



Универзитет у Београду – Грађевински факултет
www.grf.bg.ac.rs

Студијски програм: **ГРАЂЕВИНАРСТВО ОСНОВНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ**

Modul: **ПУТЕВИ, ЖЕЛЕЗНИЦЕ И АЕРОДРОМИ**

Година/Семестар: **III година / VI семестар**

Назив предмета (шифра): **МОСТОВИ (Б2С3М)**

Наставник : **В. Проф. Др Снежана Машовић**

Наслов предавања: **Опрема мостова**

Датум : 10.05.2023.

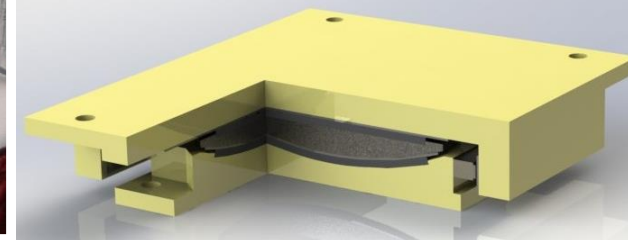
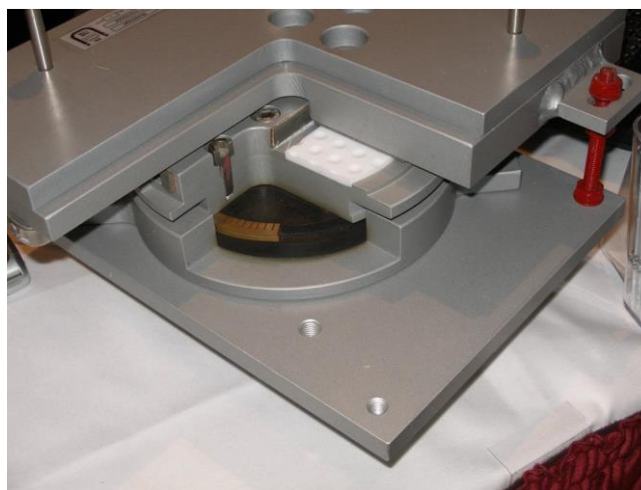
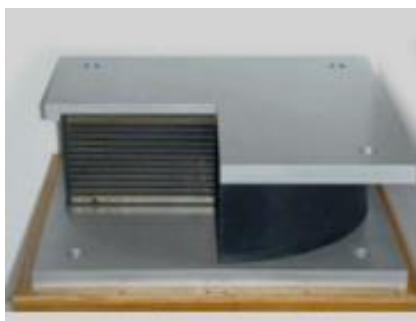
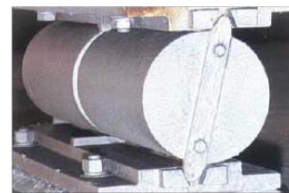
Опрема

Опремену моста чине следеће групе елемената:

- **Лежишта** су конструктивни елементи који омогућују пренос сила са коловозне конструкције на стубове моста уз истовремено омогућавање померања у одређеним правцима
- **Дилатационе справе** су елементи којима се премошћава простор за слободно померање између делова коловозне конструкције или коловозне конструкције и опорца.
- **Хидроизолација и коловозни застор**
- **Елемети којима се формира пешачка стаза** (ивичњаци, ходници, ивични венци и ограде);
- **Дренажни систем;**
- **Инсталације;**
- **Опрема за преглед моста.**

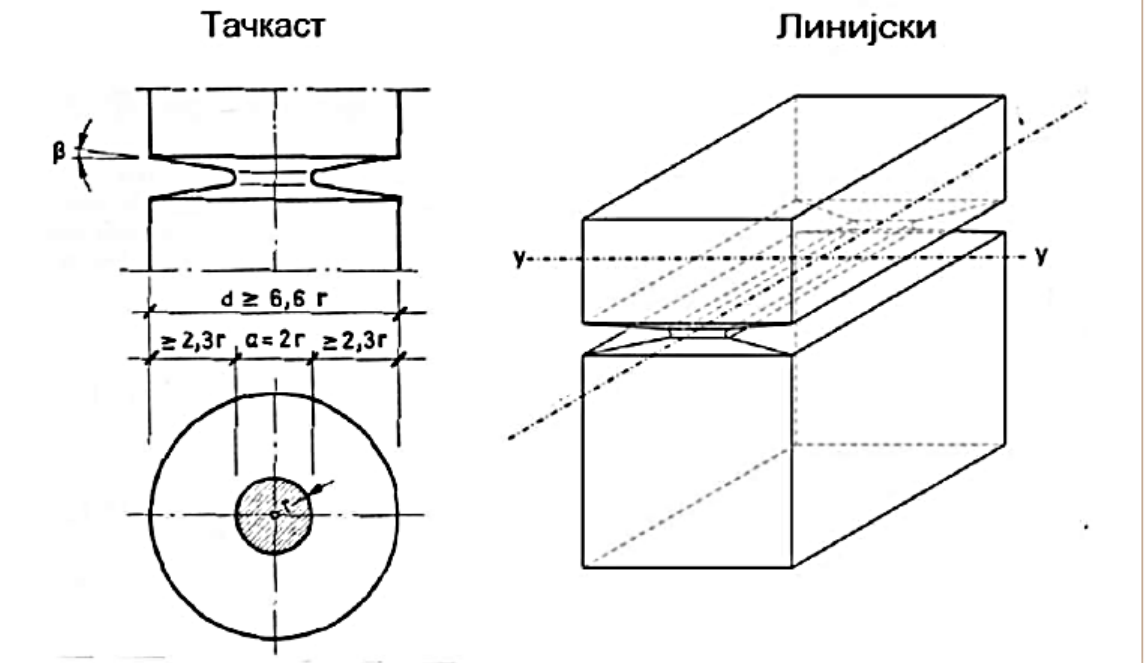
Типови лежишта

- Челична лежишта
- Еластомерна лежишта
- Лончаста лежишта
- Сферна лежишта



Бетонски зглобови

- Изводе се наглom редукцијом пресека у малој висини.
- Сужени део се назива грлом зглоба и има висину до 4цм
- Зглоб може бити тачкасти (омогућена ротација у оба правца) или линијски (омогућена ротација у једном правцу).
- Елемети повезани бетонским зглобовима се анализирају на силе цепања које настају у локално оптерећеним површинама бетона.



Бетонско клатно

Уколико се бетонским зглобовима жели остварити и хоризонтално померање формира се елемент који се зове клатно – кратак стуб са два бетонска зглоба на крајевима.



Челична лежишта

- Постоји велики број различитих типова челичних лежишта.
- Формирају се од челичних плоча обликованих да омогуће ротацију по закривљеној површини.
- Ваљкаста челична лежишта се користе када треба да омогући хоризонтално померање.
- У комбинацији се формира лежиште које омогућава и ротацију и хоризонтално померање али расте висина лежишта.
- Када се жели постићи ротација у свим правцима доња плоча се формира у облику сфере.

Линијско лежиште које омогућава ротацију (без хоризонталног померања)



Ваљкато лежиште - само хоризонтално померање



Лежиште које омогућава и ротацију и хоризонтално померање

Еластомерна лежишта

Еластомерна лежишта се састоје од еластомерног блока у којем су вулканизирани челични лимови.

Хоризонтална померања се остварују смичућом деформацијом еластомерног блока. Такође су могуће и ограничене ротације. У стању су да прихвате и одређене хоризонталне силе али краткотрајног карактера. Како се хоризонталне силе преносе трећем неопходно је да се при вертикалном (минималној реакцији) оптерећењу оствари одређени напон притиска. Уколико то није случај користе се анкерована лежишта.

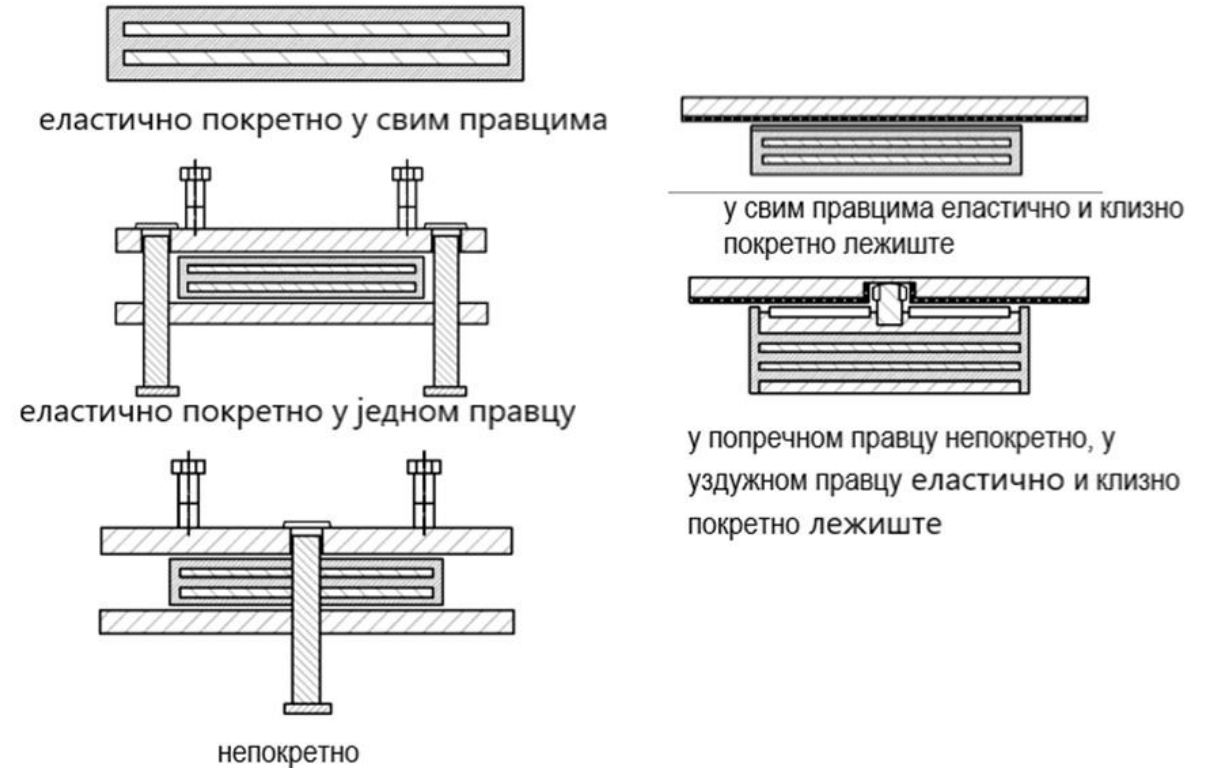
У сваком случају између самог еластомерног блока и конструкције се налазе челичне плоче.

Еластомерна лежишта се могу додатно опремити:

– Клизним плочама – за омогућавање већег хоризонталног померања; Лежишта са клизном функцијом имају специјално изведене клизне плоче (нерђајућа челична плоча у контакту са тефлоном).

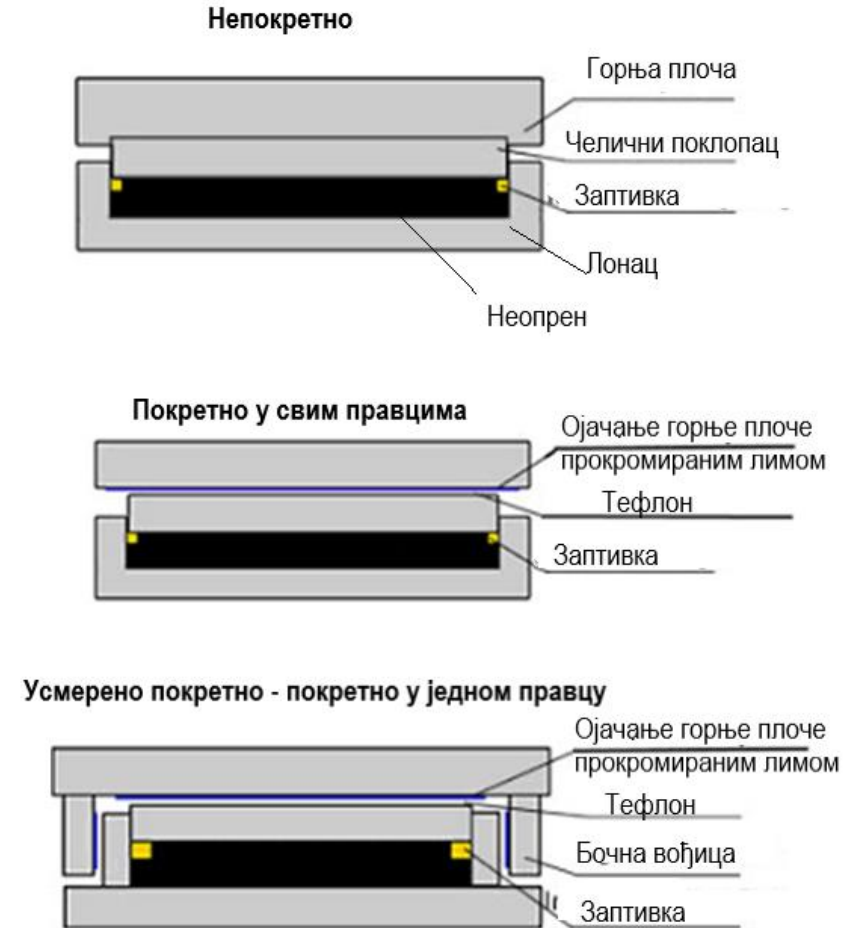
или

– Граничницима у једном или оба правца за спречавање хоризонталних померања



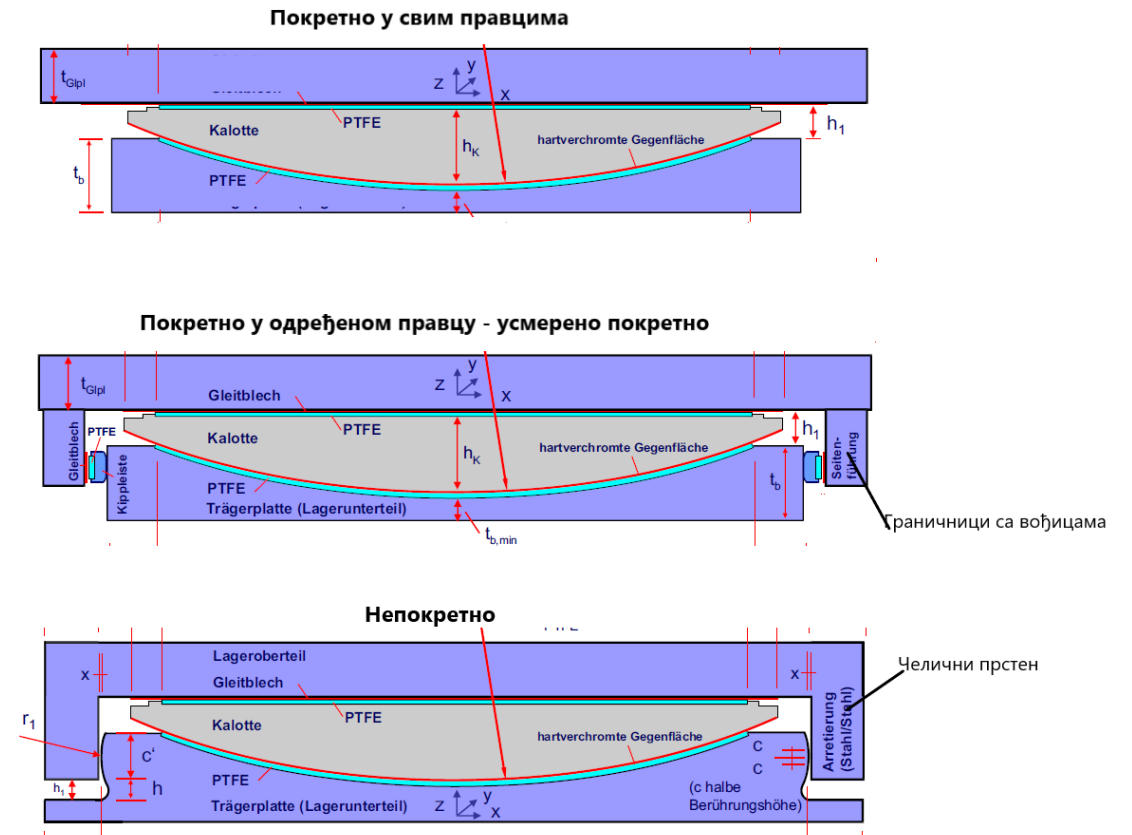
Лончаста лежишта

- Примају веће вертикалне реакције од еластомерних лежишта.
- Челична посуда с поклопцем (лонац) је испуњена неопреном, чијом се деформацијом могућава ротација лежишта.
- Уколико се жели омогућити и хоризонтално померање део горње плоче се ојачава прохромираним лимом и поставља се тефлон између ње и поклопца.
- Уколоко се жели усмерено хоризонтално померање додају се граничници (вођице).



Сферна лежишта

- Основни делови:
 - конкавна (доња) челична плоча превучена с горње стране тефлоном
 - челичне калоте (конвексна) са углачаном доњом клизном површи и тефлонском плочом на горњој површи.
- Овај основни тип омогућује и ротацију и хоризонтална померања у свим правцима.
- Додавањем вођица може се ограничити хоризонтално померање у једном правцу.
- Додавањем кружног прстена спречава се хоризонтално померање у свим правцима.
- PTFE - тефлон



Дилатационе справе - типови

- Беспријекорна водонепропусност
- Трајност (најмање као и асфалтни коловоз уз дилатацију)
- Отпорност на корозију
- Отпорност на хабање
- Једноставна контрола, одржавање и замена
- Прихватљива цена

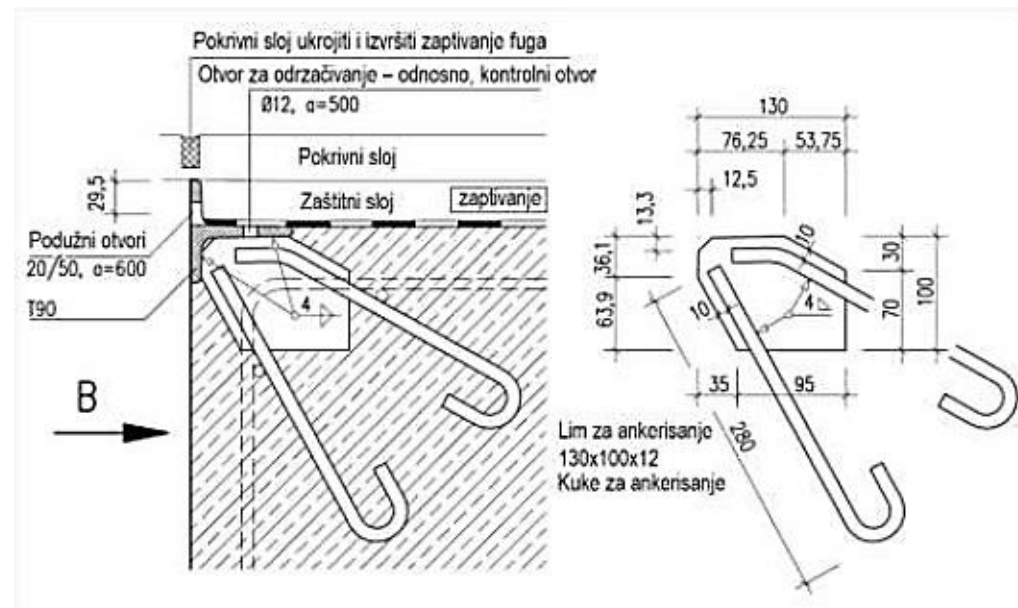
Величина померања	Дужина дилатирања	померање	тип
Минимална	До 20(30)m	20(+/-10)mm	Челични профил + заптивање
Мала	До 50(70)m	50(+/-25)mm	Асфалтне, гумене, силиконске, са металном плочом
Средња	До 150m	150(+/-)75mm	Од челичних профила са гуменим улошцима, са армираним гуменим заптивачем, "чешљеви"
Велика	До 300m	300(+/-)150mm	Са армираним гуменим заптивачем, "чешљеви", модуларне дилатације, са клизном плочом
Веома велика	Преко 300m	Преко 300 (+/-)150mm	

Минимална померања

За померања до око 2 цм (+/-1цм), са оквирном дужином дилатирања око 20м, користи се челични профил којим се завршава коловозна конструкција док се fuga испуњује битуменском масом.

Користе се код:

- Код мостовских оквира на путевима нижег ранга у које није потребно уграђивати “праве” дилатације
- На објектима који нису дужи од 20 m (на аутопутевима, магистралним или регионалним путевима)
- На објектима који нису дужи од 30 m (на путевима нижег ранга)

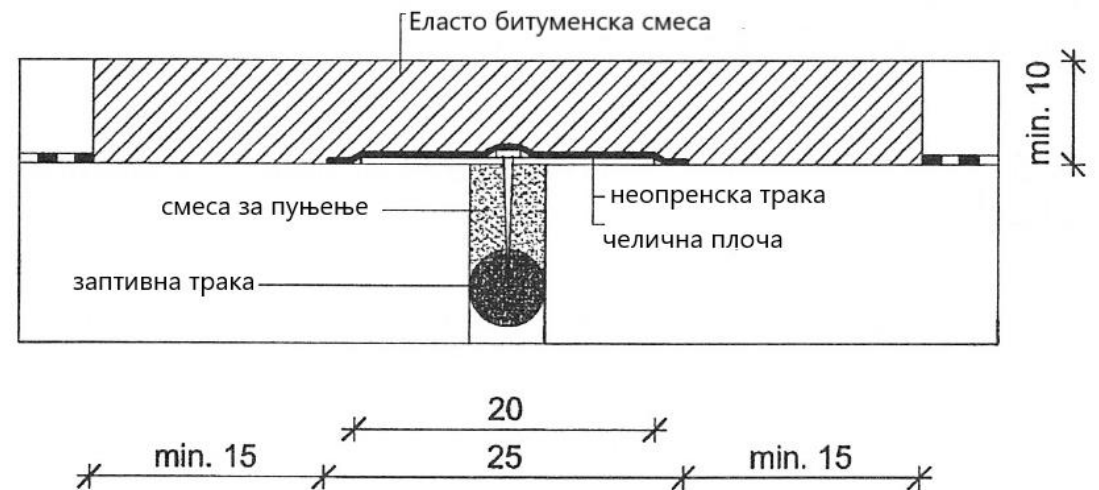


Дилатације за мала померања

- Оквирна дужина дилатирања до 50м.
- Померања око 5цм (+/-2.5цм)
- У ове дилатације спадају:
 - Асфалтне дилатације;
 - Дилатације са челичним профелима и гуменим улошком
 - Силиконске дилатације
 - Дилатације са клизном плочом

Асфалтне дилатације

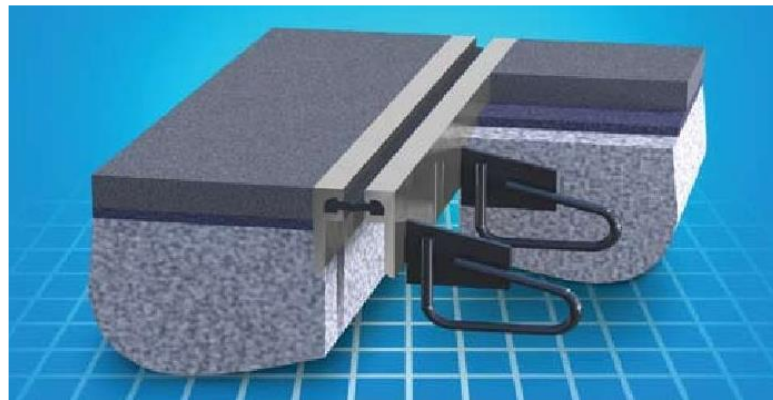
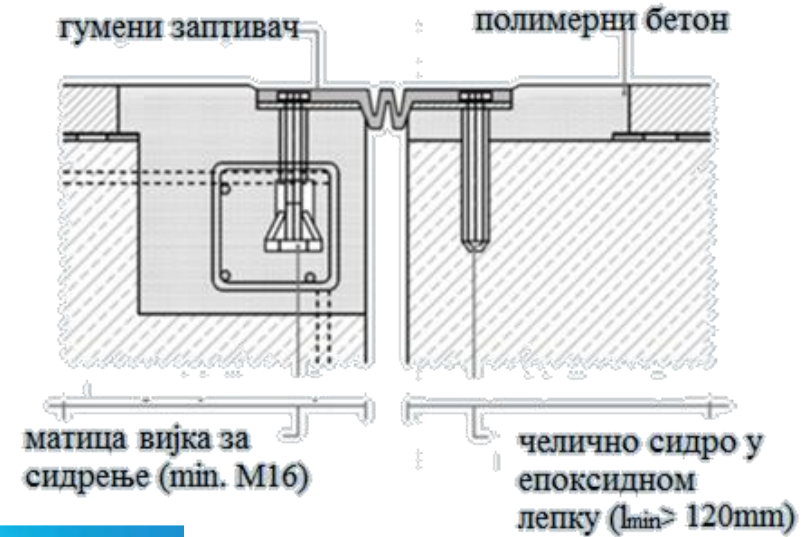
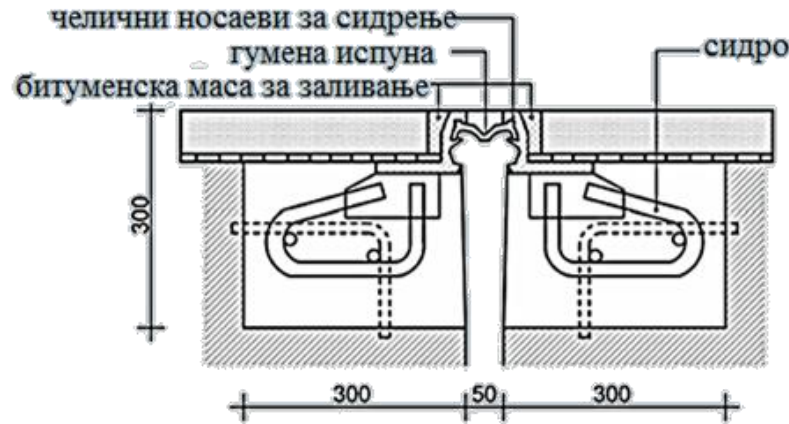
- На месту дилатације излива се посебна асфалтна смеша тако да постају саставни део коловоза, претходно је изливен асфалт са обе стране дилатације.
- Дужина ове дилатације (уметнутог асфалта) 50-70цм.
- Преко дилатационе фуге, а испод асфалтне дилатације се поставља метална плоча преко које се налази неопренска трака.
- Ексером се причвршћује заптивна маса у фуги.
- Нису препоручљиве у спојевима изложеним великим ротацијама, коловозима у већим нагибима и мјестима гдје је коловоз изложен честим саобраћајним промјенама



Дилатације са челичним профилима и гуменим улошком

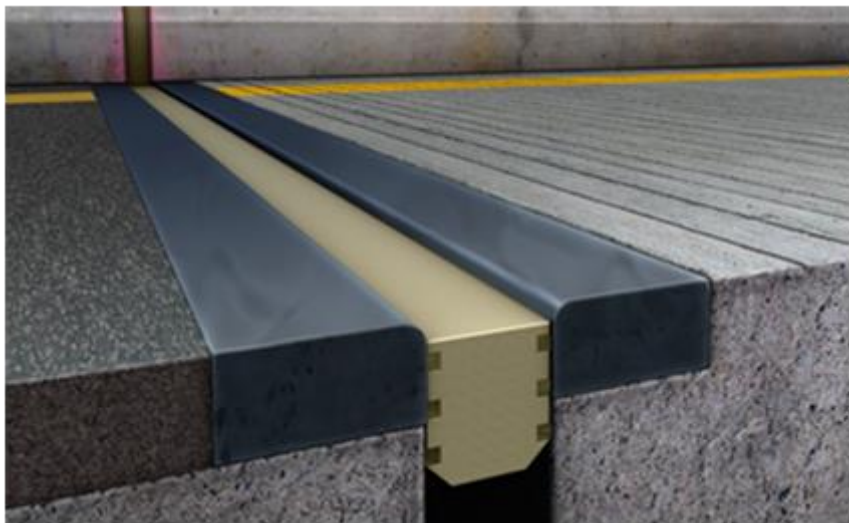
Челични профил је усидрен у бетон са обе стране фуге. Овај профил је посебно обликован у виду чељусти у које се утискује еластомерни уложак (такође одговарајуће профилисан).

У случају малог простора за уградњу користи се варијанта (горе десно) дилатације са гуменим заптивачем који се вијцима анкерује у бетонску конструкцију, али је ово мање повољно решење.

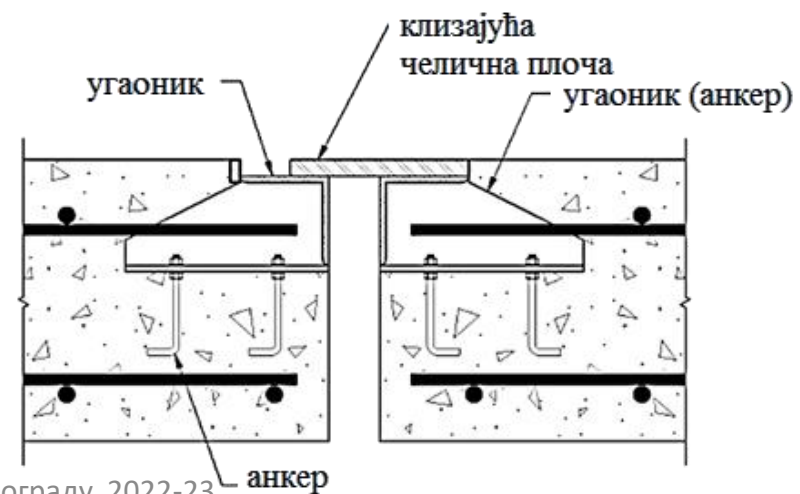
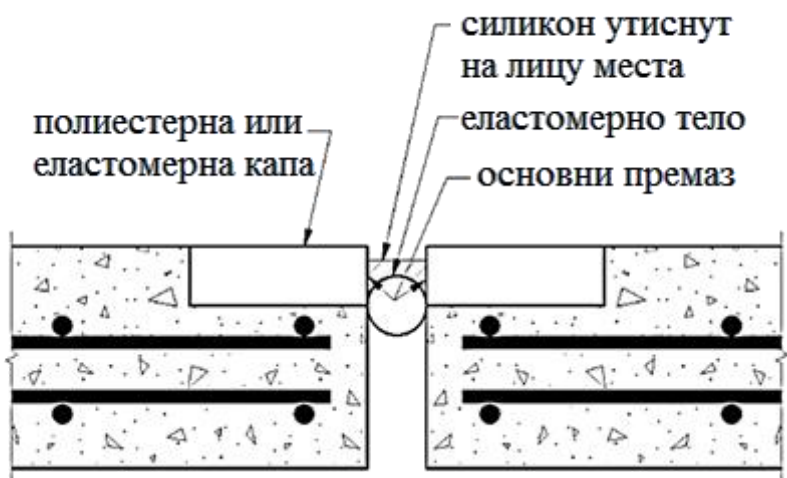


Силиконске и дилатације са металном плочом

Силиконске дилатације



Дилатације са металном плочом

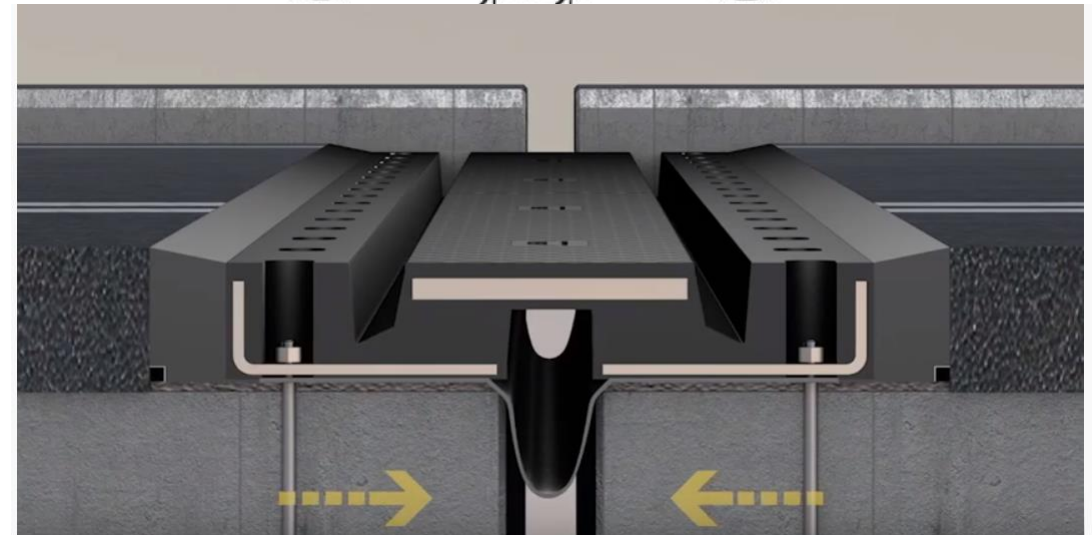
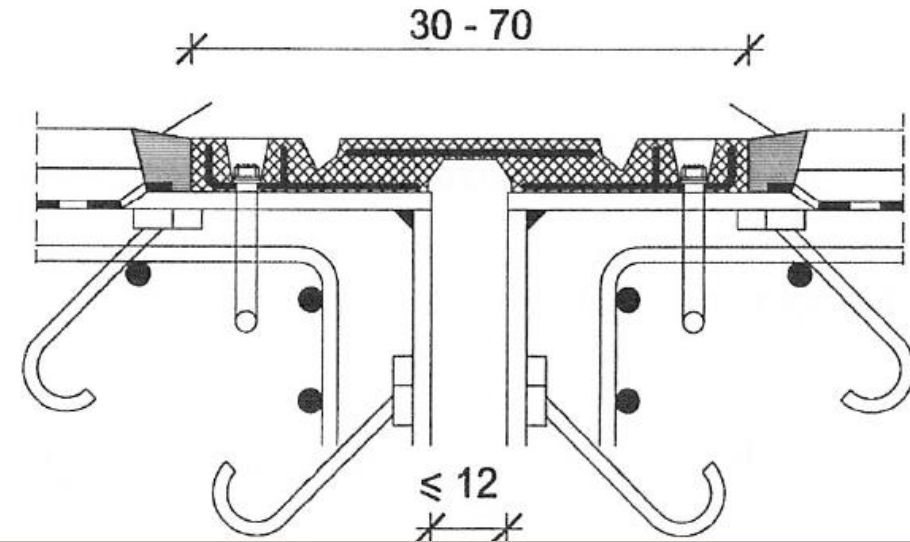


Дилатације за средња померања

- Оквирна дужина дилатирања до 150м.
- Померања око 15цм (+/-7.5цм)
- У ове дилатације спадају:
 - Еластометне (Tansflex / тепих дилатације/ Дилатације са армираним гуменим заптивачем);
 - Дилатације са међупрофилима (ламелне/модулне дилатације);
 - Дилатације са челичним зупцима (дилатације у облику чешља).
- *Називи који се налазе у заградама заправо су синоними за исте типове дилатација*

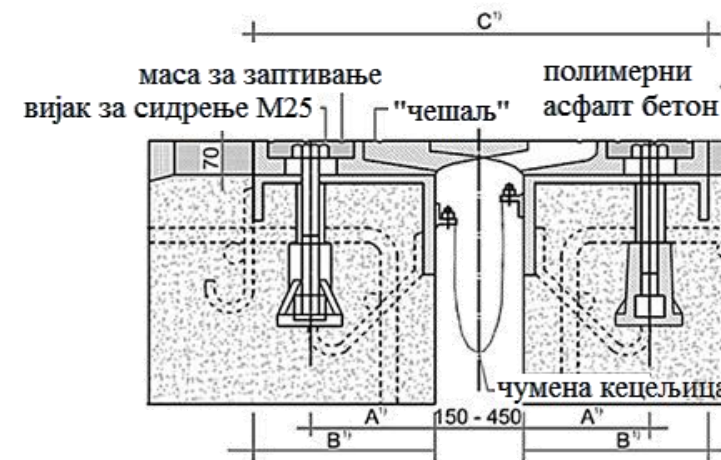
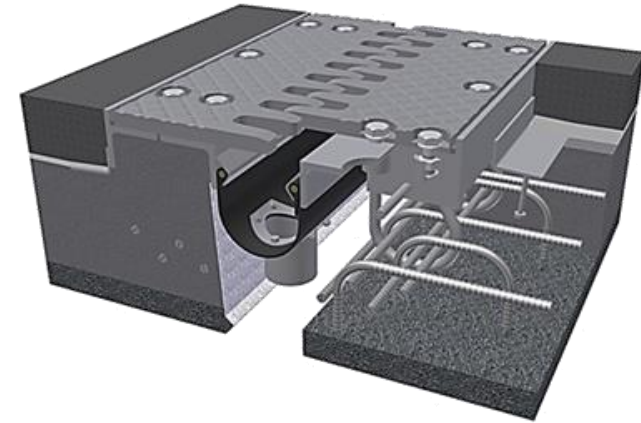
Tansflex

- Префабриковане гумене плоче (*Transflex*), армиране са челичним плочама и сидрене у бетон помоћу завртњева
- Гума омогућава померања, а челични улошци дају потребну чврстоћу
- Постоје разни облици и комбинације са другим дилатацијама
- Нормално се користе за померања од 75 до 330 mm
- Могу представљати опасност по учеснике у саобраћају услед ломљења и испадања завртњева, па се данас све мање користе.



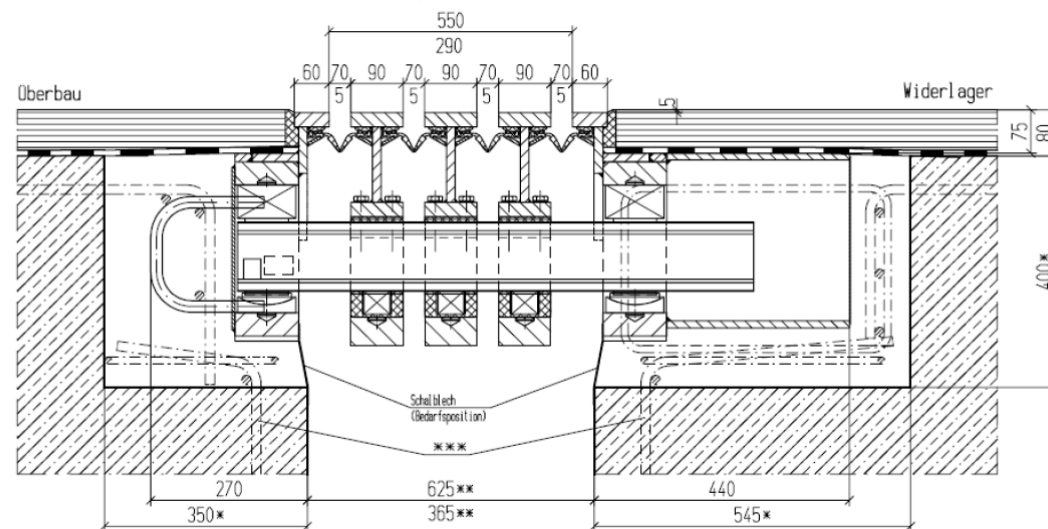
Чешљеви

- Састоје се од два челична лима, који се изнад дилатационе раздијелнице пружају тако да прсти једнога улазе у жљебове другога
- Прсти чешљева се повијају према доле због бојазности од оштећења
- Могу прихватити померања и до 1000 mm
- Обезбјеђују удобну вожњу и смањују буку приликом преласка
- Дуг вијек трајања (>25 год.)
- С обзиром да ове дилатације не обезбјеђују ефективну заштиту од продирања воде обавезно је постављање гуменог корита унутар дилатације, испод лимова



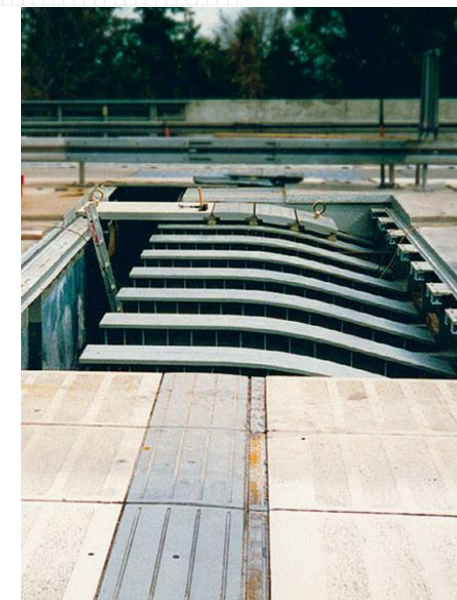
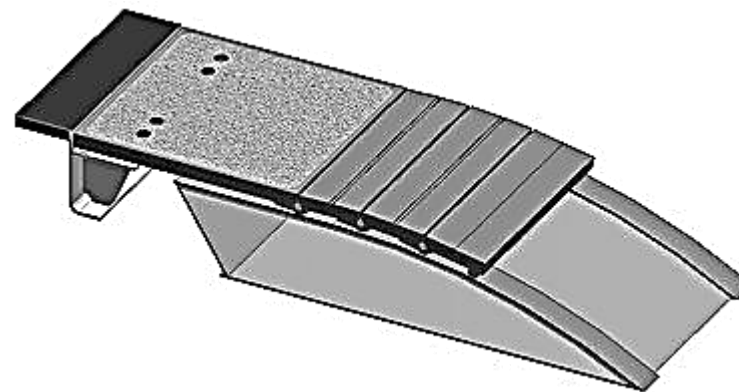
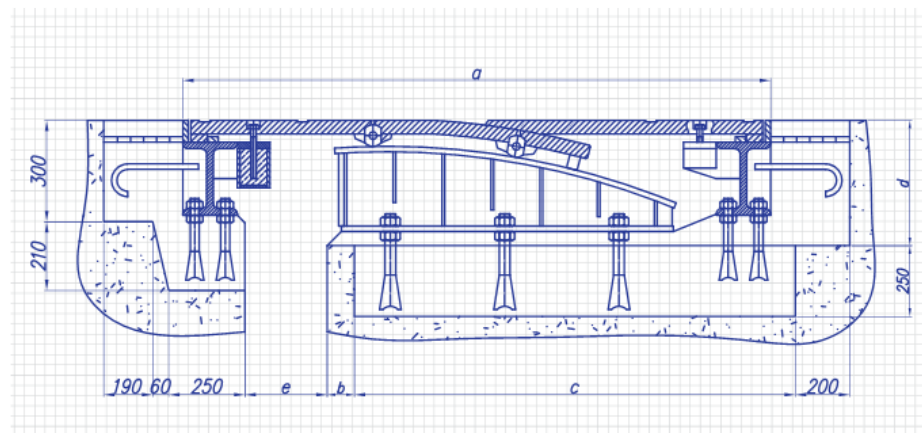
Ламелне/модулне дилатације

- Име су добиле због конфигурације која се састоји од серије стандардизованих јединица (модула), од којих свака може да прихвати помјерања и преко 75 mm
- Састоје се из серије челичних профила између којих се налазе гумени улошци
- Могу примити велика хоризонтална помјерања, до 2000 mm, као и помјерања и ротације у свим правцима
- Испоручују се као велике префабриковане системске јединице
- Одликује их водонепропусност, смањена бука и удобност приликом преласка, квалитет, дуг век трајања (>25 год.)



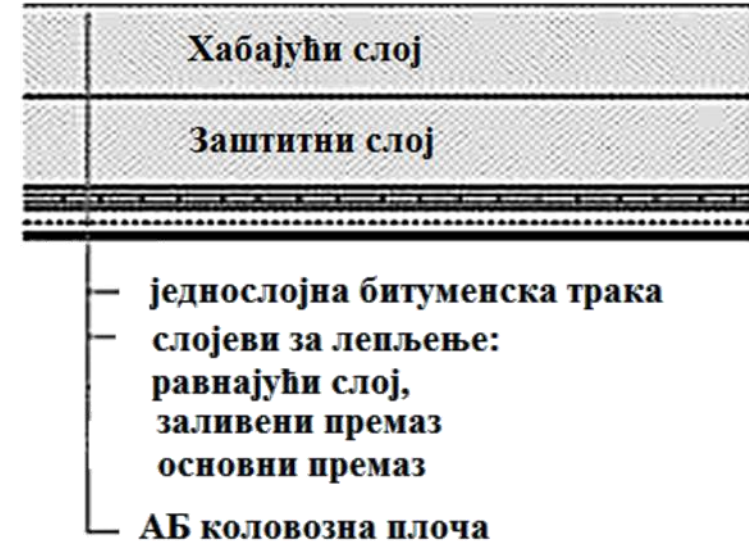
Дилатације за велика померања

- За велика померања се могу користити исти типови дилатација као и за средња померања али већих димензија. Код дилатација са међупрофилима (модулних) постоји и већи број профила.
- Постоје још и специјалне дилатације (приказана на слици) као што су рол дилатације које се састоје од клизне плоче која се при дилатирању увлачи у комору у оквиру конструкције моста.



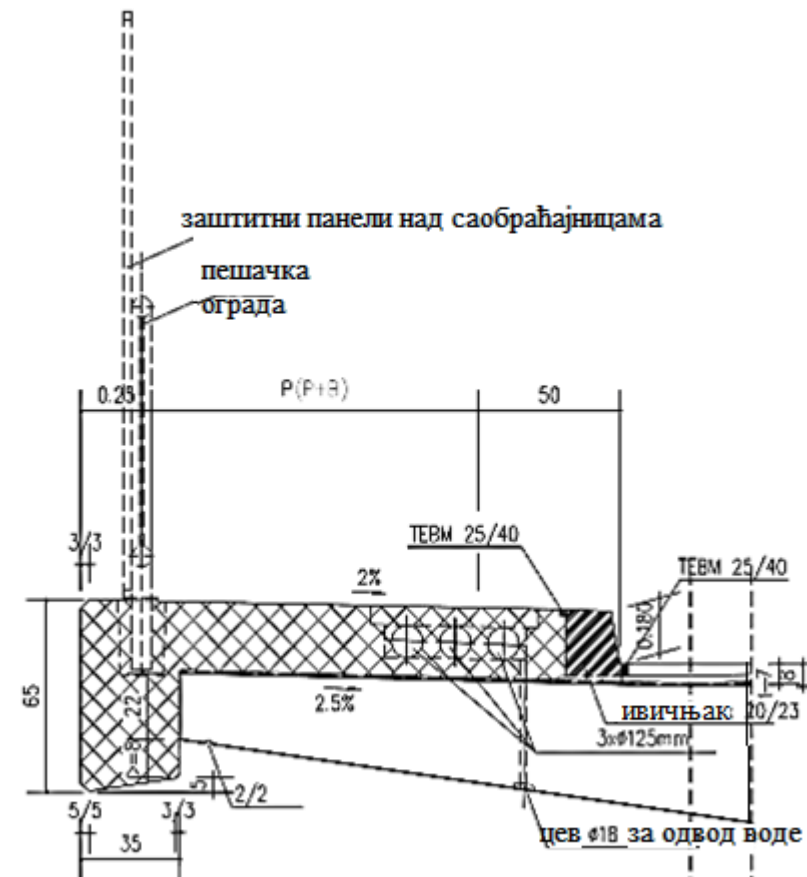
Хидроизолација и застор

- Данас се за излолацију користе битуменске траке које се међусобно лепе врућим поступком.
- Посебно осетљива места су контакти коловиза са ивичњацима и око отвора за сливнике,
- Асвалтне мешавине за застор се наносе у два слоја: заштитни слој (између 2,5 и 5 цм дебљине од ливеног асфалта) и хабајући слој – (4-7 цм од асфалт бетона)

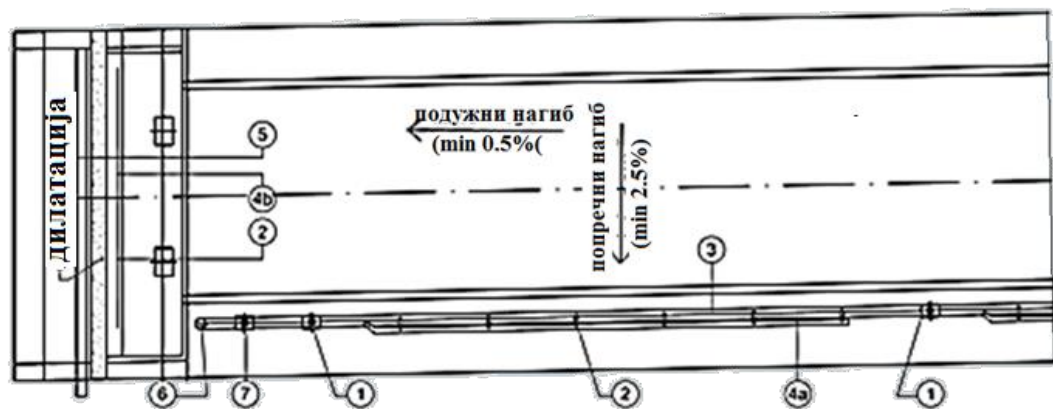


Пешачке/ревизионе стазе - елементи

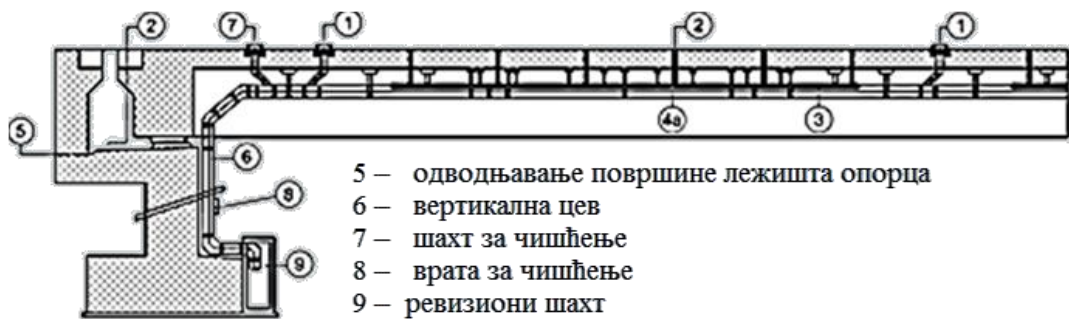
- Рубни венац – завршни елемент пешачке стазе на крају конзолног препуста коловозне плоче – висина 50-65цм ширина 25-35цм (усидрење пешачке обраде и естетески – изравњање ивица конзоле),
- Ходник – издигнута површина за службена лица, пешаке и бициклисте
- Венац и ходник се углавном изводе монолитно након извођења коловозне плоче.
- Ивичњак – углавном од еруптивног камена, висина зависно од начина одвајања пешачке стазе (са или без заштитне ограде).
- Пешачке ограде – на рубном венцу – штите пешаке и бициклисте од пада са моста
- Бетонска или челична заштитна ограда штити возила од пада са моста или прелаза на супротни коловоз или ходник.
- На слици је приказано решење пешачке стазе на мосту за путеве брзине до 50km/h. У овом случају је денивелација пешачке стазе 18-20цм и нема заштитне ограде која спречава прелаз возила на ходник.
- Решења за мостове на путевима са већим брзинама приказана су на следећем слајду заједно са могућим решењима заштитних ограда.



Дренажни систем



- 1 – сливник за одвод површинске воде
- 2 – цевчица за одвод процеђене воде са спојем на сабирни уздужни вод процеђене воде
- 3 – сабирни уздужни вод
- 4a – сабирни уздужни вод за одвод процеђене воде
- 4b – сабирна попречна цев за одвод процеђене воде испод дилатације



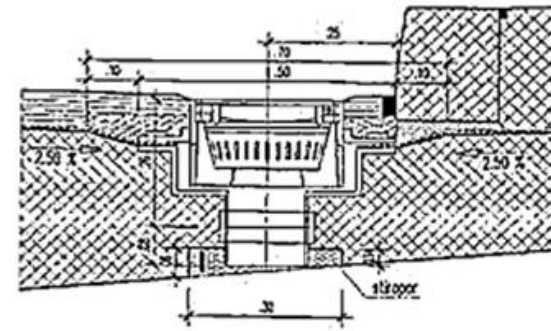
- 5 – одводњавање површине лежишта опорца
- 6 – вертикална цев
- 7 – шахт за чишћење
- 8 – врата за чишћење
- 9 – ревизиони шахт

- Дренажни систем може бити отвореног типа (на мостовима нижег ранга који не премошћују саобраћајнице, пловне реке или насеља) или затвореног као што је приказан на слици.
- Основни елементи код оба типа су сливници. Код затвореног типа постоји и систем канализационих цеви са прикључцима за шахтове.
- Код отвореног типа одводну цев из сливника треба поставити тако да вода не прска конструкцију. Такође је потребно да ове цеви не буду близу стубова како их вода не би угрожавала, што значи да сливнике није пожељно постављати у близини стубова.
- Уколико постоје редовни прегледи могуће је уздужне водове за одвод воде поставити унутара сандука коловозне конструкције. У том случају оствљају се отвори за вентилацију сандука у ребрима као и отвори у оњој плочи ради одвођења инцидентне воде.
- На наредној слајду приказани су неки примери елемената дренажног система у попречном пресеку моста. Приказана је област прскања у случају отвореног дренажног система.

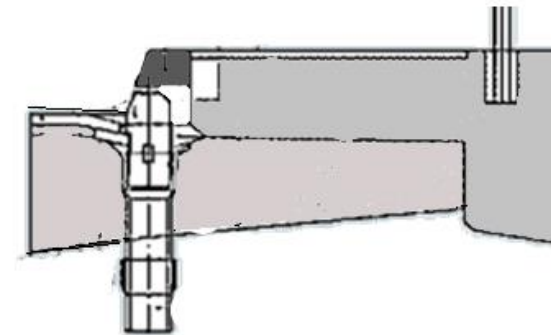
Сливници

- Уграђују се на ивици коловоза
- Број и размак према хидрауличком прорачуну
- Код класичних сливника доњи део је убетониран током извођења коловозне плоче.
- Вертикални сливници у оквиру ивичњака имају погодности јер на ометају саобраћај али имају мањи уливни профил па их је потребно више од класичних сливника (на маљим размацима од хоризонталних сливника).

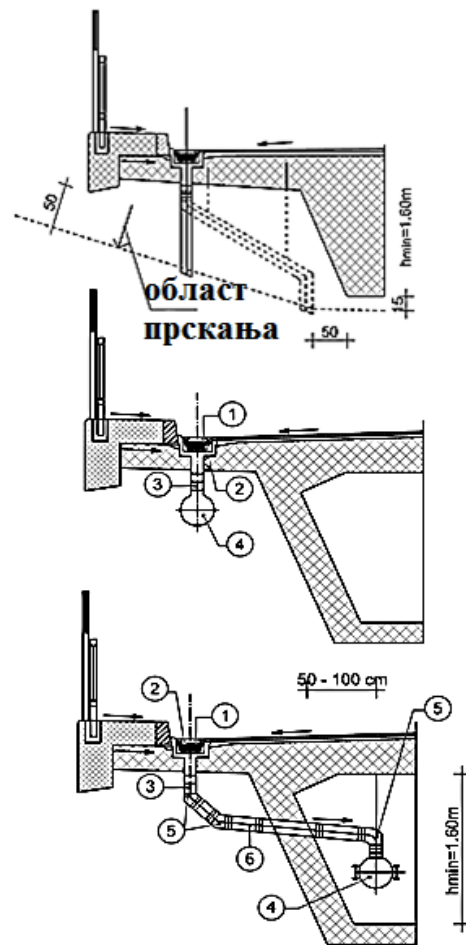
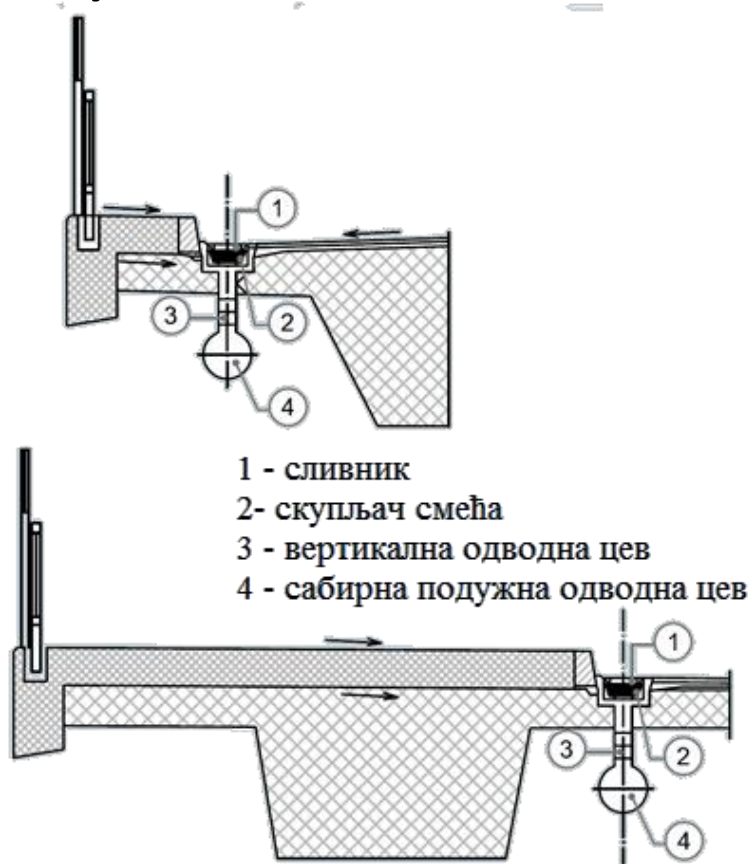
Хоризонтални сливник



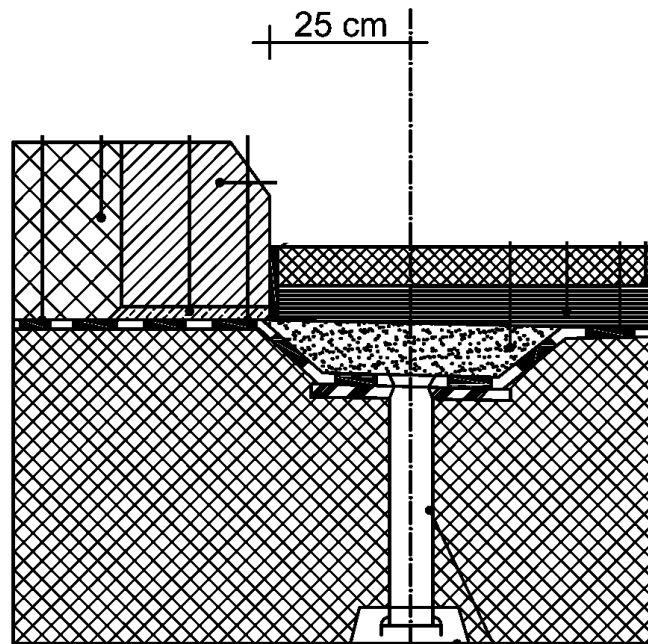
Вертикални сливник



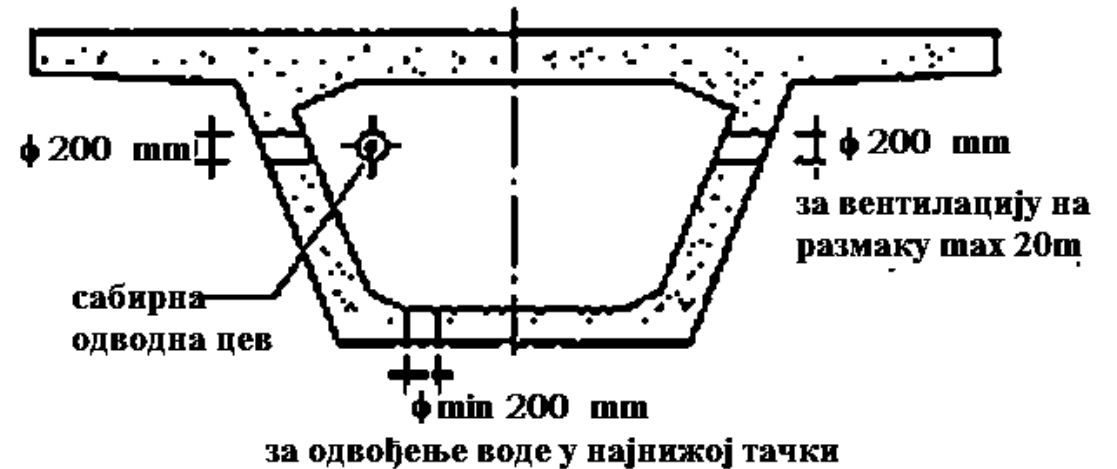
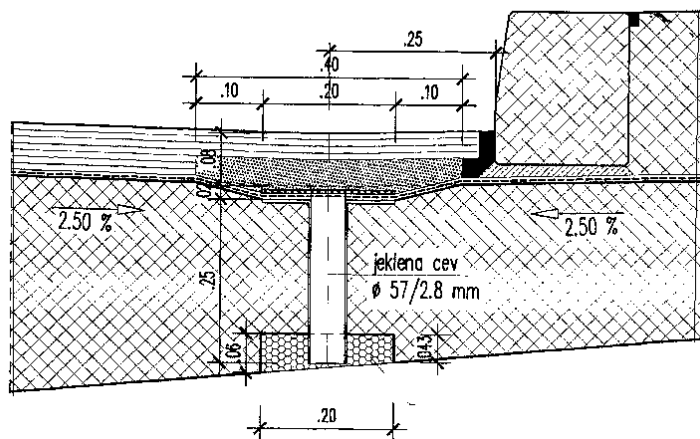
Елементи дренажног система у попречном пресеку



Процеђена вода и прозрачавање

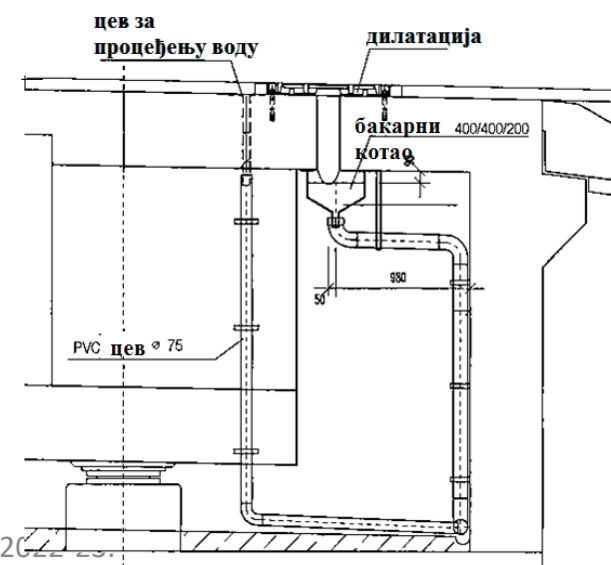
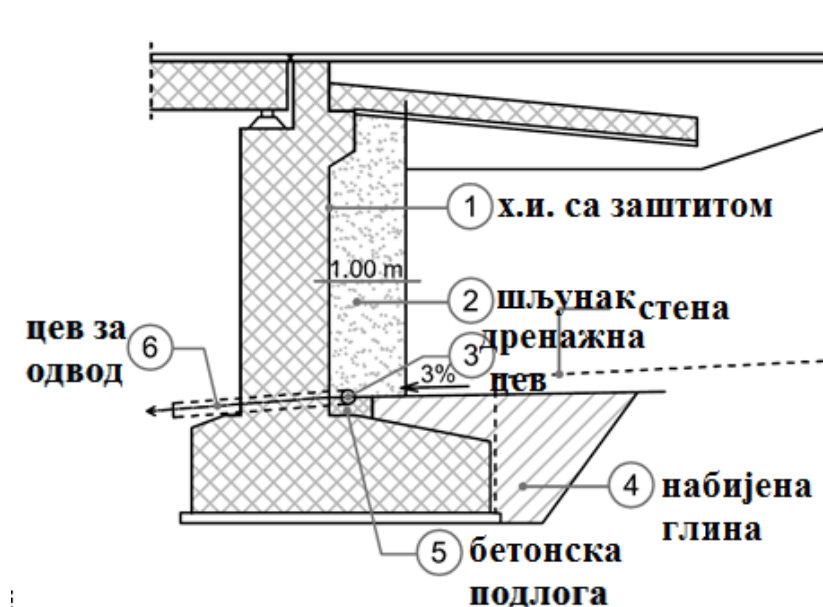


Једна
процедна цев
на 15-25 м²
површине
коловоза



Дранажа код опорца

- Да би се елиминисала појава хидростатичког притиска на зид и крила крајњих стубова, те да би се спречило продирање површинске воде у насип иза крајњих стубова, потребно је да се предвиди филтерски слој од шљунковитог материјала дебљине 1,0 м дуж читаве висине зида крајњих стубова.
- Код примене водопрпусних чешљастих или других водопрпусних дилатацијоних спојница које имају уграђен бакарни канал потребно је извести одводњавање тога канала. Код дилатација на нижој страни моста, испред дилатацијоних спојница се скупља процедну воду коју треба каналисано одвести у сабирну цев



Опрема за одржавање

- Ради редовних прегледа и одржавања мостова
- Током градње објекта на одређеним местима уграђују се репери који омогућавају геометријско праћење објекта у током извођења и експлоатације.
- Шупљи стубови који имају унутрашње димензије веће од 1,5 м морају да имају отвор за улаз са челичним вратима и бравом. На зид стуба уграђују се мердевине по читавој висини стуба.
- Код објеката који на опорцима имају комору треба омогућити прелаз из коморе у сандучасту конструкцију. Коловозне конструкције сандучастих преска без коморе морају да имају отвор у доњој плочи сандука у близини опорца ради уласка у сандук.
- За преглед коловозне конструкције са доње стране користе се специјална возила и нису у склопу стандардне опреме моста.
- На значајнијим мостовима је могуће поставити системе за мониторинг – непрекидно праћење, који се састоје од различитих сензора који се уграђују на критичним местима конструкције.

