

# Tepelně izolační styčník s čelní deskou



Zdeněk Sokol  
České vysoké učení technické v Praze

## Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

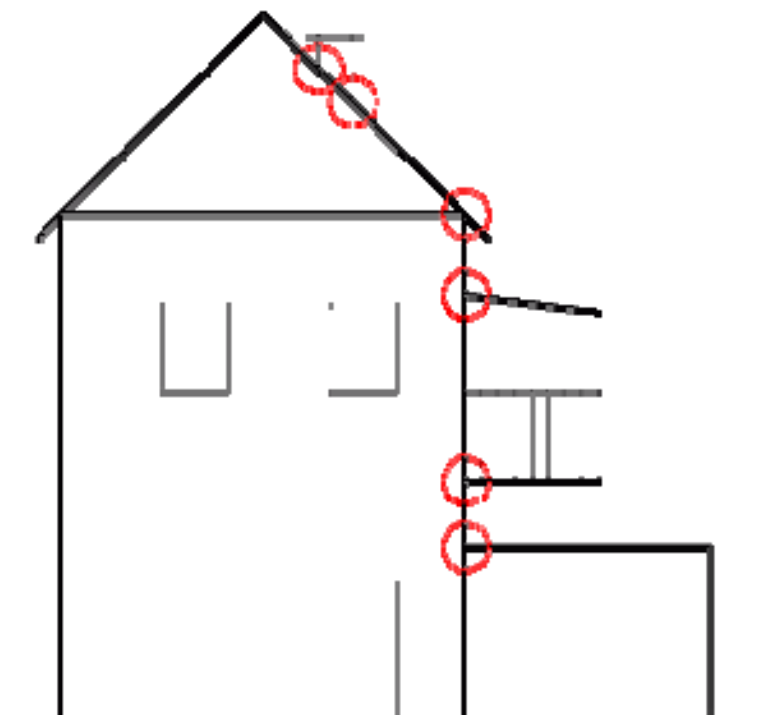
Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí

# Praktické využití tepelně izolačního spoje

- Vnější části objektu (přístřešky, nevytápěné části objektu)
- Střešní nástavby
- Balkony, markýzy, slunolamy



## Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Tepelné mosty

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčником

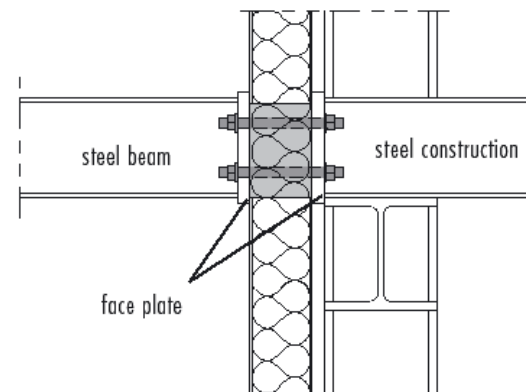
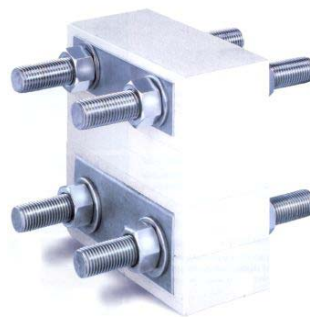
Příklady  
použití

Shrnutí



## Odstranění tepelných mostů

- samostatná vnitřní a vnější konstrukce
- opatření nosných prvků ve vnějším prostoru tepelnou izolací
- použití „systémových“ prvků s nenosnou tepelnou izolací
- • použití styčníků s nosnou tepelně izolační vložkou



*Schöck Isokorb KST s nenosnou tepelnou izolací, použití v ocelové konstrukci*

## Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

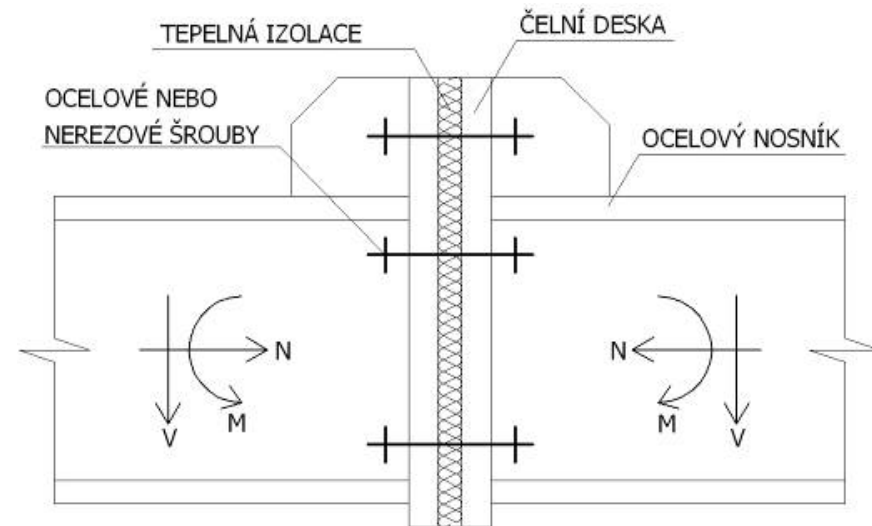
Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí

# Charakteristiky styčnicku

- Styčnick s tepelně izolační vložkou, která má současně nosnou funkci
- Výběr vhodného materiálu vložky
- Vypracování vhodného návrhového postupu s využitím metody komponent



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Materiály pro tepelně izolační vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí

Materiál	Typ materiálu	Tepelná vodivost W/Km	Modul pružnosti MPa	Pevnost v tlaku MPa
Calenberg Kernkompaktlager	pryž (elastomer)	0,2	---	3 - 10
Extrudovaný polystyren	plast (polymer)	0,035	12	0,5 - 0,7
Brandenburger S4000	plast	0,13	7500	300
Tribon Erthacetal H	plast	0,31	3300	---

Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Vliv izolačního styčnicku na teplotu přilehlé konstrukce

Teplota ocelové  
konstrukce

návrhová teplota      exteriéru  $-15^{\circ}\text{C}$   
interiéru  $+21^{\circ}\text{C}$

styčnick bez tepelné izolace

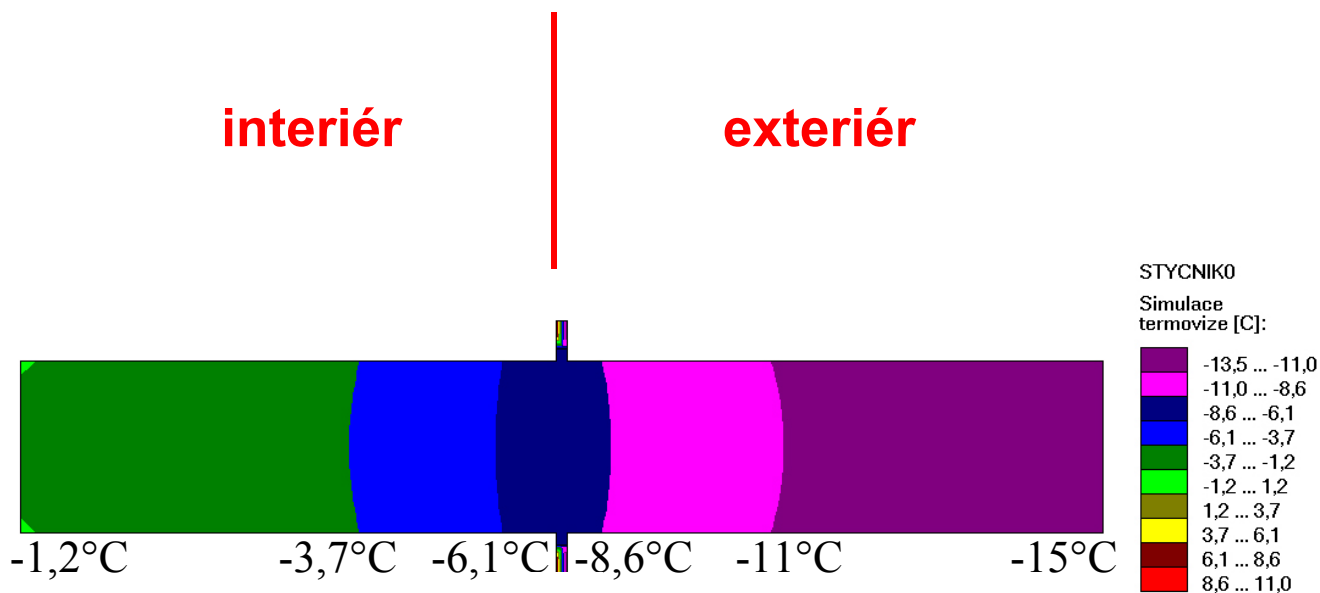
Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčnickem

Příklady  
použití

Shrnutí



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí

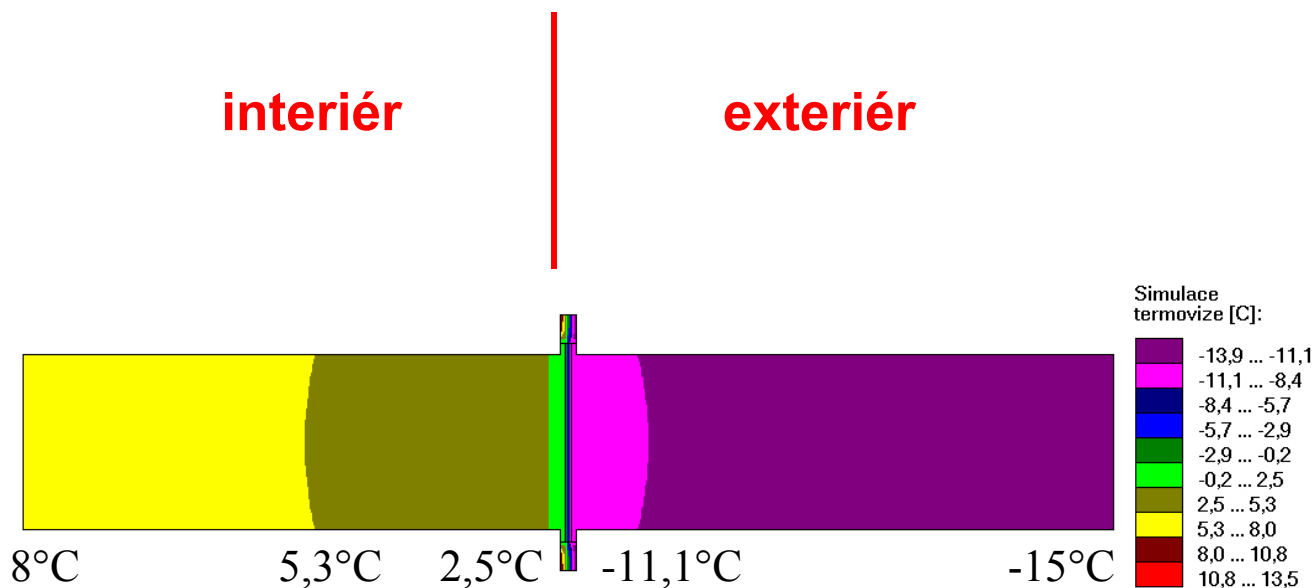
# Vliv izolačního styčnicku na teplotu přilehlé konstrukce

návrhová teplota      exteriéru  $-15^{\circ}\text{C}$   
interiéru  $+21^{\circ}\text{C}$

styčnick s tepelnou izolací

materiál izolační vložky: technický plast Erthacetal H,  $\lambda = 0,31 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$

tloušťka izolační vložky 10 mm



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Vliv izolačního styčnicku na teplotu přilehlé konstrukce

Teplota ocelové  
konstrukce

návrhová teplota      exteriéru  $-15^{\circ}\text{C}$   
interiéru  $+21^{\circ}\text{C}$

Experimenty  
s komponentou

styčnick s tepelnou izolací

materiál izolační vložky: technický plast Erthacetal H,  $\lambda = 0,31 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$

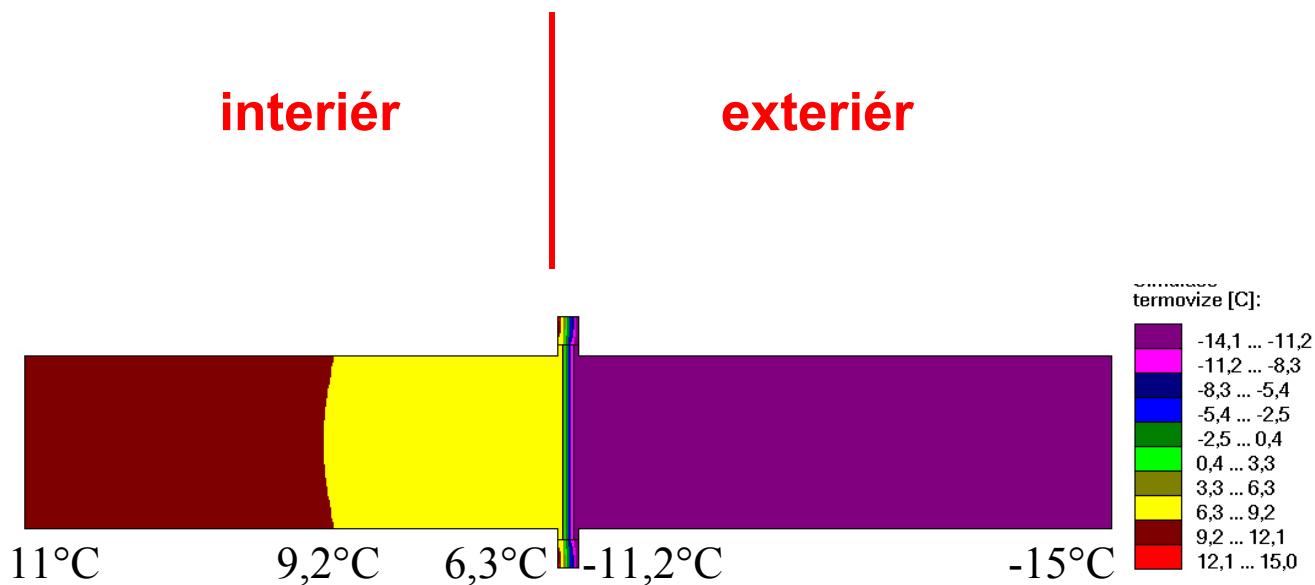
Únosnost  
a tuhost  
komponenty

tloušťka izolační vložky 25 mm

Experimenty  
se styčnickem

Příklady  
použití

Shrnutí





Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Navrhování styčníků metodou komponent

Teplota ocelové  
konstrukce

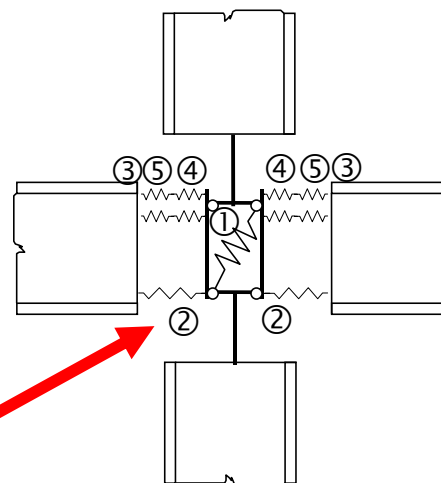
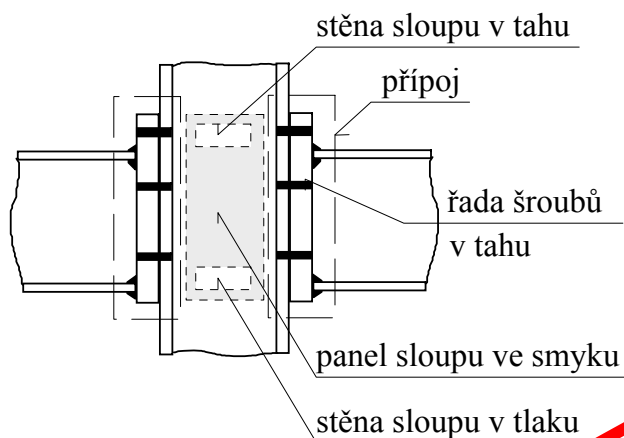
**Experimenty  
s komponentou**

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí



- ① stěna sloupu ve smyku
- ② stěna sloupu v tlaku
- ③ čelní deska v ohybu,
- ④ stěna sloupu v tahu
- ⑤ pásnice sloupu v ohybu

- **přibude nová komponenta: izolační deska v tlaku**
- **potřeba odvození vztahů pro její tuhost a únosnost**

Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

**Experimenty  
s komponentou**

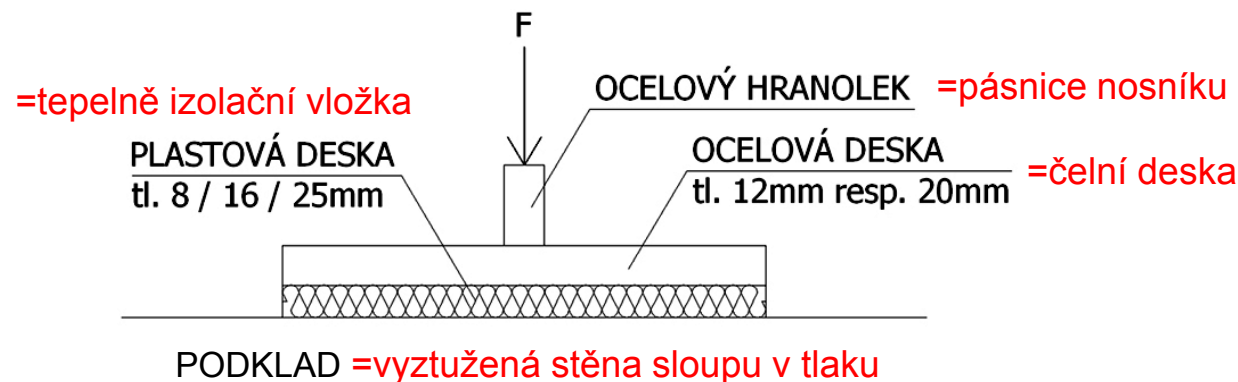
Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí

# Experimenty s komponentou – izolační vložka v tlaku



- kombinace různé tloušťky čelní desky desky (12 a 20 mm) a různé tloušťky tepelně izolační vložky (8, 16 a 25 mm)
- 12 experimentů (6 kombinací po 2 identických vzorcích)

Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

**Experimenty  
s komponentou**

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí

# Experimenty s komponentou – izolační vložka v tlaku



detail zdvihání okraje ocelové desky

Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Experimenty s komponentou – izolační vložka v tlaku

Teplota ocelové  
konstrukce

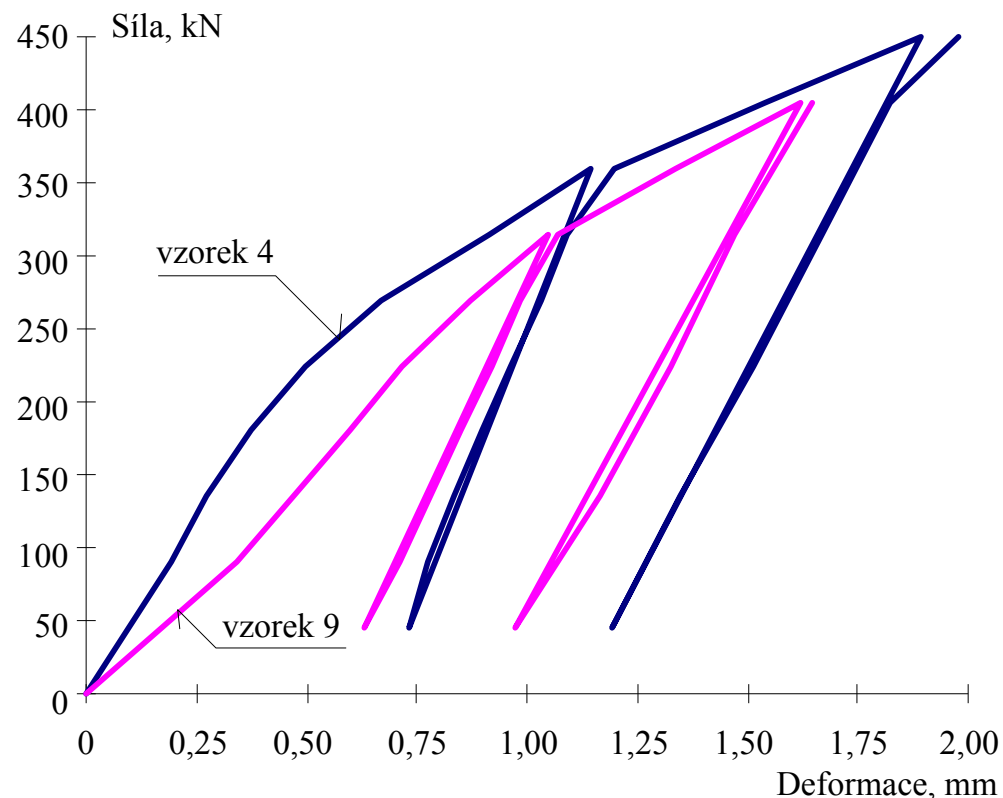
**Experimenty  
s komponentou**

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí



2 identické vzorky (číslo 4 a 9)

tloušťka izolační vložky 25 mm

tloušťka ocelové desky 20 mm

Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

**Experimenty  
s komponentou**

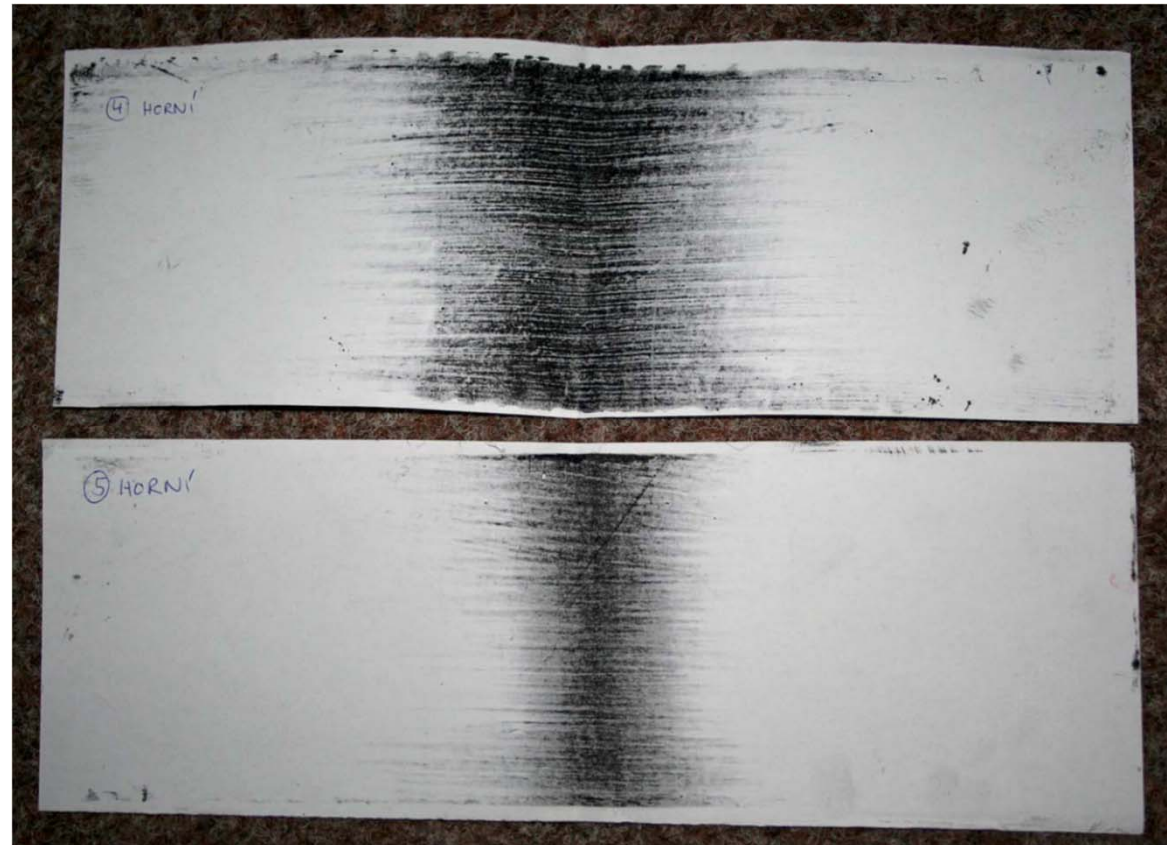
Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí

# Experimenty s komponentou – izolační vložka v tlaku



Určení kontaktní plochy mezi čelní deskou a tepelně izolační vložkou

nahoře pro tloušťku vložky 25 mm a čelní desky 20 mm

dole pro tloušťku vložky 8 mm a čelní desky 12 mm

Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

**Únosnost  
a tuhost  
komponenty**

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

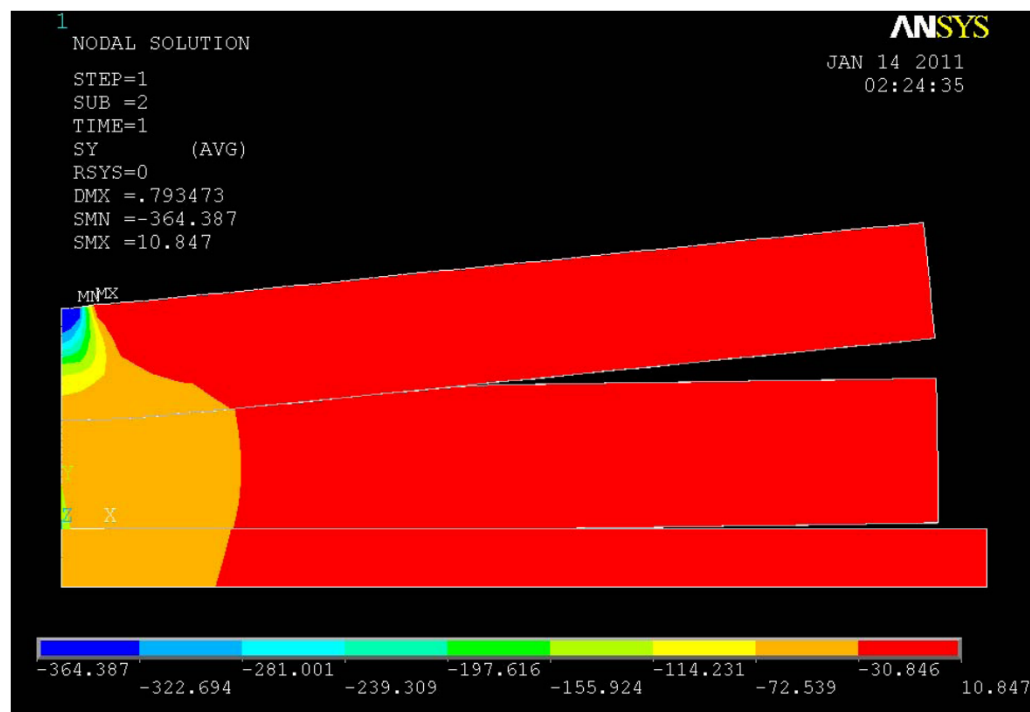
Shrnutí

# Vztahy pro únosnost a tuhost komponenty

Numerický model experimentu

- 2D model z prvků Plane 82, velikost sítě 2×2 až 5×5 mm
- kontaktní prvky mezi nepoddajnou podložkou, izolační vložkou a ocelovou deskou

Účel: sledování kontaktního napětí a kontaktní plochy



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

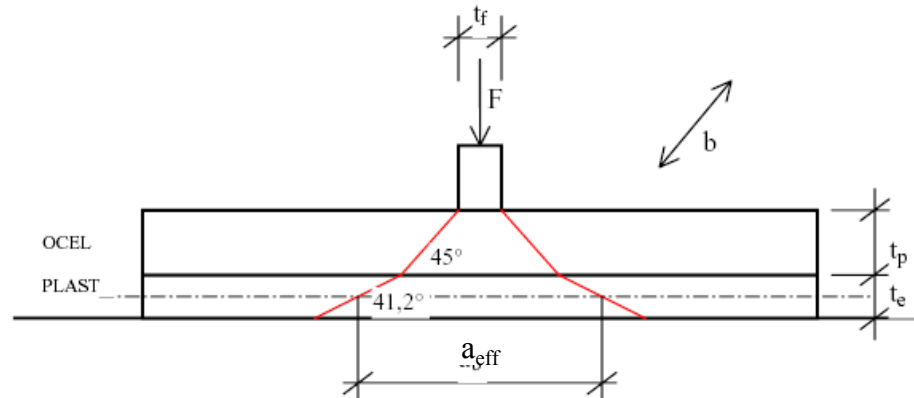
**Únosnost  
a tuhost  
komponenty**

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí

# Vztahy pro únosnost a tuhost komponenty



Model tuhosti a únosnosti komponenty Izolační vložka v tlaku

- Šířka tlačené oblasti

$$a_{eff} = t_f + 2\sqrt{2} a_w + 2 t_p + 3,5 \frac{t_e}{2}$$

- Únosnost

$$N_{c,ins,Rd} = \frac{A_{eff}}{\gamma_{ins}} = \frac{b_p a_{eff} f_{y,ins}}{\gamma_{ins}}$$

- Tuhost

$$k_{ins} = \frac{A_{eff}}{t_{ins}} \frac{E_{ins}}{E} = \frac{b_p a_{eff} E_{ins}}{t_{ins} E}$$

Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Vztahy pro únosnost a tuhost komponenty

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

**Únosnost  
a tuhost  
komponenty**

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí



- Materiálové vlastnosti plastu Erthacetal H byly určeny experimentálně
  - mezní napětí v tepelně izolační vložce jako napětí při trvalé deformaci 0,2%
  - $f_{y,ins} = 42 \text{ MPa}$
  - modul pružnosti v tlaku
  - $E_{ins} = 1765 \text{ MPa}$



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Vztahy pro únosnost a tuhost komponenty

Teplota ocelové  
konstrukce

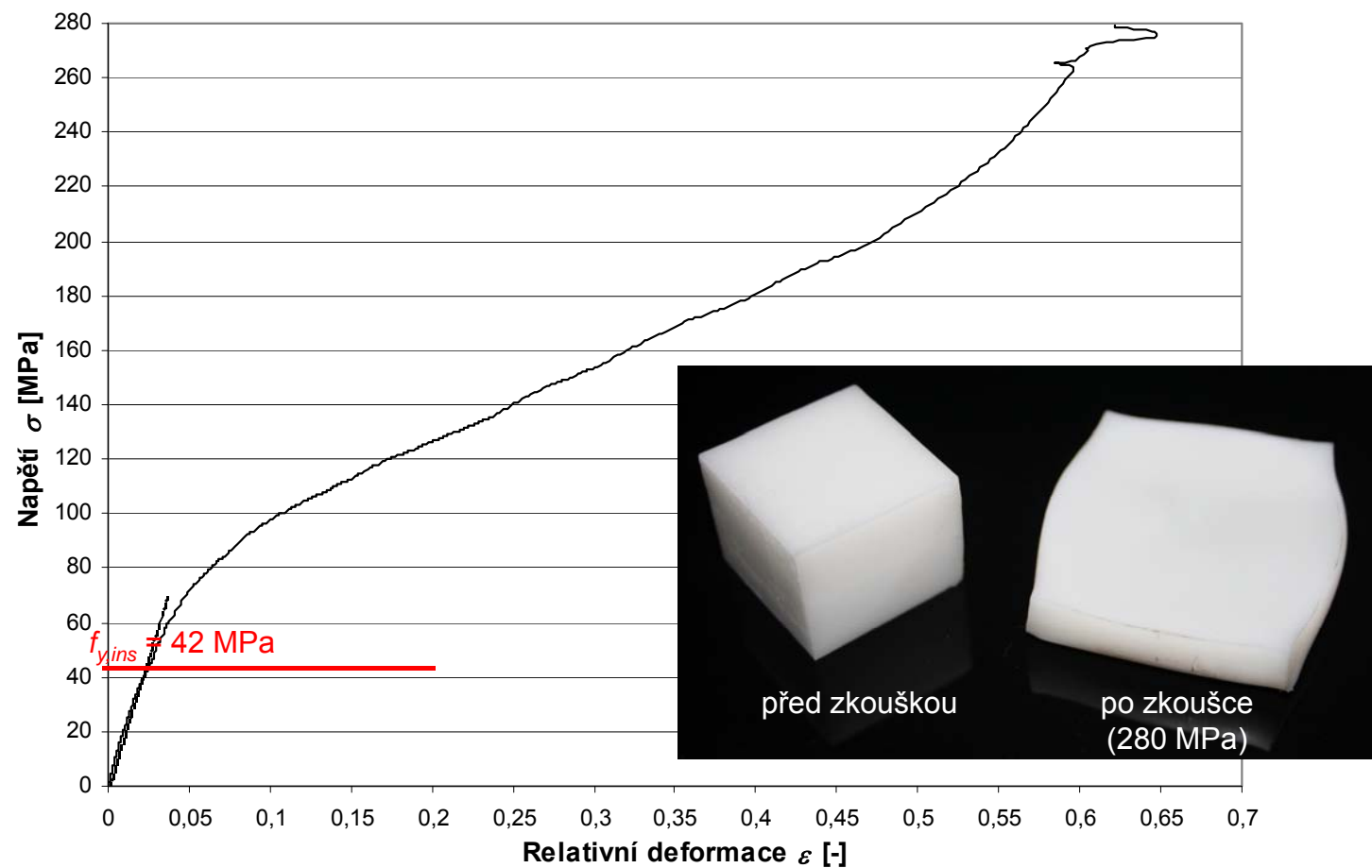
Experimenty  
s komponentou

**Únosnost  
a tuhost  
komponenty**

Experimenty  
se styčником

Příklady  
použití

Shrnutí



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Experimenty se styčnickem

Teplota ocelové  
konstrukce

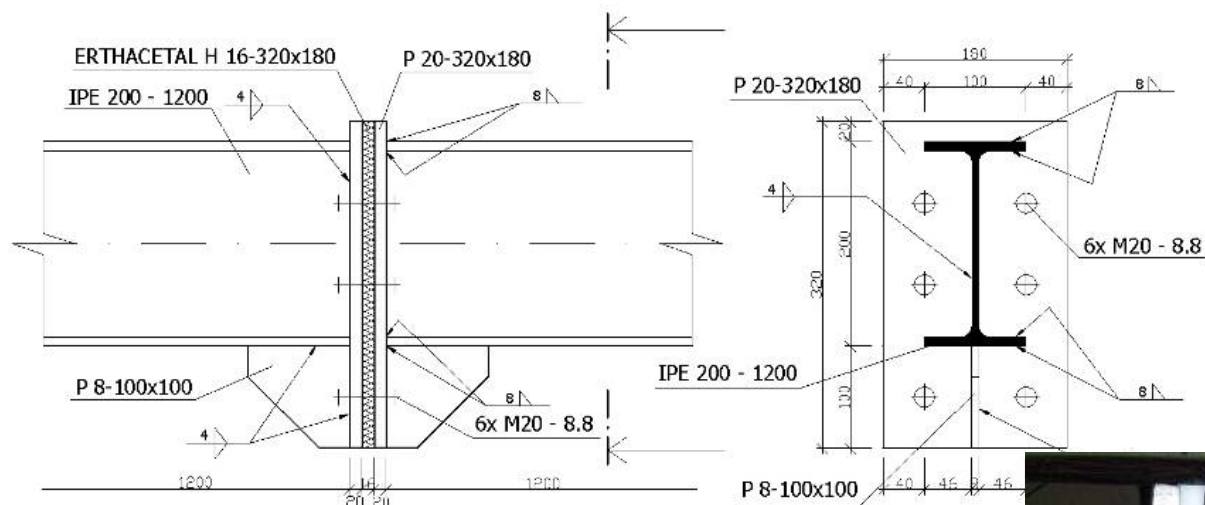
Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

## Experimenty se styčnickem

Příklady  
použití

Shrnutí



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Experimenty se styčnickem

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

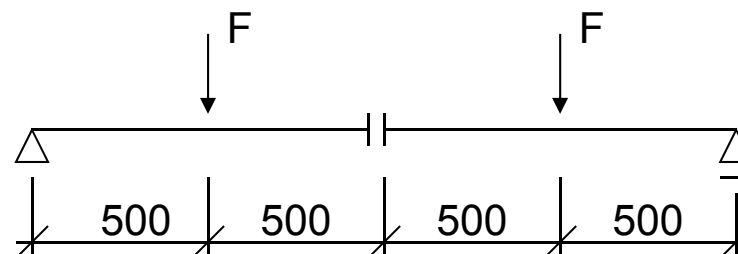
**Experimenty  
se styčnickem**

Příklady  
použití

Shrnutí



statické schéma při zkoušce



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Experimenty se styčnickem

Teplota ocelové  
konstrukce

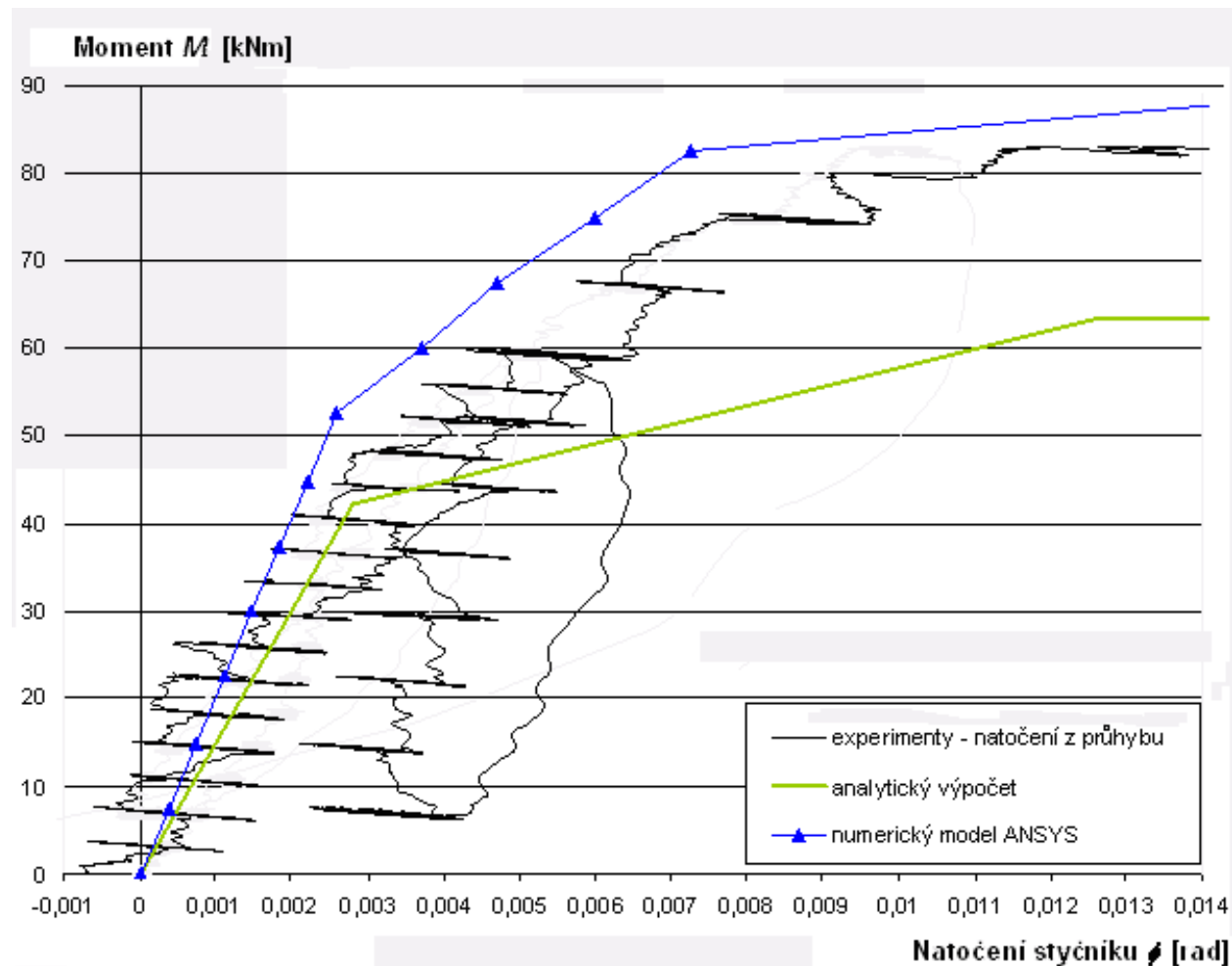
Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

**Experimenty  
se styčnickem**

Příklady  
použití

Shrnutí



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Příklady použití

Teplota ocelové  
konstrukce

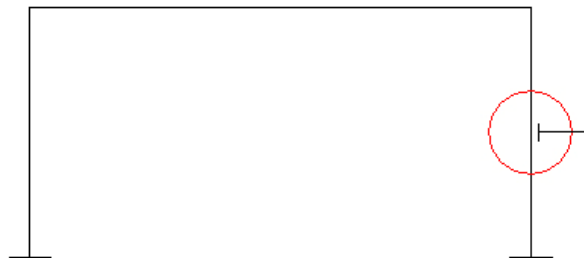
Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

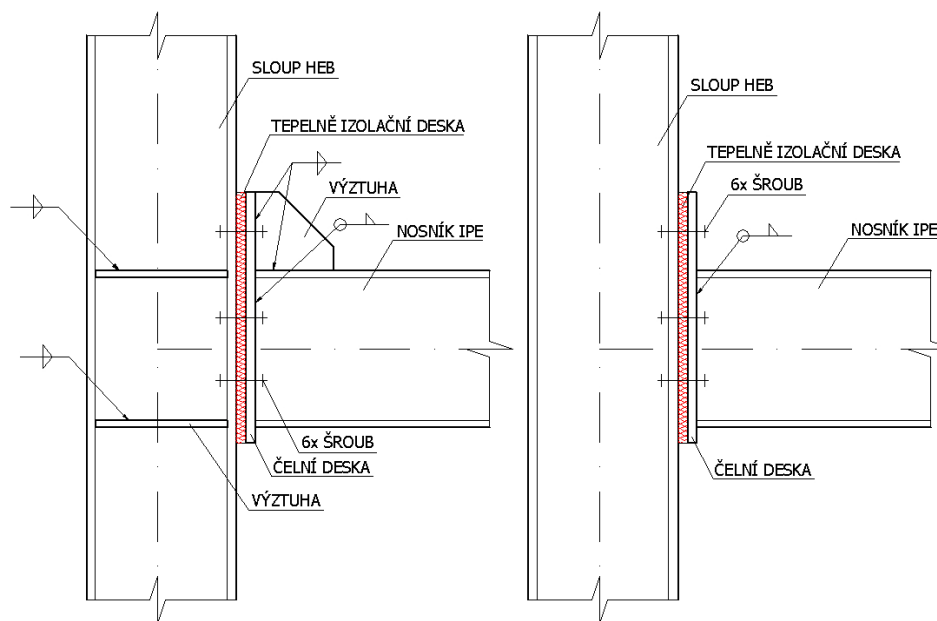
Experimenty  
se styčником

**Příklady  
použití**

Shrnutí



balkon, lodžie, markýza, slunolam, přístavek, přístřešek...



Předsazená konstrukce vetknutá, s výztuhami, bez výztuh

Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Příklady použití

Teplota ocelové  
konstrukce

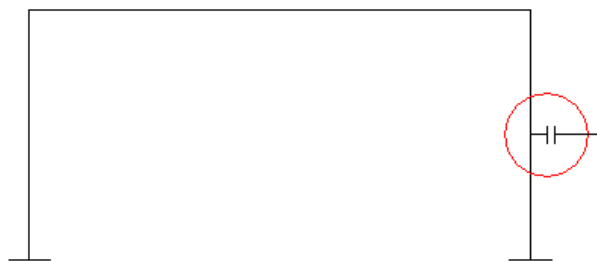
Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

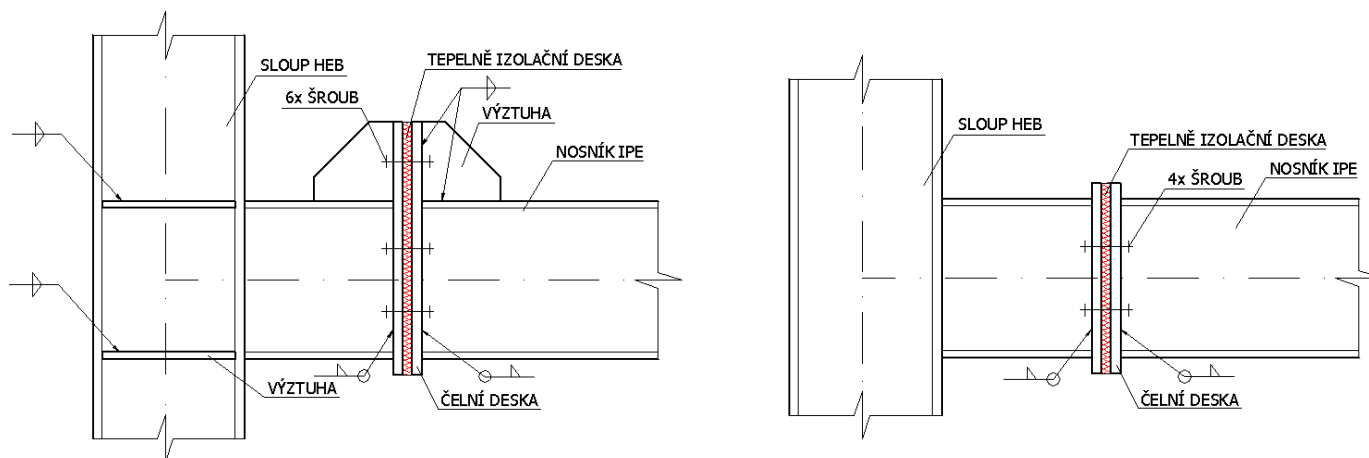
Experimenty  
se styčником

**Příklady  
použití**

Shrnutí



balkon, lodžie, markýza, slunolam, přístavek, přístřešek...



Předsazená konstrukce vetknutá a kloubově připojená

Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Příklady použití

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

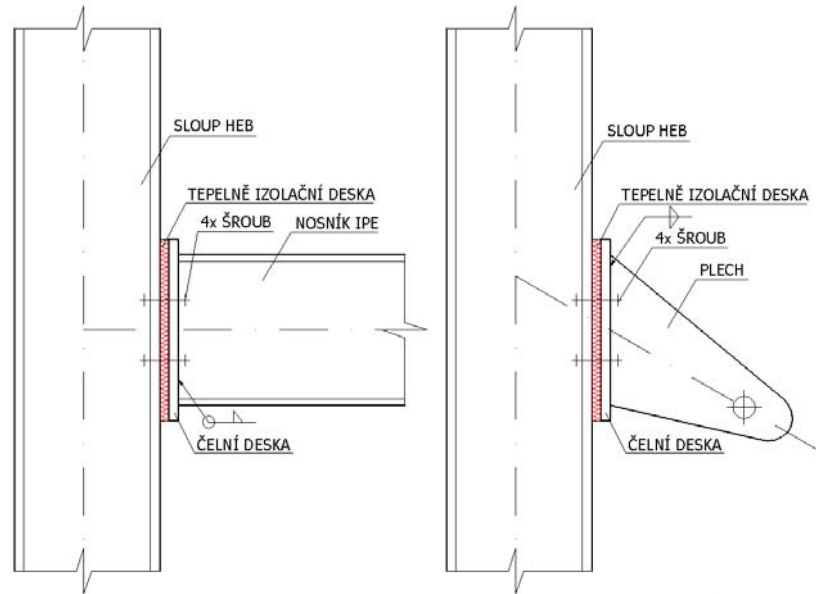
Experimenty  
se styčником

**Příklady  
použití**

Shrnutí



balkon, lodžie, markýza, slunolam, přístřešek...



Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

# Příklady použití

Teplota ocelové  
konstrukce

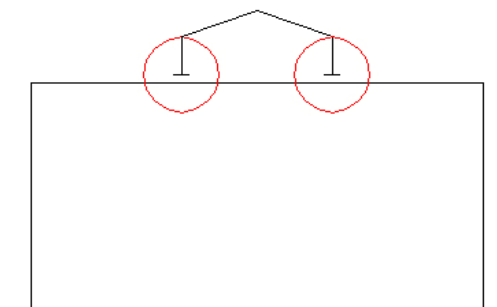
Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

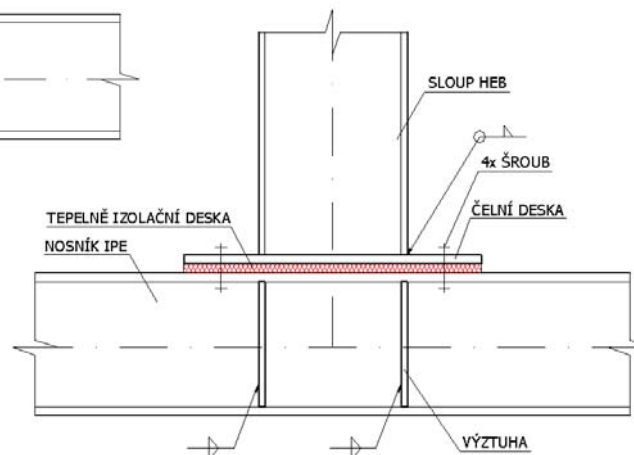
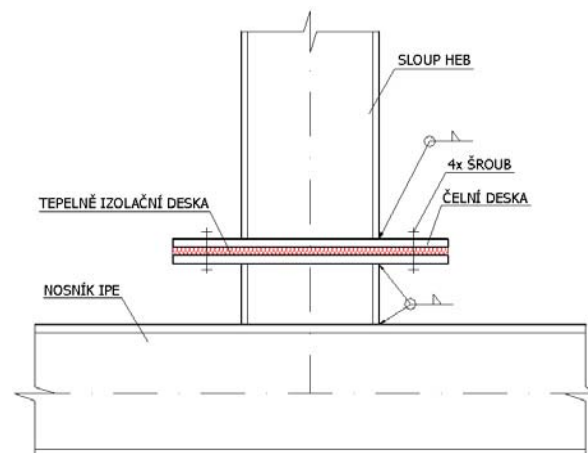
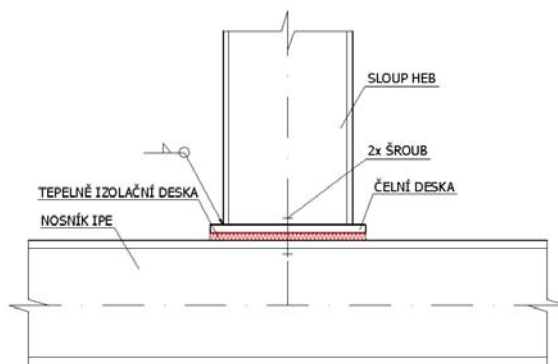
Experimenty  
se styčником

**Příklady  
použití**

Shrnutí



střešní nástavba...





Úvod

Materiál  
pro tepelně  
izolační  
vložku

Teplota ocelové  
konstrukce

Experimenty  
s komponentou

Únosnost  
a tuhost  
komponenty

Experimenty  
se styčником

**Shrnutí**

# Shrnutí

---

- Ověřena možnost použití tepelně izolačního styčnicku
- K návrhu je možno použít metodu komponent, která byla rozšířena o potřebné vztahy (únosnost a tuhost izolační desky v tlaku)
- Práce se týká styčnicku s izolací z plastu Ertacethal H, ale metoda je obecně použitelná i pro jiné izolační materiály

- Příspěvek využívá poznatky získané při přípravě doktorské práce Ing. Zuzany Šulcové, Ph.D.

# Děkuji za pozornost



Zdeněk Sokol  
České vysoké učení technické v Praze