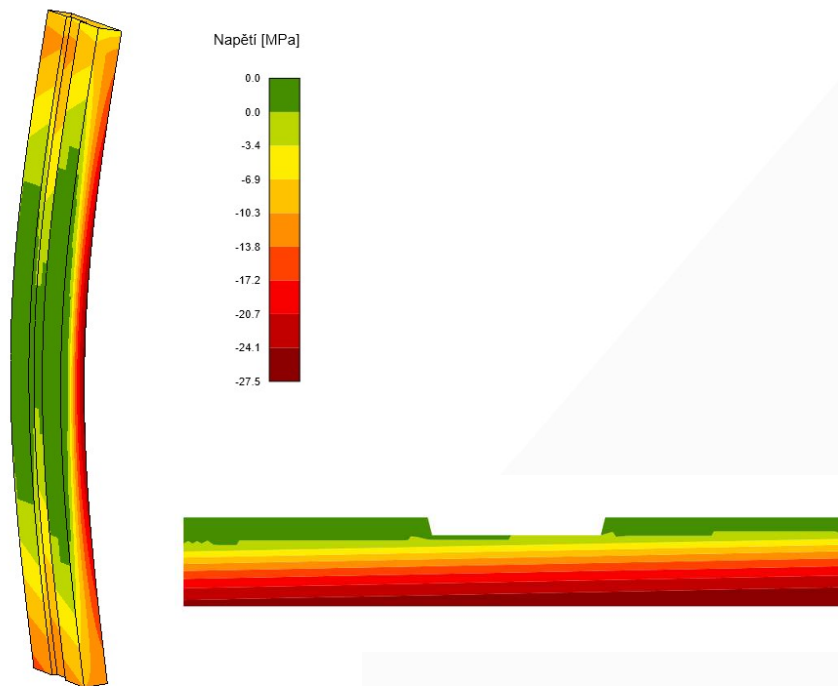
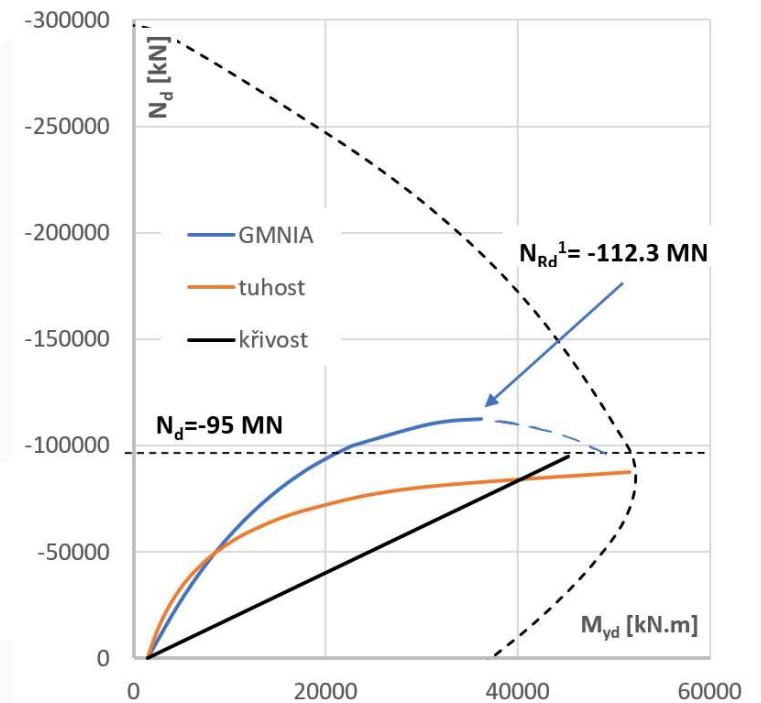




Návrh štíhlých mostních pilířů



Pavel Kaláb
IDEA StatiCa

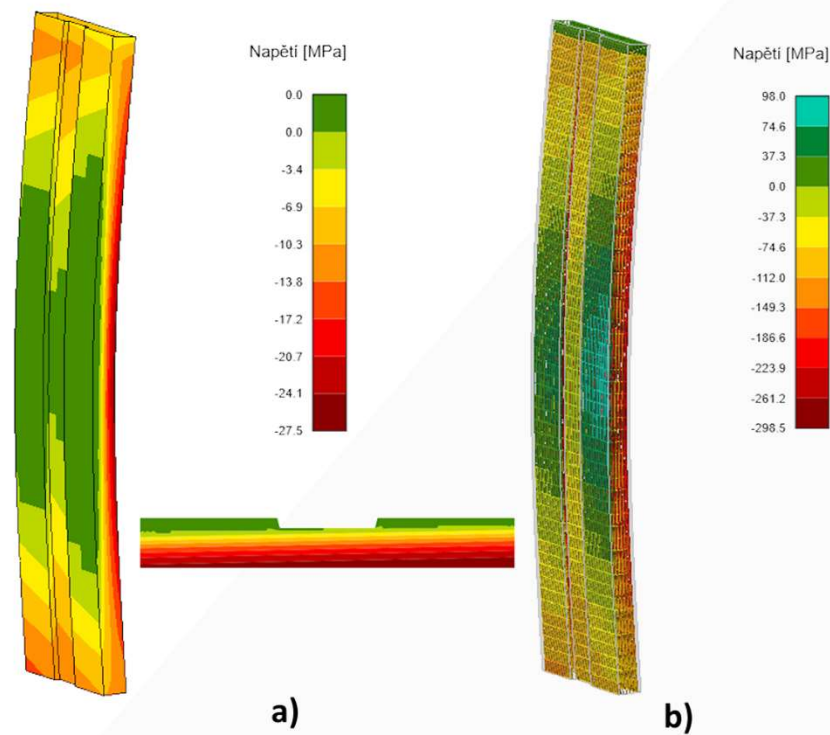




GMNIA – IDEA StatiCa Member

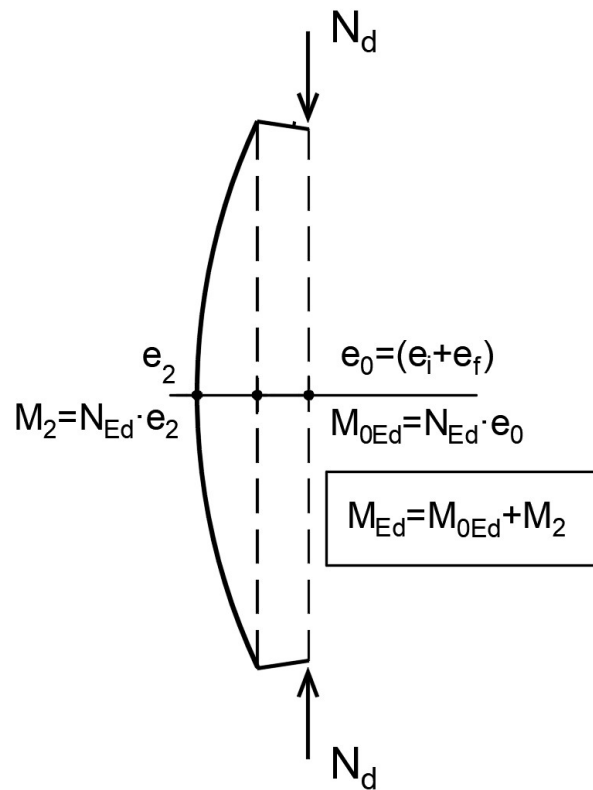


Member





ŠTÍHLÝ TLAČENÝ ŽELEZOBETONOVÝ PRUT



Vliv geometrické nelinearity (II. řád)

Počáteční geometrické imperfekce

Materiálová nelinearita:

- Nelineární působení betonu v tlaku
- Tahové trhliny v betonu
- Dotvarování betonu



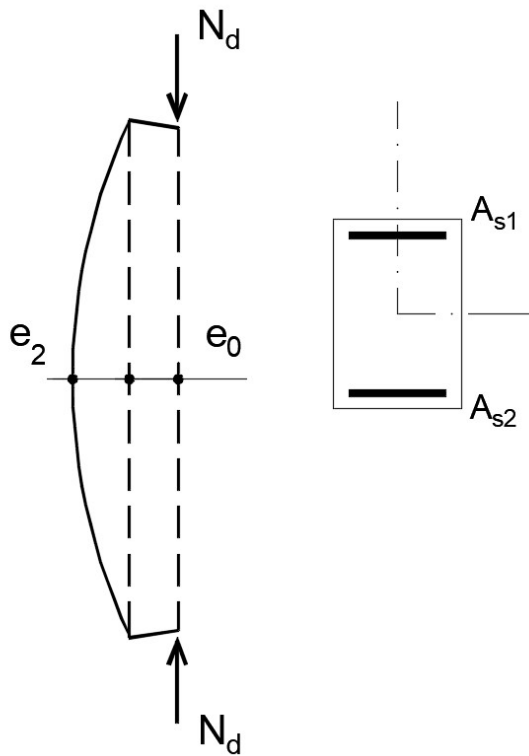
METODY PRO NÁVRH A POSOUZENÍ ŠTÍHLÝCH BETONOVÝCH PRVKŮ

Metody pro řešení účinků druhého řádu uvedené v normě EN 1992-1-1

- 5.8.7 Metoda nominální tuhosti
- 5.8.8 Metoda nominální křivosti
- 5.8.6 Obecná metoda - GMNIA



METODA JMENOVITÉ TUHOSTI



Zavádí se náhradní jmenovitá tuhost, která zohledňuje účinky trhlin, materiálovou nelinearitu tlačeného betonu a dotvarování.

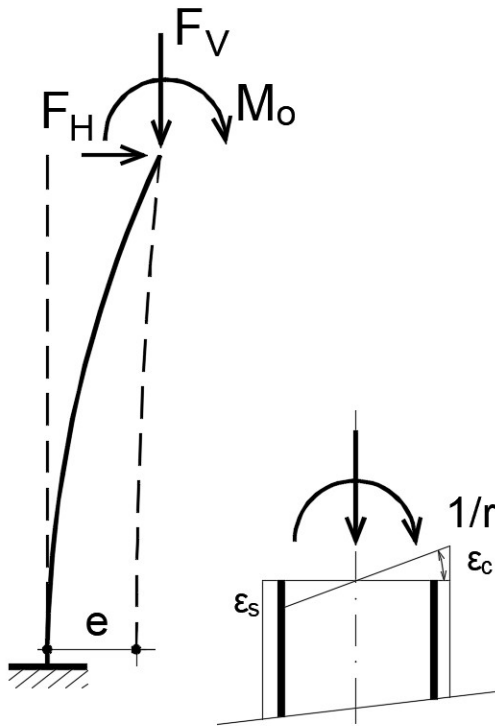
$$EI = K_c E_{cd} + E_s I_s$$

Celkový dimenzační moment M_{Ed} je výsledkem analytického řešení pružného náhradního prutu s vlivem II. řádu.

$$M_{Ed} = M_{0Ed} \left[1 + \frac{\beta}{N_B / N_{Ed} - 1} \right]$$



METODA JMENOVITÉ KŘIVOSTI



Metoda náhradního štíhlého prutu.

Pro osamělé prvky.

Vychází z přibližného předpokladu, že přetvoření ve vrcholu prutu (účinek druhého řádu) je funkcí křivosti ve vetknutí náhradního prutu.



METODA JMENOVITÉ TUHOSTI METODA JMENOVITÉ KŘIVOSTI



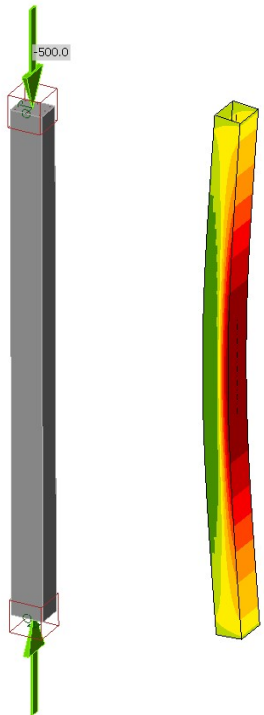
- Jednoduché, vhodné pro ruční výpočet
- Konzervativní



- Konzervativní
- Pracují s převodem problému na náhradní prut
- Pracují s ekvivalentním ohybovým momentem
- Nerespektují změnu výztuže po délce
- Neumožňují analyzovat prvky s proměnným průřezem



GEOMETRICKY A MATERIÁLOVĚ NELINEÁRNÍ ANALÝZA S POČÁTEČNÍ IMPERFEKČÍ



GMNIA – IDEA StatiCa Member



3D MKP prutový výpočtový model

Vliv geometrické nelinearity s počáteční imperfekcí



Materiálová nelinearita:

- Nelineární působení betonu v tlaku
- Vyloučení taženého betonu
- Dotvarování betonu

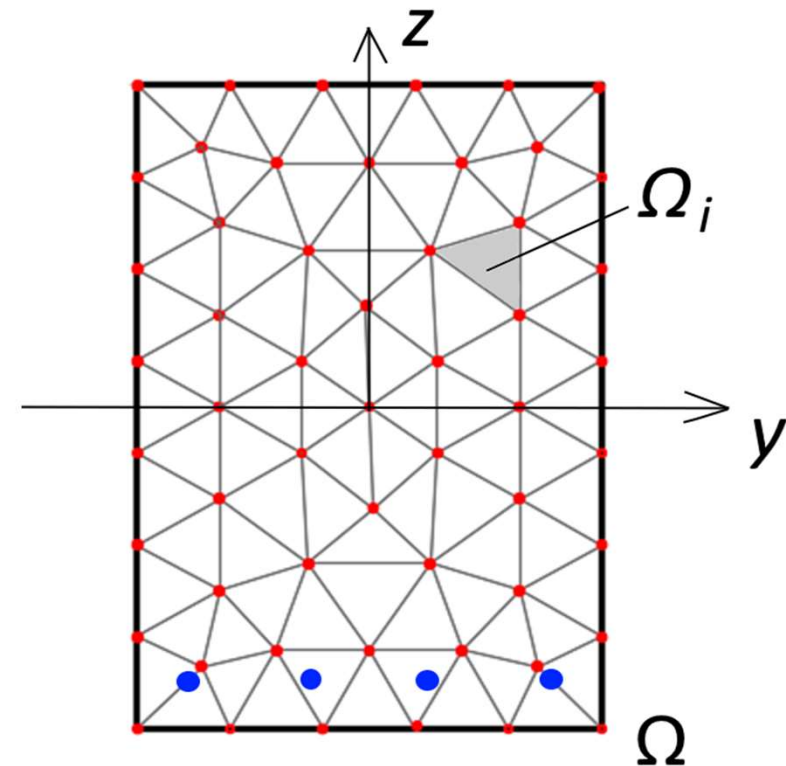




GMNIA – IDEA StatiCa Member

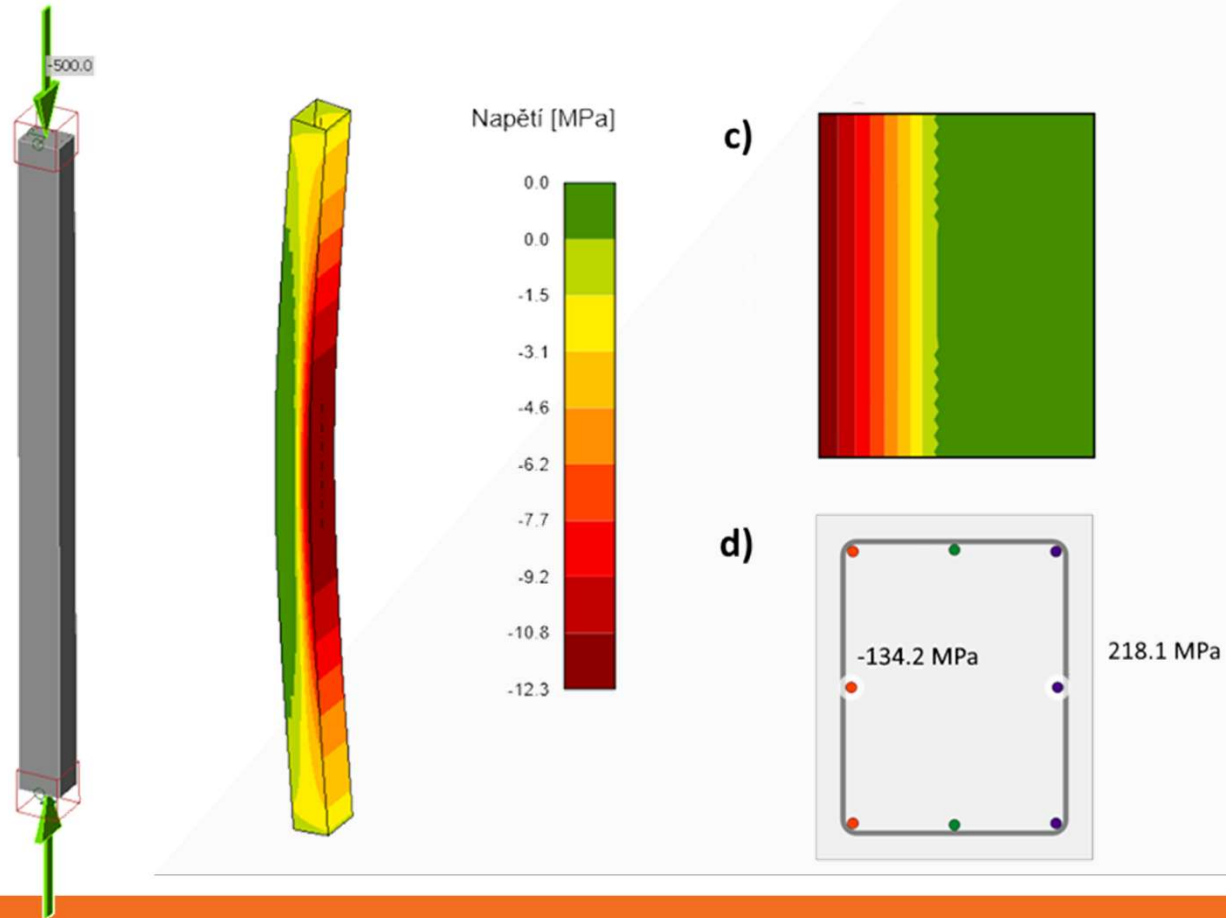
FORMULACE PRUTOVÉHO KONEČNÉHO PRVKU

- Průřez je rozdělen na síť 2D plošných prvků.
- Tvar průřezu může být zcela libovolný.
- Každá podoblast může obecně reprezentovat libovolný materiál s vlastním nelineárním pracovním diagramem.
- Metoda je založena na přímé integraci přenesených vnitřních sil po průřezu během nelineárního výpočtu pomocí Newton-Raphsonovy metody.





GMNIA – IDEA StatiCa Member

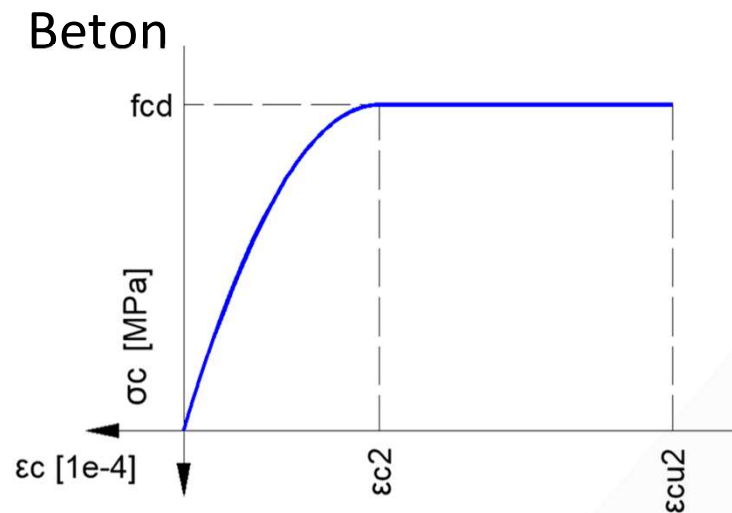




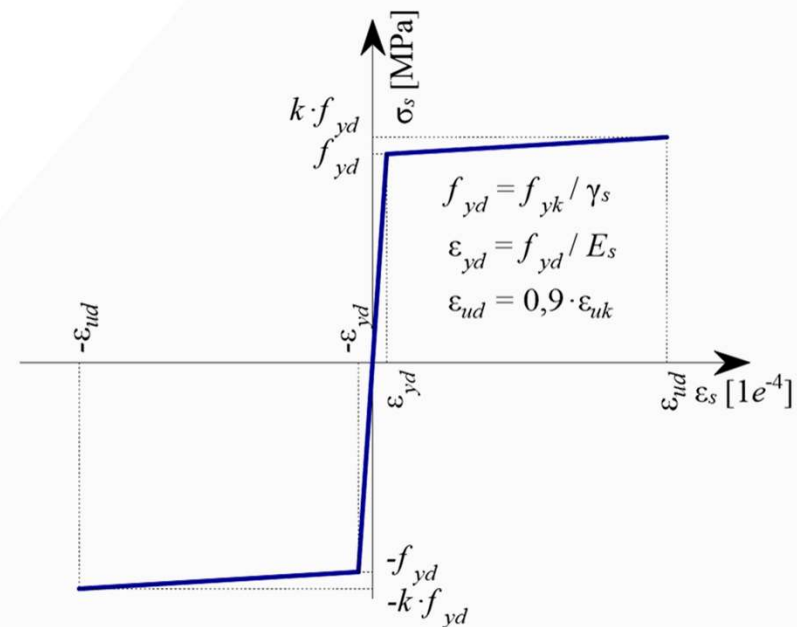
GMNIA – IDEA StatiCa Member

MATERIÁLOVÝ MODEL - ULS

Návrhové hodnoty materiálových vlastností



Výztuž



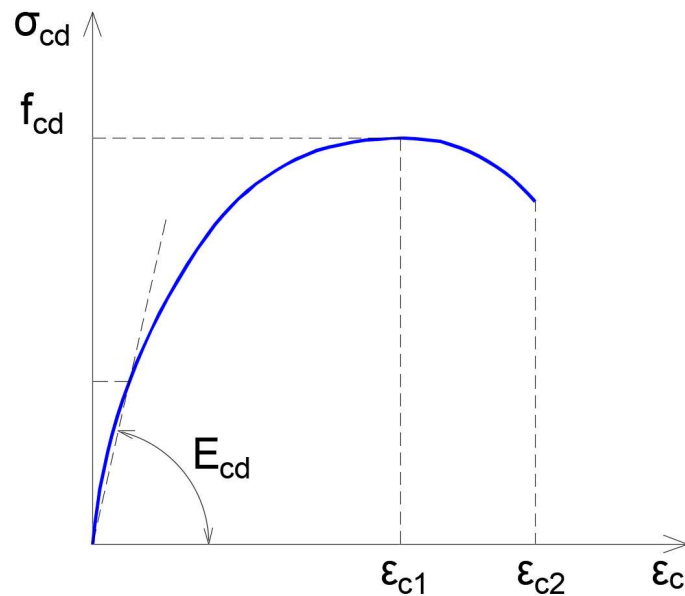


GMNIA – IDEA StatiCa Member

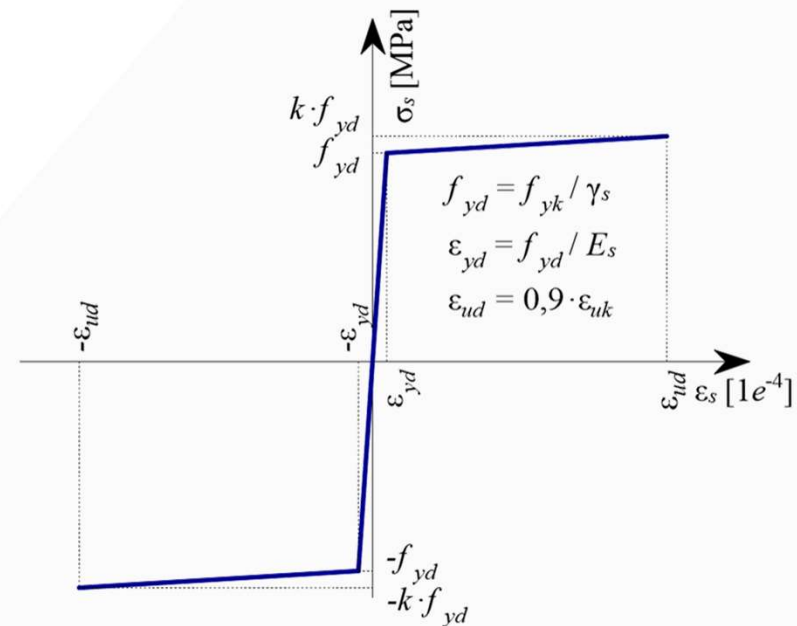
MATERIÁLOVÝ MODEL - ULS

Návrhové hodnoty materiálových vlastností

Beton



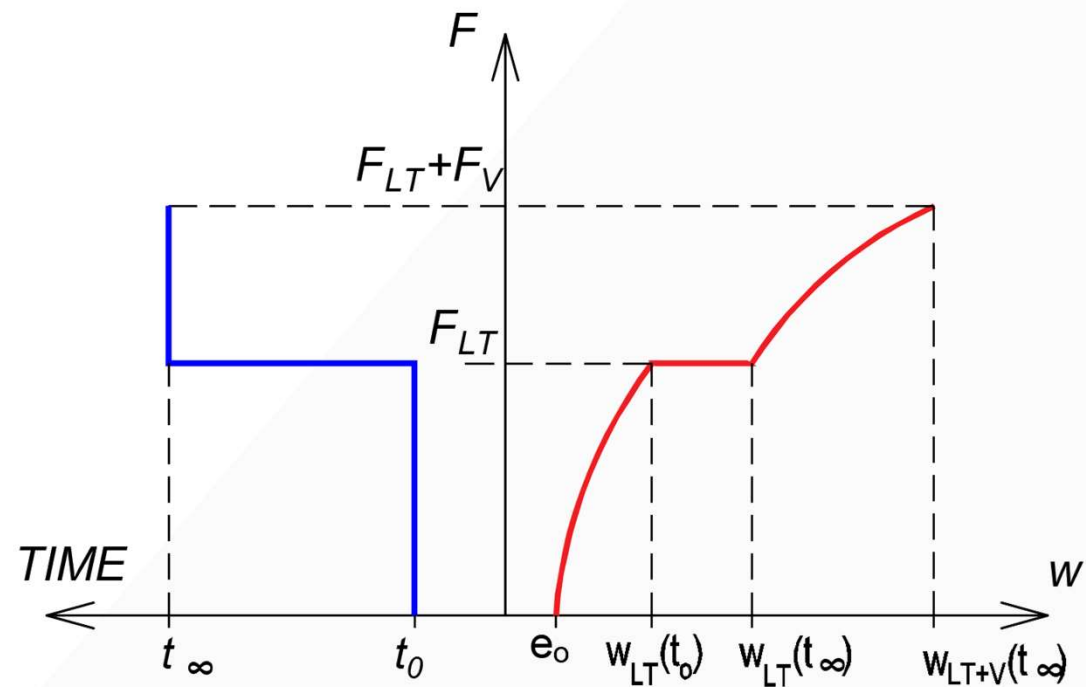
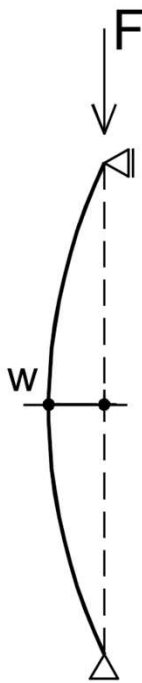
Výztuž





GMNIA – IDEA StatiCa Member

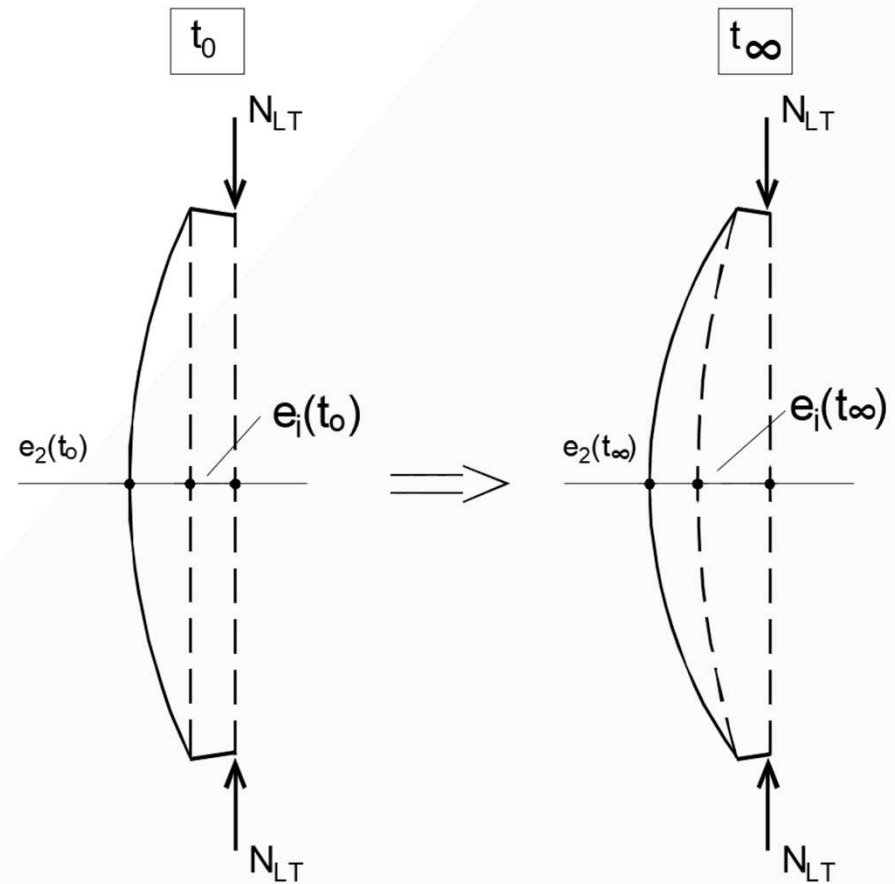
VLIV DOTVAROVÁNÍ





GMNIA – IDEA StatiCa Member

VLIV DOTVAROVÁNÍ




Jak zohlednit dotvarování u štíhlého betonového sloupu v aplikaci Member

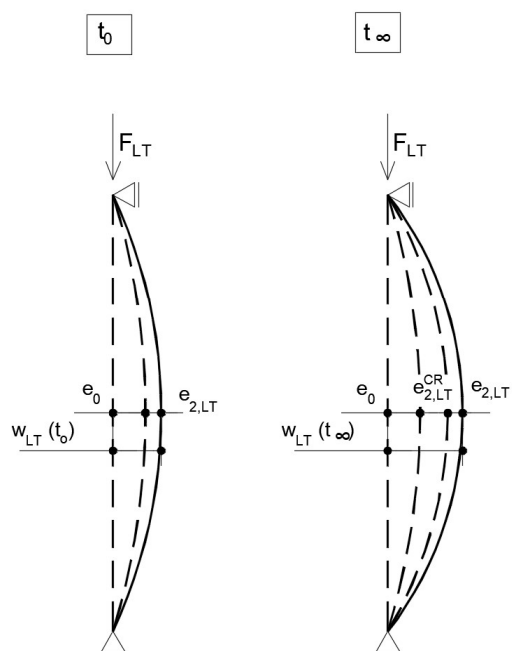
BETON

Member

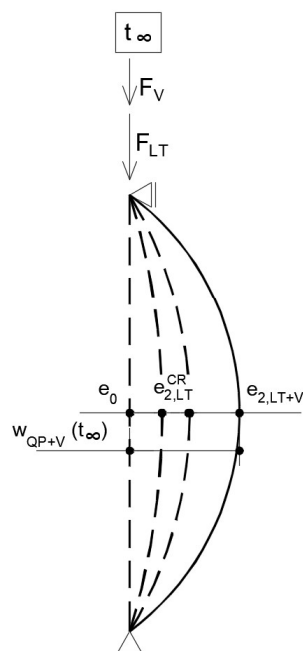
EN (Eurokód)

Tento článek je dostupný také v dalších jazycích: 

LONG-TERM LOAD

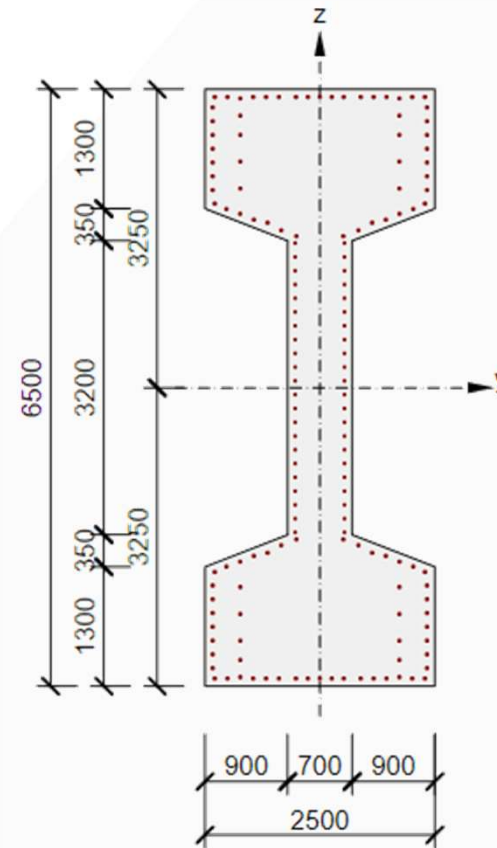
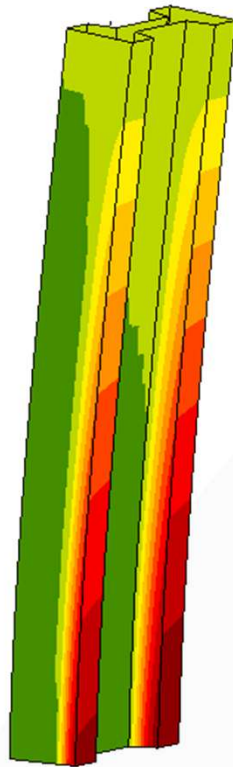
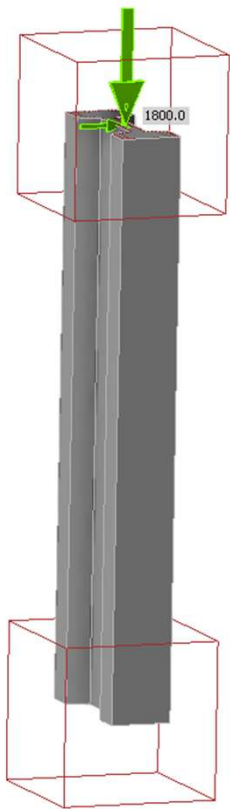


VARIABLE LOAD



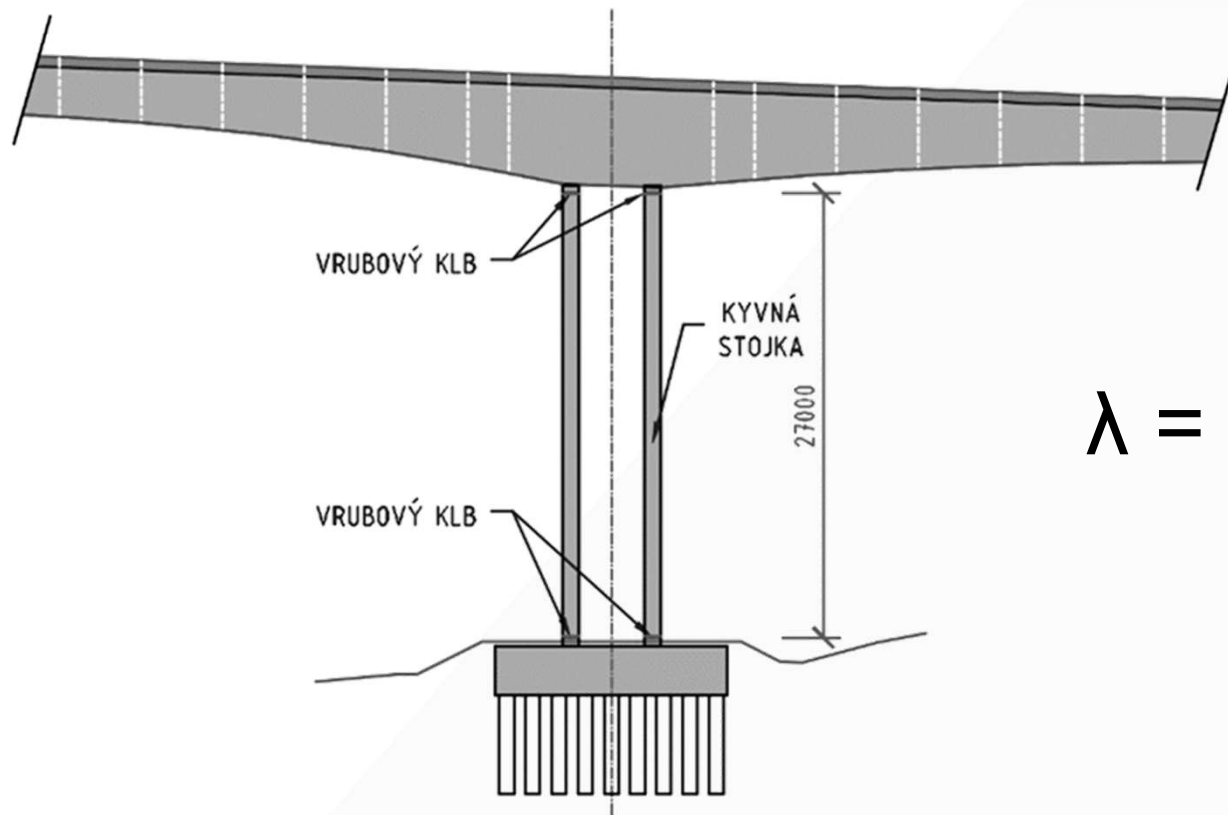


PŘÍKLAD 1 – VETKNUTÝ MOSTNÍ PILÍŘ S PODÉLNĚ POSUVNÝMI LOŽISKY





PŘÍKLAD 2 – ŠTÍHLÁ KYVNÁ STOJKA



$$\lambda = 97$$



PŘÍKLAD 2 – ŠTÍHLÁ KYVNÁ STOJKA



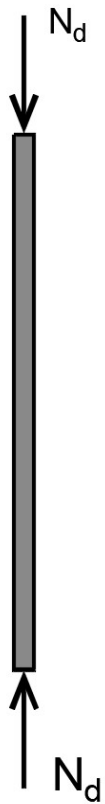
Most 209.01 DC2

Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Mýtina

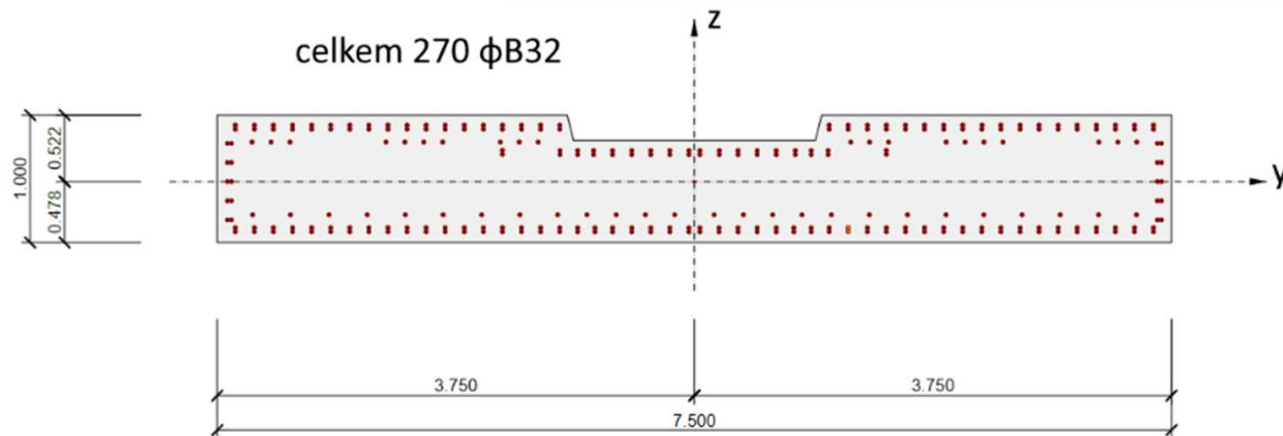
Stráský Hustý a partneři s.r.o.



PŘÍKLAD 2 – ŠTÍHLÁ KYVNÁ STOJKA

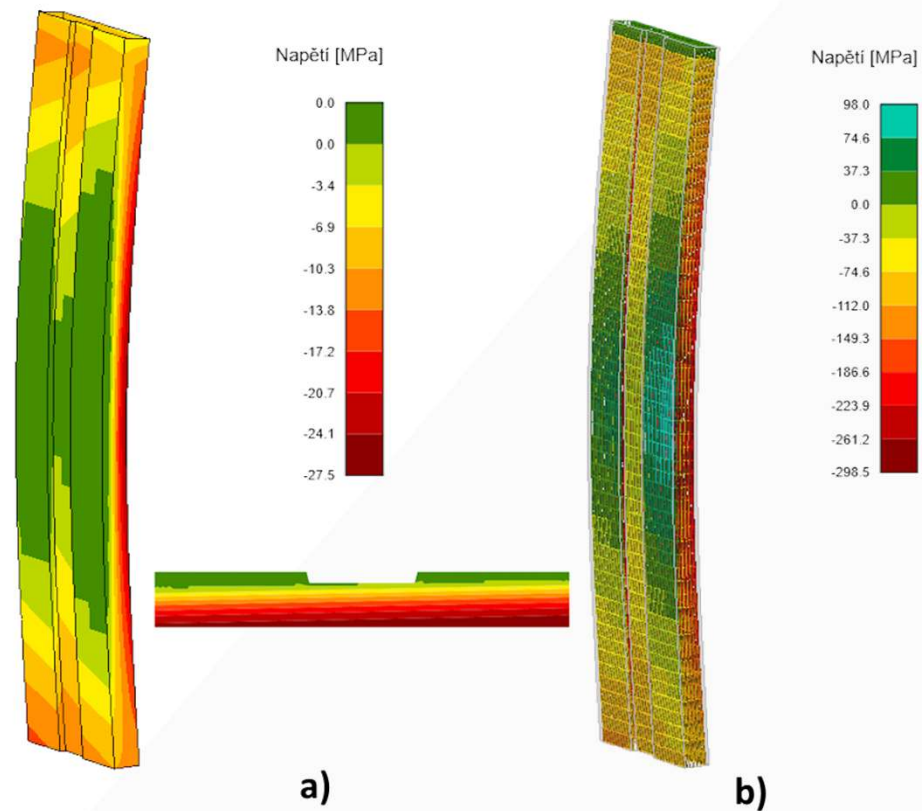


	Nx	Mz
	[kN]	[kN.m]
ULS:	-95000	-21850
SLS ch:	-67000	-15410
SLS qp:	-53000	0



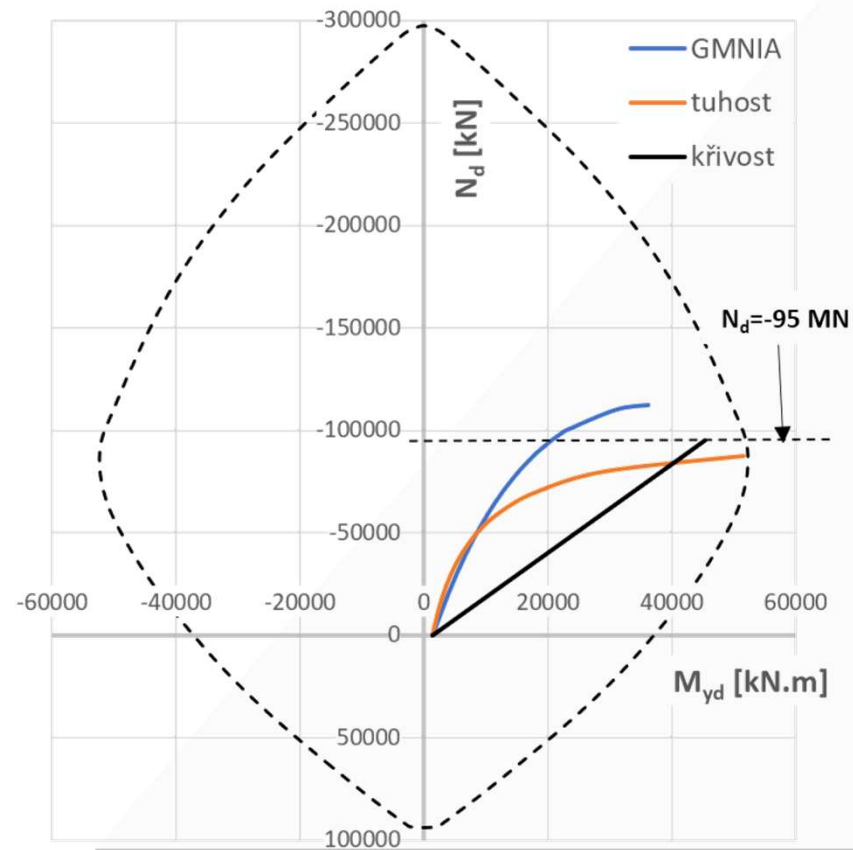


PŘÍKLAD 2 – ŠTÍHLÁ KYVNÁ STOJKA



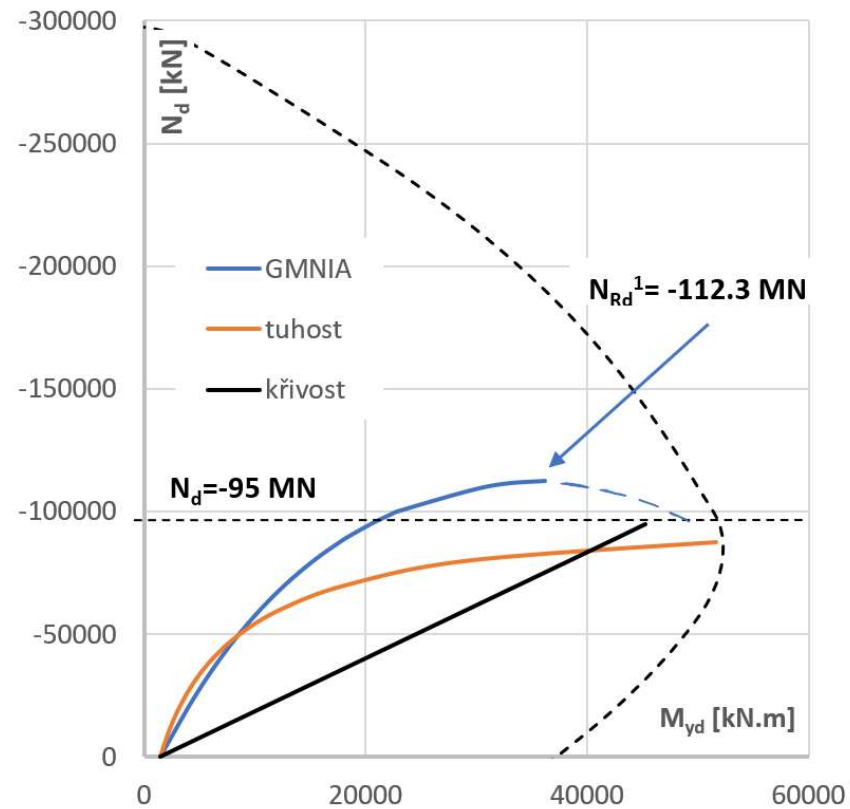


PŘÍKLAD 2 – ŠTÍHLÁ KYVNÁ STOJKA





PŘÍKLAD 2 – ŠTÍHLÁ KYVNÁ STOJKA





ZÁVĚR

- Nástroj pro inženýrskou praxi pro posouzení štíhlých prvků s realističtějšími předpoklady než u zjednodušených metod.
- Nikoliv nástroj pro určení „přesné“ odezvy konstrukce pomocí nelineárního výpočtu.
- Také nástroj pro analýzu železobetonových nosníků, nebo ráků s automatickou redistribucí vnitřních sil vlivem trhlin.



Děkuji za pozornost

www.ideastatica.com