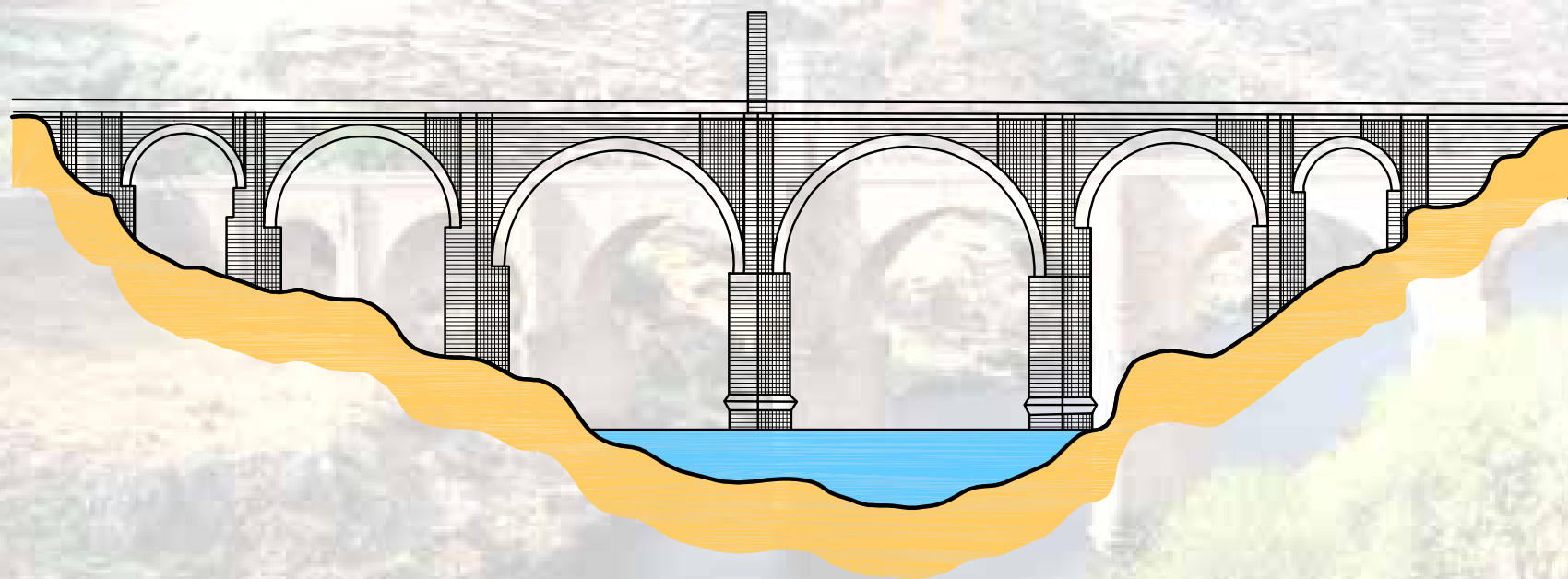


INTEGRALNI MOSTOVI

Gradnja bez dilatacija odgovara težnji za trajnim i estetskim konstrukcijama s minimalnim troškovima održavanja



Povijest

Kameni lučni mostovi Rima

Mostovi srednjeg i novog vijeka sve do početka XX stoljeća

Konstrukcije bez dilatacija onemogućuju, manje ili više, promjene oblika što je i glavni razlog njihove rijetke uporabe

U razvijenim zemljama (Njemačka, SAD, Velika Britanija, Švedska, Japan) tendencija je da se gradnja mostova bez dilatacija izvuče iz zaborava kako bi se iskoristile mnogostruke i nepobitne prednosti takvih konstrukcija.

Potrebno je naglasiti da korištena terminologija još nije univerzalno usaglašena.

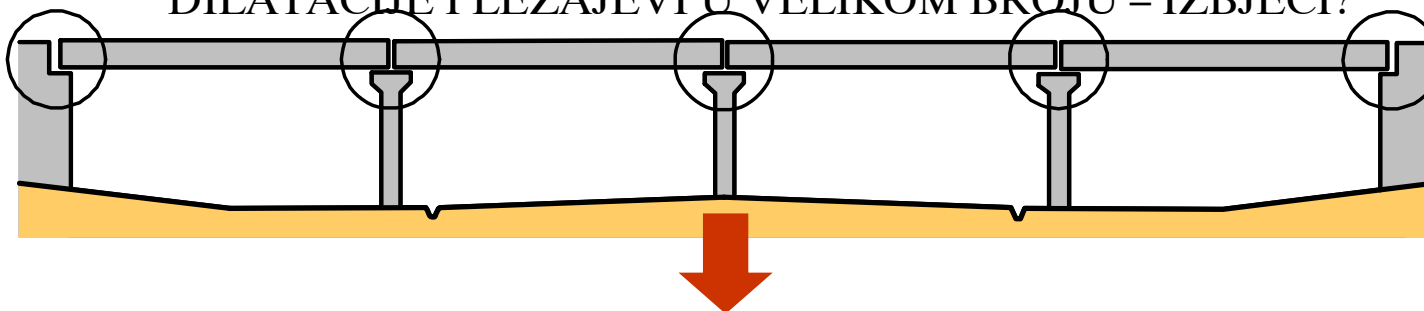
integralni = cjeloviti (scijeljeni) $\leftrightarrow$ necjeloviti

integralni = masivni $\leftrightarrow$ montažni

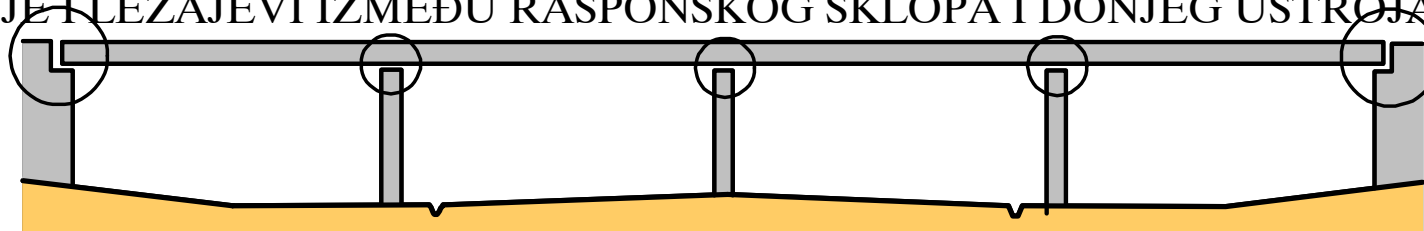
Pojam integralni je općeniti opis koji se često rabi za sve mostove bez prijelaznih naprava.

KONCEPCIJA

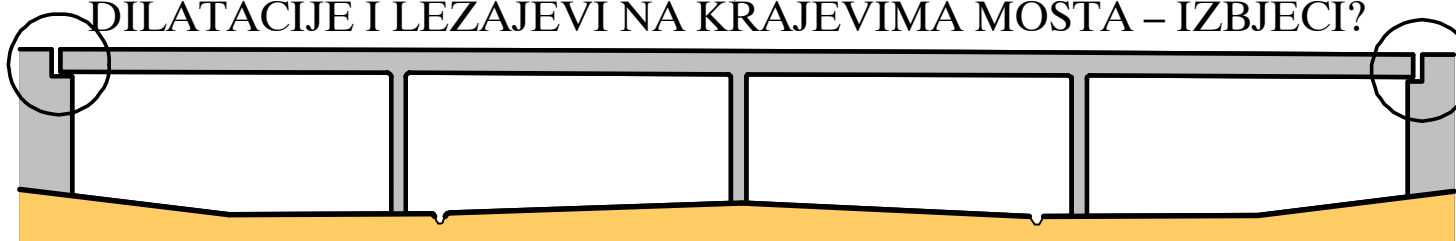
DILATACIJE I LEŽAJEVI U VELIKOM BROJU – IZBJEĆI?



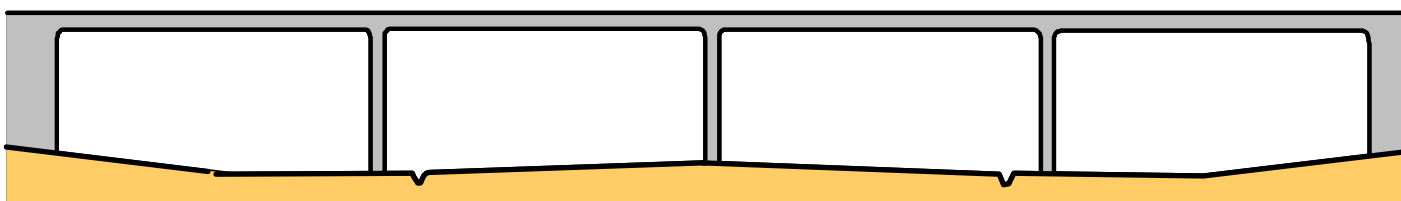
DILATACIJE I LEŽAJEVI IZMEĐU RASPONSKOG SKLOPA I DONJEG USTROJA – IZBJEĆI?



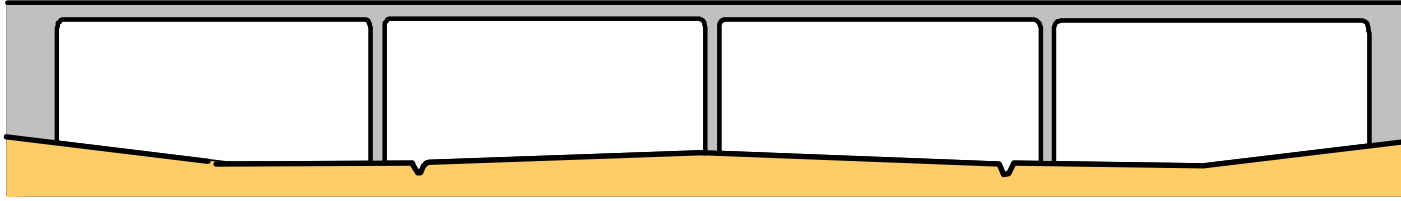
DILATACIJE I LEŽAJEVI NA KRAJEVIMA MOSTA – IZBJEĆI?



INTEGRALNI MOST



INTEGRALNI MOST

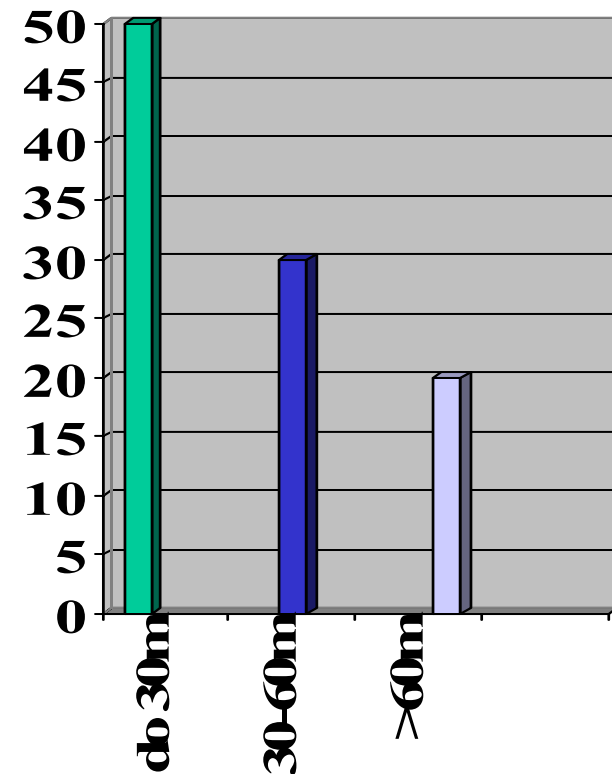


Kod integralnog masivnog mosta, rasponski sklop je duž cijelog mosta izveden bez dilatacija, te nije niti od stupova niti od upornjaka razdvojen ležajima ili prijelaznim napravama.

Svi konstruktivni elementi međusobno su monolitno povezani što odgovara monolitnom karakteru betona.

Integralni mostovi idealni su za mostove manjih duljina s malom do umjerenom krutosti na izduženje.

U ukupnom broju mostova u Hrvatskoj 50% je duljine do 30 m, a 80% nije dulje od 60 m.



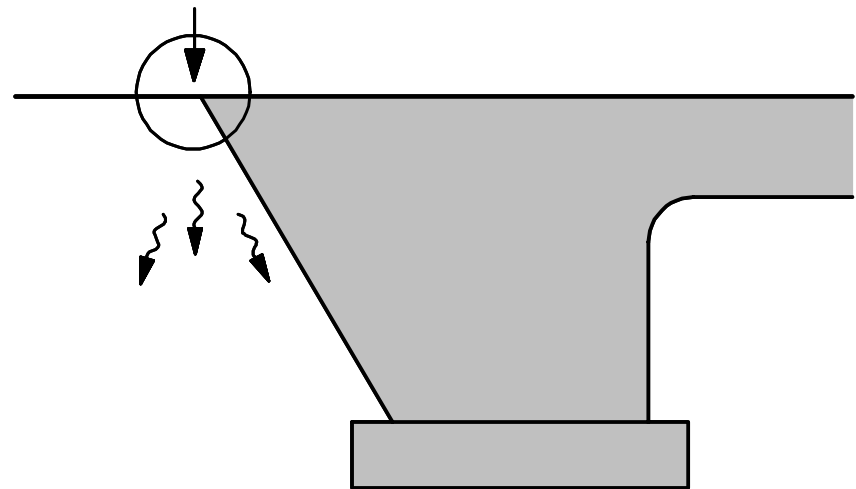
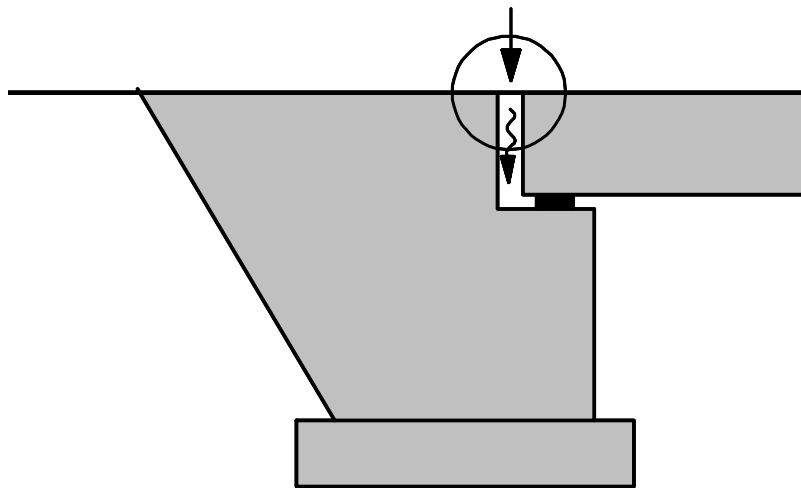
Koncepcijski je bolje predvidjeti kruti i robustni rasponski sklop, nego dodatno oslabljivati i povećavati osjetljivost mosta ugradbom većeg broja reški.

Prijelazne naprave i ležajevi su najmanje trajni elementi mostova.

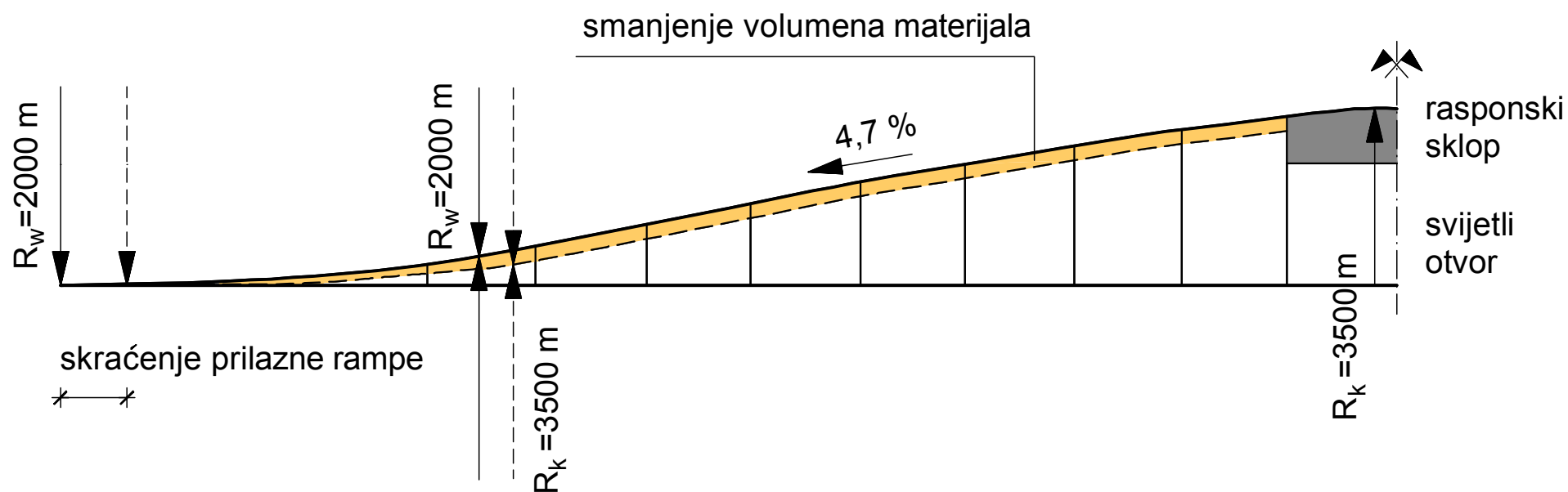
Izmjena nefunkcionalnih i istrošenih prijelaznih naprava i ležajeva je zahtjevnja i teška.

Integralni mostovi jednostavni su za održavanje.

Kod integralnih mostova oštećenja mogu nastupiti na prijelazu most-prometnica.

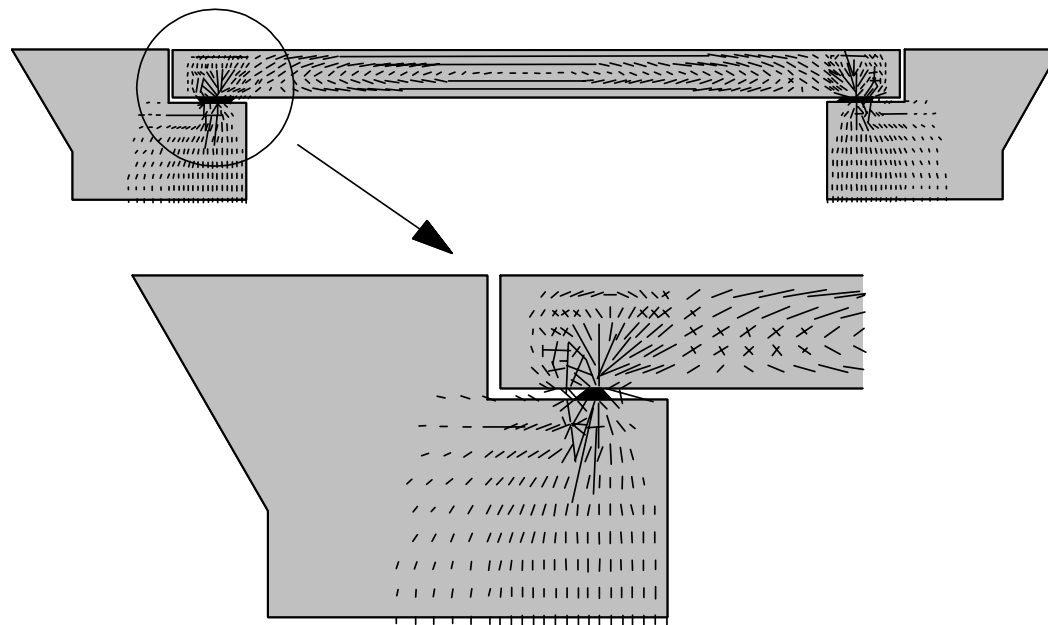


Upetost u upornjak kod mostova s jednim rasponom vodi manjim dimenzijama upornjaka i tanjoj rasponskoj konstrukciji što rezultira manjim i kraćim prilaznim rampama. Volumen ugrađenog materijala je time manji, a manji su i zahvati u okoliš.

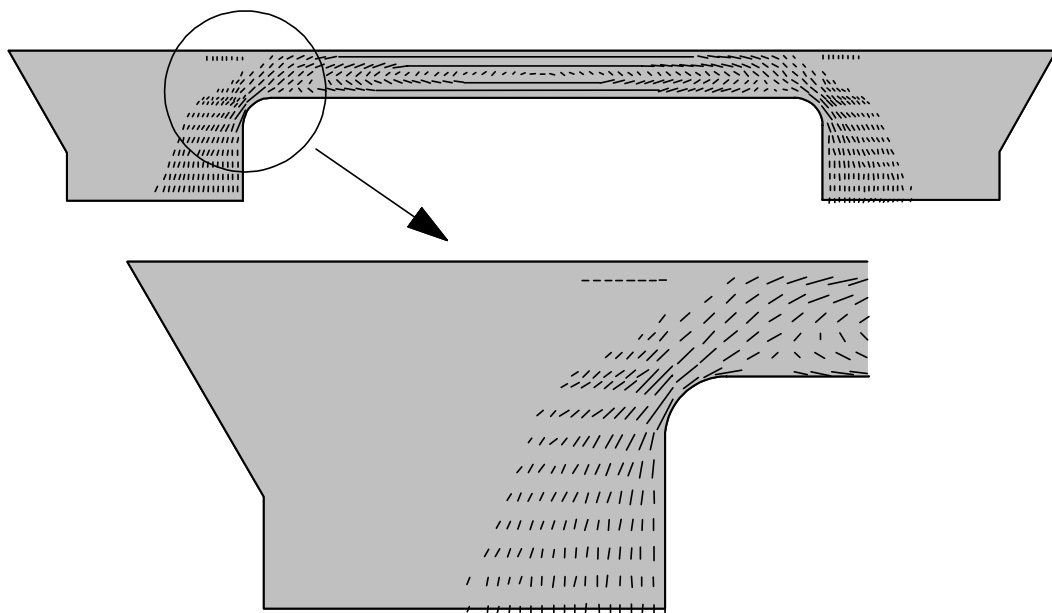


Npr. smanjenje visine konstrukcije s 2,0 m na 1,5 m kod mosta duljine 40 m vodi skraćanju prilazne rampe za odprilike 10 m. Smanjenje potrebnih količina ugrađenih nasipa je, za širinu kolnika od 12 m, odprilike 5.200 m^3 (za obje rampe zajedno).

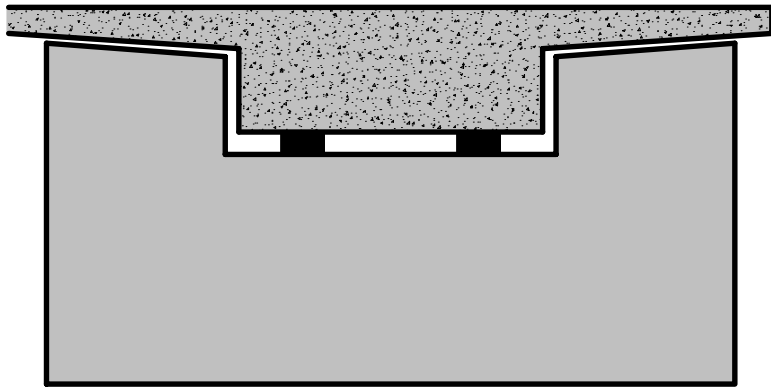
Visoke koncentracije
naprezanja kod
konvencionalnih
mostova



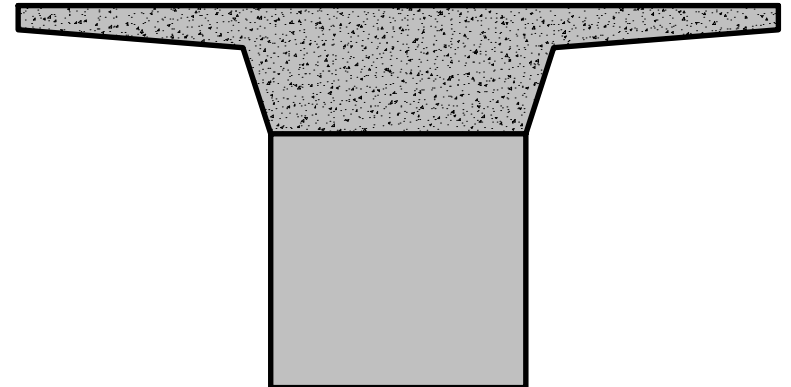
Ravnomjerno
rasprostiranje
naprezanja kod
integralnog mosta



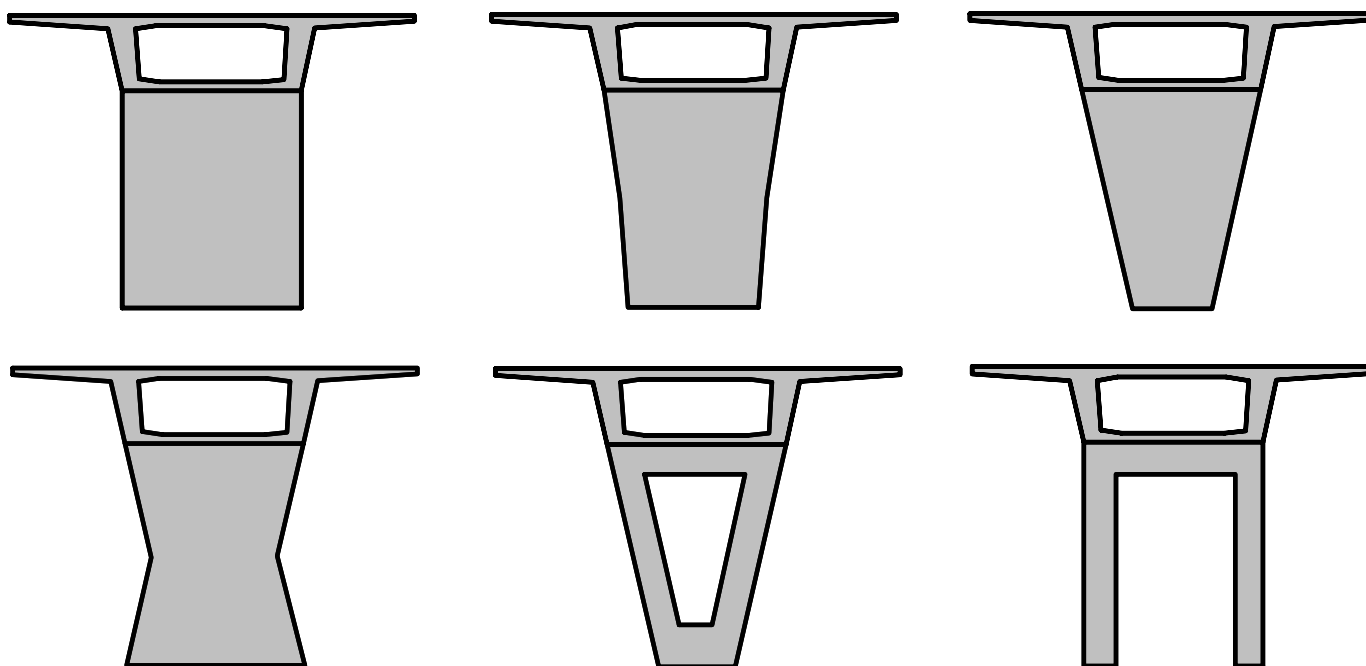
Konvencionalni most



Integralni most



Upornjaci integralnih mostova mogu se izvesti puno uži.



Oblici stupova

Konvencionalni most

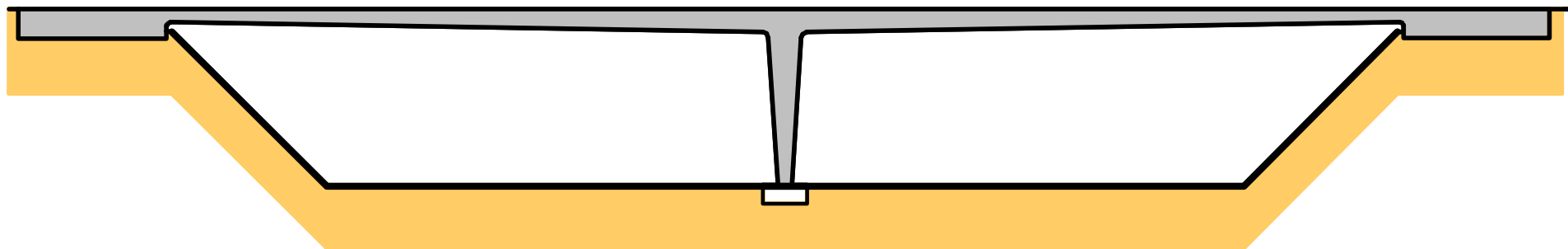


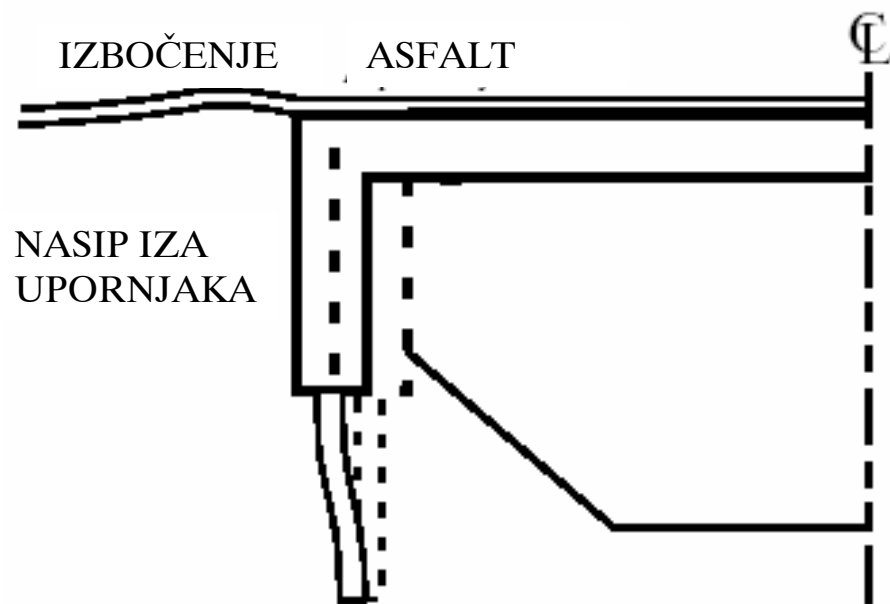
Integralni most



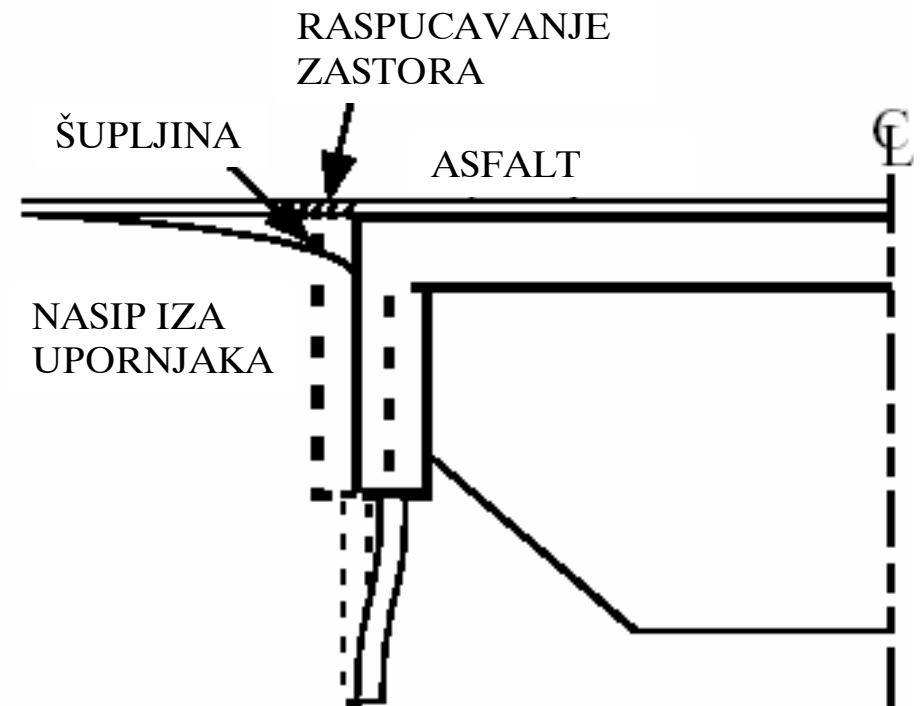
Odnos izmjera rasponskog sklopa i upornjaka

Upornjake integralnih mostova valja oblikovati tako da stvaraju što manja naprežanja od prisile. Upornjaci s malom visinom znatno smanjuju ta naprežanja od spriječenih deformacija.





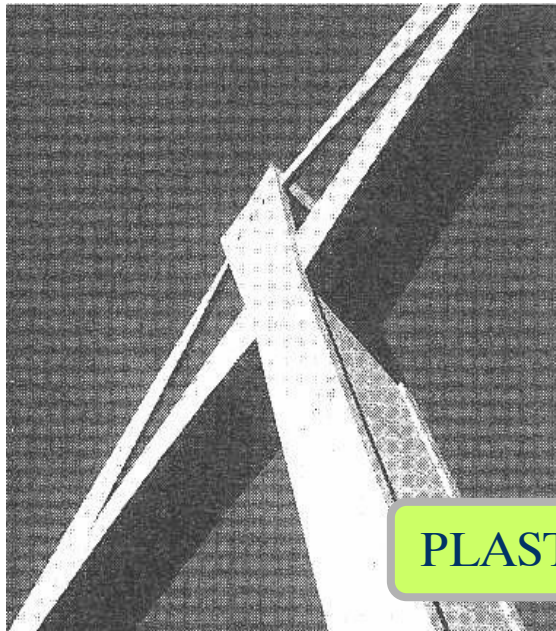
Širenje mosta



Skupljanje mosta

Robusnošću mosta nastojimo:

- ostvariti mostove s malim troškovima održavanja
- zaštititi prirodu manjim volumenima ugrađenog materijala
- povećati trajnost konstrukcija izostavljanjem dilatacija
- plastičnim djelovanjem integralnog mosta povećati estetsku razinu uklapanja građevina u okoliš



PLASTIČNO DJELOVANJE MONOLITNIH PRIJELAZA



Most Sunniberg, Klosters
rasponski sklop je bez reški spojen
s pilonima i upornjacima

DONJI USTROJ

Dijelovi donjeg ustroja imaju sljedeće zadaće:

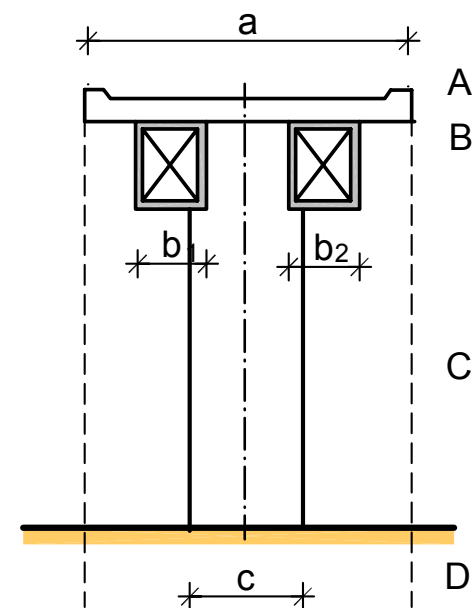
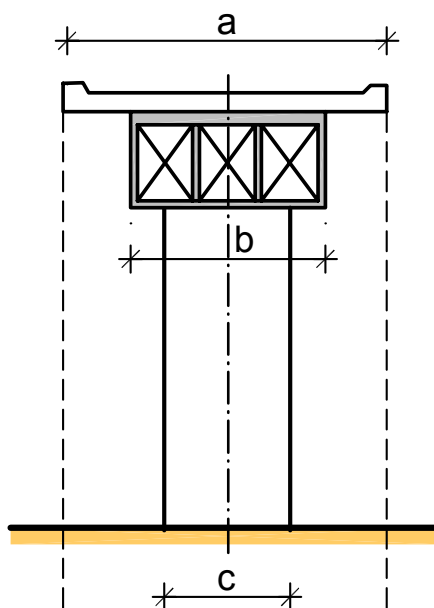
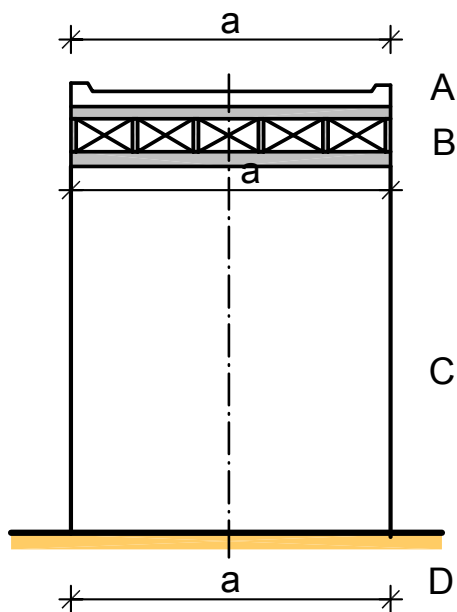
- prijenos stalnog, prometnog i posebnog opterećenja u fazi izgradnje na temeljno tlo;
- prijenos na temeljno tlo dodatnih sila statički neodređenih sustava (uslijed prednapinjanja, temperaturnih promjena...);
- prijenos horizontalnih sila na temeljno tlo (vjetar, kočenje, trenje na ležajevima, potres);
- omogućavanje uzdužnih pomaka rasponskog sklopa i vlastitih pomaka od djelovanja temperature, prednapinjanja, skupljanja i puzanja (bez dodatnih sila ili s dodatnim silama koje se mogu dokazati i preuzeti);
- omogućavanje deformacija rasponskog sklopa i vlastitih deformacija (progibi gl.nosača s odgovarajućim kutevima zaokreta ležajeva, zaokretanja pri torziji, slijegavanja i zaokretanja temeljnog tla);
- ostvarenje sigurnosti i trajnosti tijekom uporabe, uz dodatni uvjet jednostavne i racionalne izvedbe;
- Ostvarenje oblikovnog (estetskog) dojma cijelog mosta.

Oblikovanje stupova

Na oblike stupova ponajprije utječe širina mosta i potrebna površina plohe na koju se oslanja rasponski sklop.

Razlikujemo:

- širinu prometne plohe,
- širinu rasponskog sklopa,
- širinu stupova i
- širinu vrha temelja.



Oblikovanje stupova

Pri odabiru pogodnog rješenja za stupove valja udovoljiti različitim zahtjevima:

- uvjetima nosivosti,
- konstrukcijskim uvjetima,
- estetskim vrijednostima,
- ostvarenjem ekonomičnosti.

Uvjeti nosivosti:

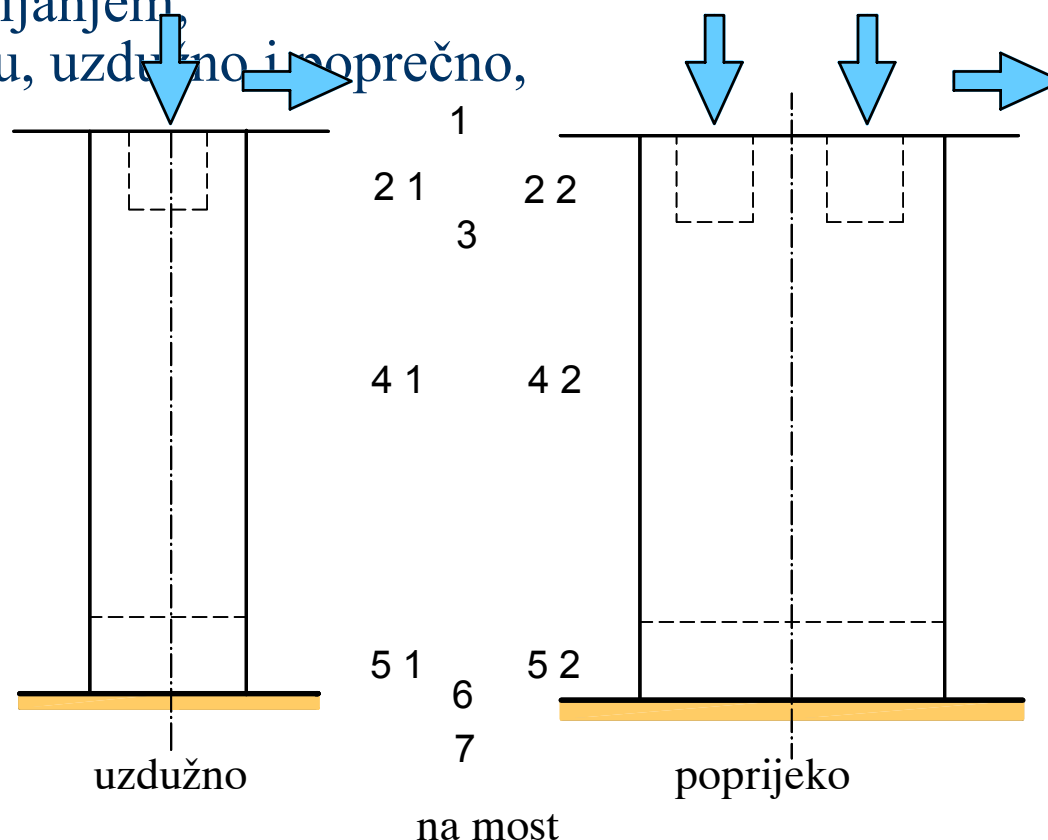
Odnosi u stupovima obzirom na nosivost ovise o:

- visini rasponske konstrukcije nad tlom,
- o odnosu vertikalnih i horizontalnih sila koje se na tom mjestu predaju na donji ustroj i
- o mogućnostima temeljenja.

Oblikovanje stupova

I u oblikovno najjednostavnijem stupu potrebno je provjeriti stanje naprezanja jer stupovi u mostovima dobivaju znatna horizontalna opterećenja u oba glavna smjera pa je obično potrebno ispitati:

- stanje u ležaju,
- gornji kvader u glavi stupa, uzdužno i poprečno,
- ležajnu gredu u glavi stupa,
- tijelo stupa, bez i sa izvijanjem,
- donji kvader u podnožju, uzdužno i poprečno,
- donji ležaj,
- donju ležajnu gredu.

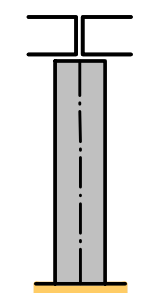


Oblikovanje stupova

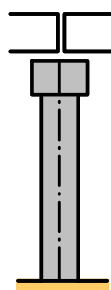
Konstruktivski uvjeti:

Za prikladnost stupova važni su konstrukcijski zahtjevi koje stup mora optimalno zadovoljiti u glavi. Ti su zahtjevi:

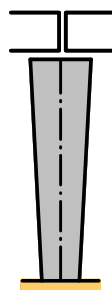
- prostor na glavi stupa;
- provođenje odvodnje;
- zaštita protiv udaraca;
- osiguranje trajnosti.



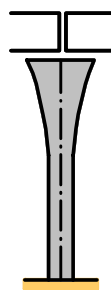
bez
promjena



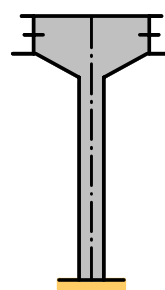
kapitel



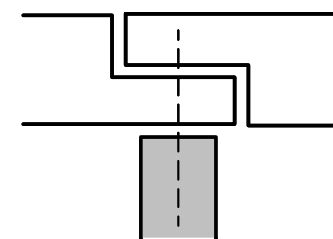
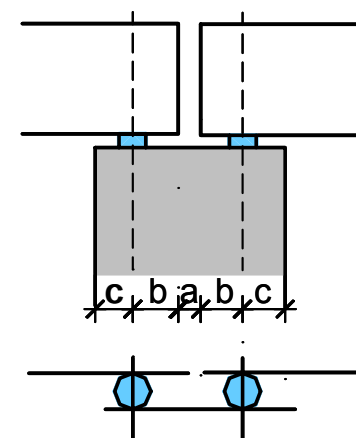
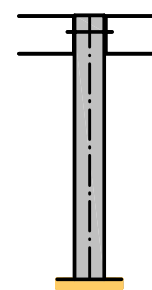
linearno



promjene
ubrzano



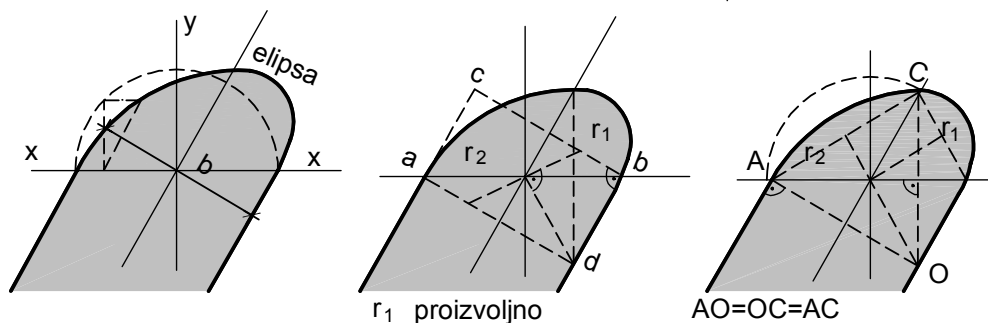
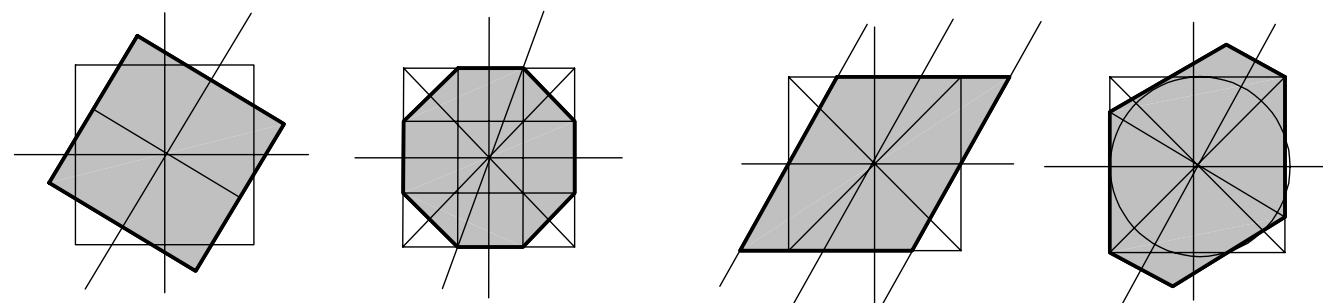
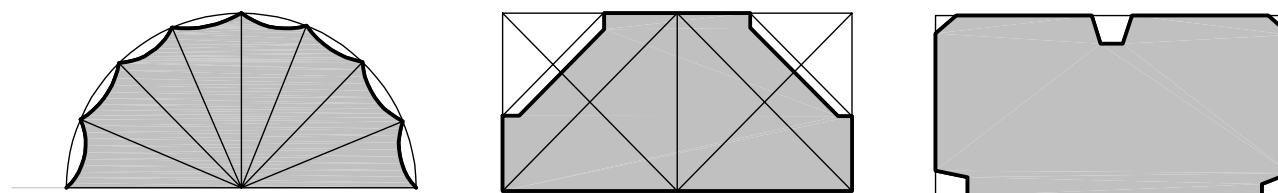
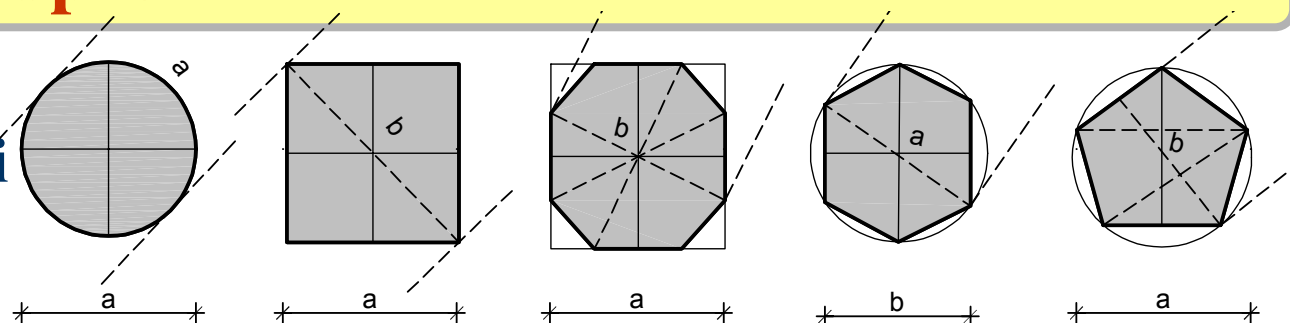
kombinacije



**Uvjetovanost glave stupa oslanjanjem gornjeg ustroja
i primjeri nekih konstrukcijskih rješenja takvih zadataka**

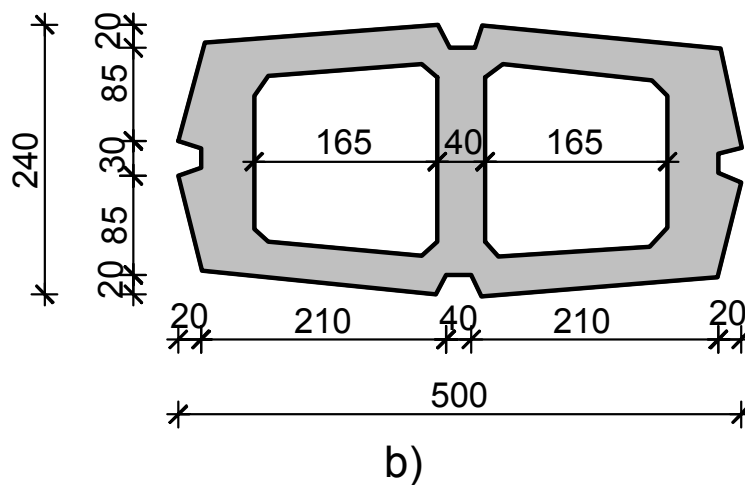
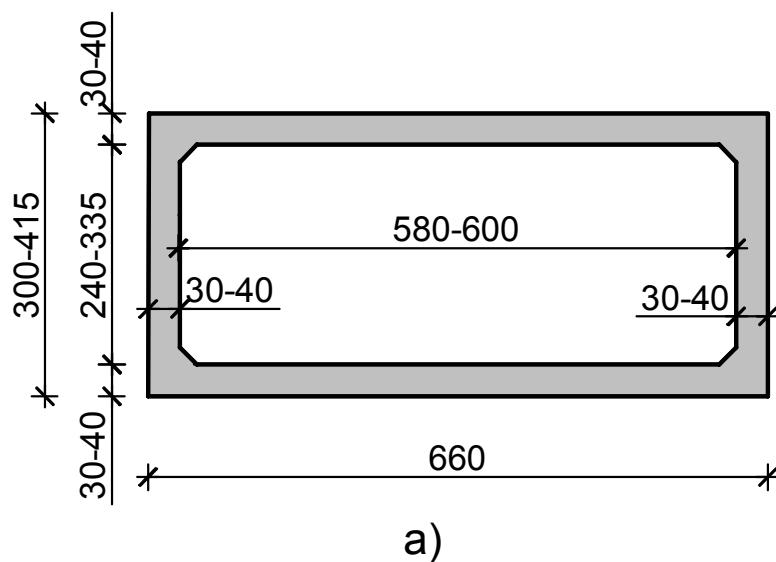
Oblikovanje stupova

Poprečni presjeci
stupova,
osnovni oblici i
oblikovne
intervencije



Oblikovanje stupova

Poprečni presjeci stupova



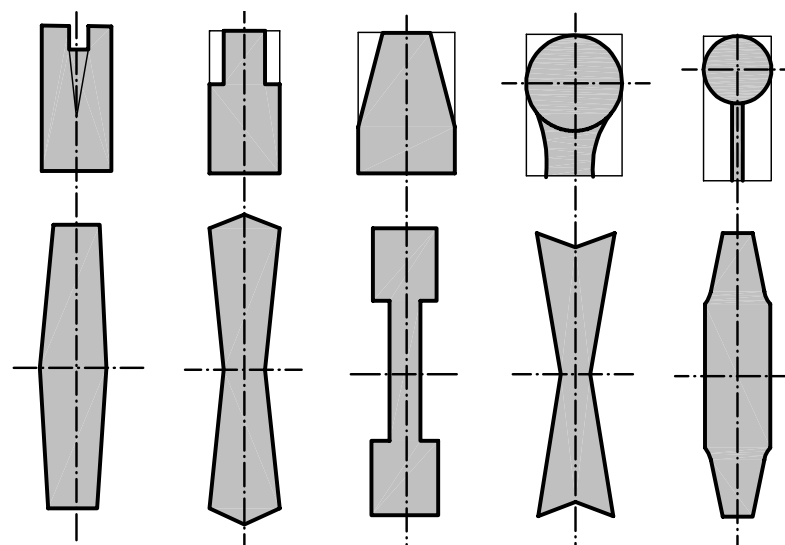
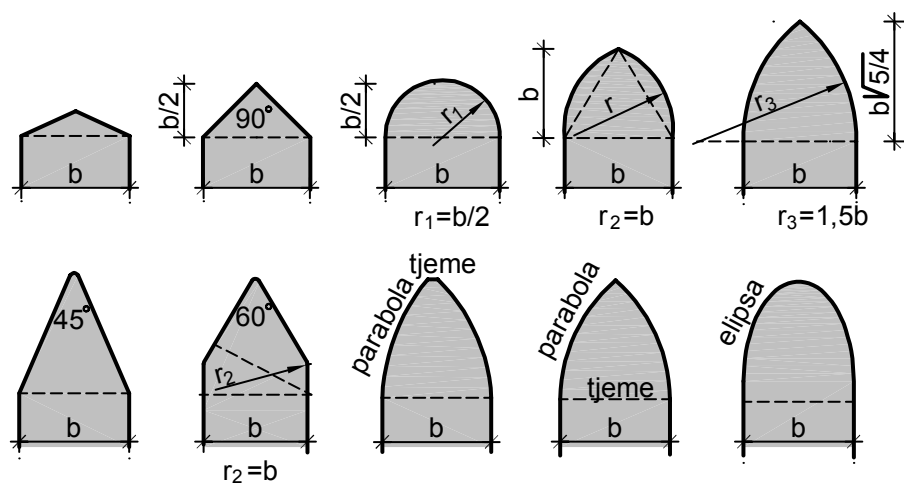
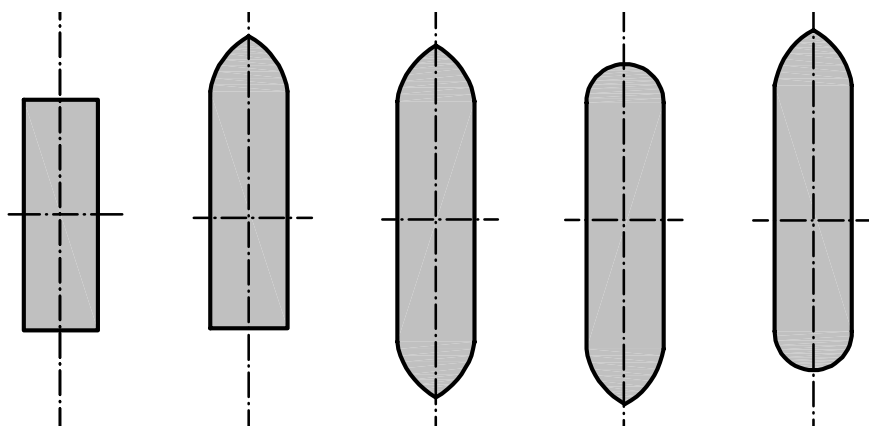
Sandučasti poprečni presjeci visokih stupova:

a) most Dobra – Vrbovsko;

b) viadukt Dubračina

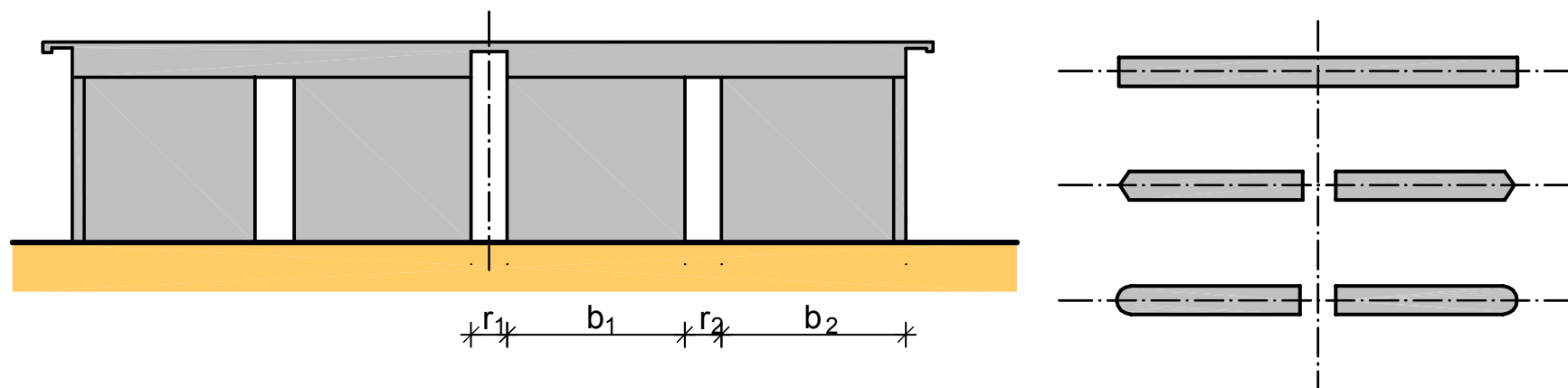
Oblikovanje stupova

Poprečni presjeci stupova u vodi



Oblikovanje stupova

Poprečni presjeci stupova

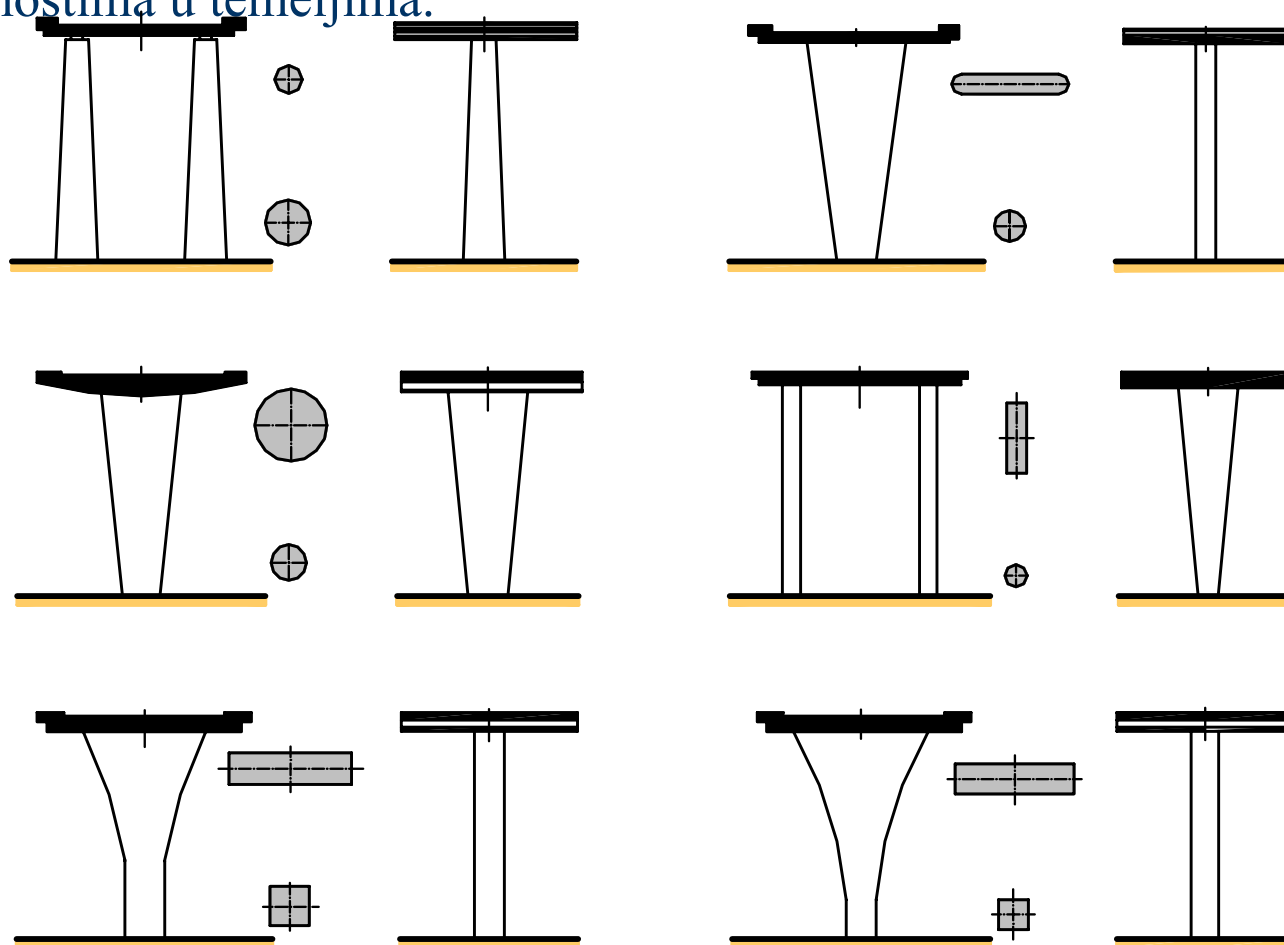


Stupovi oblikovani kao lake stijene

Oblikovanje stupova

Stupovi konstantnog presjeka na osnovni oblik možemo utjecati užljebinama, rebrima, okrenutosti plohe prema izvoru svjetla, udubljenosti ili izbočenosti plohe i sl.

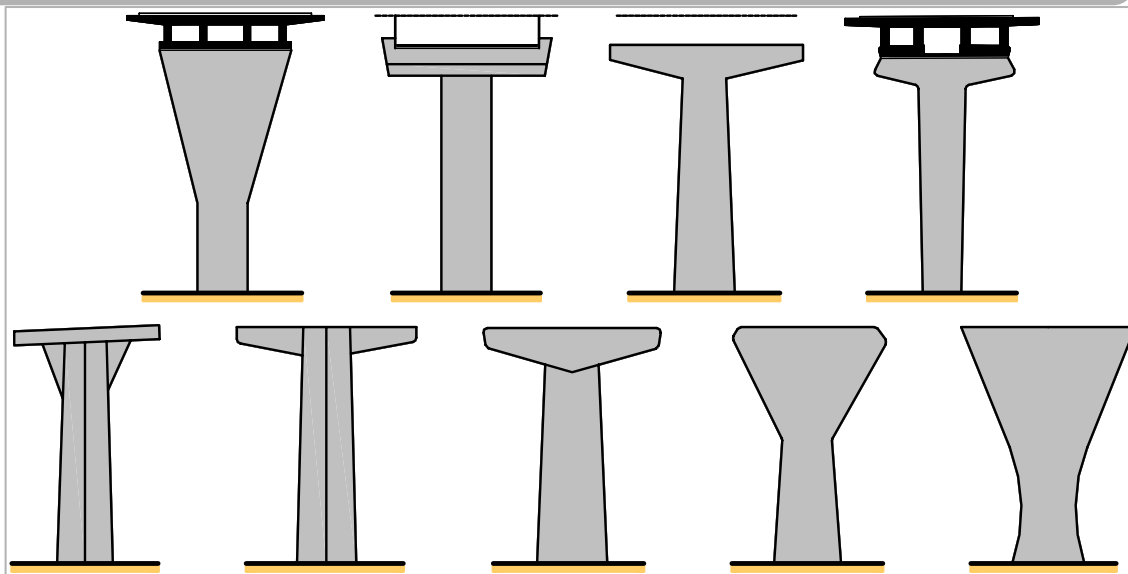
Stupovi promjenjivih presjeka ovdje smo slobodniji jer glavu stupa možemo oblikovati prema njenim potrebama, deblo po njegovim, a spoj s temeljima urediti prema pogodnostima u temeljima.



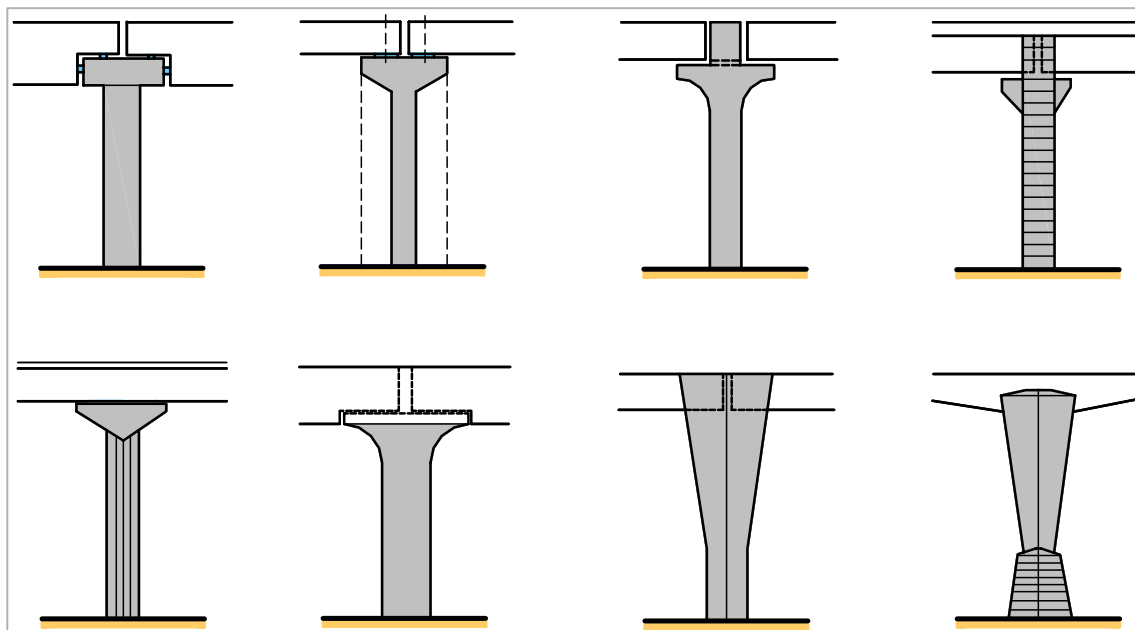
Promjena presjeka
uzduž visine

Oblikovanje stupova

Stupovi s poprečnim istakama u suvremenim širokim mostovima kada u donjem prostoru moramo zauzeti što manji prostor

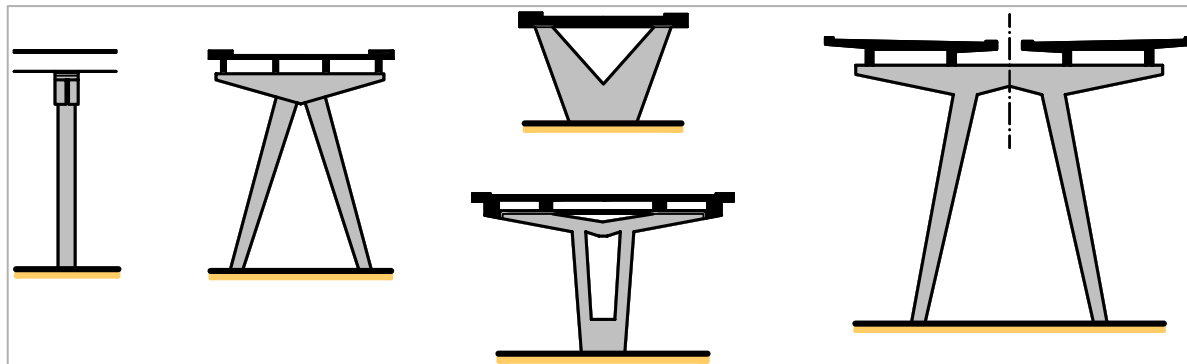


Stupovi s uzdužnim istakama obično su posljedica odabira uskih osnovnih izmjera stupova, a potrebnih širokih prostora za ležajeve.

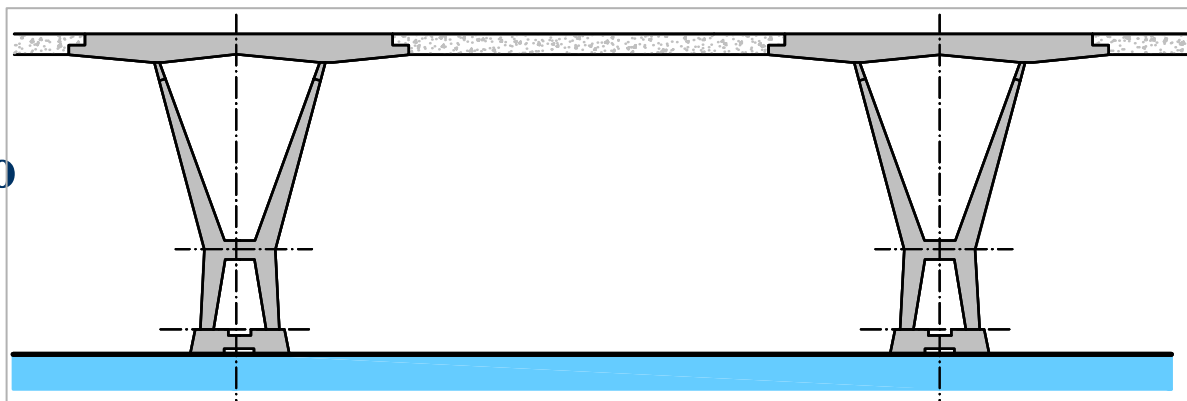


Oblikovanje stupova

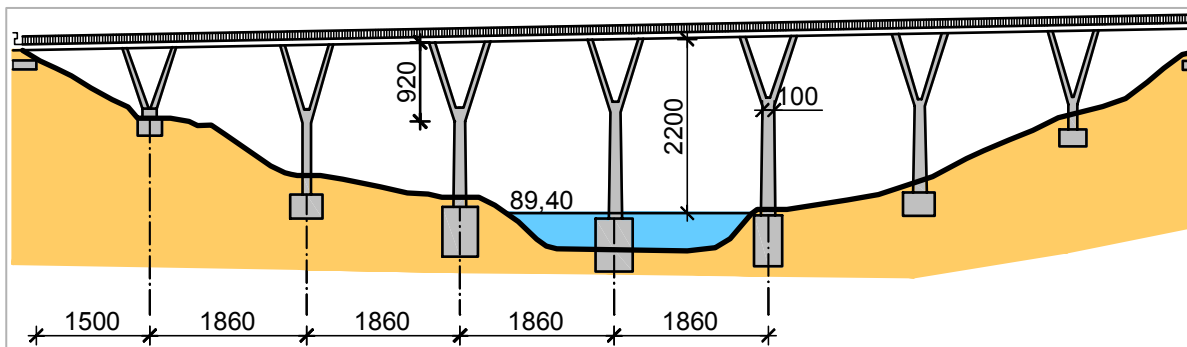
Poprečno razgranati
stupovi



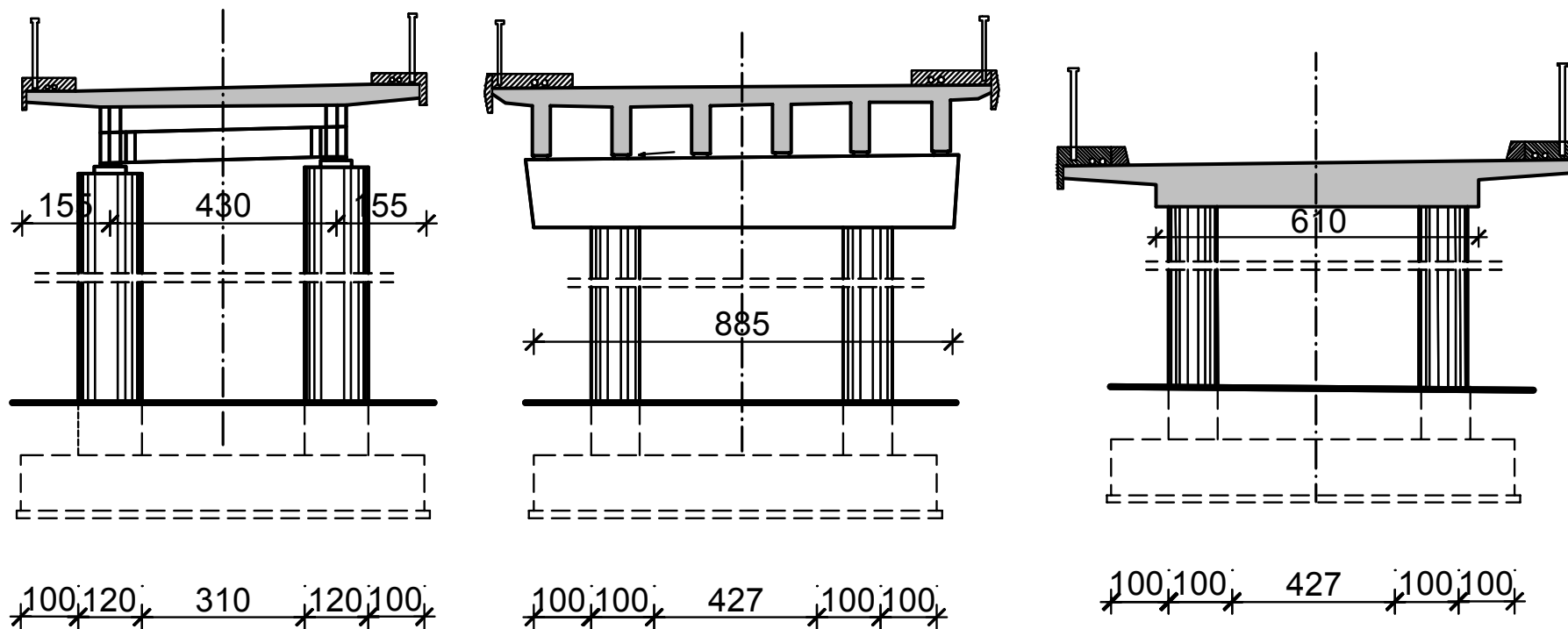
Uzdužno razgranati
stupova most Maracaibo



Most preko Korane u
Slunju - prostorni
rašljasti stupovi s četiri
pločasta kraka



Oblikovanje stupova



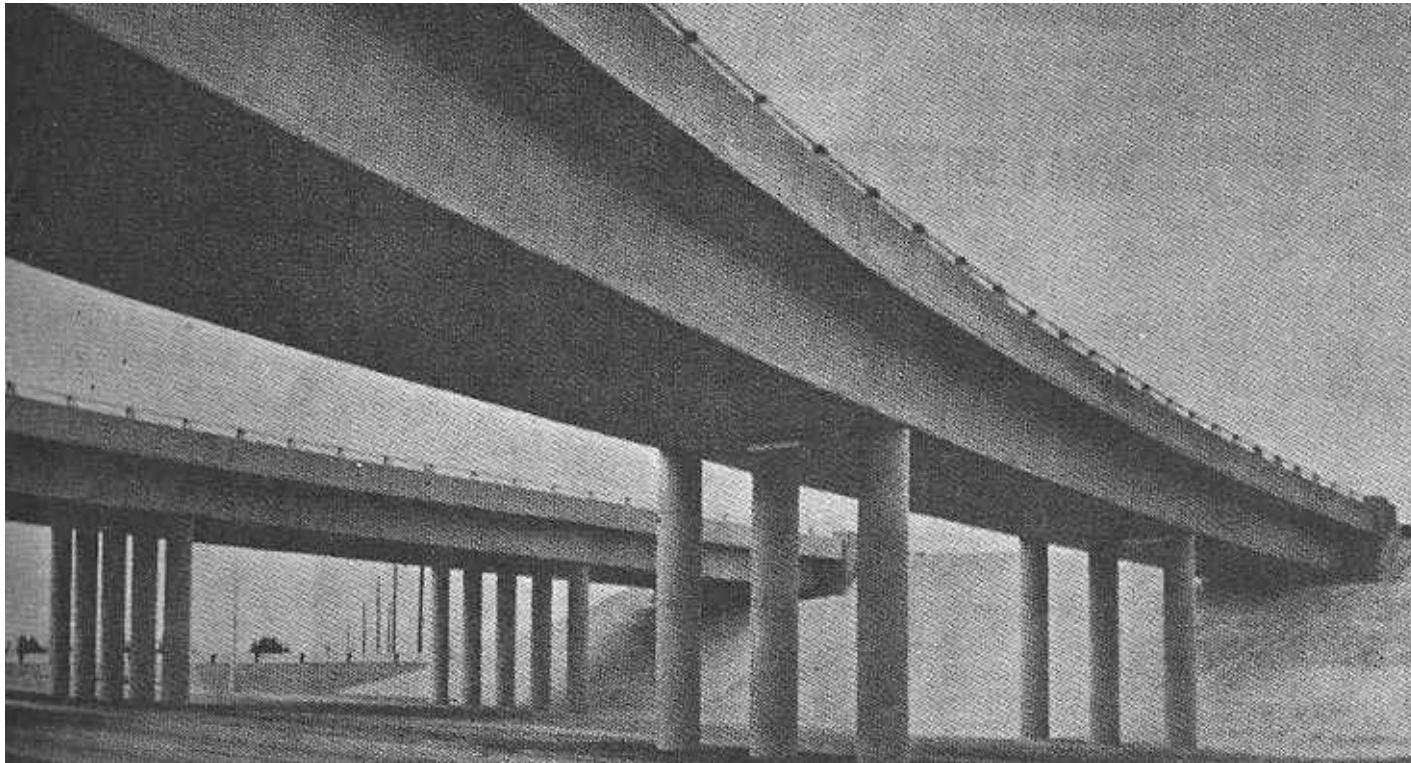
Višedijelni stupovi:

- dva pojedinačna stupa bez naglavne grede
- dva stupa povezana zajedničkim plitkim temeljem i naglavnom gredom
- oslanjanje ploče na stupove s naglavnicama skrivenim u ploči

Oblikovanje stupova

Kod ukupnog dojma mosta važno je imati u vidu različite poglede na most.

- U pogledu iskosa na most velik broj stupova u stupištu može stvoriti privid miješanja stupova i šume stupova koja skriva otvor mosta. Stoga i kod vrlo širokih mostova nije povoljan broj stupova $n > 4$.



Oblikovanje stupova

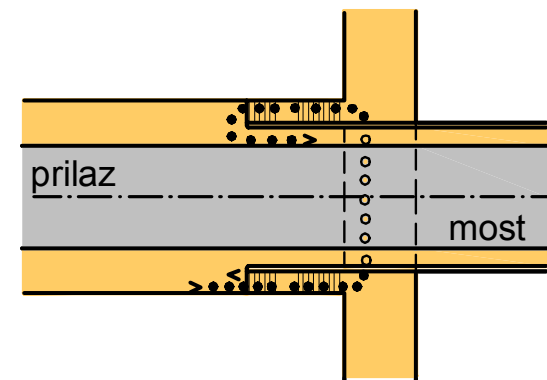
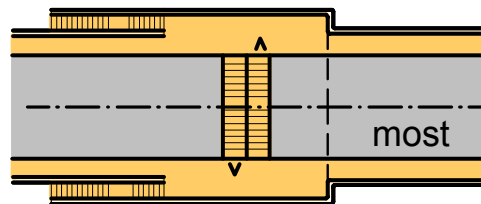
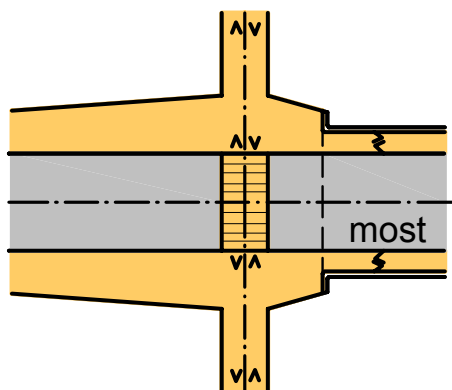
Kod ukupnog dojma mosta važno je imati u vidu različite poglede na most.

- Kada se nižu stupovi povezani prečkama, valja razmake između prečki predvidjeti jednake i mjeriti ih od vrha.**
- Dugi i široki stupovi u pogledu iskosa mogu potpuno zakloniti otvor mosta.**
- Da li je oblikovno bolje rješenje sa ili bez naglavnica?**
- Kako će isticanje plohe stupa ispred plohe rasponske konstrukcije (ili obrnuto) biti uklopljeno u cjelinu mosta?**

Oblikovanje upornjaka

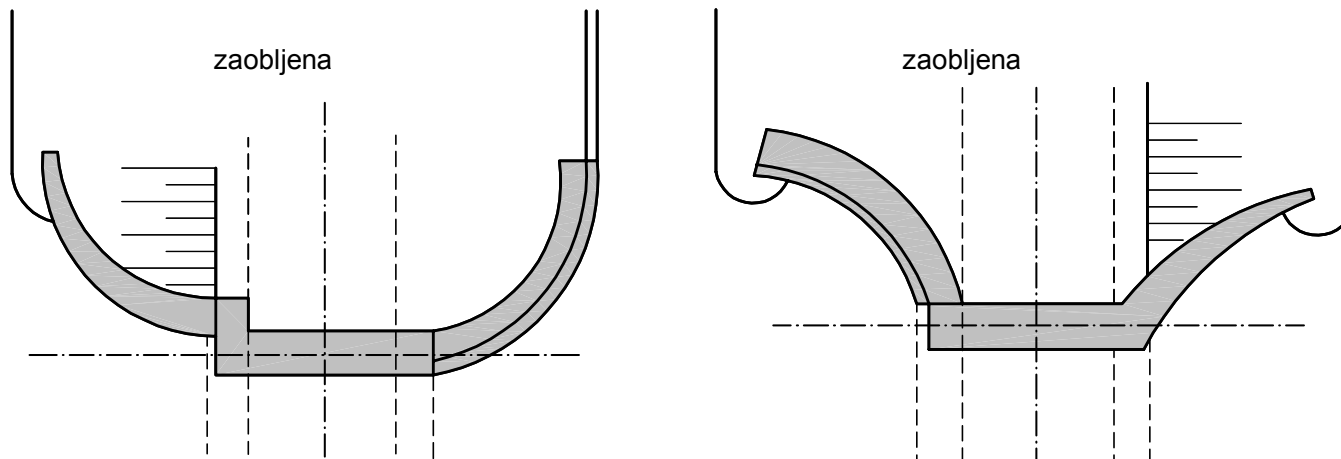
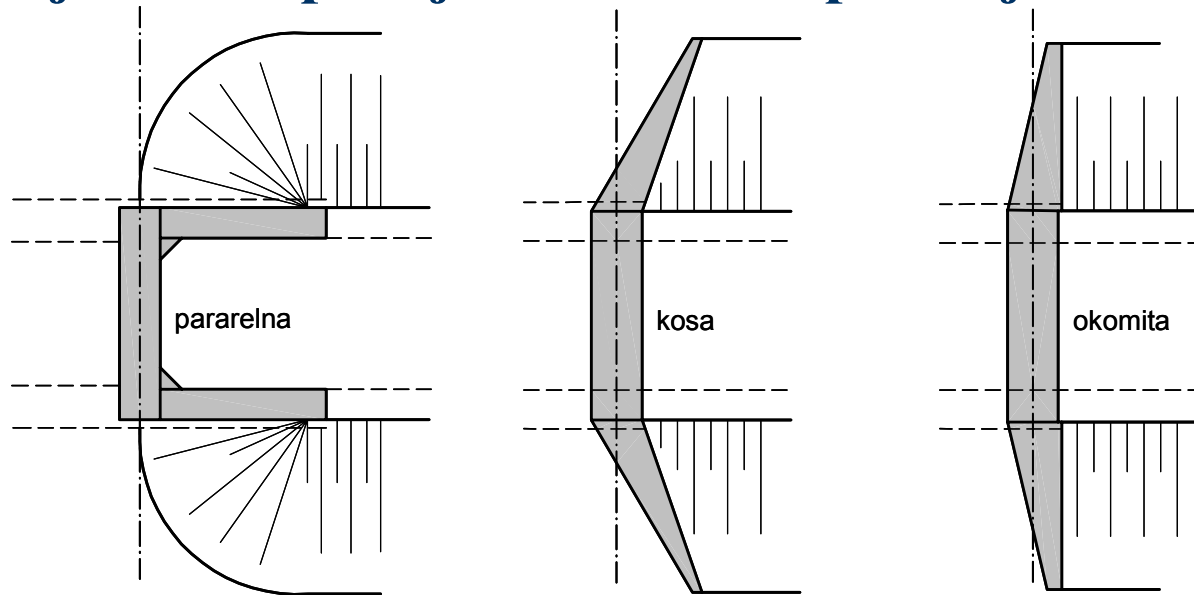
Tokovi prometa u spoju dviju razina

- konstruiranje na osnovi rasponskog sklopa
- pješački spoj gornje i donje razine - kosine i stubišta
- prikladna proširenja prometnih ploha
- pješačke staze nužno je voditi do kraja krila upornjaka



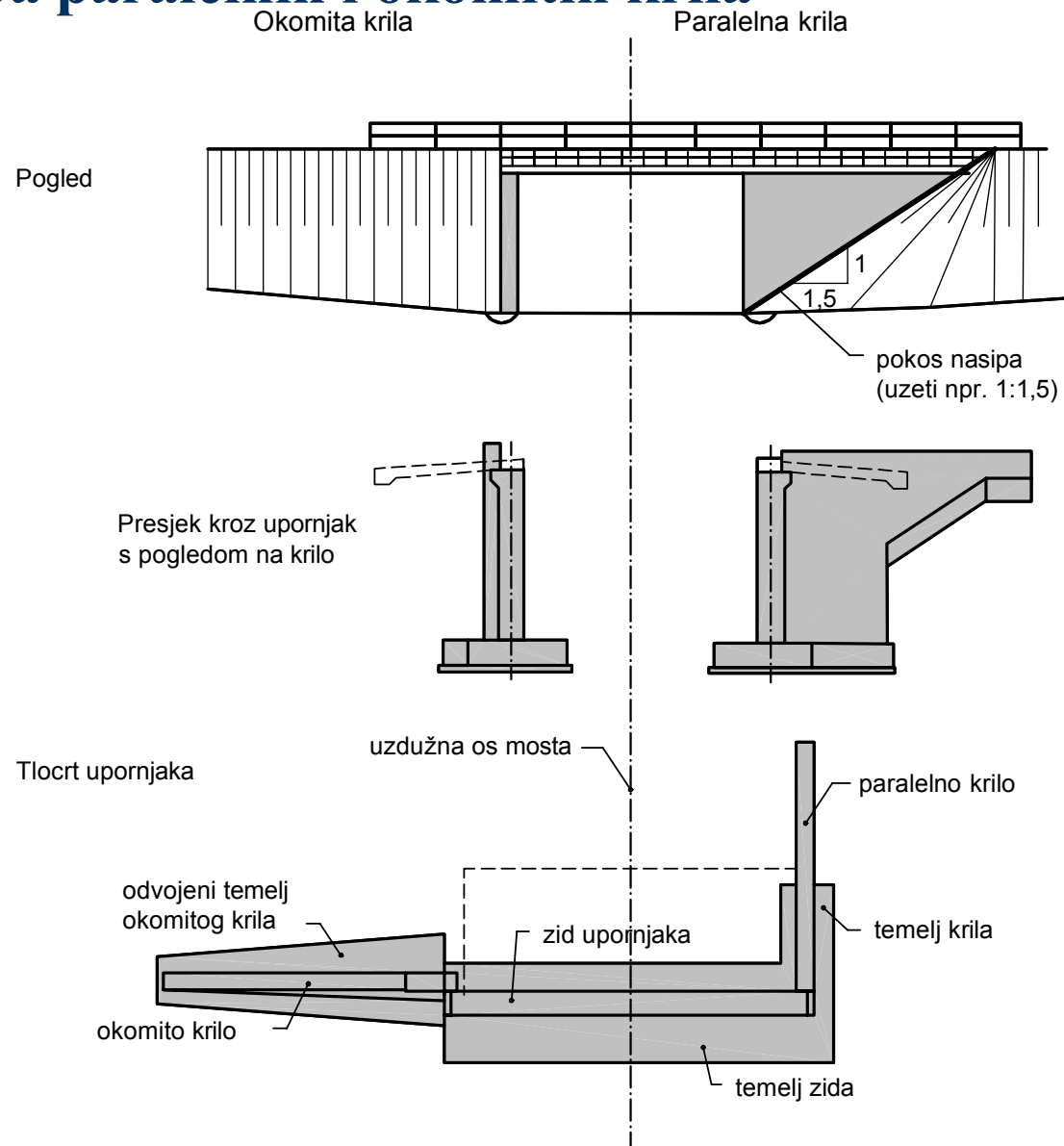
Oblikovanje upornjaka

Oblikovanje krila upornjaka - tlocrtni položaj krila



Oblikovanje upornjaka

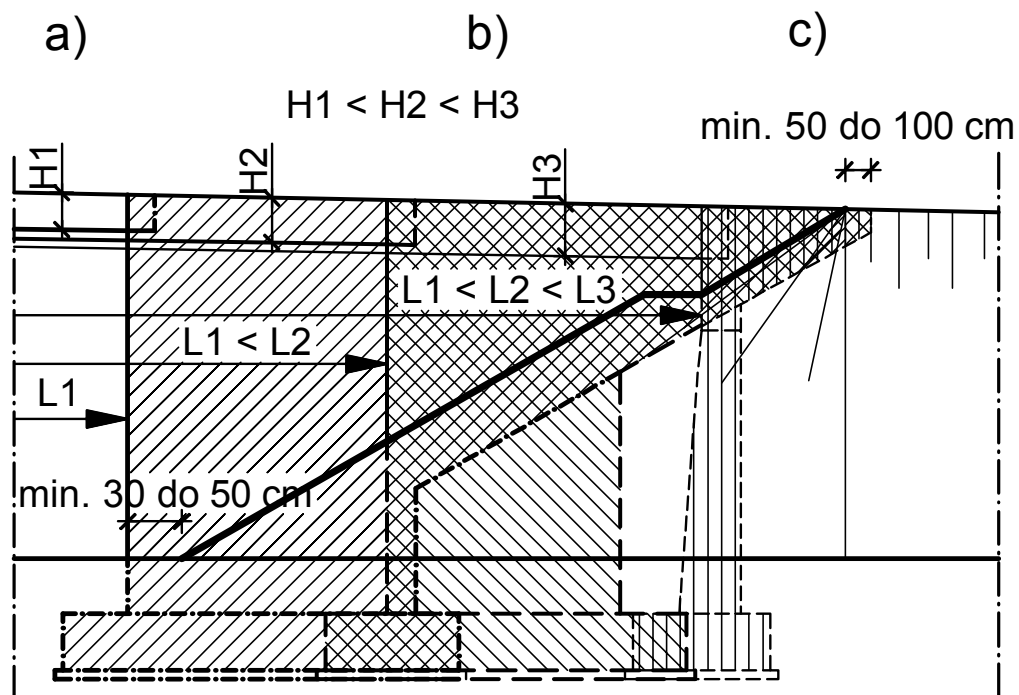
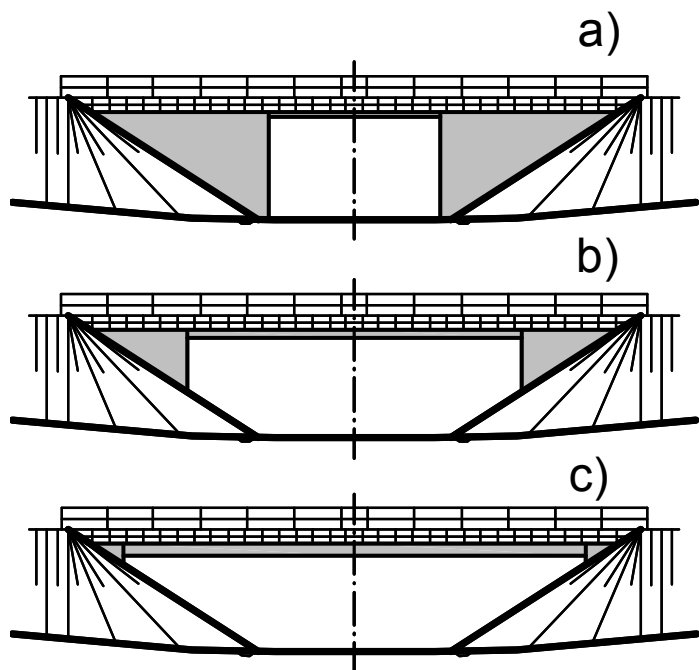
Usporedba paralelnih i okomitih krila



Oblikovanje upornjaka

Oblikovanje krila upornjaka - različiti položaji upornjaka u nasipu

Duljina usporednih krila ovisi o nagibu stošca nasipa i položaju krila u nasipu, a što je vezano uz veličinu i tip upornjaka u odnosu na izmjere rasponskog sklopa:



Oblikovanje upornjaka

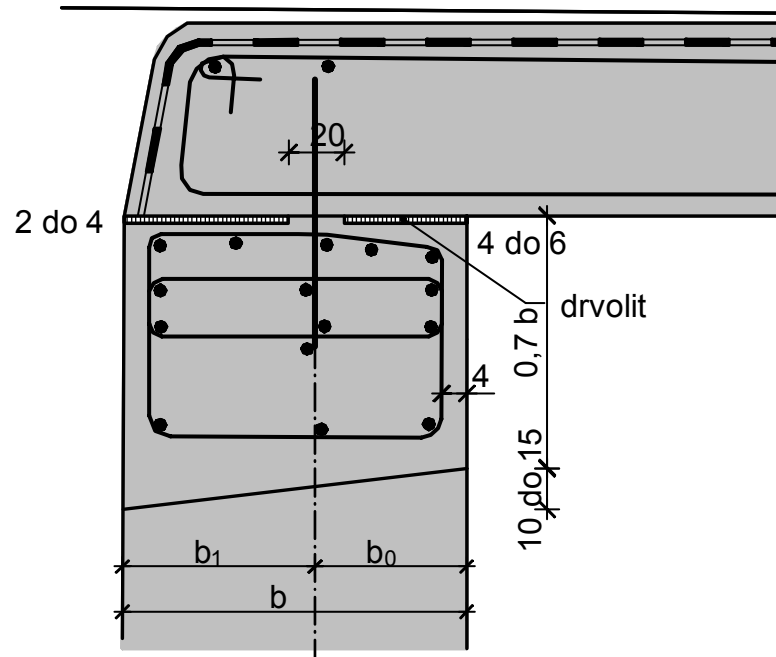
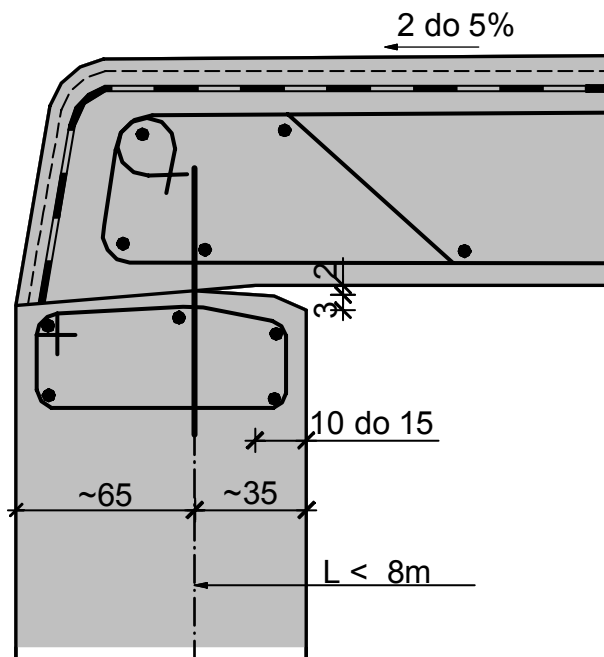
Detalj oslanjanja i završetka rasponske konstrukcije

- završetak pločaste konstrukcije

Mali rasponi, temeljno tlo nesuviše kruto - na oba se upornjaka mogu izraditi nepokretni linijski ležajevi.

Pločasta konstrukcija naliže direktno na ležajnu klupu.

Uzdužni pomaci omogućeni su zakretanjem zidova upornjaka i deformacijama tla.

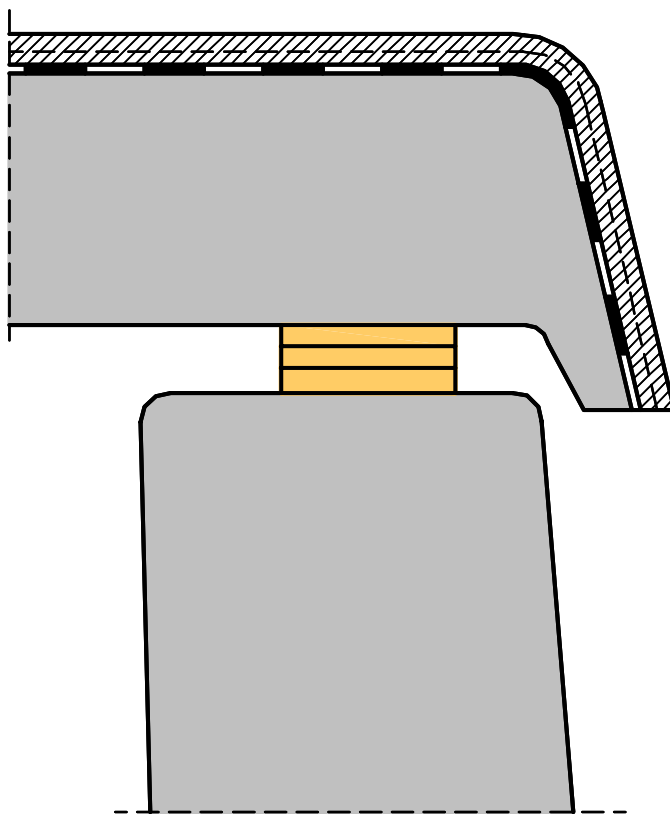


Oblikovanje upornjaka

Detalj oslanjanja i završetka rasponske konstrukcije

- završetak klinom

Na upornjacima mostova manjih raspona na sporednim cestama dovoljno je iza upornjaka izraditi klin od bitumeniziranog materijala, koji omogućuje pomake.

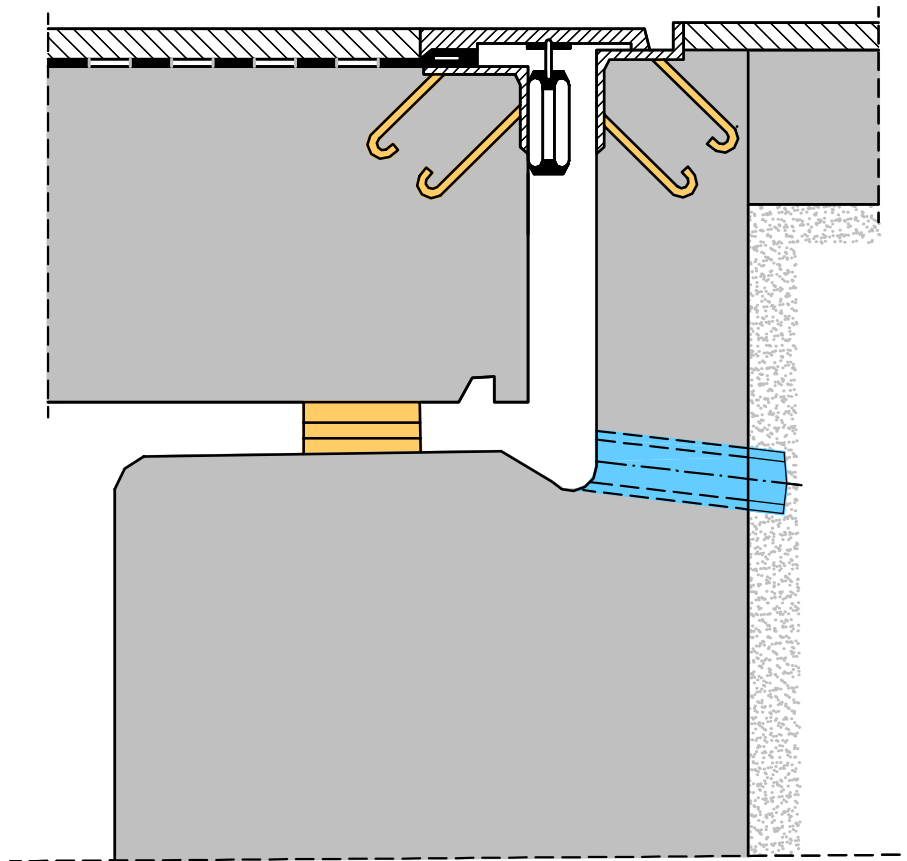


Oblikovanje upornjaka

Detalj oslanjanja i završetka rasponske konstrukcije - zidić

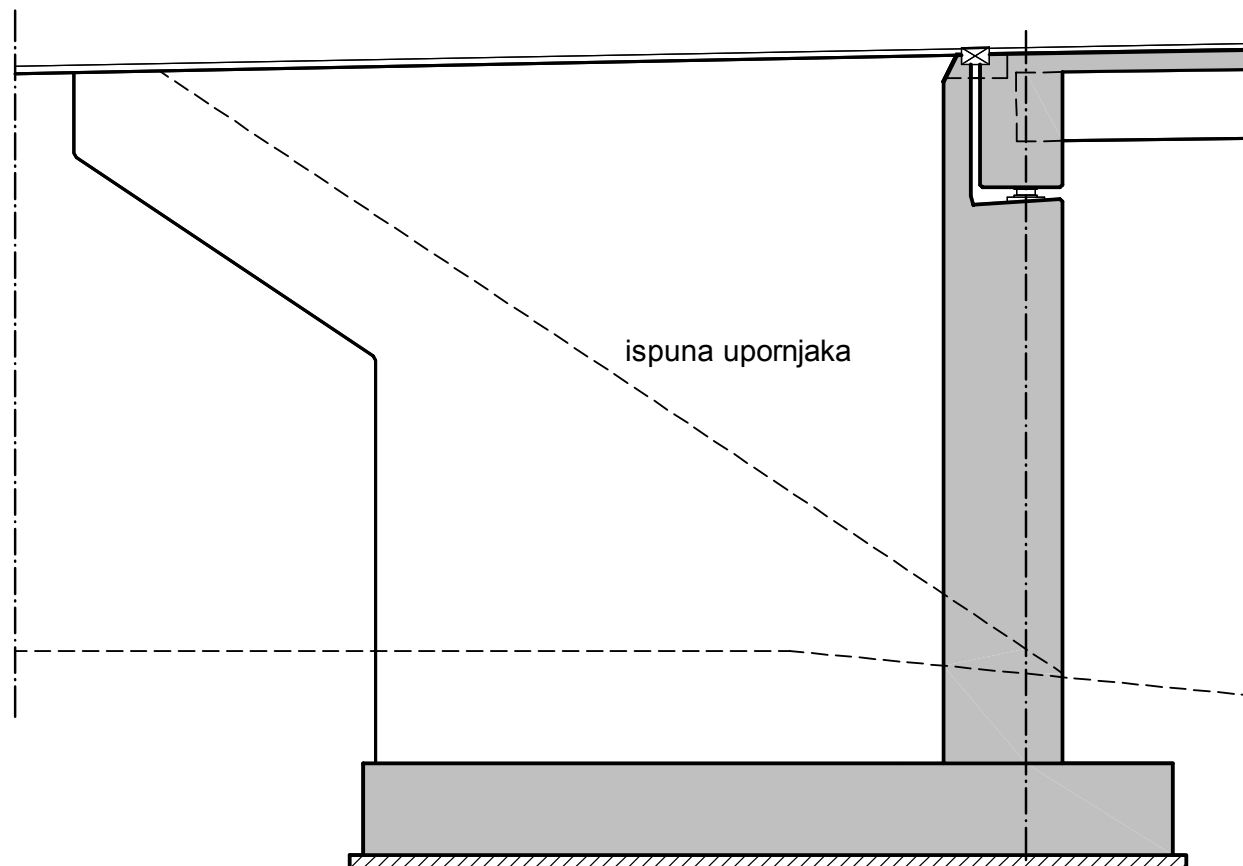
$h > 0,5\text{m}$, na brzim cestama - zaštitni zidić

Zidići se redovito armiraju kao konzolni nosači opterećeni horizontalnim silama u prijelaznim napravama i pritiskom tla.



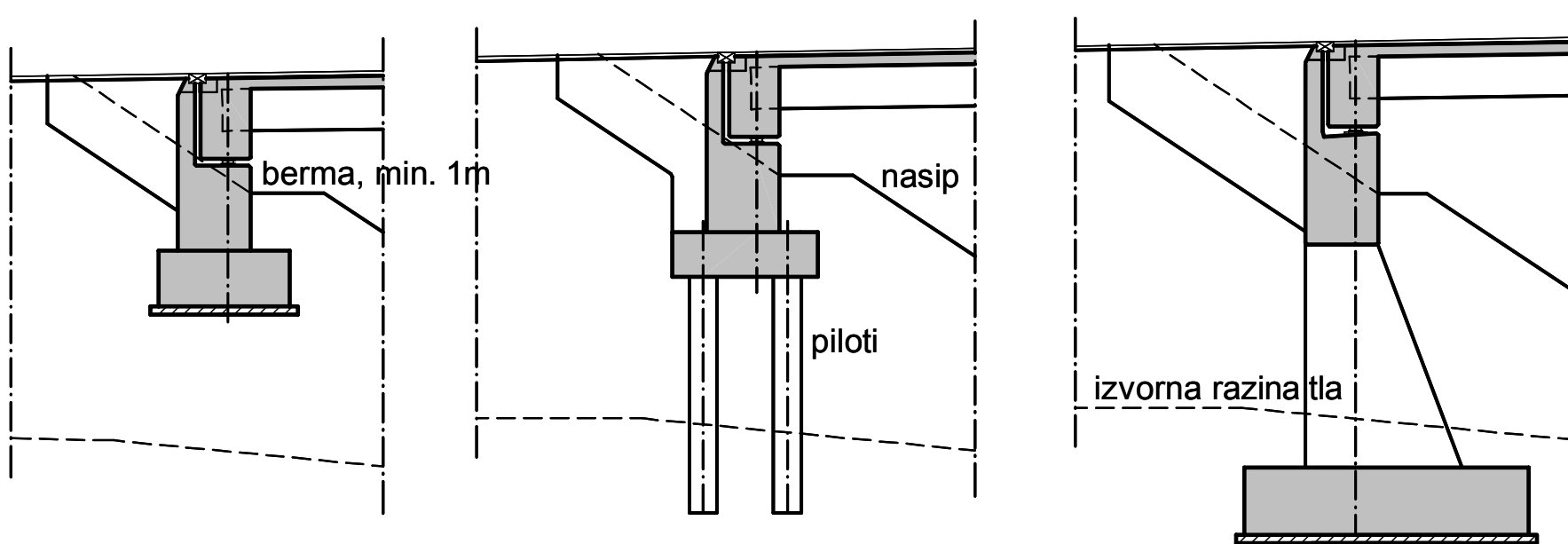
Oblikovanje upornjaka

Masivni upornjaci - svojim izmjerama i masom osigurava stabilnost i nepomičnost rasponskog sklopa. Temelji se ispod razine tla, a krila su mu najčešće upeta i na vlastitim temeljima.



Oblikovanje upornjaka

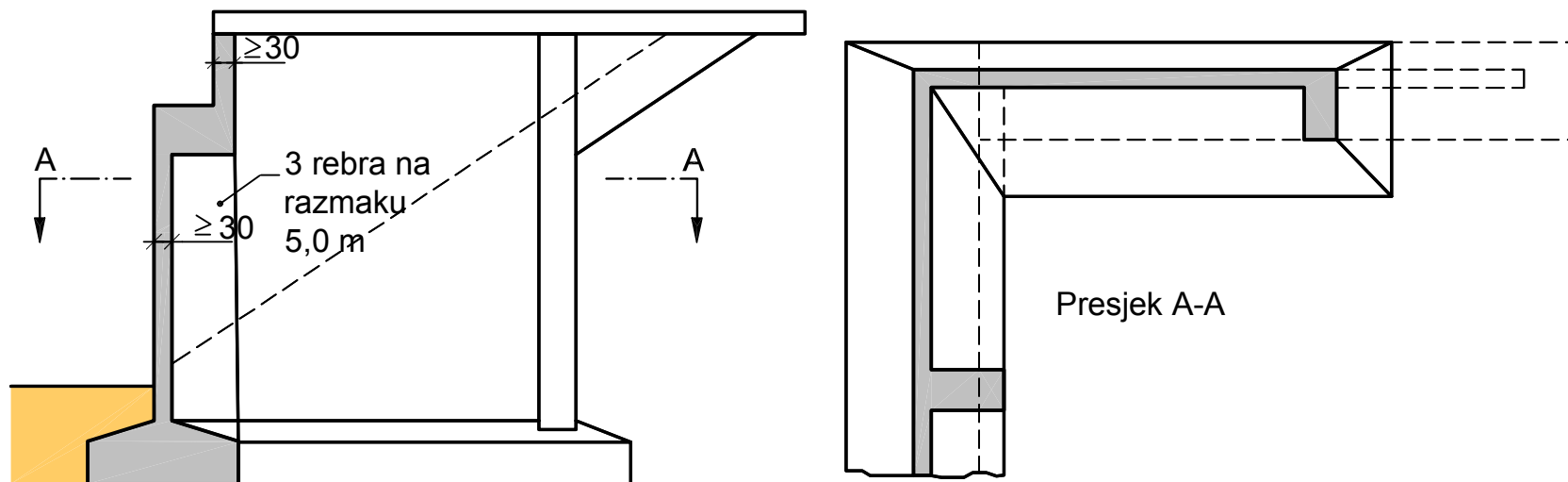
Minimalni upornjaci - kad je niveleta mosta posve blizu nosivog tla, ali i kad je nasip kod upornjaka oblikovan tako da se u njemu nalazi čitav stup, te van viri samo mali dio stupa. Ovakvi su upornjaci prikladni kod nadvožnjaka u kojima je poželjan što veći i pregledniji otvor te što manje buke pri prolazu vozila.



- temeljenje na stijeni - dublji iskop nije potreban,
- temeljenje na nasipu - ispravno propisati materijal i postupak zbijanja
- temeljenje na pilotima
- upornjak s propuštenim nasipom

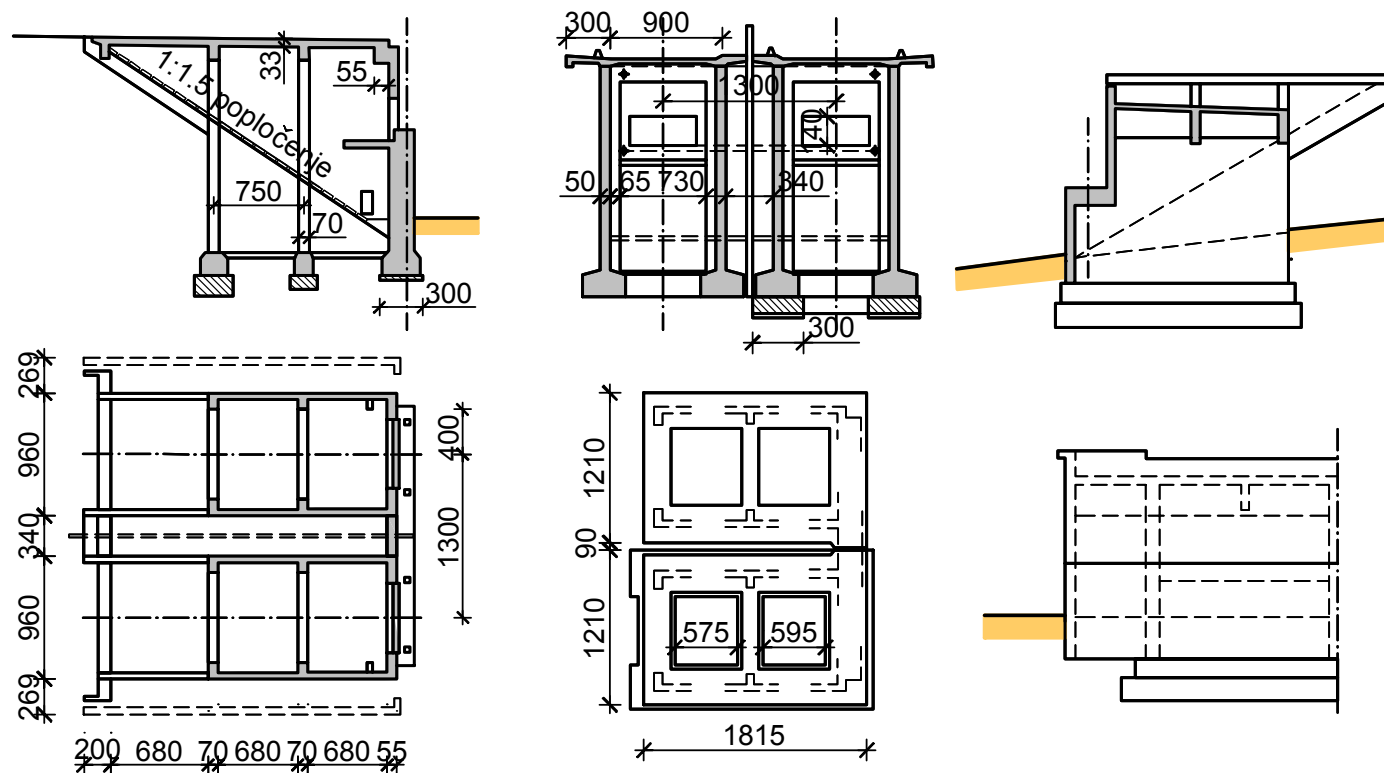
Oblikovanje upornjaka

$H > 5$ m i pri velikoj težini mosta - upornjaci kao **tanki zidovi ojačani rebrima**.



Oblikovanje upornjaka

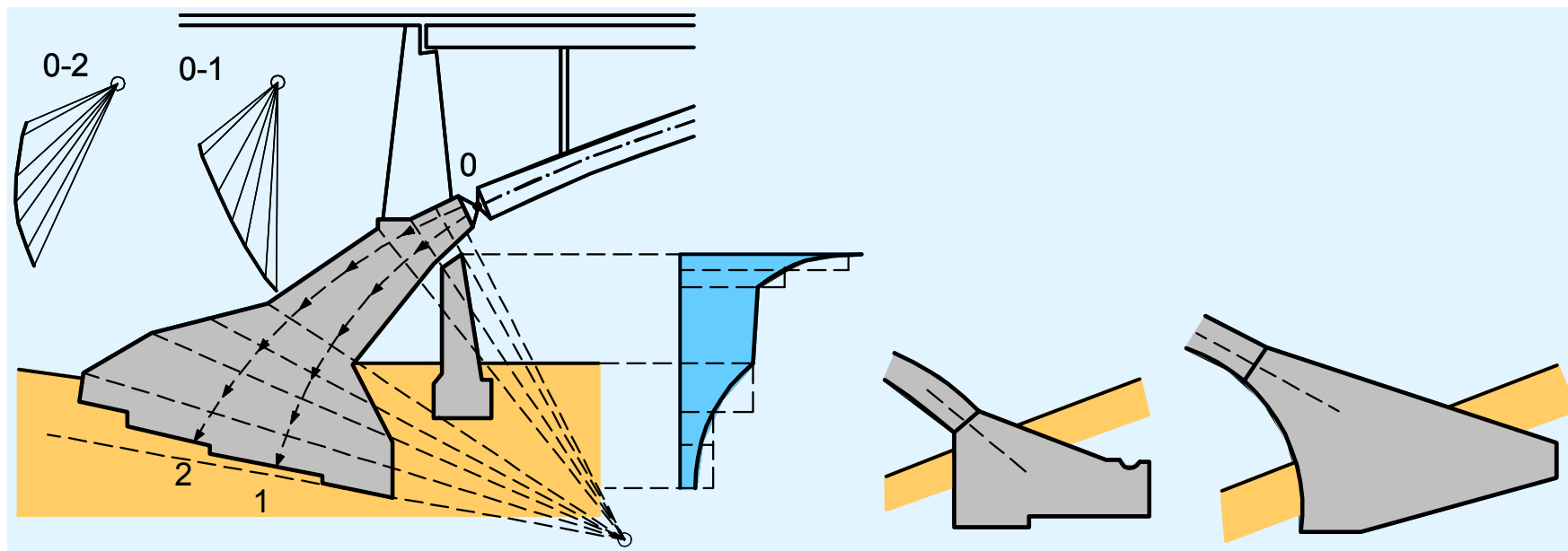
Iza zida upornjaka moguće je ostaviti prazne prostore bez nasipa, koji se mogu iskoristiti u razne svrhe. Konstrukcija kolnika u tom slučaju može biti samo ploča oslonjena na krila, zaštitni zidić i završni poprečni nosač. Na mostovima velikih širina ili kod visokih upornjaka dodaju se sustavi uzdužnih i poprečnih nosača i zidova pomoću kojih se smanjuju rasponi ploče kolnika.



Oblikovanje upornjaka

Upornjaci svođenih i lučnih mostova

- predaju na tlo uz vertikalne sile i velike potiske
- rezultanta tih sila u peti je ukoso usmjerena
- oblik se odabire prema opterećenju koje se kroz njega odvija sve do dna temelja - daje im se oblik koji slijedi tijek potporne linije iz svoda ili luka



Sile u potporama

Na potpore mostova djeluju **vertikalne** sile,
horizontalne sile usljed djelovanja:

- **vjetra** (sile od djelovanja vjetra na rasponsku konstrukciju, koje otpadaju na stupove proporcionalne su krutostima stupova, a djelovanje vjetra na sam stup $H > 20$ m);
- **prometa** (kočne i vučne sile, udar vozila u stup);
- **deformacija** rasponske konstrukcije (deformacijski otpori stupova zbog promjene dužine i promjene kuta zaokreta rasponske konstrukcije, zbog trenja pokretnih ležaja);
- **potresa** (sile će biti to manje što je most fleksibilnije oslonjen)

te **momenti** (kad su potpore i rasponska konstrukcija kruto povezane, momenti savijanja pojavit će se još i usljed promjene kuta zaokreta rasponske konstrukcije.

Izbor načina oslanjanja

➡ 1.pravilo

Sve dok stupovi mogu slijediti pomake rasponske konstrukcije izazvane prednapinjanjem, skupljanjem i puzanjem betona, temperaturnim promjenama i dr., moraju biti s rasponskom konstrukcijom povezani kruto, bez umjetnih ležaja ili zglobova.

➡ 2.pravilo

Ako se ne može ostvariti kruta veza, nego je potrebna zglobna veza prvo se ispituje prikladnost betonskog zgloba.

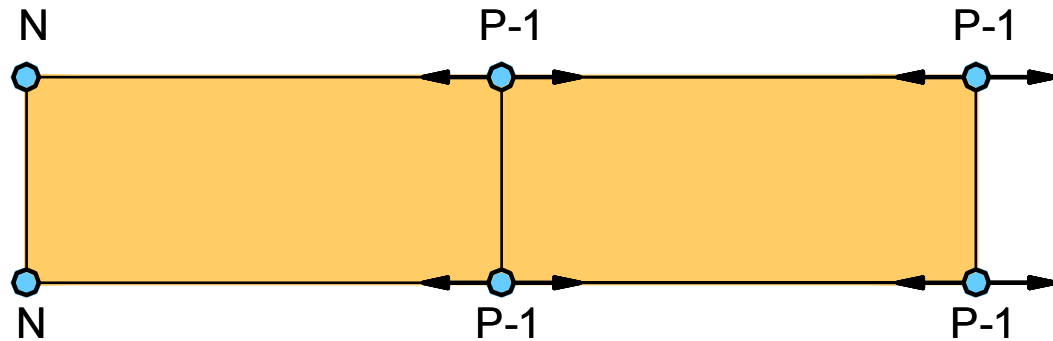
➡ 3.Pravilo

Kada su pomaci rasponske konstrukcije toliko veliki da nije moguće izvesti zglobnu vezu, tada se na stupove postavljaju pomični ležajevi.

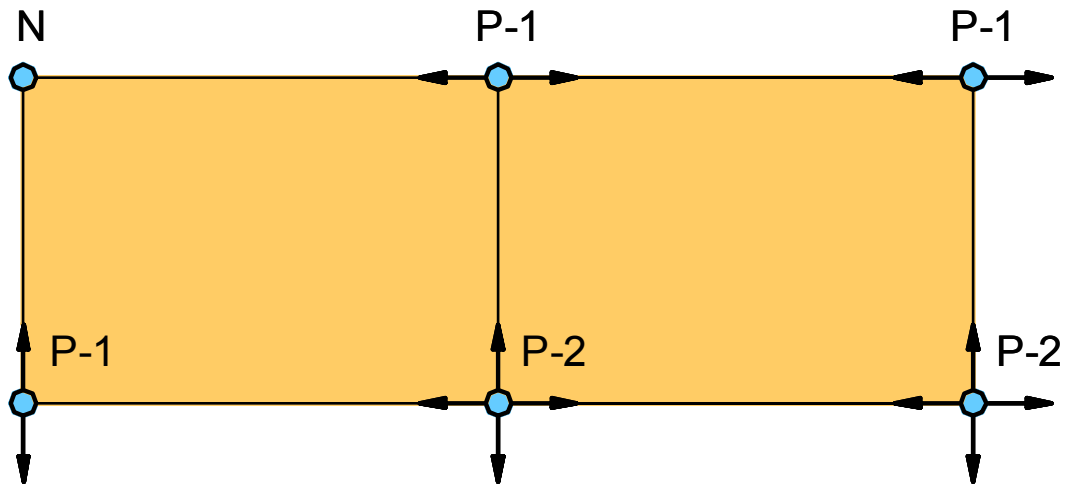
Izbor načina oslanjanja

Tlocrtni raspored
ležaja mosta;

uži most,

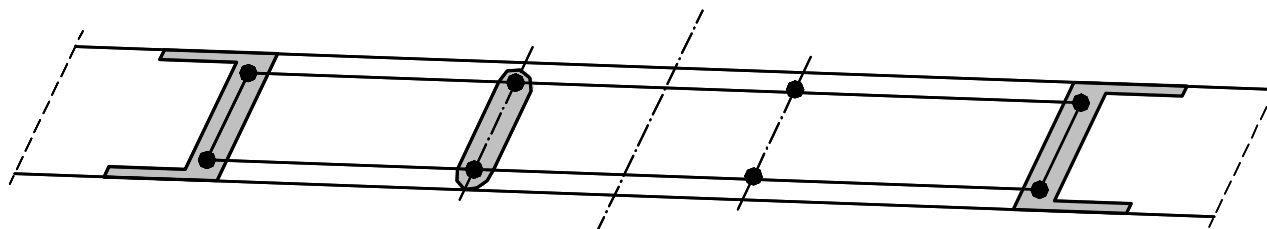


širi most

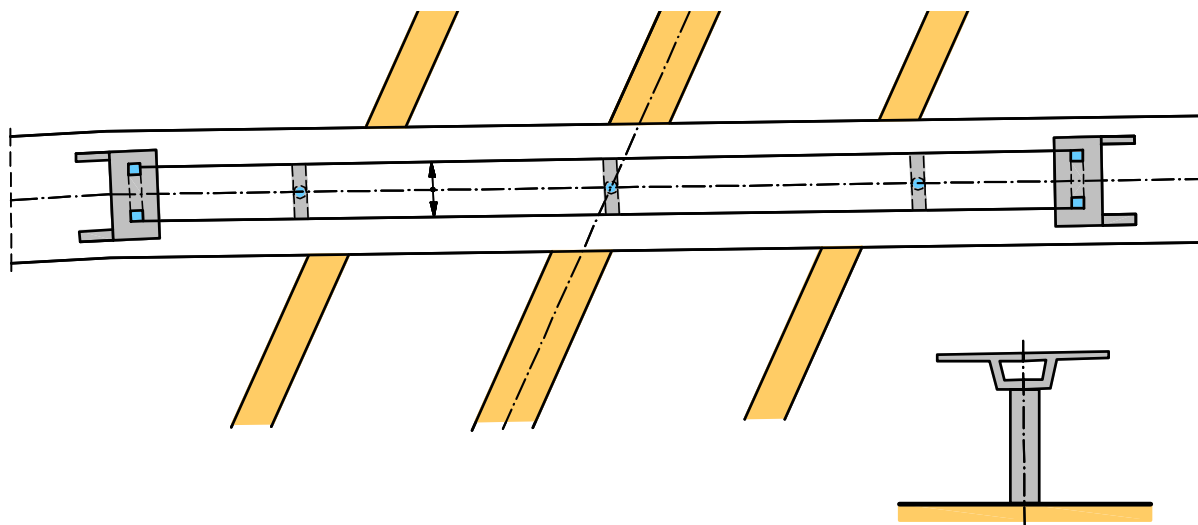


Potpore mostova pri kosim križanjima

kose – upornjaci i stupovi postavljaju se koso, usporedno s donjom preprekom, rasponska konstrukcija je torzijski meka, vjetar se pružima pločom kolnika od upornjaka do upornjaka, ploča se armira okomito na glavne nosače;

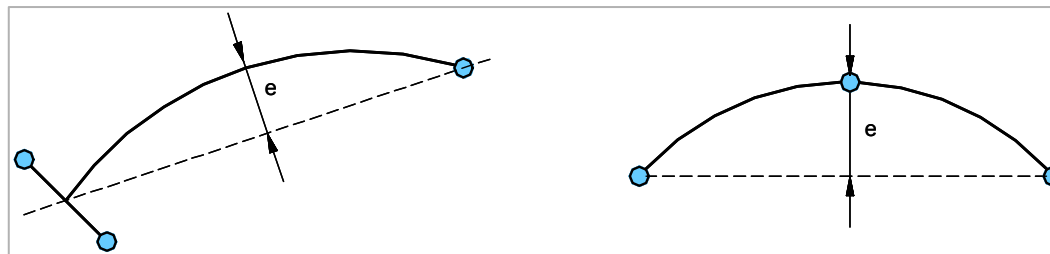


okomite – upornjaci se postavljaju više unatrag, primjenjuje se torzijski kruta konstrukcija i između upornjaka izvode se pojedinačni stupovi u osi mosta.



Potpore zakrivljenih mostova

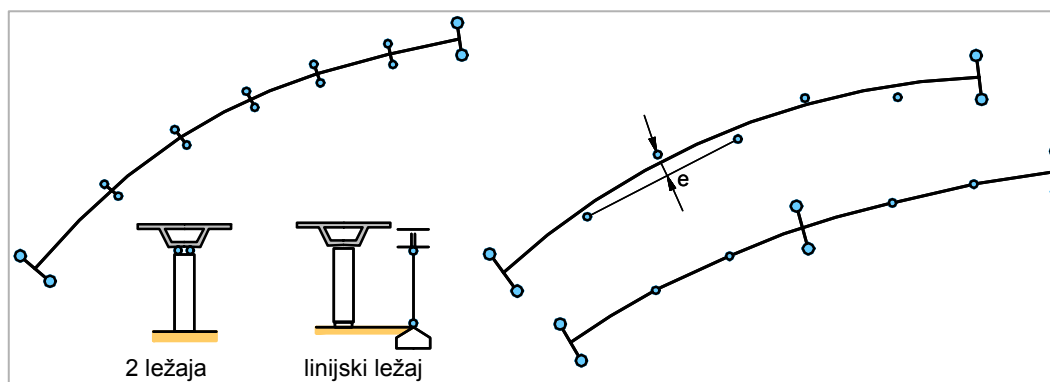
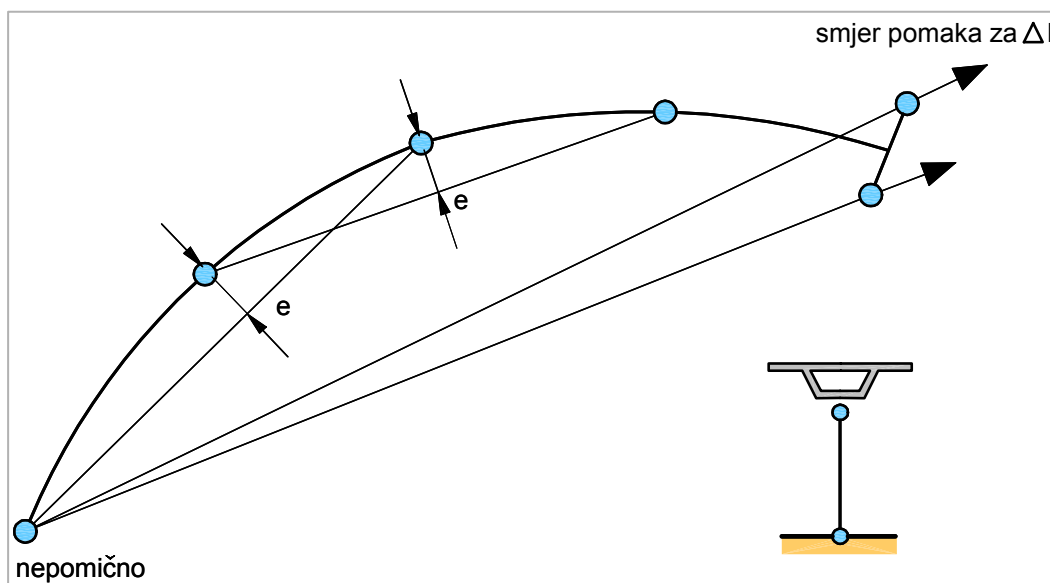
Zakrivljeni nosač preko jednog polja i zakrivljeni nosač preko dva polja statički je određen ako se oslanja na 3 točkasta ležaja.



Oslanjanje zakrivljenog grednog kontinuiranog mosta s torzijski krutom rasponskom konstrukcijom i malim $R \rightarrow$ samo na točkaste ležajeve, ali zbog prijelaznih naprava na upornjacima mosta obično se bira torzijski kruto oslanjanje.

Kada je e malen - 3 mogućnosti

1. Stupovi su kruti na savijanje u poprečnom smjeru i na njima su linijski ili dvostruki točkasti ležajevi.
2. Stupovi se izvode vitki s točkastim ležajevima postavljenim naizmjenice pokraj osi mosta.
3. Svaki drugi ili treći stup s točkastim ležajem zamjenjuje se dvostrukim stupom ili širim stupom s dvostrukim ležajem.



Proračun donjeg ustroja - LEŽAJEVI

Zadaća: reakcije rasponske konstrukcije prihvatiti i usmjeriti tako da pravci njihova djelovanja budu određeni.

Nepokretni ležajevi:

- preuzeti vertikalna opterećenja i horizontalne sile:
 - sile kočenja,
 - vjetra,
 - trenja pokretnih ležaja,
 - otpora elastično deformirajućih stupova,
 - otpora u dilatacijskom reškama ili napravama i
 - potresa
- predaja sile - tijela ležaja treba dobro usidriti u rasponsku konstrukciju i potpore

Pokretni ležajevi:

- omogućiti promjenu duljine rasponske konstrukcije koja nastaje od promjene temperature, skupljanja i puzanja betona te skraćanja od prednapinjanja i progibanja
- dobro usidriti u rasponsku konstrukciju i potpore da se sa sigurnošću mogu prihvatiti sile trenja ili drugi otpori pomacima

Za dimenzioniranje ležajeva potrebno je odrediti:

- maksimalne reakcije rasponskog sklopa
- pomake ležajeva (skupljanje, puzanje, promjena temperature) i sile u ležajevima

Za dugotrajno opterećenje sile se računaju po formuli

$$H_x = \frac{f}{\frac{n \cdot t}{AG} + \frac{h_s^3}{3EI_x}}$$

pomak neoprenskog ležaja od jedinične sile

pomak vrha stupa

f - pomak vrha stupa ili upornjaka od skraćivanja nosača: $f_i = \Delta \varepsilon_{\infty}(s-l_i)$

l_i - udaljenost do promatrane potpore,

s - udaljenost do težišne točke pomaka
(točka kojoj se položaj pri skraćivanju
rasponske konstrukcije ne mijenja)

k_i - horizontalne krutosti pojedinih stupova

$$s = \frac{\sum_i^n k_i \cdot l_i}{\sum_i^n k_i}$$

Za kratkotrajno opterećenje određuju se sile od vjetra, kočenja, potresa te se vrši raspodjela

- uzdužnih horizontalnih sila i računaju pripadni pomaci ležajeva
- poprečnih horizontalnih sila i pripadni pomaci ležajeva

Vrijednost sile na svakom pojedinom stupu odredit će se pomoću relativnih krutosti (krutosti oslonaca okomito na smjer mosta razlikuju se od onih u smjeru mosta).

$$H_i = H \frac{k_i}{\sum_i^n k_i}$$

Proračun donjeg ustroja – OPTEREĆENJA UPORNJAKA

Vertikalna opterećenja

- vlastita težina elemenata
- ispuna tla iza upornjaka
- stalno opterećenje na upornjaku (hodnik + vijenac + ograda + instalacije)
- opterećenje rasponskom konstrukcijom
- opterećenje vozilom
- jednoliko raspoređeno opterećenje iza upornjaka
- vozilo iza upornjaka

Horizontalne sile na upornjaku

Smjer x – x

- pritisak ispune na zid upornjaka (φ , γ , $\lambda=1-\sin\varphi$)
- pritisak od korisnog opterećenja
- pritisak od vozila iza upornjaka
- sila trenja na ležaju
- sila kočenja

Smjer y – y

- vjetar
- potres

Proračun donjeg ustroja – PROVJERE UPORNJAKA

- provjeriti **rubna naprezanja** ispod temeljne stope
- sigurnost na **klizanje** za sve slučajeve opterećenja

$$\gamma = \frac{\mu \cdot V}{H}$$

- stabilnost na **prevrtanje**

$$\gamma = \frac{M_H}{M_V}$$

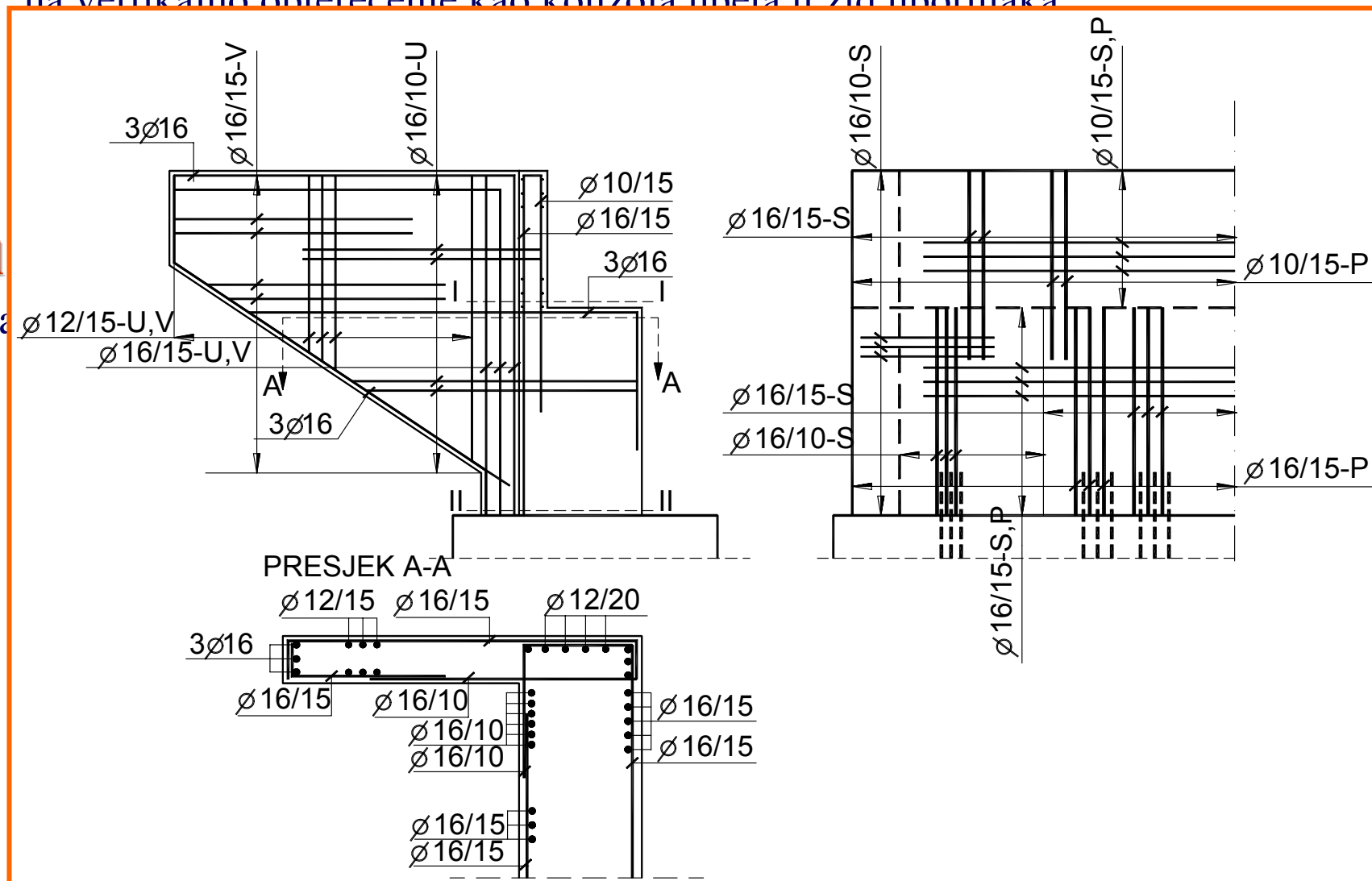
Proračun donjeg ustroja – DIMENZIONIRANJE DJELOVA UP.

Krilo upornjaka

- a) na vertikalno opterećenje kao konzola uneta u zid upornjaka
b)

Zid

prora



Proračun donjeg ustroja – DIMENZIONIRANJE DJELOVA UP.

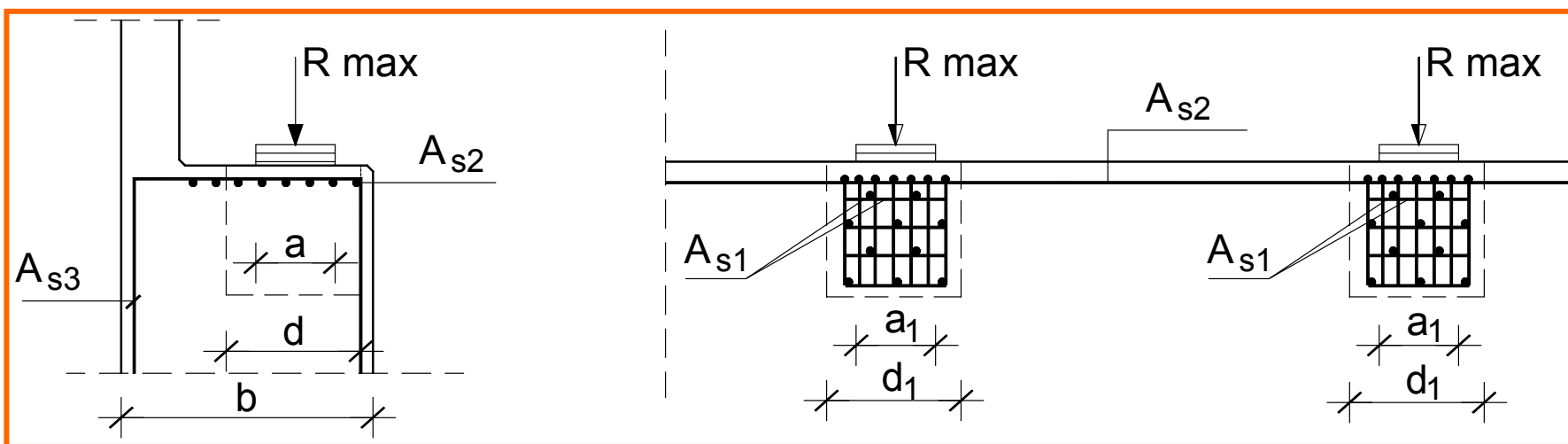
Prihvatanje ležajne sile - potrebno je proračunati:

- armaturu ležajnog kvadera u oba smjera za silu: $C_1 = 0,3 \cdot R_{\max} \cdot \left(1 - \frac{a}{d}\right)$

- armaturu u zidu upornjaka za silu: $C_2 = 0,3 \cdot R_{\max}$

- armaturu ispod ležajnog kvadera za silu: $C_3 = 0,3 \cdot R_{\max} \cdot \left(1 - \frac{d}{b}\right)$

a = širina ležaja, d = širina kvadera, b = debljina zida upornjaka



Proračun donjeg ustroja – STUPOVI

Potrebno je proračunati:

Naglavnicu stupišta

kao greda s prepustima u poprečnom presjeku, s brojem raspona jednakim broju stupova u stupištu manje jedan.

Tijelo stupa

Za mjerodavne kombinacije opterećenja

- osnovna + dodatna opterećenje (stalno, prometno, kočenje, vjetar)
- osnovna + naročita (stalno, potres, udar vozila o stup)

provodi se dimenzioniranje ekscentrično opterećenih stupova koristeći dijagrame interakcije. Ovdje se uzima u obzir i ukupan ekscentricitet pri izvijanju, ako je ono moguće.

Temelj stupa

Proračun donjeg ustroja – STUPOVI

Potrebno je proračunati:

Ležajni kvadar - proračunati

- armaturu kvadra u oba smjera za silu:

$$Z_1 = 0,3 \cdot R_{\max} \cdot \left(1 - \frac{a}{d}\right)$$

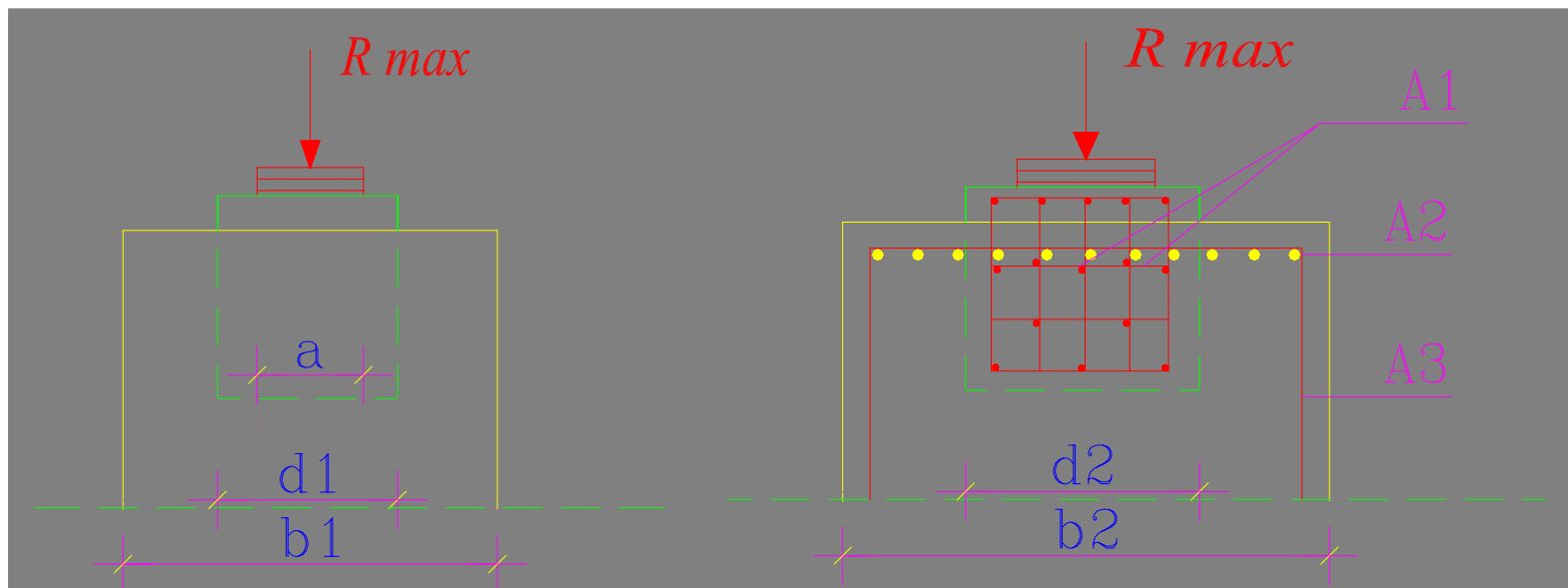
- armaturu ispod kvadra – kraći smjer:

$$Z_2 = 0,3 \cdot R_{\max} \cdot \left(1 - \frac{d_1}{b_1}\right)$$

- armaturu ispod kvadra – duži smjer:

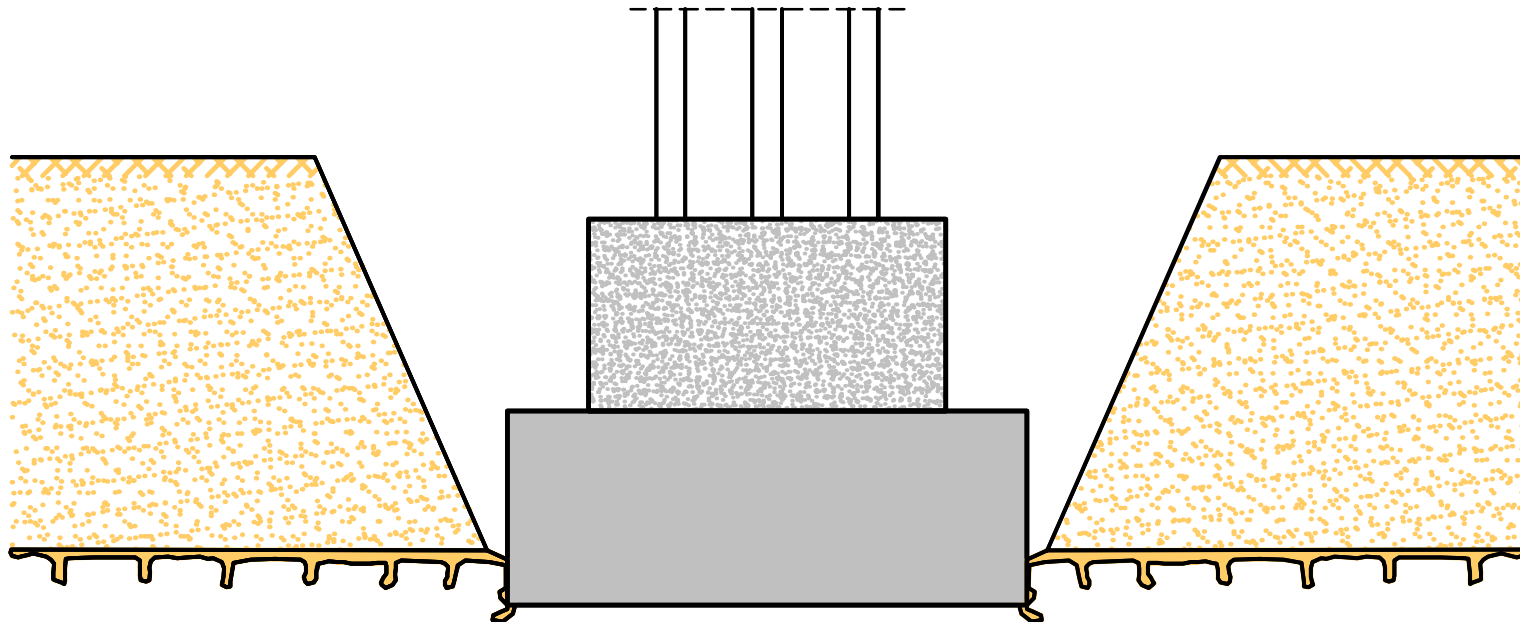
$$Z_3 = 0,3 \cdot R_{\max} \cdot \left(1 - \frac{d_2}{b_2}\right)$$

a – širina ležaja, d – širina kvadra, b – širina stupa



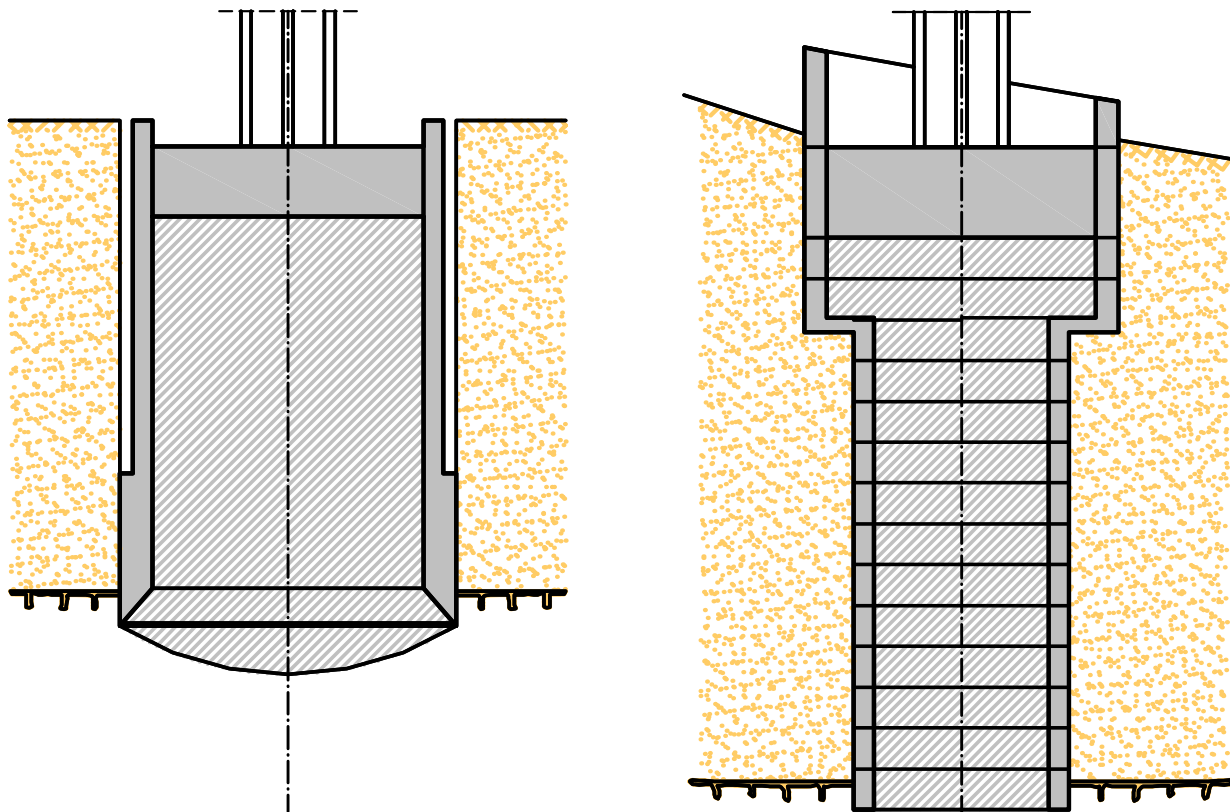
Postupci izvedbe donjeg ustroja – TEMELJI

Plitki temelji su blizu površine tla. Ako je temeljenje na šljunku treba voditi računa o podlokavanju. Potrebno je osigurati crpljenje i kanaliziranje podzemne vode.



Postupci izvedbe donjeg ustroja – TEMELJI

Temelji na bunarima i sanducima mogu se izvoditi tako da se prsteni bunara betoniraju iznad površine tla i mehanizirano spuštaju ili se prsteni betoniraju u tlu gdje debljina prstena ovisi o pritisku tla.



Postupci izvedbe donjeg ustroja – TEMELJI

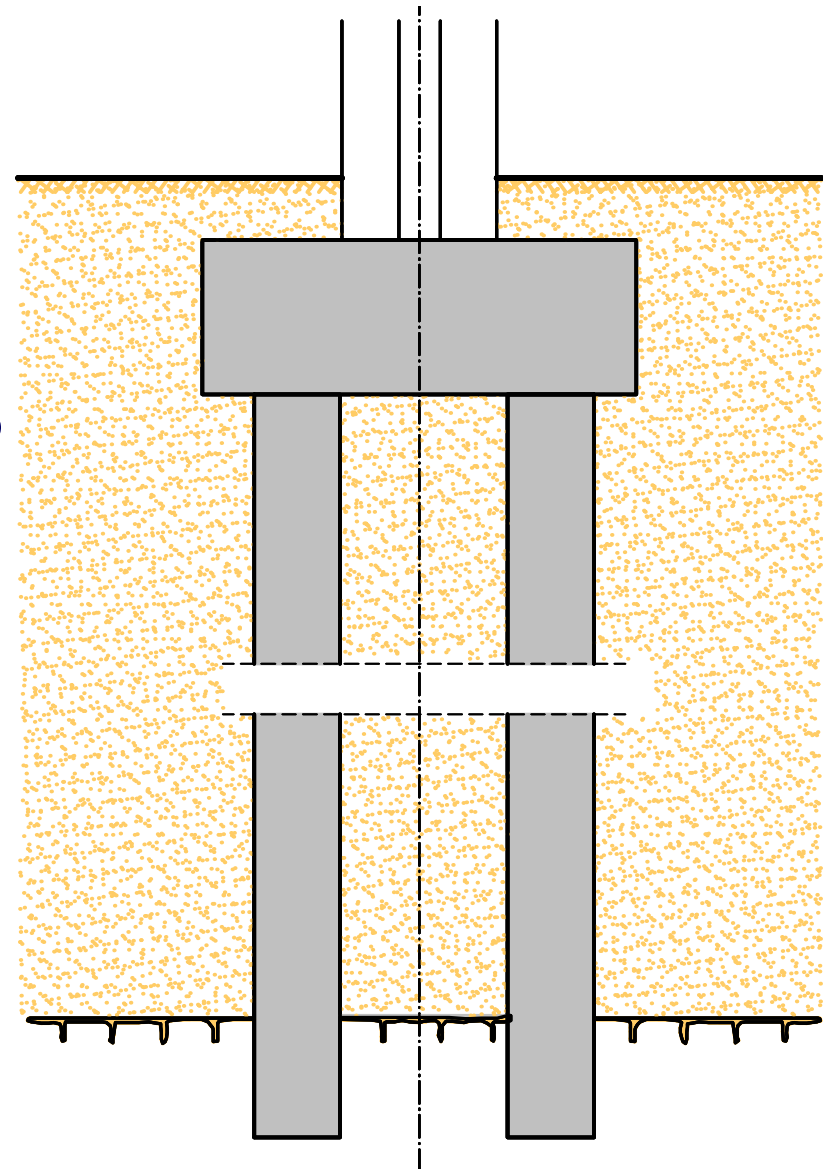
Temelji na bušenim pilotima

koriste se kod lošije kvalitete tla kad je nosivo tlo dosta duboko.

Promjeri pilota su od 80 – 300 cm.

U nosivo tlo treba ući barem za 1,5 ϕ ako pilot ne nosi i na trenje.

Spuštaju se po istom principu kao i bunari, a betoniranje se obavlja kontraktor postupkom.



Postupci izvedbe donjeg ustroja – UPORNJACI

Upornjaci mostova obično su takvi da ih je najpovoljnije izvesti na klasičan način u oplatama i ako su ostali dijelovi mosta izvedeni nekim drugim postupkom.

Upornjaci se mogu izvesti i u posebnim oplatama i standardnim pločama oplata, ako takvim raspolažemo. Moguća je i izgradnja zidova, stupova, naglavnice i temelja upornjaka od predgotovljenih elemenata.

Prostorije unutar upornjaka obično se rade na jednostavnim drvenim ili čeličnim cijevnim skelama, slično kao što se radi u visokogradnji.

Za vijence, obradu ploha, stubišta i ostale djelove upornjaka potrebne su obično samo radne skele i postolja.

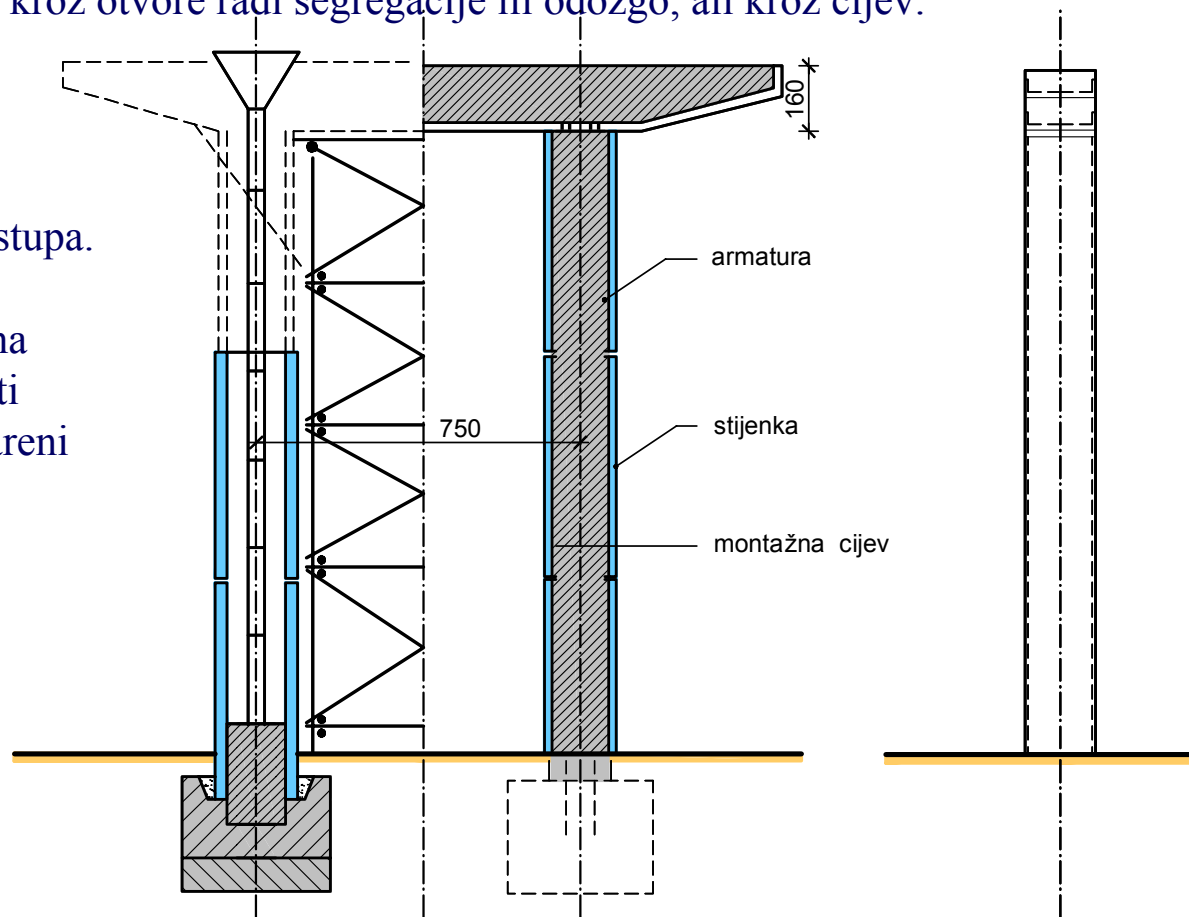
Postupci izvedbe donjeg ustroja – STUPOVI

Potpuna oplata

Oplata je ovdje cjelovito sastavljena za čitavu visinu stupa pa se ovakva oplata koristi za stupove male visine. Beton se ubacuje ili sa strane kroz otvore radi segregacije ili odozgo, ali kroz cijev.

Potpuna oplata od čelika ili betona može se izvesti tako da ostane trajna obloga ili nosivi dio presjeka stupa.

Prednost je rada u potpunim oplatama što oplate i njihovi sastavci mogu biti izrađeni vrlo precizno, a oblici ostvareni zaista pravilno.

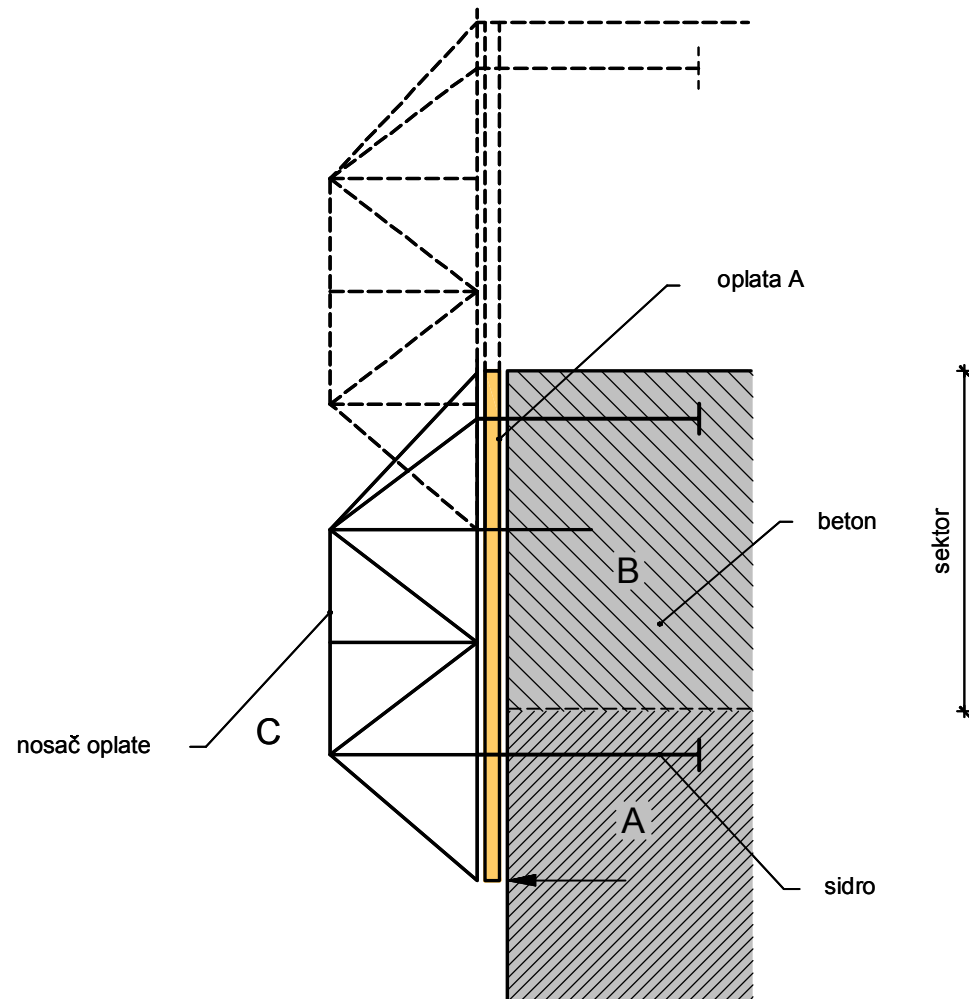


Postupci izvedbe donjeg ustroja – STUPOVI

Sektorska oplata

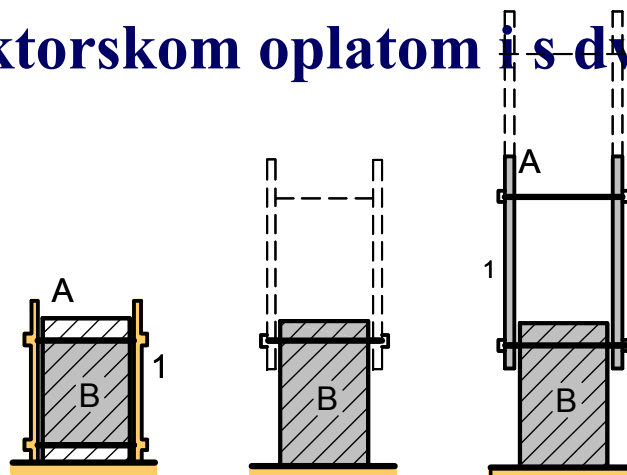
Kad su stupovi visoki, izrađujemo ih u sektorima visine 3 do 5 metara. Prednost je ovakve izgradnje jednolična boja betona i uobičajena tehnologija izrade. Oplate se premještaju po visini u fazama građenja po raznovrsnim patentima.

načelo
izvedbe stupova
po odsječcima

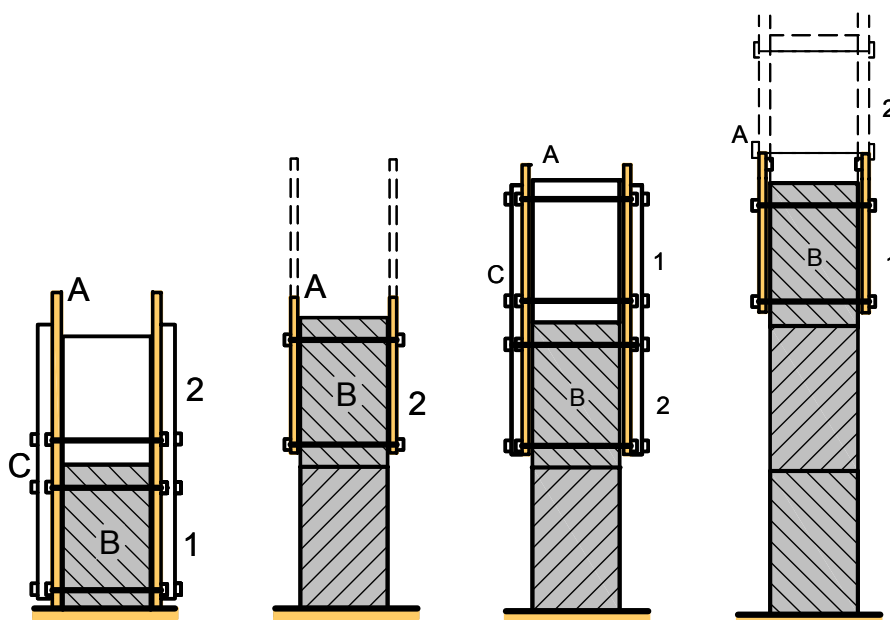


Postupci izvedbe donjeg ustroja – STUPOVI

Tijek rada s jednom sektorskom oplatom i s dvije



jedna oplata



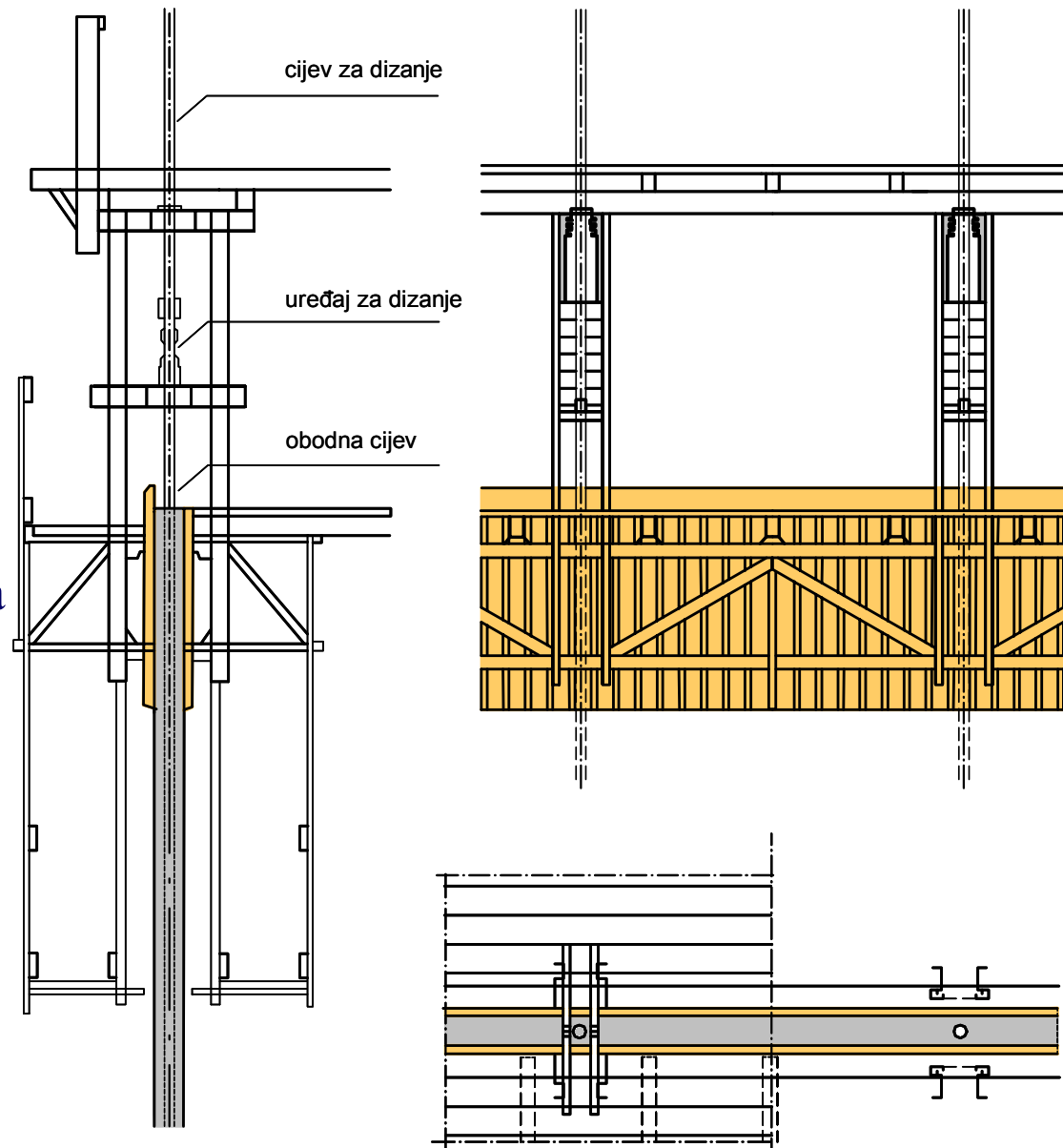
dvije oplate

Postupci izvedbe donjeg ustroja – STUPOVI

Klizna oplata

Dijelovi klizne oplata su:

- cijev za dizanje
- hidraulični uređaj za dizanje (pneumatski ili mehanički) s obodnom cijevi za dizanje
- crpka i razvodne tlačne cijevi
- okviri, najčešće metalni
- oplata, drvena glatka ili metalna
- gornji radni pod za odlaganje armature
- donji radni pod za ubacivanje betona i polaganje armature
- viseća skela za popravke na površinama betona.



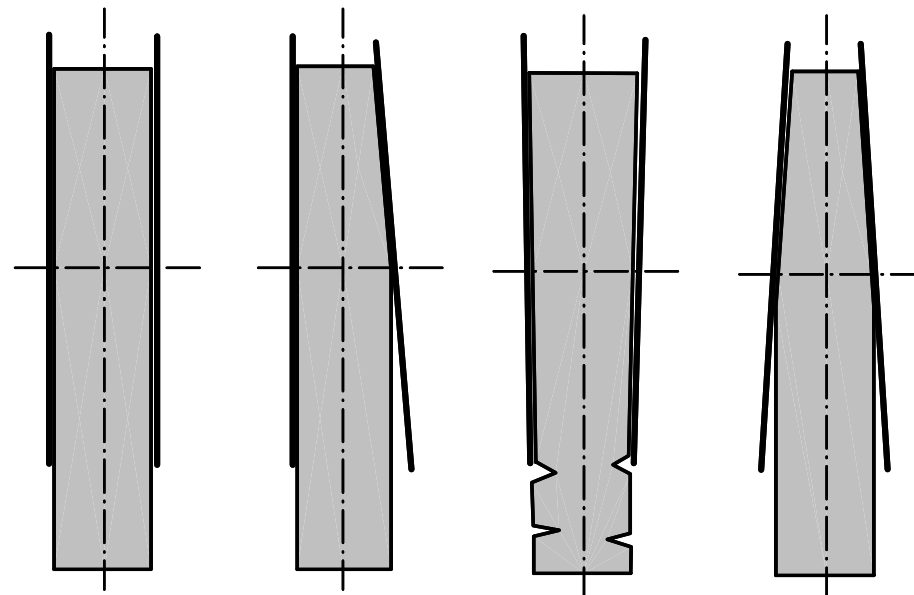
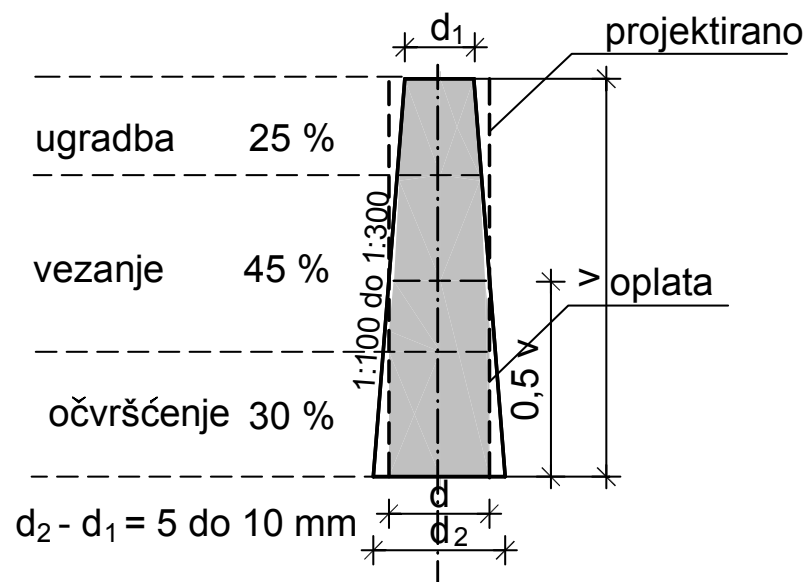
Postupci izvedbe donjeg ustroja – STUPOVI

Klizna oplata

Visina klizne oplatae obično je 1,00 – 1,50 m.

Brzina dizanja 3–5m/24h, a može i brže. Na Krku 8–10m/24 h.

Beton je rebrasta izgleda zbog drugačijih uvjeta rada danju i noću.



Formiranje koničnog oblika oplatae i najčešće pogreške oplata

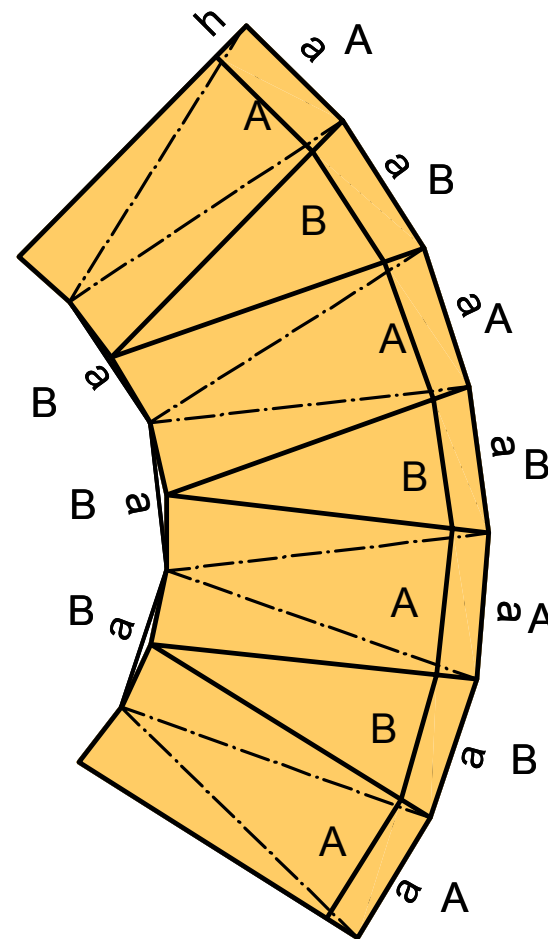
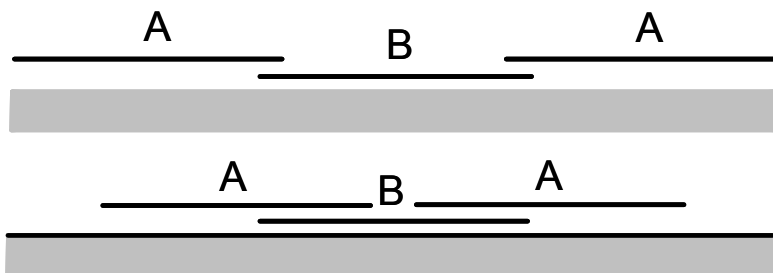
Postupci izvedbe donjeg ustroja – STUPOVI

Šest je **pravila** za izvedbu stupova u kliznoj oplati:

1. Radovi u kliznoj oplati bit će valjano obavljeni ako se ovi poslovi povjere ne samo iskusnoj radnoj organizaciji, već i ekipi s iskustvom na takvim radovima
2. Za smanjenj trenja betona o oplatu, klizna oplata mora biti glatka i ne sasvim vertikalna, već malo nagnuta.
3. Radove je bolje izvoditi plastičnijim betonima, koji pri tom sadrže i veći postotak sitnijih zrna agregata.
4. Za betoniranje u kliznoj oplati bolje je primjeniti beton spravljen na mjestu gradnje, nego transportni beton.
5. Brzina podizanja oplate funkcija je brzine otvrdnjavanja betona, stoga se mogu bitno razlikovati brzine dizanja oplate ljeti i zimi, odnosno danju i noću.
6. Kad oplata počne povlačiti beton, radove treba prekinuti da bi se utvrdili uzroci, jer nastavak radova može dovesti do teških posljedica.

Postupci izvedbe donjeg ustroja – STUPOVI

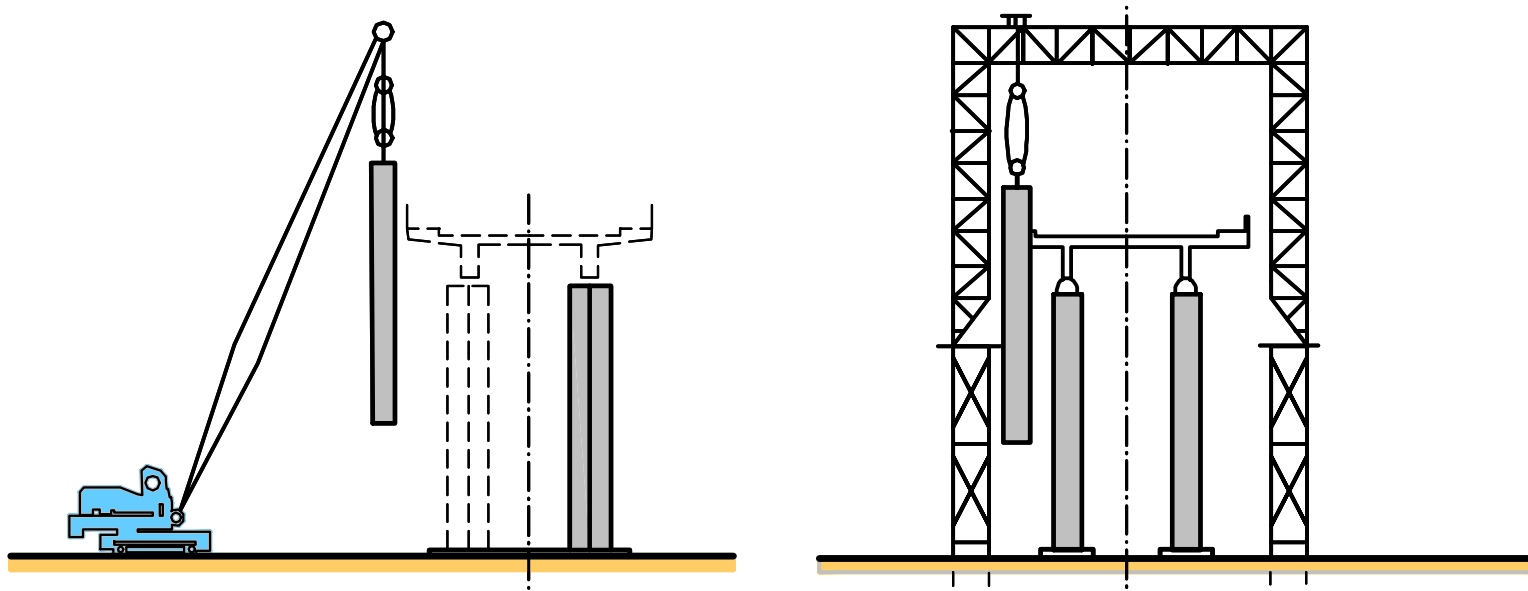
Kliznom oplatom mogu se izvoditi i stupovi konična oblika.



Postupci izvedbe donjeg ustroja – STUPOVI

Montažni stupovi

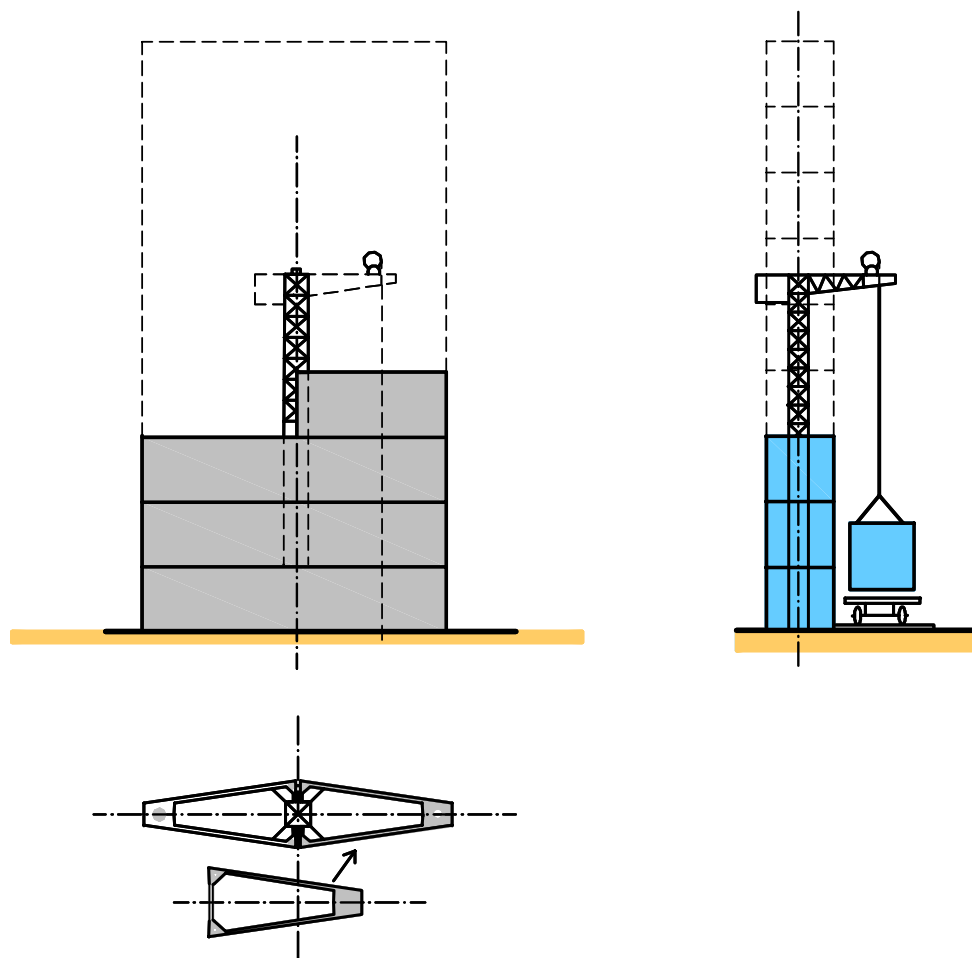
Ako su stupovi manje visine i težine, izrađuju se u jednom komadu i polažu u temelje s posebno pripremljenom čašicom. Postavljaju se pomoću autodizalice ili portalne dizalice.



Postupci izvedbe donjeg ustroja – STUPOVI

Montažni stupovi

Ako su stupovi veće visine slažu se od kratkih elemenata. Na određenim mjestima treba provući vertikalnu armaturu ili kabele za prednapinjanje.



KRAJ



MASIVNI MOSTOVI – 2. KOLOKVIJ

**ČETVRTAK, 31.05.2007.,
U DVORANI P4,
14:00 h do 15:00 h.**

kalkulator, olovka, trokuti

GREDNI MOSTOVI

Konzolna gradnja, prikladan proračun i odgovarajuće armiranje i prednapinjanje

- ⇒ konzolni i balansno konzolni postupak
- ⇒ monolitna ili montažna izvedba, faze izvedbe segmenata na licu mjesta, izrada predgotovljenih segmenata, prednosti i mane
- ⇒ pomoćne naprave, pomoćne podupore, osiguranje stabilnosti
- ⇒ postupak proračuna nadvišenja
- ⇒ prednapinjanje za vrijeme izgradnje (1.faza) i prednapinjanje za konačno stanje (2.faza)
- ⇒ vanjsko prednapinjanje
- ⇒ sidrenje kabela, radne reške, nenapeta armatura gornje i donje ploče i hrptova

Uzdužno potiskivanje, prikladan proračun i odgovarajuće armiranje i prednapinjanje

- ⇒ kada je primjenljivo, poprečni presjeci, karakteristike postupka
- ⇒ rasponi, L/h , odsjeci, radni ciklus
- ⇒ kljun, pomoćni stupovi, preše, osiguranje stabilnosti
- ⇒ centrično prednapinjanje, vansko prednapinjanje, kontinuitetno prednapinjanje

USPOREDBE

Konzolna gradnja, prikladan proračun i odgovarajuće armiranje i prednapinjanje

Uzdužno potiskivanje, prikladan proračun i odgovarajuće armiranje i prednapinjanje

⇒ Kada će se koji postupak primjenjivati

⇒ Rasponi

⇒ Prednosti i mane

⇒ Prednapinjanje za vrijeme izgradnje

⇒ Vanjsko prednapinjanje

⇒ Pomoćni stupovi, osiguranje stabilnosti

ZADACI

⇒ Skicirati uzdužni i poprečni raspored mosta uz neke zadane uvjete (način izgradnje, raspone, L/h , prevođenje određene prometnice, visinu slobodnog profila, položaj nivelete)

⇒ Proračunski zadatak vezano uz izvedbu uzdužnim potiskivanjem ili konzolnom izgradnjom (konzola, kljun, prevrtanje, osiguranje stabilnosti, dodatni teret, koeficijent sigurnosti)

MASIVNI MOSTOVI – 2. KOLOKVIJ – popravni

**UTORAK, 05.06.2007.,
U DVORANI P4,
16:00 h do 17:00 h**

MASIVNI MOSTOVI – 1. KOLOKVIJ – popravni

**UTORAK, 05.06.2007.,
U DVORANI P4,
17:00 h do 18:00 h.**

kalkulator, olovka, trokuti i knjiga Konstruiranje mostova