

Požární experimenty velkého rozsahu

LBTF Cardington

František Wald, Zdeněk Sokol
ČVUT v Praze



Obsah



- ◆ **Zkoušky velkého rozsahu v Cardingtonu**
 - **LBTF (EU Large Building Test Facility)**

- ◆ **Zkouška konstrukční celistvosti ČVUT 2003**

- ◆ **Numerická simulace**

- ◆ **Shrnutí**



Hangár v Cardingtonu, 1920



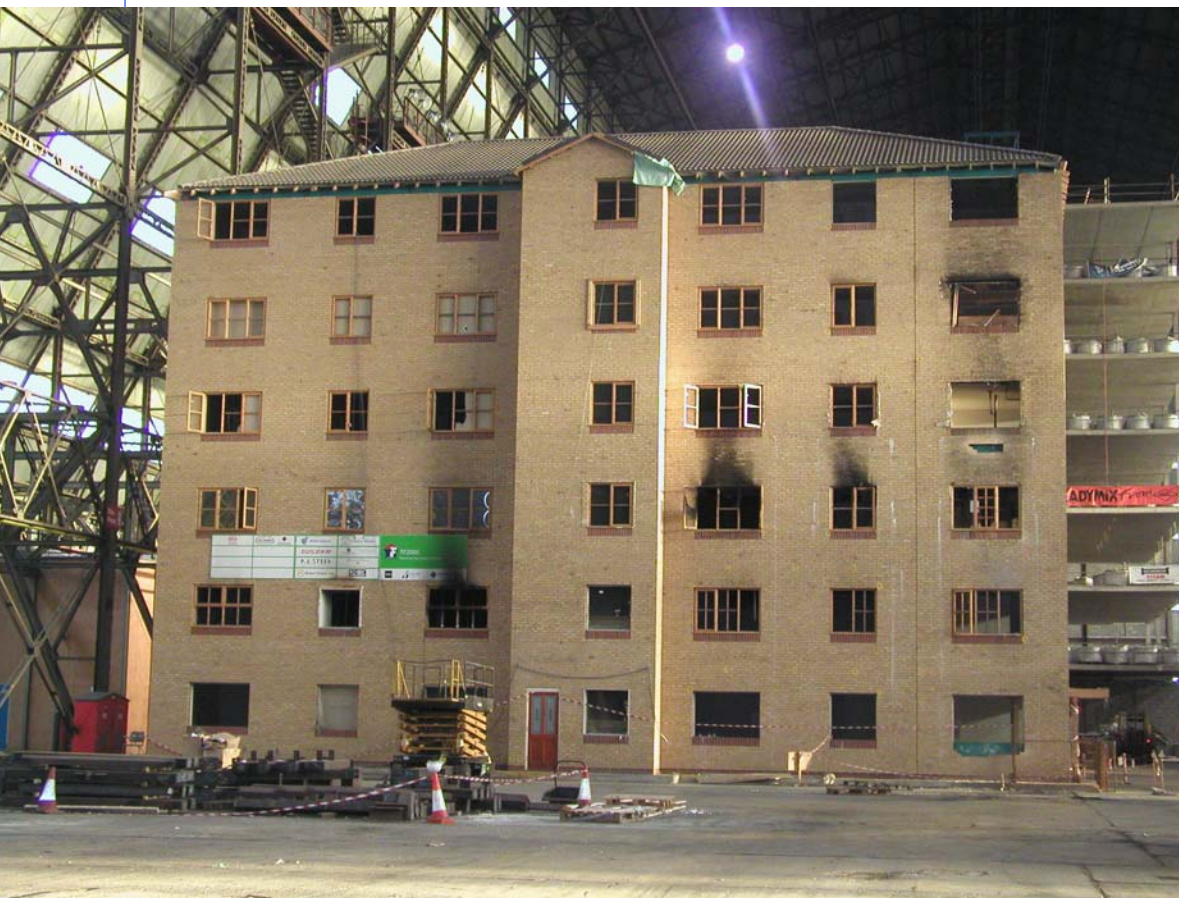
Zkušební prostor 48m x 65m x 250m



Dřevěná budova - 5 podlaží

Ocelobetonová - 8 podlaží

Železobetonová - 7 podlaží



**Výstavba
ocelobetonového
objektu
v roce 1993**

**(osmi)
devítipodlažní
945 m²**

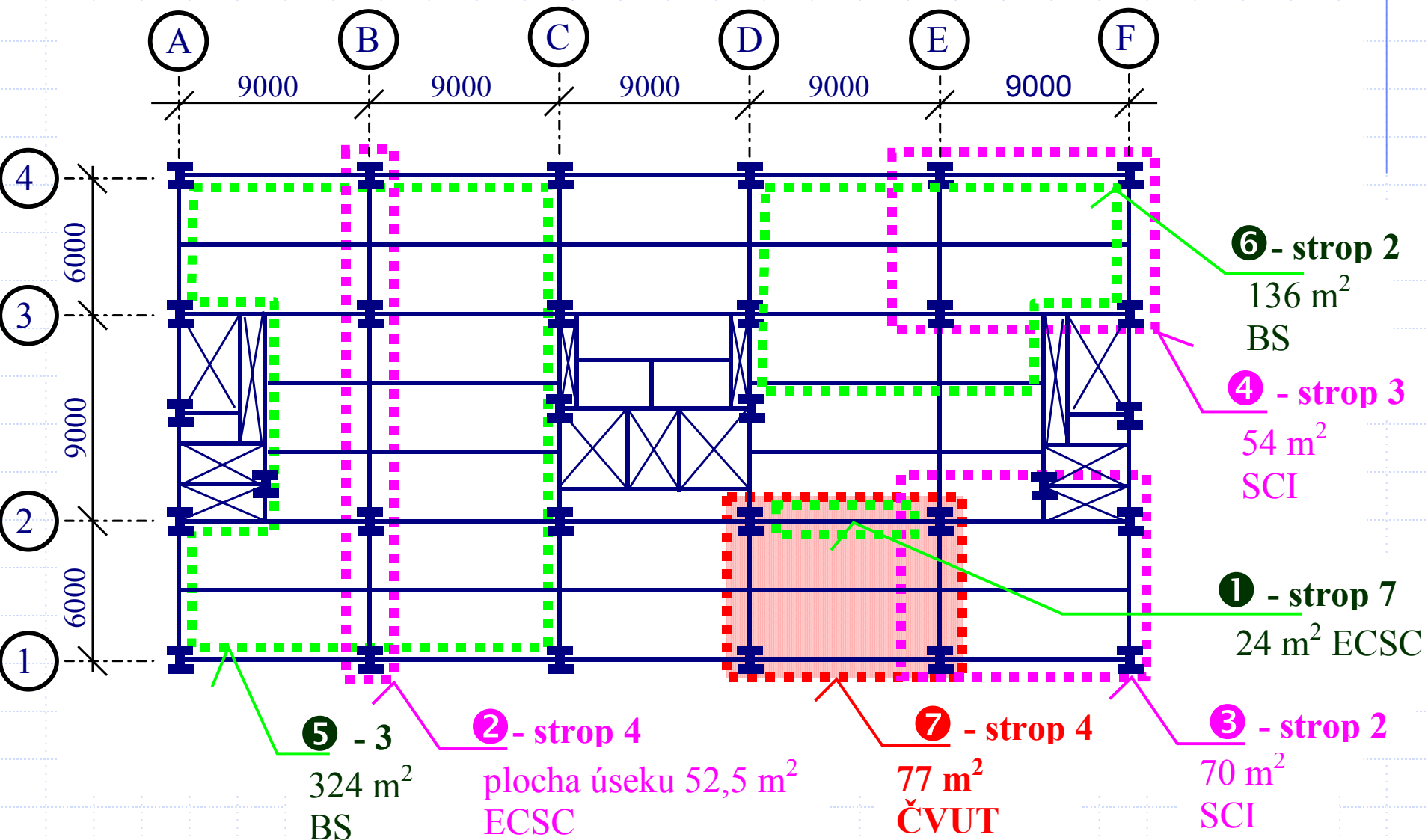




Ocelobetonová konstrukce - styčník nosník-sloup

Ocelobetonový skelet

- 40 zkoušek pož.odol.
- hlavní zkoušky.



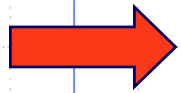


Test 2 - Zkrácení sloupu (zkouška jedné vazby skeletu)



Obsah

- ◆ **Zkoušky velkého rozsahu v Cardingtonu**
 - **LBTF (Large Building Test Facility)**



- ◆ **Zkouška Konstrukční celistvosti 2003**

- ◆ **Numerická simulace**

- ◆ **Shrnutí**



Zkouška celistvosti 16.1.2003

Grant EC FP5 HPRI – CV 5535

- ◆ **Nositel ČVUT v Praze**
- ◆ **Kontraktor BRE Londýn**
- ◆ **Partneři**
 - ◆ **Universita v Coimbře**
 - ◆ **Vysoká škola technická, Bratislava**
 - ◆ **Universita v Schefieldu**
- ◆ **Příprava 3 měsíce (25 pracovníků)**
- ◆ **Čtyři sponzorské firmy**





Cíle

- ◆ Teplota v prvcích a ve styčnicích
- ◆ Vnitřní síly ve styčnicích
- ◆ Chování ocelobetonové desky

Měřeno

- ◆ 148 termočlánků
- ◆ 57 tenzometrů
- ◆ 37 průhyboměrů
- ◆ 12 kamer (dvě termo)





Požární úsek

- ◆ 11 x 7 m (třetí největší na objektu)
- ◆ Sádrokartonové stěny





Mechanické zatížení

- ◆ Stálé 100%
- ◆ Dlouhodobé nahodilé 100%
- ◆ Krátkodobé nahodilé 56%





Požární zatížení

Dřevěné hranoly 50 x 50 mm - zatížení 40 kg/m²

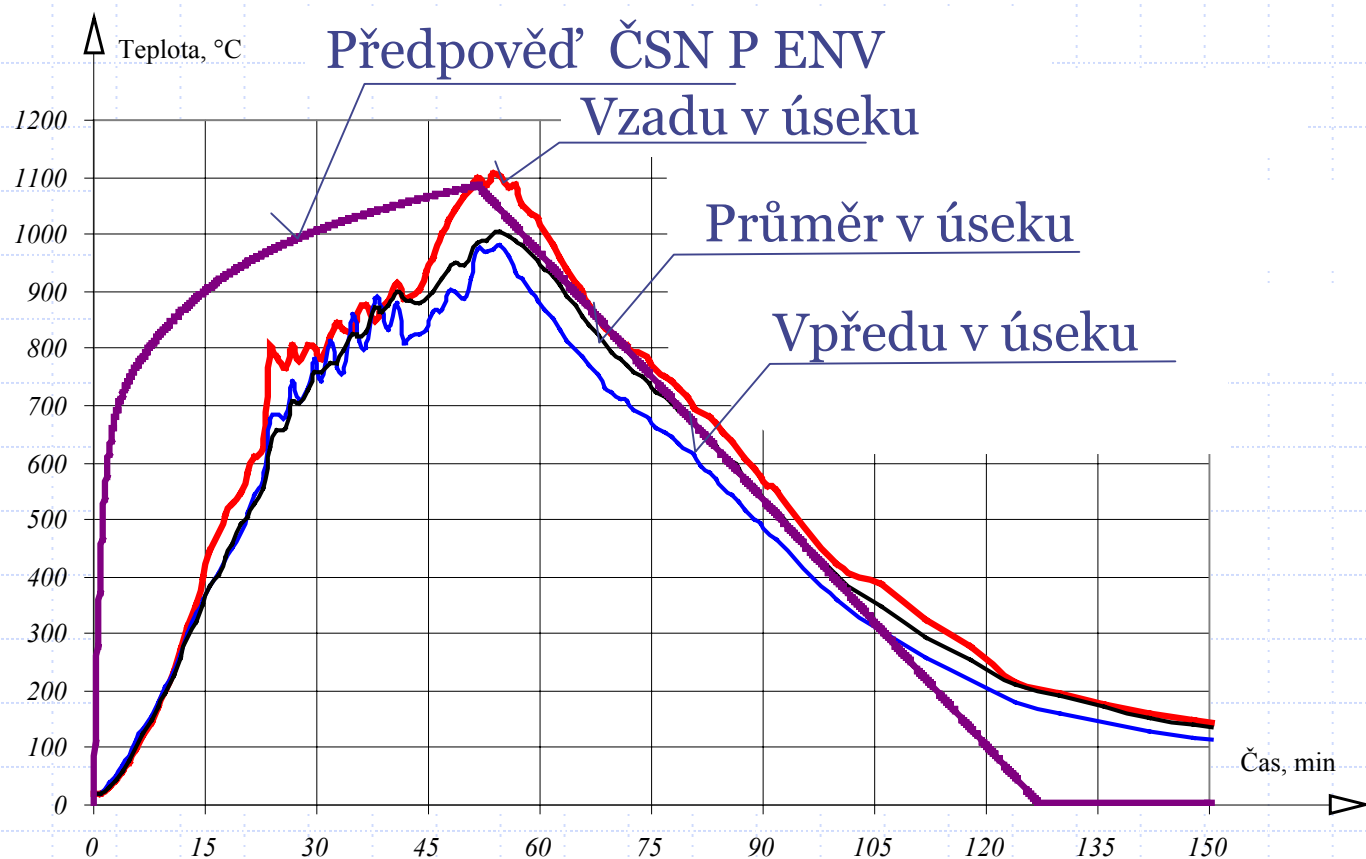




Teplota v požárním úseku

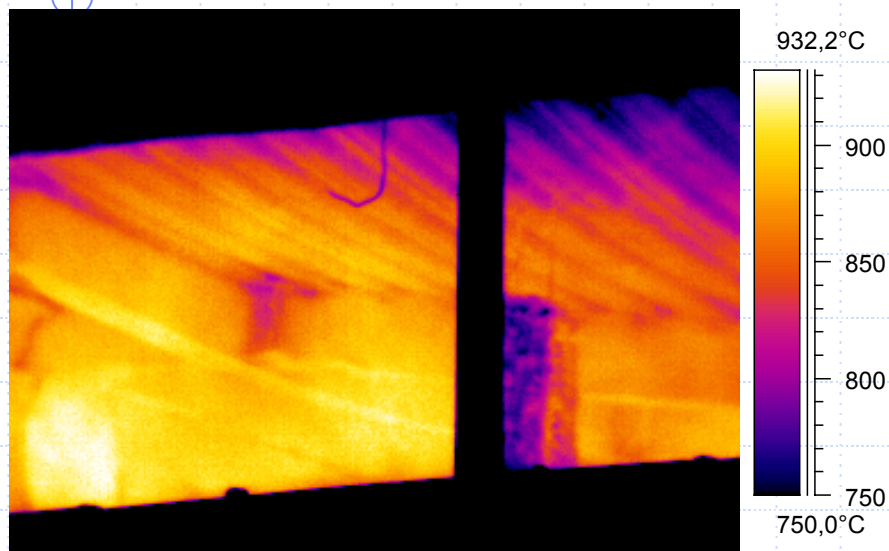
Vzduchu **1108 °C** v **55 min.** (před. 1078 °C v 53 min.)

Nosníku **1088 °C** (předpoklad 1067 °C v 53 min.)

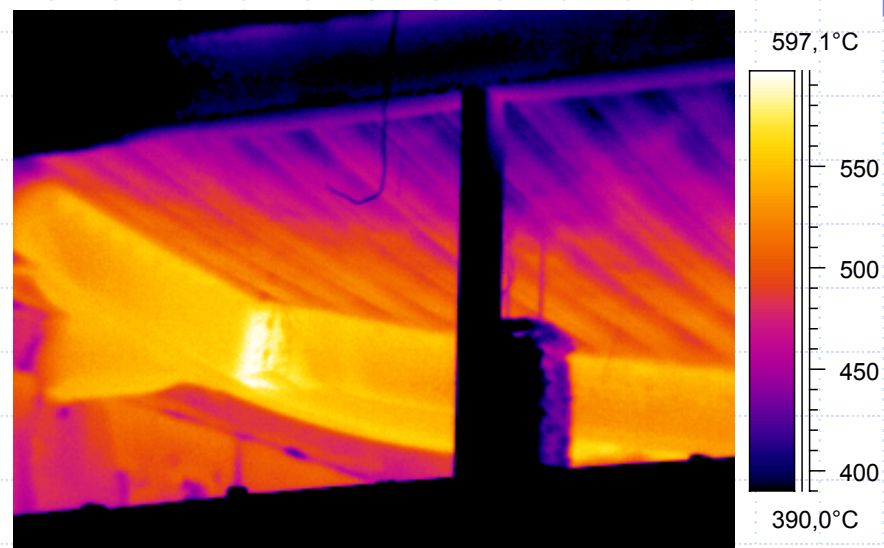




Teplota prvků a styčnicků



při ohřevu



při chladnutí

Záběry termokamery



Obsah

◆ Zkoušky velkého rozsahu v Cardingtonu

- LBTF (Large Building Test Facility)

◆ Zkouška ČVUT 2003

◆ Numerická simulace



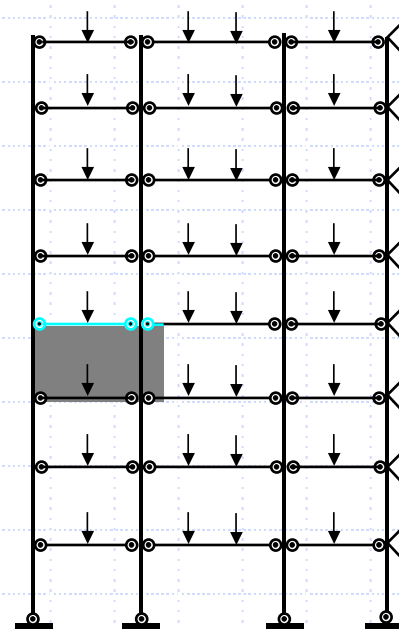
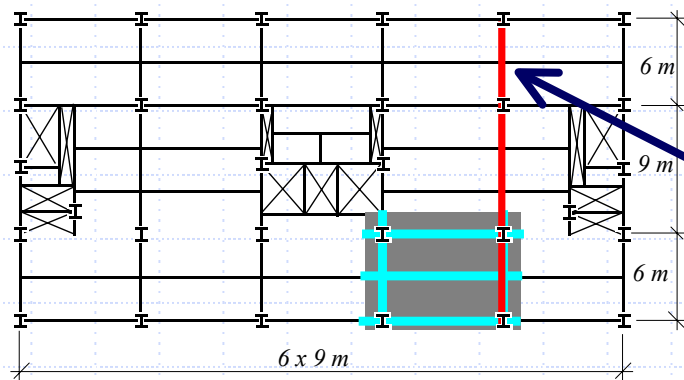
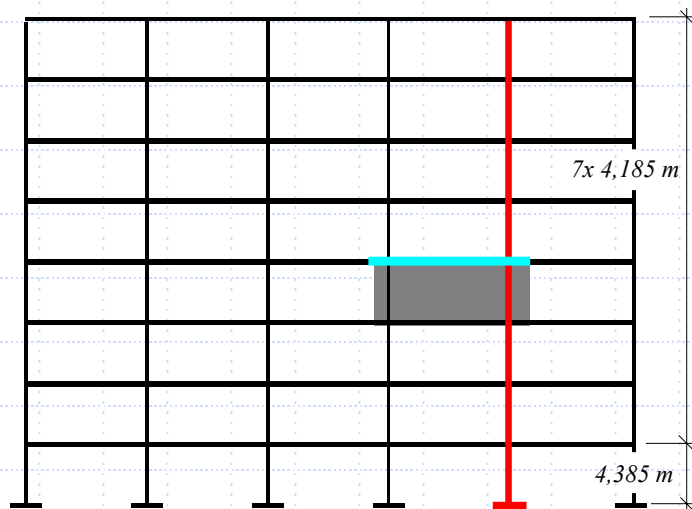
- Globální analýza
- Styčníky
- Nosníky
- Ocelobetonová desky

◆ Shrnutí



Příklad globální analýzy

Numerická simulace programem ANSYS 5.8 (nelineární, vliv teploty, ocelobet., styčníky)

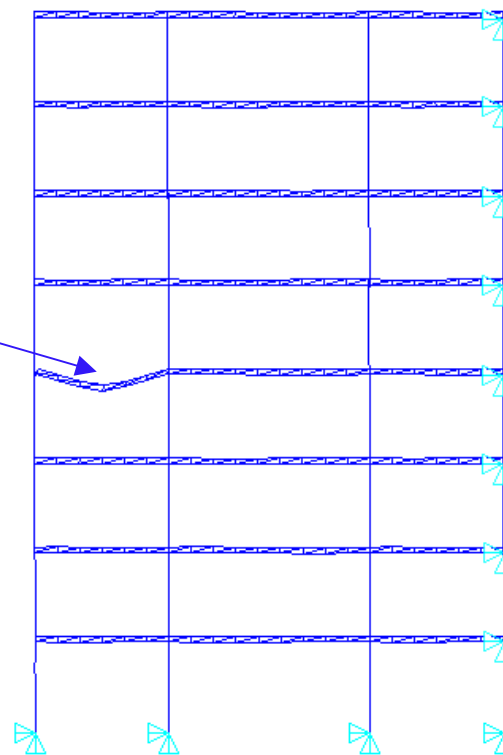
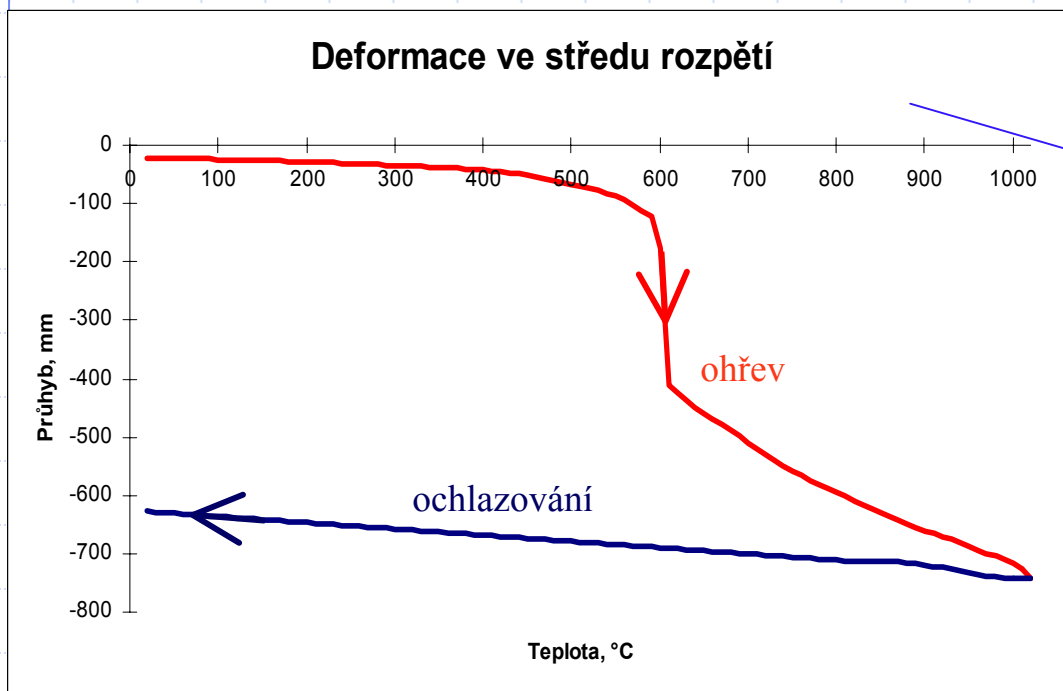


Vyšetřovaný rám



Deformace hlavního nosníku

Předpověď průhyb 750 mm



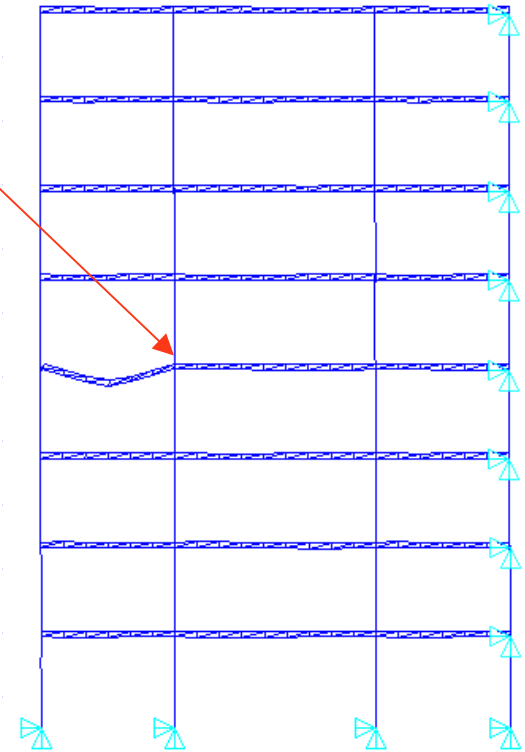
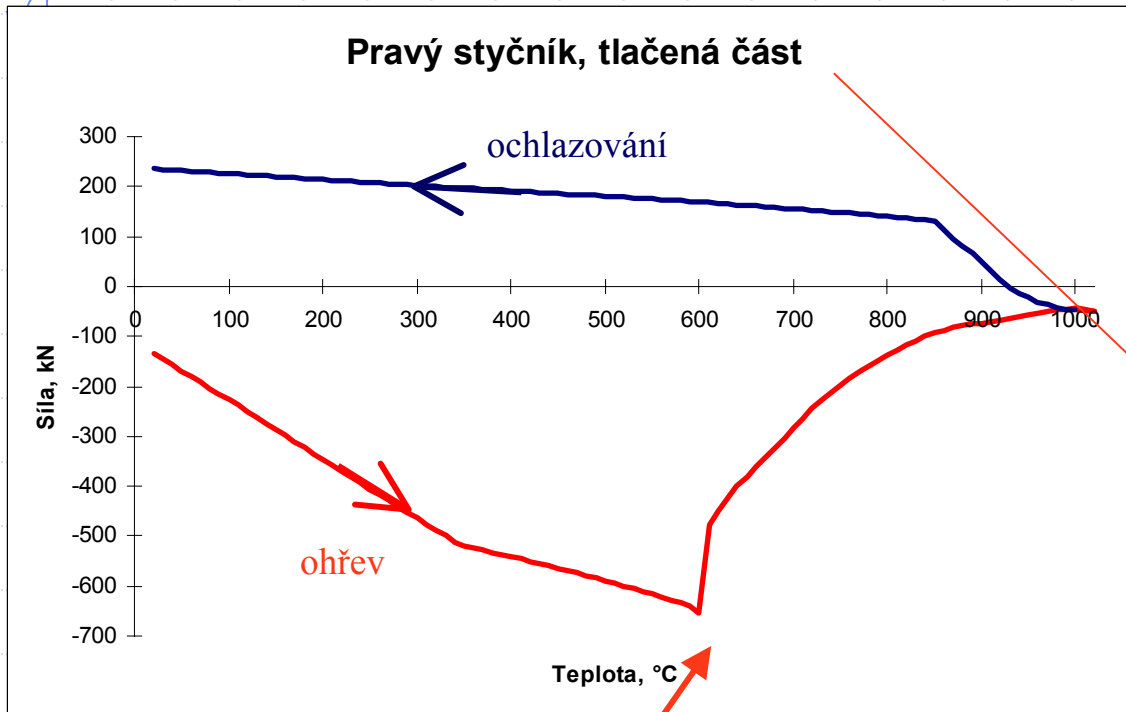
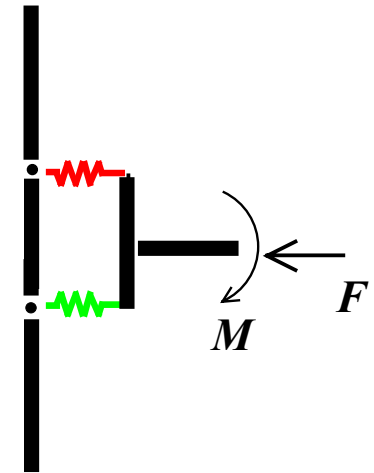


Ve skutečnosti



- ◆ největší deformace 1220 mm
- ◆ zbytková 925 mm
- ◆ hlavního nosníku max. 621 mm

Chování styčnicku



Kolaps pásnice



Na konstrukci

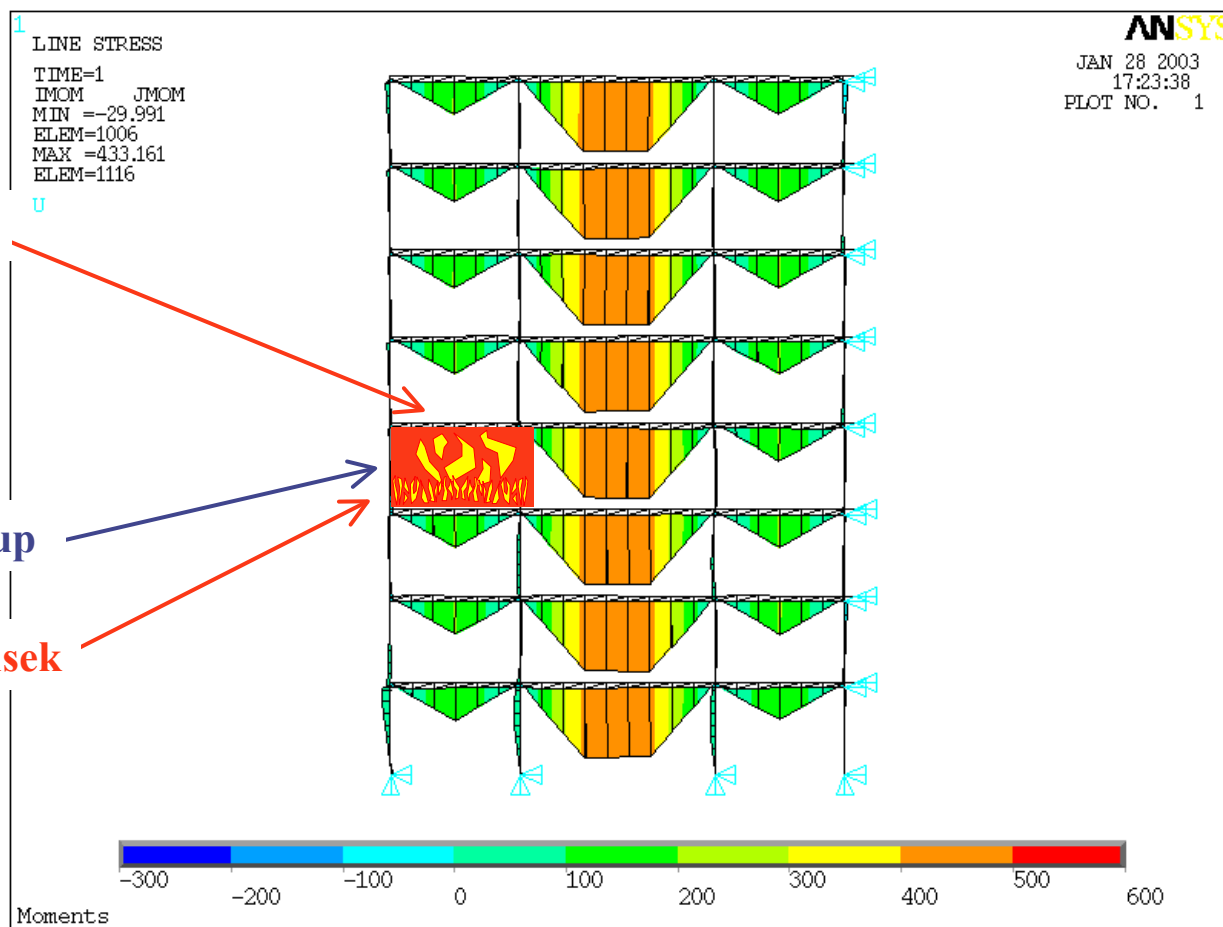
Kolaps pásnice





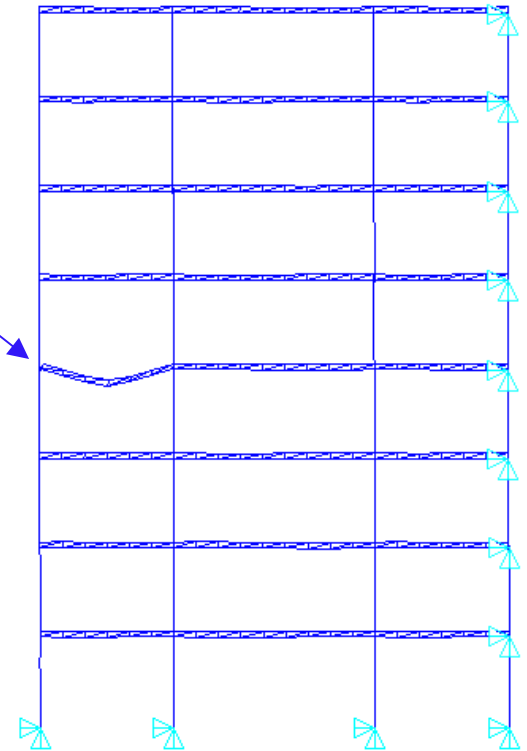
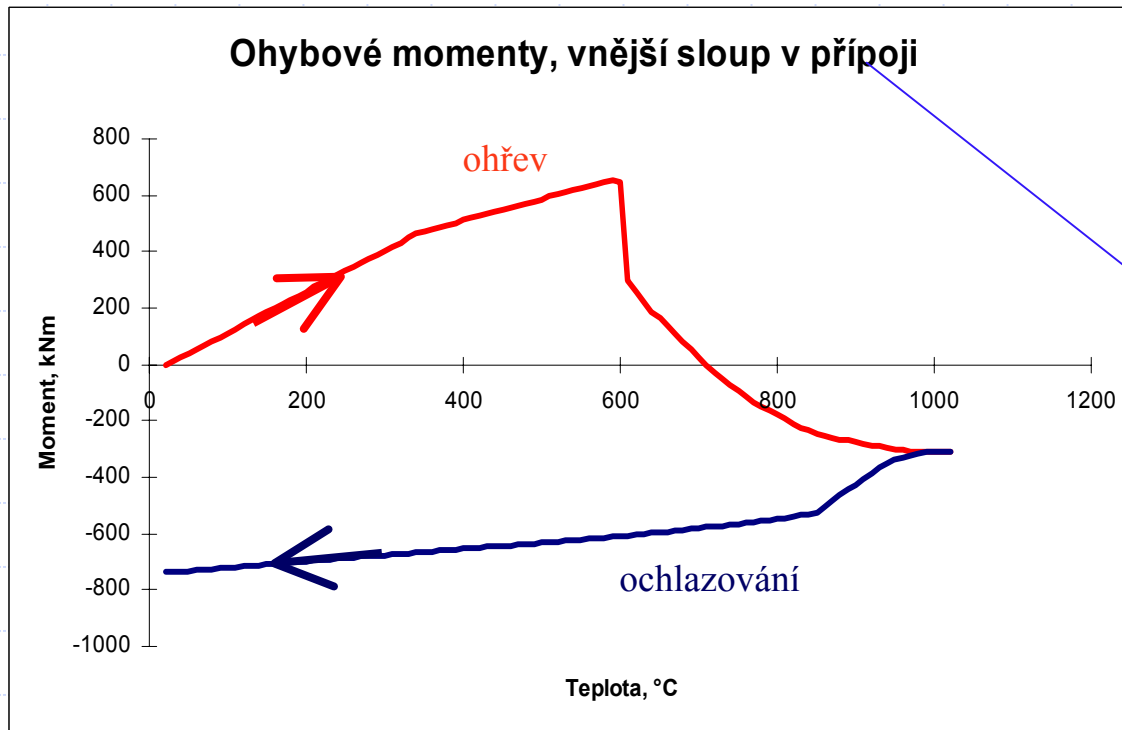
Ohyb vnějšího sloupu

Templota 20°C



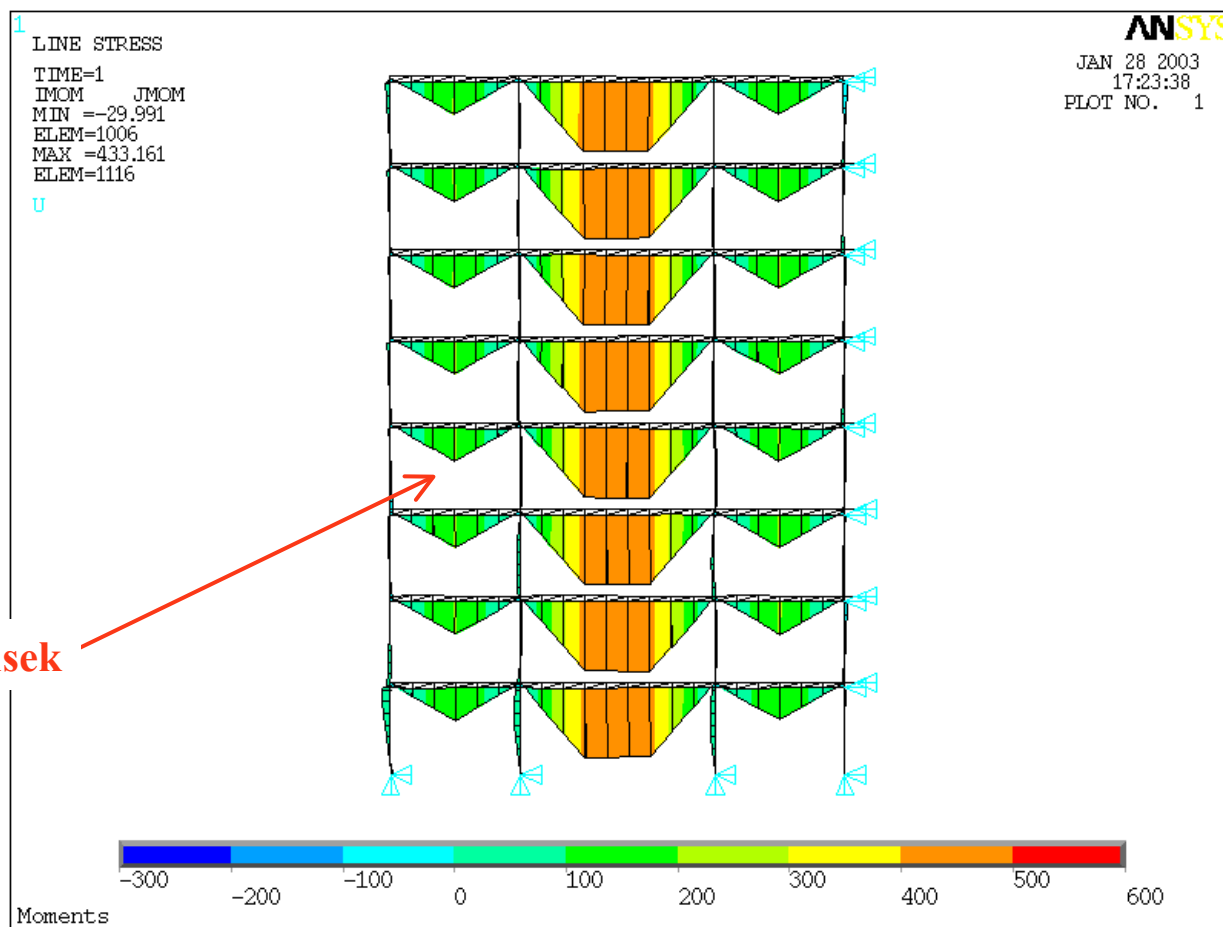


Ohybové momenty na vnějším sloupu



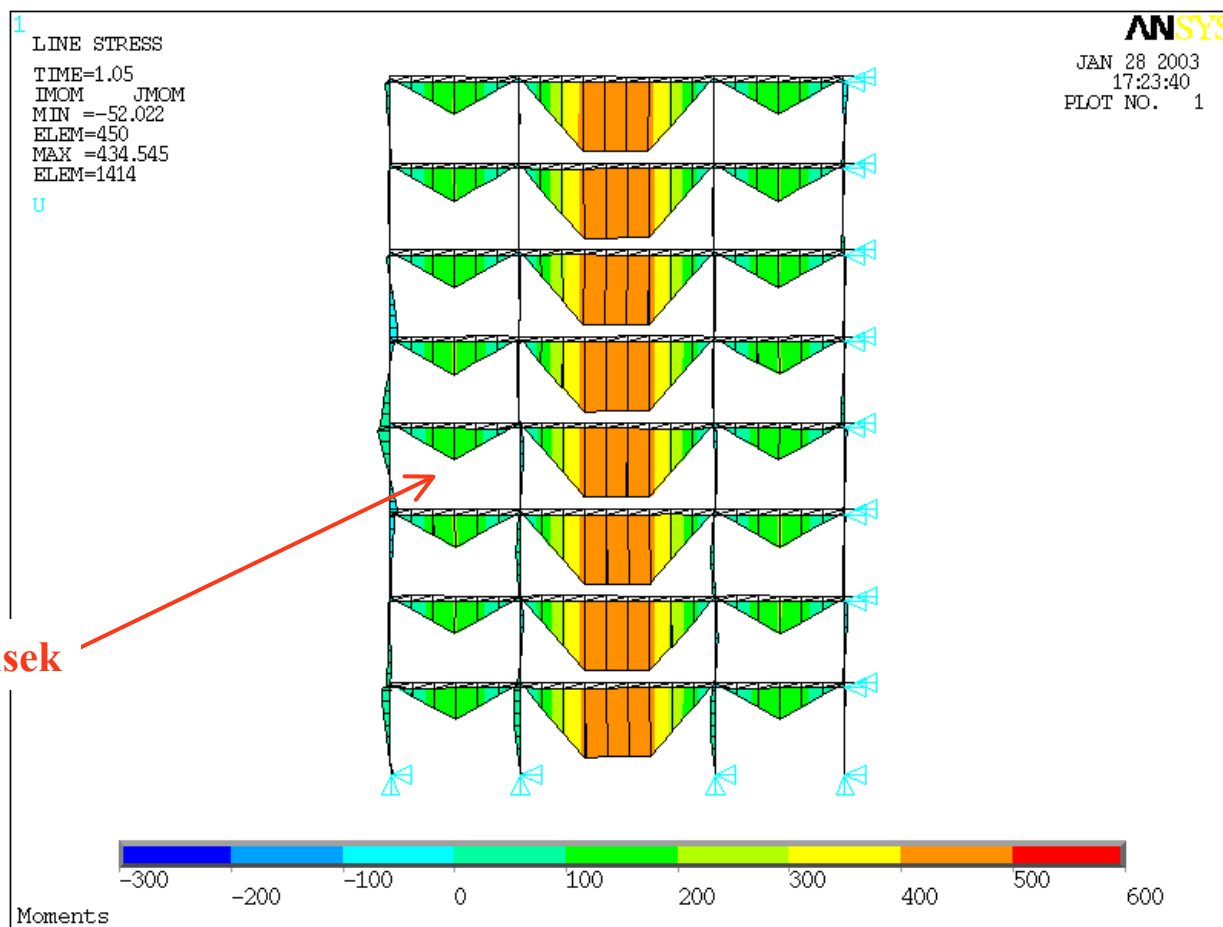


20 °C ohřívání



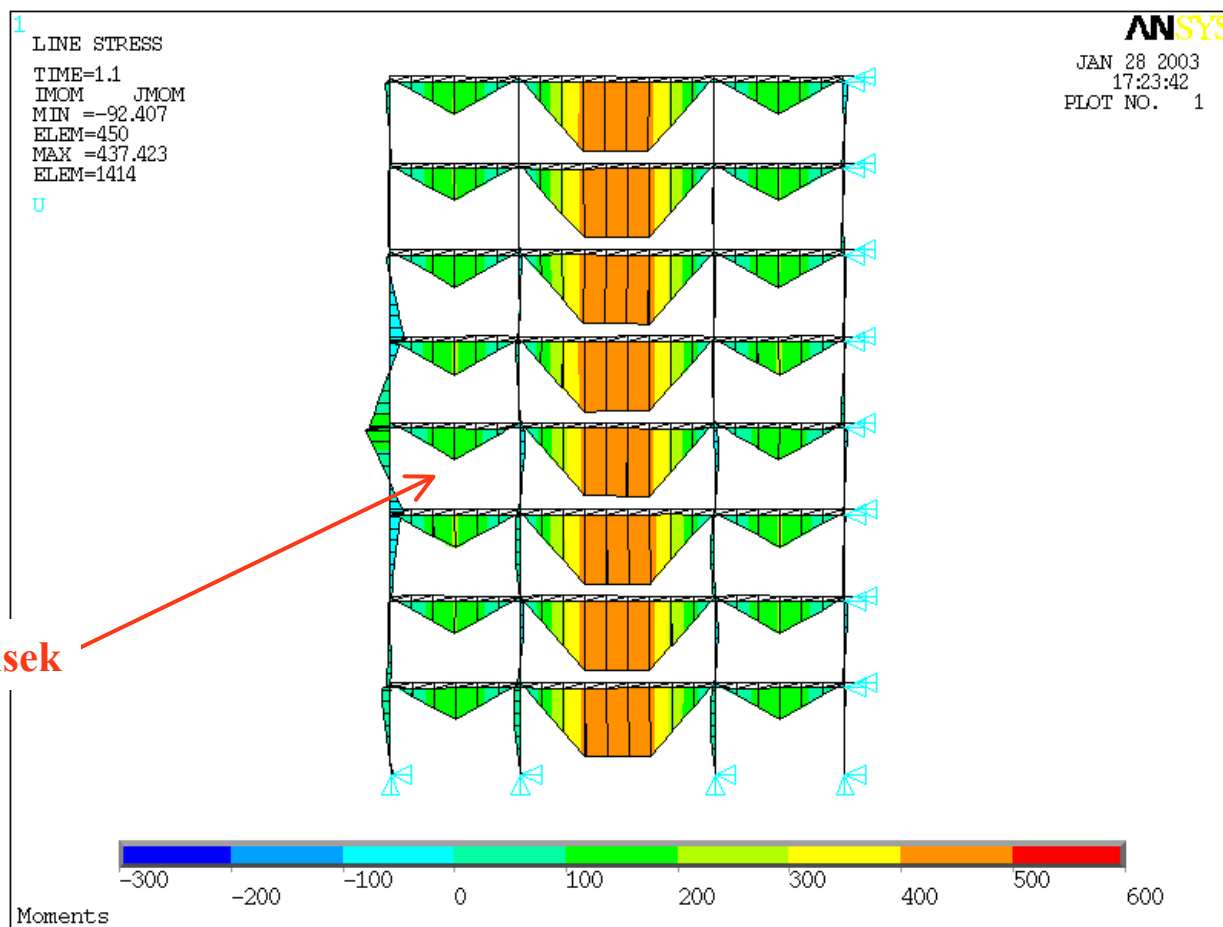


50 °C ohřívání



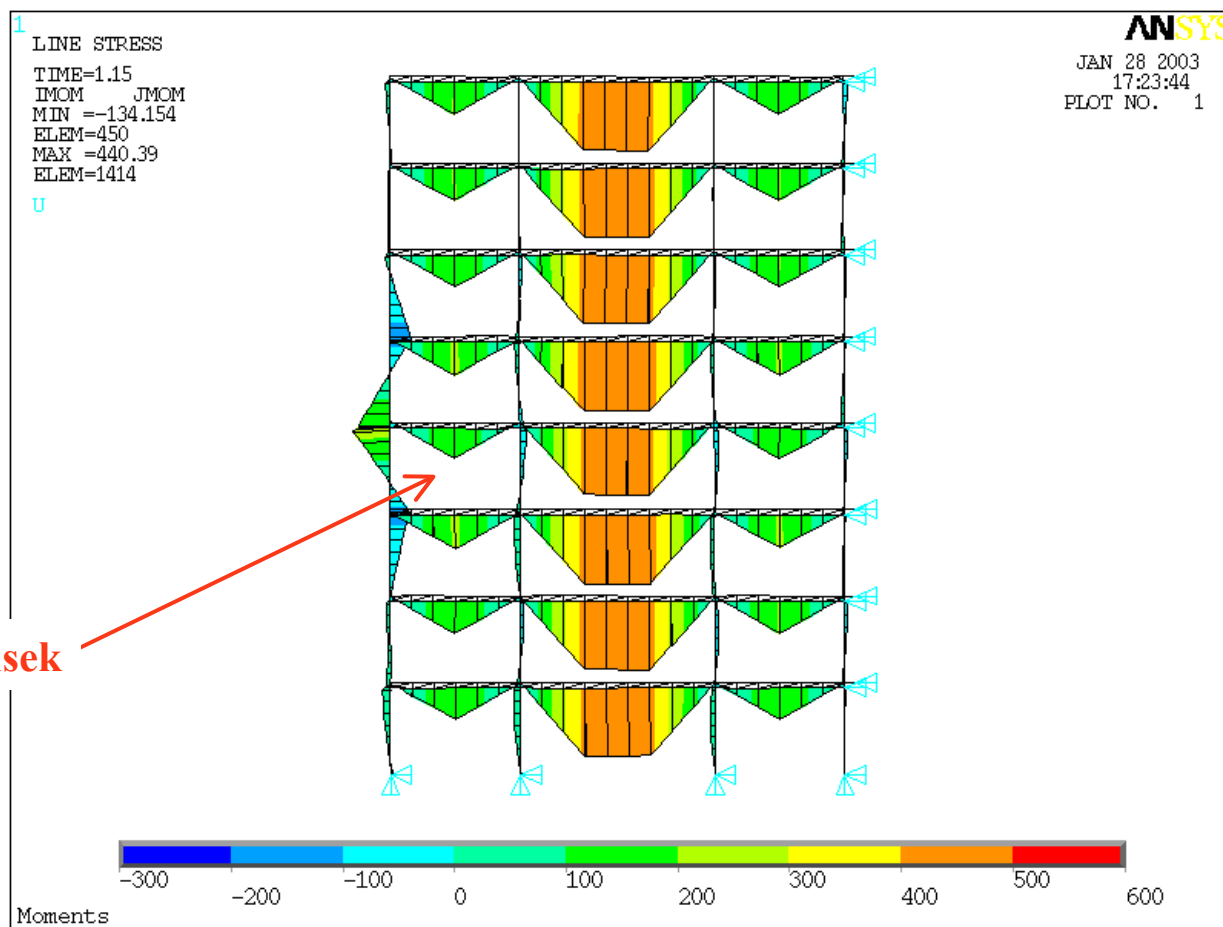


100 °C ohřívání



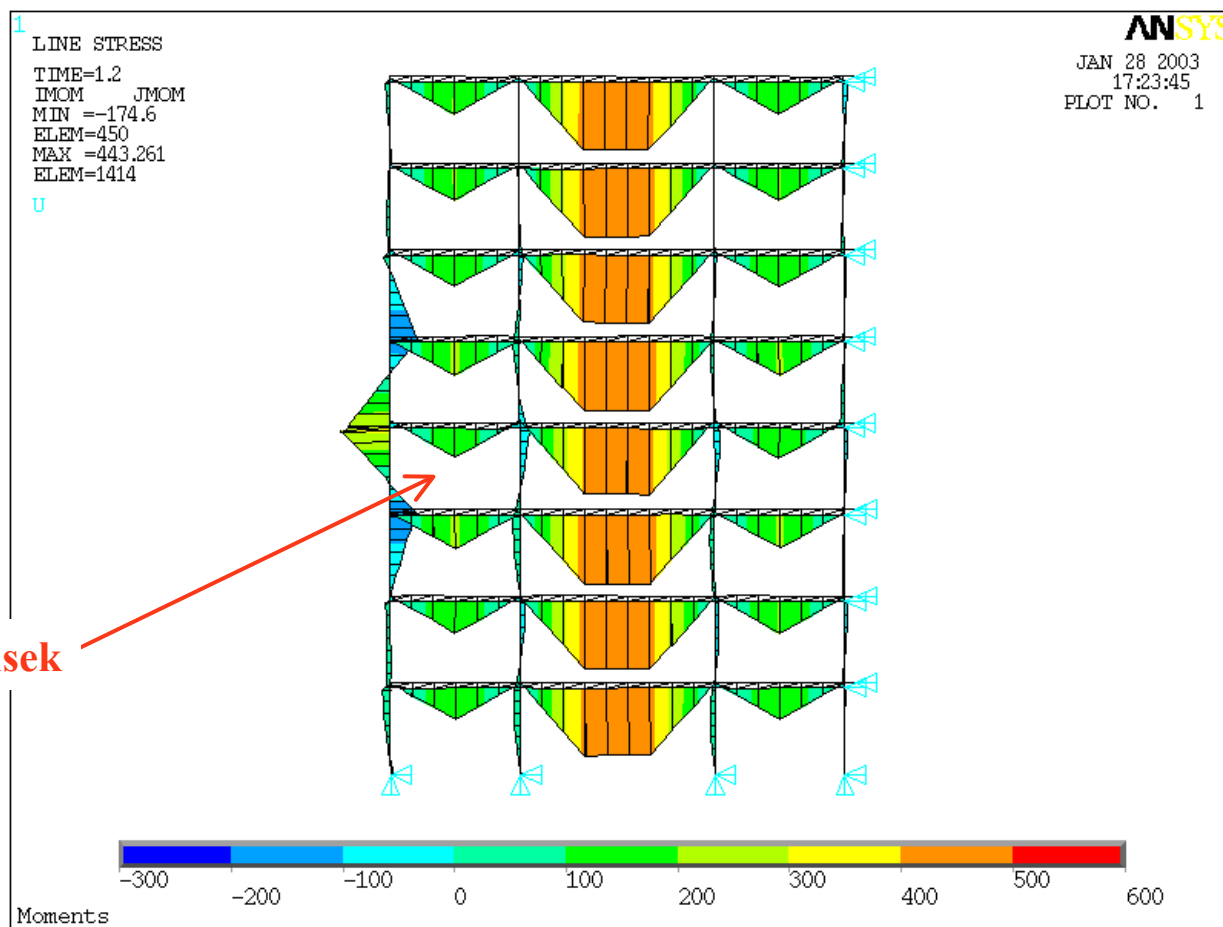


150 °C ohřívání



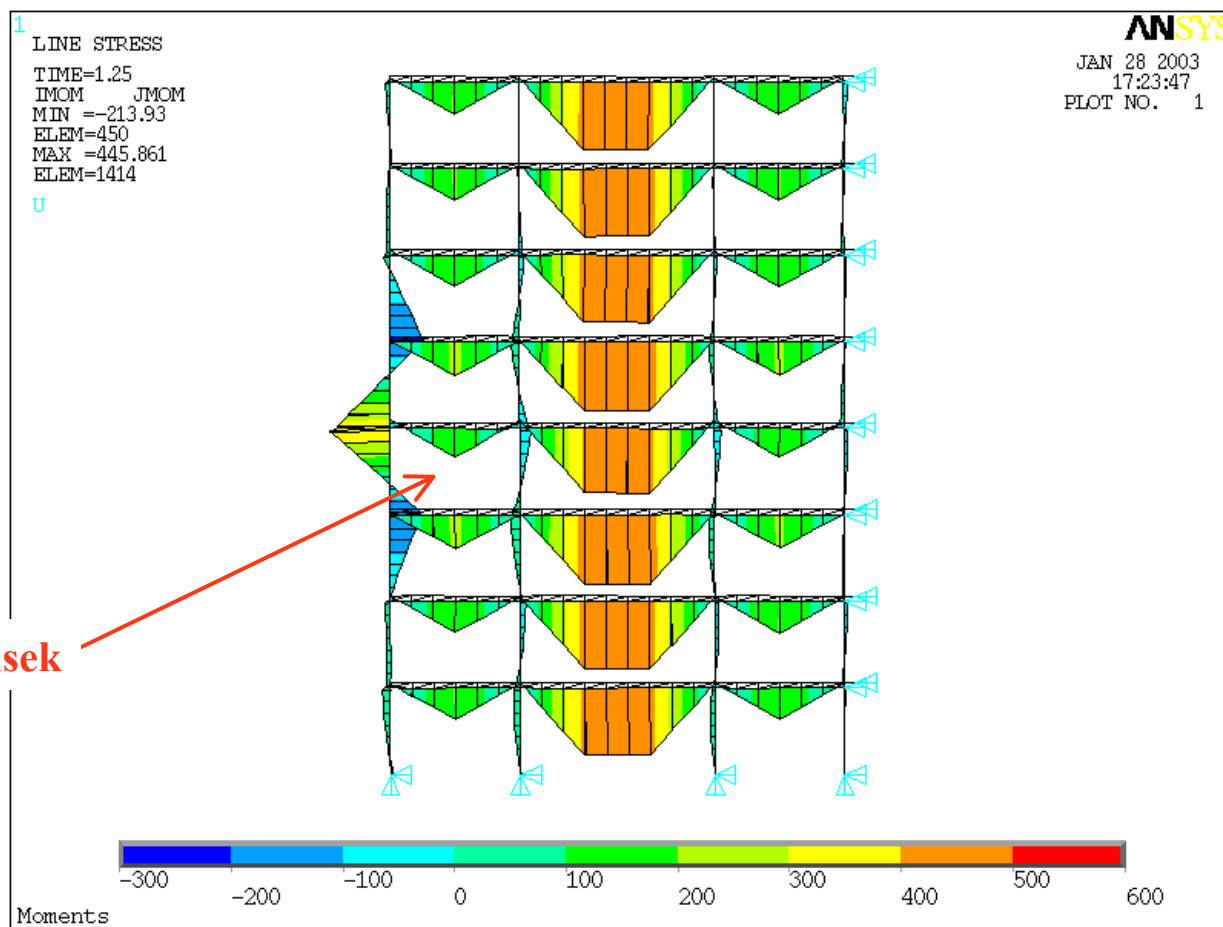


200 °C ohřívání



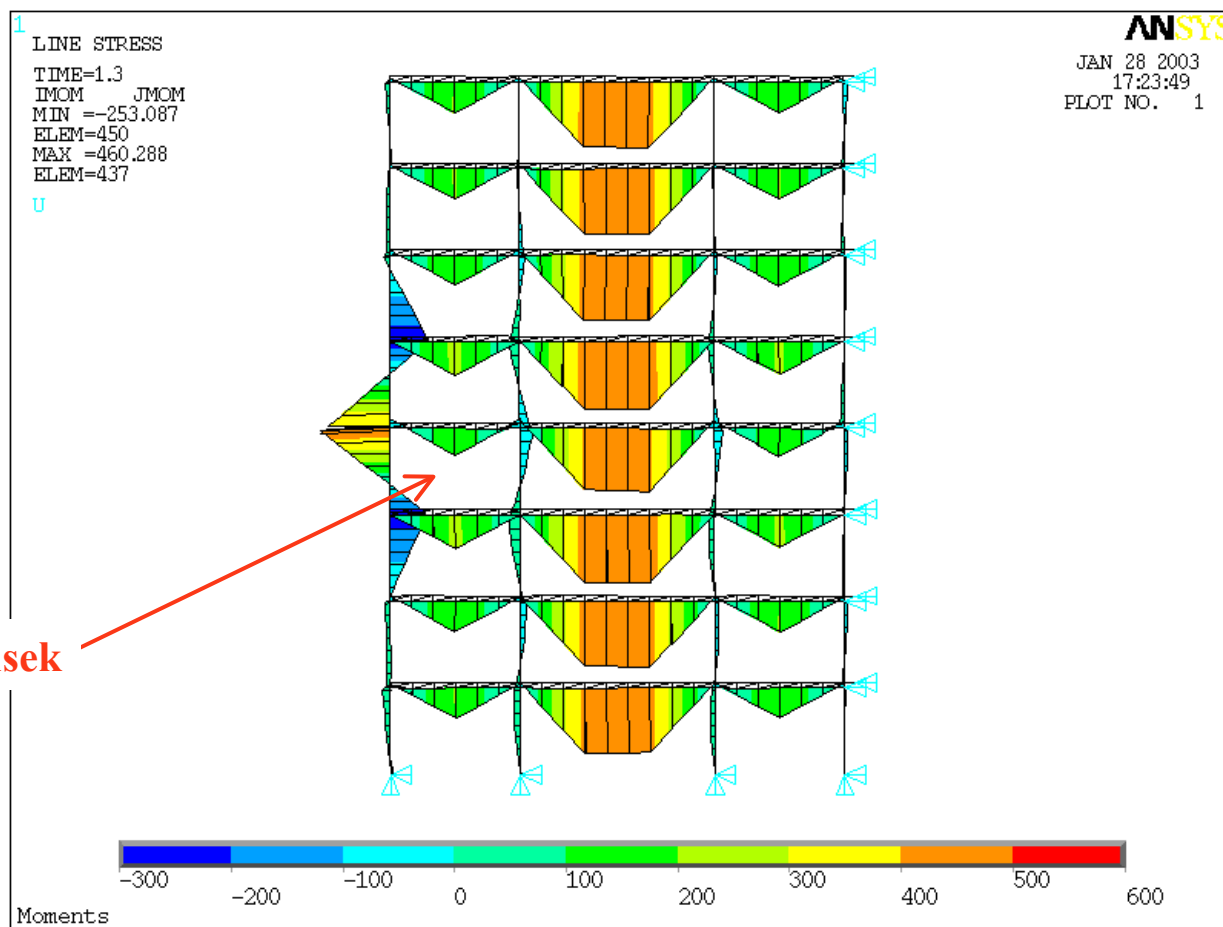


250 °C ohřívání



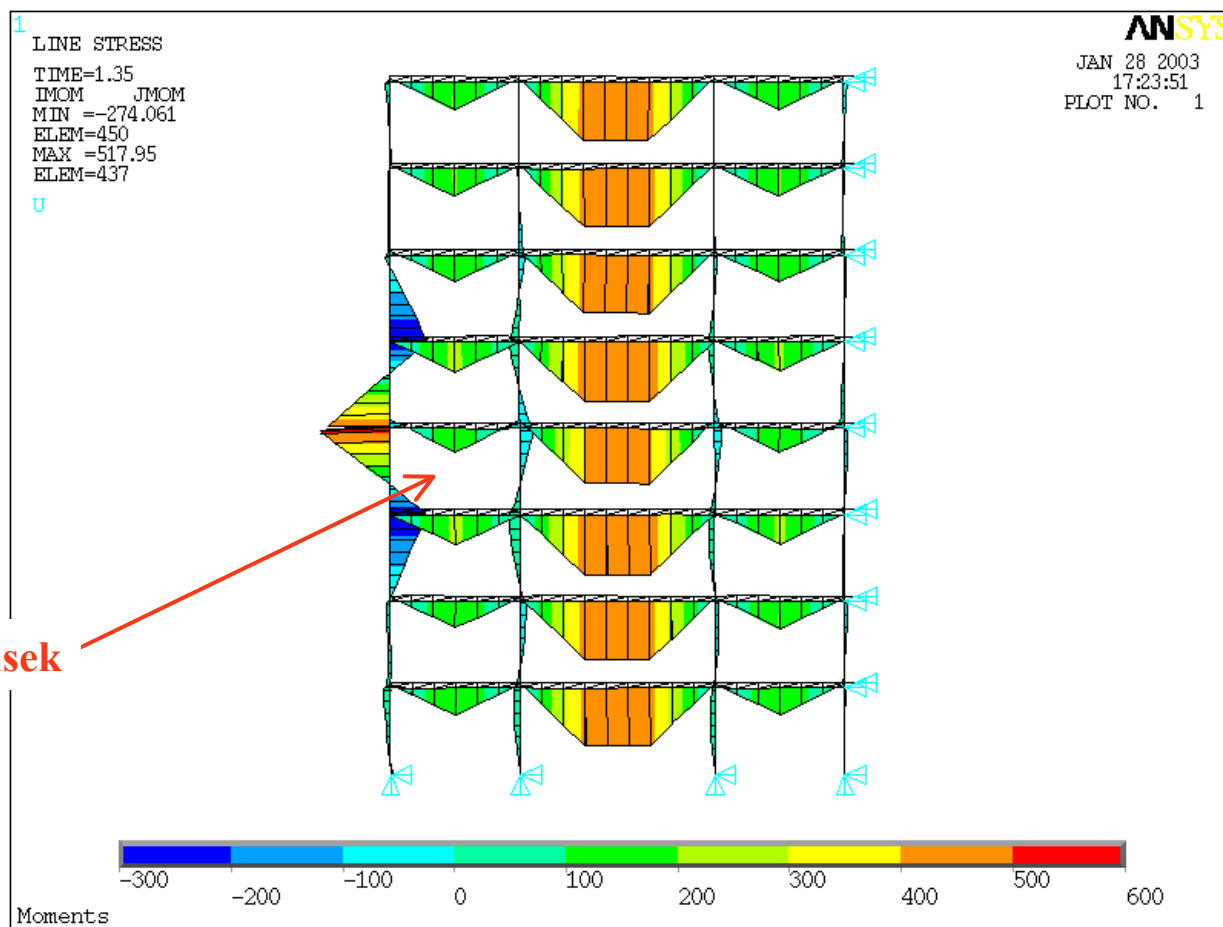


300 °C ohřívání



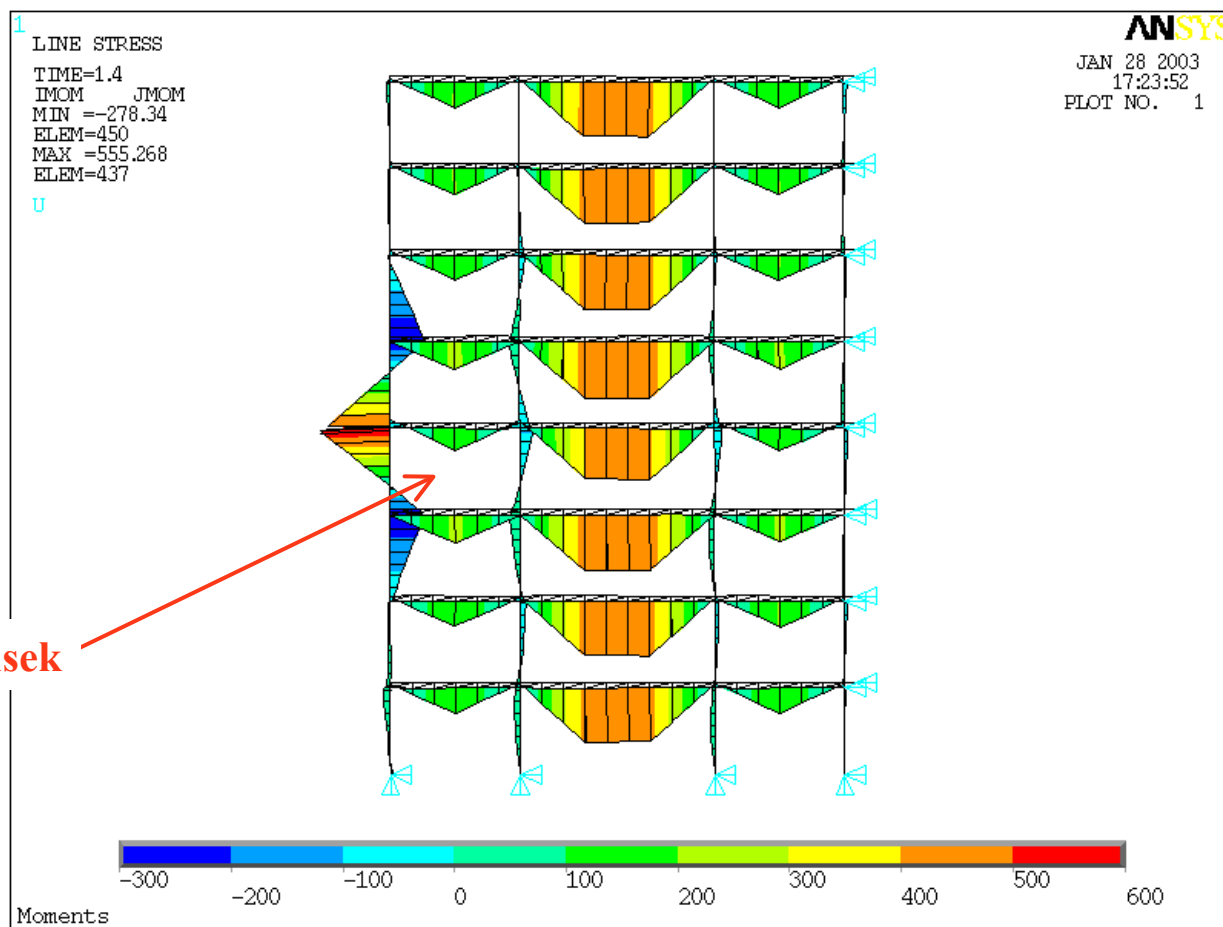


350 °C ohřívání



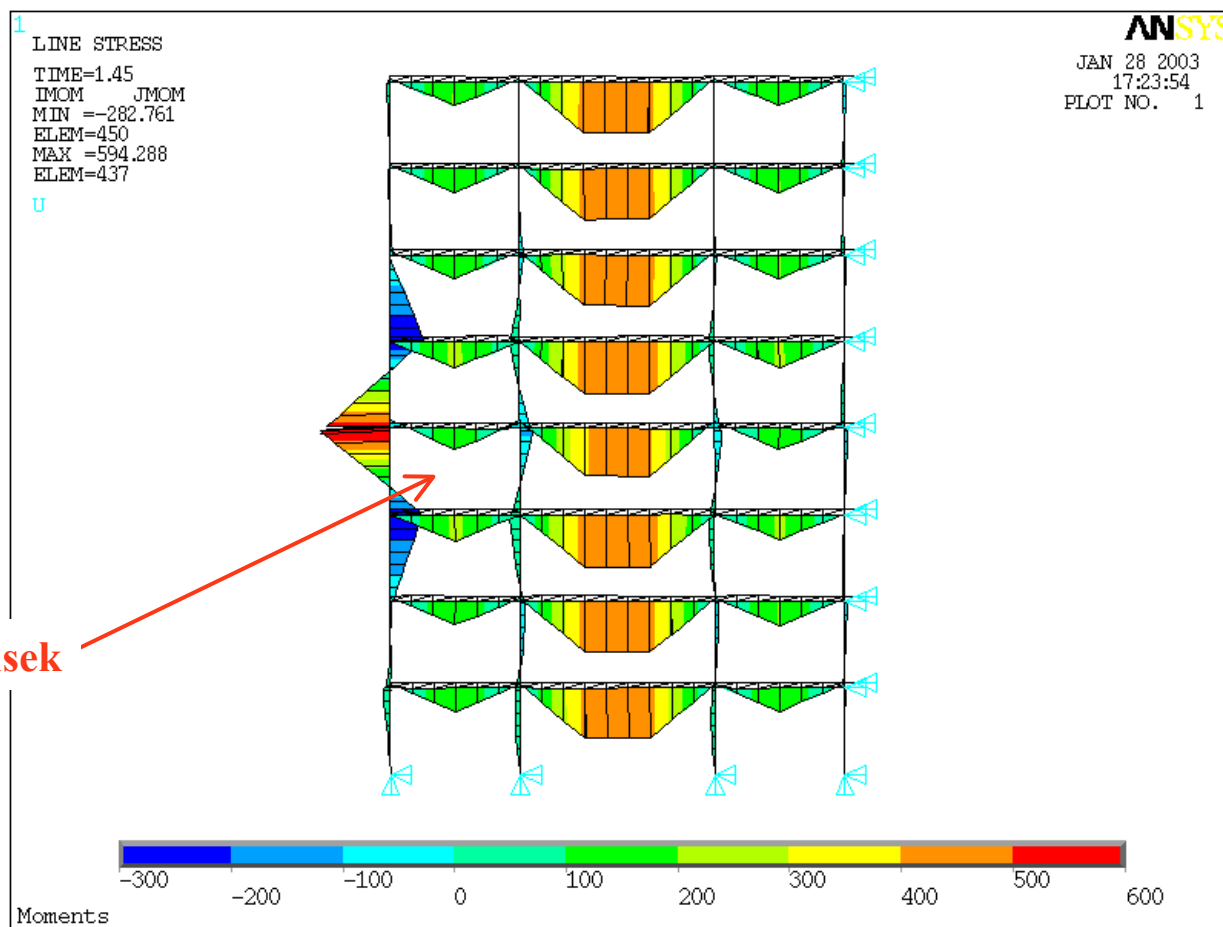


400 °C ohřívání



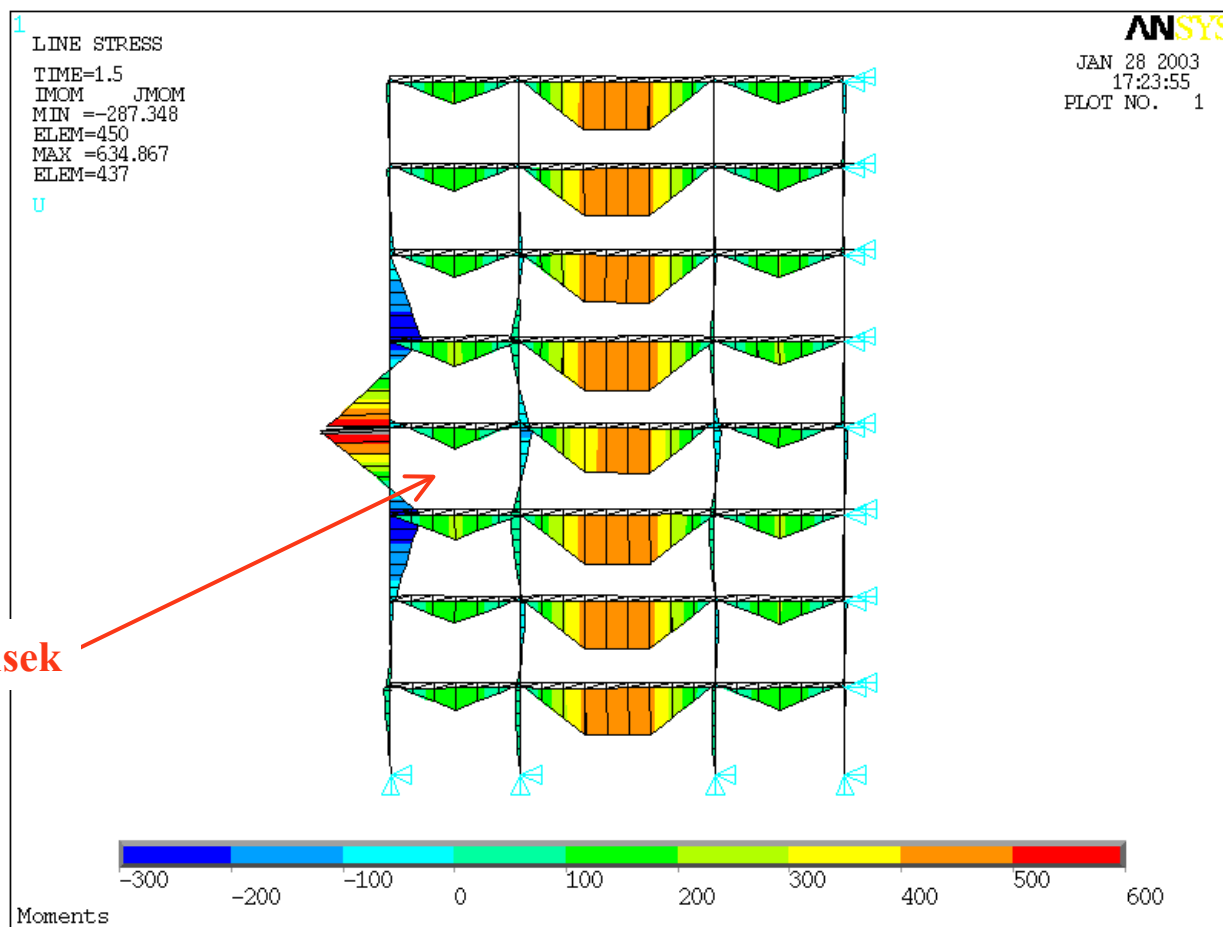


450 °C ohřívání



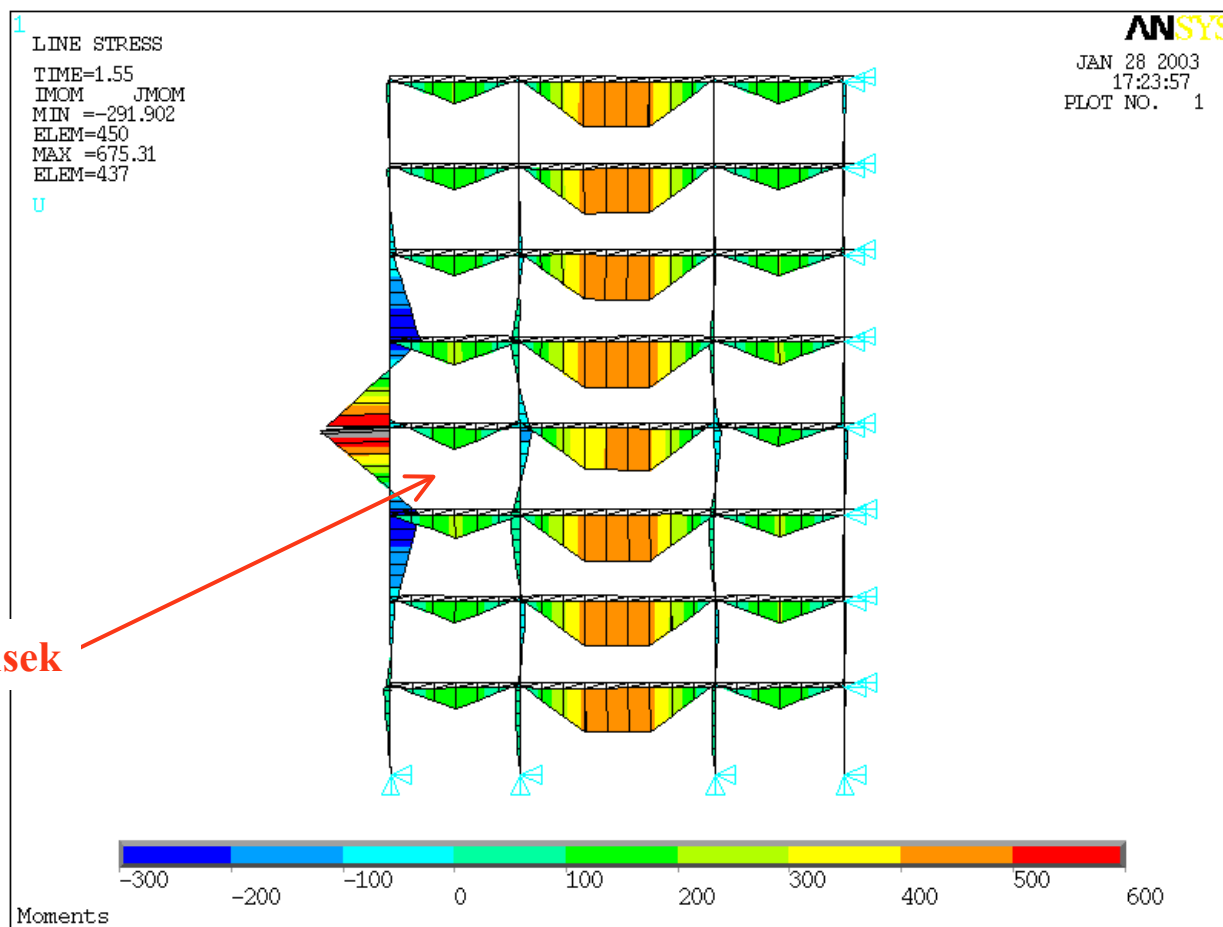


500 °C ohřívání



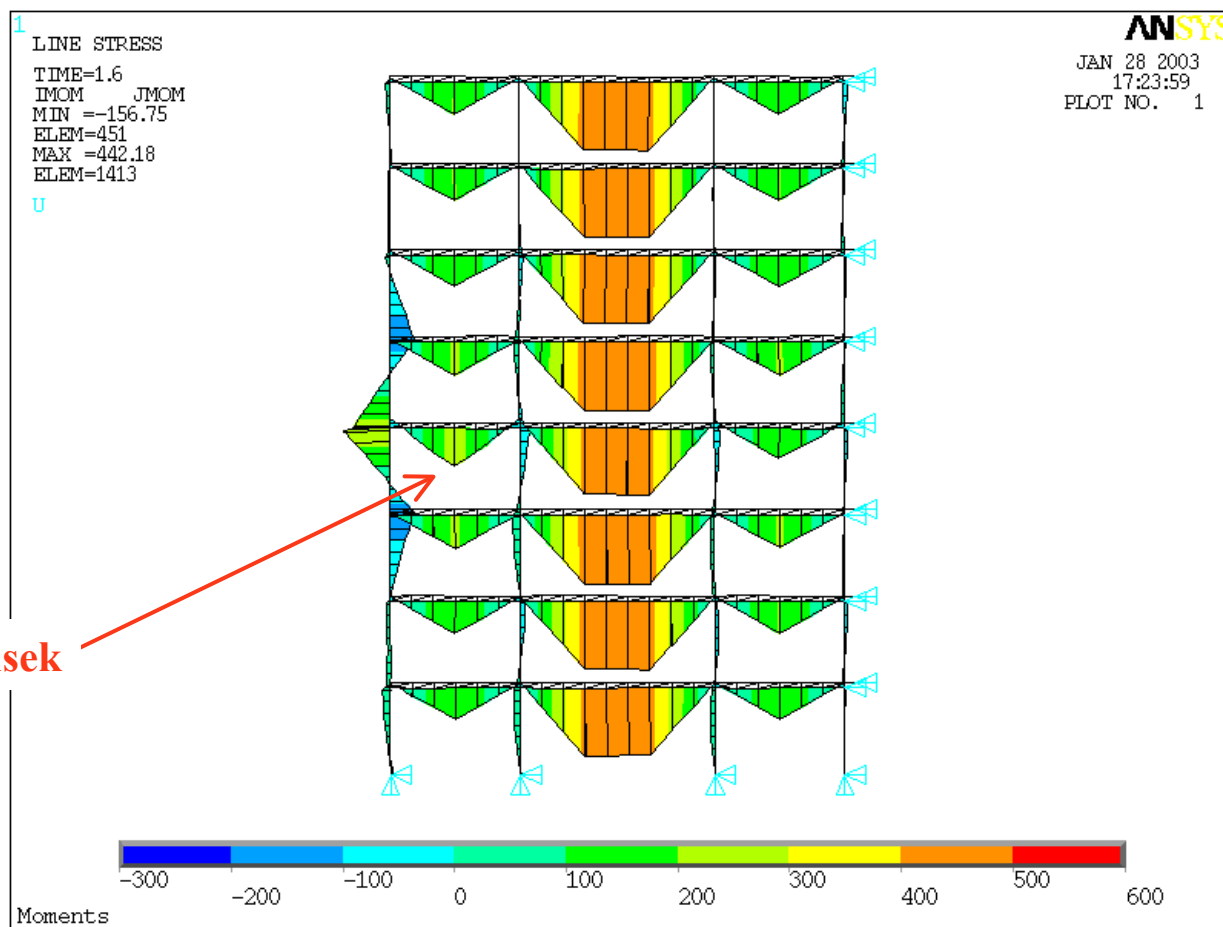


550 °C ohřívání největší + M



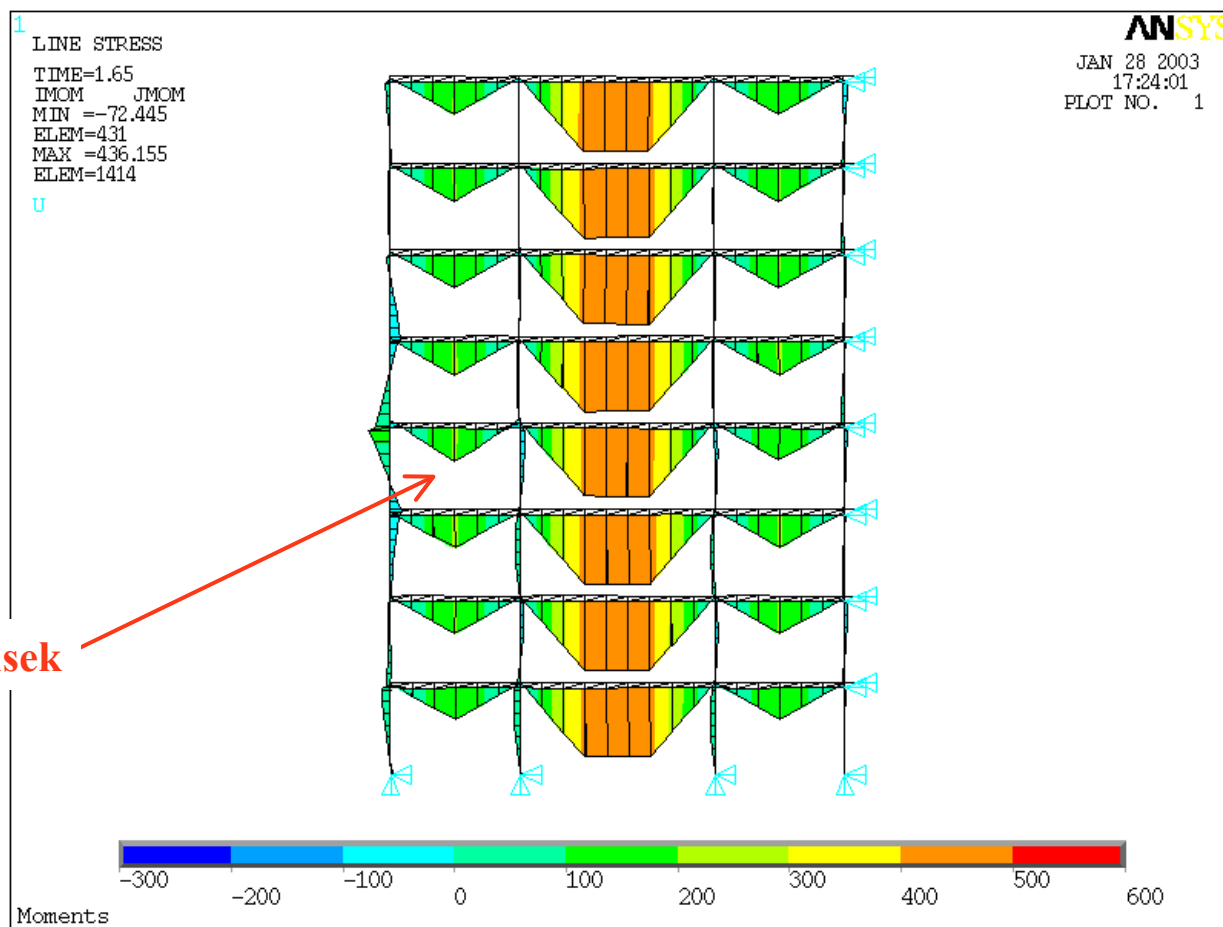


600 °C ohřívání



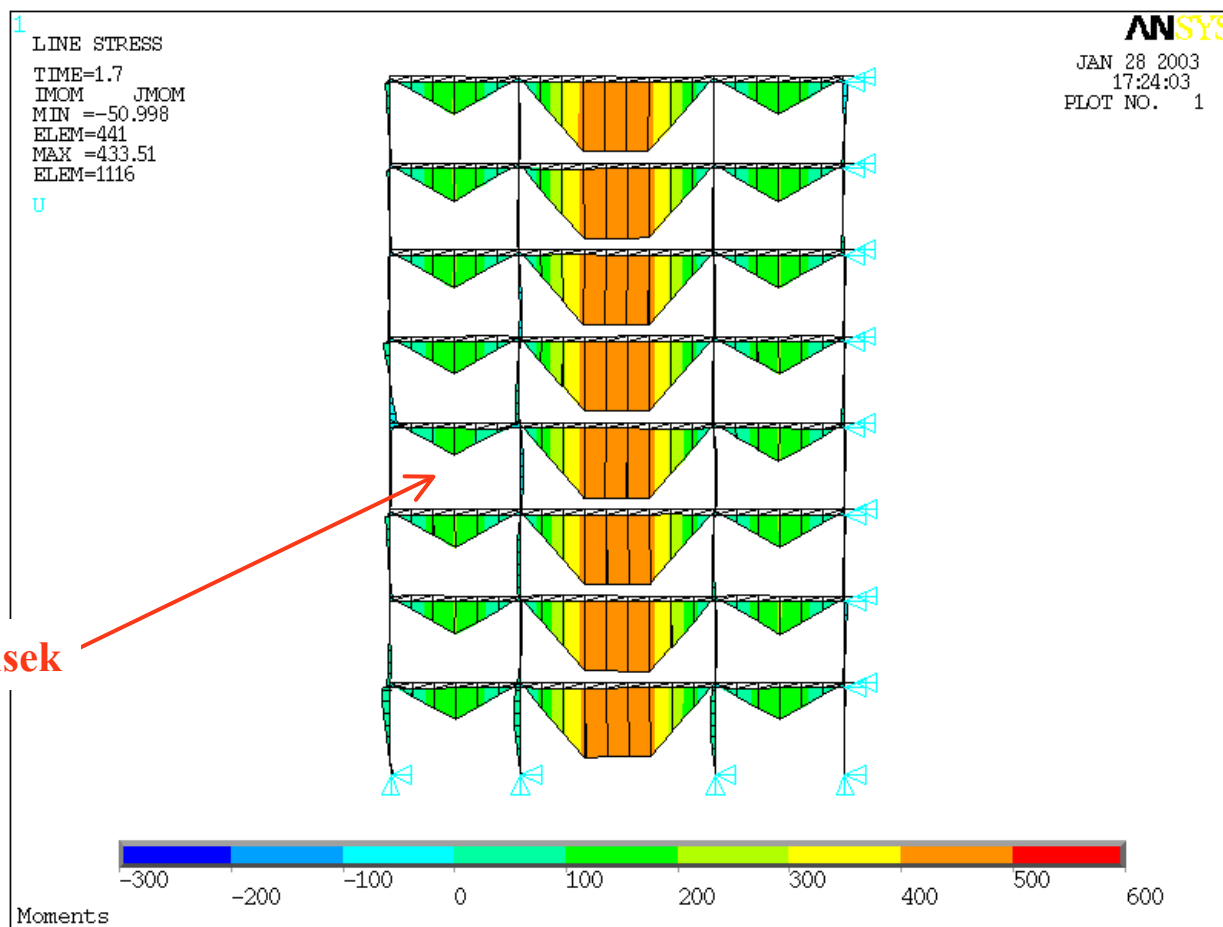


650 °C ohřívání



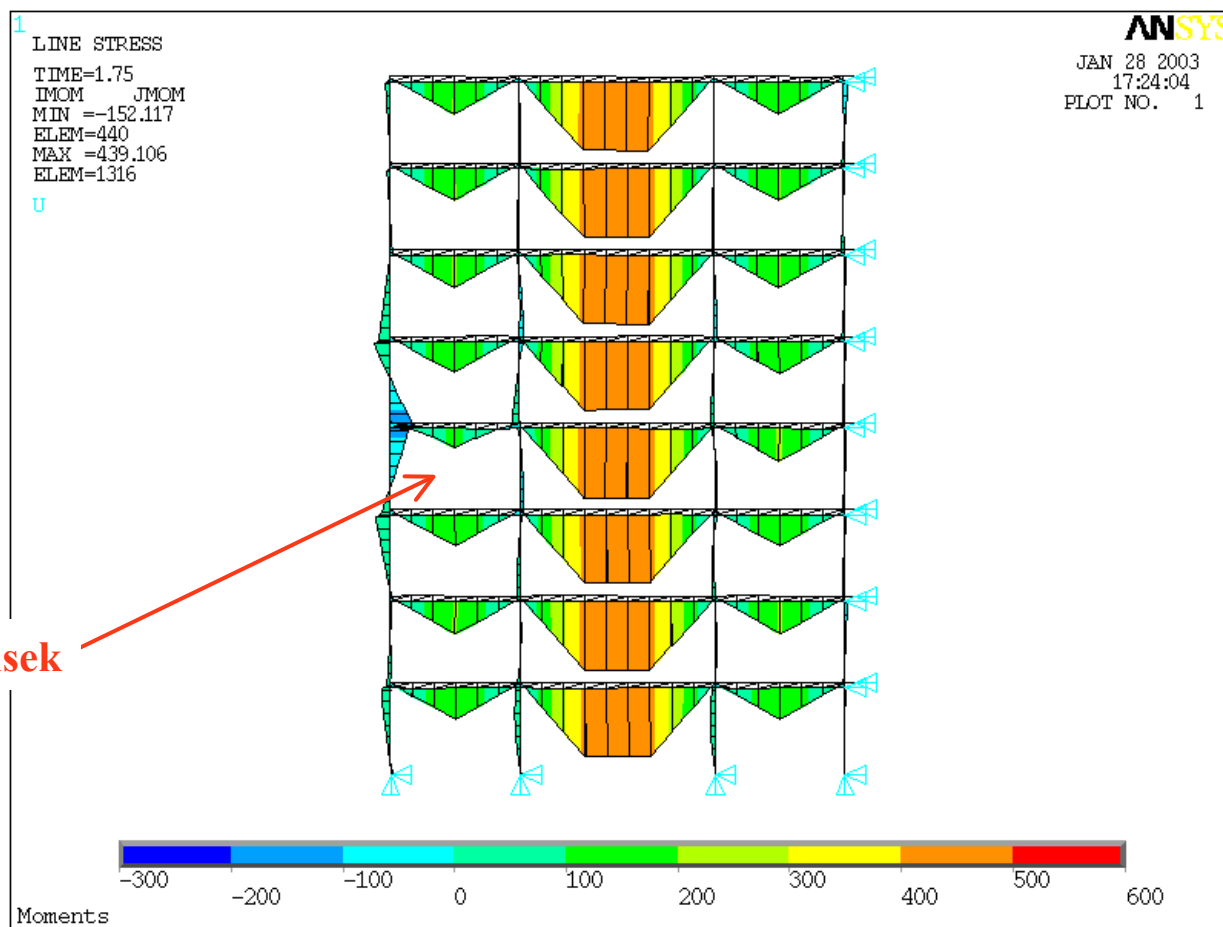


700 °C ohřívání



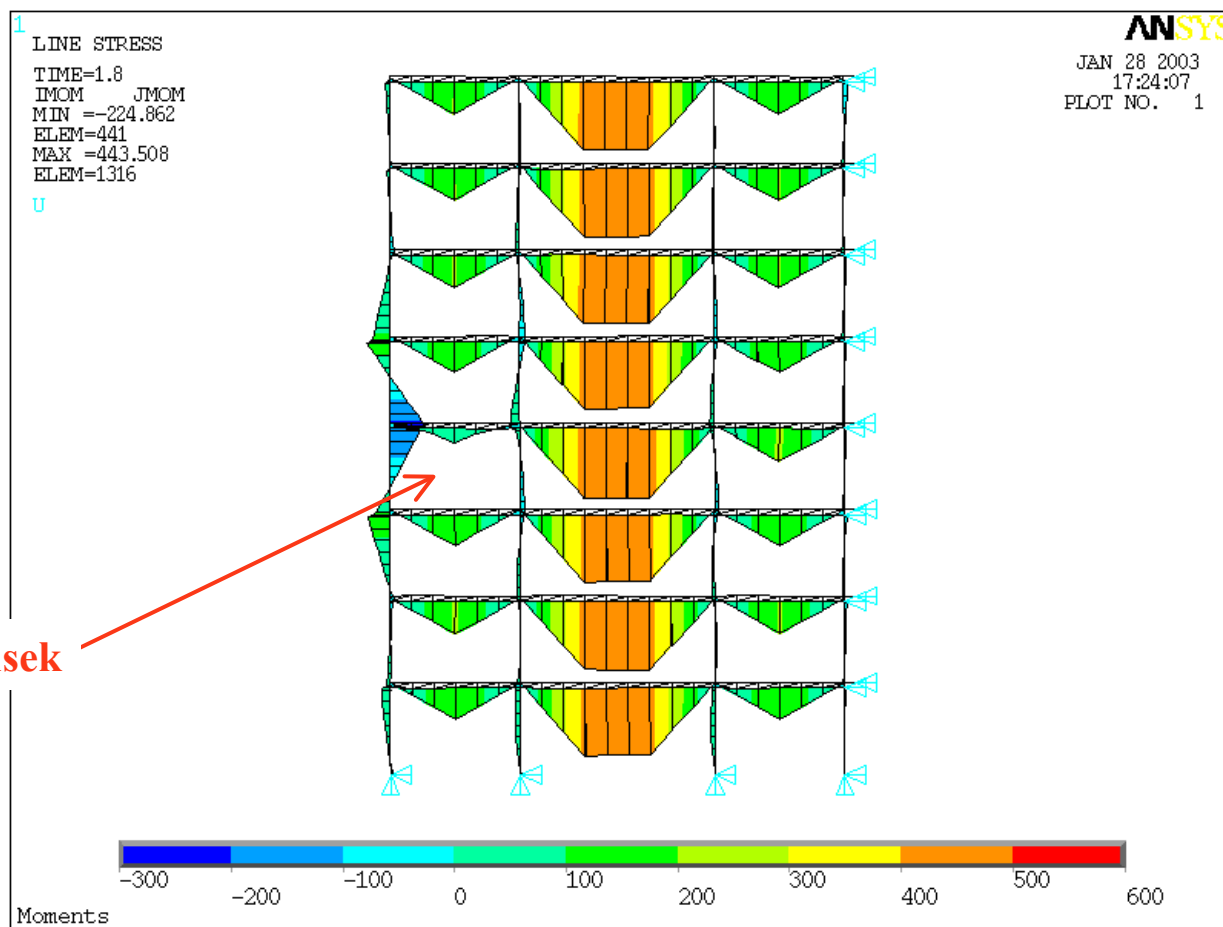


750 °C ohřívání



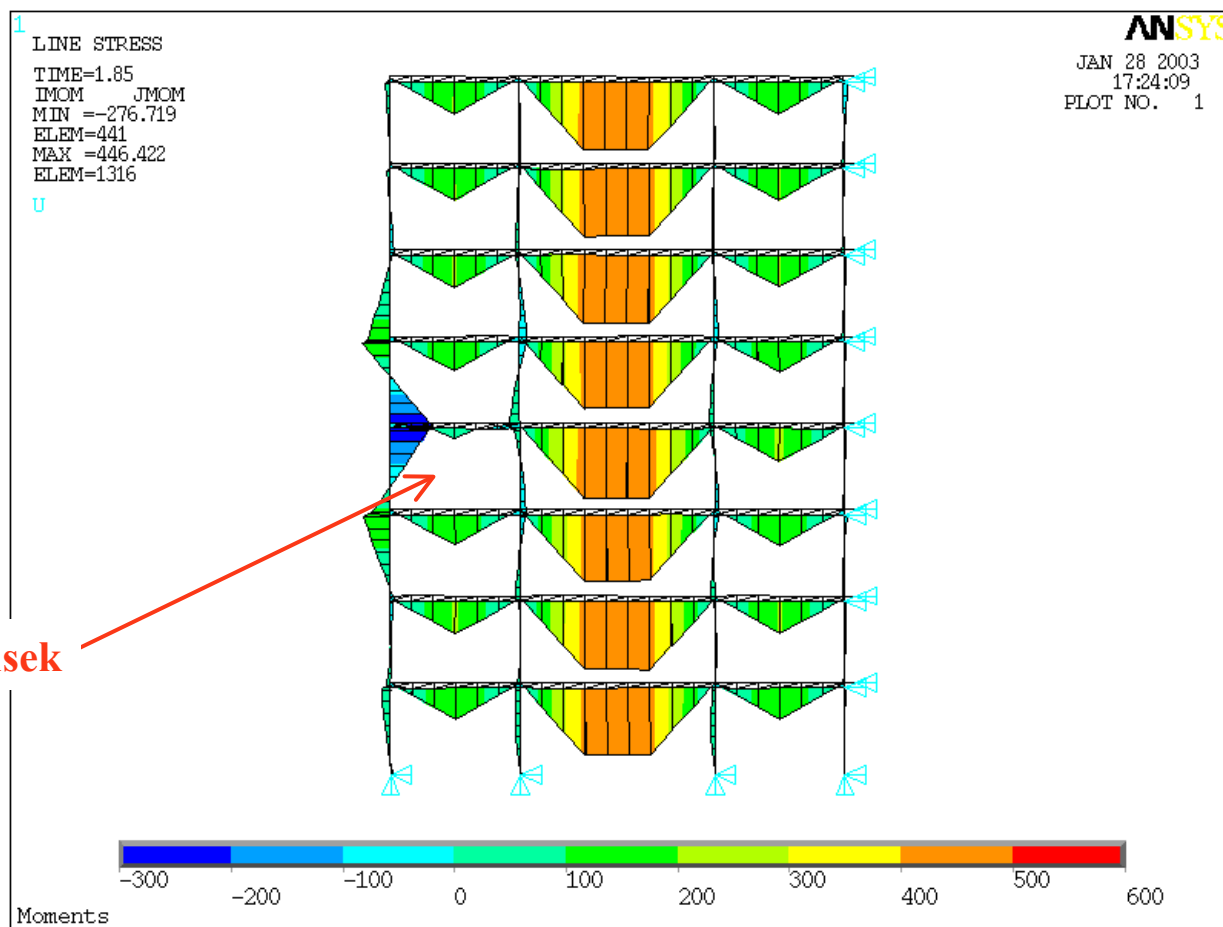


800 °C ohřívání



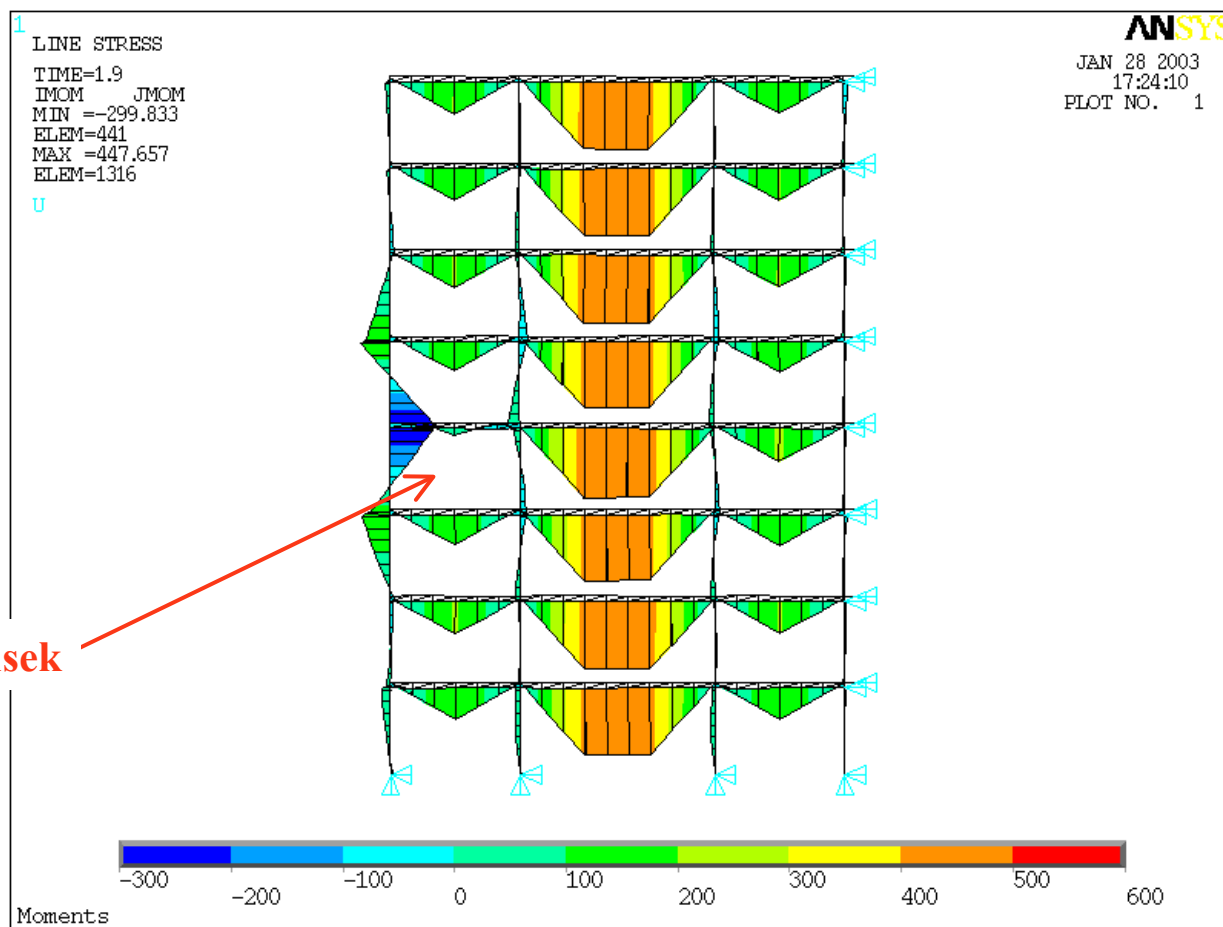


850 °C ohřívání



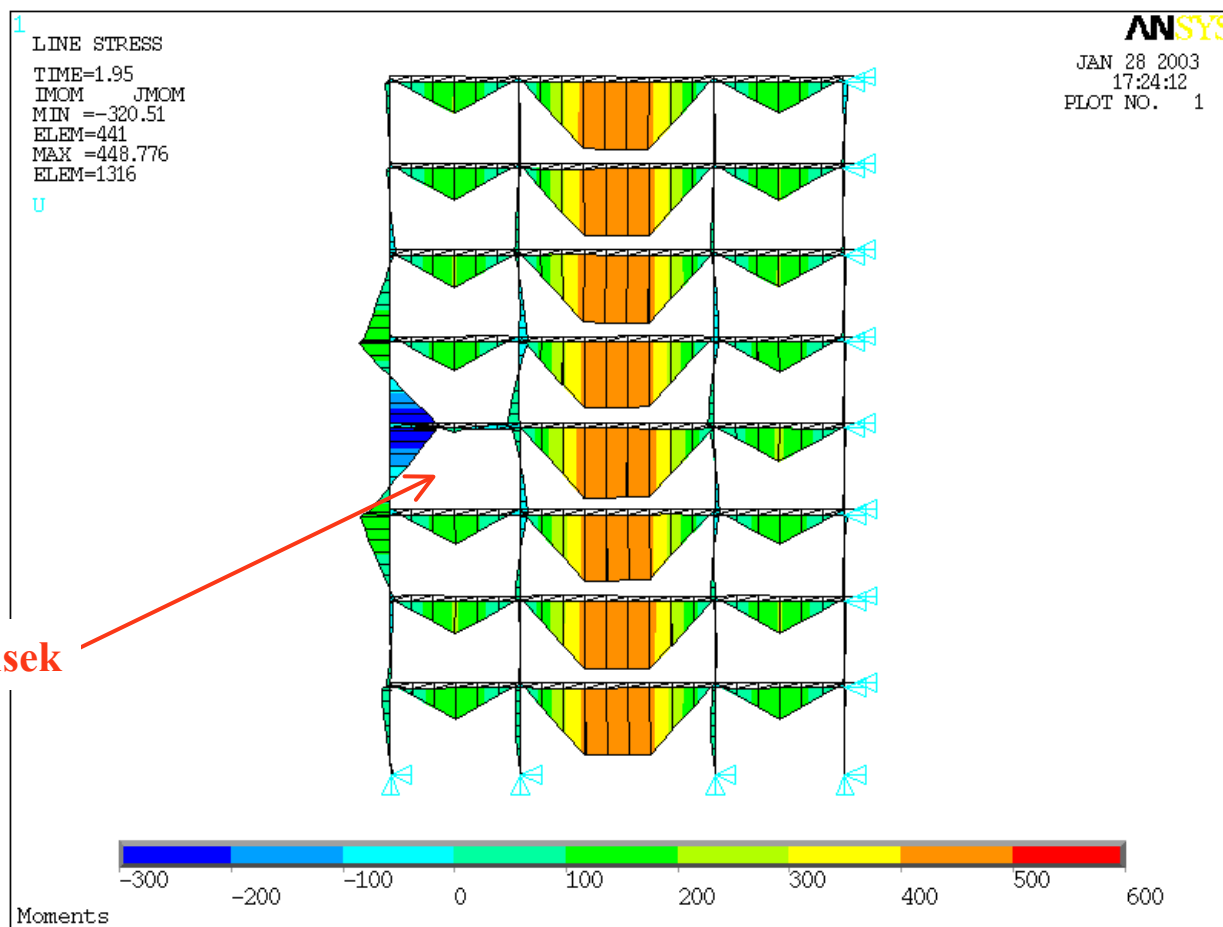


900 °C ohřívání



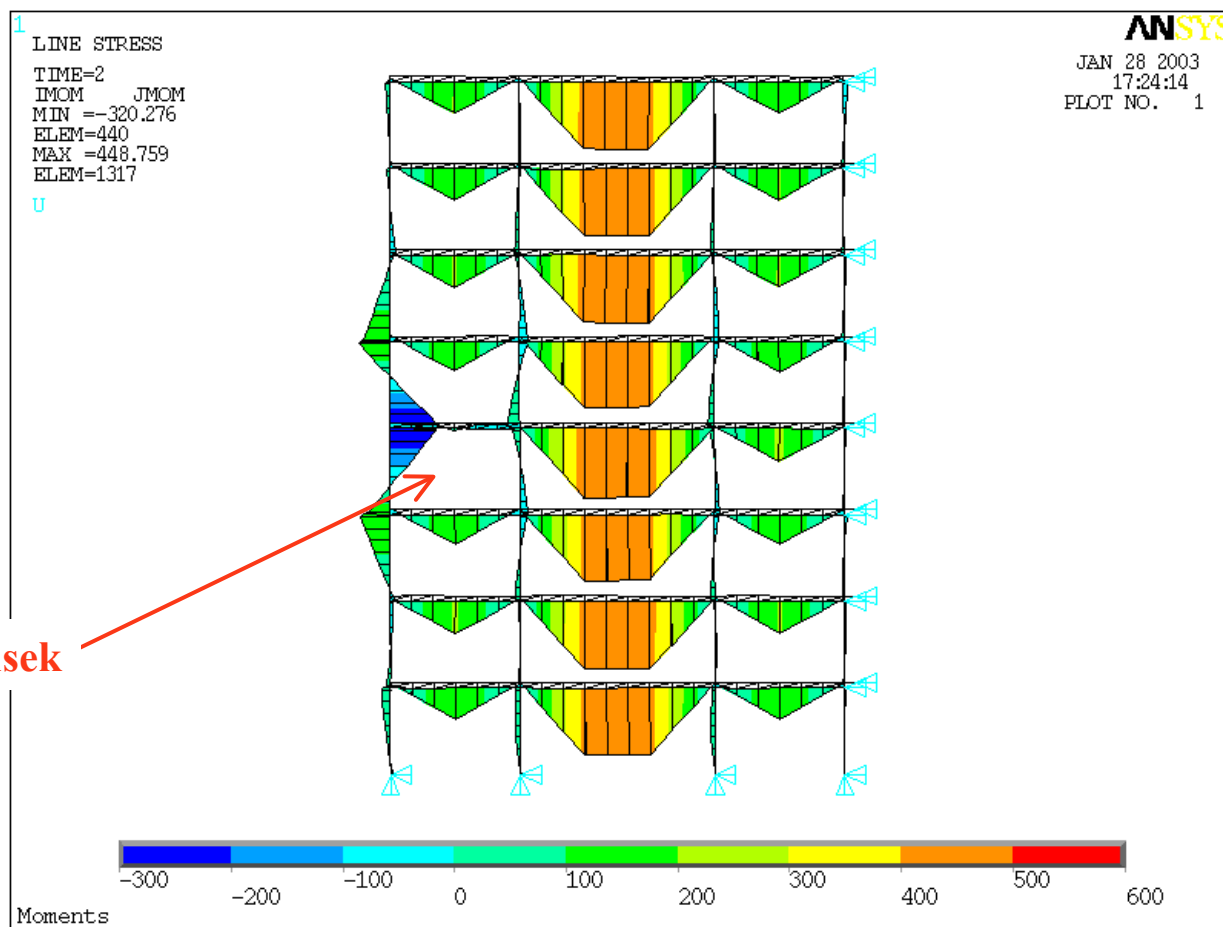


950 °C ohřívání



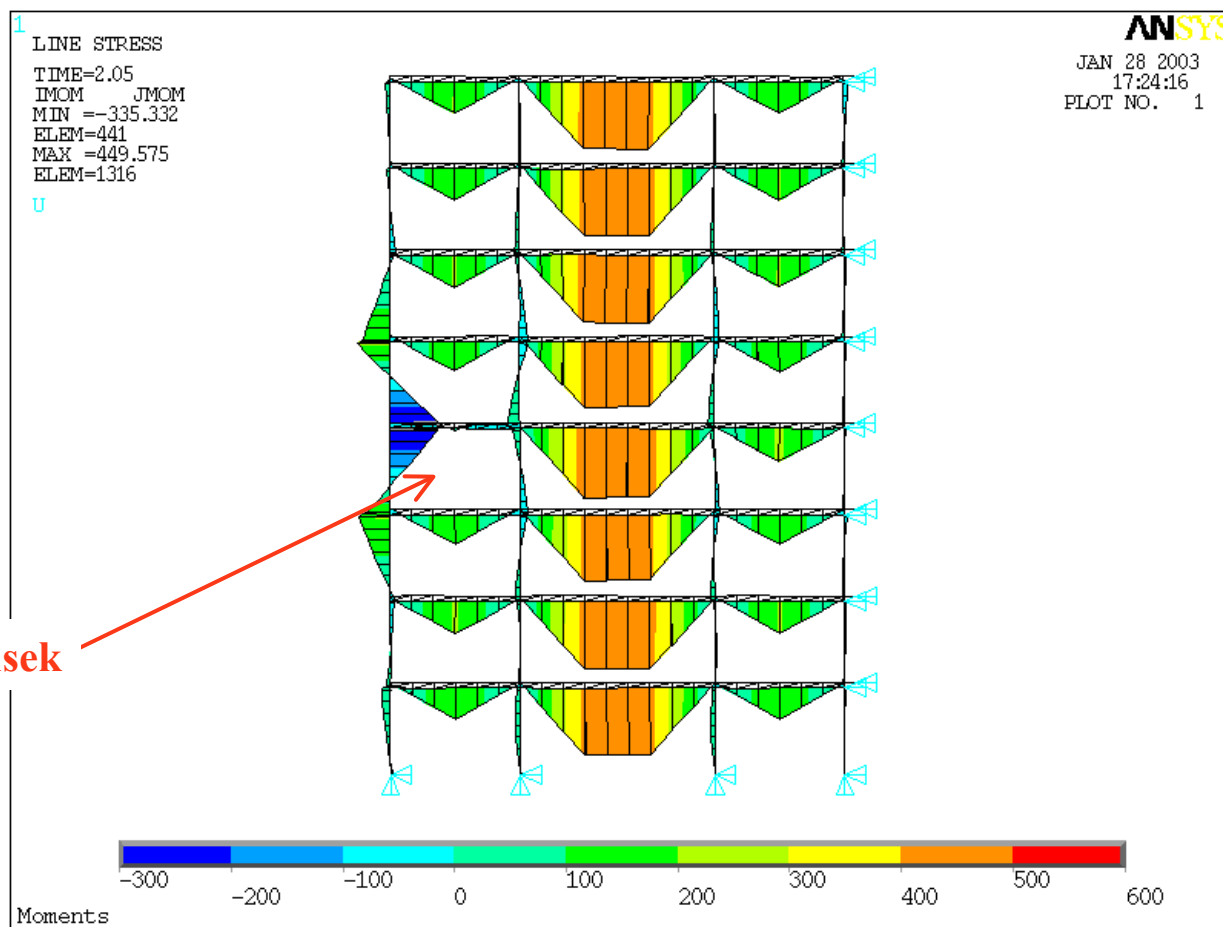


1000 °C ohřívání (1012,6°C)



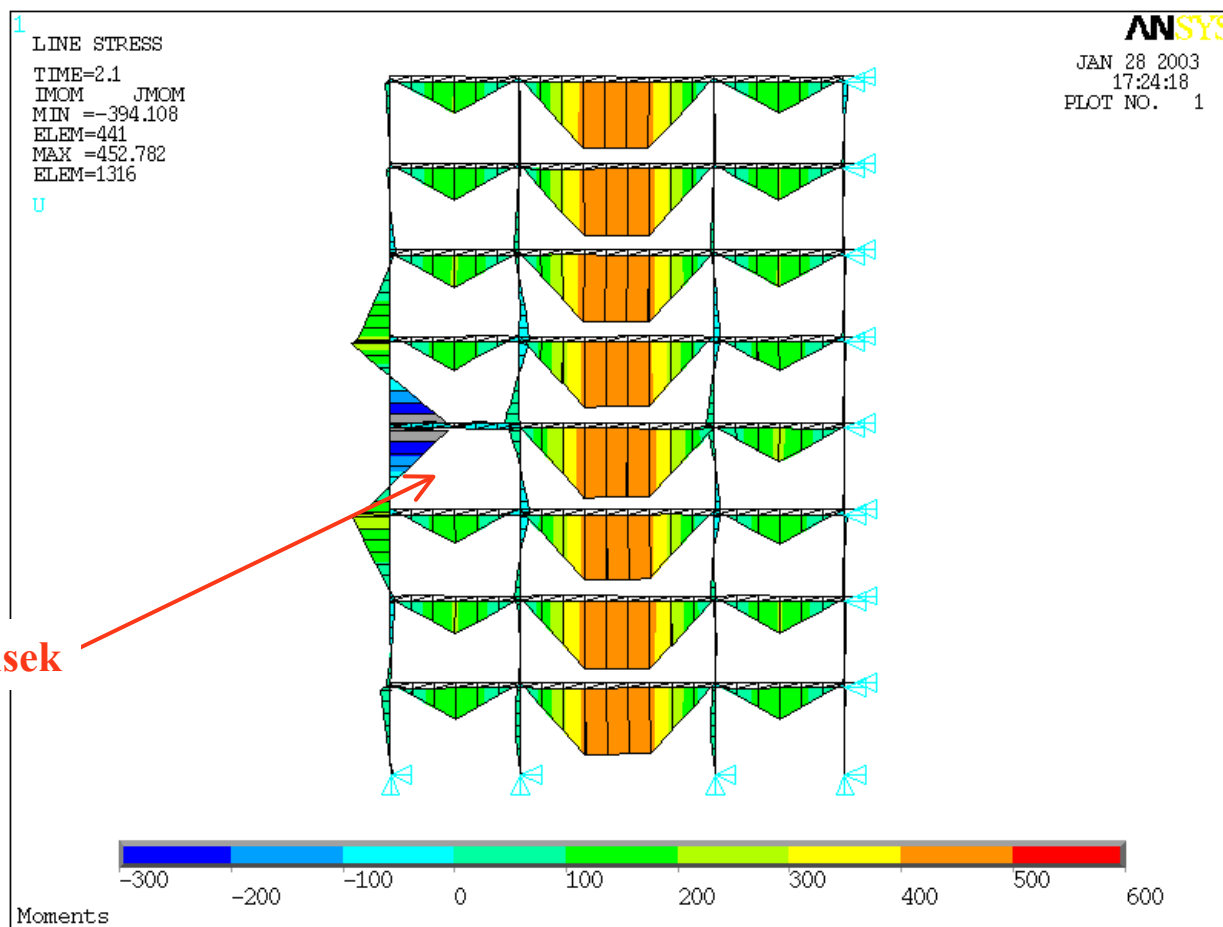


950 °C chlazenutí



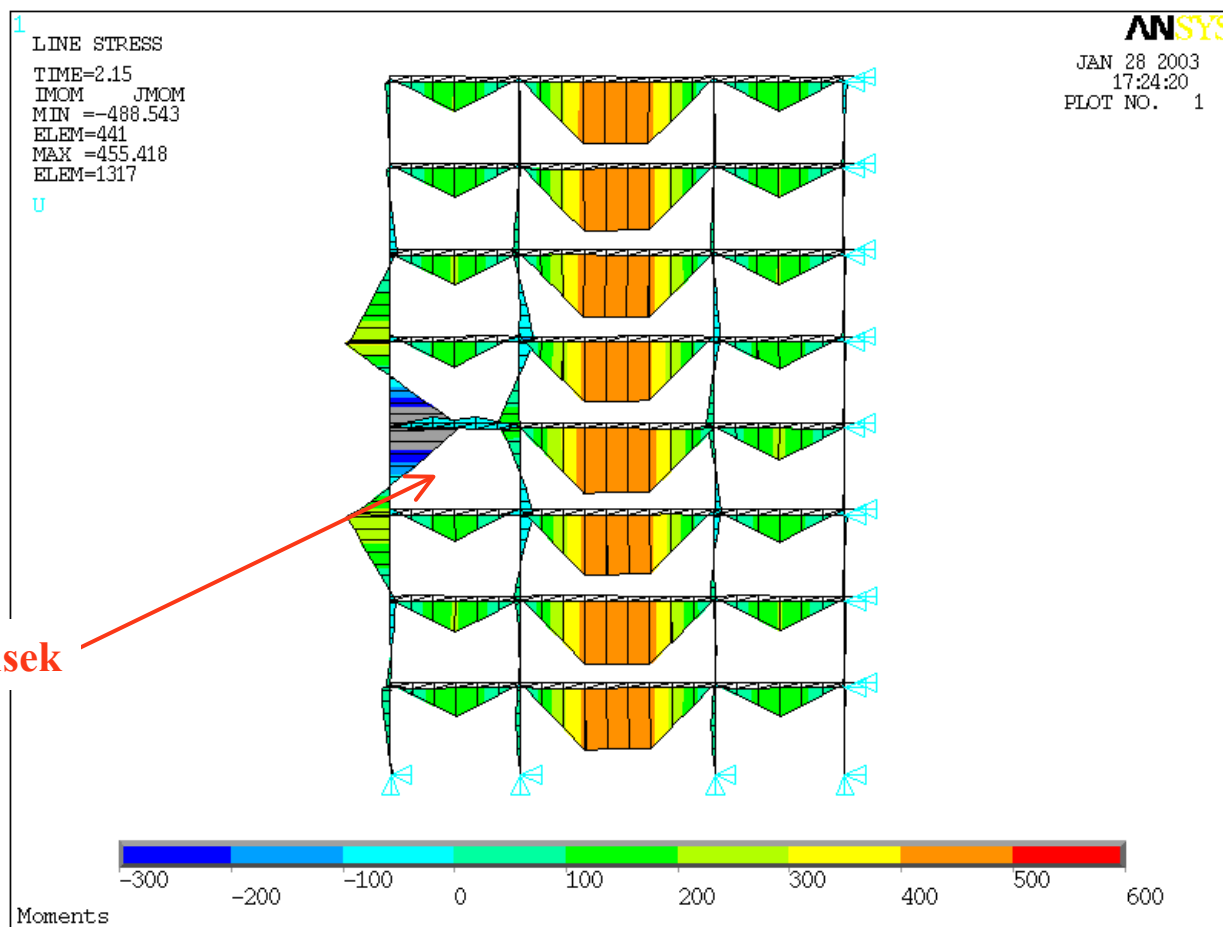


900 °C chlazenutí



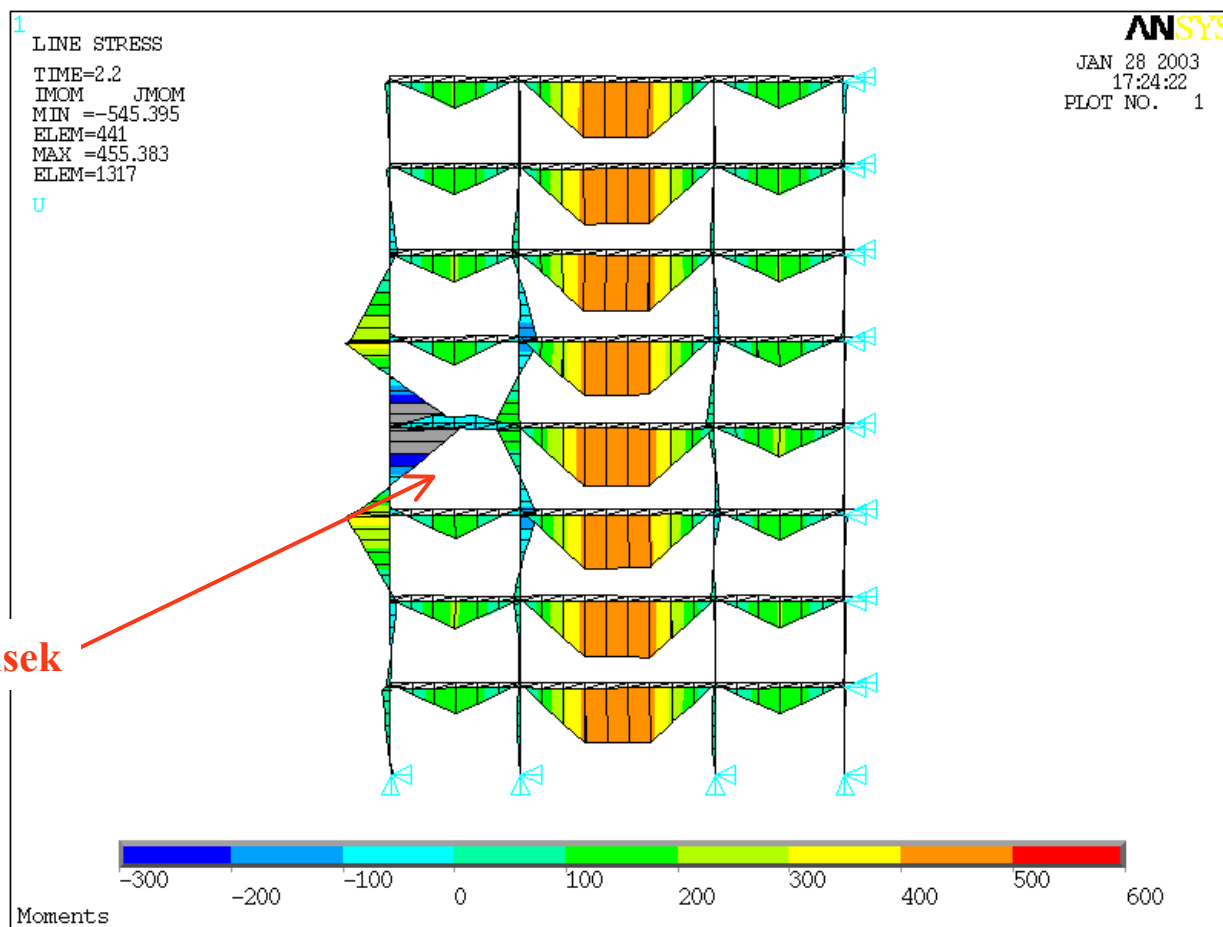


850 °C chlazenutí



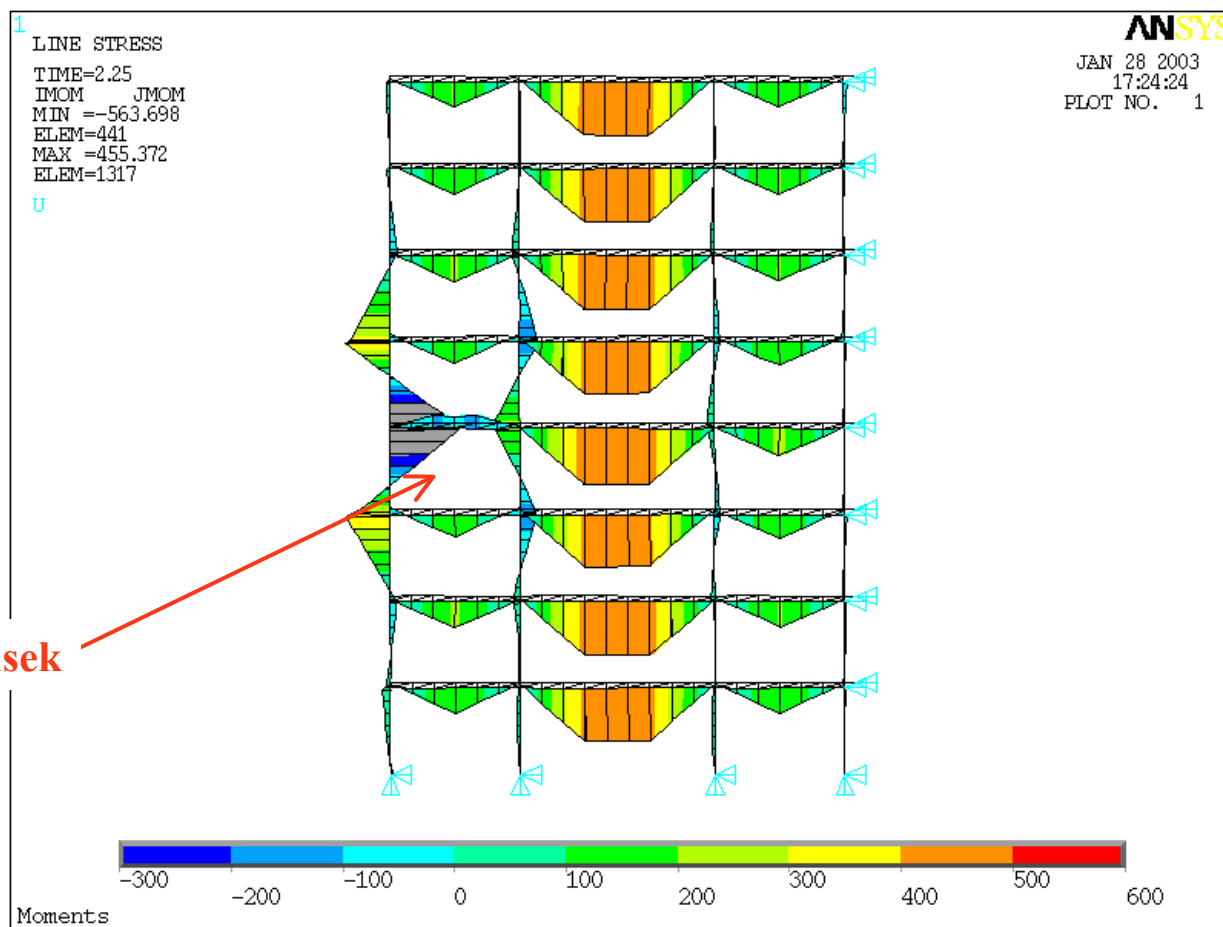


800 °C chladnutí



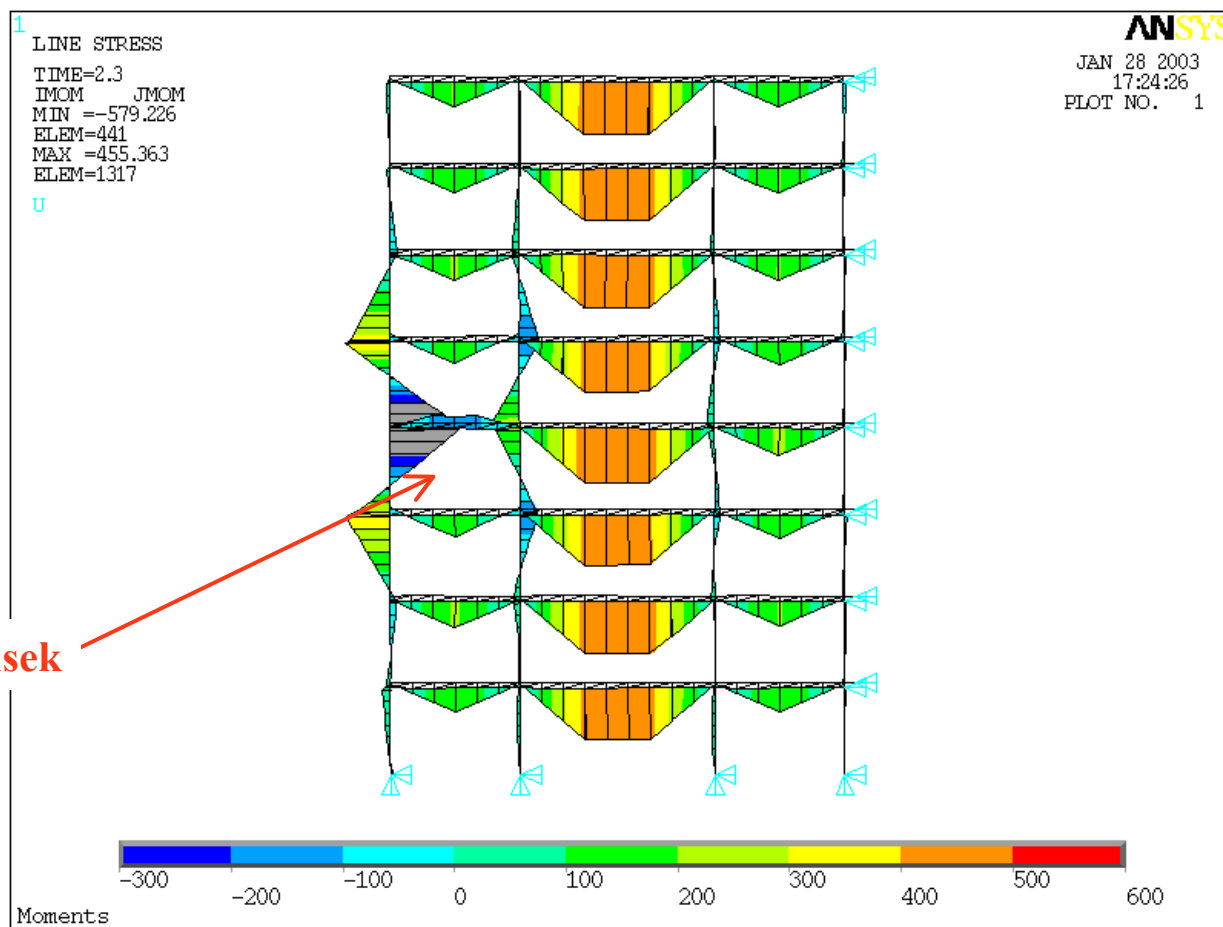


750 °C chlazenutí



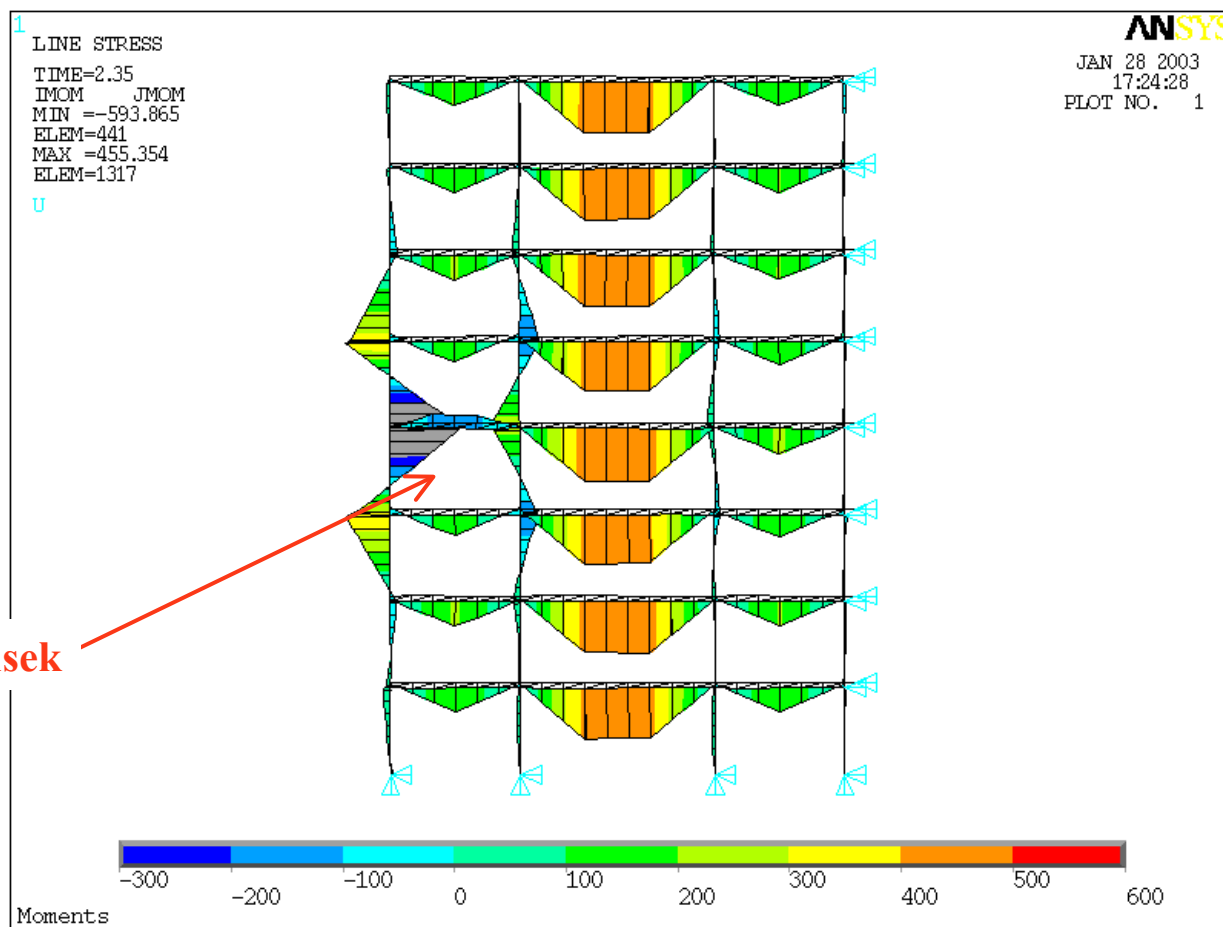


700 °C chlazenutí



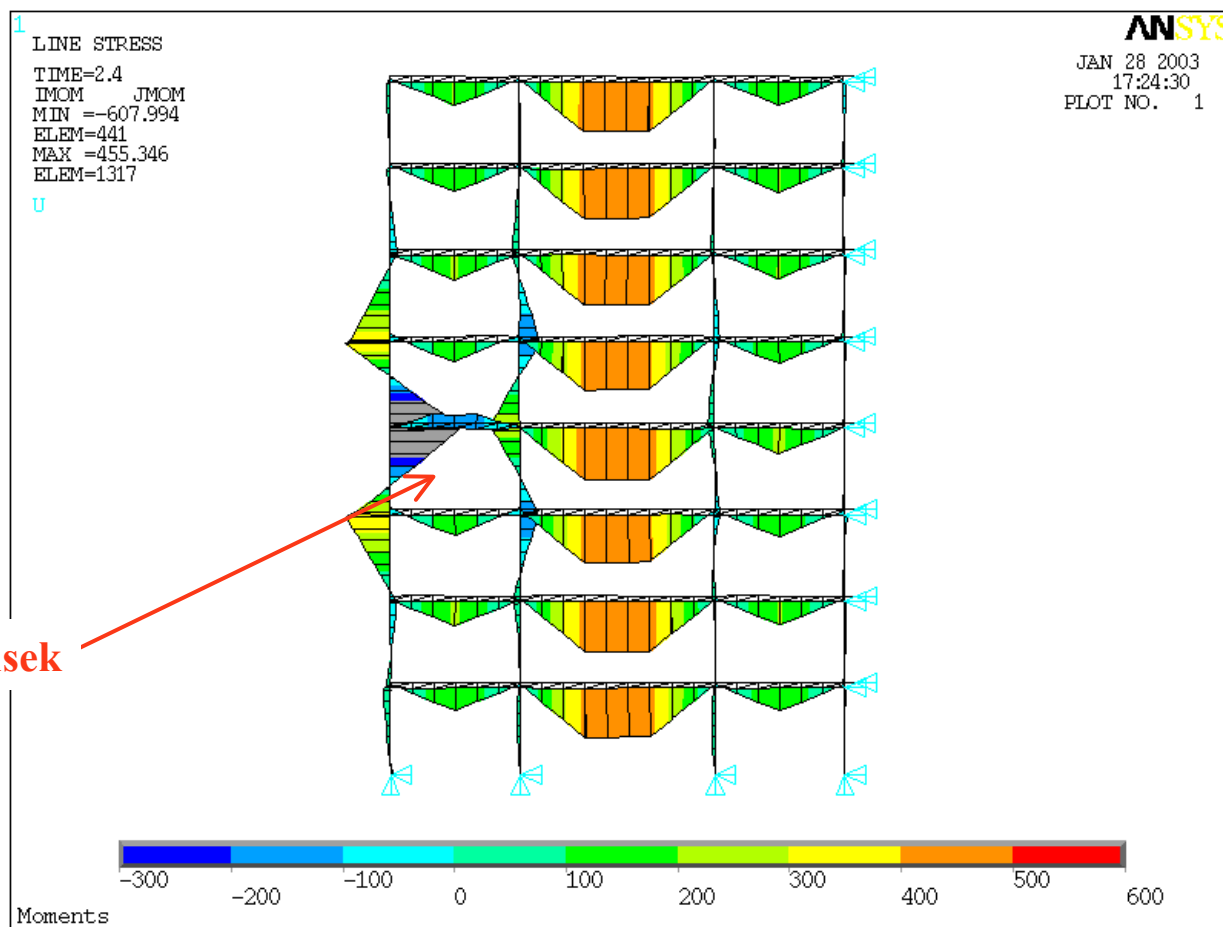


650 °C chladnutí





600 °C chlazenutí





Obsah

- ◆ **Zkoušky velkého rozsahu v Cardingtonu**
 - **LBTF (Large Building Test Facility)**

- ◆ **Zkouška ČVUT 2003**

- ◆ **Numerická simulace**

- ◆ **Shrnutí**





Shrnutí

◆ Zkoušky velkého rozsahu v Cardingtonu

- teploty a vnitřní síly za mimořádné situace
- současná úroveň spolehlivosti
 - ◆ výrobků zkouškami
 - ◆ konstrukce výpočtem

◆ Zkouška ČVUT 2003

- předpoklady potvrzeny
- konstrukce ale místně nehavarovala
 - ◆ předpoklad ocelobetonová deska, styčníky
 - ◆ stabilita zachována
 - ◆ porušena celistvost desky (E54)
- probíhá vyhodnocování



Děkuji za pozornost





Program

- 15:00 Požární bezpečnost při vstupu ČR do EU
- 15:10 Požární bezpečnost staveb
- 15:30 Výpočet požadované požární odolnosti
- 15:50 Výpočet skutečné požární odolnosti konstrukcí

16:10 Káva

16:30 Betonové konstrukce

17:00 Ocelové konstrukce

17:30 Káva, občerstvení

18:00 Ocelobetonové konstrukce

18:30 Dřevěné konstrukce

19:00 Poučení z kolapsu WTC 11/9/2001

19:15 Požární experimenty velkého rozsahu

19:30 - 19:45 Dotazy





TĚŠÍME SE NA SHLEDÁNÍ NA SEMINÁŘI V ROCE 2004

„JEDNODUCHÝ A KOMPLEXNÍ
NÁVRH POŽÁRNÍ SPOLEHLIVOSTI
KONSTRUKCÍ“

19. 2. 2004