

10. OPREMA MOSTOVA

10.1. STRUKTURE PROMETNIH POVRŠINA

10.2. PRIJELAZNI UREĐAJI

10.3. OGRADE

10.4. RASVJETA

10.5. ODVODNJA I HIDROIZOLACIJA

10.6. LEŽAJEVI

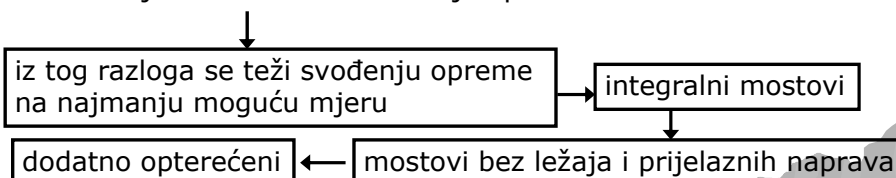
10.7. POSEBNA OPREMA

- oprema mosta su svi oni dijelovi koji omogućuju ispravno funkcioniranje mosta i nesmetano odvijanje prometa na njemu

S OBZIROM NA NAMJENU IH SVRSTAVAMO U SLIJEDEĆE SKUPINE:

- oprema u funkciji odvijanja prometa
- oprema u svezi s funkcioniranjem mosta
- oprema radi ostvarenja trajnosti mosta

- teži se tipizaciji opreme i detalja radi gospodarske učinkovitosti i poboljšanja kvalitete
- za dijelove manje trajnosti od trajnosti mosta planira se zamjena
- održavanje mostova = održavanje opreme



- inteligentni sustavi – različito reagiraju na različite pobude

10.1. STRUKTURE PROMETNIH POVRŠINA

- moraju odgovarati vrsti prometa kojem su namjenjeni
- gornja ploha mora odgovarati onoj izvan mosta

10.1.1. Kolnički zastor cestovnih mostova

- najčešće *asfaltni kolnički zastor* sa dva sloja – *zaštitni i habajući*

DEBLJINA: 7 cm, od toga - 3 cm zaštitni
4 cm habajući sloj

ULOGA ZAŠTITNOG SLOJA:

- zaštita hidroizolacije od oštećenja
- zadebljanjem do 6 cm mogu se izvoditi korekcije nivelete

ULOGA HABAJUĆEG SLOJA:

- po njemu se odvija promet – on se troši i haba – zato se za njega koristi agregat eruptivnog porijekla

KRITIČNA MJESTA NA KOLNIKU:

- uz rubove kolnika
- tu se ostavlja 2 cm široka reška koja se zapunjava elastičnom masom
- spojevi sa slivnicima i prijelaznim napravama – potrebno ih je izvesti nepropusne i otporne na dinamička djelovanja



10.1.2. Pješačke staze

MORAJU BITI PRILAGOĐENE PJEŠACIMA:

- ugodne
- dovoljno prostrane
- zaštićene od incidenata cestovnog prometa
- atraktivne za pješački promet

➤ puno više pažnje im treba pokloniti kad je riječ o gradskom mostu!

➤ najčešće se nalaze na bočnim konzolnim istakama osnovnog rasponskog sustava nosivog sklopa

TREBA FIZIČKI ONEMOGUĆITI PRISTUP VOZILA:

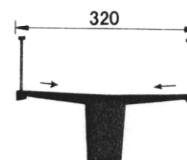
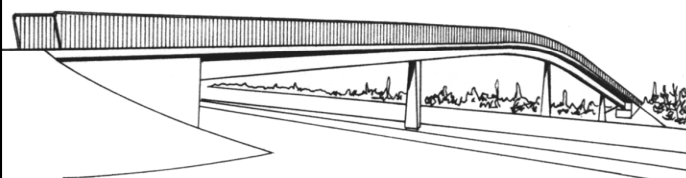
- odbojnim (ili zaštitnim) ogradama – kod cesta na otvorenom sa većom brzinom vozila
- rubnjacima dostatne visine (20 cm) – u gradovima i gdje su brzine ograničene na 60 km/h

HODNICI SE IZVODE:

- od laganih montažnih dijelova sa šupljinama radi provedbe vodova
- slojem debljine 2 cm od lijevanog asfalta
- popločenjima prirodnim ili umjetnim kamenom ili drugim gradivima
- sa blagim poprečnim nagibom prema kolniku radi odvodnje

BICIKLISTIČKE STAZE:

- kombiniraju se sa istim prostorima kao i hodnici
- od lijevanog asfalta



pješački most iznad autoceste

- završetak pješačke staze – vijenac u montažnoj ili monolitnoj izvedbi

PJEŠAČKI MOSTOVI:

- čitava površina namijenjena pješacima
- treba ih prikladno urediti za komforan i atraktivan prijelaz



10.1.3. Kolosjerci na mostovima

- nastoje se ostvariti uvjeti krutosti slični onima izvan mosta

MOGUĆA RJEŠENJA:

- posteljica se provodi kroz koritasti oblik strukture
- pragovi se izravno pričvršćuju na elemente strukture
- bez pragova uz izravno pričvršćenje tračnica ili preko elastičnih uložaka



10.2. PRIJELAZNI UREĐAJI

- posebne naprave na mjestima promjena u prometnoj površini da bi prijelazi preko njih bili što neprimjetniji, a prometna površina ravna, kontinuirana i neprekinuta

KRITIČNA MJESTA GDJE SE POSTAVLJAJU PRIJELAZNI UREĐAJI:

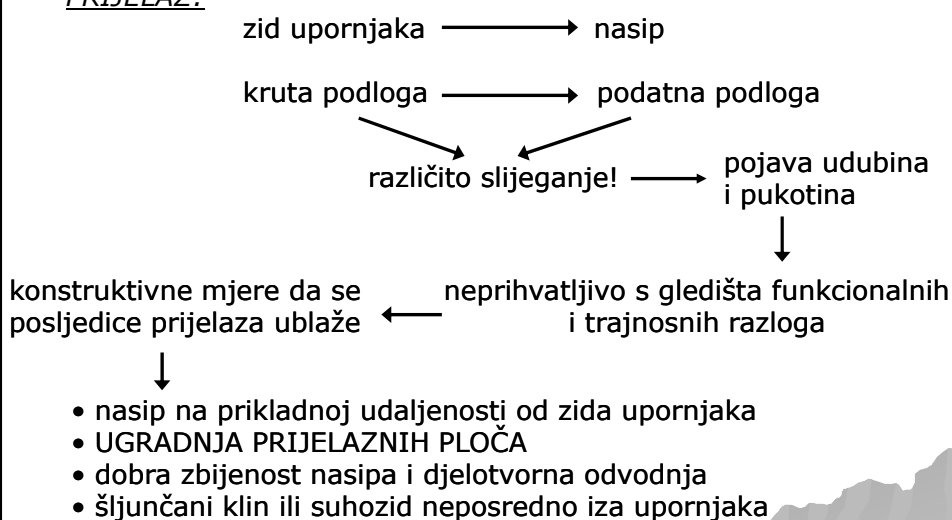
- prijelazi s nasipa na most
- prijelazi s rasponske konstrukcije na upornjak
- prekidi unutar nosivog sklopa

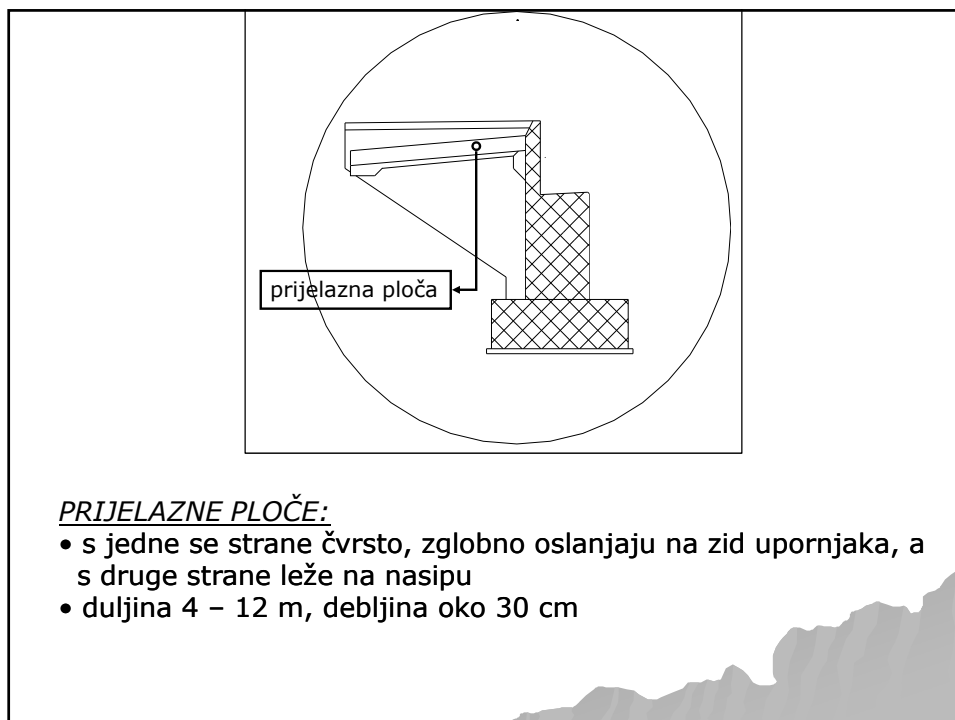
PRIJELAZNI UREĐAJI MORAJU:

- ublažiti posljedice različitosti podloge
- nadomjestiti prekinutu podlogu u procjepu
- spriječiti prodor vode i nečistoće u strukturu

10.2.1. Prijelazi na nasip

PRIJELAZ:





10.2.2. Prijelazne naprave

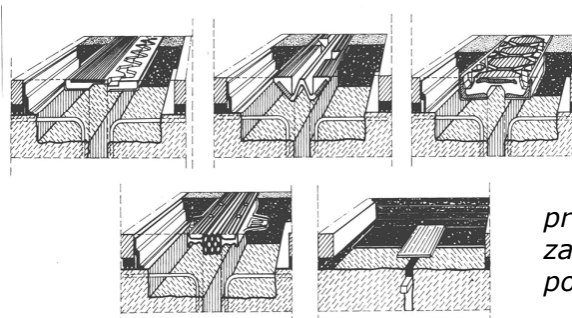
➤ ugrađuju se radi premošćivanja dilatacija

DILATACIJE SE JAVLJAJU:

- između rasponskog sklopa i upornjaka
- između odvojenih dijelova rasponskog sklopa

MORAJU OMOGUĆITI:

- projektirano pomicanje i zakretanje elemenata strukture
- kontinuitet prometne plohe



*prijelazne naprave
za različite veličine
pomaka*

RAZVITAK PRIJELAZNIH NAPRAVA OMOGUĆIO JE:

- da se ostvare zahtijevani pomaci
- da budu što neprimjetnije
- da spriječe prodor vode u strukturu
- da udovolje trajnosnim zahtjevima

➤ zahtijevaju održavanje

DIJELE SE PREMA:

- tipu i načinu djelovanja
 - pretežnom gradivu
 - veličini pomaka koje omogućuju
- standardizirani, tipizirani, tvornički proizvodi
- rijetko se projektiraju kao unikatni proizvodi – samo kod posebnih uvjeta

1. Dilatacije za minimalne pomake

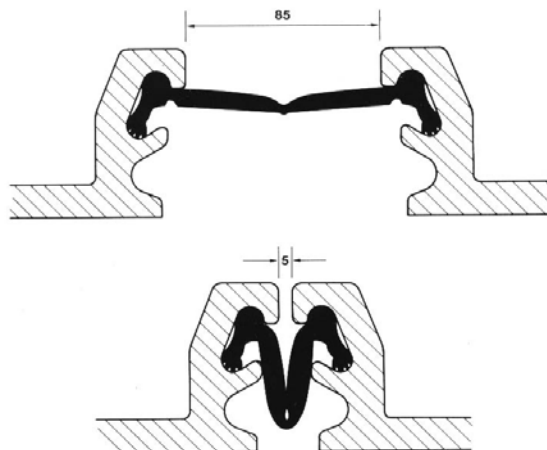
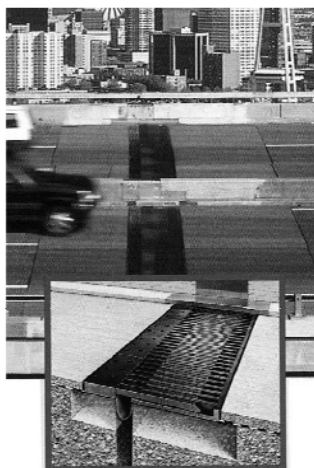
- do +/- 10 mm
- bez posebnih uređaja
- ugradnja limenog žlijeba s bitumenskom ispunom (prije)
- ugradba različitih trajnoelastičnih masa za zapunjavanje reški (danas)

2. Prijelazni uređaji za male pomake

- do +/- 25 mm
- asfaltne prijelazne naprave
 - brtvena traka pričvršćena na metalnu pločicu i prekrivena posebnom asfaltnom smjesom u 50 cm širokom utoru
- elastobitumenske prijelazne naprave
 - dvije čelične profilirane letve sidrene u beton između kojih je elastomerni uložak
- prijelazne naprave od čeličnih profila

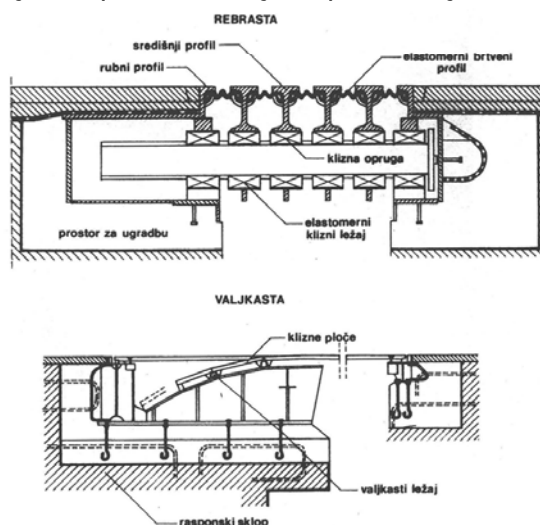
3. Prijelazni uređaji za srednje pomake

- do ± 75 mm
- elastomerni uređaji sa više međureški unutar iste naprave
- rebraste prijelazne naprave s vijčanim usidrenjem



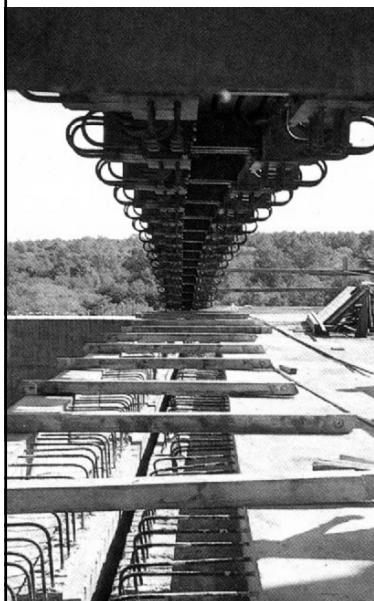
4. Prijelazne naprave za velike pomake

- do ± 150 mm ili čak više
- ukupna dilatacija se nastoji raspodijeliti na više manjih
- mogu biti rebraste, prstaste ili valjkaste
- složeni strojarski proizvodi koji se pričvršćuju izravno na armaturu

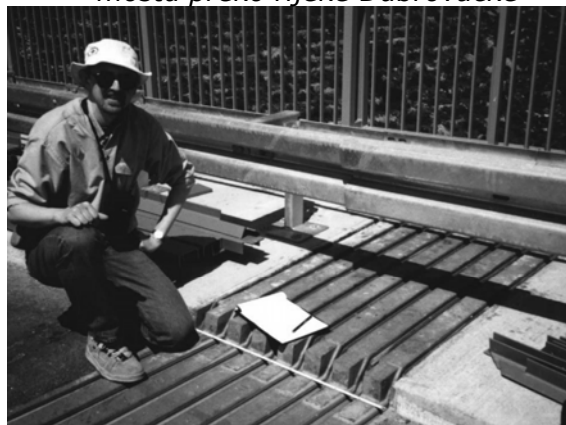


primjeri prijelaznih naprava...

...ugradnja



...naprava za velike pomake na mostu preko rijeke Dubrovačke



10.3. OGRADE

➤ važan sastavni dio svakog mosta

ULOGE OGRADA:

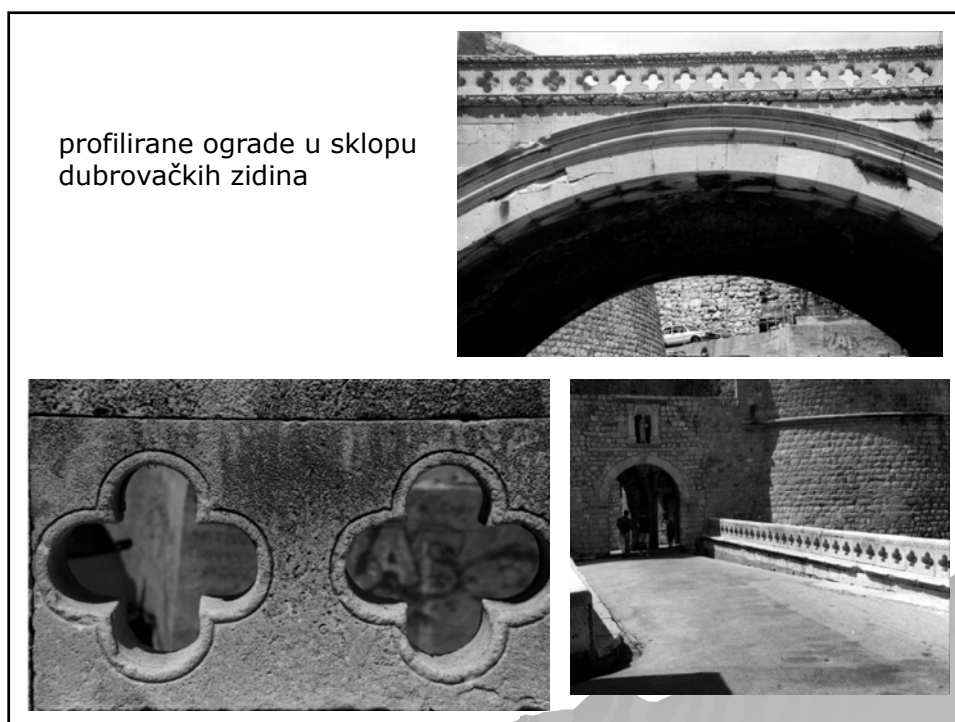
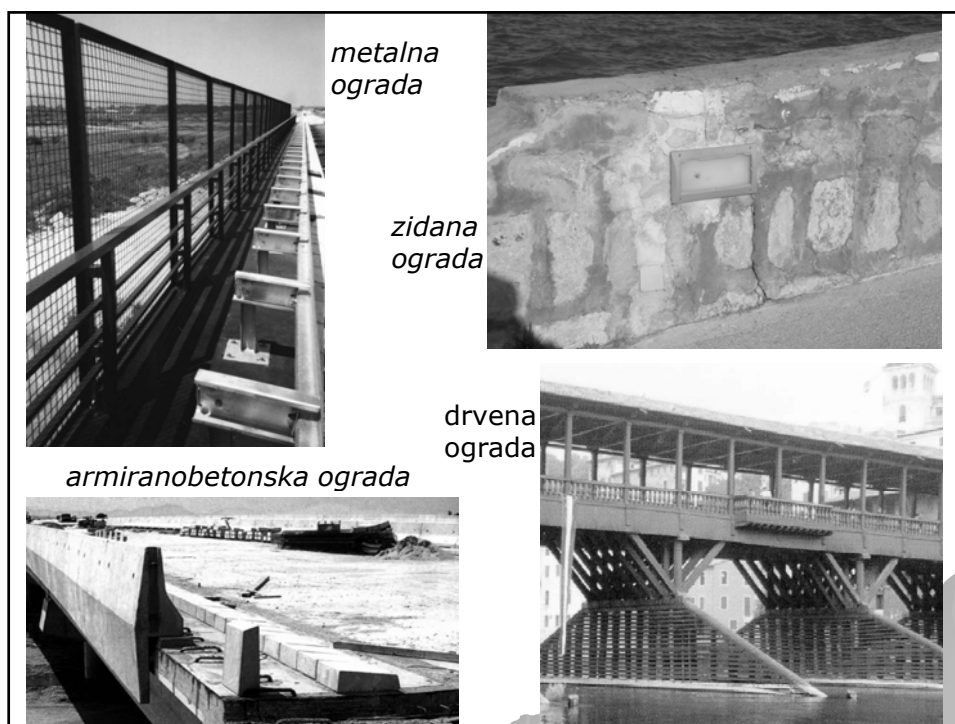
- zaštita sudionika u prometu od pada s mosta
- odvajanje prometnih tokova
- psihički dojam zaštite i sigurnosti
- ponekad zaštita od buke, djelovanja vjetra...
- oblikovni učinci

MOGU BITI:

- pune, masivne, fizički i vizualno zatvaraju prostor
- prozračne i perforirane omogućuju pogled s mosta

S OBZIROM NA GRADIVA OGRADE SU:

- zidane
- armiranobetonske
- metalne
- drvene
- kombinirane



10.3.1. Pješačke ograde

- moraju ih imati svi mostovi pa čak i oni koji ne služe prometu pješaka
- zahtjevi na te ograde ovise o visini nivelete iznad terena i o intenzitetu pješačkog prometa

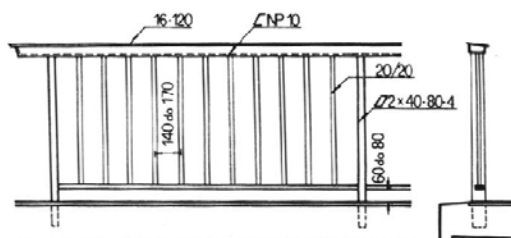
MORAJU:

- pružiti zaštitu od pada
- izdržati pritisak pješaka

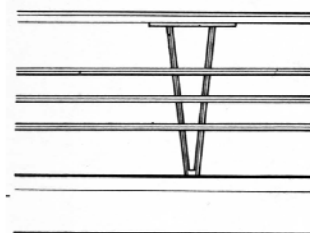
VISINA: 100 cm ili 110 cm ako je provalija dublja od 10 m

ISPUNE:

- vertikalna - povoljnija jer sprječava penjanje po ogradi
 - razmaci vertikalnih stupića kod gustog prometa 12 cm
- poprečna – kod neznatnog prometa mogu je činiti samo jedna ili dvije horizontalne šipke



vertikalna ispuna



horizontalna ispuna

DANAŠNJE TEHNOLOGIJE NUDE:

- lagane, montažne ograde od betona
 - kombinirane ograde s drugim gradivima
- ako na cestovnom mostu postoji samo pješačka ograda onda se preporučuje da se u prečku ugradi posebna zatega koja povećava otpornost na probijanje
 - ograda treba započeti bar 50 cm prije početka pokosa nasipa



primjer metalne ograde pješačkog mosta – oграда je pod nagibom zbog nagnutih vješaljki



drvena oграда jednog pješačkog drvenog mosta

10.3.2. Zaštitne (odbojne) ograde za vozila

- sprječavaju izlijetanje s kolnika i pad vozila s mosta
- ovdje se radi o ogradama za cestovnim vozilima (jer željeznička vozila oграда ne može zaustaviti) – *odbojnici ili odbojne ograde*

U GRADOVIMA: - male brzine i niske nivelete

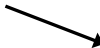


dovoljni su rubnjaci određene visine

KOD VEĆIH BRZINA: - betonske ili metalne odbojne ograde

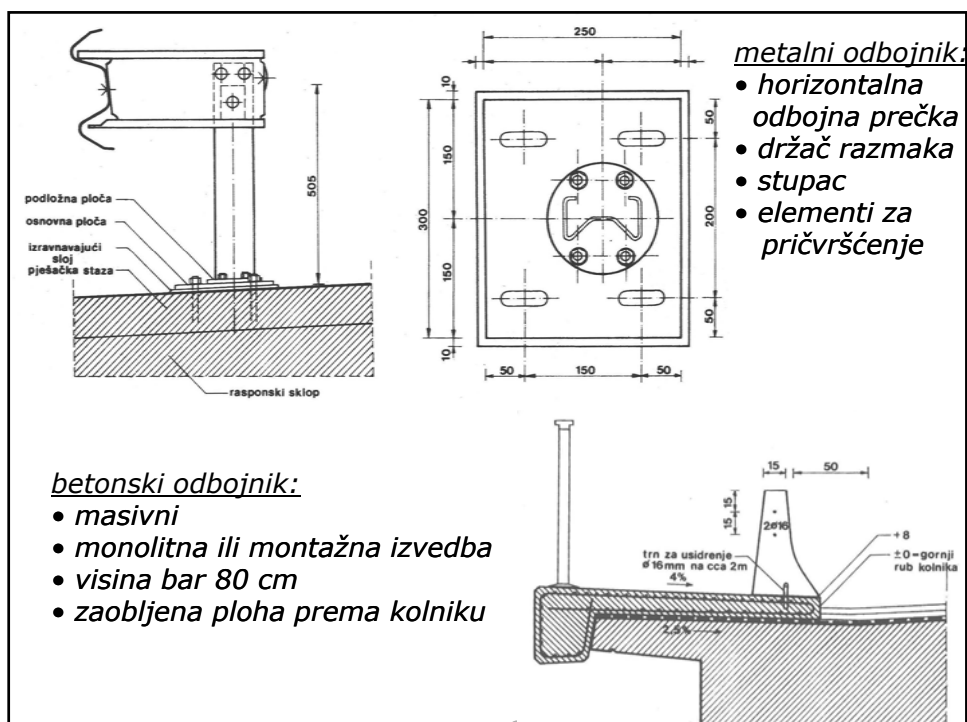


svojom deformacijom preuzimaju energiju udara vozila i tako sprječavaju deformaciju vozila



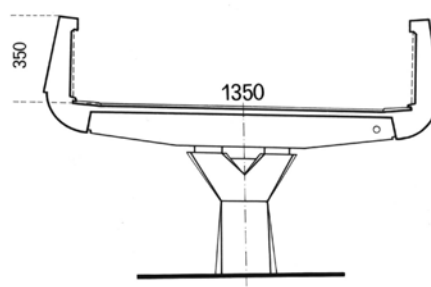
kruti su i usmjeruju vozilo da klizi uzduž mosta i tako izgubi energiju udara

- jednostrani odbojnici (uz rub mosta) ili dvostrani (u razdjelnoj traku)



10.3.3. Ostale ograde

- ograde za zaštitu od buke
 - u naseljenim mjestima
 - lagane i relativno visoke
 - sa slojem koji prigušuje (upija) buku
- ograde za zaštitu od vjetra



- ograde za zaštitu od bačenih predmeta
 - gusta mreža koja štiti promet ispod mosta od bačenih predmeta

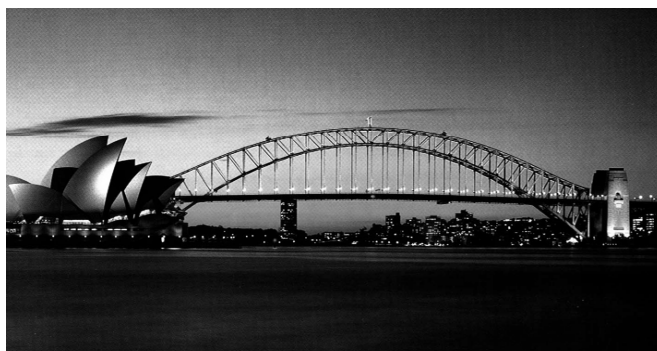
10.4. RASVJETA

ULOGA RASVJETE:

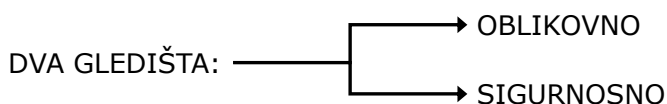
- osvijetljenje prometne površine radi ostvarenja sigurnosti i udobnosti prelaska

OBLIKOVNI I SIGURNOSNI ČINITELJI RASVJETE:

- odnosi svjetla i sjene – osvijetljene i zatamnjene plohe
- uklapanje rasvjetnih stupova u oblikovnu cjelinu mosta
- noćna rasvjeta sa strane sigurnosti ili oblikovnih učinaka



10.4.1. Prirodna rasvjeta

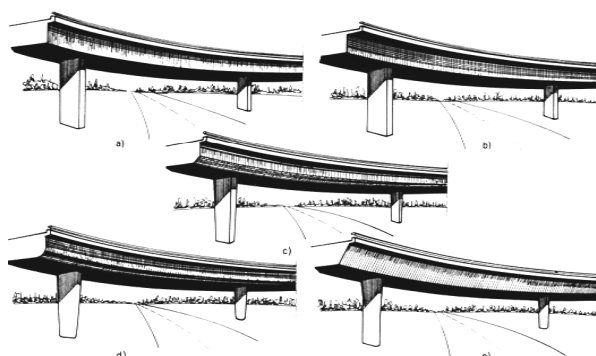


OBLIKOVNO GLEDIŠTE:

- učinci na vizuru mosta s obzirom na osvijetljene i zasjenjene vidljive plohe
- mogu se postići vizualna smanjenja ili povećanja dimenzija strukture
- zasjenjenost može negativno utjecati na gubitak kontinuiteta linija ili dijelova struktura
- treba voditi računa o promjenama svjetla i sjene tokom dana i tokom godine – dominantnim utjecajima dati dominantan značaj
- refleksija, odsjaj boja i površina također imaju utjecaj

FUNKCIONALNO GLEDIŠTE – UPOTREBA MOSTA:

- nisu dobri diskontinuiteti, neujednačenosti – ili neka je cijela površina osvijetljena ili u sjeni
- u sjeni ne bi trebali biti prostori prometnih konflikata (npr. pješački prijelazi)
- nije prikladan smjer pružanja nivelete izravno prema jutarnjem ili večernjem niskom položaju sunca



*odnosi svjetla
i sjeni u ovisnosti
o dužini istaka
i nagibima ploha*



*neugodan osjećaj
zamračenog,
dubokog i uskog
nadvožnjaka*



*oblikovni učinci
svjetla i sjene na
vizuru mosta*

10.4.2. Umjetna rasvjeta

POSTAVLJA SE NA:

- gradskim mostovima
- mostovima u prometnim čvorištima
- mostovima s intenzivnim pješačkim prometom

1. Svjetlila u strukturi ograde

- umetnuta u naslon ili u niše masivnog zida
- nisko osvjetljava prometnu površinu

PREDNOST: nisu potrebni dodatni stupovi

NEDOSTATAK: prolaznici i elementi strukture ometaju jednolično osvjetljenje kolnika

- pogodan sustav osvjetljenja za samo pješačke ili samo cestovne mostove

2. Svjetlila na nizu stupova

- običajeni način rasvjete ostvaren nizom kandelabera ili niskih stupova

STUPOVI MOGU BITI SMJEŠTENI:

- uz rub kolnika
- u osi ograde
- pričvršćeni na ogradu s vanjske strane



3. Svjetlila na razapetim užadima

- rasvjeta postavljena na uže razapeto između postrance postavljenih stupova
- najučinkovitiji sustav rasvjete ali i najproblematičniji s oblikovnog gledišta

4. Svjetlila na visokim stupovima

- grozdovi svjetlila se postavljaju na relativno visoke stupove kojih je onda manji broj i s kojih se osvjetljava veći dio ili čitav most
- stupovi moraju biti oblikovno ukomponirani u strukturu, ponekad mogu za to poslužiti i piloni



5. Bočna rasvjeta mosta

- kod većih i atraktivnijih objekata
- omogućuje vidljivost sa strane u noći
- daje naročite oblikovne učinke i ujedno zadovoljava sigurnosne uvjete



10.5. ODVODNJA I HIDROIZOLACIJA

- najveći trajnosni problem za mostove predstavlja voda

ZADATAK: spriječiti prodor vode do konstrukcije i što brže odvesti vodu s površine mosta

PROBLEM: neredovito održavanje i začepljenje slivnika uzrokuju štete na konstrukciji

EKOLOŠKA ZADAĆA: sprječavanje dolaska nečistoće i opasnih tvari s mosta u okoliš

CJELOVIT SUSTAV ODVODNJE OBUHVAĆA:

- odvodnju površinskih voda
- hidroizolaciju i odvodnju procjednih voda
- odvodnju iz šupljina u strukturi
- odvodnju s nasipa iza upornjaka
- priključak na kanalizaciju

10.5.1. Hidroizolacija

- mora spriječiti pristup vode dijelovima konstrukcije i eliminirati njeno nepovoljno agresivno kemijsko ili fizikalno djelovanje
- ostvaruje se na slijedeće načine...

1. Premazi

- bitumenski premazi – prvi sloj koji dolazi izravno na betonsku ploču i zapunjava pukotine i neravnine

2. Zavarena ili s podlogom vezana hidroizolacija

- bitumenske trake za zavarivanje ili lijepljenje
- polimerom modificirani bitumen
- bitumen za prskanje

3. Bitumenski mastiks

- kao izolacija pješačkih površina (lijevani asfalt)



HIDROIZOLACIJA SE SASTOJI OD:

- osnovnog ili podložnog premaza
- izolacijskog sloja
- zaštitnog sloja

IZVODI SE NA:

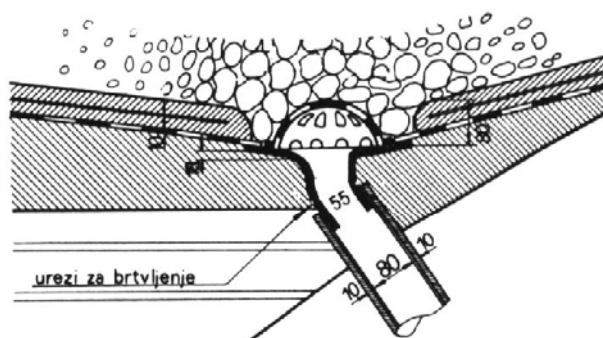
- horizontalnim plohama – prometna površina
- kosim ili vertikalnim plohama – ukopani dijelovi stupova ili upornjaka

10.5.2. Odvodnja površinske vodeOSTVARUJE SE:

- poprečnim i uzdužnim nagibima (obično 2,5% i 1,5%)
- uljevnim napravama – slivnicima
 - postavljaju se na mjesta do kojih vodi nagib
 - površina koja pripada pojedinom slivniku ne bi trebala biti veća od 400 m²
 - barem na svakih 25 m u uzdužnom smjeru
 - postavljaju se uz rub kolnika
 - kad nema uzdužnog nagiba oblikuje se jarak uz rubnjak koji vodi prema slivniku
 - kod vodoravne nivelete slivnici su na manjem razmaku

10.5.3. Odvodnja procjedne vode

- posebnim slivnicima se odvodi voda koja se procijedila do najnižih točaka u strukturi kroz elemente nadsloja
- kod klasičnih masivnih mostova iznad središnjih stupova između lukova i kod željezničkih mostova s provedenom posteljom



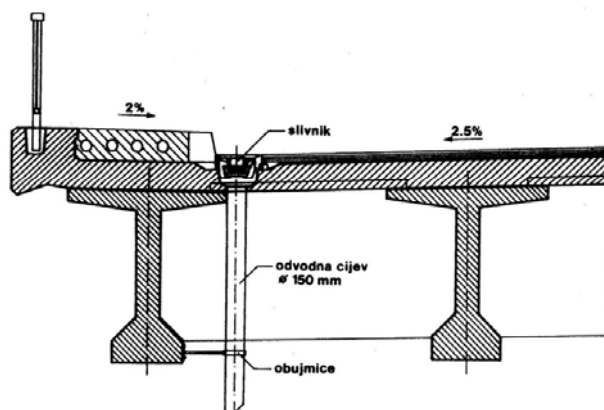
slivnik za procjednu vodu

10.5.4. Slivnici i cjevovodi

- elementi sustava odvodnje u koje voda neposredno ulazi i s pomoću kojih se dalje usmjeruje u cjevovode ili neposredno pod most

1. Otvoreni sustav odvodnje

- izravno pušta vodu iz slivnika pod most



2. Zatvoreni sustav odvodnje

- voda se sustavom cjevovoda odvodi u kanalizaciju
- prikladna su rješenja sa otvorenim žlijebom pri vijencu

PREDNOST OTVORENOG SUSTAVA NASPRAM ZATVORENOG:

- jednostavniji i jeftiniji

NEDOSTACI OTVORENOG SUSTAVA NASPRAM ZATVORENOG:

- zagađenje okoliša, močenje i vlaženje dijelova stupova i upornjaka

TIPOVI SLIVNIKA:

- vertikalni slivnici
 - s horizontalno postavljenim rešetkastim otvorima u plohi kolnika neposredno uz rubnjak
- bočni slivnici
 - smješteni u rubnjaku sa vertikalnim otvorima
- slivnici za procjednu vodu
 - s malim otvorima jer se površ njih nalazi nasuti sloj
- kombinirani slivnici
 - prihvaćaju vodu s kolnika i hodnika ili oborinsku i procjednu vodu



vertikalni
slivnik
prije
ugradnje



neodržavani
zatvoreni
sustav
odvodnje i...



vertikalni
slivnik
nakon
ugradnje



...otvoreni
sustav
odvodnje

10.6. LEŽAJEVI

ZADAĆA LEŽAJEVA:

- da prenose opterećenja s gornjeg ustroja na donji ustroj
- da omoguće ili spriječe određene pomake i zakretanja konstrukcije i njenih dijelova

FUNKCIONALNA PODJELA:

- nepomični ležajevi
- pomični ležajevi
- deformabilni ležajevi
- ležajevi specijalnih namjena

PODJELA PREMA NAČINU OMOGUĆAVANJA POMAKA:

- klizni ležajevi
 - točkasto zakretni ležajevi
 - linijski zakretni ležajevi
 - deformabilni ležajevi
 - deformabilno klizni ležajevi
- 

PODJELA LEŽAJEVA PREMA GRADIVU:

- betonski
- čelični
- elastomerni

- danas su najčešći tipizirani ležajevi specijaliziranih proizvođača naspram unikatnih projektiranih ležajeva

PROJEKTANT TREBA VODITI RAČUNA:

- da se na istom mostu upotrijebe ležajevi istog tipa
 - da se ugrade na čvrstu podlogu – ležajne kvadere
 - da se ugrade vodoravno
 - da se osigura prostor za njihov pregled, održavanje i zamjenu
- 

10.6.1. Raspored ležajeva u konstrukciji

raspored ležaja u konstrukciji
i njihova funkcija

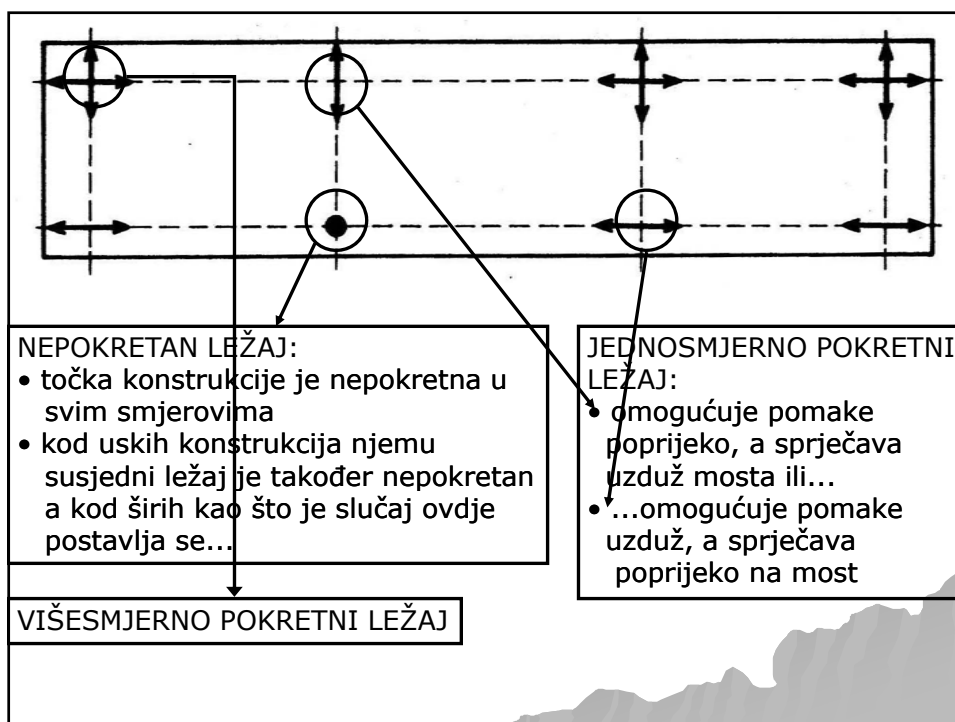
raspored unutarnjih sila i
deformacija

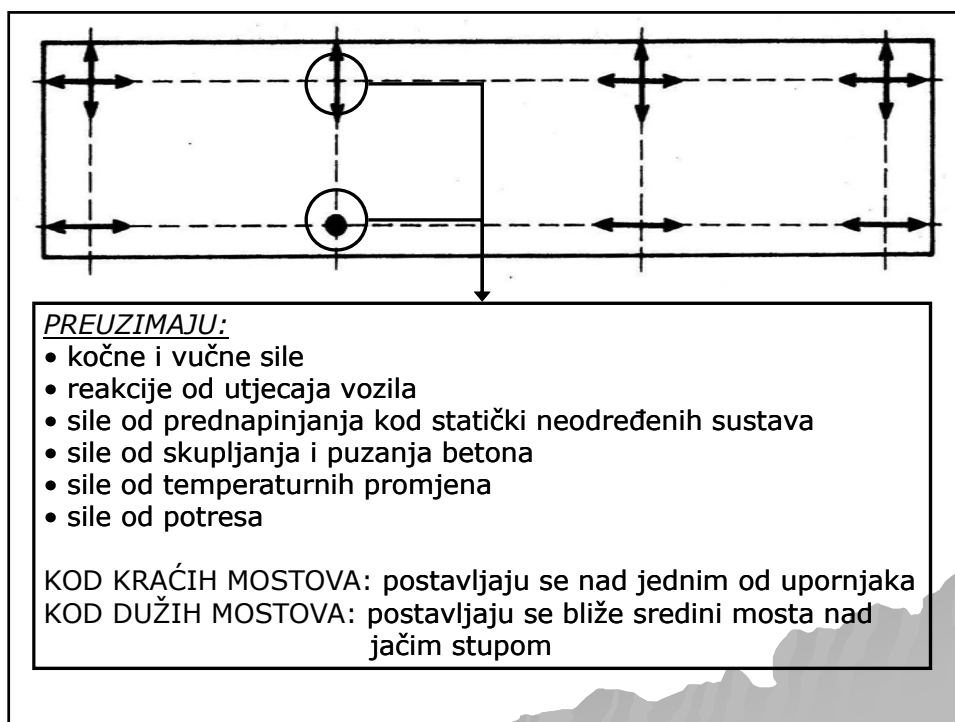
➤ nepokretan ležaj ne znači nužno da je spriječen pomak

↓
elementi konstrukcije (osobito viši stupovi) svojom
deformabilnošću također omogućuju pomake

ležajevi nisu jednoznačno određeni

➤ pokretan ležaj kakav god da bio preuzima dio horizontalne sile
zbog trenja i otpora u njemu





- moguća su i rješenja s više nepokretnih ležajeva npr. nad vitkim stupovima čija deformabilnost omogućuje pomake
- u modernom građenju sve češće se razmatraju rješenja velikih masivnih mostova bez oslonaca sa povezanošću strukture i stupova:
 - stupovi slijede pomake rasponske konstrukcije bez oštećenja
 - svi potrebni zglobovi nastoje se izvesti betonski
- zakrivljeni mostovi zahtijevaju detaljniju analizu pomaka

10.6.2. Vrste ležajeva

1. Nepokretni ležajevi

PRENOSE:

- vertikalna opterećenja
- horizontalna opterećenja

IZVODE SE KAO:

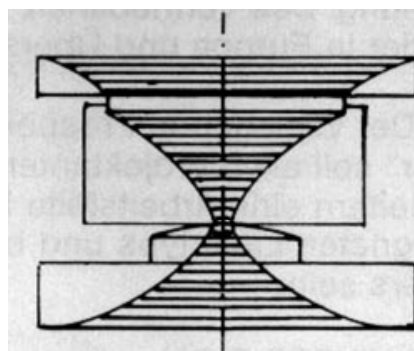
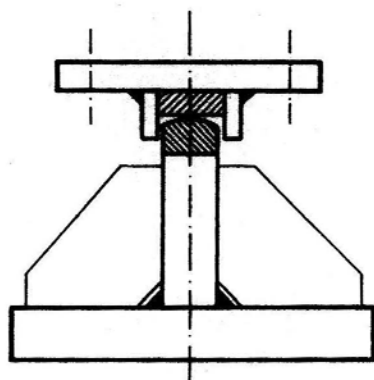
- betonski
- metalni
- elastomerni

10.6.2. Vrste ležajeva

1. Nepokretni ležajevi

ČELIČNI TOČKASTI ZAKRETNI LEŽAJEVI:

- omogućuju zakretanje oko bilo koje osi valjanjem gornjeg dijela po kaloti donjeg dijela



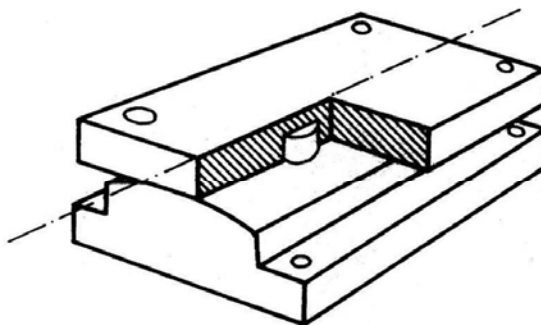
*koncentracije naprezanja u
točkastom zakretnom ležaju*

10.6.2. Vrste ležajeva

1. Nepokretni ležajevi

ČELIČNI LINIJSKI ZAKRETNI LEŽAJEVI

- omogućuju zakretanje samo oko ležajne osi

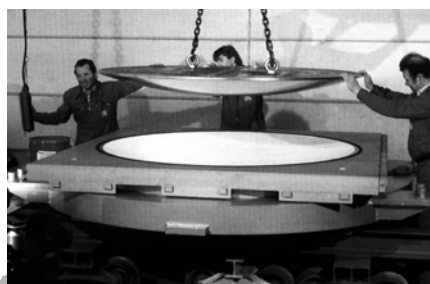
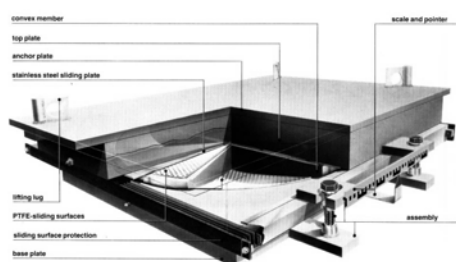
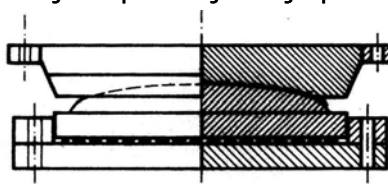


10.6.2. Vrste ležajeva

1. Nepokretni ležajevi

KALOTNI LEŽAJEVI

- prenose opterećenja čitavom površinom kalote pa se javljaju manje koncentracije naprezanja ali je potrebna veća preciznost izvedbe



10.6.2. Vrste ležajeva

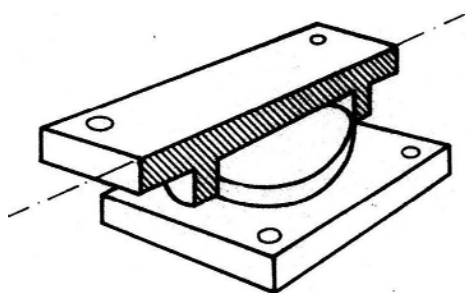
1. Nepokretni ležajevi

BETONSKI LEŽAJEVI

- klasični armiranobetonski zglobovi

LONČASTI LEŽAJEVI

- sastavljeni su od kružnog čeličnog lonca i elastomerne ploče u njemu



2. Pokretni ležajevi

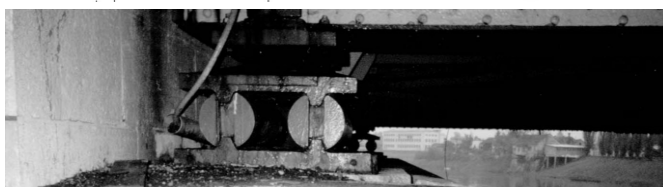
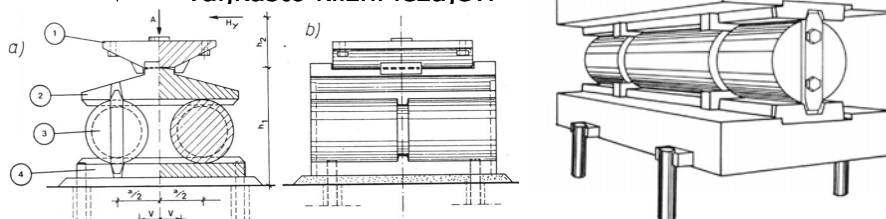
PRENOSE:

- samo vertikalna opterećenja
- ako su djelomično pokretni preuzimaju horizontalne sile u smjeru u kojem je pomak spriječen ali i u smjeru dopuštenog pomaka proporcionalno trenju ili otporu u ležajevima

2. Pokretni ležajevi

VALJKASTI LEŽAJEVI

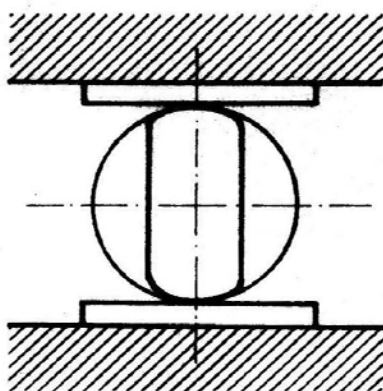
- jednosmjerno su pokretni i zakretni zbog valjanja čeličnog valjka između paralelnih ploča
- varijacije - s jednim valjkom →
 - s dva valjka
 - sa zasječenim valjkom
 - valjkasto klizni ležajevi



2. Pokretni ležajevi

PENDL LEŽAJEVI

- štapasti oslonci koji s dva zgloba omogućuju pomake i zakretanja



pendl ležaj

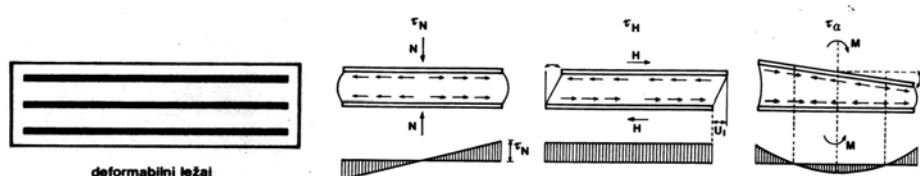
2. Pokretni ležajevi

KLIZNI LEŽAJEVI

- sastoje se od dviju ploča gdje se jedna kliže po drugoj
- kod starijih konstrukcija - relativno veliko trenje
- suvremeni – klizna ploča i zakretni dio s vrlo malim koeficijentom trenja

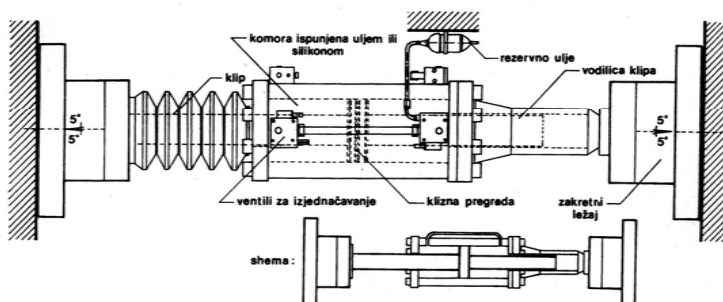
3. Deformabilni ležajevi

- omogućuju pomake svojom velikom posmičnom deformabilnošću
- najčešće armirani elastomerni ležajevi – čelični limovi i slojevi elastomera međusobno čvrsto spojeni
- mogu imati trnove za usidrenje, klizne ploče za veće pomake, uređaje za sprječavanje pomaka u uzdužnom ili poprečnom smjeru



4. Ležajevi specijalnih namjena

- ležajevi za preuzimanje određenih dinamičkih udara ili sila
- seizmički amortizeri
- amortizeri udara plovila, vozila
- amortizeri dinamičkih učinaka željeznice



10.7. POSEBNA OPREMA

OBUHVAĆA:

- strojeve i uređaje za pokretanje kod pokretnih mostova
- spojne elemente plutajućih mostova
- opremu za monitoring, preglede i održavanje
 - revizijska okna, hodnici, stube
 - pokretna kolica ili platforme



- elektronička i kompjuterska oprema za nadzor mostova
 - praćenje sila u konstrukciji
 - nadzor stanja korozije i degradacije sustava
 - teži se trajnom i cjelovitom nadzoru i pravovremenoj ili automatskoj reakciji na promjene

monitoring Dubrovačkog mosta*monitoring Masleničkog mosta*