

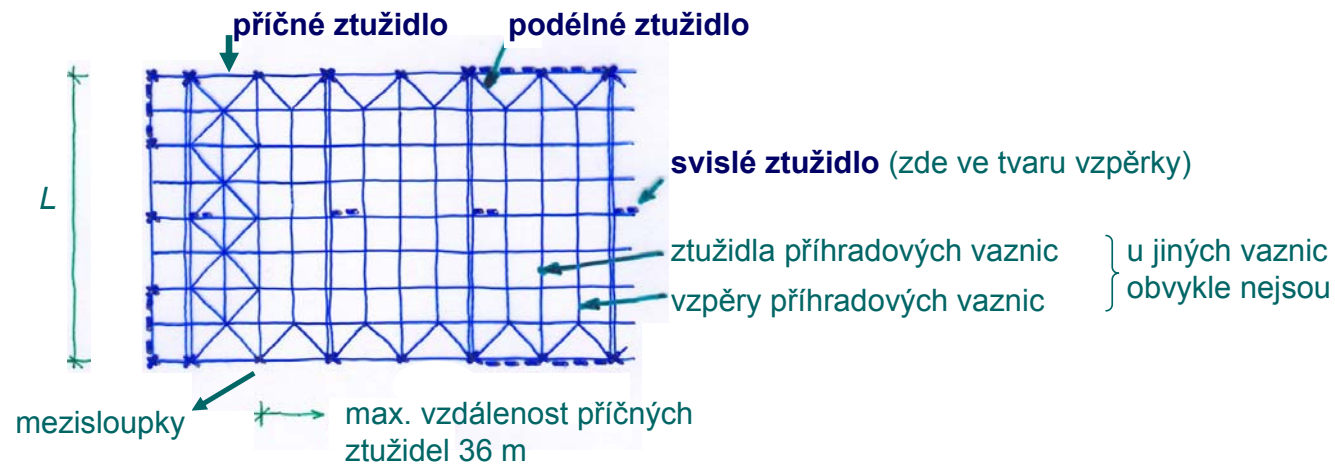
8. Střešní ztužení. Patky vetknutých sloupů. Rámové haly.

Střešní ztužení hal: ztužidla příčná, podélná, svislá.

Patky vetknutých sloupů: celistvé, dělené, plastický a pružný návrh.

Rámové halové konstrukce: klasifikace z hlediska stability, rámové rohy, konstrukční detaily.

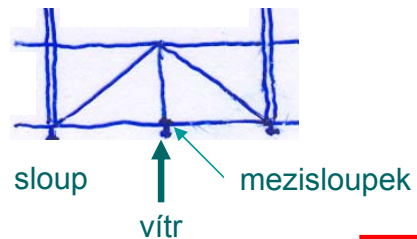
Příklad střechy s příhradovými vaznicemi ($\ell = 12$ m):



Příčné ztužidlo



Podélné ztužidlo



Funkce:

- zajišťují geometrický tvar konstrukce ! ! ,
- přenášejí vítr z mezisloupků do vazeb,
- u tuhých plášťů jsou okapovým ztužidlem (přebírají složku q_z).

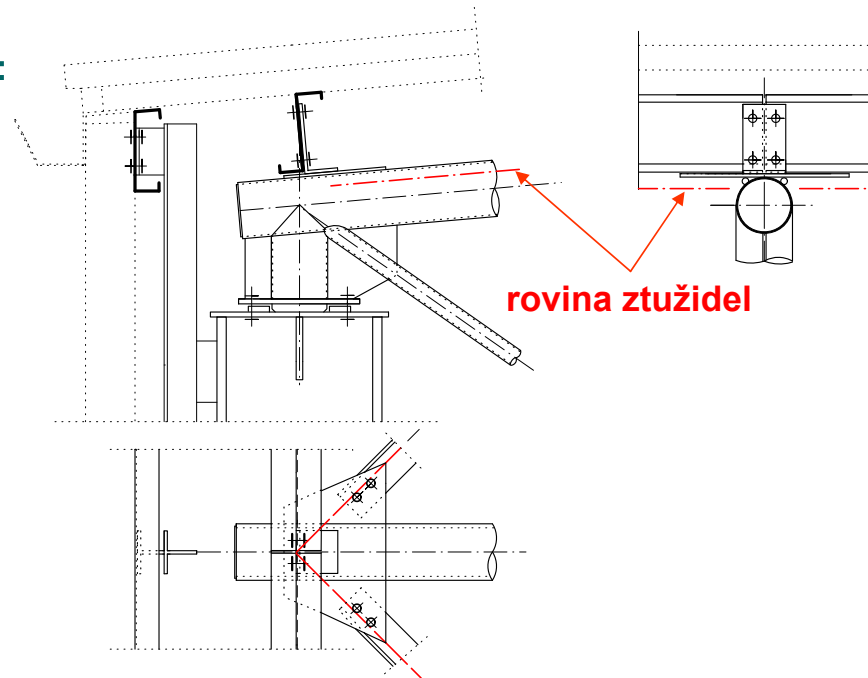
Pozn.: u tenkostěnných vaznic je osová únosnost omezená. Proto se obvykle přidává pod vaznici další prut ztužidla.

Poznámka k detailům prutů ztužidel:

1. Tuhé válcované profily (přenášející tlak i tah)

- klasicky úhelníky připojené jednou přírubou na styčnický plech,
- trubky s vloženým koncovým plechem pro přípoj na styčnický plech,
- jiné válcované profily (H, dvojice úhelníků apod.).

Příklad s úhelníky:

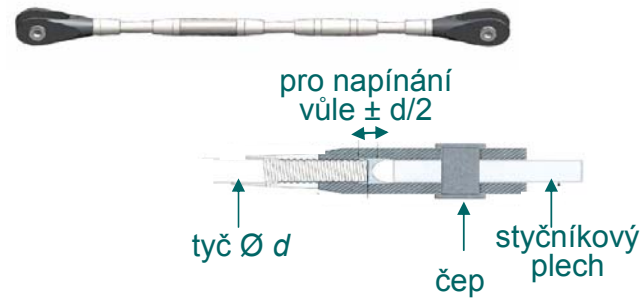


OK01 – Ocelové konstrukce (8)

2. Netuhé profily (táhla, přednášející pouze tah: buď se jen vypnou pomocí koncovek, nebo se předpínají napínáky/spojkami na potřebné předpětí)

- tyče (Macalloy, DETAN), \varnothing 10÷100 mm, vesměs oceli S420, S460, popř. S355, nerez.
- lana (Macalloy, konstrukční lana otevřená i uzavřená, pozinkovaná i z nerezové oceli, \varnothing 3÷128 mm, umrtvená pro 60% únosnosti, pevnost 1570÷1760 MPa, 1x19, 7x19).

ukázka
vidlicových
koncovek
(viz též dále)

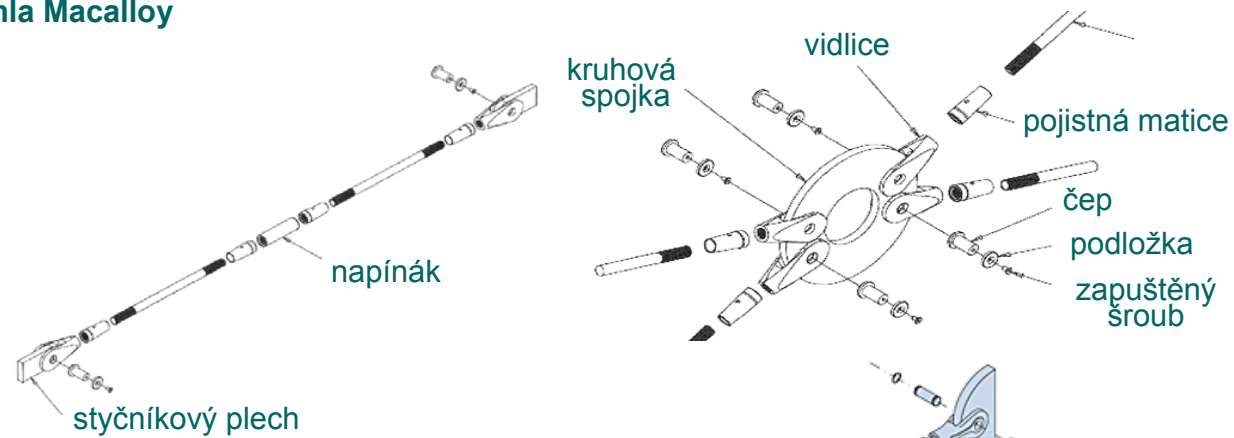


kruhové nebo
křížové spojky

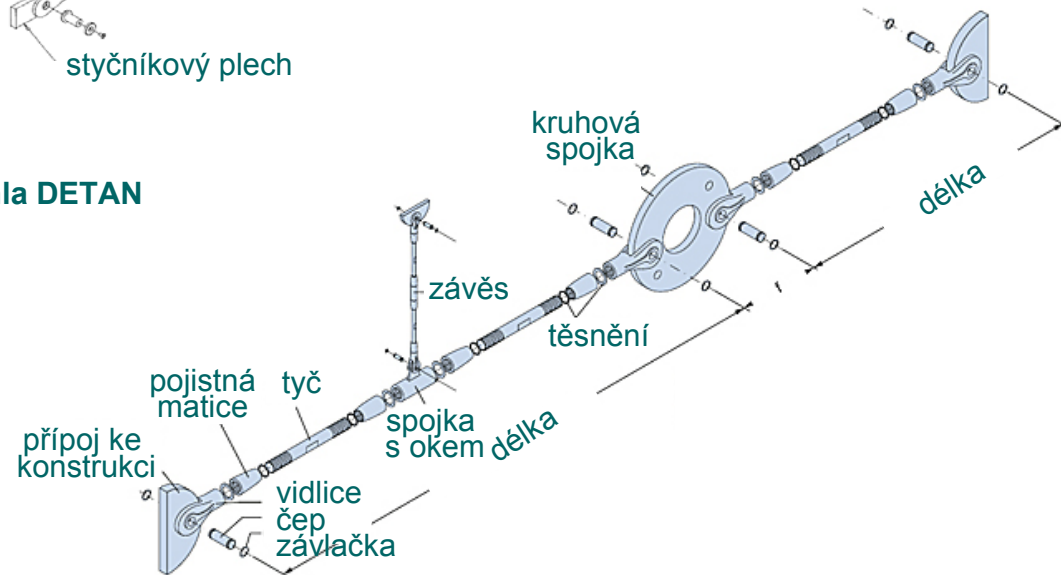


OK01 – Ocelové konstrukce (8)

Táhla Macalloy

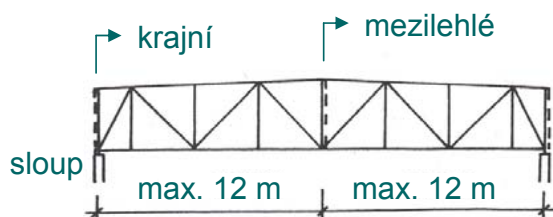


Táhla DETAN



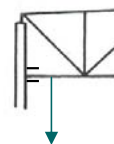
OK01 – Ocelové konstrukce (8)

Svislá střešní ztužidla (nejsou obvykle u rámových příčlí)



Funkce:

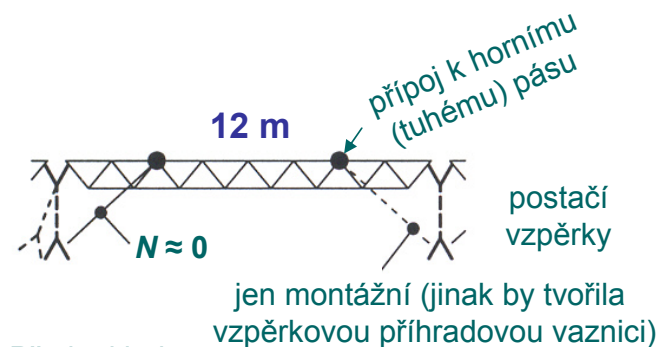
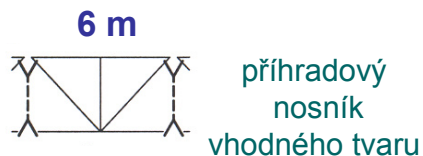
- zajišťují svislou polohu vazníků,
- vyztužují střechu.



Uložení na horní pás (sloup až k uložení):
zde bez krajního svislého ztužidla

prut nutný při uložení vazníku na horní pás (bez krajního ztužidla),
osová síla $N = 0$ (přípoj do oválných otvorů nebo na péro).

Tvary svislých ztužidel



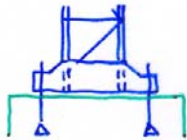
jen montážní (jinak by tvořila
vzpěrkovou příhradovou vaznici)

Předpoklad:

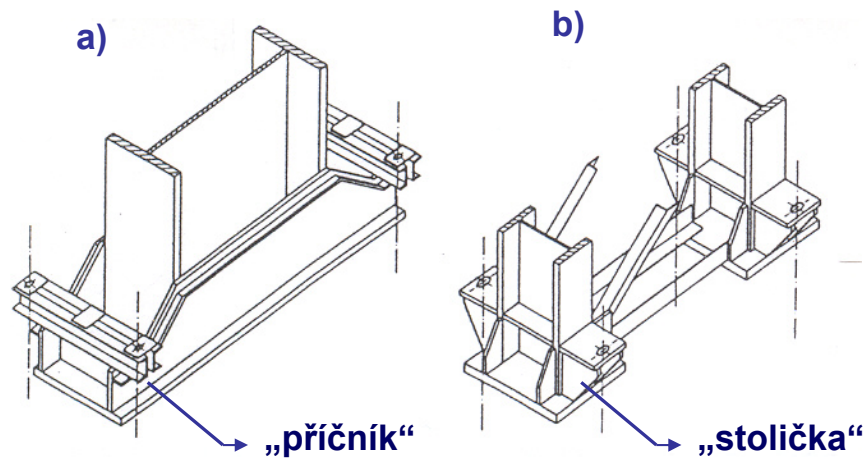
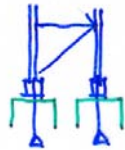
vzpěrky drží tvar, nejsou namáhány

Patky vetknutých sloupů

a) Patky celistvé



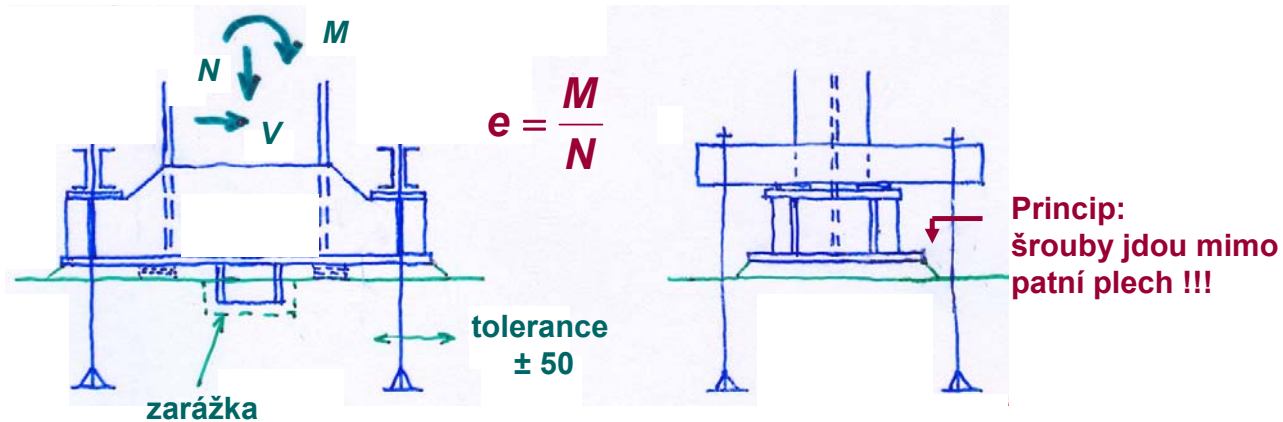
b) Patky dělené



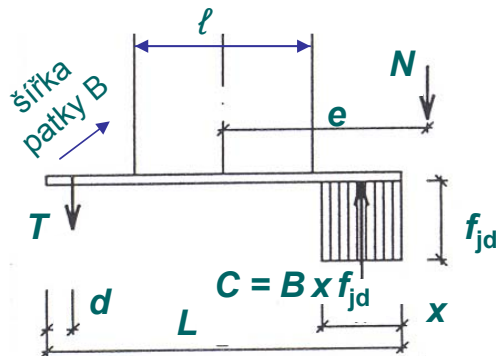
Pro velká namáhání jsou vhodné patky s „příčníky“ (nebo „stoličkami“).
Šrouby **neprocházejí** patním plechem.

Pro menší namáhání lze volit kotvený nevyztužený nebo vyztužený patní plech
(**nutné řešit tolerance a lokální namáhání** ⇒ obvykle "polotuhá patka").

Návrh vetknuté patky s příčnicí



Plastické posouzení patky (vychází z plastického kolapsu, dáno f_{jd} , N , e , B):



1. $e \leq 0,4 L$ Předpokládá se, že tah nevzniká.

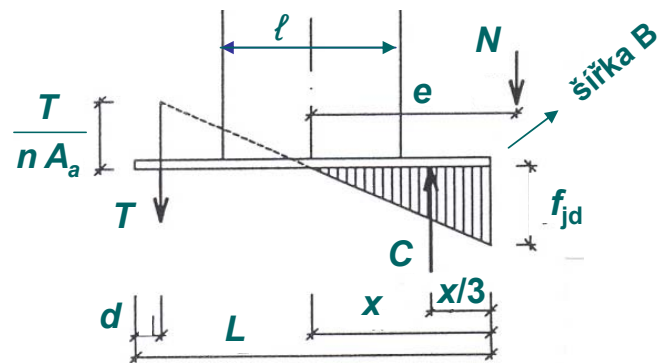
Odtud podmínka: $B(L - 2e) f_{jd} \geq N$

2. $e > 0,4 L$ Lze volit T nebo L . Např. pro $L \approx 2l$.

$$\overset{\curvearrowright}{T} N \left(e + \frac{L}{2} - d \right) - C \left(L - d - \frac{x}{2} \right) = 0 \Rightarrow x_{1,2}$$

$$\rightarrow N + T - C = 0 \Rightarrow T \text{ (dává } \varnothing \text{ šroubů)}$$

Pružné posouzení patky



Pružné posouzení řeší sílu ve šroubech odpovídající danému namáhání M, N .
Může být i hospodárnější než plastické.

Platí opět podmínky rovnováhy:

→ }
↺ } pro trojúhelníkový průběh σ

a podmínka kompatibility:

$$\frac{x}{f_{jd}} = \frac{L - d}{f_{jd} + \frac{T}{n A_a}}$$

⇒ T (pro stanovení \emptyset šroubů)

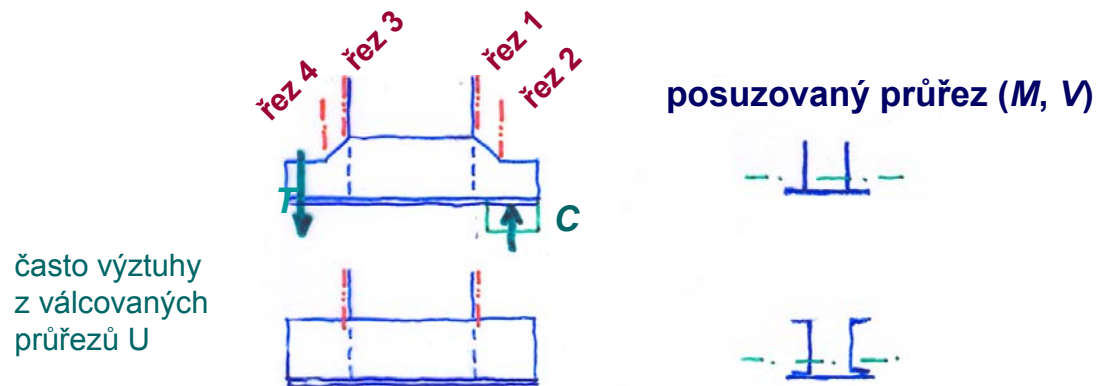
Patní plech

Volí se tloušťka t ⇒ odpovídající přesah c (viz „kloubové“ patky skeletů).

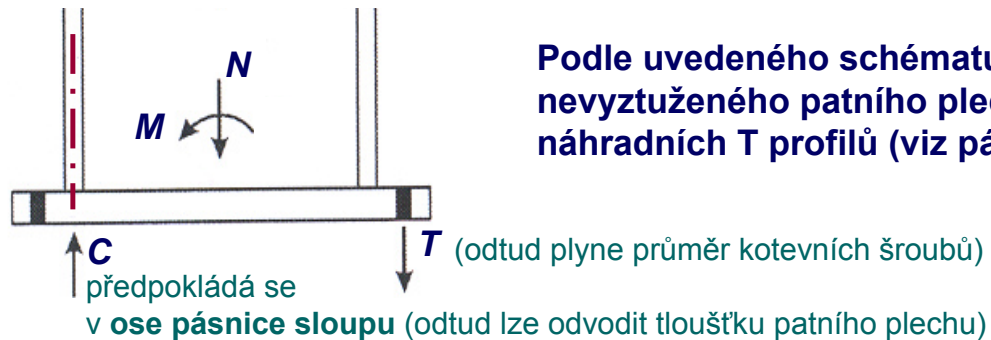
Do posouzení vstupuje pouze účinná hodnota síly C (dané účinnou plochou).

Výztuhy patního plechu

Posoudí se nebezpečné řezy konzol od líce sloupu na ohyb:

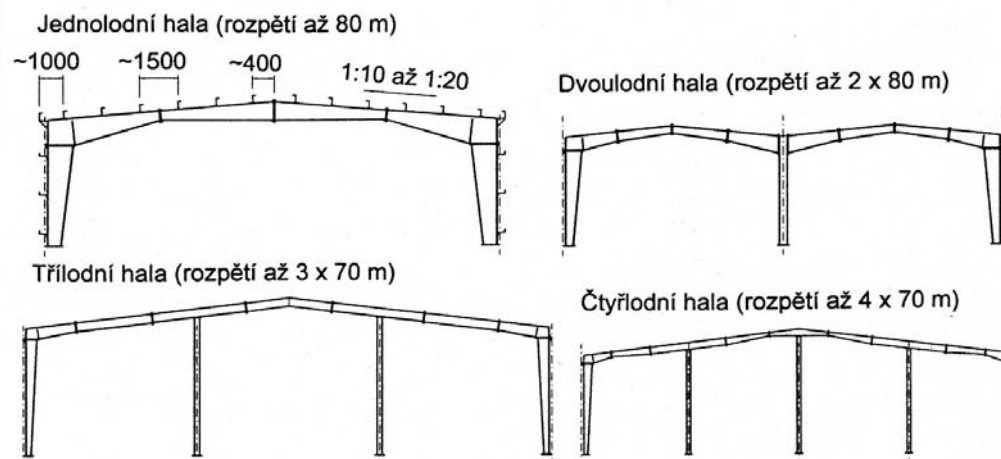


Vetknuté patky menších rozměrů mohou být bez příčníků (stoliček):



Podle uvedeného schématu se únosnost nevyztuženého patního plechu řeší pomocí náhradních T profilů (viz páčení šroubů).

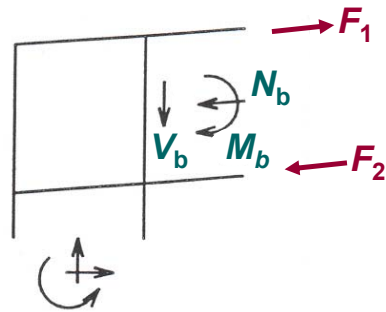
Rámové haly



Obvykle:

- **stojky uloženy kloubově,**
- **montážní styky dnes obvykle s čelními deskami a předpjatými šrouby,**
- **proměnné průřezy příčle i sloupů** (pro příčle s náběhy konstantní výška IPE příčle cca $L/50 \div L/60$, sloup IPE o stupeň silnější průřez).
- **Klasifikace rámu pro globální analýzu a posouzení:**
- **podle velikosti α_{cr} (viz přednáška č. 1),**
- **příklad je uveden v Doplňující informaci.**

Rámové rohy



Namáhání lze přibližně rozložit do pásnic:

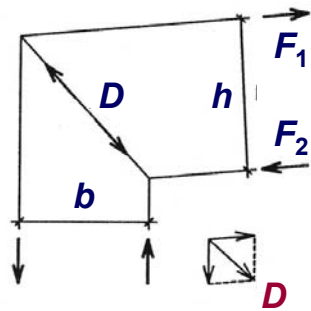
$$F_1 \approx \frac{M_b}{h} - \frac{N_b}{2}$$

$$F_2 \approx \frac{M_b}{h} + \frac{N_b}{2}$$

Rámové rohy bez náběhu

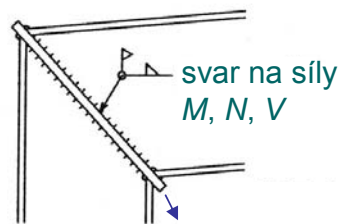
a) Roh vyztužený na tlak:

tlačená diagonála



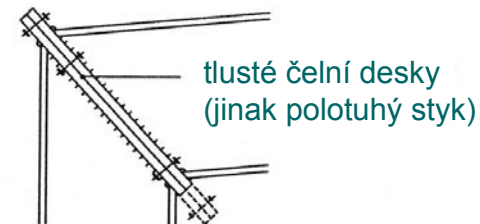
(diagonálu posoudit na vzpěr)

svařované provedení



pozor na zdvojení
čelní desky

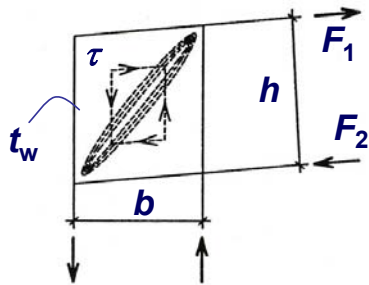
šroubované provedení



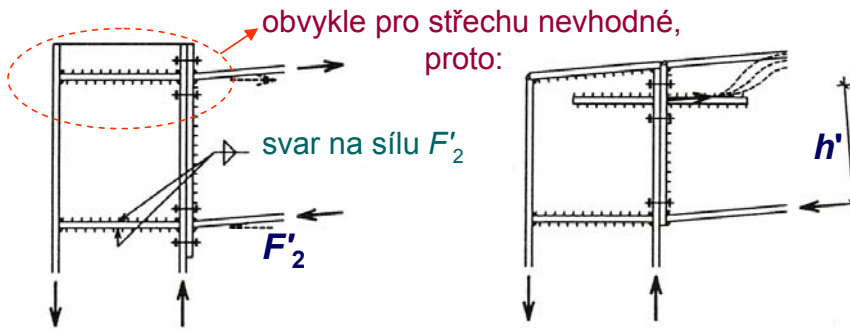
tlusté čelní desky
(jinak polotuhý styk)

b) Roh namáhaný smykem:

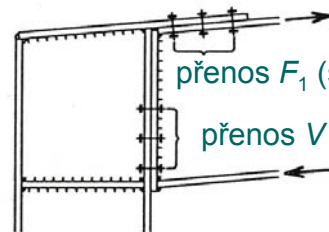
obecně - svařovaný



šroubované provedení s čelními deskami:



s přeplátovaným stykem pásnice (drahé):



→ styk je často posunut mimo líc příčle a je řešen s čelními deskami.

Namáhání stěny
v rámovém rohu ve smyku:

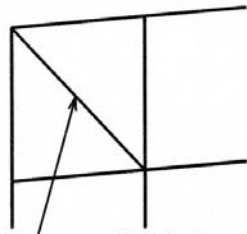
$$\tau_{Ed} \approx \max \left(\frac{F_1}{bt_w}; \frac{F_2}{bt_w} \right)$$

Posouzení s vlivem boulení:

$$\tau_{Ed} \leq \tau_{b,Rd} = V_{b,Rd} / ht = \frac{\chi_w f_{yw}}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

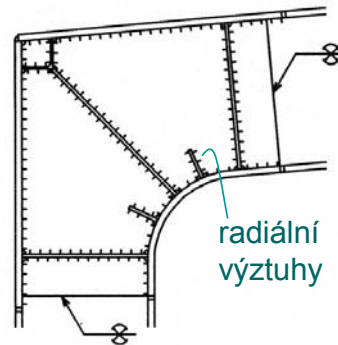
c) Zvýšení únosnosti rámového rohu: zesílením nebo náběhem

vyztužení smykové stěny



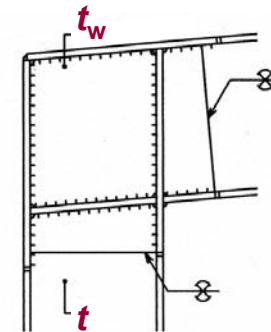
namáhání diagonály
zmenšeno o únosnost
stěny ve smyku

plynulý přechod pásnic

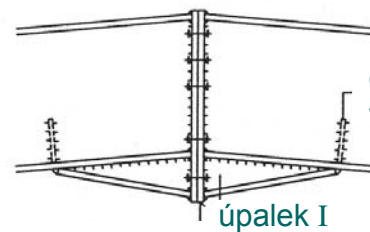
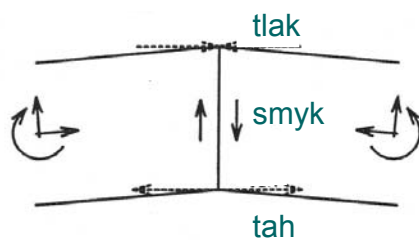


radiální
výztuhy

zvětšení tloušťky stěny

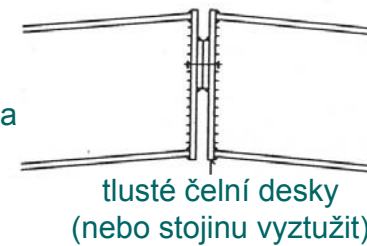


Stykování ve vrcholu - obdobně:



event.
výztuha

vrcholový kloubový spoj:



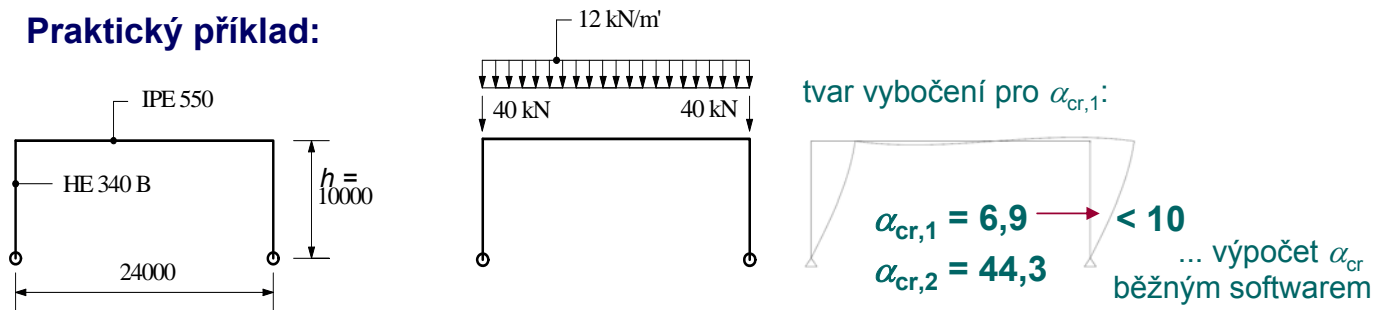
tlusté čelní desky
(nebo stojinu vyztužit)

Doplňující informace

OK01 – Ocelové konstrukce (8)

15

Praktický příklad:



Klasifikace: Konstrukce k řešení podle teorie 2. řádu. Řešení metodou c):

$$h_{cr} = \sqrt{\frac{\pi^2 E I_y}{N_{cr,1}}} = \sqrt{\frac{\pi^2 E I_y}{\alpha_{cr} N_{Ed}}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 366,6 \cdot 10^6}{6,9 \cdot 184,5 \cdot 10^3}} = 24\,374,1 \text{ mm}$$

(lze určit též z tabulek vzpěrných délek rámu)

vnitřní síla ve stojce pro dané zatížení

Místo určování vzpěrné délky stojky h_{cr} je vhodnější použít přímý posudek stojky pro poměrnou štíhlost:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

{ pozor na změny průřezu po provedení posudku !!! }

Pro daný příklad:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr,1}}} = \sqrt{\frac{17090 \cdot 235}{6,9 \cdot 184,5 \cdot 10^3}} = 1,77$$

... z tabulek přímo χ