

## 11 Inžinierske spoje

Inžinierske spoje sú dokladované výpočtom.

Sily v spoji sú prenášané **mechanickými spájacími prostriedkami** (alebo lepidlami).

**Materiál spájacích prostriedkov** - oceľ, liatina, tvrdé drevo alebo špeciálne plasty.

V českom preklade EC5 sa používa pojem „únosnosť“,  
v slovenskom preklade STN EN 1995-1-1 je používaný pojem „odolnosť“.

proLignum

## 11 Inžinierske spoje

**Rozdelenie podľa spôsobu prenosu síl:**

1. **kolikové mechanicky pôsobiace:**
  - namáhané najmä na strih – sponky, klince, kolíky, svorníky
  - namáhané najmä vytiahnutie - skrutky, vlepané tyče
2. **plošné mechanicky pôsobiace :**
  - vkladné záchytky
  - lisované záchytky
  - oceľové dosky s prelisovanými hrotmi
3. **lepené :**
  - zubovité spoje
  - plošné lepené spoje
4. **ostatné (špeciálne):**
  - oceľové dielce
  - systémové spoje

proLignum

## 11 Inžinierske spoje

Spoje so spájacími prostriedkami kolikového typu  
- namáhané na strih



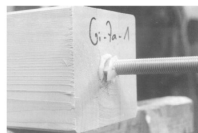
proLignum

## 11 Inžinierske spoje

Spoje so spájacími prostriedkami kolikového typu  
- namáhané na vytiahnutie



Samorezné (drevo-) skrutky

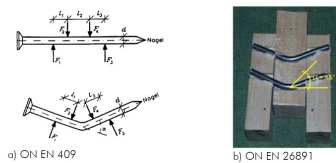


Vlepené tyče (zafixované pozdĺžne k osi)

proLignum

## 11 Inžinierske spoje

„Plastický moment“ kolikového spájacieho prostriedku



$$M_{fy} = f_y \cdot W_{fy}$$

$$M_{fy,k} = 0,3 \cdot f_{yk} \cdot d^2$$

pre všetky kolikové spájacie prostriedky **kruhového prierezu**

proLignum

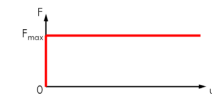
## 11 Inžinierske spoje

**Výpočtový model podľa Johansena**

Johansen - experimenty so spájacími prostriedkami uloženými v jednom rade s osovými vzdialenosťami 10 d pre JEDEEN spájací prostriedok.



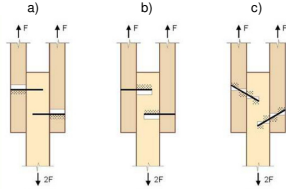
Predpoklad pre uvedených vzťahov - **ideálne plastický pracovný diagram** spájacieho prostriedku



proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Mechanizmy zlyhania jednostržného spoja

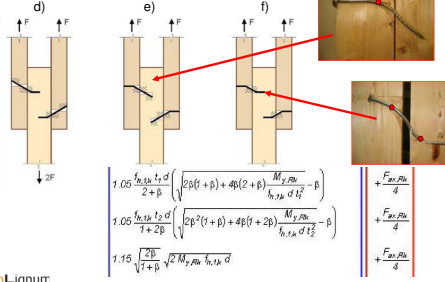


$$\frac{f_{h,1k} t_1 d}{f_{h,2k} t_2 d} \left( \frac{f_{h,1k} t_1 d}{f_{h,2k} t_2 d} \left( \beta + 2\beta^2 \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right) + \beta^3 \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 - \beta \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right) \right) + \frac{F_{ax, Rk}}{d}$$

proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Mechanizmy zlyhania jednostržného spoja



$$\frac{1.05 f_{h,1k} t_1 d}{2 + \beta} \left( \frac{2\beta(t + \beta) + 4\beta(2 + \beta)}{f_{h,2k} d t_2^2} - \beta \right) + \frac{F_{ax, Rk}}{d}$$

$$\frac{1.05 f_{h,1k} t_1 d}{2 + \beta} \left( \frac{2\beta^2(t + \beta) + 4\beta(t + 2\beta)}{f_{h,2k} d t_2^2} - \beta \right) + \frac{F_{ax, Rk}}{d}$$

$$1.15 \frac{2\beta}{\sqrt{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y, Rk} f_{h,1k} d}$$

proLignum

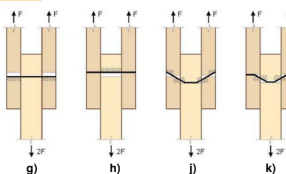
## 11 Inžinierske spoje

### Mechanizmy zlyhania dvojstržných spojov



proLignum

## 11 Inžinierske spoje



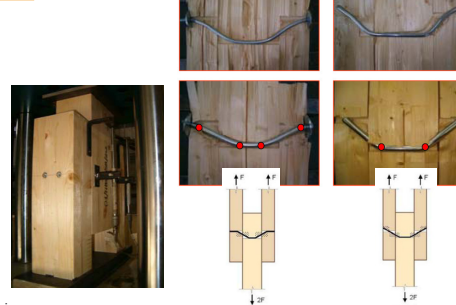
**Odoslnosť svorníka na ťah:**  
- ťahová odoslnosť svorníka,  
- odoslnosť dreva v tlaku  
kolmo na vlákna  
pod oceľovou podložkou  
- % z odoslnosti na strih (podľa  
typu spájacieho prostriedku)

$$\frac{f_{h,1k} t_1 d}{0.5 f_{h,2k} t_2 d} \left( \frac{f_{h,1k} t_1 d}{0.5 f_{h,2k} t_2 d} \left( 2\beta(t + \beta) + 4\beta(2 + \beta) \frac{M_{y, Rk}}{f_{h,1k} d t_2^2} - \beta \right) \right) + \frac{F_{ax, Rk}}{d}$$

$$1.15 \frac{2\beta}{\sqrt{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y, Rk} f_{h,1k} d}$$

proLignum

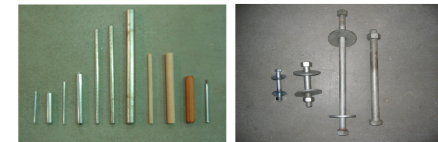
## 11 Inžinierske spoje



proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Kolíky a tesné (čes. líčované) svorníky



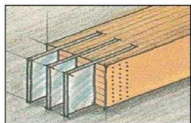
Kolíky: materiál S235, S275 a S355  
Priemery: 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24 a 30 mm – aj tesné svorníky  
Tesné svorníky: materiál 3.6, 4.6, 4.8, 5.6 a 8.8.

proLignum

## 11 Inžinierske spoje

Špeciálne kolíky s úpravou konca do spojov s tenkými oceľovými plechmi

Sortiment: 5,0 x 73 – 193 mm  
7,0 x 116 – 233 mm



proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Skrutky do dreva

rôzne typy driekov a závitov, rôzna povrchová úprava

Namáhanie skrutky: - **strihom**  
- **na vytiahnutie** (príp. na zatlačenie) – funkcia závitů



proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Namáhanie v smere pozdĺžnej osi skrutky - mechanizmy porušenia:

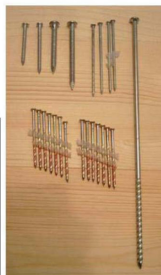
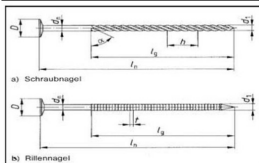
- porušenie na vytiahnutie (príp. zatlačenie) zaskrutkovanej časti,
- porušenie skrutky na vzper pri zaťažení tlakom,
- porušenie pretiahnutím hlavy skrutky,
- porušenie odtrhnutím hlavy skrutky v prípoji s oceľovými plechmi,
- porušenie skrutky ťahom

proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Klince - namáhané na strih, príp. vytiahnutie

Pevnosť v ťahu najmenej 600 MPa  
Sortiment:  
- hladké klince 1,8 x 35 mm až 8,8 x 300 mm  
- hrebienkové klince 4,0 x 40 – 100 mm  
5,1 x 80 – 320 mm  
6,0 x 60 – 100 mm  
- špirálové klince od 2,5 x 25 – 70 mm  
do 6,0 x 60 – 330 mm



proLignum

## 11 Inžinierske spoje

- predvrtávanie dier (súvisí so štiepatelnosťou dreva) – priemer klinca, typ drevinu – dosiahnu sa vyššie odolnosti klincov a ich menšie osové vzdialenosti
- v spoji minimálne 4 strihy (2x2 alebo 4x1 klince)
- odolnosť klinca v **strihu** závisí od **pevnosti v otláčení steny otvoru** a od **odolnosti klinca v ohybe**
- odolnosť klinca na **vytiahnutie** závisí od **spájaného materiálu a materiálu klinca, priemeru klinca, dĺžky zarazení a tvaru resp. povrchu klinca**  
hladké klince sa neodporúčajú používať pri namáhaní na vytiahnutie

kombinované namáhanie klincov – postup ako pri skrutkách

proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Sponky - namáhané na strih, príp. vytiahnutie

- priemer sponiek je od 1,2 do 2,0 mm
- nastreľované tlakom vzduchu
- ako dvojica tenkých hladkých klincov
- sponkový spoj v stĺpkových konštrukciách má mať najmenej štyri sponky
- kruhové, blízke kruhovým alebo pre pravouhlé sponky – výpočet ako klince (okrem  $M_k$ ,  $R_k$  a okrem minimálnych osových vzdialeností sponiek)

proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Plošne pôsobiace spájacie prostriedky – hmoždiky (slov. „záchytky“)

Podľa spôsobu osadenia:

vkladané záchytky - prstencové (Typ A – podľa EN 912), napr. Appel a tanierové (Typ B)

zatláčané záchytky – ozubené záchytky (Typ C – „Bulldog“ a Typ D – napr. systém „GEKA“)

vkladané a zatláčané záchytky – (Typ E)

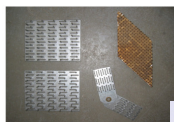


Priemery záchytiak 50 – 160 mm

proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Plošne pôsobiace spájacie prostriedky – desky s prlisovanými trny (slov. „kovové dosky s prelisovanými trňami“)



- jednotná hrúbka prútov (40 – 70 mm)
- hrúbka kovových dosiek 1,0, 1,5 a 2,0mm
- v spojoch pôsobia najmä normálové sily
- rýchla (a lacná?) výstavba
- priemyselné stavby
- estetika, požiarová odolnosť



proLignum

## 11 Inžinierske spoje

### Plošne pôsobiace spájacie prostriedky – oceľové dielce a systémové spoje

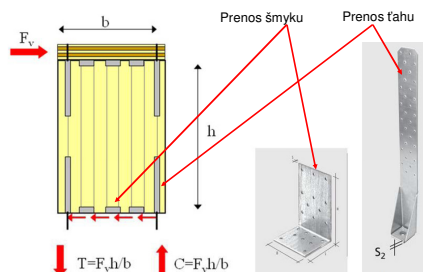
- návrh spoja podľa typu spojovacieho prostriedku
- možnosť využitia údajov výrobcu, evtl. softvéru



proLignum

## 11 Inžinierske spoje

Návrh prípoja steny z materiálu XLAM:



proLignum

## 11 Inžinierske spoje

SHERPA, (Ricon, Topverbinder, Knapp Gigant, ...):

Prenos priečných sil nad 100 kN!



proLignum