

Lokalizace poškození na nosníku zatíženém konstantním momentem

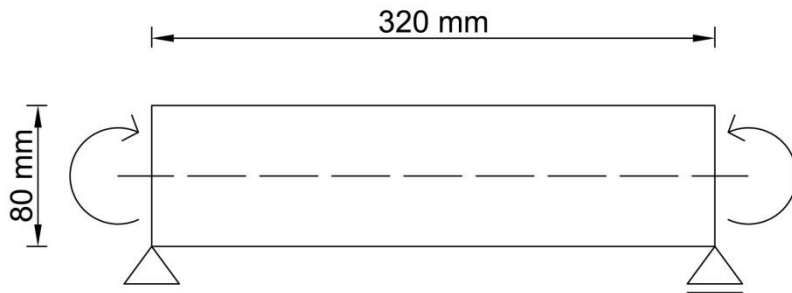
Vypracoval: Vladimír Vančík

Školitel: Prof. Ing. Milan Jirásek, DrSc.

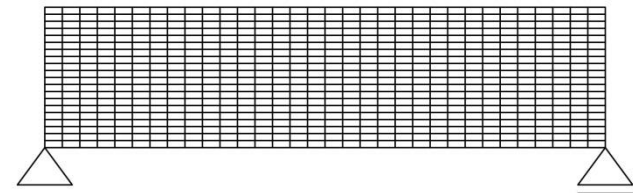
Použité programy

- OOFEM - výpočty MKP
- Gnuplot - vizualizace výsledků

Vstupy pro výpočet



Síť 32x20:



Použité síť:

- 8x20, 16x20, 32x20, 64x20, 128x20

Materiál:

- $E = 20 \text{ Gpa}$, $\nu = 0.2$, $\varepsilon_0 = 1.2e-4$
- Pro síť 32x20 $\varepsilon_f = 70e-4$
- Izotropní model poškození s exponenciálním změkčením

Zatížení:

- Pootočení konců

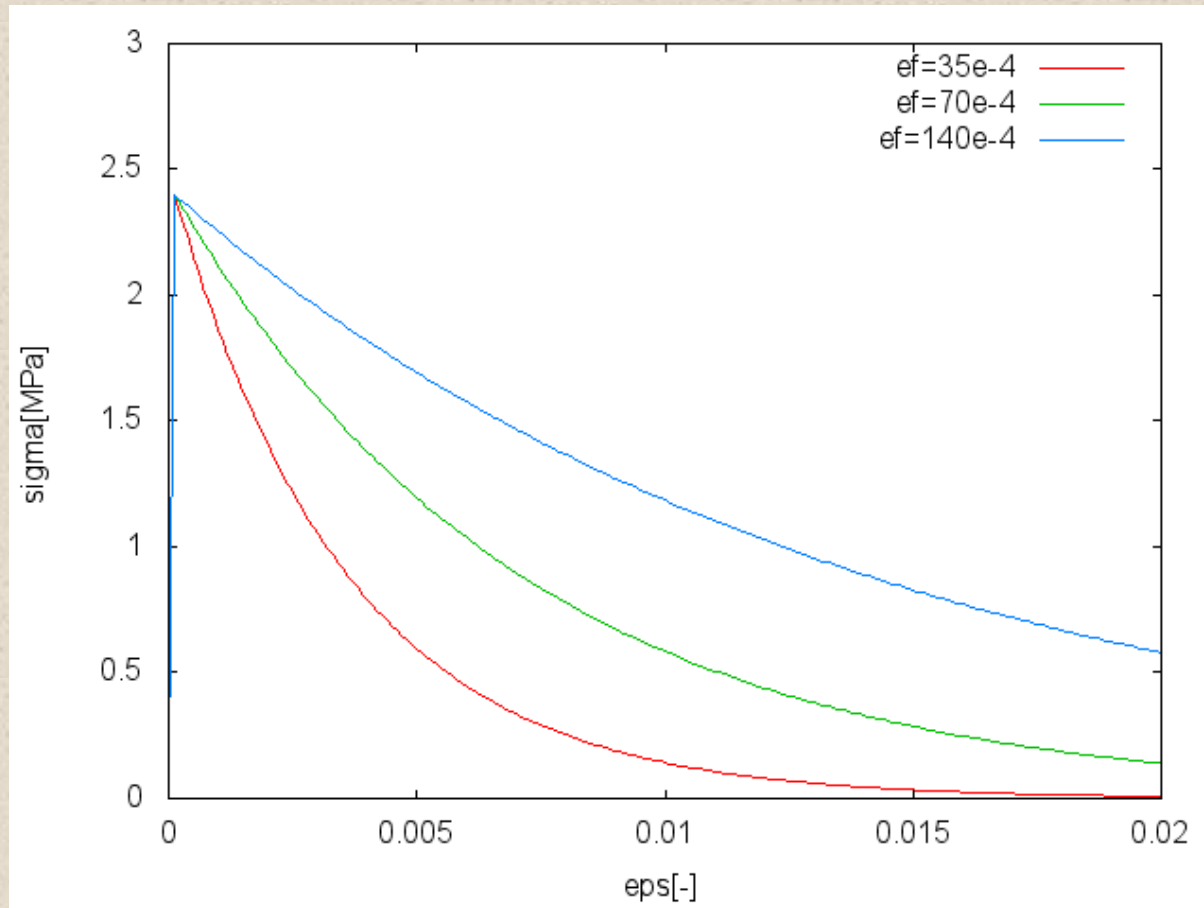
Základní rovnice

$$\sigma = (1 - \omega) * E * \varepsilon$$

$$0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0 \longrightarrow \omega = 0$$

$$\varepsilon_0 \leq \varepsilon \longrightarrow \omega = 1 - \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon} * \exp\left(-\frac{\varepsilon - \varepsilon_0}{\varepsilon_f}\right)$$

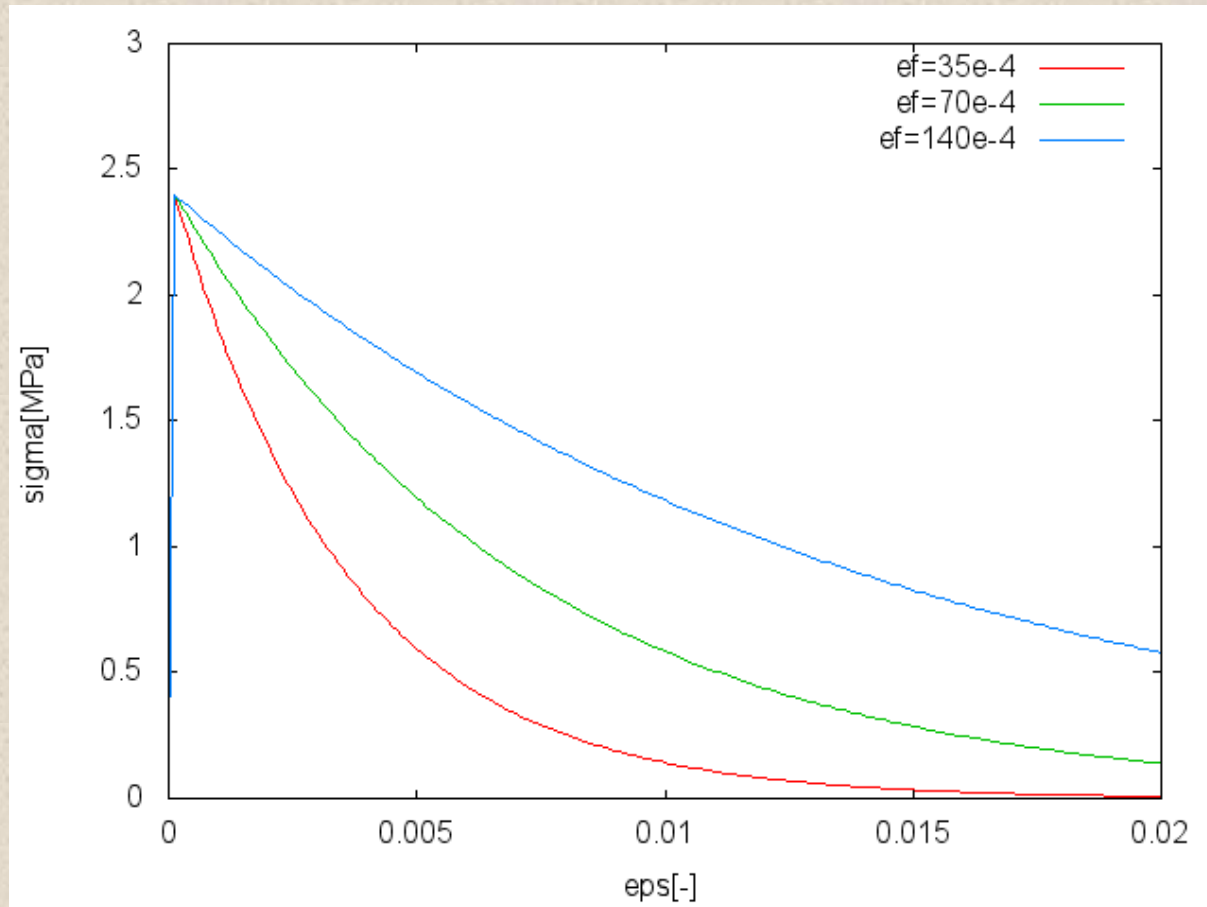
Pracovní diagram materiálu s poškozením



Lokalizace v tahu

- Pevnosti jednotlivých prvků se mírně liší
- Při dostatečné přesnosti dojde k lokalizaci poškození do nejslabšího prvku a k pružnému odtěžování všech ostatních
- Řešení je závislé na velikosti prvku
- Nastavení materiálových parametrů podle velikosti prvku tak, aby byla práce na porušení konstrukce vždy stejná

Odstranění závislosti na síti



$$g_f * h = \text{konst.}$$

Lokalizace při konstantním momentu

- Při taženém okraji nosníku se začnou otvírat trhliny
- V okolí těchto trhlin se snižuje napětí, začnou se navzájem „stínit“
- Některé trhliny se dále šíří na úkor okolních
- Nakonec zůstane jedna největší trhlina

Pootočení – tuhá ramena

- Tuhé spojení uzlů koncových průřezů + předpis pootočení symetricky na obou koncích
- Tento způsob řízení je nevhodný, protože v důsledku nucené rovinnosti koncových průřezů se poškození lokalizuje v krajních prvcích

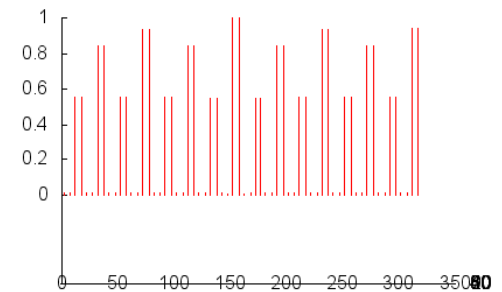
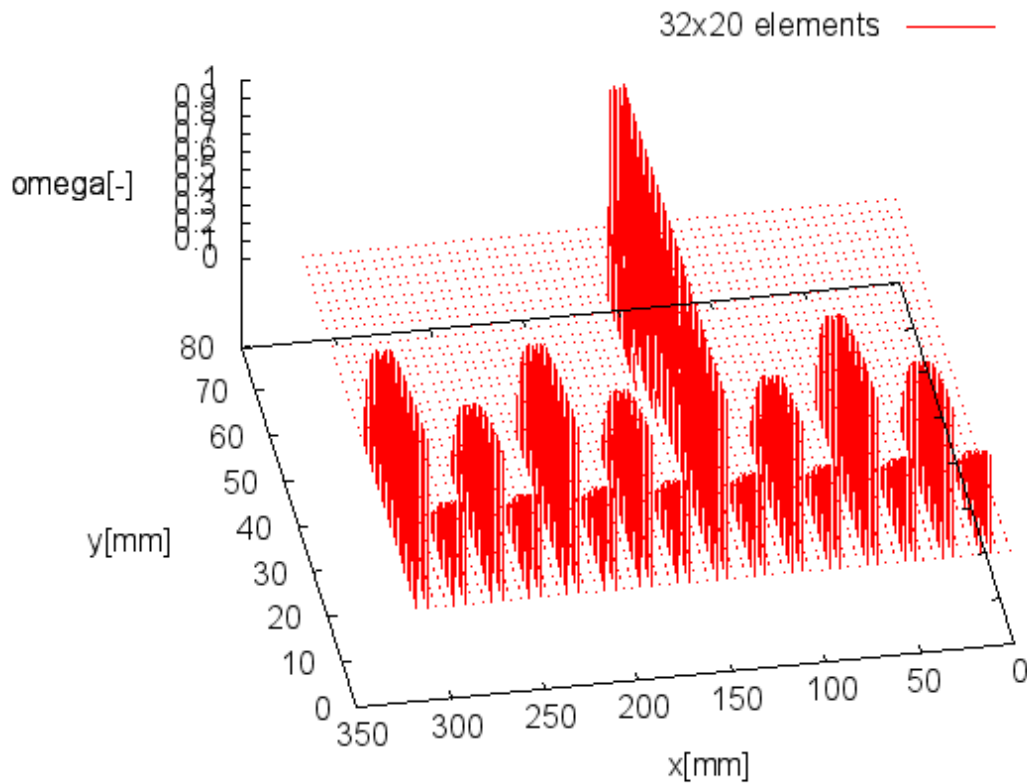
Periodické okrajové podmínky

- Jeden řídicí uzel (není součástí sítě)
- Prvky pravého okraje jsou závislé na prvcích levého okraje a řídicím uzlu
- Řídicímu uzlu je předepisován rozdíl pootočení levého a pravého konce

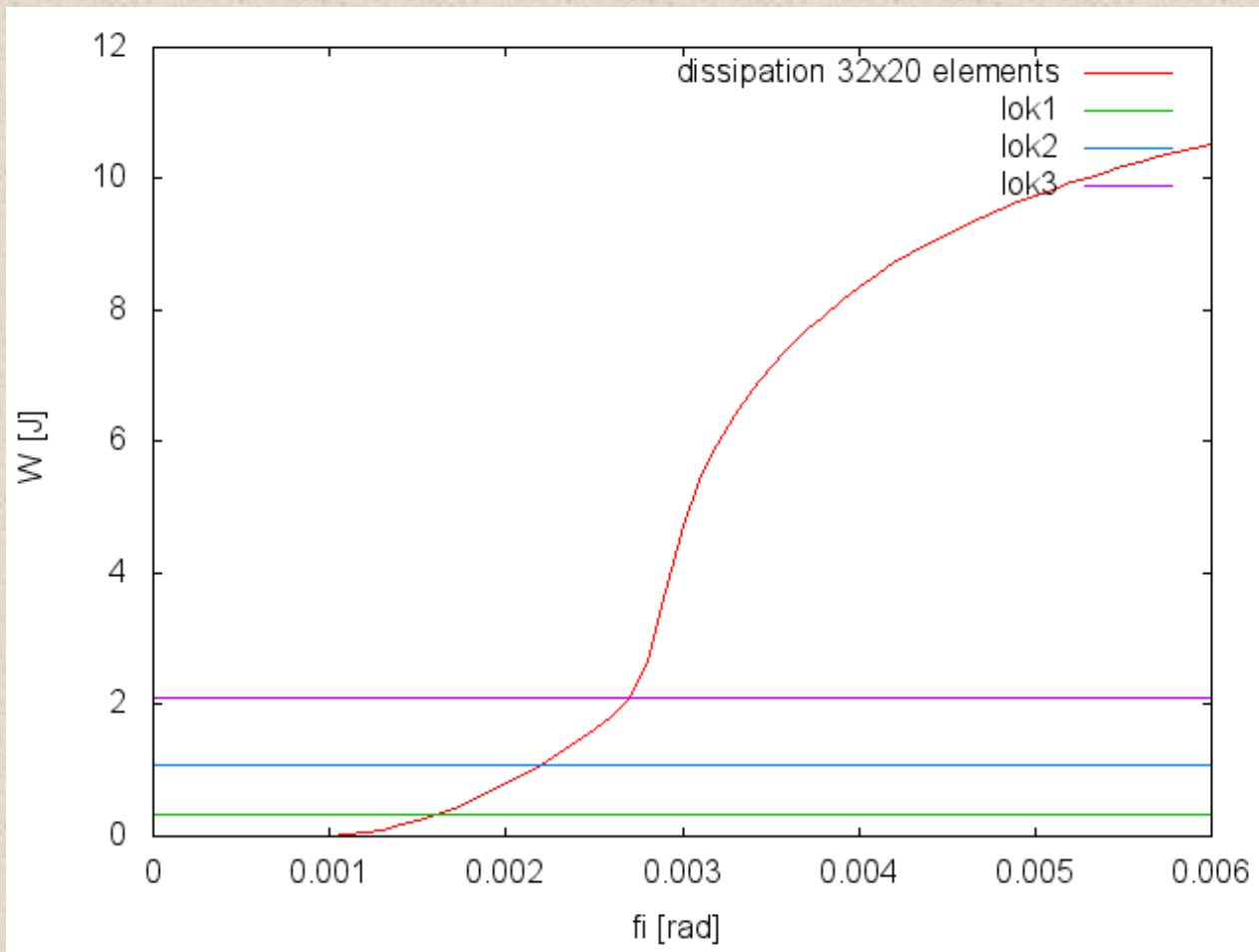
„Nastartování“ lokalizace

- Oslabování prvků při spodním okraji
- Každý 2. prvek oslaben o dE , každý 4. o $2dE$, každý 8. o $3dE$ atd.
- $dE = 0.01\text{GPa}$ ($= E/2000$)

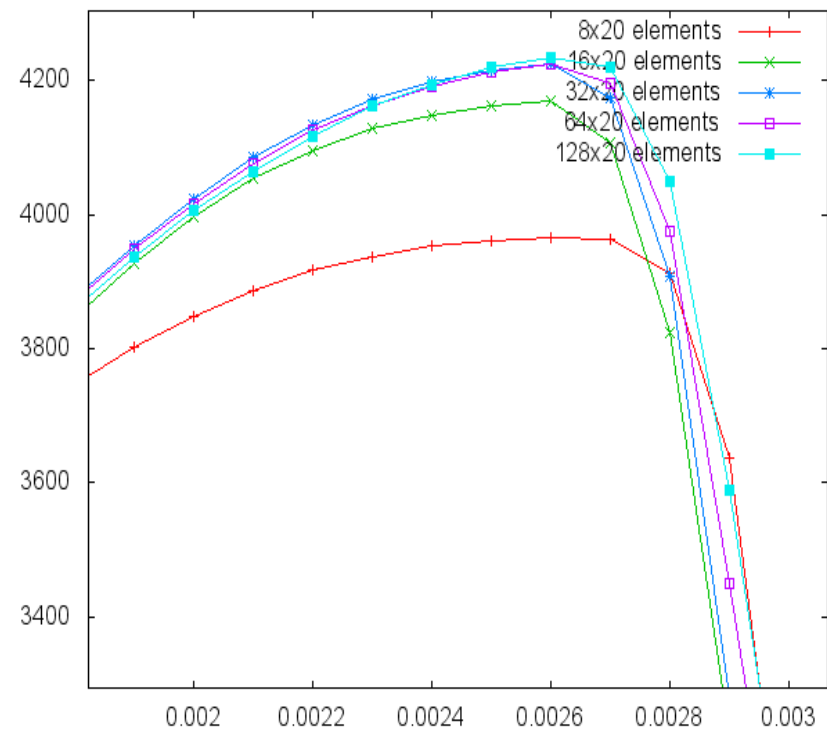
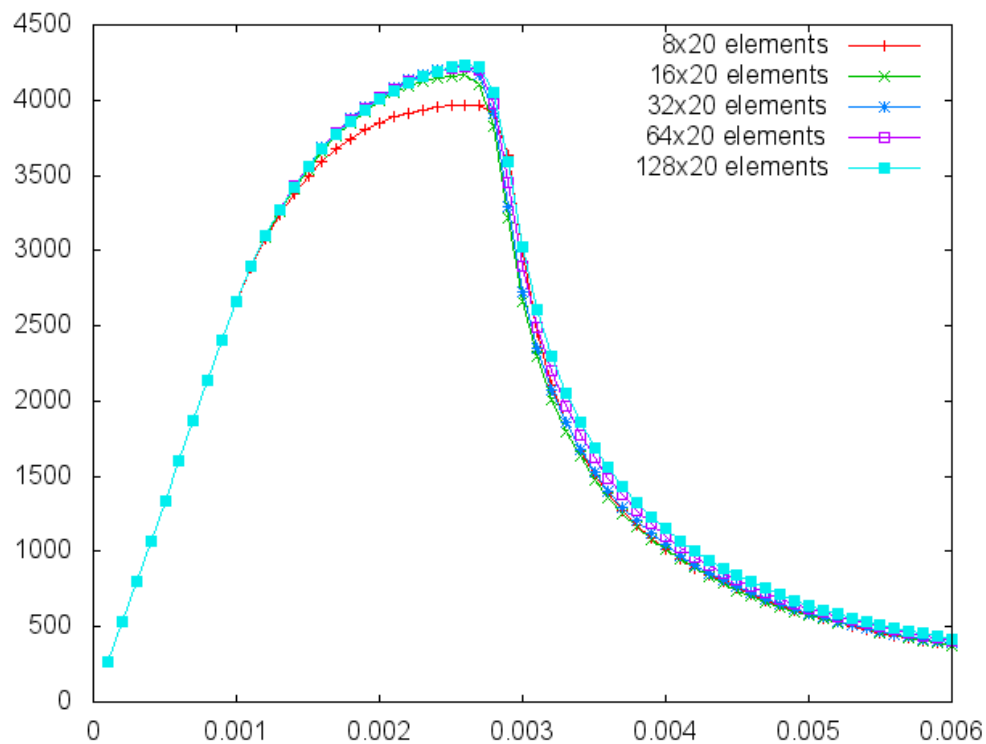
- 60 kroků po $1e-4$ rad
- Lokalizace při 20 prvcích na výšku probíhá podle oslabení



Průběh disipace

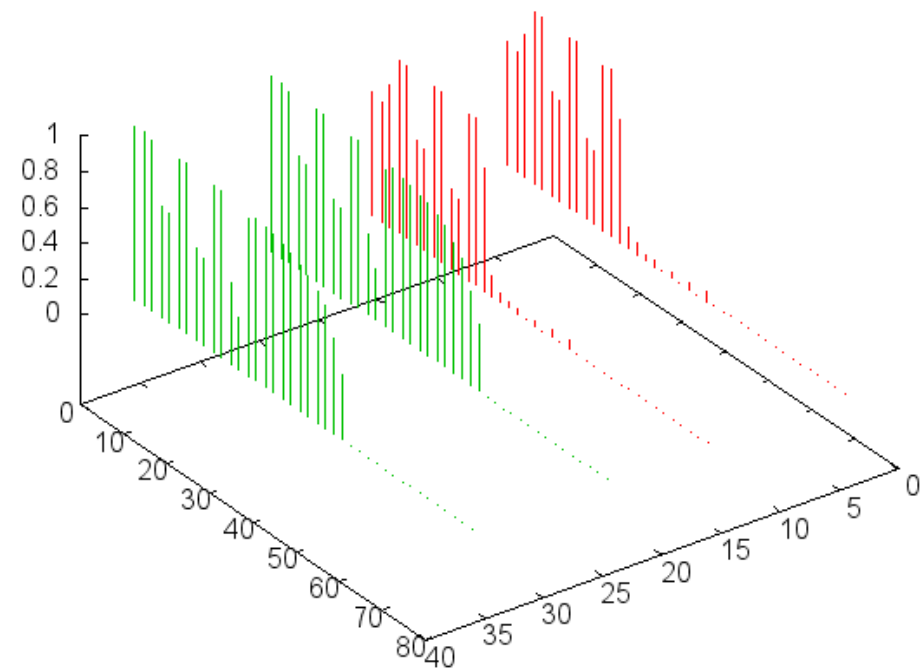
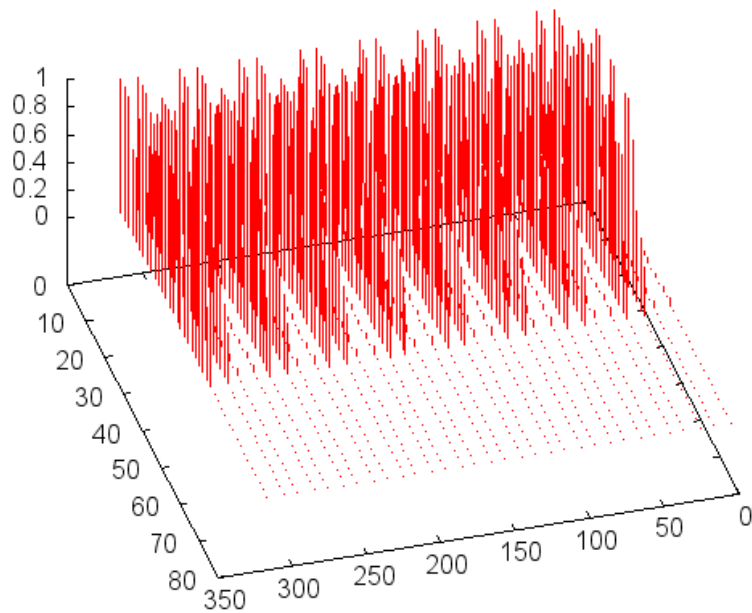


Pracovní diagramy

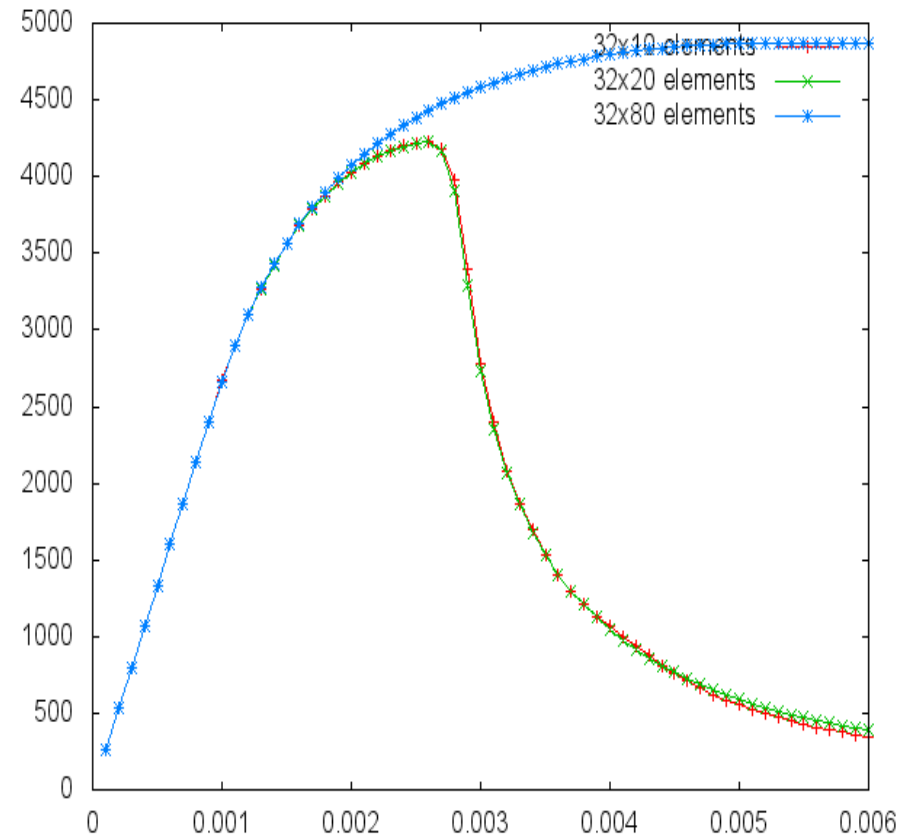
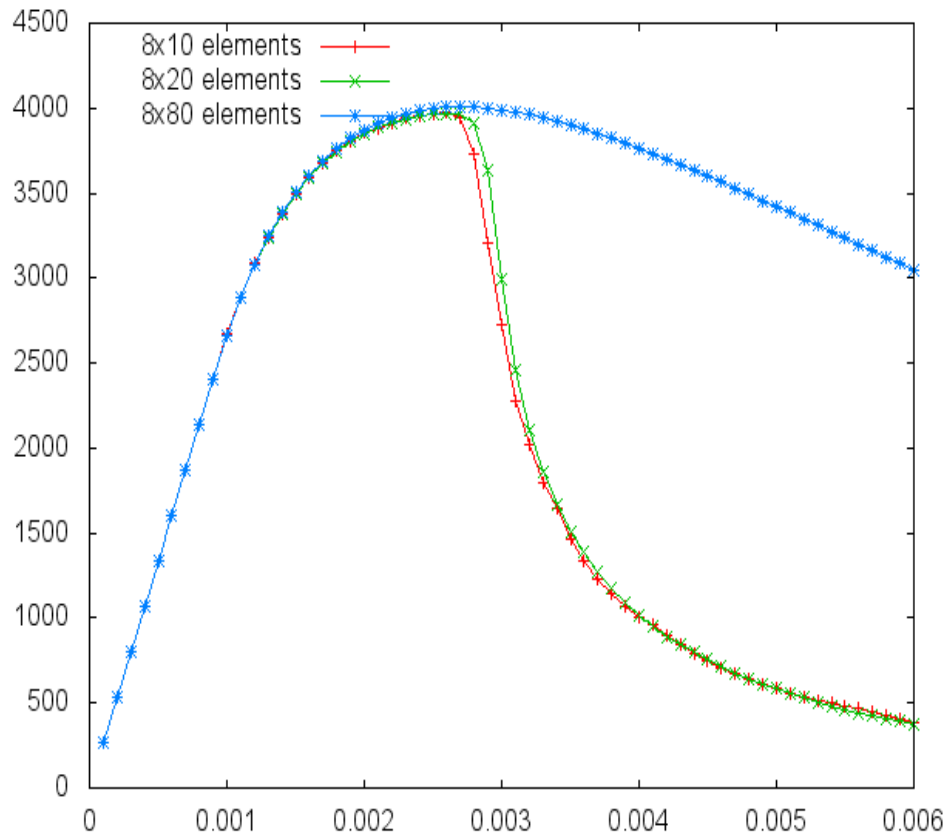


Řešení bez oslabení

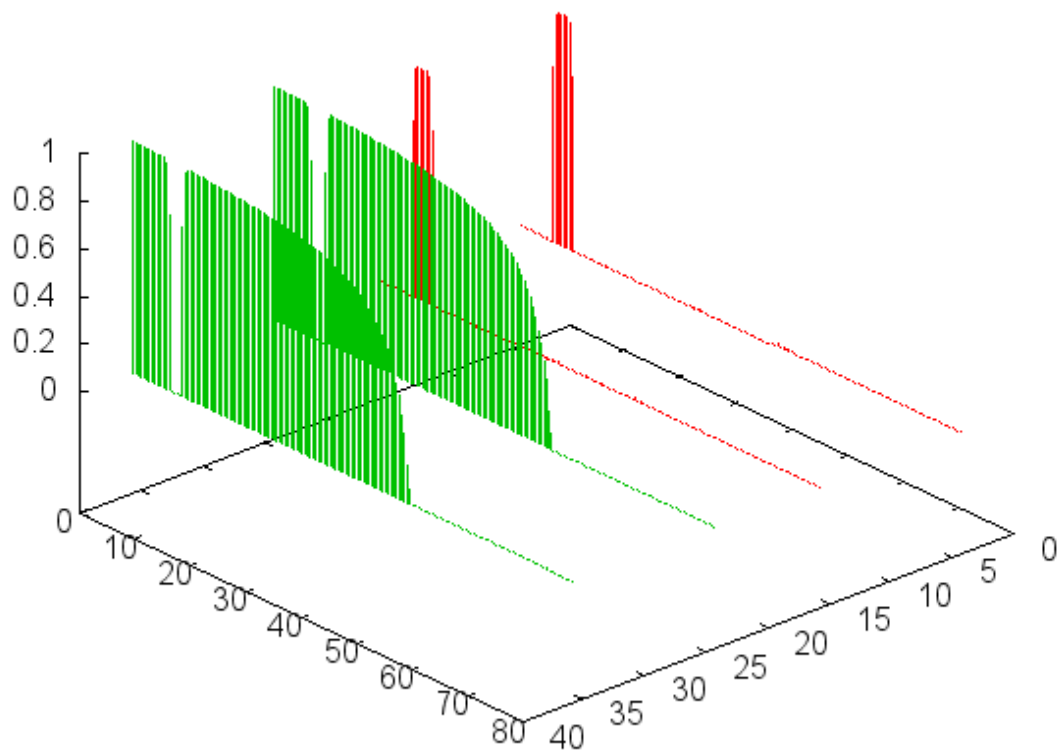
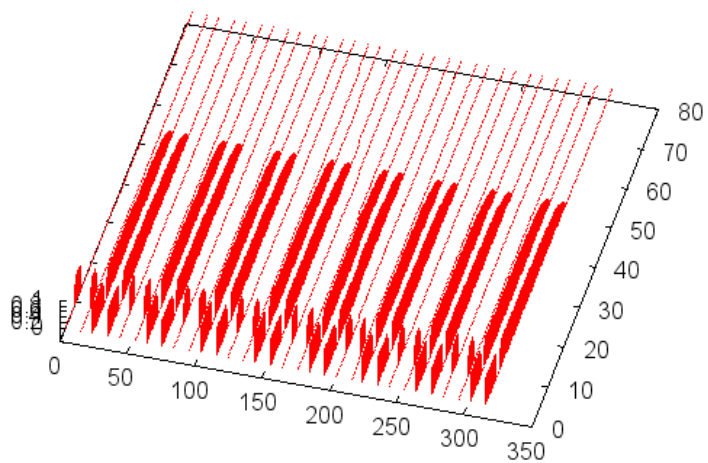
Síť 16x20



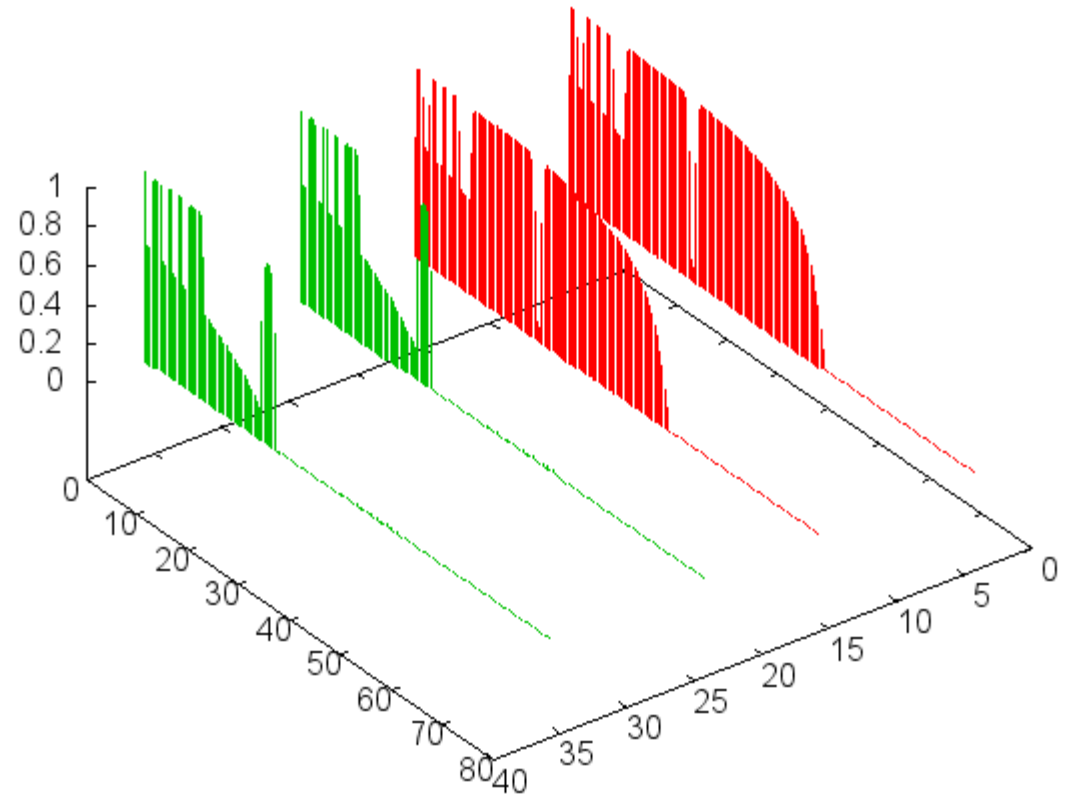
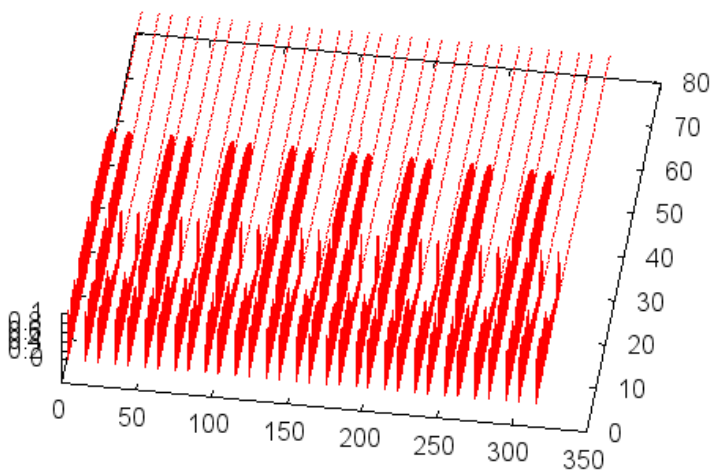
Zjemnění na výšku



16x80 s oslabením



16x80 bez oslabení



Shrnutí

- Odstranění závislosti na síti lze do určité míry provést stejně jako v jednoosém tahu
- Vliv zjemňování na výšku je stále záhadou
- Dalším krokem bude aplikace nelokálního modelu poškození