

12. Navrhování dřevěných konstrukcí, konstrukce ze dřeva.

Spoje dřevěných konstrukcí, spřažené dřevobetonové konstrukce, rovinné a prostorové dřevěné konstrukce, ochrana před znehodnocením a proti požáru.

Mechanické spojovací prostředky

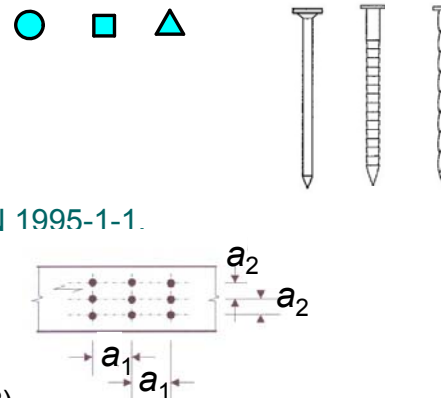
- kolíkového typu (hřebíky, sponky, svorníky, kolíky, vruty),
- povrchového typu (hmoždíky, desky s prolisovanými trny).

Prostředky kolíkového typu

Hřebíky

- mají kruhový, trojúhelníkový, čtvercový průřez,
- jsou hladké, drážkované, šroubové,
- předvrtat pro průměr > 8 mm a hustotu dřeva > 500 kg/m³,
- použít nejméně 2 hřebíky,
- únosnosti ve smyku a na vytažení (osově) viz Eurokód,
- min. rozteče a vzdálenosti od konců uvádí rovněž ČSN EN 1995-1-1.

Např. pro předvrtané otvory min.: $a_1 = 5d$, $a_2 = 3d$.

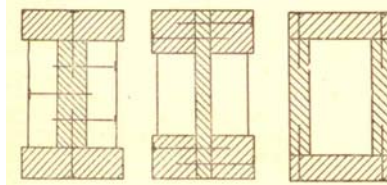


NNK – ocelové konstrukce (12)

1

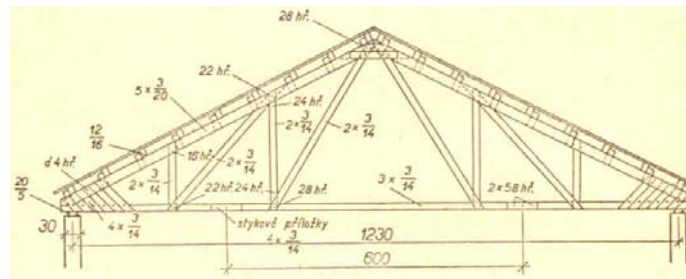
Příklady sbíjených konstrukcí

Sbíjené nosníky:

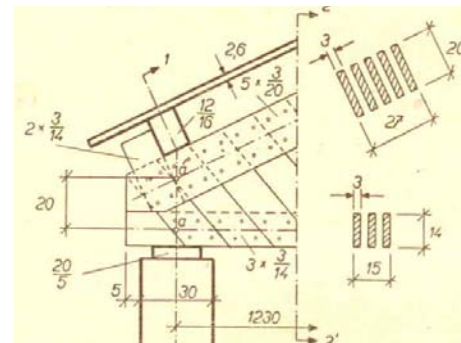


Návrh mechanicky spojovaných nosníků z prvků různých vlastností a návrh členěných dřevěných prvků uvádí ČSN EN 1993-1-5 v přílohách B a C.

Příklad sbíjeného příhradového vazníku:



detail uložení:



Sponky

Sponky se zarážejí mechanickými nebo pneumatickými sponkovačkami.

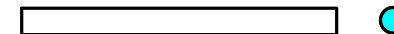


Svorníky a kolíky

Svorníky jsou z oceli, mají hlavu, dřík průměru d , matici a na obou stranách podložku s průměrem $3d$. Předvrtání je těsné nebo s průměrem $d + 1$ [mm].

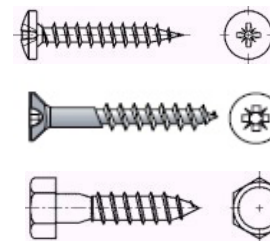


Kolíky jsou hladké nebo drážkované, osazují se do těsných předvrtaných otvorů.



Vruty

Používají se zejména při namáhání na vytažení. Předvrtání s průměrem $0,7d$. Zarážené vruty mají menší únosnost.



drážka, křížová drážka

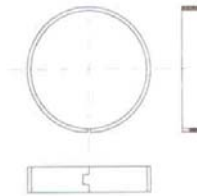


inbus, torx

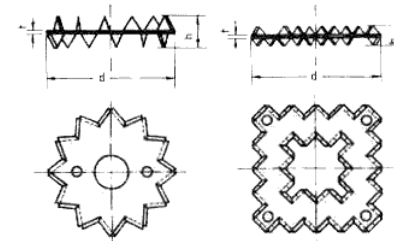
Prostředky povrchového typu

Hmoždíky

- Prstencové („Tuschererovy kroužky“),
Vkládají se do vyfrézovaných drážek ve spojovaných prvcích.
Průměr až 200 mm, spoj se zajišťuje svorníkem.

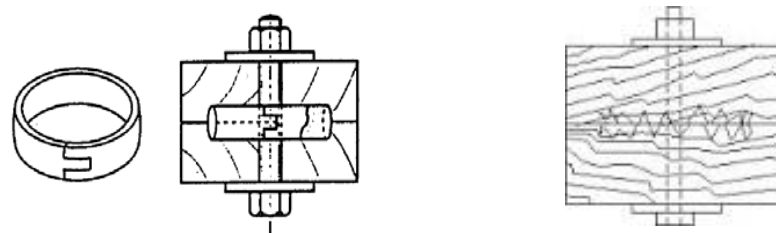


- Ozubené kruhové, čtvercové i jiné tvary („Bulldog“).
Zalisovávají se mezi dřevěné prvky, průměr až 165 mm.
Spoj se stahuje svorníkem.



Únosnosti jsou stanoveny ze zkoušek, vztahy uvádí ČSN EN 1995-1-1.

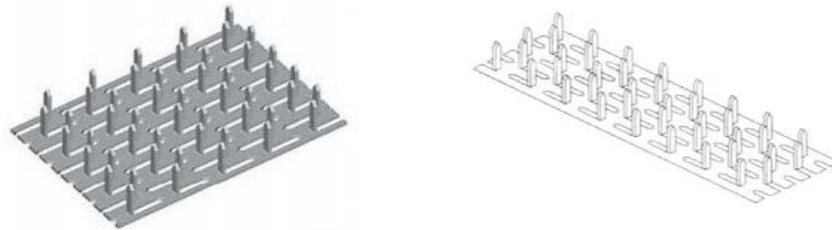
Příklad spojů:



NNK – ocelové konstrukce (12)

Kovové desky s prolisovanými trny

Spoj vynalezl John Calvin Jureit (1955) a běžně se pro něj užívá název Gang-Nail. Dnes nejefektivnější spoj. Zinkovaný/nerezový plech tloušťky 1÷2 mm. Stejně desky se zatlačují (lisy nebo mechanicky) na obě strany dřevěných prvků. Mohou být zalomené i tvarované. Únosnost se určuje ze zkoušek podle příslušných výrobních norem a poskytují ji výrobci.



Příklady použití:



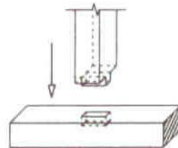
NNK – ocelové konstrukce (12)

Tesařské spoje

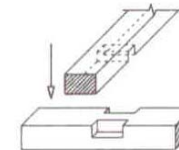
Klasické tesařské spoje se běžně používají u menších staveb, rekreačních objektů a z estetických důvodů. Oslabují dřevěné prvky a jsou pracné. Únosnost nutno prokázat výpočtem.

Příklady:

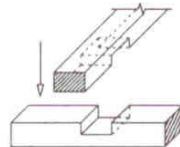
- čepování



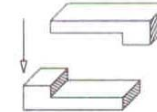
- karpování



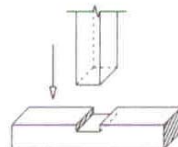
- přeplátování



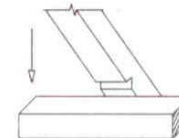
- plátování



- zapuštění



- osedlání



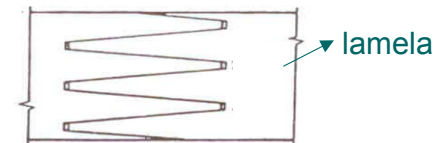
Lepené spoje

Používají se zejména pro lepené lamelové dřevo. Lepí se z prken nebo fošen s tloušťkou do 45 mm (obvykle smrk, ale i dub, modřín, po vysušení na 15 % vlhkost) pomocí fenol-formaldehydového nebo melamin-formaldehydového lepidla.

Lisovací linka umožňuje vyrábět přímé i různě zakřivené prvky.



Pro nastavení lamel do požadované délky se obvykle používá zubovitý spoj a modifikované PVAC lepidlo:

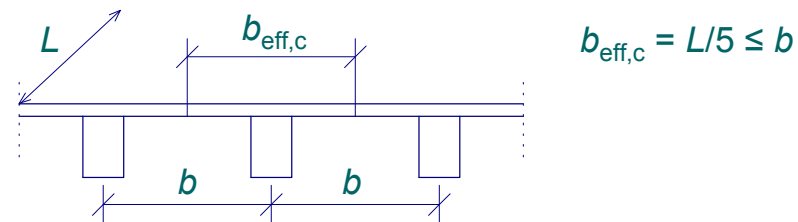


Vztahy pro posouzení lepených nosníků včetně klopení a případného boulení tenkých stojin uvádí ČSN EN 1995-1-1.

Spřažené dřevobetonové konstrukce

Spřažení dřevěného nosníku s betonovou deskou lze aplikovat na nové konstrukce i při zesilování původních dřevěných stropů. Mokrý proces při betonáži vyžaduje ochranu dřeva (např. vodotěsnými fóliemi, nátěry).

Spolupůsobící šířka:



Spřahovací prostředky:

Hřebíky, skoby, vruty, speciální profily, zářezy do dřeva, nově i lepení.

Příklady (smykové únosnosti se určují zkouškami):



Rovinné a prostorové dřevěné konstrukce

Rovinné konstrukce: nosníky, rámy, oblouky.

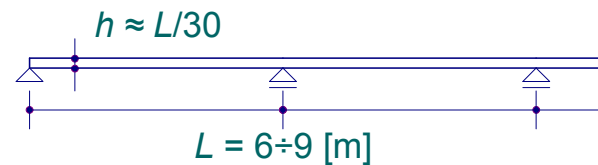
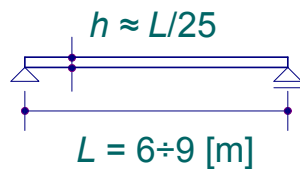
Prostorové konstrukce: skořepiny (z prken a desek), klenby a kopule (z lamel).

Krovy: vaznicové soustavy, krokevní soustavy (hambalkové).

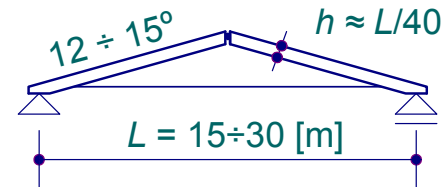
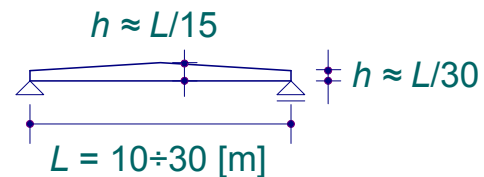
Podrobnosti: viz předmět Dřevěné konstrukce.

Předběžný návrh geometrie a rozměrů:

Plnostěnné nosníky



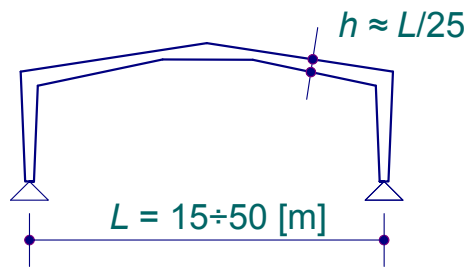
Plnostěnné vazníky



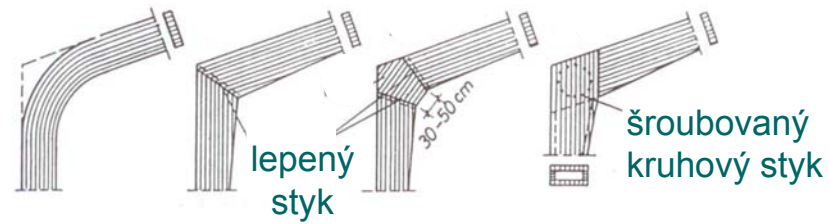
NNK – ocelové konstrukce (12)

9

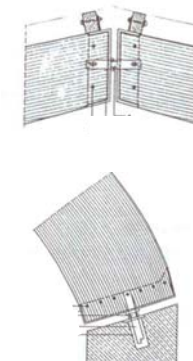
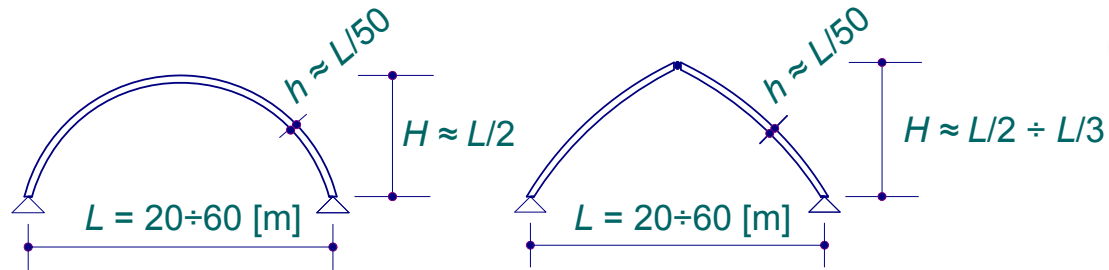
Rámy



detaily z lamelového dřeva



Oblouky



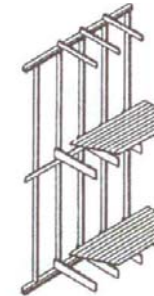
NNK – ocelové konstrukce (12)

10

Dřevěné budovy

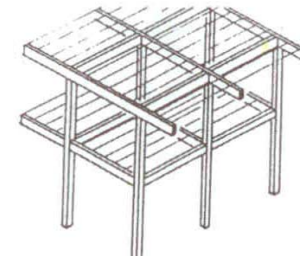
- lehké skelety

Kostru tvoří husté sloupky ve vzdálenosti 400÷600 mm, spojené prahem, průvlakem a okapovým prutem; stropnice v rozteči sloupků, stropní desky z překližek, deskové ztužení v obou směrech. Konstrukčním prvkem jsou fošny a prkna.



- těžké skelety

Kostru tvoří sloupy, průvlaky, stropnice, rozteč až 5 m. Stropní konstrukce roznáší vodorovné zatížení na fasádu do rovin ztužidel (dřevěných, zděných, betonových nebo ocelových tyčových).



- deskové systémy

Kostru tvoří dřevěné panely s nosnou, izolační i technickou funkcí v nejrůznějších provedeních.

Podrobnosti: viz předmět dřevěné konstrukce

Ochrana dřeva před znehodnocením a proti požáru

Biologické napadení dřeva

- **dřevokaznými houbami** (dřevomorka domácí, koniofora sklepní, pornatka oparová, trámovka, čechratka sklepní, outkovka řadová).

Dřevo s vlhkostí trvale nižší než 18 % nebývá houbami napadeno.

- **dřevokazným hmyzem** (zejména tesařík krovový, červotoč proužkovaný, hrbohlav parketový, pilořitka, mravenci).

Dřevo s vlhkostí trvale nižší než 10 % nebývá dřevokazným hmyzem napadeno.

Ochrana dřeva impregnací

- **Impregnace chemickými prostředky je různorodá** (černá dehtovými oleji, bílá vodou ředitelnými látkami, beztlaková nebo tlaková, speciální).

Příklady:

- LIGNOFIX EKO (proti hmyzu i houbám),
- BORONIT (proti hmyzu, houbám, ohni),
- PYRONIT 15 (proti ohni, houbám, preventivně proti hmyzu),
- BOCHEMIT QB (proti houbám, hmyzu, plísním)
- LASTANOX D (proti houbám, plísním, hmyzu),
- a další podle výrobců.

Požární odolnost dřevěných konstrukcí

ČSN EN 1995-1-2 Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru

Stanovení stupně požární bezpečnosti a požadované požární odolnosti je uvedeno v přednášce č. 10.

Odolnost prvků a konstrukcí ze dřeva při požáru určuje zejména rychlost a hloubka jejich zuhelnatění.

Pro nominální teplotní křivku lze uvažovat lineární závislost hloubky zuhelnatění na času t [min] podle vztahu:

$$d_{\text{char}} = \beta_0 t \quad \text{kde pro rostlé dřevo } \beta_0 = 0,8 \text{ a pro lamelové dřevo } \beta_0 = 0,7 \text{ [mm/min].}$$

Zjednodušené posouzení potom zavádí pro posouzení účinný průřez s původními mechanickými vlastnostmi, který je zmenšen o účinnou hloubku zuhelnatění d_{ef} podle vztahu:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + k_0 d_0 \quad \text{kde pro požár trvající } \geq 20 \text{ min. představuje } d_0 \text{ vrstvu s nulovou pevností dřeva (} d_0 = 7 \text{ mm). Součinitel } k_0 \text{ upravuje tuto hodnotu podle doby trvání požáru (pro nechráněné povrchy a požadovanou dobu odolnosti } t_{\text{fi,req}} \text{ je } k_0 = t_{\text{fi,req}}/20 \leq 1).$$

Dřevěné prvky lze proti požáru chránit vhodnými obklady (např. sádrokartonem) nebo nátěry.