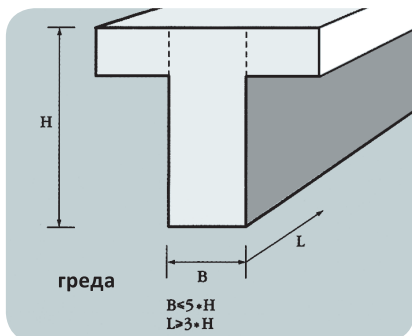
Штити углове и ивице које могу бити оштећене абразијом или ударом возила.

## ГРЕДА

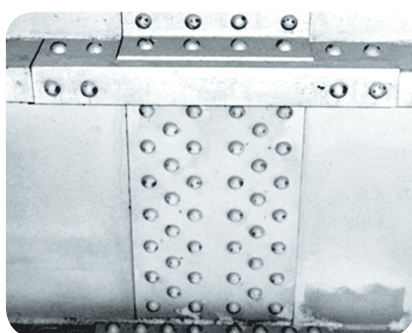
Елемент чија је ширина мања или једнака петини висине ( $B < 5 * H$ ).



**ВУТА – види напред.**



**Наставак**

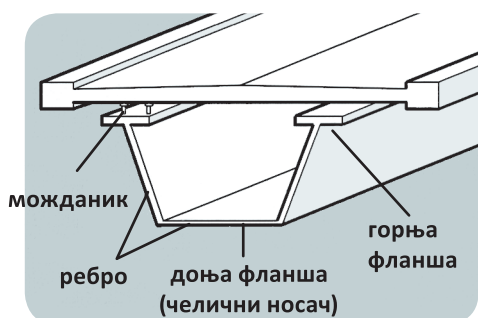


Код челичних греда и сл., је место на коме се греда наставља и који преноси силе са једног на други део греде. Наставак се изводи заваривањем, закивцима или завртњима.

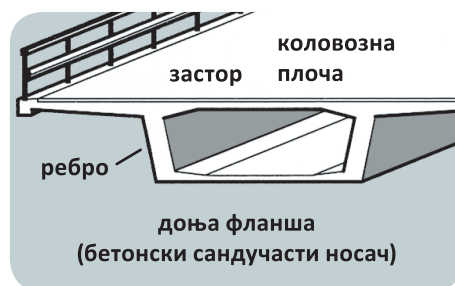
**Анкерни блок**

То је елемент у који се анкерују кабли за претходно напрезање. Како су ребра греда или плоче обично уске, формира се проширење у виду "спољашњег" анкерног блока за укотвљење каблова. При ојачању мостова користе се "спољашњи" анкерни блокови.

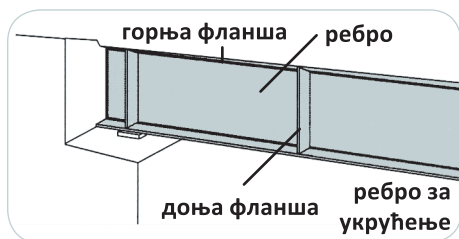
**Ребро / Фланша / Ребро за укрупњење**

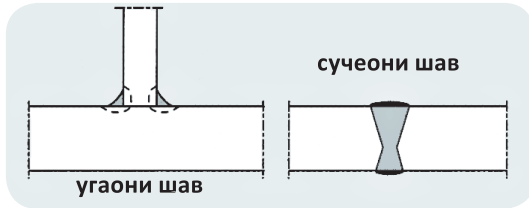


Сл. Челични сандучастии носач



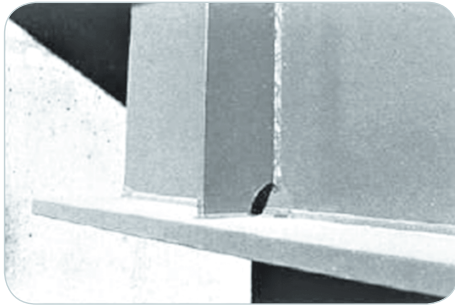
Сл. Бетонски сандучастии пресек





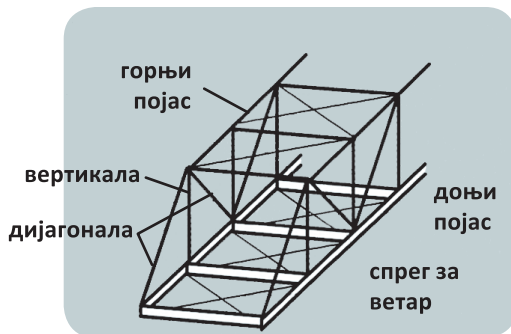
**Угаони шав** је шав у углу између два елемента.

**Сучеони шав** – је шав на споју два дела који се сучељују.



Пре наношења материјала споја, припремљене површине се понашају као чвор. Термин – зарез користи се за удубљење које се формира у основном материјалу на месту уметања вара.

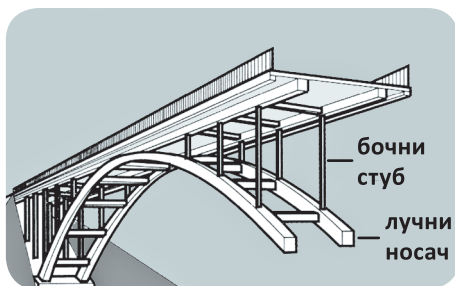
## РЕШЕТКА



58

*ЛУЧНИ НОСАЧИ се такође могу изводити као решеткасти.*

## Лук



Лукови се обично пројектују у систему укљештеног лука или лука на два зглоба. Обично се за осу лука усваја потпорна линија од сталног оптерећења, услед чега су моменти од сталног терета у луку једнаки нули.

## Вешаљке



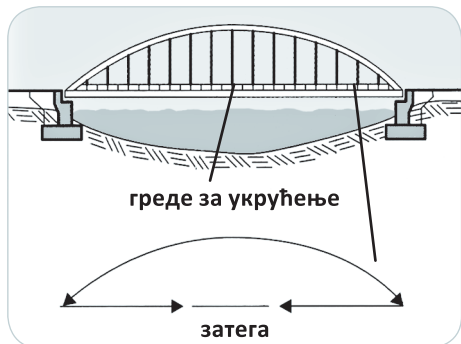
Преносе оптерећење са коловозне плоче на лук, када се ова налази испод лука.

Сл. Вешаљке

**Надлучни стуб**

Преноси оптерећење са коловозне плоче на носаче лука, када се ова налази испод лука.

**Лук са затегом**



Лук и коловозна плоча раде као систем лука са затегом, где коловозна плоча има улогу затезе.

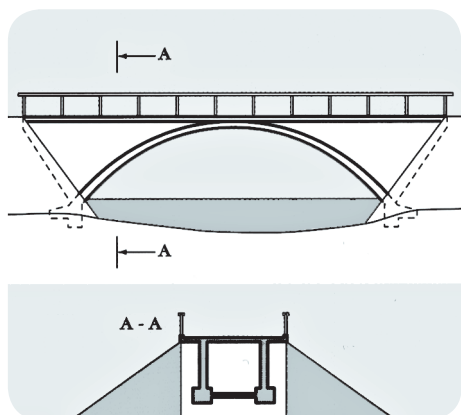
**Греда за укрућење**

Распоређује саобраћајно оптерећење на већу дужину лучних носача.

**Пригушивачи на вешаљци**

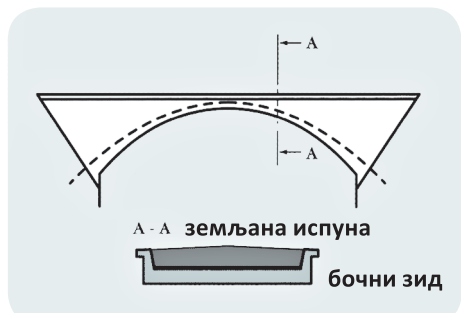
То су уређаји за пригушивање који се противе осцилацијама /вибрацијама/замору вешаљки. Најчешће се изводе као хоризонтални штапови који повезују вешаљке.

**ЛУКОВИ ЗАТВОРЕНОГ НАДЛУЧНОГ ЗИДА**



Коловозна плоча се ослања на горњи део надлучног зида.

**ЛУЧНИ МОСТОВИ СА ЗЕМЉАНОМ ИСПУНОМ**



Лучни мостови са земљаном испуном су масивне конструкције које се обично изводе од камена или бетона. Код ових мостова обично не постоји коловозна плоча, већ се саобраћај одвија на носећем слоју који лежи на земљаној испуни, која је бочно придржана надлучним зидовима које носи лук. Лучни свод ових мостова обично се ојачава бетоном.

**Надлучни зидови**

Ради као потпорни зид код лучних мостова са земљаном испуном.

**Пропусти**

Они се могу изводити од челика или бетона. Видети на стр. 31.



## 2.10

Конструктивни  
елементи*Остали носећи  
елементи*

*ОСТАЛИ НОСЕЋИ ЕЛЕМЕНТИ преносе и распростуру оптерећење на главне носеће елементе.*

62

| **СЕКУНДАРНИ НОСАЧ**

Секундарни носач је елемент који преноси оптерећење на главни носећи елемент.

| **ПОПРЕЧНИ НОСАЧ**

Секундарни носач гради прави угао са главним носачем.

| **ПОПРЕЧНО УКРУЋЕЊЕ**

Слично као код попречног носача. Такође се попречним укрућењем назива греда која повезује носаче лука код лука са затегом. Погледати поглавље "Типови мостова", стр. 30.

| **СПРЕГ ЗА ВЕТАР**

Између штапова горњег или доњег појаса решеткастих мостова (а код дугих мостова и у горњем и у доњем појасу) поставља се спрег за ветар. Састоји се од хоризонталних штапова, који преносе оптерећење ветра, или друга хоризонтална оптерећења која делују управно на раван моста, на ослонце.



## 2.11

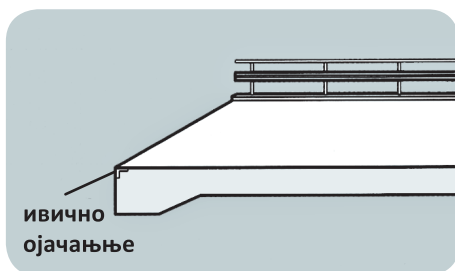
Конструктивни  
елементи*Коловозна  
плоча*

**КОЛОВОЗНА ПЛОЧА** прихвата собраћајно и остало оптерећење и преноси га на главне носеће елементе.

64

**Отвори**

Формирају се у бетонској плочи за пролаз каблова за претходно напрезање, електричних каблова или у току извођења из конструкцијских разлога.

**Ивично ојачање**

Ивице плоче су ојачане, на пример локалним повећањем дебљине плоче. Ивичне греде – венци на конзолним деловима, пример су тога.

**Коловозна плоча**

Коловозна плоча од дрвене грађе и алуминијума описује се у даљем тексту.

**Ивична обла грађа**

Састоји се од конструктивне грађе постављене по ивици. Обично има правилну површину.

**Дашчана облога** — чини површину дрвеног моста.



**Обликована попречна грађа**

Користи се за постизање нагиба коловоза.

**Подметач од филца**

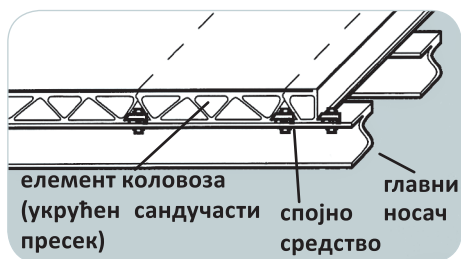
Поставља се између челичних носача и дрвене конструкције.

**Спојна средства**

То су ексери, завртњи, греде итд. који везују нпр. даске једну за другу, или за носећу челичну конструкцију.

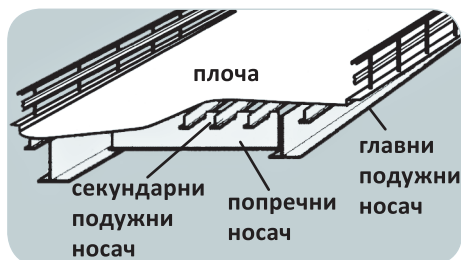
**Попречна греда**

је грађа која преноси оптерећење на челичне носаче.

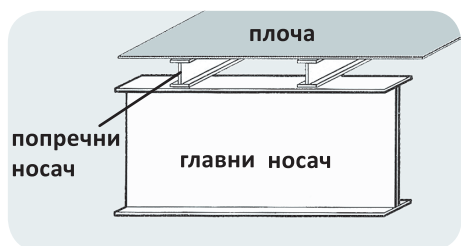
**Алуминијумски коловоз****Коловозна плоча**

Има исту улогу као и дрвени коловоз. Ипак, конструкција ове две врсте коловоза је потпуно другачија.

65

**Ортотропна плоча**

Коловозна плоча челичних мостова обично се састоји од челичне плоче са подужним ребрима (ортотропна плоча). Ова подужна ребра (секундарни подужни носачи) обично континуално прелазе преко попречних носача. Коловозна плоча се састоји од горњих фланши главних, секундарних подужних и попречних носача. Ортотропна плоча носи као плоча у "два" правца.

**Плоча која носи у једном правцу**

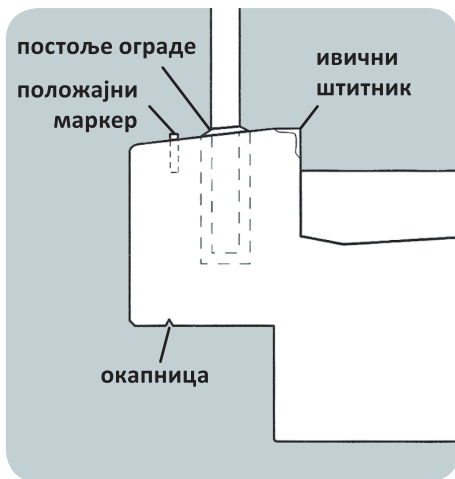
У овом случају челична плоча је ослоњена на попречне носаче који стоје на главним носачима. Плоча која носи у једном правцу ослања се на главне носаче преко попречних, који су управни на главне носаче. Плоча носи оптерећење у правцу који је паралелан главним носачима.

## 2.12

Конструктивни  
елементи*Венац*

**ВЕНАЦ** представља ослонац за ограду моста, и у појединим случајевима ради као носећи елемент, за нпр. конзолу коловозне поче.

66

**Ивични штитник**

Штитник ивице је челична облога која штити "ивицу" конструктивног елемента, нпр. унутрашњи угао венца, од хабања или удара возила. Углавном се јавља код старијих конструкција.

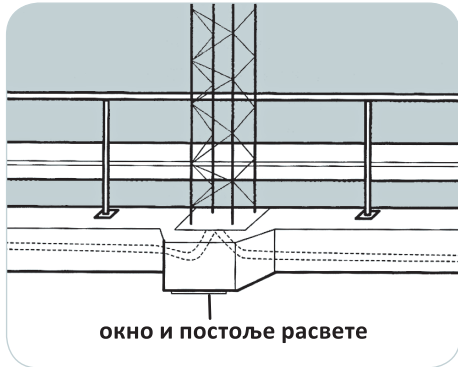
**Окапница**

Окапница на доњој страни венца и сл. спречава сливање воде доњом ивицом конзоле.

**Положајни маркери**

Положајни маркери се уграђују ради контроле померања конструкције.

**Окно за постоље и расвету**



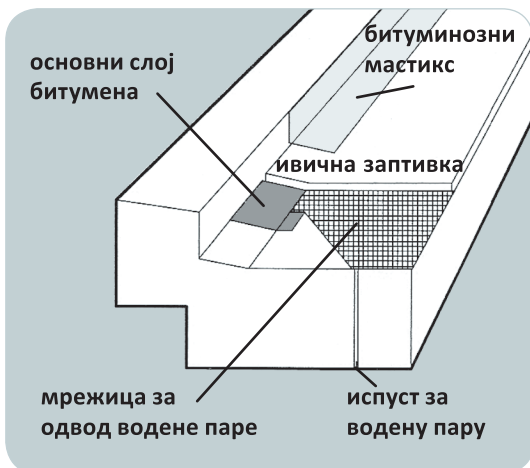
Чини подножје стуба расвете.

## 2.13

Конструктивни  
елементи*Хидроизолација*

**ХИДРОИЗОЛАЦИЈА** представља водонепропусни слој који спречава продор воде испод коловозног застора.

68

**Испуст на водену пару**

Сл. Хидроизолација од битуминозног мастика

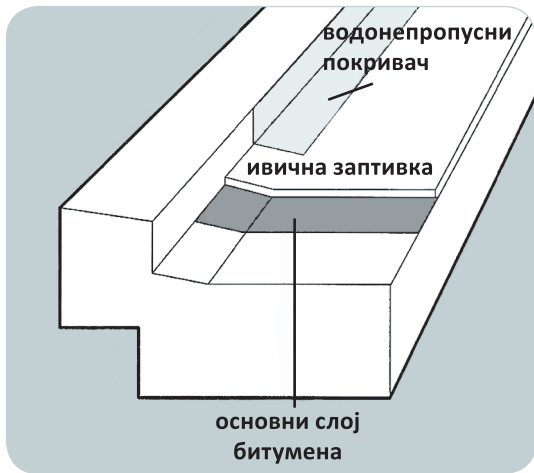
Водена пара се, уз помоћ мрежице, одводи испустом, након што је постављен битуменизирани мастикс.

**Ивична заптивка**

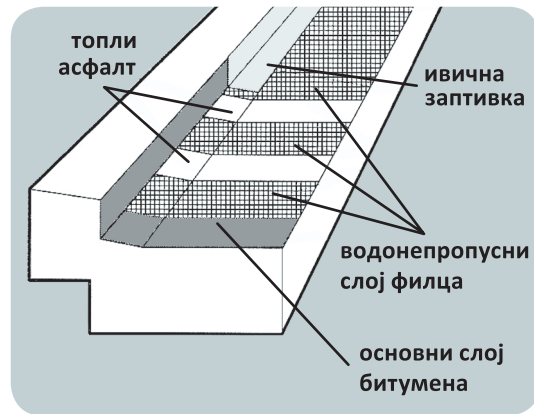
Ради спречавања продора воде на крајевима хидроизолације изводи се ивична заптивка.

**Заштитни слој**

Заштитни слој штити хидроизолацију код наношења топлог површинског слоја. Такође је штити од оштећења која би изазвала механизација, која се при асвалтирању користи. Код мембранске хидроизолације заштитни слој цементна кошуљица.



Сл. Водонепропусни покривач



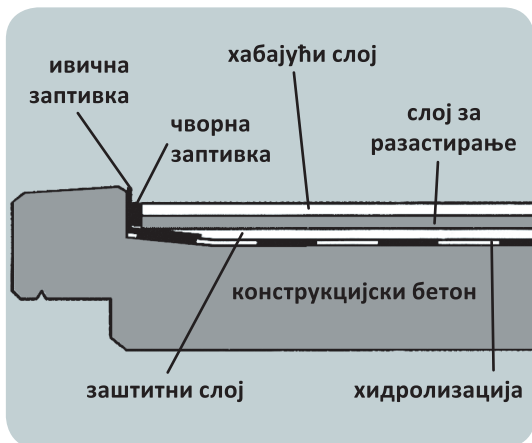
Сл. Мембранска хидроизолација

## 2.14

Конструктивни  
елементи*Коловозни  
застор*

**КОЛОВОЗНИ ЗАСТОР** *распростира саобраћајно оптерећење и чини хабајући и заштитни слој за хидроизолацију и конструкцију испод.*

70

**Хабајући слој**

одељак о хидроизолацији.

Хабајући слој може бити од асфалт-бетона, шљунка, бетона или дашчане облоге. Бетонски хабајући слој се поставља или директно преко бетонске конструкције, или преко хидроизолације која је изнад бетонске конструкције. Хабајући слој је највиши део коловоза и директно је изложен абразији услед саобраћаја.

**Слој за разастирање**

Слој за разастирање, распростира саобраћајно оптерећење и штити ниже слојеве коловоза при замени хабајућег слоја. Може да се комбинује са заштитним слојем и постављен директно на хидроизолацију. У вези заштитног слоја – погледати

**Чворне заптивке**

Чворне заптивке треба да, без прскања или губљења контакта страна чвора, прихвате померања и оптерећења којима су изложене. Чворне заптивке се постављају у чворове у нпр. заштитном слоју бетона, алфалта или бетонског коловоза, на сучељеним површинама и нпр. ивичној греди и дилатационој справи.



## 2.15

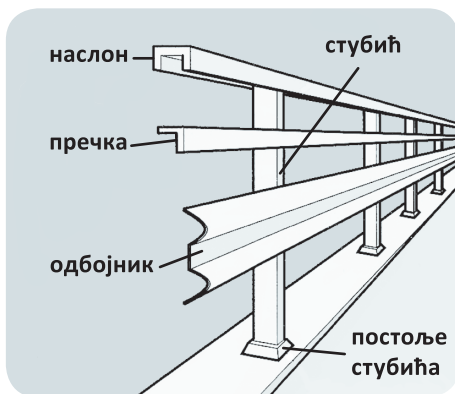
Конструктивни  
елементи

## Ограда

**ОГРАДА** чини заштиту против исклизућа возила са моста и преноси оптерећење од удара путем интеракције на већу дужину.

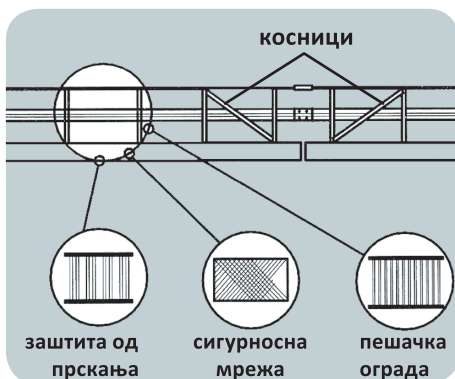
72

## Стубић



Стубић оградe се убетонира у венац. Стубићи могу бити и од камена или бетона.

## Пешачка ограда



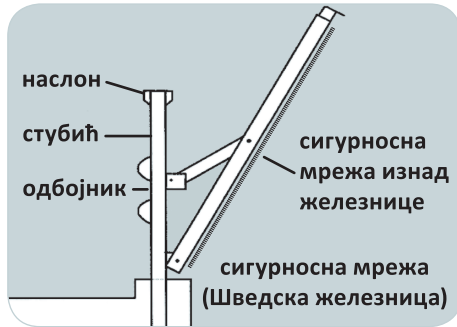
Поставља се дуж пешачких мостова када се процењује повећани ризик.

## Косници

Постављају се са страна дилатационе справе у оградe, ради преноса сила са горње пречке на венац.



**Заштитни кровић – железница**



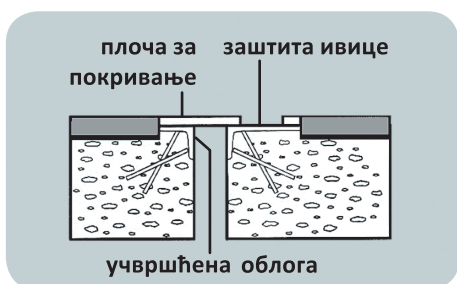
Поставља се на мосту изнад електричних водова железнице.

## 2.16

Конструктивни  
елементи*Дилатације*

**ДИЛАТАЦИЈЕ** треба да омогуће подужна померања и обртања моста или зазор између различитих делова горњег строја, или између горњег и доњег строја. Поред тога дилатационе направе треба да спрече продор слане воде на елементе испод саме дилатације.

*Bridge Code 88, Appendix 6-3, приказује сажет опис различитих типова дилатационих справа.*

**Прикључни елемент**

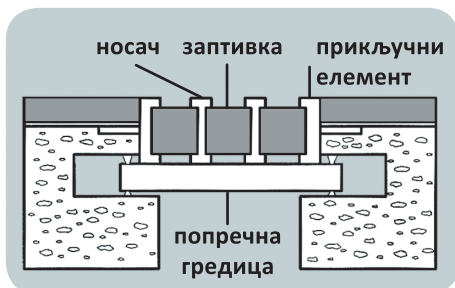
Део, путем кога се дилатациона справа везује за бетонске делове сучељених елемената и који, будући да је озубљен, одржава заптивни елемент на месту.

**Заптивни елемент**

Заптивни елемент је део од еластомера (у облику траке, кутије, цеви, еластомерне простирке и сл.) који повезује прикључне делове и има функцију заптивача против нпр. продора воде на конструктивне елементе који се налазе испод спојнице.

**Чворни заптивач**

Чворни заптивач има функцију заптивања око глава закивака и сл., док истовремено штити еластомерни елемент.

**Попречна гредица**

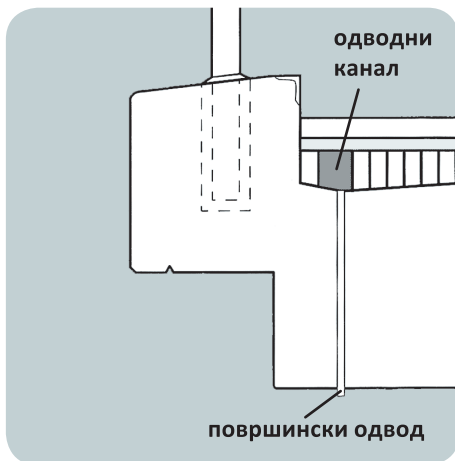
Када се водонепропустљивост обезбеђује са већим бројем еластомерних елемената постављених један до другог, попречна гредица носи ове елементе.

## 2.17

Конструктивни  
елементи*Дренажа**ДРЕНАЖА* одводи воду са коловоза.

76

## Потповршински одвод

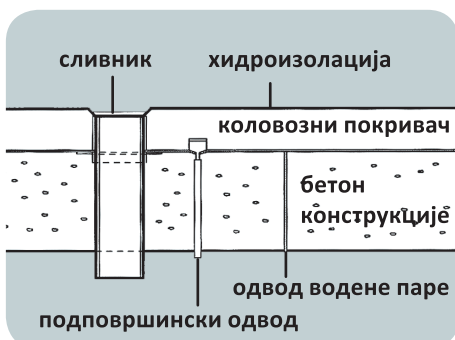


Потповршински одвод одводи воду која се скупља на горњој површини хидроизолације.

## Одводни канали

Одводни канали су канали на површини, испуњени дробином, у којима се прикупља и одводи вода до потповршинског одвода (у деловима који су оптерећени саобраћајем, користи се дробина заливена епоксидом).

## Сливници



Сливницима се вода одводи са коловоза.

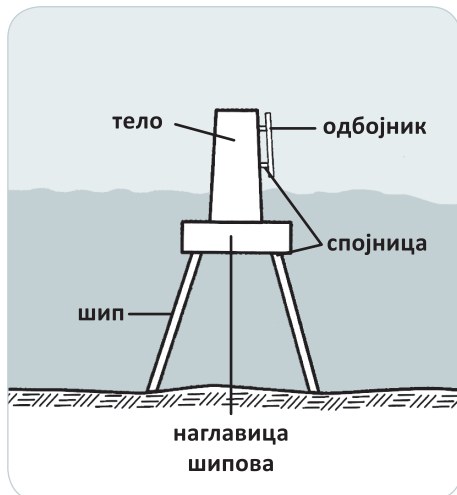


2.18

Конструктивни  
елементи*Остали детаљи*

**ПОД ОСТАЛИМ ДЕТАЉИМА** описани су конструктивни елементи који се јављају на мосту (бокобрани, бродски одбојници, загати, помагала за преглед и електричне инсталације, а који нису раније описани.

78

**БОКОБРАНИ**

Сл. Усидрене бове

Улога бокобрана је да омогуће безбедан пролаз пловила испод моста и заштите делове конструкције од удара пловила. Бокобрани се обично састоје од одређеног броја усидрених бова повезаних одбојницима.



## 2.19

Конструктивни  
елементи*Покретни  
мостови***МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ, МОТОР И ПРЕНОС**

Елементи који сачињавају механизам који генерише и преноси енергију потребну за покретање моста надале се наводе.

***Електрично постројење***

Је део механизма који производи енергију за покретање моста.

***Хидраулички мотор***

Генерално, хидраулички мотор је реверзибилна пумпа, која претвара хидрауличку енергију у механичку. Користи се код заокретних и клизних мостава.

***Хидрауличка јединица***

Јединица садржи мотор/моторе, пумпу/пумпе, цилиндар са уљем, вентиле и филтере. Јединица производи енергију за цилиндричне и хидраулички мотор.

***Хидраулички пренос***

Је механизам који покреће хидраулички мотор и цилиндричне, који, после електричног постројења и контролног система, преносе силу потребну за покретање моста.

***Пропорциони вентил***

Вентил код којег је позиција клипа пропорционална јачини струје. Подешен је у затвореном струјном колу контролног система.

Може контролисати било оптерећење, било хидрауличку силу. Такође се може контролисати и притисак.

***Механички пренос***

Механички механизам који, преко електричног постројења, преноси силу потребну за покретање моста.



**Треони ваљак**

Ваљак са елементима за трење постављеним по обиму. Користи се код клизних мостова где се торзија преноси путем трења између замајца и ваљка.

**Зупчаници**

Два или више повезана зупчаника.

**Зупчаста шипка и погонски точак**

Погонски точак пасује на зупце озубљене шипке. Зупчаста шипка и погонски зупчаник користе се за пренос силе са покретног зупчаника на подижући крак.

**Покретни зупчаник**

Зупчасти точак/шипка која преноси кретање.

**Озубљена шина**

Озубљена шина је повезана озубљеним точком и контратеретом. Њено кретање доводи до подизања или спуштања моста. Користи се код расклопивих мостова.

**Челично уже**

Састоји се од упредених жица које формирају каблове који се постављају око централног језгра, те образују комплетно уже.

**Шина ваљка**

Шина за ваљак састоји се, између осталог, од површи за котрљање која преноси вертикално оптерећење и усклађује покретање конструкције када се мост креће.  
Шина за ваљак поставља се хоризонтално на ослонцу.

**Котрљајући сегмент**

Котрљајући сегмент састоји се, између осталог, кривих елемената ваљкасте површине и зубаца који, током ротације, налажу на зупце шине ваљка. Поставља се на доњој фланши главног носача.

**Хидрауличка преса**

Хидрауличка преса која, кад је мост готово затворен, подиже контратерет како би кљун или реп моста налегао на одговарајућа лежишта и ослонили се на њих.

**Предњи блокер**

Покретни ваљци причвршћени на крају дужег крака (кљуна) подизног моста са два крака, који налажу на контраослонац постављен на дужем делу другог крака. Овакав спој прихвата смичућу силу од сталног и саобраћајног оптерећења.

**Центрирајући блок**

Центрира заокретни мост кад се враћа у затворен положај за одвијање саобраћаја.

**Ниша централог блока**

Простор у који улази центрирајући блок пре него што хидраулички клип потпуно затвори мост у положај за одвијање саобраћаја.

**Дампер (пригушивач)**

Вертикални пригушивач амортизује покрете центрирајућег блока када напушта нишу. Хоризонтални дампер амортизује кретање центрирајућег блока при кретању.

**КОНТРОЛА, РУКОВАЊЕ И ЕЛЕКТРИЧНИ СИСТЕМ**

Елементи за руковање мостом, спољна и унутрашња комуникација, сигнализација и затварање саобраћаја.

**РАДНА КОМОРА**

Простор потребан за опслуживање, челичну конструкцију, контратерет и механизам.

**ЛЕЖИШТА****Лежишта**

Постављају се на једном крају мостова са изузетком двокраких расклопивих мостова. Ова лежишта преузимају стално и саобраћајно оптерећење.

**Крајња лежишта**

Лежишта постављена на краће крајеве (репове) двоструких расклопивих мостова.

**Клинасти блокови**

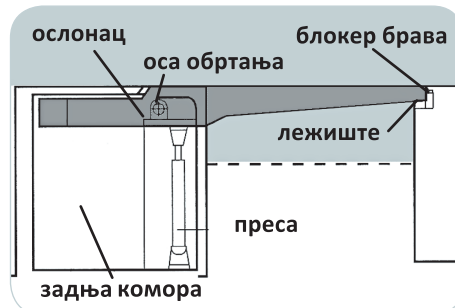
Код заокретних мостова, ови блокови се постављају са спољне стране ваљкасте шине дуж радијалних праваца. Њихова улога је да преузму оптерећење са тачке обртања, када је мост затворен у положај за одвијање саобраћаја.

**Ослонац хидрауличке пресе**

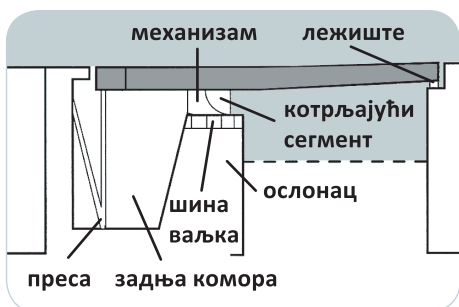
Наслон смештен на крајеве главног носача. Он представља ослонац хидрауличке пресе.



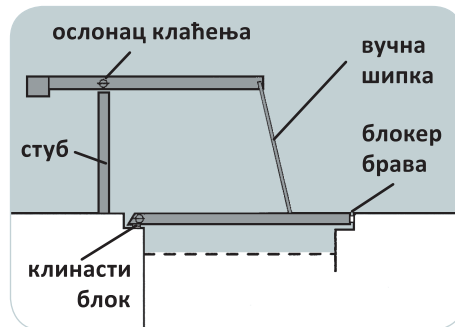
Сл. Клизни мост



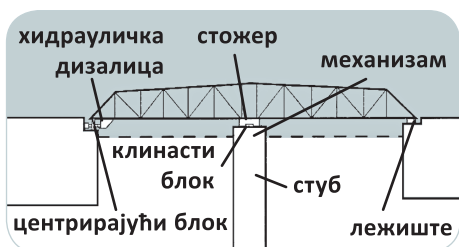
Сл. Расклопиви мост са фиксним ослоном



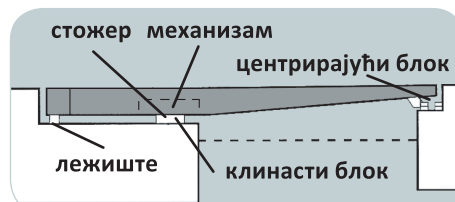
Сл. Повлачно расклопиви мост



Сл. Расклопиви мост са полугом



Сл. Заокретни мост са симетричним конзолним крацима



Сл. Заокретни мост са закрљјалим краком

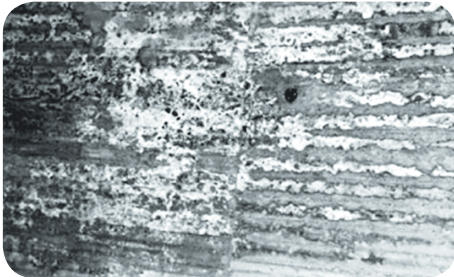
## 2.20

Врсте  
оштећења

*Ово поглавље описује врсте оштећења која се јављају на мостовима. Свако оштећење описано је фотографијом и пратећим текстом. Дато је и сажето објашњење вероватног узрока оштећења.*

84

## ИЗЛУЖИВАЊЕ



Последица излуживања је недостатак цементне пасте у бетону.

Обично се манифестује појавом белих мрља – цветање.

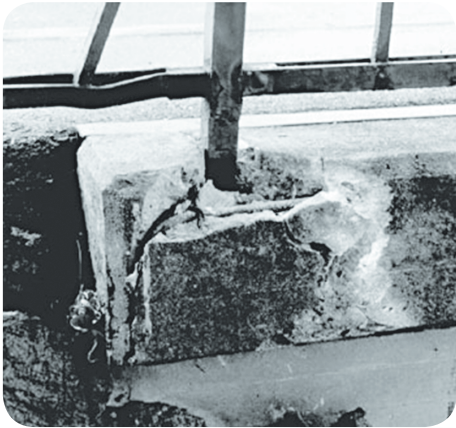
Иако је веза ослабљена, кохезија између цементне пасте и агрегата је ипак очувана. Излуживање је обично последица дејстава воде (утицај околине).

## РАЗАРАЊЕ ЗАШТИТНОГ СЛОЈА



Не постоји кохезија између агрегата и цементне пасте.

Разарање заштитног слоја најчешће је последица дејства хлорида, замрзавања или абразије проузроковане водом или ледом.

**ЦЕПКАЊЕ**

Кохезија у бетону је сачувана али читави листови бетона се љуште или се бетон услојава као последица унутрашњих сила.

Цепкање може бити изазвано дејством мраза или саобраћајног оптерећења, и као отказ пријањања дуж арматуре.

**ЉУШТЕЊЕ**

Љуштење се јавља код офарбаних слојева или епоксидних заптивача.

Изазвано је утицајем околине али често услед избора лошег материјала или неадекватних препарата, то јест, као извођачка или грешка одржавања.

**КОРОЗИЈА**

Корозија настаје као последица реакције између метала и околине, доводећи до стварања других супстанци – продуката корозије-оксида, сулфида и др. Присуство кисеоника и воде је неопходно да би дошло до корозије.

У конструктивним бетонским елементима, корозија арматуре је углавном изазвана карбонатизацијом или продором хлорида, често заједно са недовољним заштитним слојем. Корозија која продире дубље од 1мм сматра се дубокоукорењеном рђом.



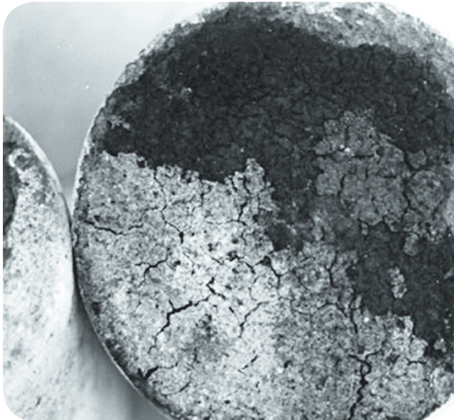
Код конструкција од челика, корозија је изазвана дејством околине, хемиском агресијом, која може бити појачана недостатком одржавања, нпр. дуж стубића оградe.

**ТРУЉЕЊЕ**

Труљење се јавља кад се дрвена грађа распада под дејством бактерија или гљива. Неопходно је присуство воде и кисеоника да би дошло до труљења.

Труљење изазива спољна средина и дефинише се као биолошка агресија. Труљење се може појачати нпр. услед пада нивоа подземне воде, услед чега долази до излагања кисеонику.

Дејство приморских организама на шипове се такође описује труљењем.

**УКРУЂИВАЊЕ**

Укруђивањем материјал губи своју природну еластичност.

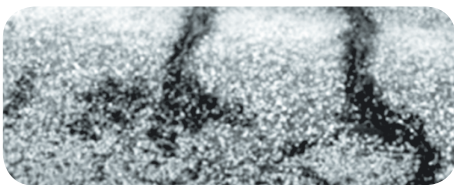
Укруђивање хидроизолације или чворних заптивача углавном је последица дејства околине.

86

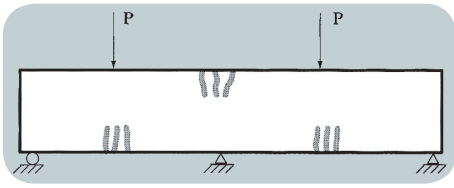
**ПРСЛИНЕ**

Прслинама се материјал раздваја на делове различитих величина.

Прслине у највећем броју случајева јесу последица дејства неке врсте оптерећења. Прслине које се не могу сврстати ни под једну врсту описану ниже ипак се сврставају под ову врсту оштећења, нпр. прслине у каменим слојевима или мрежасте прслине у хидроизолацији / површинске прслине.



### ПРСЛИНЕ ОД САВИЈАЊА

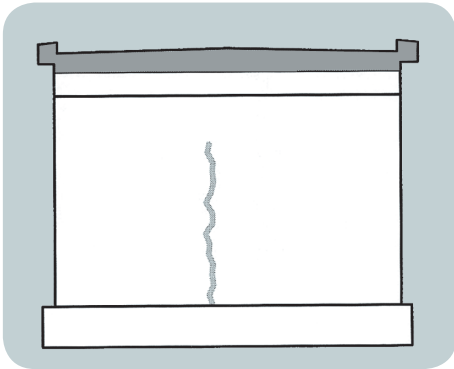


Када моменат савијања прекорачи савојну чврстоћу материјала, настају прслине од савијања, то јест у условима експлоатације. Најчешће су узроковане саобраћајним оптерећењем.

Прслине од савијања се јављају у доњем делу горњег строја у срединама поља, а у горњој зони у близини средњих ослонаца.

Прслине се могу јавити и на другим местима, нпр. где је арматура смањена. Не појављују се у притиснутим деловима конструкције. Ако је ширина прслина у допуштеним границама, то је знак да арматура ради како треба.

### ПРСЛИНЕ ОД ЗАТЕЗАЊА



Прслине од затезања настају кад је прекорачена носивост материјала на затезање. Оне су узроковане условима експлоатације – скупљање, температура или слегање бетона током извођења.

Прслине могу настати целом висином попречних пресека или само делом.

### *Прслине од скупљања*

Скупљање бетона је последица сушења. Прслине од скупљања су углавном праве без посебне оријентације.

Њихова дужина варира од неколико десетина милиметра до 1-2м, и могу бити веома дубоке.

### *Прслине од температуре*

Током бетонирања, могу настати прслине од температуре услед развоја топлоте хидратације ако је спречено кретање бетона. Ове прслине могу бити дубоке или само површинске.

Дубоке прслине јављају се у масивним конструкцијама где се могу развити велике температуре, али такође и у конструкцијама средњих димензија као што су греде мостова, опорци и потпорни зидови. Површинске прслине јављају се у неправилним формама и мале су дубине, < 0.1мм (мрежасте прслине).

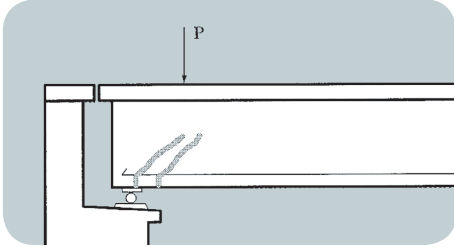
Прслине се такође могу јавити у току експлоатације. Ту спадају нпр. прслине код сандучастих гредних носача, настале услед велике температурне разлике између спољашности и унутрашњости сандука.

### *Прслине услед слегања*

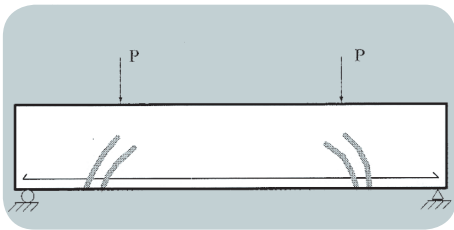
Јављају се услед издвајања воде и углавном се налазе на споју стуба рама и горњег строја, као и на местима промене пресека. Дубина прслина обично је мала, мада ширина може бити велика, до 5мм.

### ПРСЛИНЕ ОД СМИЦАЊА

Прслине услед смицања настају услед трансверзалних сила, а понекад и услед торзионих момената, и јављају се кад је прекорачена затезна чврстоћа материјала, то јест у условима експлоатације – оптерећења. Карактеристично, ове прслине су нагнуте под око  $45^\circ$ . Јављају се у близини ослонаца, на крајевима вута, на местима промене пресека или на местима промене количине арматуре.



### КОМБИНОВАНЕ ПРСЛИНЕ ОД САВИЈАЊА И СМИЦАЊА



Комбиноване прслине од савијања и смицања настају услед заједничког дејства момента савијања и трансверзалне силе, или момента торзије. Ова врста прслина обично се развија из уобичајених прслина од савијања које прелазе у дијагоналне прслине од смицања, при порасту оптерећења. Прслина се пружа од затегнуте ка притиснутој зони елемента. Узрок је експлоатација – оптерећење.

88

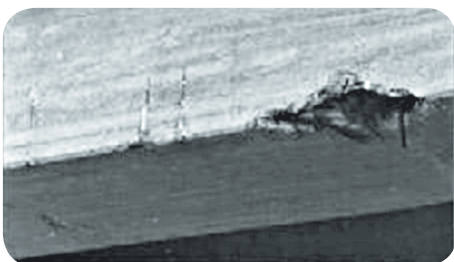
### ПРЕЛОМ



Сл. Потпуни прелом елемента

Прелом углавном настаје у току експлоатације услед – оптерећења или несреће – судара (удара – возила).

### ДРОБЉЕЊЕ



Мање више потпуна деструкција материјала услед силе притиска.

Дробљење углавном настаје у току експлоатације – померање ослонаца или судар-удар возила.



**НЕУТЕГНУТОСТ**

Узрок је губитак контакта, увртања или укљештења.

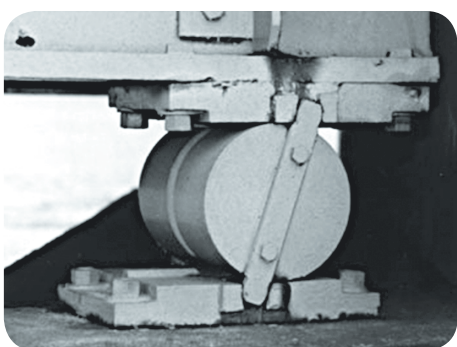
Откачивање спојке углавном се јавља у експлоатацији услед оптерећења, мада може бити проузроковано несрећом – сударом, нпр. кад у камени стуб ограде удари возило.

**ДЕФОРМИСАЊЕ**

Губитак оригиналног облика неког елемента.

Деформисање се углавном јавља у експлоатацији под оптерећењем или сударом.

Деформисање механичких елемената код покретних мостова настаје услед пластичног течења на врху површине профила кад је контактни притисак сувише велики. Узрок може бити експлоатационо оптерећење.

**РАЗДЕШЕНОСТ**

Представља губитак правилног положаја или усаглашености елемента.

Раздешеност је углавном последица услова експлоатације – померања ослонаца.

**ПОМЕРАЊЕ****ОГРЕБОТИНА**

Дугачко удубљење мале дубине.

Огреботина може настати при дејству страног тела на површину, у условима експлоатације – абразије или несреће – судар.

**УЛЕГНУЋЕ**

Појединачно велико удубљење.

Кад елемент претрпи пластичну деформацију услед преоптерећења, удара страног тела о површину, у условима експлоатације или судара.

**ЦУРЕЊЕ**

Када елемент или материјал изгуби својство водонепропустљивости.

Цурење настаје углавном у условима експлоатације под оптерећењем и, у неким случајевима, изазвано условима средине.

**ИСПИРАЊЕ**

Губитак материјала неког елемента.

Испирање настаје у експлоатацији услед абразије и ерозије.



**ЗАПУШЕНОСТ**

Губитак пропустљивости за воду.

Запушавање настаје у условима експлоатације, нпр. запушавање потповршинског одвода, или услед неодржавања, нпр. запушеност сливника шљунком.

Запушавање потповршинског одвода може такође настати услед загревања битумена код мембранске хидроизолације кад је време топло, што доводи до њеног плутања.

**КОЛОТРАЗИ**

Неједнако хабање површине дуж одређених трака на коловозу.

Колотрази настају само у хабајућем слоју коловозне конструкције моста и изазвано је експлоатацијом – хабањем.

**РУПА**

Рупа у површини коловоза моста.

Настанак рупа последица је саобраћаја или неисправности конструкције.

**МРЕЖАСТЕ НАПРСЛИНЕ**

Мрежасте прслине су насумичне прслине неправилног распореда.

Мрежасте прслине настају као последица саобраћаја или неисправности конструкције.

На бетонској површини могу настати нпр. због конструктивних разлога (прслине од температуре) или услед алкално-силикатне реакције (АСР). АСР је хемиска реакција између силикатног агрегата и растворљивих алкалних једињења из цемента. Као производ ове реакције настаје алкално-силикатни гел који упија воду и бубри. Бубрење

изазива унутрашњи притисак који доводи до прскања површине. АСР се јавља тек након неколико година експлоатације.

**ГРЕШКЕ ПРИ БЕТОНИРАЊУ**

Настају при лошој уградњи бетона.

Грешке при бетонирању су последица лоше израде при бетонирању, то јест неисправног детаљисања / лоше одржавања.

**КЛОБУЧЕЊЕ**

Локално бубрење површине или површинског слоја услед потповршинског притиска.

Клобучење се углавном јавља у експлоатацији – под оптерећењем, неисправног конструисања или неисправног одржавања.

92

**ГУБИТАК**

Губљење елемента/материјала, који је био или је требало да буде оригинално присутан на мосту.

Углавном настаје у експлоатацији, као нпр. губитак комадића, мада може бити последица лошег конструисања.

Сл. губитак комадића

**НЕИСПРАВНА СТАЊА**

Поред стварних оштећења, конструкција може бити у неисправном стању из других разлога. То су "НЕДОВОЉНА ТРАЈНОСТ" и "НЕУСАГЛАШЕНОСТ СА СТАНДАРДИМА". И ова стања се даље описују.

***Недовољна трајност***

Век трајања конструкције може бити скраћен и без стварних физичких оштећења. Трајност може бити угрожена кад је бетон изложен хлоридима или карбонизацији. Ови процеси могу кроз дуже време

да изазову стварно оштећење. Тада се уочава примарно оштећење, нпр. корозија, а не недостатак трајности.

***Неусаглашеност са стандардима***

Понекад, током пројектовања, извођења или експлоатације, грешке могу бити учињене као последица радњи које нису усаглашене са текућим прописима као што су кодови, цртежи, спецификације, итд., на пример у површинском слоју прекомерне дебљине. Такве пропусте треба пажљиво испитати.

## 2.21

## Врсте оштећења

*Само за  
покретне  
мостове*

**РУПИЦЕ**

Одвајањем малих комада материјала долази до појаве рупица.

Рупице се, на пример, појављују код зупчаника кад је притисак прекомеран – у стању употребе/оптерећења..

**ПРЕКОМЕРНО ПОИГРАВАЊЕ**

Прекомерно поигравање може се појавити услед нагомилавања одступања код зазора између неколико машинских елемената.

Прекомерно поигравање јавља се ако постоје грешке у допуштеном зазору неколико зубаца у зупчастој шини. Оно се јавља као последица хабања, употребе/абразије.

**ОДСТУПАЊЕ У ЗАЗОРУ**

Зазор између механичких компоненти може одступати од прихватљиве вредности.

Одступање у зазору јавља се услед хабања, употребе/абразије.

**НЕУПОТРЕБЉИВОСТ**

Означава инсталацију, компоненту, део који је неупотребљив.

Елемент постаје неупотребљив услед употребе или неисправног стања.



## 2.22

Термини који  
се односе  
на димензије

*У овом одељку описане су инжењерске мере које се користе, то јест, мере при одређивању физичких стања.*

96

**Узенгије**

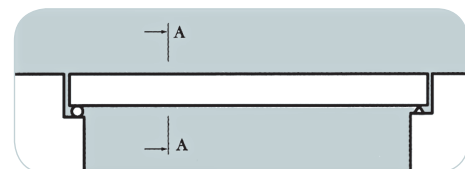
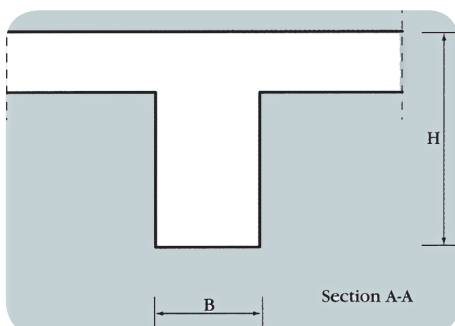
Арматура савијена у облик узенгије која се супротставља смицању или моментима торзије.

**Попречна греда са носећом функцијом**

Попречна греда са директним контактом са коловозном плочом.

**Ширина (Б) елемента**

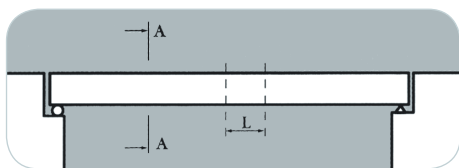
Представља димензију елемента у равни управној на главни носећи правац.

**Висина (h) елемента**

Укупна висина (дебљина) елемента у равни управној на главни носећи правац. Погледати горњу илустрацију.

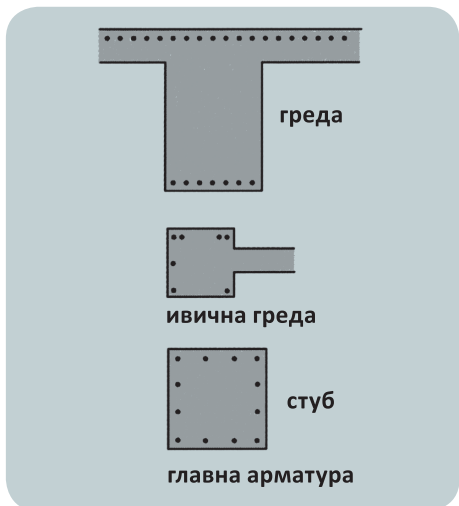


**Дужина (L) елемента**



Димензија елемента у главном носећем правцу.

**Главна арматура**



Арматура паралелна главном носећем правцу по странама пресека.

**Главни носећи правац**

Правац у коме елемент носи оптерећење. Видети примере на стр. 98 и 99.

**Правац оптерећења**

Правац у коме делује оптерећење.

**Ефективна ширина**

Процена степена оштећења, на пример делимичан губитак пријањања или смањење површине арматуре. Обично се прави за пресек чија је ширина једнака укупној ширини елемента. У неким случајевима се, међутим, посматра смањена ширина која је једнака ефективној ширини како је дато у доњој табели.

Елемент	Ефективна ширина (м)	
	Главни носећи правац	Секундарни носећи правац
Чеони зид	3,0*	3,0*
Надзидак чеоног зида	3,0*	3,0*
Зид-платно	3,0*	3,0*
Крилни зид	3,0*	3,0*
Потпорни зид	3,0*	3,0*
Пропуст	3,0*	3,0*
Темељна стопа	1,0	3,0*
Плоча (главни носећи елемент)	1,0	3,0*
Лук са земљаном испуном	1,0	3,0*
Стуб (правоугаоник) (Б < Х)	Б	
Стуб(правоугаоник) (Б > Х)	Х	
Греда (Б < Х)	Б	
Греда (Б > Х)	Х	
Стуб (кружни)	Ф	
Коловоз, укрупњене дрвене талпе	1,0	
Коловоз, коловозне талпе	0,5	
Застор (колотрази)	0,5	

\* Али не више од једне половине укупне ширине елемента. Видети примере на стр. 98 и 99.

**Секундарна арматура**

Арматура паралелна секундарном носећем правцу по странама пресека.

**Секундарни носећи правац**

Правац управан на главни носећи правац. Видети примере на овој и следећој страни.

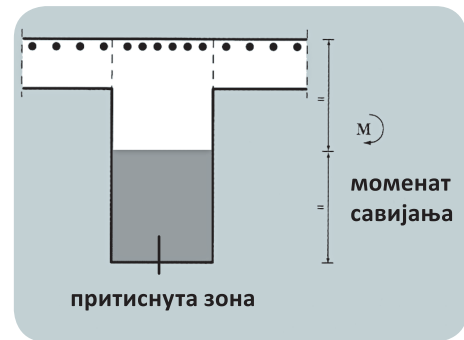
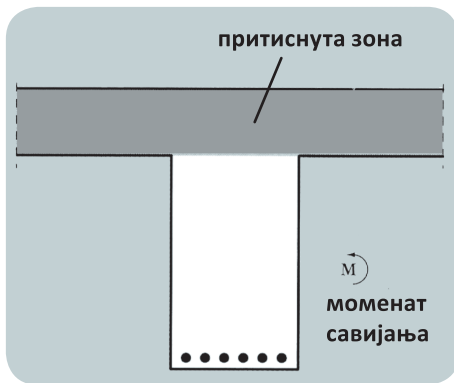
**Притиснута зона**

Део попречног пресека изложен притиску.

**Замор**

Велики број понављања оптерећења на конструкцију која је изнад одређеног нивоа напона (граница замора), смањује граничну затезну чврстоћу у односу на чврстоћу под сталним оптерећењем.

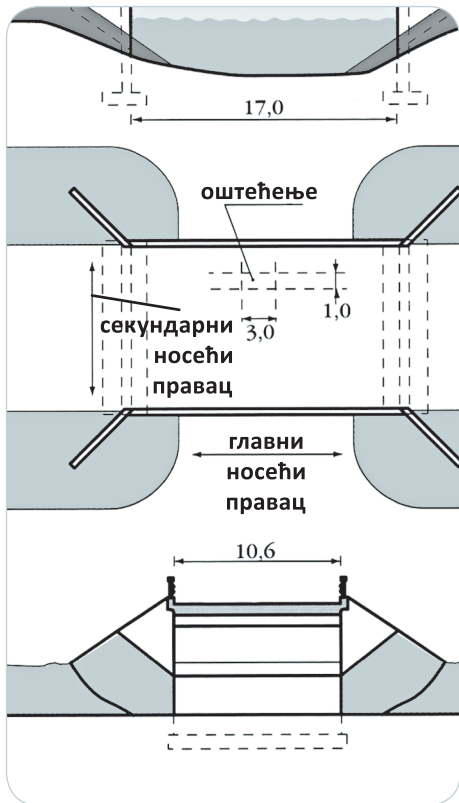
98



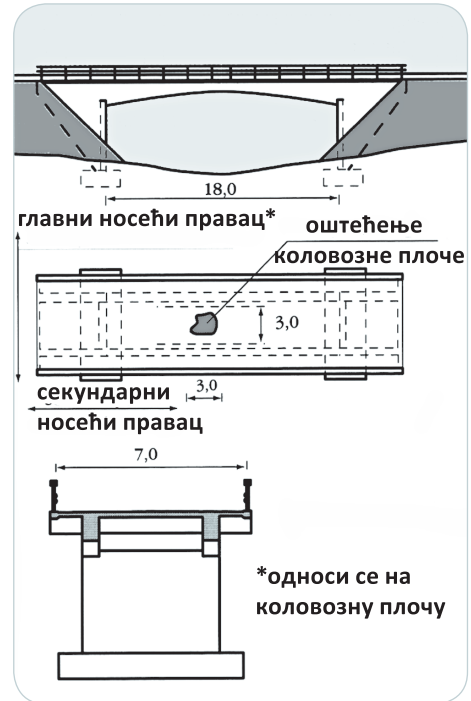
Сл. Примери притиснуте зоне



Сл. Пример на чеоном зиду



Сл. Пример плоче као главног носећег елемента



Сл. Пример за коловозну плочу моста

### **ДЕО 3 – САДРЖАЈ**

#### **ГЛАВНИ ПРЕГЛЕД – ПЛАНИРАЊЕ (67 – 68)**

Документација, време, приступ (67)

Спољне везе и роњење (68)

#### **ГЛАВНИ ПРЕГЛЕД – ОПРЕМА (69 – 71)**

Алат (69). Мерна опрема (69-70)

Опрема за приступ (70)

#### **ГЛАВНИ ПРЕГЛЕД (72 – 97)**

Темељи (72-73).

Насип и кегле (74)

Ослонци (75-76)

Крилни и потпорни зидови (76-77)

Лежишта (78-79)

Главни и остали носећи елементи (79-85)

Коловозна плоча (86)

Ивична греда (87)

Хидроизолација (88-89)

Застор (89-90)

Ограда (90)

Дилатационе справе (91)

Систем за одводњавање (92)

Одбојне ограде (93)

Остали детаљи (94)

Уговор о одржавању (94)

#### **ГЛАВНИ ПРЕГЛЕД – МЕХАНИЧКА ОПРЕМА (95 – 100)**

Визуелни преглед (95-98)

Пробни рад (98-100)

#### **ГЛАВНИ ПРЕГЛЕД – ЕЛЕКТРОНСКА ОПРЕМА (101 – 107)**

Визуелни преглед (101-107). Пробни рад (107)

#### **ГЕНЕРАЛНИ ПРЕГЛЕД – ПЛАНИРАЊЕ (108)**

Документација, Време, Приступ, Спољни контакти (108)

#### **ГЕНЕРАЛНИ ПРЕГЛЕД – ОПРЕМА (109)**

Опрема, Опрема за приступ (119)

#### **ГЕНЕРАЛНИ ПРЕГЛЕД (110 – 113)**

Оштећења која нису санирана (110)

Нова оштећења (110-113)

Уговор о одржавању (113)

#### **СПЕЦИЈАЛНИ ПРЕГЛЕД (114 – 117)**

Варови (114-115)

Хидроизолација (116)

Механичка и електронска опрема (117)

#### **ДОКУМЕНТАЦИЈА (118 – 123)**

**РАДНО ОКРУЖЕЊЕ (124 – 125)**

## Део 3

---

### Преглед мостова

## 3.0

## Главни преглед

## Планирање

**ОПШТИ ПРЕГЛЕД** изискује доста посла за који је потребан добар план ако се жели обавити без потешкоћа.

*Током планирања, треба обратити пажњу на следеће и спровести одговарајуће поступке.*

### ДОКУМЕНТАЦИЈА

Неопходна графичка документација и извештаји са претходног прегледа, као и сви извештаји који се односе на одступања откривена на коначном прегледу, треба да буду доступна за преглед. Постављени захтеви у погледу одржавања као и потврда службе одржавања, такође треба да су доступни за преглед.

### ВРЕМЕ

Изабрати погодно доба године у погледу нпр. нивоа воде, као и одговарајуће време у току дана у погледу нпр. саобраћаја.

Уколико је саобраћај измењен, регулациони план саобраћаја треба да се изради и одобри од стране путне администрације.

### ПРИСТУП

#### Опрема

Проучити која опрема и помоћна средства треба користити за сваки појединачни мост, на пример потреба за чамцима, специјалним инспекцијским платформама, мердевинама, осветљењем, итд.

Врата, капци или капије су углавном закључани.

Набавити кључеве.

**Инспекцијска платформа**

При избору инспекцијске платформе, обратити пажњу да одговара предметном мосту. Проблеми се могу јавити код нагнутих коловоза, стубова, вешаљки, лукова и других конструктивних елемената, као што су високе ограде, заштитна мрежа и сл.

Установити колики простор заузимају ослонци инспекцијске платформе и да ли мост може бити у функцији саобраћаја у исто време. Проверити капацитет носивости у односу на инспекцијску платформу. Посебно обратити пажњу на преоптерећење ножица ослањања.



У највећем броју случајева, површине које се налазе под водом треба очистити пре прегледа. Обим чишћења зависи од локалних услова. Конструкције које се налазе у славној води могу бити запрљане поморским растињем, што значи да целу конструкцију треба очистити.

**СПОЉНЕ ВЕЗЕ****Железнички мостови**

У случају прегледа мостова изнад пруга, нарочито оних са горњом контактном мрежом, мора се консултовати са управом пруге да ли ће преглед угрозити слободни профил пруге. Ово се може десити при коришћењу инспекцијске платформе. Повећање слободног профила може произићи из сигурносних правила Шведске железничке управе.

**Војне области**

Ако је мост смештен у заштићеној војној области, одговарајуће власти се морају консултовати.

**Чувар моста**

При прегледу покретних мостова, треба да је присутан чувар моста.

**Остале заинтересоване стране**

У случају да је мост у близини електрана, брана или сличних објеката, заинтересоване стране се морају консултовати пре прегледа.

**РОЊЕЊЕ**

Ако преглед предвиђа роњење, оно се мора обавити у консултацији са квалификованим рониоцем.

## 3.1

## Главни преглед

## Опрема

*За преглед моста обично треба доста опреме. Згодно је поседовати специјално инспекцијско возило, на пример комби или приколицу.*

*Поред опреме побројане доле, лична опрема као и опрема за контролу саобраћаја је такође потребна – видети у одељку "Радно окружење" на стр. 172 – као и камера за документацију оштећења.*

104



## АЛАТ

Чекић за одламање, чекић и длето, нож, висак, креда за обележавање, кернел за дрво, конопац.

Електрично напајало са кабловима, електрична бушилица и прекидач. Негде је довољна опрема која се може допунити.

Бакља, портабл осветљење, телескоп и компас.

## ОПРЕМА ЗА МЕРЕЊЕ

- Пантљика, склопиви лењир, телескопски штап (5м), Верниеров шестар
- Термометар
- Лупа за мерење ширина прслина
- Метар за мерење дебљине премаза
- Инструмент за мерење дебљине заштитног слоја бетона
- Ултрасонични инструмент или кернел за лим, за мерење дебљине лимова и челичних елемената
- Анеометар за мерење брзине ветра када се користи инспекциска платформа
- РЦТ опрема за теренско испитивање хлорида



- Нивелир и особље за контролу померања ослонца и сл.
- Опрема за магнетни опит (magnetic particle tests) или опит продора течност за истраживање преслина у челичним елементима
- 3% фенофталински раствор у бочици са распрскивачем за контролу дубине карбонизације
- ЕЦП метар за проверу корозије
- Опрема за мерење доњих контура

#### **Мерна опрема за покретне мостове**

- Лампа, штопераца, ручни алат, мерни пипак, мерни шестар, либела и шибер
- Испитивач притиска и мерач протока
- Термометар
- Мерач честица
- Универзални инструмент
- Раскопиви амперметар
- Глинерица
- Оптичке сонде, ендоскопи, ручна огледала и фиброскопи за унутрашњи преглед
- Оптичка влакна и фиброскопи за преглед зупчастих склопова.

#### **ОПРЕМА ЗА ПРИСТУП**

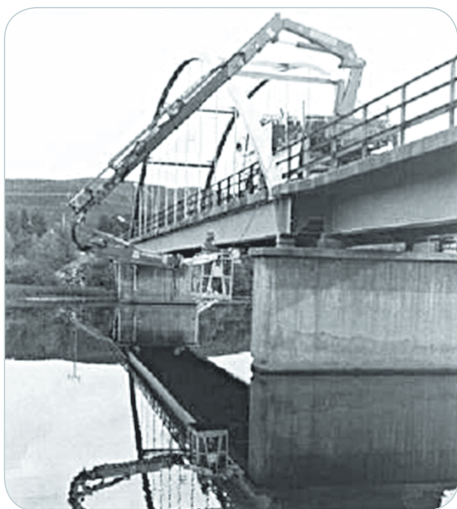


На многим мостовима, потребна је нека врста опреме да би се преглед могао обавити са растојања дохвата руке.

Мердевине, дубоке чизме и чамци треба да буду доступни.

Код неких мостова постоје постављени уређаји као што су инспекцијске троле, колица или дизалице, које могу олакшати преглед.

У многим случајевима, покретна опрема као што је хидраулички подизна платформа, инспекцијска платформа или нека врста окачене скеле, такође је потребна.





### **Подводни преглед**



За подводни преглед потребно је : проверена и одобрена ронилачка опрема, специјална подводна камера, и опрема за чишћење површина које се прегледају.

У неким случајевима користи се камера са даљинским управљањем.



## 3.2

## Главни преглед

## Темељи

*Пре почетка прегледа, треба проучити извештаје са претходних прегледа. Такође треба сачинити студију о начину рада моста као и све извештаје имајући у виду одступања откривена на коначном прегледу.*

*Преглед треба спровести систематски како се не би изоставио неки део моста. Погодно је започети од темеља и наставити према горњим деловима.*

**На елементима конструкције који су под водом**

Преглед се обавља уз помоћ ронилаца. При прегледу, површину треба очистити до нивоа који омогућује да се преглед обави (видети поглавље "Захтеви у вези прегледа", стр. 21). При малој дубини воде (0.5-1.0м), преглед се може вршити и на неки други начин, на пример помоћу јаких рефлектора.

**Прслине**

Прслине на конструкцији треба документовати. Најбољи начин је да се обележи почетак и крај прслине, њена ширина, директно на конструкцији кредом за обележавање. Прслине се такође могу документовати на цртежима. У случају прслина на челику или шавовима, приступа се специјалном прегледу уз коришћење незарађућих метода, ради тумачења опсега, дубине и положаја прслина.

**ТЕМЕЉИ****Разарање заштитног слоја**

Проверити да ли има оштећења овог типа. Код конструкција под водом, прскане зоне су посебно изложене.

**Корозија**

Не сме бити отворене арматуре изложене корозији. Прслине и трагови рђе на бетону могу указивати на кородирану арматуру и треба их даље испитати огољавањем арматуре.

Када се сумња на продор хлорида у бетон, обавити одговарајућа мерења. Ово се односи пре свега на конструкције у приморским областима, а поготову на конструкције бетонирание под водом. На прибојима, корозија се јавља посебно у области запљускивања или у нивоу терена.

#### **Прслине**

Прегледати површине бетона ради утврђивања да ли постоје прслине од оптерећења. Посебну пажњу треба обратити на масивне конструкције код којих се јављају прслине од температуре. Уколико се сумња на прслине, стална оплата се уклања са бетонских површина под водом.

#### **Дробљење**

Проверити да ли на конструкцији постоје оштећења услед удара возила/пловила.

#### **Труљење**



На дрвеним шиповима, сталним дрвеним прибојима, дрвеним роштиљима и сл., не сме бити труљења.

Грађа која изгледа здраво споља, може бити захваћена интензивним труљењем изнутра, те је треба прегледати куцкањем.

Посебну пажњу треба обратити на грађу третирану креозитом. У случају недоумице узети кернове. Дрвени елементи у темељима морају се увек налазити испод нивоа воде.

#### **Сва грађа у сланој води**

Мора се проверити на штетно дејство морских црва и рачића.

#### **Померања**

Проверити да ли је дошло до померања камених блокова у сандуку кесона.

#### **Подлокавање**

Водоток не сме бити блокиран, већ треба омогућити слободан проток воде. Проверити потпорне зидове, испуне и сл. да није дошло до подлокавања испод темељне стопе итд. То се посебно односи на мостове изнад брзих водотока.

Уколико се сумња да је облик дна промењен, приступити мерењима ради утврђивања профила дна.

#### **Нанос и растиње**

Могу скренути водоток у правцу који ће довести до подлокавања.



Сл. Блокиран водоток



Сл. Подлокавање

## 3.3

## Главни преглед

*Косине и кегле***КОСИНЕ И КЕГЛЕ**

110

*Померања*

Проверити да ли испуна испред крилног зида има потребну висину и да ли има померања у каменој облози или плочама за попличавање.

*При повећању оптерећења*

На насипу пута или ако су темељи лоши, нагиб насипа и кегле могу бити потиснути уназад, услед чега се јавља разлика у нивоу између моста и насипа. Тиме се повећавају нежељени ударни ефекти на конструкцију моста.

**Испирање**



Проверити да ли је дошло до испирања услед воде која се слива са моста и насипа.

## 3.4

## Главни преглед

**Ослонци**  
Крилни и потпорни  
зидови**Ослонци****Разарање заштитног слоја/Корозија**

112

Проверити да ли је дошло до разарања заштитног слоја. Арматура не сме бити огољена нити кородирана. Такође проверити врх надзидка код кога се такође јављају ови типови оштећења.



Сл. Разарање заштитног слоја опорца.



Сл. Разарање заштитног слоја лежишног квадера и чеоног зида

**Прлине и мрље од рђе**

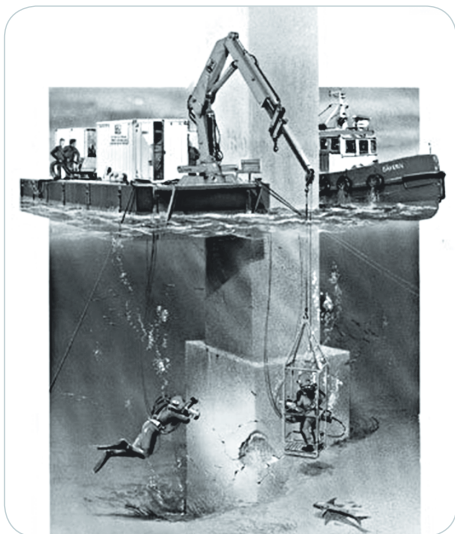
Сл. Стуб са кородиралом арматуром

На бетону указују на корозију арматуре те их треба детаљније испитати отварањем арматуре.

Делови који су нарочито изложени разарању заштитног слоја и корозији арматуре су лежишни квадери испод дилатација које пропуштају воду, стубови и опорци изложени хлоридима и прскању воде од саобраћаја, и конструкције у околини мора.

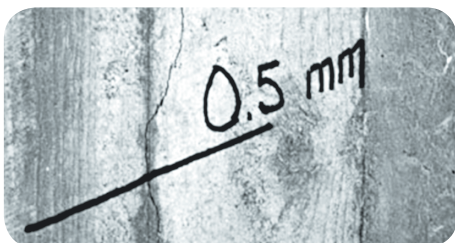
Уколико се сумња на карбонатизацију бетона или садржај хлорида, неопходно је извршити одговарајућа мерања.





У случају подводног прегледа, површине треба очистити од вегетације и сличног. Оштећени део треба прецизно прегледати.

### Прслине



Прегледати површину бетона у погледу прслина насталих под оптерећењем.

Вертикалне прслине на чеоним зидовима и надзидку обично су изазване скупљањем бетона. Код надзидка се могу јавити и хоризонталне прслине у околини лежишних квадера, углавном услед померања ослонца. Проверити челична тежишта од прслина, посебно поред фланши око шавова.

Сл. Прслина услед затезања на чеоном зиду опорца.

### Цепање/Дробљење



Додир између горњег строја и опорца код мостова који имају дилатационе направе, може изазвати цепање надзидка.

Проверити да ли се на конструкцији јављају оштећења дробљења услед удара возила/пловила.

### Неутегнутост

Завртњи и закивци не смеју бити лабави или неефикасни. Да ли је завртањ/закивак лабав може се најлакше установити провером да ли је боја око завртња/закивка испуцала.

Лупкањем утврдити да ли се ивична заштита надзидка олабавила.

Код камених опораца, проверити да се камени блокови нису олабавили, померили или недостају. Посебну пажњу обратити у текућој води. Свако сумњиво померање треба истражити и упоредити са претходним мерењима.

Код камених опораца, прслине се могу јавити услед неједнаког контактеног притиска.

**Чворне заптивке**

Треба да су читаве, док бетон који се налази око веза оплате треба да је компактан.

**Померање**

Уколико се сумња на померање опораца и стубова, потребно је извршити упоређење са плановима уз помоћ цевастих и хоризонталних маркера на ивичној греди. Оштећења обично указују на померање темеља.



Сл. Померање на стубу



Сл. Померање у опорцу

**Крилни и потпорни зидови**

Ивичне греде на крилним и потпорним зидовима спадају под ивичне греде.

**Разарање заштитног слоја/Корозија**

Установити да ли је дошло до разарања заштитног слоја бетона. Арматура не сме бити огољена или кородирана. Прслине и мрље од рђе на бетону указују на корозију арматуре и треба их додатно истражити огољивањем арматуре.

Ако се сумња да је дошло до карбонизације бетона или повећан садржај хлорида, спровести неопходна мерења.

**Цепанье**

Обично се јавља на споју између моста/потпорног зида и крилног зида.

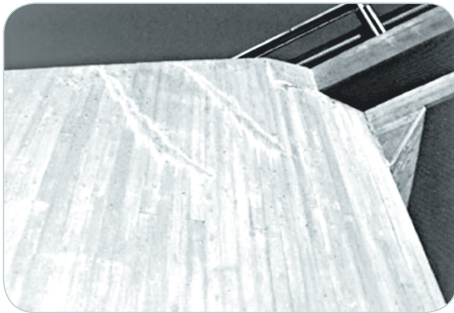
**Прслине**

На закошеним крилним зидовима обично се појављују прслине и затезања на врху зида и у близини наставака бетонирања.



## 3.4

## Главни преглед

*Ослонци*  
*Лежишта*

На потпорним зидовима обично се јављају вертикалне прслине код бетонирања у широким слојевима.

Код камених зидова са сувим спојницама прслине се могу јавити услед неједнаког контактеног притиска.

116

**Неутегнутост**

Сл. Испирање малтера

Проверити да се камени блокови нису олабавили, померили или недостају.

Све фуге треба да су читаве, док бетон који се налази око веза оплате треба да је компактан.

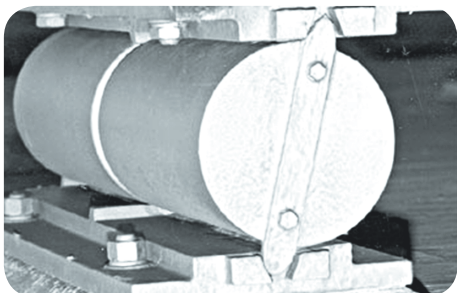
**Померања**

Проверити да ли се самостојећи потпорни зид померио/слегао у односу на прикључене конструкције, нпр. крилне зидове.

Проверити да ли се крилни зидови код префабрикованих конструкција нису деформисани.

**ЛЕЖИШТА****Корозија**

Прегледати челичне елементе као што су ваљци, лежишне плоче, клизне површине, анкерне завртње и сл. у погледу корозије. Посебну пажњу треба обратити да, код лежишта велике носивости, није дошло до корозије.



Сл. Цепање

**Бетонске зглобове**

Треба проверити на корозију, разарање заштитног слоја и цепање.

**Прсине**

Проверити да ли се јављају прсине у челичним и еластомерним лежиштима.

**Опуштеност**

Проверити да ли су споне које држе лежиште довољно чврсте, и да лежиште стоји чврсто и не помера се услед недовољног притиска на лежиште.

Утврдити да ли заштитна облога врши функцију.

**Раздешеност**

Сл. Прсине на лежишту

Проверити да ли је центрирање лежишта коректно у погледу температурног померања. Уколико је лоше центрирање, проверити да ли је дошло до померања ослонаца.

Лежишта која треба да су подмазана треба на исто и контролисати.

Превелике деформације, пластично течење челичних детаља може ограничити померање у лежишту.

Контролисати да ли ваљци налажу читавом дужином на лежишне плоче.

## 3.4

## Главни преглед

*Носећи  
елементи***ГЛАВНИ НОСАЧИ И ОСТАЛИ НОСЕЋИ ЕЛЕМЕНТИ**

Коловозна плоча код плочастих гредних и рамовских мостова сврстава се у основне носеће елементе. Њен преглед је, ипак, описан код коловозне плоче.

Сандучасте гредне конструкције морају бити прегледане и изнутра.

**НОСЕЋИ ЕЛЕМЕНТИ ОД БЕТОНА*****Цурење***

Установити има ли процуривања у близини котви за каблове за претходно напрезање, нарочито на крајевима моста.

***Разарање заштитног слоја/Корозија***

Утврдити да ли је дошло до разарања заштитног слоја и цепања бетона конструкције. Арматура не сме бити огољена или кородирана. Прслине у бетону указују на корозију арматуре и морају се детаљно анализирати отварањем арматуре.



Ако се сумња на карбонизацију или повећан садржај хлорида, треба спровести одговарајућа мерења.

### **Лоше бетонирање**



Ако се сумња да постоје унутрашњи дефекти у бетонирању, или да каблови нису добро ињектирани, спроводи се специјални преглед.

Одговарајуће методе испитивања се описују у поглављу "Мерење, узорци", део Бетон, стр. 178.

### **Прслине**

Истражити носеће елементе од бетона у погледу прслина услед оптерећења. Посебно проверити да ли има прслина у доњој плочи сандучастих носача, као и на доњим деловима ребара.

Код претходно напрегнутих конструкција обично не би смело бити икаквих прслина.

### **Дробљење**



Проверити да ли има оштећења бетонских конструкција услед удара возила; то се најчешће јавља код вешаљки или на доњим деловима греда које су изнад коловоза.

Проверити да ли долази до померања између елемената код префабрикованих мостова.

119

### **НОСЕЋИ ЕЛЕМЕНТИ ОД ЧЕЛИКА**



Где се сматра за неопходно, мостове са челичним горњим стројем треба прегледати са и без саобраћаја. То је одговарајуће, на пример, кад се јављају велике вибрације моста или постоје велика померања ослонаца.

### **Корозија**

Проверити завршни слој челичних конструкција у погледу љушћења, клубучења и корозије. Нечистоћа, песак, птичји измет и сл. могу повући влагу и знатно убрзати корозију.

Осетљиви детаљи су заварене и закивене везе, ослонци и места везе између челичних и бетонских елемената, као и код лукова са коловозом доле место везе лука и затеге.

Извршити проверу унутар сандучастих челичних носача да ли се јавља кондензација која повећава ризик од корозије.

Проверити да ли постоје напрслине услед корозије код веза са закивцима и завртњима. Уколико се сумња на то, треба ултрасонично проверити дебљину ради утврђивања смањења исте услед рђања.



Сл. Апарат за смањење влаге унутар челичног сандучастог носача



Сл. Корозија вешалке

Посебан преглед врши се код челичних пропуста у нивоу воде где је корозија уобичајена. Најбоље је спровести преглед код ниског водостаја. Уколико се уочавају рупице, преостала дебљина лима се одређује било узимањем узорка или ултрасонично. Ако је корозија продрла кроз кроз челични пропуст, постоји опасност од испирања испуне око пропуста.

Таква конструкција губи своју носивост.

Такође треба проверити да ли је дошло до деформисања пропуста.

120

### **Прслине**



Проверити да ли се јављају прслине и избочавање, посебно поред фланши и око шавова. Код закованих конструкција, на пример решетки, прслина се може развити из рупе за закивак.

Остала изложена места су везе вешалки за затегу и ребра лука. Мостове који се састоје од заварених лимова ребра са проширеним фланшама треба са посебном пажњом испитати на појаву прслина дуж вара и то целом дужином моста са обе стране. Посебан преглед се ради уколико је потребно.

Контролисати да ли има варова или зареза на старим ваљаним носачима. Уколико су носачи израђени пре 1952, основни материјал је Бессемер-ов челик. Код овог челика, прслине и лом се лако појављују при заваривању или засецању.

Свака откривена прслина се треба третирати. Први корак је да се заустави прслина бушењем рупе на њеном крају.

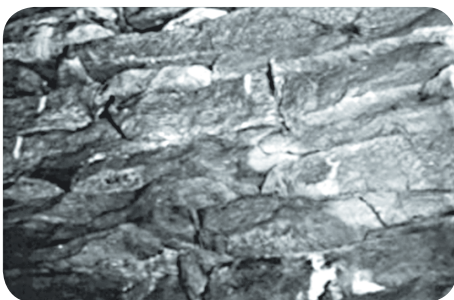
### **Неутегнутост**

Проверити да ли има недостајућих или пресечених завртња или закивака. Закивци и завртњи, такође не смеју бити лабави или неефикасни. Лабав закивак/завртња најлакше се открива уколико је боја око њега испуцала.



**Померања**

Сл. При додиру између носача и надзидка може доћи до деформација челичног носача

**Деформације****НОСЕЋИ ЕЛЕМЕНТИ ОД КАМЕНА**

Сл. Испрскали камени блокови на интрадос

Проверити померања у вези. Уколико се померање (клизање) установи код високовредних преднапрегнутих завртњева, проверити силу притезања.

Проверити да ли су вешаљке сувише притегнуте или лабаве, упоређујући њихово одзвањање при лакој ударцу. Такође се могу посматрати осцилације вешаљки под тешким саобраћајним оптерећењем.

Такође треба проверити да ли се веза вешаљки помакла дуж носећег ужета, код viseћих мостова.

Прегледати фланше, ребро, затегнуте штапове и коснике, вешаљке и затеге ради установљивања оштећења, извијања или угиба.

Контролисати да ли се јавља недопуштени угиб конструкције. То се може најједноставније установити праћењем линије ограде.

Везе вешаљки могу на пример бити деформисане услед удара опреме за чишћење снега.

На интрадосу и бочним зидовима лучних мостова са земљаним набојем, треба проверити има ли лабавих померених или изосталих камених блокова. Проверити има ли прслина услед неједнаког контактеног притиска. Посебну пажњу обратити на оштећења на равним каменим луковима. Ако се примети померање, треба га обележити ради даљег осматрања.

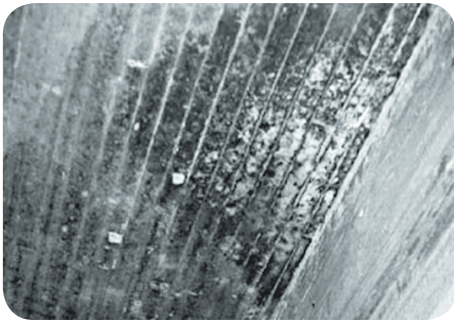
Малтер у спојницама треба да је очуван. Проверити да ли има слегања на коловозу изнад лука. Оно указује на померање блокова у луку.



Сл. Померање лука

## 3.5

## Главни преглед

*Коловозна плоча***КОЛОВОЗНА ПЛОЧА МОСТА**

Сл. Цурење

Коловозна плоча код плочастих или рамовских плочастих мостова је главни носећи елемент. Међутим, за потребе прегледа сврстава се у исту групу као и коловозне плоче код осталих система мостова.

122

**Бетонска плоча****Излуживање/Разарање заштитног слоја**

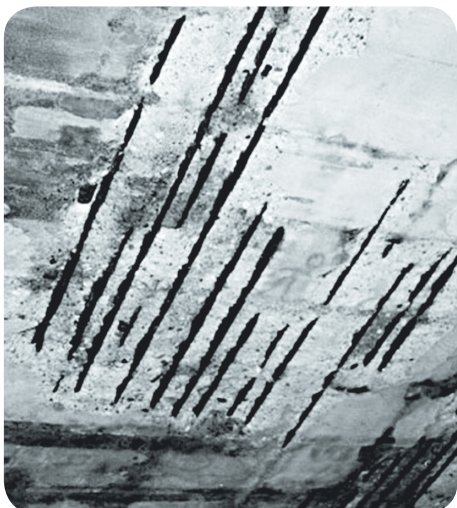
Установити да ли постоји излуживање или разарање заштитног слоја са доње стране плоче.

**Појава белих мрља – цветања**

Указује да је дошло до цурења кроз хидроизолацију оштећења горње површине плоче. У том случају треба приступити специјалном прегледу према поглављу "Мерења, Узорци" у делу "Површина бетона испод хидроизолације" на стр. 190. Разарање површинског слоја се такође може јавити и на бетонској кошуљици, изведеној директно на конструкцијском бетону.

**Корозија**

Арматура не сме бити огољена или кородирана. Прслине и мрље од рђе на бетону могу указивати на корозију арматуре, те их треба детаљније испитати огољавањем арматуре.



Уколико се сумња на карбонизацију, спровести одговарајућа мерења.

#### **Грешке при бетонирању**

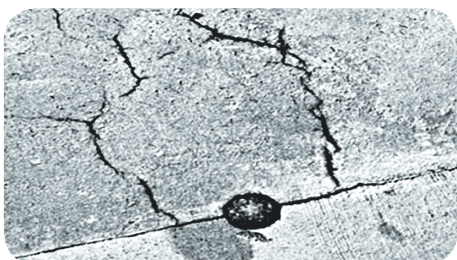
Ако се сумња да постоје унутрашњи дефекти у бетонирању, или да каблови нису добро ињектирани, спроводи се специјални преглед.

Одговарајуће методе испитивања описане су у поглављу "Мерења, Узорци", део Бетон, на стр. 178.

#### **Прслине**

Проверити коловозну плочу на постојање прслина од оптерећења. Код спрегнутих мостова са бетонском коловозном плочом, редовно се јављају прслине од затезања попреко у плочи. Код континуалних плочастих мостова понекад се јављају прслине од савијања изнад ослонаца. Прслине од слегања бетона могу се јавити дуж шипки арматуре ако је мали заштитни слој.

Прслине се не смеју појавити у бетонској кошуљици, изведеној директно на конструкцијском бетону, јер би вода продрла кроз прслине лако могла доспети до арматуре.



Сл. Прслине у бетонској кошуљици

#### **Дробљење**

Проверити да ли у плочи има оштећења од удара возила. Код система просте греде до дробљења може доћи на крајевима плоче услед чврстог контакта са надзидком, а као резултат померања ослонаца.

#### **Олабављеност**

Проверити лупкањем да ли ивична заштита чврсто стоји.

#### **Челични коловоз**

Проверити челични коловоз на корозију. Коловоз од коритастих лимова може бити нападнут корозијом на површини без видљивих оштећења са унутрашње стране, услед скупљања воде у удубљењима. Ако има зазора између талпи/алуминијумских пресека, то је последица лабавости анкерних завртња.

#### **Дрвени коловоз**



Испитати квалитет дрвета и везу дрвених талпи и попречне греде, као и да није дошло до одизања ексера; услед труљења или лошег налегања. Труљење укрупњене дрвене грађе и попречне греде установљава се вађењем кернова. Проверити да ли дрвена попречна греда и клинови имају одговарајући спој са челичним носачима.

## 3.6

## Главни преглед

*Ивична греда  
(Венац)***ВЕНАЦ*****Разарање заштитног слоја***

Сл. Ивична греда на крилном зиду

Установити има ли разарања заштитног слоја или цепања.

Оштећења овог типа могу се јавити на местима где су стубићи ограде убетонирани због лоше израде околног бетона.

Лоша израда околног бетона може такође изазвати излуживање на доњој површини венца испод стубића ограде.

***Корозија***

Арматура не сме бити огољена или кородирана. Прслине и мрље од рђе указују на корозију арматуре, те је потребно даље испитивање огољавањем арматуре. Ове се прслине углавном налазе на доњој површини венца.

Ако се сумња на карбонизацију или повећан садржај хлорида, треба провести одговарајућа мерења.

**Прслине**

Могу се јавити око стубића оgrade, како на насипу тако и дуж ивичне греде. Код плочастих мостова са средњим ослонцем, понекад се јављају прслине од савијања у венцу изнад ослонца.

**Олабављеност**

Проверити да ли ивична заштита стоји чврсто и да ли је кородирала.

Проверити да ли су хоризонтални маркери на свом месту.

## 3.7

## Глани преглед

*Хидроизолација***ХИДРОИЗОЛАЦИЈА**

Први знак пробоја воде кроз хидроизолацију су прслине на доњој површини коловозне плоче и, уколико постоје испусти за водену пару, протицање воде кроз њих. За кратко време долази до цветања око места цурења.

**У случају цветања у близини прслине или испуста водене паре,** не може се са сигурношћу потврдити цурење, изузев ако је доња површина плоче влажна околу, пошто је до цветања могло доћи пре постављања хидроизолације.

**Влажан део**

На доњој површини плоче, уколико нема прслина или испуста водене паре, обично се открива много након што је почело цурење. Цурење ове врсте може се открити присуством влажних делова са или без цветања, променом боје, рђе или цепања услед смрзавања и мрежастих прслина, или комбинацијом наведеног.

**Претходно напрегнуте бетонске конструкције**

Посебну пажњу треба обратити на претходно напрегнуте бетонске конструкције, као и на мостове код којих је хидроизолација постављена пре неколико година. Исто се односи и на мостове са старијим типовима хидроизолације као што су асфалтни или епоксидни премази.

Уколико постоје мрежасте прскотине или прслине на површини, то у већини случајева указује на разарање бетонског слоја заштите хидроизолације или оштећење/блокирање одводних канала. Кроз дужи период, ово може довести до оштећења хидроизолације.

Клобучење површинског слоја може указивати да постоји и клобучење хидроизолације.

***Уколико се сумња да постоји цурење***

Уколико се сумња у цурење или оштећење бетонског заштитног слоја хидроизолације, потребно је обавити посебан преглед хидроизолације.

Мерења се могу обавити коришћењем импулсног радара ради одређивања цурења хидроизолације или оштећења потповршинских одвода.

***Љуспање***

Епоксидне заптивке са унутрашње стране венца прегледају се на љуспање. Љуспање указује да вода продире у бетон између венца и застора, и изазива оштећења.

## 3.8

## Главни преглед

*Застор***ЗАСТОР**

У вези оштећења кошуљице изведене директно на конструкцијском бетону, погледати одељак о коловозним плочама.

***Разарање заштитног слоја***

Утврдити да ли је дошло до разарања заштитног слоја на бетонском застору.

***Прслине***

Прслине се не смеју јавити на коловозном застору који треба да буде водонепропустан, колико је то могуће, ради спречавања продора воде.



Нарочито утврдити да нема прслина (ззора) око венаца, дилатационих справа код мостова са бетонским застором. Ова места треба да буду испуњена заптивном смесом, која треба да има добру адхезију за околне материјале.

Код витких конструкција, посебно на северу Шведске, прслине се могу јавити услед великих температурних разлика. Уколико има ових прслина, треба проверити и хидроизолацију.

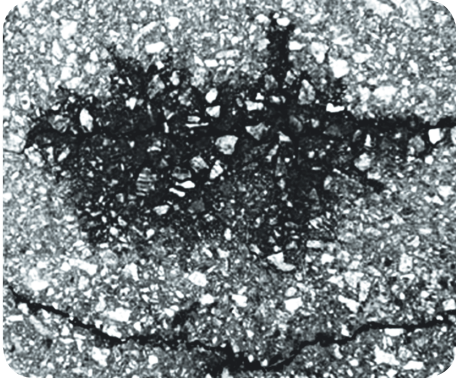


Могу се јавити попречне пукотине између насипа и моста. Оне могу да указују на каверне у насипу или на померање насипа.

***Колотрази/Клубучење***

Установити има ли колотрага. Клубучења у мастикно-асфалтном застору смањују трајност и безбедност.



***Мрежасте прскотине /Рупе***

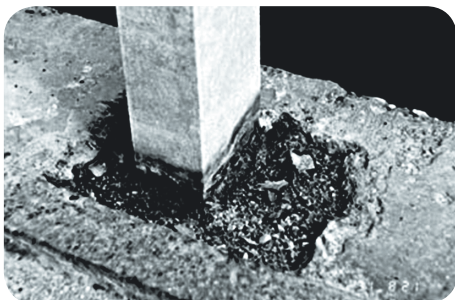
Ако постоје мрежасте прскотине, оне углавном указују да је бетонски слој заштите хидроизолације пропао. Дугорочно, ово доводи до рупа и оштећења хидроизолације, као и нежељених ударних ефеката на конструкцију. Уколико је дебљина застора повећана у односу на пројекат, то треба истражити ради повећања сталног оптерећења на мосту.

## 3.9

## Главни преглед

## Ограде

## ОГРАДЕ

*Корозија*

Прегледати челичне ограде а посебно стубиће на месту везе са бетонским венцем, зато што се управо овде јавља корозија. Оштећење може бити провоцирано неадекватним чишћењем. Кад је стубић кородирао, оштећење је понекад озбиљније испод нивоа бетона, те може бити сврсисходно уклонити околни бетон ради приступа најјачој корозији. Такође треба проверити сигурност уређења изнад електричних пруга.

Може бити потребно да се измери дебљина цинка, како би се одредио век трајања површинске заштите. Арматура

ра у бетонским оградама такође може бити изложена корозији. Вертикалне прслине у бетону указују на кородирану арматуру.

*Деформисање*

Није необично да у ограде моста ударају возила. То доводи до оштећења као што је цепање, прскање, прелом, дробљење и деформисање. Овим оштећењима се приступа према случају.

Проверити да делови ограде нису олабављени.

*Деформисана ограда*

Контролисати вертикалну и хоризонталну геометрију пута и ограде моста. Проверити да ли справе омогућују померања.

Телекомуникацијски и електрични каблови не смеју бити постављени унутар одбојника.



## 3.10

## Главни преглед

*Дилатационе  
справе***ДИЛАТАЦИОНЕ СПРАВЕ**

Испитати челичне елементе на корозију.

***Лабавост******Цурење***

Утврдити да ли заптивни профили не пропуштају воду и да нису блокирани застором.

Упоредити са пројектом отварање при температурним променама. Отварање неодговарајуће величине указује на померање ослонаца.

Ниво околног застора треба да је 5мм изнад дилатационе справе, иначе долази до оштећења услед удара возила у зимским условима.

Лупкањем проверити да ли су споне у функцији. Промену звука може изазвати и недовољна бетонска облога.

Промена звука код дилатација које садрже опруге може указивати да су оне поломљене. Утврдити да ли има прелина/прелома у плочама које покривају, или носачима.

Проверити да ли је заптивни профил или чворна заптивка довољно чврста. Ако је заптивање око анкерних завртња одвојено, то може указивати да су везе олабављене.



## 3.11

## Главни преглед

*Остали  
деталји***ДРЕНАЖНИ СИСТЕМ****Корозија**

Проверити корозију сливника, олука и сл. Олуци треба да буду неоштећени, правилно причвршћени и чисти од шљунка. Нарочито обратити пажњу на уграђене олуке.

**Блокада**

Проверити стање потповршинског одвода. Услед лошег извођења, они су често блокирани битуменом из хидроизолације или епоксидно-модификованим катраном из дренажних канала. Најбоље је извршити контролу после кише.



Дугорочно, блокада потповршинске дренаже може довести до оштећења коловозне плоче, нарочито у нижим тачкама. Камени лучни мостови са чеоним зидовима често имају дренаже у луковима, те је важно и њих испитати.

Дренажне канале није лако прегледати, али подужне пукотине у застору могу указивати да су ови блокирани.

Важно је да нема сливања на конструкције смештене испод, као што су лежишни квадери, челични носачи, темељне стопе и сл., или унутар сандука сандучастих кон-

струкција. Многа разорна оштећења последица су овога.

Одвод који се слива низ насип такође може изазвати проблеме везане за испирање.

Проверити да нема формирања бара на мосту услед лоше постављених сливника, или лоше изведбе током замене застора.



#### **Одбојна ограда**

#### **Разарање/Корозија**

Установити да ли је дошло до разарања заштитног слоја бетона. Арматура не сме бити огољена или кородирана. Прслине и мрље од рђе на бетону указују на корозију арматуре и треба их додатно истражити огољивањем арматуре.

Ако се сумња да је дошло до карбонизације бетона или повећање садржаја хлорида, спровести неопходна мерења.

#### **Труљење**



Проверити да код дрвених стубова, пешачких стаза и одбојника нема труљења. Грађа која изгледа здраво на површини, може бити интензивно трула изнутра. Стубове треба прегледати лупкањем. Ако постоји недоумица узети кернове.

#### **Сва грађа у сланој води**

Испитује се на оштећења настала агресијом морских организама.

#### **Прслине**

Истражити прслине. Све откривене прслине су последица затезања или су настале непосредно након бетонирања, услед пластичног скупљања.

#### **Дробљење**

Истражити дробљење бетона услед удара пловила.

#### **Деформисање**

Установити да ли су одбојници деформисани услед удара пловила.

**Лабавост**

Проверити да нема ексера, завртња или других спојних средстава који су разлабављени.

**Подлокавање**

Проверити потпорне зидове и испуну на подлокавање у околини стубова, бокобрана и сл. Ако се сумња на промену профила дна, спровести мерења ради утврђивања профила.

**ОСТАЛИ ДЕТАЉИ****Естетски детаљи**

На конструктивним елементима и компонентама постоје естетски детаљи које такође треба прегледати.

Проверити, на пример:

- да се облога није олабавила и да се малтер није испрао,
- да се слојеви боје нису ољушили или потклубучили, као и да нема графита.

**СЛУЖБА ОДРЖАВАЊА**

Током прегледа проверити да ли су постављени захтеви у погледу одржавања испоштовани. Сва одступања треба измерити и документовати. Препоручују се методе описане у "Measurement and condition assessment of bridges", Publication No 1996-038 (E).





## 3.12

## Главни преглед

*Механичка  
опрема***ВИЗУЕЛНО ОСМАТРАЊЕ***Преглед се обавља кроз две фазе:*

- *визуелно осматрање*
- *пробни рад*

**Зупчаници**

Да ли зубци належу како треба и да ли је хабање у границама нормале? Постоје ли прслине при коренима зубаца? Затворене зупчанике треба пажљиво прегледати на истицање мазива. То се посебно односи на мале зупчасте спојеве који се рапидно празне без видљивих спољних знакова. Код зупчаника се увек јавља одређена количина топлоте услед трења. Трошењем зубаца, температура расте. Пораст ове температуре може настати и услед претераног подмазивања или преоптерећења. Зато треба контролисати температуру зупчастих спојева. Свака промена у зупчаницима је обично праћена променом звука. У том случају спроводи се мерење јачине звука. Оштећени зупчasti спојеви доводе до промене шеме вибрација. Тада је сврсисходно обавити посматрање уз мерење вибрација.

Бочни зазор је мера хабања. Мерење пипком даје приближне вредности. Уколико је потребно тачније мерење, користи се мерач са бројчаником. Саставне делове треба расклопити да би се мерење могло обавити.

**Осовине**

Проверити да ли су осовине праве и да обмотане или остале осовине немају површинске прслине. Да ли су осовине правилно постављене, и да ли су осовине повезаних система паралелне?

**Лежишта**

Кад се клизно лежиште похаба, покрети у лежишту расту, и то је у многим случајевима добар индикатор стања лежишта. Поигравање лежишта се може мерити на више начин, на пример мерачем са скалом, оловним отиском у комбинацији са микрометром, или пипком. Проверити постоље. Добро постоље спречава продор нечистоће, што је изузетно важно за све типове лежишта. Поигравање

ваљкастих лежишта се обичне не може поуздано проверити пошто ова лежишта имају малу толеранцију. Материјал ваљкастог лежишта често је изложен утицају воде. У влажној средини, из тог разлога, треба истражити да ли је лежиште нападнуто рђом. У том случају, лежиште треба заменити и неко друго мазиво или употребити повећану отпорност и заштиту.

#### **Чворови прилагођени на силу или деформацију**

Уколико се ови чворови олабаве, узрок може бити да је једна од компонената напукла или се раширила. Исправан чвор овог типа је веома хомоген и одзвања на ударац чекића. Испрскоа или олабављен спој не одзвања.

#### **Ланци и катури**

Истрошеност чивија обично је најбољи индикатор стања намотаног ланца. Једноставан и поуздан начин да се установи истрошеност чивија је да се измери дужина опруженог ланца дуж нпр. десет алки и упоредити га са претходним мерењем. Проверити да ли је затегнутост исправна.

#### **Погонски каиш**

Важно је да каишеви буду исправно затегнути. Опуштени каиш клизи, уврће се или галопира. Каиш који је сувише чврст превише оптерећује котур лежаја, чиме се повећава хабање каишева.

#### **Спојнице**

Осовинске спојнице су важни делови који се налазе код многих мостова. Спојнице које су истрошене или лабаве могу изазвати озбиљне тешкоће, те их треба пажљиво прегледати.

Постоје различити типови спојница. Најчешћи тип су савитљиви гумени дискови код којих гумени диск представља пригушивач.

Гумени диск се троши радијално и треба га заменити кад зазор пређе 1мм. Спојница функционише и када је диск истрошен, али силе удара које се стварају могу оштетити прикључне елементе.

Други тип спојнице који се често користи је типа канџе који се, код осно померљивих верзија користи при ручном погону. Кад зазор пређе 1.5мм, спојницу треба заменити.

#### **Кочнице**

Клизање је најчешћи квар. Узрок може бити хабање облоге кочница или присуство наноса као што је уље на добошу. Потребно време за рад кочнице је тада дуже од нормалног.

Клизање може такође настати услед прекомерног зазора између добоша и облоге, или истрошености и раздешености спојног система.

#### **Челичне сајле**

Посебну пажњу обратити на оне делове сајли које су изложене хабању. Важне тачке при прегледу су да се установи има ли прекинутих жица, деформација или рђе. Лом жица се обично јавља при крају употребног века ужета, као резултат замора или хабања.

Деформације углавном настају као последица механичког дејства на уже. Корозија, било споља или изнутра, указује да уже није било подмазивано како треба. Унутрашња корозија јавља се код неких радних окружења као последица употребе премало мазива, или неодговарајућег мазива.

При провери челичних сајли, посебну пажњу обратити на следеће:

- да у ужету ниједан кабл није опуштен,
- да спољне жице или каблови нису опуштени,
- да каблови, услед преоптерећења или замора, нису умршени, те се не могу јасно раздвојити једни од других,

- да нема покиданих жица из унутрашњости које се виде између каблова,
- да пречник ужета није изгубио номиналну вредност,
- да нема рђе кад се уже распреде,
- да уже није било изложено екстремним термичким утицајима који му могу смањити носивост,
- да опуштање ужета не превазилази допуштену вредност.

#### **Добош ужета, котур ужета**

Узрок превременог хабања и у неким случајевима узрок директног оштећења ужета може бити:

- премали пречник добоша,
- превелики угао намотаја,
- превише слојева ужета.

Котур за равнотежу може повећати торзионе напоне у ужету, који доводе до прекида жица.

#### **Стожер, клинасти блокови, носећи точкови, балансни точкови стазе код заокретних мостова**

Уколико је могуће, треба померити плоче које штите стожер ослонца и извршити преглед. Зазор код клинастих блокова треба измерити пипком. Зазор може да зависи од температуре ваздуха и правца ветра. Зазор носећих и балансних точкића се такође треба измерити. Резултате треба упоредити са вредностима из пројекта, које се могу сматрати за препоручене. Равност стазе треба проверити уколико има одступања у равни.

#### **Котрљајући сегмент и шина за ваљак код расклопивих мостова**



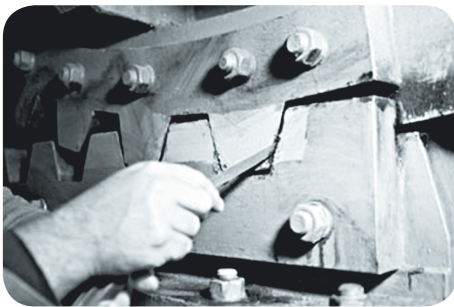
Сл. Мерење ширине шина за ваљак



Сл. Мерење ширине котрљајућег сегмента

Ако се установи пластично течење, треба га измерити. Најбољи начин је да се измери ширина котрљајућег сегмента-шине за ваљак и упоредити је са номиналним вредностима. Ако је пластично течење велико, проверити зазор на боковима и дну зубаца зупчаника.

Зазор се мери пипком. Ако је бочни и доњи зазор једнак нули, зубци преносе вертикалне силе за које нису пројектовани. Треба предузети хитне мере.



Сл. Мерење бочног зазора



Сл. Мерење доњег зазора

**Лежиште кљуна и постељица**

Код свих врста мостова лежиште на кљуну се мора прегледати. Оно може бити похабано или су анкерни завртњи неисправни. И постељица може бити незадовољавајућа. Проверити контакт у фази кад је пуштен у саобраћај. Код лежишних постоља, постављених на краћим крајевима главних носача код расклопивих мостова са два крака, проверити контакт у фази кад је пуштен у саобраћај.

Не сме бити померања при пролазу тешких возила. Ако је потребно, прилагодити лежишта.

**Мостови са хидрауличким погоном**

Код мостова са хидрауличким погоном, проверити да нема цурења на заптивкама клипова, пумпама, хидрауличким моторима, вентилима или спојевима цеви. У случају процуривања проценити кад се треба заменити заптивка.



Сл. Испитивање облоге од хрома

Цеви и вентили треба да се провере на вибрације. Вибрације се могу јавити дуж цеви, те их може бити тешко открити. Бакарне цеви изложене вибрацијама могу постати крте услед хладног рада. Код система цеви, слаба места су колена.

Доња површина цеви је више изложена хабању од горњих. Испитати облогу од хрома на клиповима и утврдити има ли прслина, ожилжа или превеликог хабања.

Ако се установе оштећења, треба их одмах отклонити јер постоји опасност од оштећења заптивача клипа. Клипови су израђени од нерђајућег челика.

141

**ПРОБНИ РАД****Контролна табла**

Механизам

Инструменти и функционисање индикаторских лампица на контролној табли се проверевају у командној кабини током пробног рада.

Време извршења, радни напон/ притисак код обичне механизације и стање приправности уређаја треба прегледати. Установити да ли се те вредности слажу са датим у упутству за рад. Ако има великих одступања, потребно је истражити узроке.

Кад механизација ради, проверити убрзање и кашњење као и да ли постоје недопустиве деформације машинских елемената.

Проверити да ли су анкерни завртњи и друге спојке чврсто притегнуте. Ослушкивати мотор/моторе да ли има неуобичајене буке.

**Зупчасти погон**

Проверити да се точкићи не померају радијално или аксијално у односу на зубце. Такође проверити да су бокови у контакту дуж целе ширине зуба и да је узупчење исправно.

**Ужад**

Проверити ужад као и током визуелног прегледа. Види стр. 139.

**Добоши, котури**

Има ли прслина, да ли су котури исхабани, има ли ожиљака на жљебовима? Да ли је ротација нормална? Проверити лежишта.

**Кочнице**

Проверити рад кочница.

- Да ли је ремен кочнице исхабан? Како изгледа добош кочница? Да ли је огребан или замашћен?
- Да ли је спојни систем одговарајуће прилагођен?

**Стожер, клинасти блокови, носећи точкови, балансни точкови и стазе код заокретних мостова**

- Проверити лежиште стожера. Обратити пажњу на звук.
- Да ли су носећи точкови у контакту са стазом? Ако неки точкови нема контакт, проверити да ли је стаза равна. Да ли се балансни точкови окрећу (ово може зависити од услова ветра). Да ли су адекватно прилагођени?
- Проверити функционисање лежишта на свим точковима.
- Како изгледа клинасти блок? Да ли му је површина храпава?

**Механизам хидрауличких преса, предња лежишта на кљуну заокретних мостова**

Проверити да ли су ушрафљени или заклињени на одговарајућем нивоу и да ли је зазор у преси адекватан и једнолико распоређен. Проверити да ли пресе раде симетрично и да њихов рад не изазива негативне последице.

**Хидрауличке пресе за расклопиве мостове**

Пажљиво проверити шему померања преса. Да ли раде симетрично? Проверити да ли је зазор на лежиштима главних носача одговарајући. Утврдити да ли пресе раде тако да обезбеђују да је мост механички закључан у саобраћајној позицији.

**Котрљајући сегмент и стаза за ваљак код расклопивих мостова**

- Проверити да ли котрљајући сегмент има одговарајуће центрирање, док се котрља по стази. Ако центрирање није одговарајуће, зупци се уздижу; то се види по хабању унутрашње и спољне стране налажућих зубаца.
- Да ли је стаза ваљка чиста? Уколико дође до пластичног течења материјала, проверити да ли зупци допиру до дна отвора за зупце. Има ли довољно простора између зубаца и стазе ваљка?
- Ако нема довољно простора, завртњи зупчасте шипке су изложени већим напрезањима од предвиђених. Такође контролисати равност стазе ваљка.
- На даље проверити да зупци нису поломљени.

**Центрисање**

- Да ли се блок уклапа у нишу?
- Да ли пригушење ради и хоризонтално и вертикално?

- Проверити да ли је блок оштећен на било који начин.

#### ***Предњи блокер код расклопивих мостова (мостови са два крака)***

- Да ли блокови улазе на своја места без тешкоћа? Очитати потрошњу струје/хидраулички притисак. Проверити да ли лежиште има огреботине или прслине. Проверити и друге детаље.
- Ако је зазор велики, измерити полупречнике бравице и лежишта. Ако је зазор превелики, већи од 2мм, треба заменити блокове.

#### ***Мостови са хидрауличким погоном***

Контроле се обављају као код визуелног прегледа на стр. 141.

#### ***Ручни погон***

Проверити да ли ручни погон одговарајуће ради.

#### ***Балансирање расклопивих мостова***

Код мостова са механичким механизмом, балансирање се може извести подизањем моста до око 45° и затим пажљивим опуштањем кочница.

Бубањ кочница тада тежи да се окреће у правцу спуштања моста.

Поновити процедуру на око 5°. Ако је померање супротно горе описаном, мост се мора поново балансирати. Предња тежина коју мост мора имати, одређена је прорачуном. ОБАВЕЗНО, код сваког пробног рада, крак се мора укочити чим смер добоша кочнице постане исправан.

Код мостова са хидрауличким механизмом тежина се одређује на лежиштима на кљуну (код мостова са једним краком) или на задњем лежишту (мостови са два крака). Оптерећење лежишта је одређено прорачуном.

#### ***Балансирање заокретних мостова***

Заокретни мостови са контратеретом имају закржљали крак. Контола балансирања обавља се мерењем тежине на лежишту кљуна при дизалици. Оптерећење је одређено прорачуном.

Заокретни мостови са симетричним конзолним крацима могу такође имати контратерет.

#### ***Балансирање подизних мостова***

Балансирање треба спровести према посебним упутствима.

#### ***Зауставна препрека, механизам***

Проверити рад механизма и ручни погон.

#### ***Остали детаљи***

Измерити зазор између покретних и непокретних делова моста. У обзир узети температурне промене. Да ли је зазор премали, може ли се мост заглавити?

## 3.13

## Главни преглед

*Електро  
опрема*

*Преглед се обавља кроз две фазе:*

- *визуелно осматрање*
- *пробни рад*

144

**ВИЗУЕЛНО ОСМАТРАЊЕ****Хидрауличка јединица****Проверити**

- да индикатори позиције или LED записцима соленоида раде,
- да детектори нивоа, притиска и топлоте раде,
- да нема цурења уља на електричну опрему или каблове.

**Електричне компоненте****Проверити**

- да каблови нису оштећени или блокирани.

**Мотори****Проверити**

- да клизни прстенови/комутатори нису сагорели и да четкице имају уједначен контакт. Околина мора бити очишћена од прашине са четкица. Током рада не смеју се јављати варнице.



- да се четкице нису похабале више него што је пропорционално пуном контакту, дуж целог држача четкица.

### **Отпорници**

#### **Проверити**

- да отпорна комора или калем нису оштећени,
- да не долази до прегрејавања; да ли има промене боје отпорника или заштитних плоча?
- да ручица отпорника није деформисана; има ли оштећења услед локалног кратког споја или је дошло до стапања?
- да се није померила лискунска изолација на ручици. Порцелански изолатори и облоге треба да су неоштећене.
- да су отпорници обележени како не би дошло до забуне у вези функције и рада сваког од њих.

#### **Измерити**

- отпор у секундарним отпорницима на четкицама мотора и упоредити га са документацијом; Мерити при сваком управљачком стању,
- потребно време за повезивање појединих управљачких стања.

### **Везе**

#### **Проверити**

- да су везе чврсте; установити има ли трагова прегрејавања, промене боје услед прегрејавања и/или промене у материјалу (промена савитљивости).

### **Кочнице**

#### **Потезне/потисне кочнице**

#### **Проверити**

- да ли је кабл кочница савитљив и има ли померања у кочионом раму.

### **Соленоид кочница**

#### **Проверити**

- да је чист; има ли прашине од улошка кочнице?
- хабања уметка кочнице,
- рад интегралних помоћних контакта,
- пребацивање и аутотрансформација напона при коришћењу аутотрансформатора.

### **Електричне диск кочнице**

#### **Проверити**

- да покретачки апарат ради,
- да прекидачи и саморегулатори напона раде према спецификацији,

- да је денапајајући импулс пребачен на заустављање,
- време кочења.

### **ЛИМИТАТОРИ**

#### **Проверити**

- да ли лимитатори раде, како не би дошло до оштећења прекидача или моста,
- да је напојни кабл чврсто спојен.

### **Контактни прекидач**

#### **Проверити**

- перформансе и конструкцију контакта; ручица лимитатора се мора лако померати, а опруге треба да су неоштећене,
- угао ручице при два одвојена положаја треба да је такав да се она не може сама пребацити у средњи положај током рада,
- да лимитатор који се активирао у саобраћајној позицији буде враћен кад се мост отвара, на пример помоћу угаоне ручице.

### **Обртни прекидач**

#### **Проверити**

- везу са лимитатором,
- да су зубци и контакти неоштећени.

### **Заштита од контакта**

#### **Проверити**

- причвршћеност,
- да је растојање сензора одговарајуће.

### **Контролни орман**

#### **Простор за орман**

#### **Проверити**

- да направа за отварање у случају нужде ради,
- да осветљење у случају нужде ради,
- да је смањивач притиска доступан,
- да је противпожарна заштита на уласку каблова неоштећена,
- да је постављен упозоравајући знак на вратима,
- да је простор закључан,
- да постоји дијаграм распореда.

**Контролни орман****Проверити**

- да врата ормана садрже јасно означено упозорење,
  - да постоји заштита против контакта за електричне апарате; најмање IP20; ово је од значаја у близини апарата који захтевају пажњу,
  - да су буксне заштићене од контакта како са орманом тако и са цеви кабла,
  - да ли треба причврстити клеме,
  - да је РЕ вод повезан према спецификацији.
- да су конектори каблова између померљивих делова, на пример врата, неоштећени услед хабања или прегревања,
  - да су каблови спојени пре везе са блоком терминала; проверити и пречник савијања,
  - да су клеме неоштећене и означене,
  - да нема привремених спојева,
  - да нема знакова прегрејавања где су привезани апарати који вуку снагу,
  - да су електрични апарати чврсто везани за контролни орман,
  - регулацију заштитних средстава, релеји против прејаке струје или преоптерећења,
  - да главни изолациони прекидач и изолациони струјни прекидачи имају јасне ознаке; аутоматски прекидачи струје се не смеју сами искључити у случају рада на апаратури,
  - да постоји листа осигурача и прекидача; називи кола и карактеристике осигурача,
  - да је носач осигурача затворен и да има заштитно стакло,
  - да нема промене боје услед прегрејавања.

147

**Електроника****Проверити**

- да нема промене боје контролне табле; има ли прегревања?
- да су табле чврсто на свом месту, било да су ушрафљене или правилно уметнуте,
- да су каблови чврсто повезани и да су одговарајући каблови уземљени у контролном орману,
- батерије и пуњаче батерија кад постоји батеријска резерва.

**Контролна плоча****Проверити**

- да сви контролни апарати и индикаторске лампице имају јасне ознаке,
- да се светла индикатора пале током рада или контроле аларма ако је таква опрема, постављена,
- да су полови неоштећени и означени,
- да ли половине треба причврстити.

**Опрема за даљинско управљање****Каблирање****Проверити**

- да нема квара током извођења опита.

**Табла за даљинско управљање****Проверити**

- да су потребне команде доступне за безбедан рад,
- блокаде између радних положаја, како се иста операција не би обављала из оба положаја истовремено,
- да је радио и ТВ опрема исправна и да се користи, ради потпуне сигурности кад је мост подигнут.

**ТВ опрема****Камера****Проверити**

- да нема кварова услед вибрација изазваних саобраћајем,
- да су каблови и спојевци неоштећени,
- да нема опасности од уплитања каблова покретних камера,
- да је квалитет слике задовољавајући.

**Каблови****Контролисати**

- да ли су каблови постављени за стално; не смеју постајати привремени каблови,
- да ли има механичког оштећења,
- отворити каблове на местима могућег оштећења, и извршити контролу изолације,
- да ли су пречници при савијању каблова исправни,
- да каблови нису притиснути на оштре ивице (укључујући бетон). Обратити специјалну пажњу на могућност хладног течења на местима преласка са хоризонталног на вертикални правац каблова,
- да каблови нису набубрели услед воде или уља; каблови не смеју бити положени незаштићено испод мењача брзине или хидрауличких цеви код којих може процурити уље, проверити изолацију,
- да су каблови заштићени у водовима кад пролазе дуж платформи или радних површина,
- да су каблови заштићени у близини машина и сличних места где се одвија пешачки саобраћај,
- да поклопци кабловских водова стоје исправно,
- да подземни каблови нису остали незаштићени услед ерозије,

- да постоје знаци упозорења где сва зелено/жута и црвена уземљења постављена.

#### **Каблови под морском водом**

##### **Контрола**

- да нема оштећења у изолацији.

#### **Окачени каблови**

- да ли је тип кабла одговарајући; места споја и крајње јединице морају бити доступне,
- да је кабл окачен тако да нема оштећења,
- да нема опасности од уплитања каблова,
- да каблови не ремете проласке пловила за која се мост не подиже.

#### **Завршне јединице/спојне кутије**

##### **Проверити**

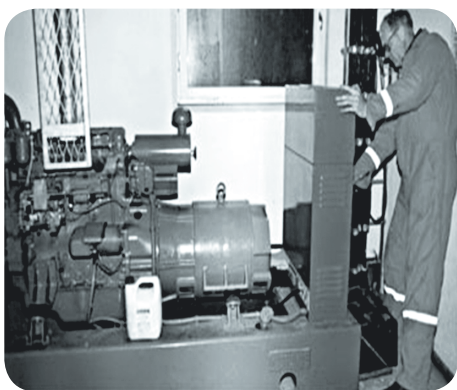
- спољну и унутрашњу запрљаност,
- да ли су завршеци неоштећени и означени,
- да ли крајеве треба причврстити,
- да нема произвољног распореда или олабављених крајева.

#### **НАПАЈАЊЕ**

##### **Проверити**

- да ли је мерни орман оштећен; установити да ли име добављача постоји и да ли су печати на мерачу неоштећени.

#### **Помоћно постројење**



##### **Проверити**

- ручни погон са мотора и даљински погон, ако га има, са контролне табле,
- спој у вези са интерлоцк главним напајањем,
- аутоматске вентилаторе и пригушиваче и да ли за њих постоји сигурносни прекидач,
- прикључак сензора и скенере топлоте у вези са топлим деловима мотора,
- да сензори раде – такође и на контролној плочи.

#### **Заштита од варничења**

##### **Контролисати**

- да ли каблови који су слободни у ваздуху поседују заштиту од превеликог напона.

**Инсталације у просторијама****Подстанице****Проверити**

- да ли има трагова прегревања,
- да ли постоји заштитно стакло на носачу осигурача и да ли је простор на контролној табли неоштећен.

**Спојеве****Проверити**

- да ли су спојеви одговарајући и да ли повезују каблове. Нове инсталације треба да имају уземљење на 220В-тном грлу,
- уземљење са грлом које има испитивач.

**Телефонске инсталације****Проверити**

- да је кабл чврсто постављен. Код ваздушног кабла утврдити да ли је одговарајући; не смеју постојати привремени распореди.

**Инсталације звучника****Проверити**

- карактеристике.

**ПРОБНИ РАД**

Пробни рад треба обавити при саобраћају малог интензитета.

Пробни рад контролисати са свим могућим алтернативама:

- Рад са контролне табле
- Са помоћним постројењем
- Различите алтернативе мотора
- Произвољни управљачи различите брзине
- Механизме за ванредне ситуације
- Даљинско управљање

**Проверити следеће функције**

- Ручну операбилност
- Везу између појединих делова машина и сигнала.
- Тајминг - Кашњење између црвеног светла и спуштања баријере > 10с. Кашњење при центрању заокретних мостова итд.
- Прилазнице, спојеви препрека и сл.

- Резервна батерија за осветљење препреке
- Ванредно заустављање и нормално заустављање у међуположају. Избећи заустављање уколико постоји ризик од оштећења
- Покретање између положаја
- Везу између фаза поступака
- Везу са приморским сигнаlima.

***Проверити и записати***

***Потребно време за операцију***

- Све индикације током операције. Струјни индикатори за сигнале не смеју попустити.
- Инструменти. Бележити струју на почетку и током рада машина.

## 3.14

## Генерални преглед

## Планирање

*Генерални преглед подразумева обим посла за који је потребан добар план да би се одвијао без тешкоћа.*

*Током планирања треба водити рачуна о следећем и предузети одговарајуће акције.*

152

**ДОКУМЕНТАЦИЈА**

Записи са претходног прегледа, као и захтеви постављени служби одржавања и сертификат службе треба да буду доступни инспекцијском тиму. Треба имати одговарајуће цртеже у случају потребе.

**ВРЕМЕ**

Одабрати погодно време у години, нпр. у погледу нивоа воде и погодно време током дана у погледу нпр. саобраћаја. Уколико постоје измене у саобраћају треба израдити план регулације саобраћаја и добити сагласност надлежних установа.

**ПРИСТУП****Опрема**

Проучити која ће опрема и помоћна средства бити потребна за поједини мост, на пример потреба за пловилом, специјалним возилом, мердевинама, осветљењу итд.

Врата, поклопци и сл. углавном су закључани. Постарати се за кључ.

**Платформа за преглед**

Ако се установи оштећење које захтева преглед са дистанце досега руке, треба обавити додатни преглед.



Најповољније је тај преглед обавити када се прегледа већи број мостова.

## **СПОЉНИ КОНТАКТИ**

### ***Железнички мостови***

Код мостова који прелазе железничке шине, нарочито у случају високе контактне мреже, мора се консултовати управа пруге да не би преглед угрозио слободни профил пруге.

То се може десити при коришћењу платформе за преглед.

Проширење слободног профила може произићи из захтева сигурносних правила Шведске железничке управе.

### ***Чувар моста***

При прегледу покретних мостова, треба да је присутан чувар моста.

## 3.15

## Генерални преглед

## Опрема

*Поред опреме која је доле побројана, лична опрема као и опрема за контролу саобраћаја такође ће бити потребна – видети одељак "Радно окружење" на стр. 172.*

154

**ОПРЕМА**

- Ударни чекић, чекић и длето, нож, висак, креда и конопац.
- Светиљка, телескоп и компас. Мерна пантљика.
- Склопиви лењир, телескопска шипка (5м), Вернијеров шестар.
- Термометар.
- Лупа за мерење ширине прслина.
- Мердевине и дубоке чизме.

**ОПРЕМА ЗА ПРИСТУП**

Ако се установи оштећење које захтева преглед са дистанце досега руке, биће потребна и опрема за приступ.

Видети одељак "Главни преглед – Опрема", на стр. 104.



## 3.16

Генерални  
преглед

*Пре почетка прегледа треба прегледати извештаје са претходних прегледа. Треба извршити анализу о мосту и његовом начину рада. Такође изучити испуњеност захтева спецификованих уговором о одржавању.*

156

Поступак прегледа се може поделити на три фазе.

1. Пратити процену, начињену при последњем главном прегледу, о оштећењима која нису санирана.
2. Откривање и процена оштећења која би изазвала, уколико се не установе пре следећег главног прегледа, недовољну носивост или сигурност саобраћаја, или значајно повећање административних трошкова.
3. Контроле ради утврђивања да ли су испуњени захтеви специфицирани уговором о одржавању.

**ОШТЕЋЕЊА КОЈА НИСУ САНИРАНА**

У случају оштећења која су откривена раније, а нису санирана, прво треба проценити њихов развој. Уколико се процена разликује од оне настале током претходног прегледа, што може као последицу имати недовољну носивост или сигурност саобраћаја или повећање административних трошкова, оптерећење треба проценити са одстојања дохвата руке и подвргнути захтевима који се примењују при главном прегледу.

**НОВА ОШТЕЋЕЊА**

Током прегледа треба установити и проценити оштећења која, уколико се не установе пре наредног главног прегледа, могу изазвати недовољну носивост, сигурност саобраћаја или пораст административних трошкова. Уколико постоје таква оштећења, треба их проценити са удаљености дохвата руке.

За мања оштећења није неопходно извршити процену пре наредног главног прегледа.

Даље су приказани неки примери оштећења која могу утицати на носивост, сигурност саобраћаја или пораст административних трошкова.

### **Темељи**

Проверити да ли постоје веће области са изложеном кородираним арматуром.

Проверити да ли површина бетона има прсине услед оптерећења или појаве дробљења бетона, услед оптерећења или удара возила/пловила.

Мостове у водотоцима са јаким струјама треба прегледати на оштећења у потпорним зидовима, испунама и слично.

### **Насипи и кегле**

Контролисати да ли има знатнијег слегања између моста и насипа. Ово може довести до појаве ударних рупа или нежељених удара на конструкцију моста.

### **Опорци/крилни зидови**

#### **Корозија**

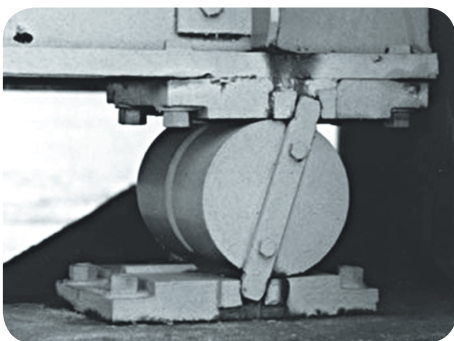


Сл. Стуб са кородираним арматуром

#### **Разлабављеност**

У елементима од камена, прегледати да ли има померања камених блокова, или чак неки блокови недостају. Обратити нарочиту пажњу у случају мостова над текућом водом.

### **Лежишта**



Проверити да ли постоје веће области са изложеном кородираним арматуром. Нарочито су изложени лежишни квадери испод водопропустивих дилатационих спојница, стубови и чеони зидови опораца изложени хлоридима, или прскању воде од саобраћаја, као и конструкције у приморском појасу, углавном у зони запљускивања.

#### **Прслина**

Прегледати бетонске, камене и челичне површине на појаву прслина услед оптерећења.

#### **Дробљење**

Проверити да ли има појаве дробљења услед удара возила/пловила.

**Главни и остали носећи елементи****А. Бетонски носећи елемент****Корозија**

Проверити да ли постоје веће области са изложеном кородираним арматуром.

**Прслине**

Испитати да ли у носећим конструктивним елементима од бетона постоје прслине од оптерећења. Претходно напрегнуте конструкције обично не смеју имати икакве прслине.

**Дробљење**

Установити има ли оштећења на бетонским конструкцијама услед удара возила; нарочито код вешалки или на површинама греда/плоча које су изнад нивоа коловоза.

Проверити има ли померања између елемената код пре-фабрикованих мостовских конструкција.

**Б. Челични носећи елементи****Прслине**

Прегледати има ли прслина у челичној конструкцији. Нарочито су изложене везе са завртњима или за-квцима и, нпр. веза затеге код лучних мостова са коловозом испод лукова. Проверити да ли су зате-ге довољно затегнуте ослушкујући тон при лакој ударцу. Проверити да није дошло до померања ве-шалки дуж носећег ужета код viseћих мостова.

**Деформације**

Установити да ли има неочекиваних угиба конструкције. То се може најлакше утврдити праћењем линије ограде.

Прегледати фланше, ребра, коснике и затеге, везе и по-пречне елементе на оштећења било које врсте, избоча-вање или угибе.

Проверити да се челична цев пропуста није деформисала.

**Ц. Носећи елементи од камена**

На бочним зидовима интрадоса лучних мостова са земљаном испуном, установити да ли има лабавих, поме-рених или непостојећих блокова.

Слегање коловоза над луком указује на слегање лука.

**Коловозна плоча моста и венац**

- Проверити да ли постоје веће области са изложеном кородираним арматуром.
- Прегледати плочу на прслине услед оптерећења, као и на дробљење услед удара возила.
- Код дрвених коловоза, проверити да ли су талпе и попречне греде коректно повезане и да није дошло од померања ексера нагоре.
- Ако има зазора између дрвених/алуминијумских талпи, то је највероватније услед попуштања везе.

**Коловозни застор**

- Проверити колико колотрази неповољно утичу на сигурност саобраћаја.
- Проверити да ли има кљобучења у застору од асфалтног мастика, пошто то угрожава сигурност саобраћаја.
- Не сме бити рупа у застору.
- Уколико има мрежастих прслина у застору, то указује да је дошло до оштећења заштитног слоја бетона. То дугорочно може повећати трошкове одржавања.

**Ограда**

- Проверити ограде на деформације.

**Дилатационе справе**

- Лупкањем установити да ли су везе у функцији. Проверити да ли има оштећења/лом плоче за покривање и носача.
- За случај доминантних температурних утицаја контролисати отварање спојнице.

**Уговор о одржавању**

Током прегледа проверити да ли су испуњени захтеви постављени уговором о одржавању. Одступања треба измерити и забележити. Користити методе мерења описане у "Мерења и процена стања мостова", "Measurement and condition assessment of bridges", Publication No 1996-038 (E).

## 3.17

## Специјални преглед

## Варови

160

**Планирање**

Видети одељак "Главни преглед – Планирање", на стр. 102.

**Опрема**

- опрема за радиографију
- опрема за ултразвук
- видети одељак "Главни преглед - Опрема", на стр. 104.

**Поступак**

Варови се прегледају да се утврде унутрашња и спољашња оштећења.



Сл .Контролна табла и цев за X-зраке

За контролу и утврђивање унутрашњих оштећења обично се користе радиографска или ултразвучна метода. Примери оштећења су порозност, не-метални садржај, дефект корена, непотпун продор и унутрашње прслине. За неке врсте прслина и непотпуност, боље је користити ултразвук.

Радиографска и ултразвучна мерења се употпуњују.

Надаље се приказују ове методе.



**Радиографија**

Сл. Ток мерења

Радиографија се може применити само код сучеоних шавова. Мерење треба извршити према Swedish Standard SS 11 41 01, Class B, са квалитетом слике према SS 11 41 30, Class B Радиограм треба анализирати сагласно SS 11 41 01 и SS 06 61 01.

**Радиографија**

Сл. Преглед филма

Радиографија се изводи употребом цеви за X-зраке, каблова и контролне табле.

Цев производи сноп зрака различитих таласних дужина. Електрони у снопу убрзавају под високим напоном или успоравају погодном постављеном металном плочом.

**Радиографија**

Базира се на могућности X-зрака да зацрне филм. Различити интензитет продора радијације услед дефекта у вару, нпр. прслине, може се начинити видљивом кроз разлике у дебљини на филму.

**Документација**

Ренгенски снимак се састоји од провидне и флексибилне материје пресвучене са обе стране фотосетљивим материјалом. Радиограм је одличан запис о нпр. варовима, и може се чувати неограничено дуго.

**Ултразвук**

Ултразвучна испитивања се могу користити за све врсте варова. Раде се према SS 11 42 01 и SS 06 61 01.

**Ултразвучна испитивања**

Сл. Процес мерења

Ултразвучна испитивања се обављају помоћу одговарајуће опреме. Она се састоји из трансдуктора са одашиљућом или примајућом функцијом и осцилоскопа на коме се приказују резултати. Ултразвук користи звучне таласе фреквенције изнад прага чујности (око 16,000 Хз). Они се могу ширити кроз чврсту материју као што је челик, али не кроз ваздух.

Ултразвучна испитивања се могу вршити на више начина. Најчешће се ултразвучни сноп аплицира на челични материјал помоћу трансдуктора. Звук се преноси у материјал преко намаза који је танак филм уља или воде.

**Документација**

Документација се може добити на штампачу или монитору. Осцилоскоп се такође може и фотографисати.

## 3.18

## Специјални преглед

*Хидроизолација***ХИДРОИЗОЛАЦИЈА****Планирање**

Што се тиче саобраћаја, треба израдити регулациони план саобраћаја и оверити га код надлежних.

**Опрема**

- Возило са импулсним радаром.

**Поступак****Импулсни радар**

Коришћење импулног радара повећава ефективност прегледа хидроизолације. Велика је вероватноћа да се оштећење открије у раној фази.

Кад се користи ова опрема за испитивање хидроизолације или коловозног застора, она захтева компјутерску обраду како би се разумели резултати.

Одступања у карактеристикама мере се на основу локалних разлика у:

- садржају влаге
- садржају соли
- дебљини слоја
- проценату шупљина.

**Очитавање**

Може бити приказано, на пример, у облику колоратурних изо-линија коловоза. Помоћу таквих мапа могу се одредити одступања са тачношћу од око 0.2 м.



Сл. Инспекцијско возило са 5 радарских антена

рења, Узорци –Површина бетона испод хидроизолације ", стр. 190.

Најбољи и најпрактичнији начин да се добију ове мапе је да се у опрему укључе неколико паралелно подигнутих радарских антена.

Опрема се може поставити на возило, које омогућава да се ширина пута од око 2.5м мапира при нормалној брзини возила.

Температура коловозне плоче и околине мора бити изнад 0° Ц, а површина коловоза не сме бити изложена соли у блиској прошлости.

Кад се установи процуривање, или се сумња на то, треба узети узорке. Узимање узорака описује се у одељку "Ме-

## 3.19

## Специјални преглед

*Механичка и  
електронска опрема***МЕХАНИЧКА И ЕЛЕКТРОНСКА ОПРЕМА**

164

## 1. ПЛАНИРАЊЕ

Видети одељак  
"Главни преглед – Планирање", стр. 102.

## 2. ОПРЕМА

Видети одељак "Главни преглед – Планирање", стр. 104.

## 3. ПОСТУПАК

Видети одељак "Главни преглед – Механичка и електронска опрема", стр. 138 и 144.



## 3.20

## Документација

*У сагласности са током прегледа, одређен број података треба документовати. Обим ових података као и потреба за документацијом зависи од врсте прегледа и описан је надаље.*

166

**РЕДОВНИ ПРЕГЛЕД**

Ова врста прегледа обавља се непрекидно од стране службе одржавања током прегледа путне мреже. Током овог прегледа, акутна оштећења, која могу угрозити саобраћај као и целину конструкције у кратком року, треба да се констатују. Потребна документација и провера налазе се у уговорној документацији између службе и клијента.

**ПОВРШНИ ПРЕГЛЕД**

Циљ овог прегледа је да се потврди испуњеност услова спецификованих потреба одржавања. Потребна документација и контрола налазе се у уговорној документацији између службе и клијента.

**ГЕНЕРАЛНИ ПРЕГЛЕД, ГЛАВНИ ПРЕГЛЕД И СПЕЦИЈАЛНИ ПРЕГЛЕД**

Током овог прегледа нађена оштећења треба описати и проценити о чему треба направити записник.

Податке треба документовати у АДП информационом систему Бродата који се користи код Управе за путеве и део је система управљања мостовима SAFE. Подаци о прегледу треба да буду компатибилни са АДП, и за већину информација користе се нумерички кодови према посебним распореду кодова, Publication No 1996-037 (E). Подаци о прегледу могу се унети на два алтернативна начина:

- Алтернатива 1 (доле лево) Подаци се уносе у табелу и касније преносе у модул за обраду који је део Бродата.
- Алтернатива 2 (доле десно) Подаци се уносе директно током прегледа на портабл РС. Подаци се касније преносе на Бродата.



ADP обрада је описана у упутству за употребу SAFE/ BRODETA и није овде описана. У вези са горе реченим, следеће податке о прегледу и оштећењима треба уписати за сваку врсту прегледа изузев за генерални преглед.

**За генерални преглед**, подаци о оштећењама нису неопходни у случају да пређашње или новооткривено оштећење се не процењује да изазива недовољну носивост и/или сигурност саобраћаја, или захтева повишене трошкове до следећег главног прегледа. У том случају, подаци као што су број објекта, датум, тип прегледа, инспектор, термин следећег прегледа и његов тип, треба да се забележе за следећи генерални преглед.

#### ***Кад има више конструкција***

Обично мост има само једну конструкцију, али ако их има више, треба описати сваку.

#### ***Кад главни преглед није завршен***

Главни преглед може да се ради у две одвојене фазе. На пример, подводни преглед може да се изводи касније помоћу рониоца. Да се не би подаци о прегледу са прве фазе изгубили, треба их убележити у Бродата као некомплетни главни преглед. Кодови за бележење у табелу или РС дати су у распореду кодова. Током прегледа, део прегледа који још није обављен треба да буде забележен под ознаком "Free text" (видети доле). Кад је преглед завршен, Бродат-у треба ажурирати додатним подацима. Главни преглед се не може обављати у две засебне фазе уколико се не може са сигурношћу завршити у току године у којој је преглед планиран.

167

#### ***Подаци о прегледу***

##### ***Конструкцијски број моста***

Ознака округа и нумерација по округу.

##### ***Датум прегледа***

Година, месец и дан.

##### ***Тип прегледа***

Према прописаном распореду.

##### ***Инспектор***

Иницијали.

##### ***Следећи преглед***

Година и ако је потребно месец. Инспектор одлучује о години наредног прегледа на основу стања моста, имајући у виду максимални временски интервал према захтевима прегледа.

**Тип наредног прегледа**

Према прописаном распореду. Инспектор одлучује о типу наредног прегледа на основу стања моста, имајући у виду захтеве прегледа.

**Да ли се може или не може очекивати да се формални експлоатациони век оствари**

Треба констатовати са да или не. Примењује се само при главном прегледу, док су услови постављени у "Мерења и процена стања мостова" ("Measurement and condition assessment of bridges", Publication No 1996-038 /E/).

**Подаци о оштећењима**

За свако оштећење, треба забележити или снимити следеће:

- **Нумерацију оштећења** која је увек везана за исто оштећење чак иако је ово санирано. Да би оштећење било исто, неопходно је да се налази на истом конструктивном елементу и да је исти материјал оштећен, истим типом оштећења и од истог узрока. Уколико се оштећење налази на различитим местима на мосту, његов положај се описује на начин дат доле.

Сваком броју оштећења придружује се број верзије, на пример оштећење Бр. 1 и верзија Бр 1 даје нумерацију оштећења 1.1. Уколико се у току прегледа установи да се ово оштећење променило, број оштећења ће остати 1, али ће верзија носити ознаку Бр. 2. Оштећење се бележи или снима под ознаком 1.2.

- **Конструктивни елемент** који је оштећен. Означити по посебном пропису, Публикација Бр. 1996-037 (Е). У случају недоумице на који се елемент односи, погледати поглавље "Дефиниције", одељак "Конструктивни елементи", стр. 42.
- **Ознака оштећења** садржи материјал који је оштећен, тип и узрок оштећења. Ради одређивања врсте и могућег узрока оштећења, упућује се на поглавље "Дефиниције", одељак "Врсте оштећења", стр. 84. Ознаке су дате у шифрарнику, Публикација Бр. 1996-037 (Е). При избору ознаке узрока постоји шест основних група, и оне се користе у случају да није могуће да се усвоји нека од подшифри. Следећи примери оштећења приказују избор у оштећеном материјалу, врсту и узрок оштећења. Арматура бетонске греде је кородирала и видљива је услед распрскавања бетона.

При мерењу дубине карбонације, утврђено је да је фронт стигао до арматуре.

- оштећени материјал је арматура
- тип оштећења је корозија
- узрок је карбонација.

Арматура ивичне греде са горње и бочне стране је отворена услед отпадања бетона. Није присутна карбонација.

- оштећени материјал је армирани бетон
- врста оштећења је запљускивање
- узрок је смрзавање.

На доњој површини главне бетонске греде арматура је огољена а бетон се распркао. Карбонација је продрла у бетон свега 2-5мм.

- оштећени материјал је армирани бетон
- врста оштећења је распрскавање
- узрок је саобраћајно оптерећење.

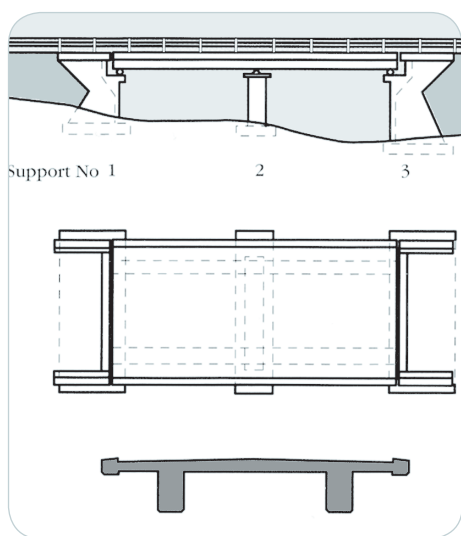


- Тип конструктивног елемента означава врсту, израду итд. конструктивног елемента. На овај начин може се описати на пример развој оштећења код појединих типова дилатационих справа. Необавезна информација.
- Подаци о локацији означавају положај оштећења на мосту. Ова информација није обавезна и даје се када се процени да може бити корисна у откривању оштећења при следећем прегледу, или као основа за детаљнија техничка истраживања.

Опорци и стубови нумеришу се према ознакама у главном пројекту или у главном правцу SW -> NE.

Подаци о локацији могу се уписати према следећем систему:

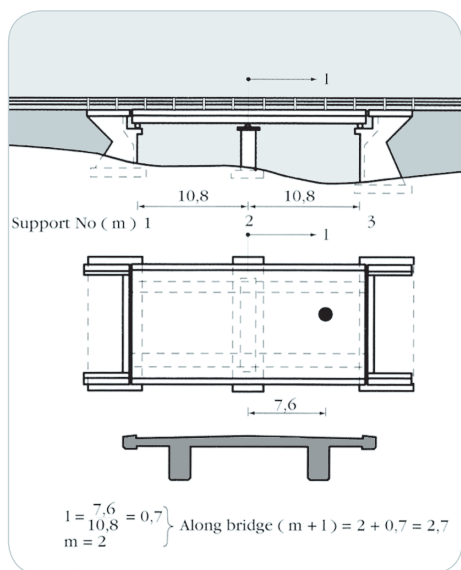
**Подужна оријентација**



Мост се подужно оријентише у главном правцу SW —> NE. Опорци и стубови се нумеришу у истом правцу, тј. 1, 2, 3... Нумерација треба да се слаже са ознакама у главном пројекту.

**Суперструктура (горњи строј)**

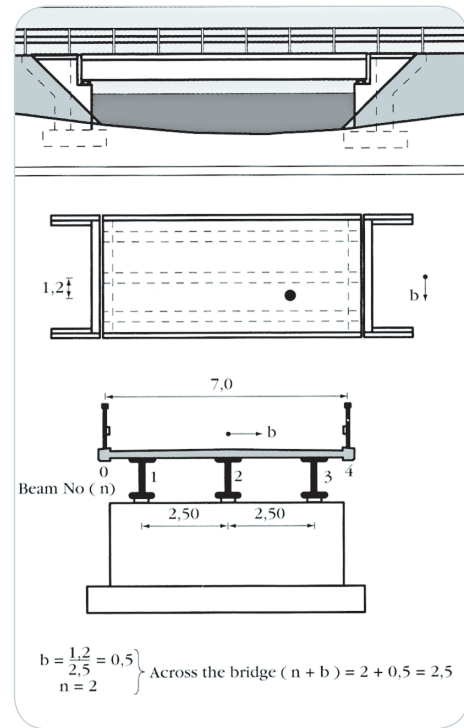
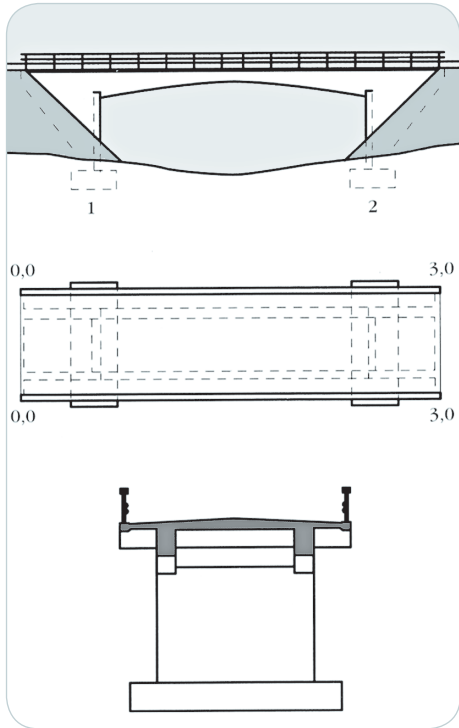
Тачка у хоризонталној равни дуж моста обележава се као децимални број, (м+к), где је "м" редни број непосредно претходног ослоња, а "к" је релативни положај у распону м – (м+1) мерено од ослоња м.



Ако се плоча моста продужава иза опораца, 1 и п, крајеви ових делова плоче означавају се као децимални број 0.0 и (п+л). 0, респективно.

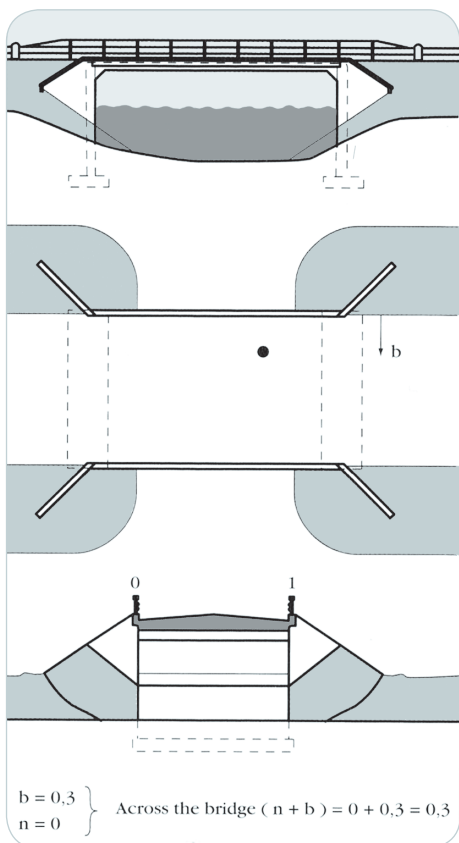
У попречном правцу, тачка се такође означава, децималним бројем, (н+б), где је "н" на гредном мосту редни број главног носача или ивичне греде, док је "б" релативни положај између носача. Лева ивична греда, гледано из главног подужног правца моста, означава се са Бр. 0, а десна са бројем (q+1), где је q број главних носача. Код плочастих мостова, q=0.

Греде (укључујући и ивичне греде) означавају се целим бројевима.



**Доњи строј**

У подужном правцу и у попречном правцу, ослонци се означавају целим бројем по истом принципу као и код суперструктуре. То значи да је попречна нумерација или децимални број 0.0 – 1.0 на опорцу, пуним платнима стубова и сл., или цео број у случају појединачних стубова.



Вертикални положај означава се углавном на исти начин, у правцу од дна ка врху. За стуб, на пример, спој са темељном стопом обележава се бројем 0.0 док се спој са суперструктуром обележава са 1.0. Вертикални положај се даје након трансверзалног позиционирања и налази се иза знака "/", који се мора специјално назначити; види доле. (Унапред се претпоставља да има места за вертикални положај.)

**Остала правила**

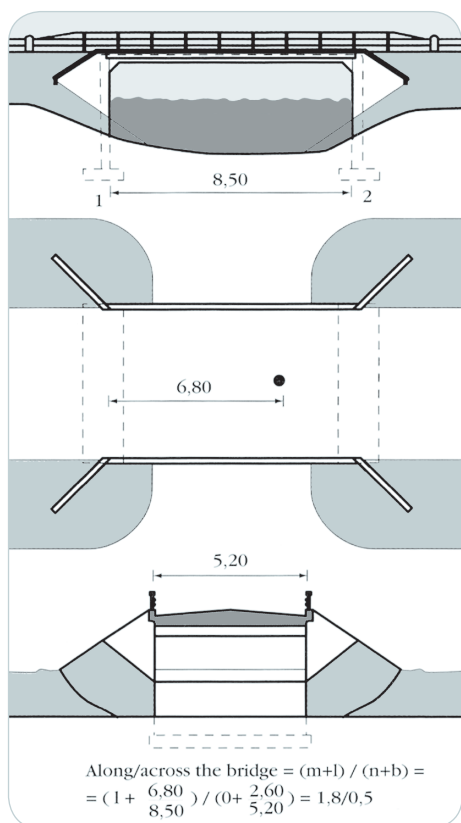
У сваком главном правцу, тачка је одређене једним бројем, нпр. 4 или 2.2, и растојањем два броја, нпр. 4-8 или 2.2-3.5.

Више положаја у истом правцу се одвајају ";".

Подужни правац даје се пре попречног.

Након попречног положаја, остали положајни подаци могу се забележити, као што је вертикални положај, Т (врх), Б (дно), И/С (изнутра), О/С (споља), ТС (горње лице), БС (доње лице), и сл. Све ознаке, или барем нумеричке, морају бити одвојене са "В".

Број извештаја, уколико је посебан извештај сачињен о оштећењу. Тиме се успоставља веза између извештаја и појединачног оштећења.



Број фотографије уколико је оштећење фотографисано. Тиме се омогућава праћење оштећења.

Физичко стање формулише се методом мерења и мерним вредностима. Мерење физичког стања обавља се према "Мерење и процена стања мостова", ("Measurement and condition assessment of bridges", Publication No 1996-038 /E/).

Код највећег броја оштећења, са изузетком мањих оштећења као што је љуспање и ерозија, наводи се начин мерења и измерене вредности.

Могу постојати посебна оштећења за која не постоје мерне методе.

Више мерних метода могу бити одговарајуће за поједина оштећења. На пример, може бити потребно анализирати следеће у рубрици за оштећења:

- губитак пријањања главне арматуре
- губитак пријањања узенгија
- смањење површине попречног пресека бетона
- корозија главне арматуре
- корозија узенгија.

Само један метод мерења са одговарајућом измереном вредношћу, које описује примарни механизам оштећења, обично треба да се забележи и сними. Ако треба истражити више механизма оштећења, следеће информације у вези метода мерења треба дати под "Free text"; видети доле. Обављање мерења захтева познавање техничких термина описаних у поглављу "Дефиниције", одељак "Термини који се користе при мерењу", стр. 96.

Функционалност се формулише класама стања према "Мерења и процена стања мостова" ("Measurement and condition assessment of bridges") Публикација Бр. 1996-038 (E). При додељивању конструктивних елемената класама стања, треба водити рачуна о захтевима извођења елемента.

Активности које се односе на одговарајући поступак, ради откривања оштећења током прегледа, описују се шифром према посебном шифрарнику, Публикација Бр. 1996-037 (E). (Стварни поступак је одређен кад се израде нацрти за цео мост.)

Количински изложити опсег оштећења током прегледа, и само количина која је оштећена. Одговарајуће јединице дате су у посебном шифрарнику.

Стопе за вредност делатности налазе се у Бродата-и. Ако нема дате стопе, може је дати инспектор. Цена се срачунава аутоматски, под условом да су дате количине и стопе. Ако је тешко квантификовати количину, инспектор може проценити трошкове за поједина оштећења, на пример, СЕК 400,000 да се санира слегање ослонца.

Free text се може односити на додатна објашњења и сл.

### **Неисправно стање**

Поред стварног оштећења, могу да постоје и друге неисправности. Они су описани у поглављу "Дефиниције", одељак "Врсте оштећења", стр. 84. За сваку неисправност треба прикупити и снимити сличне податке, са изузетком стања функционалности.

## 3.21

Радно  
окружење

*Према елаборату о заштити на раду (Working Environment Act /AML/), послодавац сноси главну одговорност за заштиту на раду. Он је дужан да предузме све радње неопходне да се спрече здравствене последице по запослене или несреће на раду.*

172

Ово, између осталог, подразумева да послодавац треба да у сваком посебном случају узме у обзир физичко и ментално стање мануелних радника.

Послодавац треба, у том смислу, да учествује у стварању што бољег радног окружења. То се постиже у сагласности са прописима, коришћењем специјалне опреме и предузимањем одговарајућих радњи, ради спречавања повреда или несреће.

Сажете информације, с обзиром на одређена сигурносна мерења, треба да се предузму током прегледа. Приказана листа свакако није комплетна. Поред доле наведеног, даљи прописи издати су од Шведске комисије за здравље и заштиту на раду (Swedish Board of Occupational Safety and Health), прописе који се у целини или у појединим деловима односе на ову врсту посла. Преглед прописа треба проучити пре отпочињања посла.

#### ПОСАО КОЈИ ОБАВЉА ПОЈЕДИНАЦ

Основни захтев, кад појединац обавља посао, јесте да је могућа једноставна веза са том особом, тако да му се може указати помоћ у случају потребе.

Обим ове предострожности очито зависи од врсте посла, врсте машине/алата који се користи, радног простора и сл.

Одлуке које се односе на самостално одлучивање и потребу за деловањем треба проценити према локалним условима. Инспектор треба да има портабл телефон при себи.

#### ОПРЕМА ЗА ЛИЧНУ ЗАШТИТУ

Уколико се заштита не може постићи на други начин, користе се средства личне заштите.

**Следећа средства личне заштите односе се на рад при прегледу:**

***Кутија за прву помоћ***

***Заштитно одело***

Одобрено заштитно одело треба увек носити кад је у питању рад у близини путева.

***Заштитна кацига***

Код прегледа где постоји ризик повреде главе, нпр. унутар моста, на платформи или колицима за прегле, треба носити заштитну кацигу.

***Заштитне слушалице***

При прегледу у бучној средини, нпр. у близини машина или моторних компресора, пнеуматских чекића и сл., треба носити заштитне слушалице.

***Заштитне наочаре***

Кад постоји ризик од повреде ока, треба носити одговарајуће заштитне наочаре.

***Заштитна маска***

При прегледу где се јављају опасни или експлозивни гасови, прашина, дим, треба носити заштитну маску.

***Сигурносни појас и конопац***

Кад при прегледу постоји опасност од пада, користити сигурносни појас са конопцем. Кад преглед изискује мерење са великим померањем, конопац треба причврстити за заштитну мрежу, ако се не може одржати у затегнутом стању. Опрема која се овде користи треба да се једном годишње провери, сем уколико снабдевач/произвођач не захтева чешћу контролу.

173

**ЗАШТИТА СРЕДСТВА**

***Преглед на или близу пута***

Пре почетка прегледа на путу, треба изградити регулациони план саобраћаја који ће одобрити управа за путеве.

***Преглед у близини пруге***

Нико не сме да се налази у близини возних надземних водова без присуства надлежне особе са железнице. Уколико је неопходно искључити напајање.

***Преглед на великим висинама***

Избегавати преглед на великим висинама при јаком ветру, великом снегу и другим временским условима који повећавају могућност пада.

Лестве морају бити одобрене и обележене именом произвођача, годином производње и врстом производње.

***Преглед са инспекцијске платформе***

Преглед на колицима или платформи не сме да обавља само једна особа. Возач возила мора бити у сталној радио/телефонској вези са особама у колицима или на платформи. Пожељно је да имају и ви-

део везу као предострожност у случају прекида аудио контакта. Руковање колицима или платформом треба да је омогућено са обе стране. Треба да постоје причвршћивачи за сигурносне појасеве и конопца. У колицима или на платформи треба да постоји помоћни прекидач за заустављање колица и возила. Опрему треба контролисати једном годишње од стране акредитоване установе. Поред тога, треба да је под сталним надзором.

#### ***Преглед у близини воде***

Током прегледа у близини или испод воде, кад постоји ризик од утапања, треба носити спасоносне појасеве.

Кад се преглед обавља са пловила, такође треба имати сигналну бову и куку.

#### ***Преглед у води***

Опрема за роњење треба да је прегледана и одобрена. Застава за упозорење "Роњење у току" треба да је истакнута. Шведска комисија за здравље и заштиту на раду (The Swedish Board of Occupational Safety and Health) је издала Инструкције за роњење које треба поштовати. Најскорији документ је Бр. АФС 1993:57.

#### ***Преглед на покретном мосту***

Истаћи на контролној табли знак са текстом "Преглед у току". Мост се може користити само у договору са инспектором.



#### **ДЕО 4 – САДРЖАЈ**

##### **БЕТОН (127 – 137)**

*Теренске методе (127-133)*

*Лабораторијске методе (133-136)*

*Остали тестови и методе (136-137)*

##### **ПРОФИЛ ДНА (138)**

*Метод звучне жице, Електронски мерач дубине, Ехо звучник, Вискофреквентни сонер (138)*

##### **ПОВРШИНА БЕТОНА ИСПОД ХИДРОИЗОЛАЦИЈЕ (139 – 140)**

*Визуелни преглед (139-140)*

*Поправка након прегледа (140)*

##### **ЧЕЛИК (141 – 145)**

*Методе без разарања (141-142)*

*Методе са разарањем (143)*

*Контрола површинске заштите челика (144)*

*Везе закивцима и завртњима (144-145)*

##### **МЕХАНИЧКА ОПРЕМА (146)**



## Део 4

---

**Мерења, узорци – опис**

## 4.0

## Бетон

*Узорци са бетонских конструкција превасходно се узимају ради утврђивања притисне чврстоће и силе цепања, отпорности на мраз, концентрацију јона хлора, степен карбонације и дебљину заштитног слоја.*

*У тексту су приказани неки од ових тестова, као и поступци који се не користе тако често.*

178

**ТЕРЕНСКЕ МЕТОДЕ*****Притисна и затезна чврстоћа***

При одређивању чврстоће код моста, суштински је глобални приступ. И "највећа" и "најнижа" вредност су зато значајне при испитивању. Ако се установи само "највиша" вредност, носивост може бити прецењена.

Даље се описује узимање кернова.

***Кернови***

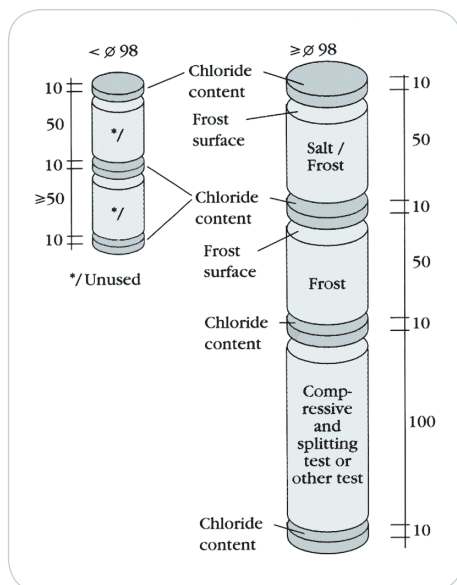
Кернови се ваде из целе конструкције. Пробни узорак представља део керна који се користи у лабораторијским мерењима.

***Димензије керна***

За кернове који се ваде из бетонских конструкција треба тежити дијаметру од 100мм.

Дужина керна треба да одговара планираном испитивању.

За одређивање чврстоће на притисак и цепање, потребан је узорак дужине 100мм за сваки опит. Кад узорак има ове димензије (100 \* 100 мм), резултати су директно упоредиви са коцком страна 150мм.



Пробни узорак у овом контексту представља део керна који није поремећен нпр. арматуром, распаднутим бетоном и сл.

За одређивање чврстоће на притисак и цепање, потребан је узорак дужине 100мм за сваки опит. Кад узорак има ове димензије (100 \* 100 мм), резултати су директно упоредиви са коцком страна 150мм. Пробни узорак у овом контексту представља део керна који није поремећен нпр. арматуром, распаднутим бетоном и сл.

#### Позиције

По правилу, места са којих се узорци узимају са конструкције бирају се насумично. Код вертикалних елемената, познато је да је чврстоћа при врху углавном мања него при дну. Зато је потребно да су заступљени и горњи и доњи део конструкције. Треба проучити потребну документацију да се не би оштетили електрични каблови, каблови за претходно напрезање, главна арматура, уграђени детаљи, оплата отвора и сл.

Конструктивни елемент и област узимања узорка треба да се одреде у консултацији са пројектантом моста. Сигурност извршиоца и целовитост конструкције не смеју се довести у опасност.

Ако је, на пример, мост изнад електричне железнице, пазити на сливајућу воду у процесу бушења.

Ненамерне бушотине кроз коловозну плочу или сливање вишка воде кроз плочу до каблова под напоном опасно је по живот.

179

#### Број узорака

Узима се најмање три керна за утврђивање притисне чврстоће као и чврстоће на цепање, тј. барем два пута три керна.



Уколико је потребно утврдити чврстоће веће од К 45, потребно је извадити барем два пута девет кернова.

Уколико се кернови ваде из различитих конструктивних елемената, потребно је узети најмање два пута по три керна из сваког елемента. У случају већих конструкција, потребно је узети више кернова и сходно томе испитати већи број узорака.

#### Узимање узорака на терену

Код узимања узорака, треба означити место узимања узорака на скици, и кернове обележити у вези са тим. Скица се заједно са керновима шаље у лабораторију на испитивање.

Шведски стандард SS 13 11 13 прописује како треба вадити кернове и третирати их при одређивању чврстоће бетона.

#### Вађење кернова

Пре почетка бушења треба утврдити положај арматуре да би се спречило њено пресецање. То се може урадити помоћу профо-метра.

Код надвожњака преко пруга, са горњом контактном мрежом под напоном, не сме се бушити коловозна плоча на растојању мањем од 4.5м од мреже.

Уколико је неопходно узети узорке у мањем растојању од мреже, бушење се сме обавити до половине дебљине плоче.

Не треба узимати узорке прописане величине "по било коју цену". Керн прописане дужине може се заменити са два керна са истог места. На пример, керн дужине 200мм може се заменити са два керна узетих један поред другог, појединачних дужина од 100мм.

Најзначајније је да се притисна и затезна чврстоћа одреде на узорцима са истог места. Вађење више кернова може бити неопходно у случају малих попречних пресека, много арматуре, оштећеног бетона и сл. То треба да буде приказано на скици конструкције. Фотодокументација може бити од велике користи при процени стања кернова. Пожељна је фотокопија у боји.

#### ***Остала осматрања***

У циљу целокупног разматрања, сва осматрања везана за узимање узорака треба забележити.

Опажања током узимања узорака, нпр. локална слаба места, треба документовати и по могућности прокоментарисати на погодан начин. Уколико се јаве недоумице током узимања узорака, треба консултовати пројектанта. Трошкови додатног испитивања очито су мањи уколико се опрема не поставља још једном.

#### ***Остале методе за утврђивање притисне чврстоће***

Поред вађења кернова, за утврђивање притисне чврстоће на лицу места могу се користити следеће методе:

- Мерење ултразвуком
- Одбојни чекић
- Комбинација ултразвука и одбојног чекића
- Опит перфорације са чекићем са куглицом
- Опит продора, са нпр. WINDSOR сондом
- Опит савијања керна, нпр. TNC метод или ВО тест.

Ове методе описане су у одељку о материјалима Приручника за бетон (не домаћег) као и у већини случајева у Шведским стандардима.

#### ***Одређивање чврстоће***

У целој конструкцији, коришћењем горе описаних метода, захтева се специјално одобрење.

Уколико се чврстоћа на притисак одређује на начин другачији од коришћења кернова, добијају се мање поуздани резултати. Један од разлога је то што се притисна чврстоћа одређује индиректно преко осталих параметара.

Међутим, у конструкцијама које су осетљиве на вађење великих комада бетона, горе описане методе могу представљати корисну замену.

#### ***Мерење дубине карбонизације***

Угљен диоксид, који продире у бетон из ваздуха реагује са калцијум хидроксидом у бетону. Овај процес, који се назива карбонизација, доводи до смањења РН вредности бетона са 12-13 на 7-8, што је значајно смањење заштите за корозији арматуре.

Ово смањења РН вредности манифестује се променом боје погодног индикатора. Индикаторска течност садржи тежинских 3-0% фенола у етанолу. Ова се течност боји црвено у алкалној средини (РН>9.2) и остаје непромењене боје при нижим РН вредностима.

#### **Метод се не сме користити**

Кад је РН вредност промењена услед других фактора који нису карбонација бетона. Вредност се такође може смањити другим киселим испарењима, као што су сулфид диоксид или хлороводонична киселина.

Мерене вредности могу бити поремећене услед привремене реалкализације.

Миграција влаге кроз бетон такође може довести до тога да се све алкалије појаве на површини. То подиже РН вредност бетона, те индикаторска течност не показује трагове карбонације.

#### **Одабир узорака**

Узорци се узимају вађењем кернова најмање 50мм пречника, или на неки други погодан начин. Узимање узорака треба обавити тако да не дође до непотребног квашења узорка. Одређивање дубине карбонизације је описано у SS 13 72 42.

Опит се може извршити директно на комплетној конструкцији отварањем рупа за опит. Реагенс се наноси распрскавањем, пошто се отвор очисти.



Сл. Одређивање дубине карбонације

Опит треба извести на површини која није била претходно изложена ваздуху. Површина бетона карбонизира релативно брзо, те резултати могу бити погрешни.

#### **Процена дубине карбонизације**

Дубину карбонизације треба проценити на основу средње вредности са неколико узорака. Треба узети најмање три узорка са одабране локације.

Опит треба обавити на местима где се очекује највећа карбонизација, на пример на доњој површини коловозне конструкције или на површини заштићеној од кише.

Треба истовремено са мерењем дубине карбонације одредити и дебљину заштитног слоја до арматуре.

#### **Мерење дебљине заштитног слоја**

Ради одређивања заштитног слоја бетона и пресека арматуре, арматура се може оголити местимичним обијањем заштитног слоја. Праћење положаја арматуре на овај начин, на већој области је тешко, али га треба извести ради контроле индиректних метода као што су електромагнетска мерења.

Електромагнетска мерења ради одређивања дебљине заштитног слоја, базира се на поремећају који арматура изазива у магнетном пољу које ствара инструмент. Са неким инструментима могу се одредити и дебљина заштитног слоја и пречник арматуре.

Дубина продора варира, али у неким случајевима може бити и до 100мм. Пречник арматуре морао би бити познат. Кад постоји више слојева арматуре, тумачење читања може бити отежано.

Шипке које су постављене на већој дубини могу се лоцирати радиографијом која је, међутим, скупа што представља озбиљно ограничење, те се стога ретко користи у ову сврху. Такође погледати у поглављу "Друге опитне методе", стр. 187.

**Мерење садржаја хлорида**

Присуство јона хлорида умногоме повећава ризик од замрзавања и корозије арматуре. Оштећења обично продиру дубоко у бетон са малом отпорношћу на мраз код кога концентрација јона хлорида прелази тежински 0.3% цемента.

Такав бетон убрзано губи чврстоћу и кохезију, те га треба уклонити и заменити армираним бетоном доброг квалитета. При концентрацији од 0.15-0.30%, може започети процес деградације бетона. Концентрација хлоридних јона испод 0.1% сматра се безбасном.

Опити показују да вода у којој је концентрација хлоридних јона у бетону, којој хлор није додаван током производње и који није био изложен солима за одмрзавања, може бити и до 0.15% услед нечистоће агрегата, цемента или воде.

**Одређивање садржаја хлорида**

У конструкцијама се ради само ако постоји сумња на садржај хлорида. Опит је обично неопходан кад је нпр. отворена хидроизолација, кад су стубови попрскани солима за одмрзавање, и сл. Стубове у близини путева треба прегледати са обе стране.

Треба обавити барем три мерења на свакој одређеној локацији са најмање три изабране локације на конструкцији.

Резултати почетних мерења одређују да ли су потребни додатни узорци. Локацију на конструкцији треба изабрати на местима где ова није била изложена прскању хлоридима. Овакав опит је референтни за остале опите и може се употребити за одређивање "оригиналне" концентрације хлорида за разматрани бетон.

**РЦТ (Брзи опит концентрације хлорида) опрема**

Ово је пример мерне опреме која је предвиђена за одређивање концентрације хлорида у бетону, како на терену тако и у лабораторији.

Величина опреме је таква да се може транспортовати у акт-ташни. Праћење присуства хлорида у бетону може се обавити без значајнијих захвата на бетону.



Сл.Мерење отвора прслинау бетону

Узорци бетона ваде се из конструкције и потапају у киселом раствору, након чега се мерење и процена могу директно извршити.

Детаљнији опис процедуре мерења треба добити од настављаача опреме.

**Мерење отвора прслина**

Мерење отвора прслина обавља се градуисаном лупом. Уобичајено је да лупа има увећање од око 10x и поделу на 0.1мм.

### **Лупкање**

При процени рада конструкције, лупкање са чекићем у већини случајева представља брз начин за откривање скривених дефеката као што су недостатак адхезије, раслојавање, шупљине, прслине, смањења чврстоћа, и сл. Неопходно је, међутим, да особа која врши преглед на овај начин има довољно искуства и осећаја за овакав поступак.

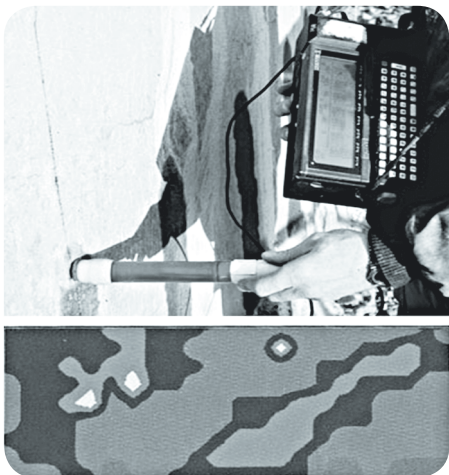
### **Мерење електричног потенцијала**

Без обзира да ли постоје услови за корозију арматуре, треба проверити да ли је до корозије дошло мерењем електричног потенцијала. Мерења треба обавити у складу са ASTM C 876, праћеним визуелним осматрањима. Мерење електричног потенцијала може открити корозију арматуре знатно пре него корозија узме маха. Како би се метод могао користити као основ за процену, мора се комплетирати са мерењем отпора, садржаја хлорида, дубине карбонизације бетона.

### **Корозија арматуре**

Изазвана је различитим утицајима као што је присуство кисеоника, влажност, хлориди, и сл. Праћење потенцијала мора зато бити у вези са стварном корозијом. Из овог разлога арматура мора бити огољена и визуелно прегледана на неколико места.

### **Разлика у потенцијалу**



Сл. Мерење електричног потенцијала

Између површине бетона изложене ваздуху и арматуре при овом мерењу, обавља се волтметром. Мерење потенцијала подразумева да је бетон и ваздух влажан. За показно мерење, током нпр. главног прегледа, може бити потребно влажење површине на којој се мерење обавља. Да би били сигурни да је бетон у стању потребном за обављање мерења, бетон треба влажити најмање 48 сати.

### **Мерење под водом**

Мерење електричног потенцијала није погодна метода за одређивање корозије у бетону под водом. Знатна корозија се може појавити без појаве продукта корозије који доводе до бубрења. Једини данас употребљиви метод за одређивање корозије арматуре под водом је визуелни преглед очишћене површине бетона. У том случају може бити потребна помоћ ронилаца.

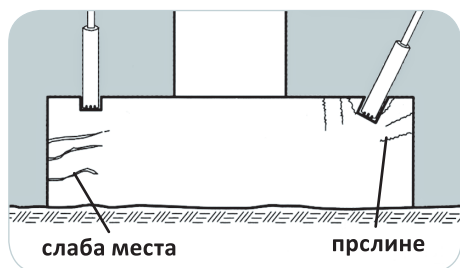
### **Узимање узорака под водом**

Узроковање и мерења на бетону под водом врше се на деловима конструкције који су под водом. Очито да се у том случају јављају ограничења и потешкоће. Опрема мора бити прилагођена за бушења, мерења и остало под водом. У већој мери него при прегледу конструкције изнад воде, особа која врши преглед мора се ослањати на визуелне методе прегледа.

### **Бетон ливен под водом**

Кернове треба бушити одозго надоле.

Такав поступак даје увид кроз целу дебљину темељне стопе. Бушење треба прекинути кад се сиђе на дебљину стопе од око 0.2м ради заштите тампонског слоја. Најмање половина кернова мора бити вађена под углом (30-60° у односу на вертикалу).



Основни разлог за бушења под углом је потреба откривања прслина.

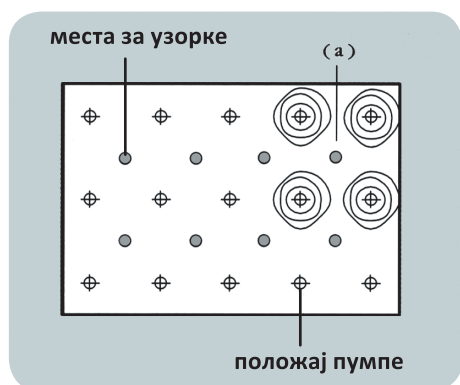
#### Локације за узорке

Треба изабрати на основу детаљног визуелног прегледа посматране конструкције и записника о бетонирању.

Уколико се бетон уграђивао путем левкастих цеви, обично се оне постављају на 4м раздаљине и на 2м од зидова оплате. На местима где се бетон из различитих цеви меша (а), расте опасност од појаве слабих места.

#### Бушење

Бушење се због наведених разлога треба обавити кроз граничне зоне приказане на доњој слици. Неке узорке треба узети и са "здоровог" бетона. За очекивати је да се најбољи бетон нађе на местима где су биле постављене цеви.



Провера бетона под водом описана је у детаљно у Поглављу 46 у БРО 94. Треба употребити записник о бушењу према делу 9, Прилог 9-7, из БРО 94.

Обратити пажњу да се кернови изузетно пажљиво третирају.

Изглед неоштећене преломне површине може указивати да ли је прслина стара или се формирала током бушења. Процуривање у рупи при бушењу увек указује на оштећење.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКИ ОПИТИ

У даљем тексту приказан је сажети опис опита за одређивање појединих параметра који се обављају у лабораторији. Поједини практични савети дати су ради олакшавања комуникације са особљем које узима узорке, ради доношења до бољег разумевања резултата.

#### Притисна и затезна чврстоћа

Чврстоћа на узорцима узетих са кернова треба да се одреди према Swedish Standards. Облик, димензије и толеранције код узорака описани су у SS 13 11 11. Притисна чврстоћа узорака одређује се SS 13 72 30, а чврстоћа на цепање према SS 13 72 13. Средња вредност и стандардна девијација срачунавају се за све узорке и наводе се у сертификату заједно са појединачним вредностима.

#### Више класа чврстоће

Уколико постоји више различитих класа чврстоће у различитим деловима конструкције, слични прорачуни се врше за сваку класу чврстоће. BBK (Regulations for Concrete Structures) прецизира како треба приказати резултате. Степен оштећења треба да се одреди према Part 7 Section 70.4 of BRO 94.

Тај члан каже, између осталог, да чврстоћа при опиту цепања мора да износи бар 7% притисне чврстоће.

#### Процена

Да би лабораторија која врши испитивање била упозната са значајем оцене, треба да буде обавештена о разлогу истраживања. Ради олакшања комуникације која се може показати неопходном за добијање



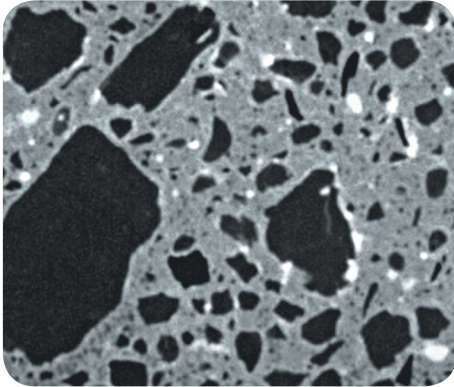


### Микроскопске анализе

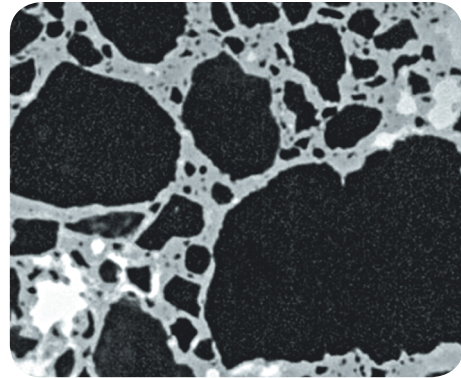
Бетон је композитни материјал састављен углавном од агрегата, везива (цемент, креч, силикатна прашина, летећи пепео), воде итд. Особине бетона умногоме зависе од особина компоненти и њихове међусобне реакције.

Поједини параметри, који имају великог утицаја на особине бетона, могу се проучити на једном примеру микроскопске анализе.

Анализа обично утврђује врсту везива, садржај адитива (згуре и летећег пепела), водо-цементни фактор, степен хидратације и карбонизације.



Сл. Бетон са водоцементним фактором =0.4



Сл. Бетон са водоцементним фактором =0.55

186

По правилу микроскопска анализа треба да се комбинује са другим методама процене.

Количина увученог ваздуха и порна структура обично се описују мерењем следећих параметара под микроскопом:

- садржај ваздуха
- специфична површина (величина)
- растојања (расподела).

### Очврсли бетон

Особине очврслог бетона такође су одређене у зависности од интеракције између агрегата, пасте и ваздуха.

Састав мешавине, структура прслина, попуњеност пора, адхезија између агрегата и пасте, као и адхезија у односу на друге материјале, јесу карактеристике од значаја.

### Микроструктура

Неодговарајућа микроструктура може довести до оштећења која накнадно утичу на микроструктуру. Као пример наводи се превелика количина цемената, која доводи до прекомерног скупљања, што изазива микропрслине.

По правилу, оштећења се могу приписати неком од следећих фактора:

- лош састав материјала
- погрешна или лоша уградња
- неадекватна комбинација састојака
- неадекватна спецификација, и сл.

## **ДРУГЕ ОПИТНЕ МЕТОДЕ**

Друге методе, радарска мерења, ултразвучна импулсна мерења и термографија, описане су у различитим степенима детаља.

Поред ових метода, могуће је у лабораторији, коришћењем хемијске анализе, скенера, преламање X-зрака и сл., установити шта сачињава одређену бетонску мешавину.

Треба рећи да се помоћу радиографије и гама радиографије може лоцирати положај арматуре и осталих убетонираних уређаја. Прслине и шупљине такође се могу открити.

Опрема је примењива за детаљно проучавање слабих места која су откривена на неки други начин. Код масивних бетонских конструкција потребни су јаки извори радијације који захтевају одговарајуће мере.

### ***Модална анализа бетонских конструкција,***

Ова анализа, ако узмемо на пример мостове, представља метод који је у развоју. Укратко, мост се може побудити на осцилације ради одређивања резонантне фреквенције, облика осциловања, пригушења и сл.

Посматрањем конструкције током више мерења у различитим временским интервалима, може се нацинити процена развоја оштећења.

Модална анализа је нарочито корисна при одређивању губитака силе претходног напрезања или прслина услед замора. У Шведској се овај метод користи код испитивања претходно напрегнутих бетонских мостова.

### ***Ултразвучна мерења***

Мерење ултразвуком уобичајен је метод при провери и откривању унутрашњих дефеката у нпр. металима.

За сада није могуће установити раслојавање или шупљине у бетону. Метод се усавршава.

Ултразвучна мерења код бетона се за сада ограничавају на мерење брзине напредовања звука ради индиректног утврђивања чврстоће бетона.

### ***Термографија***

Термографија је метод по коме се посматрана површина слика са инфрацрвеном камером. Под повољним условима шупљине и раслојавање се могу детектовати. Очито је неопходно да ови дефекти показују промену температуре. Као и у случају ултразвука, метода је у развоју.

### ***Испитивање каблова за претходно напрезање***

Услед пропуста при првобитном ињектирању каблова, може се јавити потреба за поновним ињектирањем. Пример оштећења које може настати услед лошег ињектирања су љуспања услед залеђивања, као последица заостатка воде у празнинама, прслине услед прекида кабла или љуспање заштитног слоја услед корозије каблова. Ова се оштећења могу лоцирати путем ултразвука, радиографије или прегледом кроз бушотине. У Члану 5.3 Извештаја Бр. 17:1984 Нордијског Удружења путних инжењера, "Претходно напрегнути бетонски мостови – преглед и санација", детаљно се описују ове методе прегледа. Мерења ултразвуком или помоћу X-зрака или гама радијације, описани су раније у овом поглављу. Бушење рупа ради лоцирања шупљина помоћу ендоскопа или оптичког влакна, које се не заснива на ултразвучној или радиографској детекцији, може бити скупа операција с обзиром да треба избушити много рупа. Треба ипак нагласити да бушење отвора на погрешном месту може имати озбиљне последице. Кад се шупљина пронађе, отвор се може искористити при санацији.

## 4.1

Профил  
дна

*Доњи профили се могу прегледати ручним звучним инструментом, електронским мерачем дубине, ехо звучником и високо фреквентним сонером. Ово истраживање спроводи се ради утврђивања да ли је дошло до подлокавања у зони моста.*

188

**РУЧНИ ЗВУЧНИ ИНСТРУМЕНТ**

Ово мерење углавном се спроводи дуж ивичних греда коришћењем мерне траке са прикључним тегом од минимално 1кг.

На основу ових мерења може се израдити доњи профил. Текућа вода може отежати оваква мерења.

**ЕЛЕКТРОНСКИ МЕРАЧ ДУБИНЕ**

Опрема се састоји од мерача притиска са каблом, повезаним са површином где се ниво читава на пријемној јединици. Као и у случају ручног инструмента, текућа вода отежава мерење.

**ЕХО ЗВУЧНИК**

У текућој води, предност треба дати употреби ехо-звучне опреме прикачене на шипку. Очитавање се приказује директно на дисплеју. У брзом водотоку мерење може пореметити вртлог који се ствара око трансдактора.

Алтернативно, звучник са ехо записом може се поставити на пловило. Пловило се може нпр. кретати дуж моста са континуалним записом дубине тона.

Погодно је забележити и положај ослонаца. Свака промена у брзини пловила се на тај начин може компензовати при скенирању доњег појаса.

**ВИСОКО ФРЕКВЕНТНИ СОНЕР**

Сонер мери пресеке у свим правцима у односу на непокретне тачке. Мерења се могу обавити у текућој води.

Опрема се качи о коловозну површину на потребном броју места. Најбоље је да се та места поставе у близини ослонаца. Резултати се одмах приказују на монитору.

Мерења могу бити сачувана у рачунару, након чега се профил или изохипсе могу приказати. Положај трансдактера мора у сваком тренутку бити тачно фиксиран, иначе се долази до нетачних резултата.

## 4.2

Површина  
бетона  
испод  
хидроизолације

*Пре откривања коловозног застора и хидроизолације ради прегледа бетона испод њих, мора се обавити преглед хидроизолације импулсним радаром. Видети поглавље "Поступак прегледа", одељак "Специјални преглед – хидроизолација", стр. 126.*

190

**ВИЗУЕЛНИ ПРЕГЛЕД**

Кад се сумња или је утврђено процуривање, узорак се мора узети са места за које се сумња да је изложено процуривању. Референтни узорак треба увек узети и са места где нема процуривања.

**Отвори**

Погодно је узорке узети из "отвора" бушењем керна кроз застор, заштитни слој бетона ако постоји, и хидроизолацију. Бушење треба обавити у фазама, слој по слој. Сваки слој треба прегледати пре него што се открије следећи слој.



Сл. Отвор за вађење керна



Сл. Отвор

На мосту са шљунчаним застором, слој изнад хидроизолације и заштитни слој бетона морају се укло- нити. Ово се може извести копањем окна, или уколико је застор тањи од 0.5м, копањем унутар пре- фабрикованог бетонског прстена.

### **Преглед бетона**

Преглед бетона коловозне плоче може садржати следеће:

- Визуелна провера бетонске површине кроз "отворе"
- Мерења садржаја хлорида
- Опит отпорности на мраз
- Утврђивање чврстоће
- Визуелна провера бушених узорака.

### **Током визуелне контроле кроз отворе**

Врши се процена да ли је бетон нагрижен. Дубина продирања оштећења такође се анализира.

Уколико се оштећење простира до или испод горње арматуре плоче, треба проценити интензитет оштећења.

Бетон се љушти чекићем или длетом. Површ прелома се пажљиво анализира. Ово може пружити ко- рисне информације у вези са стањем бетона.

### **Утицај различитог садржаја хлорида**

У случајевима санације конструкција од бетона, које су изведене од бетона без аераната, код којих су кернови вађени и прегледани паралелно са визуелним прегледом, утврђене су следеће релације. При садржају хлорида мањем од 0.15%, приказаном као проценат хлорових јона наспрам тежине цемента, и цементна паста и агрегат се дробе или пуцају при рушењу. Ако је концентрација хлорида преко 0.3%, прелом обично настаје на споју цементне пасте и агрегата. Агрегат оставља чист отисак у цементној пасти.

191

Лоша адхезија између цементне пасте и агрегата указује дакле на висок садржај хлорида.

### **Испитивање садржаја хлорида**

Не треба вршити на местима где нису коришћене соли за одмрзавање и где је визуелни преглед пока- зао да је бетон доброг квалитета. Уколико се не може утврдити да ли су коришћене соли за одмрза- вање, треба испитати садржај хлорида.

### **Похабан бетон**

Нема довољну чврстоћу као ни пријањање за арматуру. Капацитет носивости коловозне плоче је ус- лед тога знатно смањена.

### **Остала испитивања бетона**

Описана су у одељку "Бетон", стр. 178.

## **САНАЦИЈА НАКОН ПРЕГЛЕДА**

### **Бетонске површине**

Могу се поправити битуменским мастиком на површини која није већа од 0.2м<sup>2</sup>, видети BRO 94, Део 9. Ради ризика од формирања галванских парова, мастик не сме доћи у контакт са арматуром. Ако је

површина већа или дубина већа од 20мм, санација се врши производима на бази цемента; видети BRO 94, Члан 74.32.

#### ***Хидроизолација се може поправити***

Коришћењем исте као и на остатку моста. Свака се хидроизолација, међутим, може поправити битуменским мастиком који је намењен за хидроизолације на мостовима; видети BRO 94, Део 9.

Ради спречавања цурења при узимењу узорака, неопходно је при замени хидроизолације направити преклоп од минимално 50мм. Најлакши начин да се то изведе је да се измери дебљина застора у огледном отвору до хидроизолације, и затим отвори друга рупа. Пречник треба да буде барем 100мм већи од отвора огледне рупе.

Ова рупа може бити концентрична са првим отвором и отворена до дубине око 20мм изнад хидроизолације. Затим се пажљиво уклања застор длетом и чекићем, у комадима одозго надолу.

Последњих 20мм изнад хидроизолације треба пажљиво загрејати малим ЛПГ грејачем, како би се слој могао уклонити без оштећења хидроизолације.

#### ***Коловозни застор се може поправити***

Битуменским мастиком ако је пречник отвора <200мм. Већи отвори захтевају асвалтни мастик или битуменски мастик који је помешан са битуменизираним гранулама ради повећања стабилности.

Ако је хидроизолација замењена са мембранском хидроизолацијом или изолационим премазом, ова мора бити охлађена пре наношења првог слоја асвалтног мастика или битуменског мастика. Дебљина првог слоја изнад хидроизолације не сме бити већа од 20-30мм. И овај слој се мора охладити пре наношења следећег слоја, у супротном постоји опасност од плутања преклопа.

Код свих оправки, топле смеше се морају наносити на слојеве који су претходно охлађени. Ово такође смањује ефекте скупљања.





## 4.3

## Челик

*Специјална мерења и узорци код челичних конструкција користе се ради откривања унутрашњих и спољњих дефеката у завареним шавовима и основном материјалу, као и ради утврђивања карактеристика челика.*

*Проблеми код старијих челичних конструкција везани су неуједначеним квалитетом и неадекватном дуктилношћу.*

**Основни Бесемеров поступак**

Даје челике са високим садржајем фосфора и азота. Овакав челик је склон старењу и повећању кртости током времена.

Током 1950-тих, међутим, процес је усавршен. У конверторима се у масу метала удубава ваздух обогаћен кисеоником, услед чега се смањује нечистоћа. Дуктилност и квалитет су побољшани.

Током 1960-тих поступак замењује Калдо ЛД методом, што је довело до даљег побољшања квалитета. Крти лом се карактерише изненадним ломом са веома малом пластичном деформацијом. То је нестабилан лом, тј. енергија скупљена у конструкцији довољна је да оствари процес лома.

Најчешћи случајеви кртог лома су побројани.

- Челик са великим садржајем нечистоћа
- Ниске температуре
- Механичка оштећења као што је улегнуће изазвано ударом
- Велика оптерећења.

**Варови на старом челику**

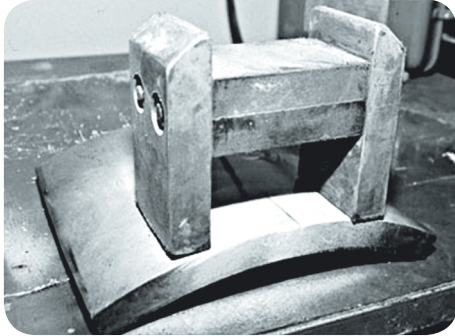
Основно је правило да се стари челик не сме заваривати ако материјал није испитан и утврђене основне карактеристике. Нормално, међутим, додаци, замене и поправке врше се закивцима.

Ако је потребно извршити варење на старијим челичним конструкцијама, треба спровести анализу да ли се то сме урадити. То значи да треба испитати заварљивост.

## НЕДЕСТРУКТИВНЕ МЕТОДЕ

Опити без разарања на челику врше се магнетном методом или методом продирања течности.

### Магнетна метода



Сл. Стални магнет

### Стални магнет и електромагнет

Оба, и стални и електро магнет могу се користити при опиту. Подручје које се испитује намагнетише се магнетом.



Сл. Електро магнет

### Опит продирања течности

Користи се за откривање прслина, превоја, пора, зареза и сличних оштећења на или у близини површине. Што је бољи квалитет завршне површине метод је осетљивији. Опит продирањем течности врши се према SS 11 45 01. Метода се може користити и код неферомагнетских материјала као што је алуминијум.



Сл. Течности за опит продирања

Користи се ради налажења прслина, превоја, пора, зареза и сличних дефеката на или врло близу површине. Опит магнетним честицама врши се према SS 11 44 01. Што је боља завршна површина, метод је осетљивији.

Метод се може употребити само на феромагнетским материјалима.

Боја и нечистоће морају се уклонити пре опита.

Ради олакшања визуелног прегледа, фарба или контрастна боја (бели лак за облагање) наноси се пре опита.

Током намагнетисавања, магнетни прах у виду каше са одговарајућом течношћу као што је парафин, наноси се на место испитивања. Ако пронађе прслину, ток магнетног праха скреће и тече попреко на прслину.

Ово скретање тока доводи до магнетне поларизације ивица прслине.

Погодно је начинити фотографије могућих оштећења.

Оштећења и неправилности које се открију обично се прате радиографски или ултразвучно. Видети одељак "Поступак прегледа – специјални преглед варова", стр. 160.

Пре опита, боја, уље, вода, прљавштина и друге нечистоће уклањају се са простора који се испитује.

Течност се распрскава, сипа или премазује на површину. Након неког времена (5 секунди – 30 минута) течност продире у све прслине или остала оштећења површине. Вишак течности се затим уклања течношћу за чишћење, наноси се бела течност – развијач.

Уколико има оштећења, пенетрант се извлачи на површину где се разноси по развијачу.

Након развијања површина се излаже одговарајућем осветљењу.

Пожељно је фотографисати уочене индикације оштећења.

Оштећења и неправилности које се открију обично се прате радиографски или ултразвучно. Видети одељак "Поступак прегледа – специјални преглед варова", стр. 160.

## ОПИТИ СА РАЗАРАЊЕМ

### *Опити на старијем конструктивном челику*

Кад је неопходно проверити чврстоћу материјала узимање узорака и опити треба да се изврше у складу са Swedish Standards за верификационе опите на металним материјалима.

- **Затезна чврстоћа** према SS 11 01 20 и SS 11 21 10.
- **Опит удара** према SS 11 01 51, SS 11 23 51 и SS 11 23 52.
- **Опит савијања** према SS 11 01 80 и SS 11 26 26.
- **Утврђивање тврдоће** према SS 11 25 10 ХБ, SS 11 25 16 ХВ и SS 11 25 12 ХРц.
- **Хемијске анализе** према SS 11 01 05.

Величине пробних тела код метода са разарањем на челичним мостовима дате су у даљем тексту.

#### **Опит удара**

196

70мм x 70мм или 200мм дужине x 25мм ширине. Назначити правац котрљања.

#### **Опит кидања**

Равно пробно тело 400мм дужине x 50мм ширине. Кружно пробно тело 200мм дужине x 50мм ширине. Кружно пробно тело се узима са танких фланши где се могу узети само мањи комади.

Пробна тела се узимају под надзором пројектанта.

При статичком испитивању одређују се граница развлачења, граница кидања, издужење при лому и степен отпорности.

#### **Опит степена отпорности**

У појединим случајевима неопходно је да материјал поседује одређену отпорност. Ово се утврђује опитом степена отпорности. Он се изводи на најмање три узорка и при најнижој радној температури. Средња вредност степена отпорности треба да је већа од 27 J, а најнижа појединачна вредност не сме бити мања од 20 J.

#### **Утврђивање тврдоће**

Може се користити на пример ако нису спроведени опити за утврђивање затезне чврстоће, јер даје слику о граници кидања. Граница кидања је приближно 1/3 Бринелл-ове тврдоће (ХБ). (Граница кидања се дефинише истим јединицама као тврдоћа ХБ).

Код конструкција претежно статички оптерећених, може се користити једна трећина границе кидања као допуштени напон.

#### **Хемијске анализе**

Анализе се врше углавном код челика који треба да се варе. Узорак за анализу узима се из средине пробног тела.

При узимању узорка, материјал се не сме излагати топлоти.

Садржај С, Si, Mn, P, S и N се утврђује. У посебним случајевима проверава се и садржај Cr, Ni, Mo и Cu. Аналитичка описивања могу у појединим случајевима бити употпуњена металграфским испитивањима са нпр. величином зрна, граничним зрнима акарбида и неметалним састојцама.

## ТЕСТОВИ НА ПОВРШИНСКОЈ ОБРАДИ ЧЕЛИКА

### Методe без разарања

#### Одређивање дебљине премаза



Електрични мерач са филмом се користи за одређивање дебљине премаза боје на магнетном субстрату. То је дигитални инструмент на ком се читава дебљина премаза у мм.

Значајно је да се користи инструмент са тачном скалом за одговарајући премаз. Инструмент се мора калибрирати пре употребе. Ово се ради на третираној површини од немагнетског материјала или на пластичном филму познате дебљине.

#### Контрола водонепропустљивости премеза

Детектор пора се користи да се установи да ли премаз има поре. Један инструмент ради на ниском напону – 9В – друга врста ради на високом напону – до 50,000В.

Инструмент на ниском напону користи се код премаза дебљине до 500µм. Доња граница употребе инструмента на високом напону је обично 200µм.

Обе врсте инструмента се користе на сличан начин. Инструмент се постави на објекат који се мери и пипак се превлачи преко површине. Кад се наиђе на пору појави се бљесак, у стварности јави се челик испод премаза.

Чује се акустичан сигнал, а код високо напонског инструмента јави се и варница.

### Опити са разарањем

#### Адхезиони опит

Тест адхезије се врши лепљењем комада пробног тела након кидања и излагање таквог тела опиту чупања у опреми за испитивање кидања. Опит се врши према SS 18 41 71. Адхезија се приказује у МПа.

## ЗАВРТЊИ И ЗАКИВЦИ

### Завртњи

Завртњи су сврстани у следеће класе:

- 51 Носећи завртањ. Нормална отпорност.
- 52 Носећи завртањ. Нормална отпорност (затворена толеранција)
- Завртањ на трење. С3 = пренапрегнути завртњи
- С1Ф Носећи завртњи. Ф = завртањ је пренапрегнут.
- С2Ф Носећи завртањ. Ф = завртањ је пренапрегнут.

Преглед се обавља у погледу оштећења и ненормалних деформација у вези, и оштећења завртња.

#### **Провера на завртњима са нормалном отпорношћу**

Обавља се помоћу великог матичног кључа. Лабаве матице се учвршћују и обезбеђују против поновног разлабљивања.

#### **Провера на високовредним завртњима на трење**

С обзиром на потребну притезну торзију за завртње, они се раде са прецизно баждареним торзионим матичним кључем.

Препоручују се следеће вредности:

Класа чврстоће	Пречник завртња	Притезна торзија Нм
8.8	M16	200-250
8.8	M20	300-400
8.8	M22	450-600
8.8	M24	650-750

За завртње класе чврстоће 10.9 притезна торзија треба да се повећа за 25%. Ако је завртањ оштећен, или је матица лабава, код високовредних заврта на трење треба заменити све завртње и матице у вези.

Током контроле матицу треба мало притегнути (око 5°). Чим се превазиђе трење, јавља се торзија преко вредности датог у горњој табели.

198

#### **Закивци**

Све закивке треба контролисати лаким ударцем чекића по глави (тежина око 0.35кг).

Не смеју да се јаве померања закивака. То се контролише нпр. држањем прста по ивици закивка док се врши ударац.

Треба проверити да нема клизања у споју.

#### **Мерење дубине прслина**

Принцип рада овог инструмента је следећи:

Ако се електрична струја појави на површини комада метала и напонски пад се мери на одређеном месту, напонски пад на површини без оштећења је исти без обзира на место мерења. Кад постоји прслина у пределу где се врши мерење, расте пад напона. Што је прслина дубља, већи је пад напона.

#### **Мерење вибрација**

Машине које јако вибрирају брже се троше. Чак и неприметан прираст нивоа вибрације подиже температуру, и лежишта се брже троше. Посебна, портабл или стационарна, опрема доступна је за мерење вибрација.

#### **МЕРЕЊЕ ИМПУЛСНОГ ШОКА**

Метод импулсног шока (СПМ метод) мери магнитуду механичког удара генерисану у котрљајућим лежиштима. Постоје различите врсте мерача.

### **Стробоскоп**

Инструмент производи кратке бљеске светлости. Ротирајући механички уређај се тако осветљава и бележи број илуминација у јединици времена, што је повезано са брзином обртања; тиме се слика замрзава.

### **Стетоскопска метода**

Механичка компонента се може чути преко стетоскопа. Најједноставнији облик ове методе захтева употребу шрафцигера, дрвоног штапа или сличног прибора.

### **Провера контома**



Анализира се уље у хидрауличком систему ради нечистоћа. Инструмент је повезан са Specmastest М 16 типа, и узорак уља је спреман за анализу.

### **Спектотријска анализа уља**

Узорци уља се узимају у одређеним интервалима у посебним бочицама. Количина сваког елемента одређује се помоћу атомског апсорбног спектрометра у ппм, тј. број делова елемента по милионитом делу уља.

Метод се користи за уља која се налазе у вези померљивих делова.

### **Мерачи за притисак, брзину протока и температуру**

Ради се о инструментима за анализу хидрауличких система.

### **Ласер**

Ради се о мерним инструментима који могу мерити дужину, дебљину, углове, вибрације, равноћу, исправност, угаону фреквенцу итд.