

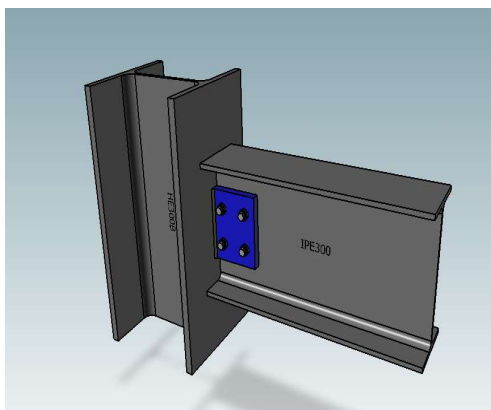
PROJEKTOVANJE VEZA I NASTAVAKA

- prvi dio

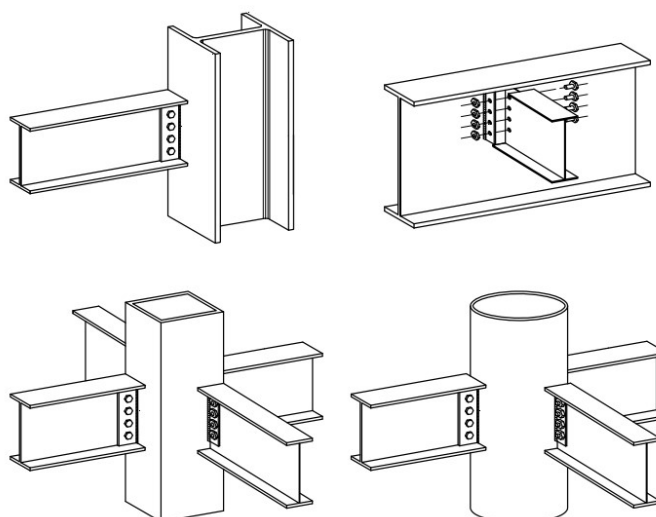
UVOD

- Da bi konstrukcija za neki objekat dobila svoju konačnu projektovanu formu, pojedine elemente konstrukcije je potrebno međusobno spojiti. Takođe, potrebno je spojiti čeličnu konstrukciju sa temeljnom konstrukcijom koja je obično od nearmiranog ili armiranog betona.
- Specifičnost projektovanja čeličnih konstrukcija je što veze pojedinih konstruktivnih elemenata treba riješiti posebnim konstruktivnim sklopovima, koji treba da budu tako konstruisani da odgovaraju osnovnim pretpostavkama projekta konstrukcije. Prije svega, konstrukcija veze mora svojim deformacijskim karakteristikama da ispuni pretpostavke koje su predviđene u konstruktivnom modelu. Drugim riječima, veze treba da se konstruišu kao zglobne, uklještene (krute veze) ili uklještene sa određenim stepenom elastičnosti (polukrute veze). Takođe, svi elementi veze treba da imaju proračunsku nosivost veću ili jednaku proračunskim uticajima koji vladaju na mjestu veze.
- Da bi se formirala veza dva, ili više elemenata, koriste se razni pomoćni čelični elementi (priključni limovi, priključni ugaonici, čelone ili ležišne ploče ...) i sredstva za vezu. Sredstva za vezu mogu biti mehanička spojna sredstva (zavrtnjevi, zakivci i čepovi), kao i tehnološki postupak - zavarivanje.
- Elementi čelične konstrukcije se u cijelosti izrađuju u proizvodnim pogonima – radionicama za proizvodnju čeličnih konstrukcija. Veze između elemenata je potrebno konstruisati i izraditi iz prostog razloga što konstruktivne elemente treba racionalno transportovati od mjesta izrade do mjesta na kojem će biti namontirana, tj. povezana u konačni projektovani oblik.

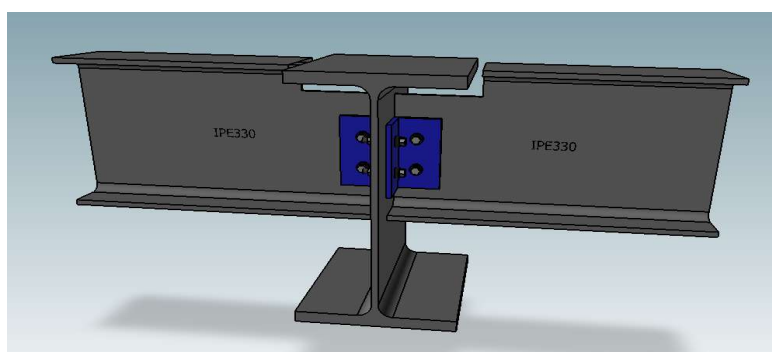
Zglobna veza sa priključnim limom i spojnim sredstvima



Spoj greda-stub i greda-greda preko priključnog lima



Zglobna veza sa priključnim ugaonicima i spojnim sredstvima



Spoj greda-stub i greda-greda preko čeonih ploča

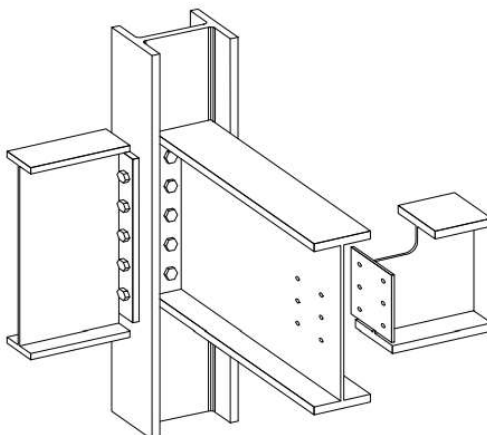
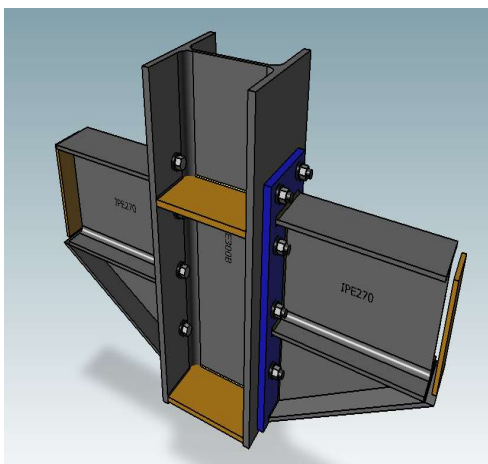
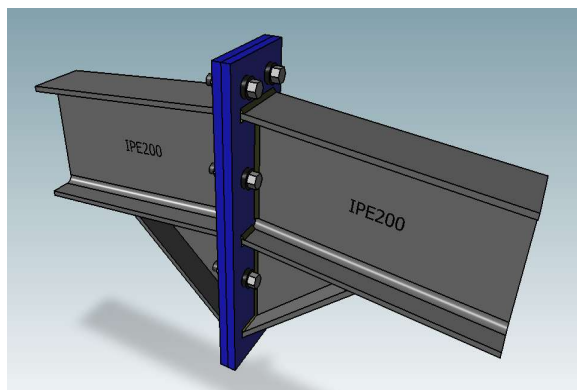


Figure 4.1 End plate beam to column and beam to beam connections

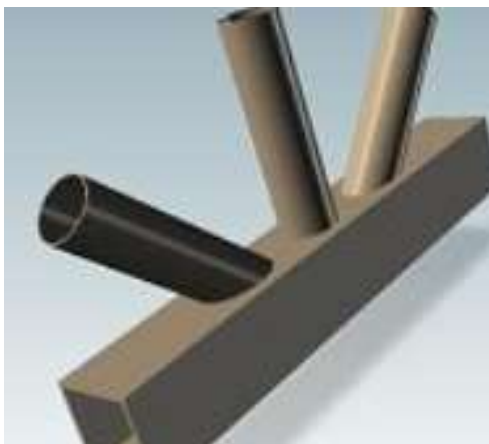
Uklještena veza sa čeonim pločama i spojnim sredstvima



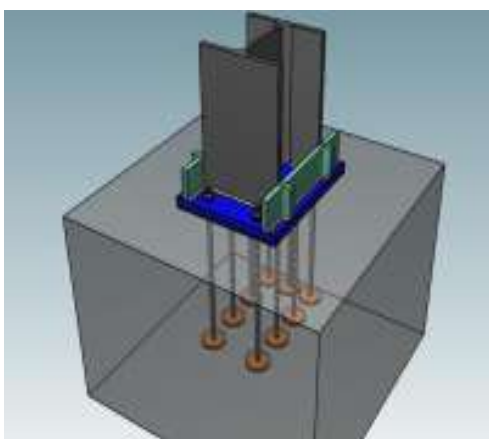
Uklještena veza sa čeonim pločama i spojnim sredstvima



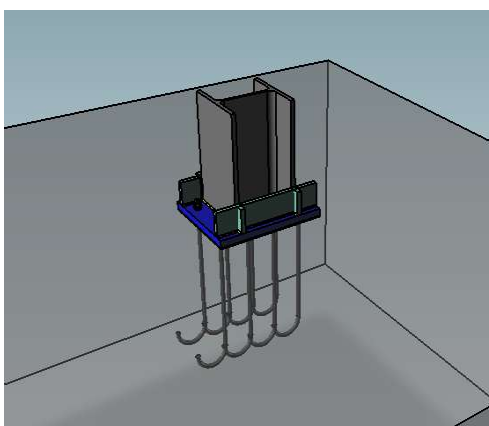
Zavareni spoj elemenata ispune za pojas rešetkastog nosača



Veza čeličnog stuba i betonskog temelja sa ležišnom pločom i ankerima



Veza čeličnog stuba i betonskog temelja sa ležišnom pločom i ankerima



ČELIČNE KONSTRUKCIJE II

PREDAVANJE 06

- Pored veza između različitih konstruktivnih elemenata, javlja se potreba da se projektuju i izvede nastavci jednog istog konstruktivnog elementa. Naime, zbog ograničenja dimenzija elemenata koje su uslovljene kapacitetom transportnih sredstava, kao i maksimalnih fabričkih dužina čeličnih elemenata (najčešće je maksimalna dužina profila ili lima 12.0 m), potrebno je element veće dužine izdijeliti na dva ili više elemenata, koji su pogodni za transport i montažu. Da bi se element na gradilištu doveo u punu dimenziju, potrebno je konstruisati montažne nastavke. Mjesta montažnih nastavaka, naravno, uslovljena su i tehnologijom montaže, koju unaprijed treba osmisliti i projektovati.

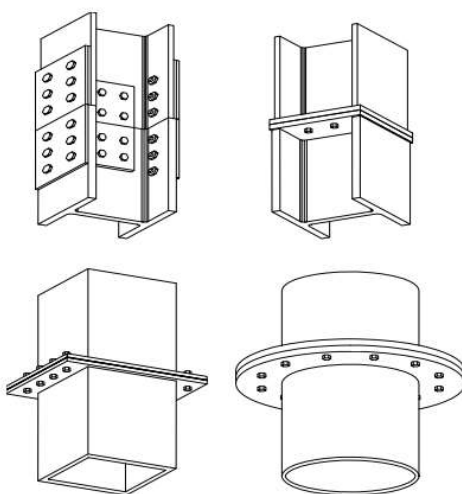
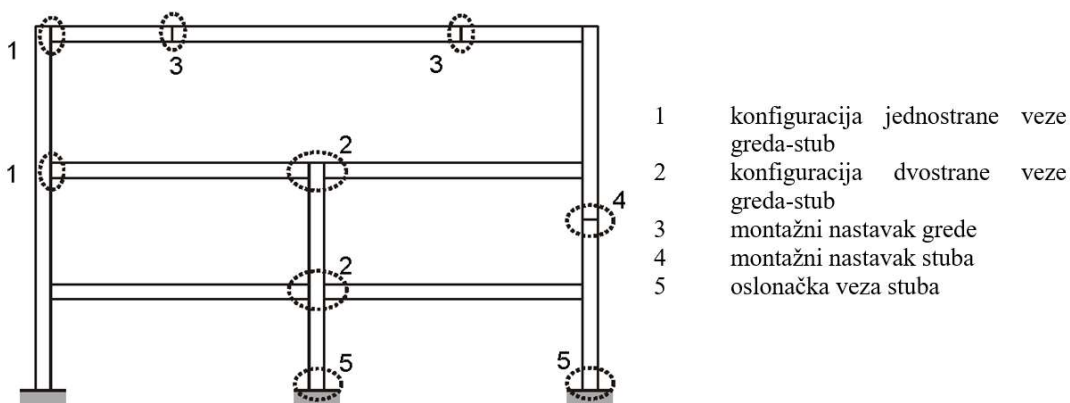


Figure 6.1 Splice connections

- Na prvoj sljedećoj slici je prikazan jedan ram sa karakterističnim vezama greda–stub, montažnim nastavcima na gredama i stubovima i vezama stub–temelj. Na drugoj slici je prikazan šematski postupak montaže ramova i povezivanje elemenata u konačni projektovani oblik konstrukcije neke višespratne zgrade.



a) Konfiguracija veza oko jače ose

ČELIČNE KONSTRUKCIJE II

PREDAVANJE 06

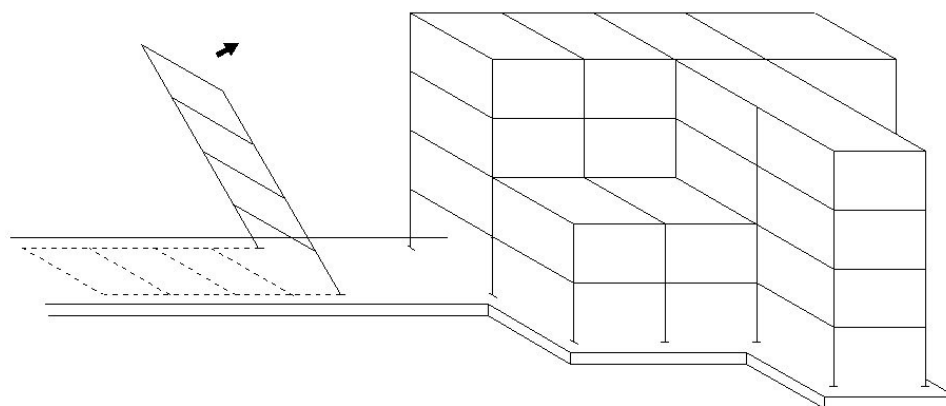


Figure 11 Erection of assembled frames

- Kada se projektuje veza dva elementa, potrebno je razmišljati i o racionalnosti i ekonomičnosti nekog rješenja. Ovaj parametar je vrlo teško jednoznačno odrediti jer zavisi od opremljenosti firme za proizvodnju i montažu čeličnih konstrukcija. Međutim, zajedničko je uvijek da se smanje troškovi radne snage, tj. vrijeme izrade elemenata spoja. Koštanje materijala za elemente spoja i spojna sredstva je malo upoređujući ga sa koštanjem radne snage. Kod uobičajnih konstrukcija, težina spojeva je oko 5% ukupne težine konstrukcije, dok koštanje spojeva može biti od 30% do 50% ukupnog koštanja proizvodnje konstrukcije.
- Zbog svoje jednostavnosti i mogućnosti da se standardizuje proizvodnja, zglobne veze su uvijek jeftinije za izradu od uklještenih veza.
- Standardizovanje projektovanja i proizvodnje spojeva je veoma važan parametar racionalnog projektovanja čeličnih konstrukcija, zbog brze i efikasne proizvodnje i montaže konstrukcija.
- I na kraju, zbog veza koje se uglavnom ostvaruju uz pomoć zavrtnjeva, čelične konstrukcije je moguće na kraju životnog vijeka demontirati, montirati na drugom mjestu ili čelik reciklirati. Na osnovu ove činjenice, štetni uticaj proizvodnje i montaže čeličnih konstrukcija je minimalan na životnu sredinu.
- U sljedećim predavanjima će se govoriti o sredstvima za vezu i projektovanju različitih veza i nastavaka.
- Dokaz nosivosti jedne veze se zasniva na proračunu projektne nosivosti svih elemenata veze: pomoćnih čeličnih elemenata i sredstava za vezu.
- Projektovanje veza i nastavaka je obrađeno u obavezujućem standardu MEST EN 1993-1-8: Projektovanje veza, kao i više drugih povezanih standarda.

OSNOVE PRORAČUNA

- Prilikom proračuna veza koriste se sljedeći parcijalni faktori sigurnosti γ_M :

| | |
|--|---|
| Nosivost elementa i poprečnih presjeka | γ_{M0} , γ_{M1} , i γ_{M2} vidjeti EN 1993-1-1 |
| Nosivost zavrtnjeva | γ_{M2} |
| Nosivost zakivaka | |
| Nosivost čepova | |
| Nosivost šavova | |
| Nosivost ploča u vezi | |
| Nosivost na proklizavanje: - pri graničnom stanju nosivosti (kategorija C) - pri graničnom stanju upotrebljivosti (kategorija B) | γ_{M3} $\gamma_{M3,ser}$ |
| Nosivost injektiranih zavrtnjeva na gnječenje | γ_{M4} |
| Nosivost veza kod rešetkastih nosača od šupljih presjeka | γ_{M5} |
| Nosivost čepova pri graničnom stanju upotrebljivosti | $\gamma_{M6,ser}$ |
| Prednaprezanje visokovrijednih zavrtnjeva | γ_{M7} |
| Nosivost betona | γ_c , vidjeti EN 1992 |

- U nacionalnom aneksu MEST EN 1993-1-8 NA, definisane su vrijednosti za parcijalne faktore sigurnosti γ_M :

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

$$\gamma_{M3} = 1.25$$

$$\gamma_{M3,ser} = 1.1$$

$$\gamma_{M4} = 1.0$$

$$\gamma_{M5} = 1.0$$

$$\gamma_{M6,ser} = 1.0$$

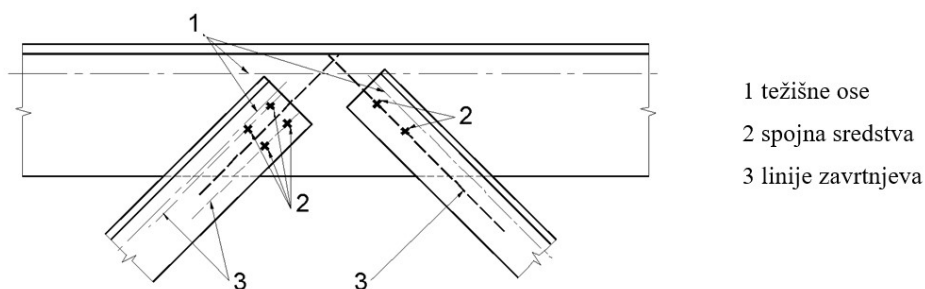
$$\gamma_{M7} = 1.1$$

- Nosivost veza treba da se odredi na osnovu nosivosti njenih osnovnih komponenata.
- Za proračun veza može se koristiti linearno-elastična ili elasto-plastična analiza.

ČELIČNE KONSTRUKCIJE II

PREDAVANJE 06

- U slučaju veza ugaonika ili T-profila koji su povezani pomoću jedne ili dvije linije zavrtnjeva, svi mogući ekscentriciteti treba da se uzmu u obzir. Ekscentričnosti u ravni spoja i izvan nje treba da se odrede uzimajući u obzir relativane položaje težišne ose elementa i linije zavrtnjeva (vidjeti sljedeću sliku - ekscentricitet u ravni spoja). Ranije, kada su razmatrane dužine izvijanja elemenata ispune kod rešetkastih nosača, pominjane su ove ekscentričnosti.



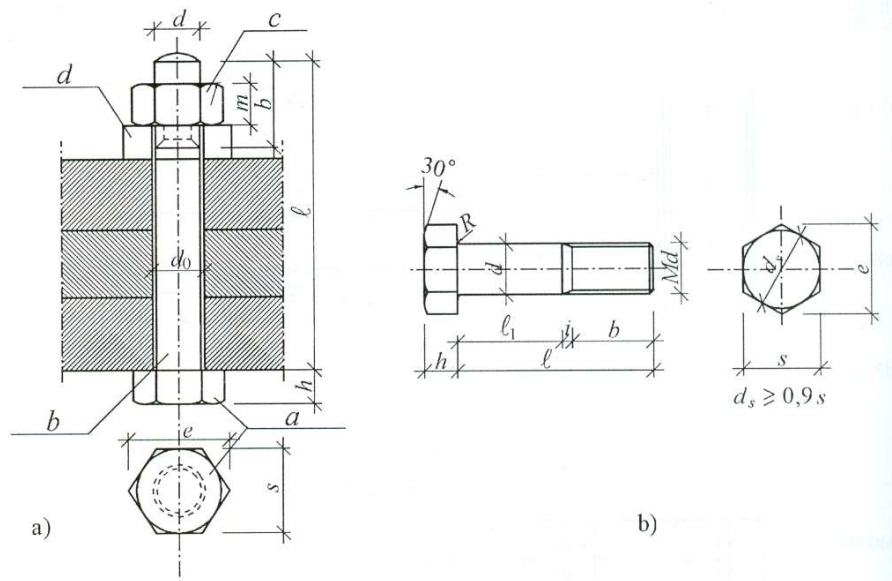
ZAVRTNJEVI



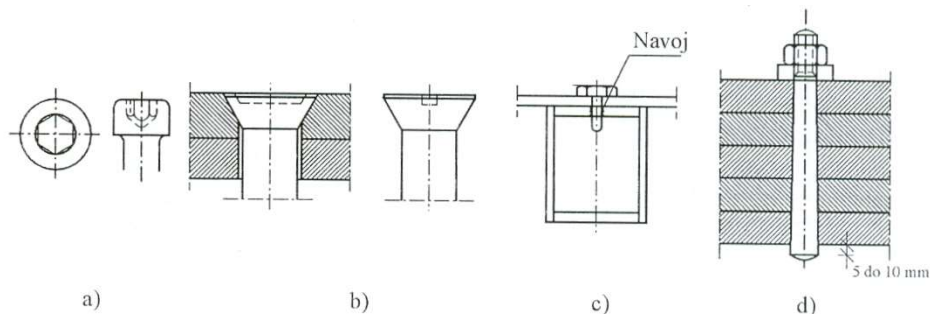
- Jedan komplet zavrtnjeva sastoji se od:
 - šestougaone glave (a),
 - cilindričnog tijela koje se završava navojem (b),
 - jedne ili dvije šestougaone navrtke sa navojem unutra (c) i
 - jedne ili dvije podložne pločice (d).

ČELIČNE KONSTRUKCIJE II

PREDAVANJE 06



- Pored standardnih zavrtnjeva sa šestougaonom glavom, koriste se i: sa unutrašnjom šestougaonom glavom, sa upuštenom glavom, bez podloške i navrtke (sa urezanim navojem u konstrukciji), sa konusnim tijelom bez glave. Samonarezujući zavrtnjevi za spajanje tankih limova.



- Zavrtnjevi mogu biti sa navojem na cijeloj dužini vrata ($b + i = l$) ili sa navojem samo na jednom dijelu vrata (b), kao što je prikazano na gornjoj slici.
- Dimenzije svih dijelova zavrtnjeva su standardizovane prema MEST EN grupi standarda (spisak standarda se navodi u MEST EN 1993-1-8).
- U građevinskom konstrukterstvu, uobičajena je upotreba sljedećih zavrtnjeva:
M12, M14, M16, M18, M20, M22, M24, M27, M30, M33, M36,
gdje broj u oznaci predstavlja d - prečnik vrata zavrtnja u mm .

ČELIČNE KONSTRUKCIJE II

PREDAVANJE 06

- Zavrtnjevi se rade od čelika koji su svrstani u određene klase zavrtnjeva:

4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8, 8.8 i 10.9.

U sljedećoj tabeli date su granice razvlačenja f_{yb} i granična čvrstoća na zatezanje f_{ub} za klase zavrtnjeva. Ove vrijednosti u proračunu treba da se usvoje kao karakteristične vrijednosti.

| Klasa zavrtnja | 4.6 | 4.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 8.8 | 10.9 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| f_{yb} (N/mm ²) | 240 | 320 | 300 | 400 | 480 | 640 | 900 |
| f_{ub} (N/mm ²) | 400 | 400 | 500 | 500 | 600 | 800 | 1000 |

- Brojevi sa kojima su označene klase zavrtnjeva imaju sljedeće značenje. Prvi broj pomnožen sa 100 predstavlja graničnu čvrstoću na zatezanje čelika od koga je napravljen zavrtnj (N/mm²). Drugi broj pomnožen sa 10 predstavlja procenat od vrijednosti granične čvrstoće na zatezanje. Ta procentualna vrijednost onda predstavlja vrijednost granice razvlačenja.
- Oznaka klase zavrtnja mora da je istaknuta na glavi zavrtnja.
- Samo kompleti zavrtnjeva klase 8.8 i 10.9, koji su napravljeni od čelika sa velikim graničnim čvrstoćama na zatezanje (visokovrijedni konstrukcijski zavrtnjevi), mogu da se koriste kao prednapregnuti zavrtnjevi. O ovoj vrsti zavrtnjeva će se govoriti u nastavku.
- Dužina vrata zavrtnja (l) zavisi od debljine limova koji se spajaju i od prečnika zavrtnja. U sljedećoj tabeli se daju dužine vrata zavrtnja (l) u korelaciji sa različitim zavrtnjevima (M12 – M36) i ukupnim debljinama limova (stezna dužina l_1) koje spaja zavrtnj. Npr. zavrtnj M20 x 60 (dužina vrata zavrtnja je 60 mm), može da spoji limove ukupne debljine od 25 mm do 29 mm. U sljedećoj tabeli donju vrijednost treba zanemariti, ako se koriste zavrtnjevi sa punim navojem.
- U tehničkoj dokumentaciji, posebno u radioničkoj (grafičkoj dokumentaciji), zavrtnjevi se obilježavaju na sljedeći način:

M24 x 80 – 6.8

Ova oznaka predstavlja zavrtnj prečnika vrata 24 mm, dužine vrata 80 mm i klase izrade zavrtnja 6.8. Pored ovih oznaka, obavezno treba naznačiti i MEST EN standard po kome se moraju izraditi zavrtnjevi.

ČELIČNE KONSTRUKCIJE II PREDAVANJE 06

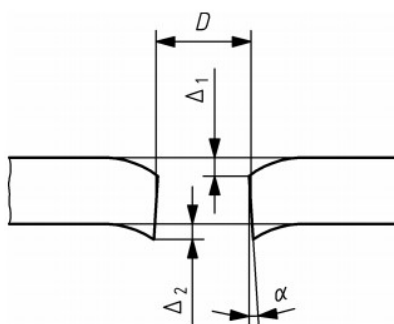
| Md | M 12 | M 16 | M 20 | M 22 | M 24 | M 27 | M 30 | M 36 |
|-----|-----------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| I | Stežne dužine I | | | | | | | |
| 30 | 6 do 10 | | | | | | | |
| 35 | 11 do 15 | | | | | | | |
| 40 | 16 do 20 | 10 do 14 | | | | | | |
| 45 | 21 do 23 | 15 do 19 | 10 do 14 | | | | | |
| 50 | 24 do 28 | 20 do 24 | 15 do 19 | 14 do 18 | | | | |
| 55 | 29 do 33 | 25 do 29 | 20 do 24 | 19 do 23 | | | | |
| 60 | 34 do 38 | 30 do 34 | 25 do 29 | 24 do 28 | 22 do 26 | | | |
| 65 | 39 do 43 | 35 do 39 | 30 do 34 | 29 do 33 | 27 do 31 | | | |
| 70 | 44 do 48 | 40 do 44 | 35 do 39 | 34 do 38 | 32 do 36 | 28 do 32 | | |
| 75 | 49 do 53 | 45 do 49 | 40 do 44 | 39 do 43 | 37 do 41 | 33 do 37 | 29 do 33 | |
| 80 | 54 do 58 | 48 do 52 | 45 do 49 | 44 do 48 | 42 do 46 | 38 do 42 | 34 do 38 | |
| 85 | 59 do 63 | 53 do 57 | 50 do 54 | 49 do 53 | 47 do 51 | 43 do 47 | 39 do 43 | 31 do 35 |
| 90 | 64 do 68 | 58 do 62 | 55 do 59 | 54 do 58 | 52 do 56 | 48 do 52 | 44 do 48 | 36 do 40 |
| 95 | 69 do 73 | 63 do 67 | 58 do 62 | 57 do 61 | 54 do 58 | 53 do 57 | 49 do 53 | 41 do 45 |
| 100 | | 68 do 72 | 63 do 67 | 62 do 66 | 59 do 63 | 58 do 62 | 54 do 58 | 46 do 50 |
| 105 | | 73 do 77 | 68 do 72 | 67 do 71 | 64 do 68 | 61 do 65 | 57 do 61 | 49 do 53 |
| 110 | | 78 do 82 | 73 do 77 | 72 do 76 | 69 do 73 | 66 do 70 | 62 do 66 | 54 do 58 |
| 115 | | 83 do 87 | 78 do 82 | 77 do 81 | 74 do 78 | 71 do 75 | 67 do 71 | 59 do 63 |
| 120 | | 88 do 92 | 83 do 87 | 82 do 86 | 79 do 83 | 76 do 80 | 72 do 76 | 64 do 68 |
| 125 | | 93 do 97 | 88 do 92 | 87 do 91 | 84 do 88 | 81 do 85 | 77 do 81 | 69 do 73 |
| 130 | | 98 do 102 | 93 do 97 | 92 do 96 | 89 do 93 | 86 do 90 | 82 do 86 | 74 do 78 |
| 135 | | | 98 do 102 | 97 do 101 | 94 do 98 | 91 do 95 | 87 do 91 | 79 do 83 |
| 140 | | | 103 do 107 | 102 do 106 | 99 do 103 | 96 do 100 | 92 do 96 | 84 do 88 |
| 145 | | | 108 do 112 | 107 do 111 | 104 do 108 | 101 do 105 | 97 do 101 | 89 do 93 |
| 150 | | | 113 do 117 | 112 do 116 | 109 do 113 | 106 do 110 | 102 do 106 | 94 do 98 |
| 155 | | | 118 do 122 | 117 do 121 | 114 do 118 | 111 do 115 | 107 do 111 | 99 do 103 |
| 160 | | | | 122 do 127 | 119 do 123 | 116 do 120 | 112 do 116 | 104 do 108 |
| 165 | | | | 128 do 131 | 124 do 128 | 121 do 125 | 117 do 121 | 109 do 113 |
| 170 | | | | | 129 do 133 | 126 do 130 | 122 do 126 | 114 do 118 |
| 175 | | | | | 134 do 138 | 131 do 135 | 127 do 131 | 119 do 123 |
| 180 | | | | | 139 do 143 | 136 do 140 | 132 do 136 | 124 do 128 |
| 185 | | | | | 144 do 148 | 141 do 145 | 137 do 141 | 129 do 133 |
| 190 | | | | | 149 do 153 | 146 do 150 | 142 do 146 | 134 do 138 |
| 195 | | | | | 154 do 158 | 151 do 155 | 147 do 151 | 139 do 143 |
| 200 | | | | | | 156 do 160 | 152 do 156 | 144 do 148 |

- Da bi se montirali zavrtnjevi, u elementima spoja moraju da se pripreme rupe. Uobičajena praksa je da se, specijalnim alatima, rupe buše ili probijaju.
- Prečnik rupe (d_0) treba da bude veći od prečnika vrata zavrtnja (d):

| | |
|--------------------------|----------------|
| $d_0 = d + 1 \text{ mm}$ | za M12 i M14; |
| $d_0 = d + 2 \text{ mm}$ | za M16 do M24; |
| $d_0 = d + 3 \text{ mm}$ | za M27 do M36; |
| $d_0 = d + 6 \text{ mm}$ | za ankere. |
- Kada se rupe probijaju, potrebno je obratiti pažnju na geometrijske nepravilnosti u okolini rupe koje nastaju nakon probijanja. Ove nepravilnosti mogu uticati na kvalitet izvođenja cijele veze i o ovome se mora voditi računa. U MEST EN 1090-2: Izvođenje čeličnih konstrukcija, daju se ograničenja za slučajeve za koje je dozvoljeno probijanje. Preporučuje se da se rupe probijaju 3 mm manjeg prečnik od projektovanog, pa da se nakon toga razvrte na projektovani prečnik.

ČELIČNE KONSTRUKCIJE II

PREDAVANJE 06



- Recimo, kao primjer iz prakse može se navesti da se rupe prečnika 22 mm i 26 mm , mogu bezbiježno izvesti probijanjem kroz lim debljine do 12 mm , klase čvrstoće S275.
- U radioničkoj (grafičkoj) dokumentaciji, prečnik rupe (d_0), treba da je jasno istaknut, zajedno sa oznakom zavrtnja.
- U praksi se pokazalo da se najviše koriste zavrtnjevi klase 4.6 i 8.8 bez prednaprezanja sa 2 mm širom rupom.
- Preporučuje se da se, kada je god to moguće, koristi M20 x 80 zavrtnanj, klase 8.8 sa punim navojem. Preporuka za priključne elemente je da budu klase čvrstoće S275.
- Zavrtnjevi M12 ili M16, klase 4.6 su uobičajeni kod sekundarnih nosećih elemenata (kao što su međustubovi, nadvratne rigle, fasadne rigle, krovne rožnjače ...). Klasa 4.6 se takođe uobičajeno koristi kod ankera.
- U nekim slučajevima se može desiti da je jedan element zategnut usljed određenog opterećenja, a usljed drugog opterećenja pritisnut. U tim situacijama, obično se projektantski želi spriječiti proklizavanje zavrtnja kroz rupu, pa se preporučuje upotreba zavrtnjeva klase 8.8 sa prethodnim naprežanjem.
- U jednom projektu, nikako se ne preporučuje upotreba zavrtnjeva istog prečnika, a različitih klasa, jer se veom lako može desiti da se na montaži pomješaju.

ZAKIVCI

- Zakivci se počinju upotrebljavati u građevinskom konstrukterstvu 30-ih godina XIX vijeka i predstavljali su nezamjenjivo spojno sredstvo dugi niz godina. Gotovo sve stare konstrukcije su urađene isključivo sa zakivcima kao spojnim sredstvima za ostvarivanje veza između konstruktivnih elemenata.

U Ajfelovu kulu je ugrađeno oko 2.5 miliona zakivaka

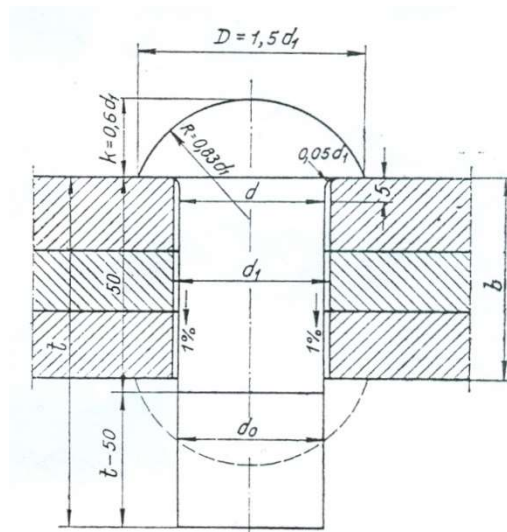


- Danas se vrlo rijetko koriste, jer su zbog konkurentnosti zavarivanje i zavrtnjevi, naročito visoko vrijedni zavrtnjevi, preuzeli primat. Zakivci se danas koriste, gotovo isključivo, samo kod sanacija konstrukcija.

ČELIČNE KONSTRUKCIJE II

PREDAVANJE 06

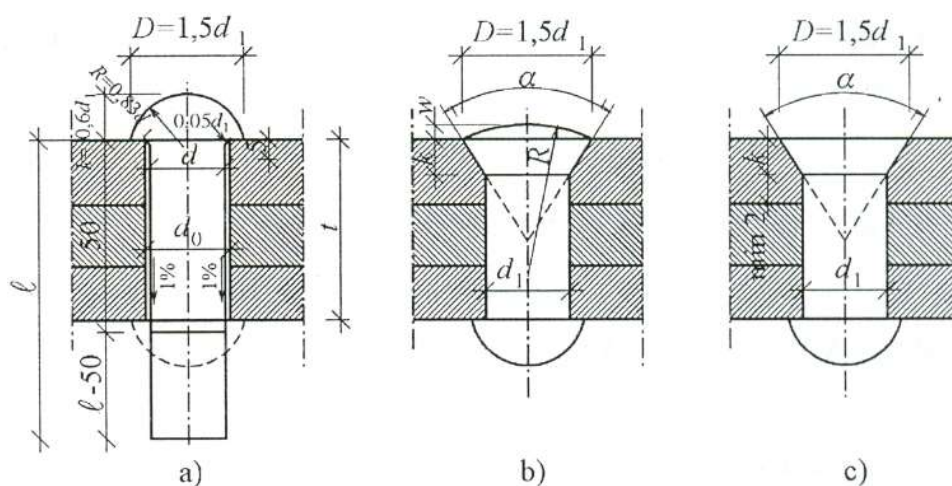
- Oblik, sa karakterističnim dimenzijama zakivka i rupe se daju na sljedećoj slici:



- Nominalna dimenzija zakivka je prečnik vrata zakivka, koji se mjeri 5 mm ispod glave. Vrat zakivka je konusan u dužini od 50 mm od glave, sa nagibom izvodnice od 1%. U preostalom dijelu dužine, vrat je cilindričan sa prečnikom koji je 1 mm manji od d . Prečnik rupe je za 1 mm veći od d (na prethodnoj slici prečnik rupe je obilježen sa d_1 umjesto d_0 , kako smo do sada obilježavali i kako ćemo u nastavku obilježavati):

$$d_0 = d + 1 \text{ mm}$$

- Na prethodnoj slici je prikazan standardni zakivak, sa polukružnom glavom. Postoje i zakivci sa polu upuštenom glavom i sa upuštenom glavom, vidjeti na sljedećoj slici b) i c).



ČELIČNE KONSTRUKCIJE II

PREDAVANJE 06

- Zakivci koji se koriste u građevinarstvu su:

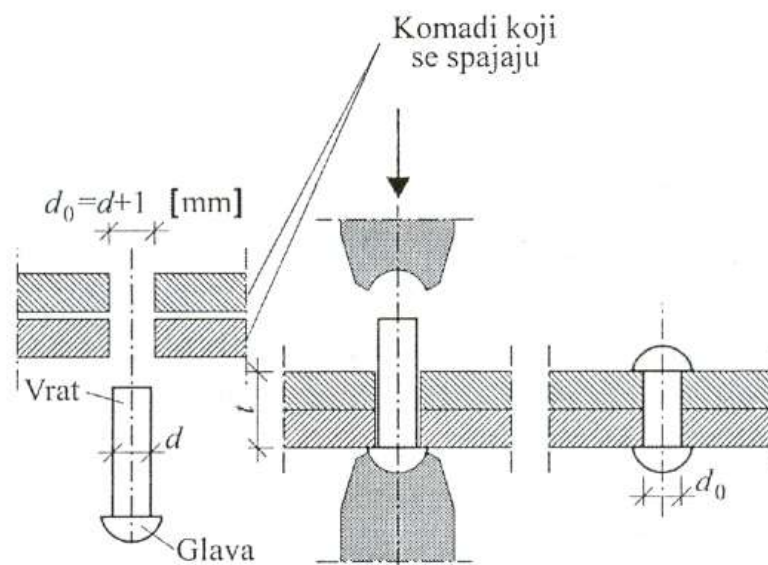
$\phi 11, \phi 13, \phi 15, \phi 17, \phi 19, \phi 21, \phi 23, \phi 25, \phi 28, \phi 31, \phi 34,$

- Zakivci se izrađuju od specijalnog ugljeničnog čelika, lako legiranog u naročitim presama, mašinskim putem. Izrađuju se u usijanom stanju.
- Montaža jednog zakivka podrazumijeva postavljanje zakivka u usijanom stanju u unaprijed pripremljene rupe, na limovima koji se spajaju, i formiranje glave sa druge strane. Formiranje glave se vrši preko specijalnih alata (formi), udarajući kraj vrata ručno ili raznim mašinskim alatima. Zakivanje obuhvata dvije nezavisne radnje: zagrijavanje i ukivanje.

Zagrijavanje: Ravnomjerno zagrijavanje zakivaka u mobilnim pećima na koks do bijelog usijanja (oko 1100°C).

Ukivanje: Formiranje glave sa druge strane vrši se ručno (specijalnim alatima, formama i pneumatskim čekićem) ili mašinski (električnim, pneumatskim ili hidrauličnim presama). Udaranje alatom se u početku vrši polako, dok se vrat zakivka ne sabije toliko da potpuno popuni rupu (što znači da je prečnik vrata montiranog zakivka jednak prešniku rupe d_0). Nakon toga, udarci se ubrzaju da bi se formirala glava.

Kada se završi zakivanje temperatura zakivaka treba da bude oko $500^{\circ} - 600^{\circ}\text{C}$.



ČELIČNE KONSTRUKCIJE II

PREDAVANJE 06

- Da bi se na gradilištu zakovao jedan zakivak potrebno je da se angažuje grupa od četiri ili pet radnika. Jedan radnik radi na zagrijavanju zakivaka u pokretnoj peći, jedan dodaje usijane zakivke, jedan drži alat kojim se obezbijeduje oslonac sa strane glave zakivka, jedan drži alat kojim se formira druga glava i jedan radi na formiranju glave pomoću čekića (zadnje dvije aktivnosti je moguće da vrši jedan čovjek).
- Dužina zakivka (l) zavisi od debljine limova koji se spajaju (t) i od načina na koji se vrši ukivanje:

$$l = t + 7/4 d_0 \quad \text{ručno ukivanje}$$

$$l = t + 4/3 d_0 \quad \text{mašinsko ukivanje}$$

Opšte pravilo je da dužina zakivka ne treba da prelazi $4.5 d$ za ručno ukivanje, odnosno $6.5 d$ za mašinsko ukivanje.

- Iako je cijena zakivaka znatno niža od zavrtnjeva, može se lako zaključiti da je za ugradnju zakivaka potrebno znatno više vremena, pa je konačna cijena ugrađenog zakivka znatno viša od ugrađenog zavrtnja. Danas se u građevinarstvu, gotovo isključivo koriste zavrtnjevi. Zakivci se koriste u slučajevima sanacija starih konstrukcija, kada je potrebno zaniženiti stari zakivak (dotrajali, slomljeni, razlabavljeni...), sa novim.