


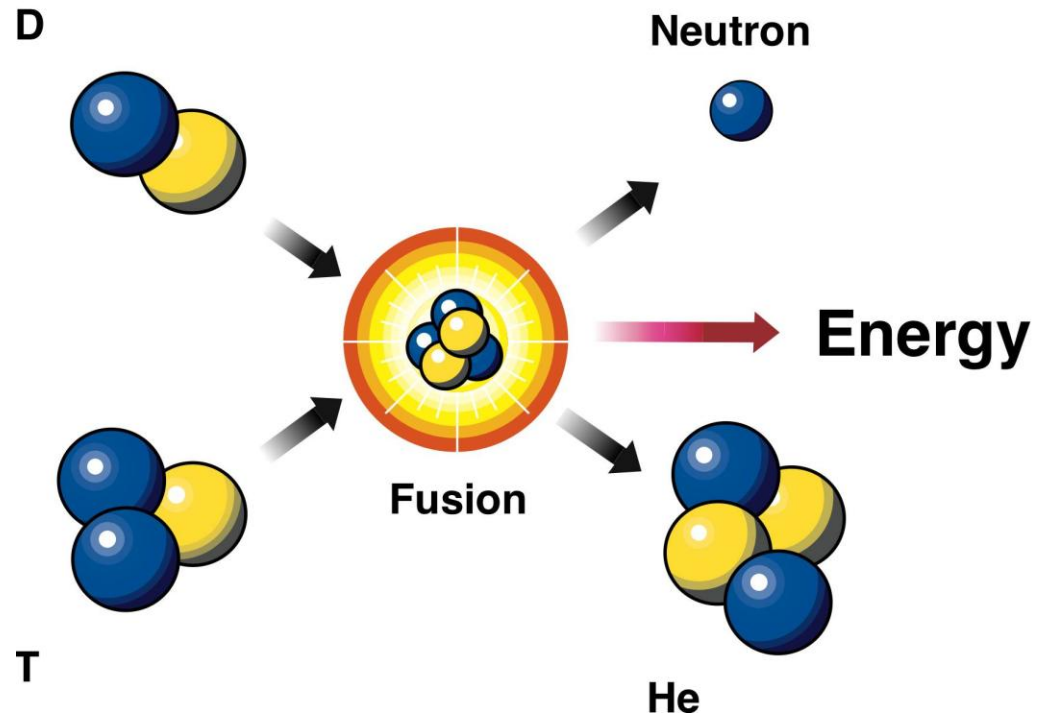
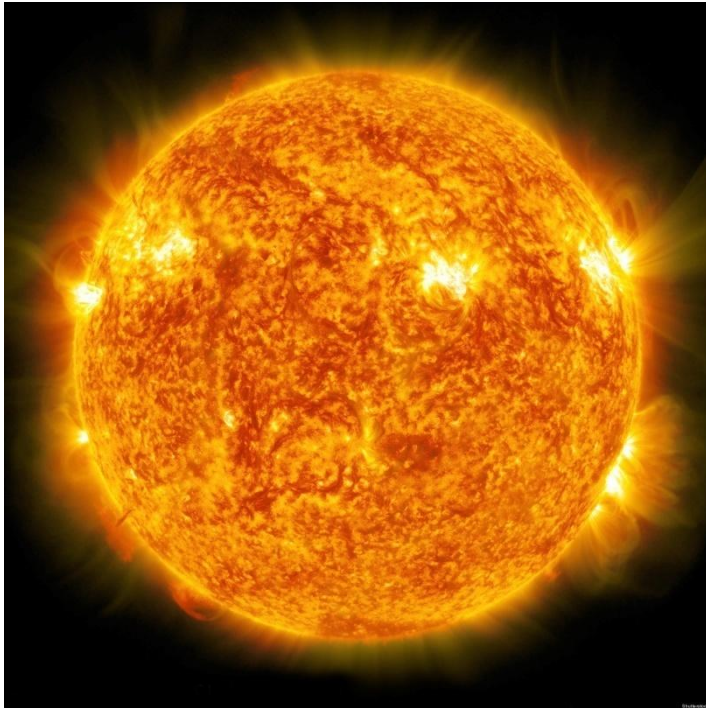
# Vysokoenergetické elektrony na tokamaku COMPASS

Jakub Šafář, Maximilián Molnár, Ivan Hudák

# Obsah

- ▶ Termonukleární fúze
  - ▶ Fúzní reaktory
  - ▶ COMPASS
  - ▶ Relativistické elektrony
  - ▶ Analýza dat
  - ▶ Závěr
  - ▶ Poděkování
  - ▶ Zdroje
- 

# Termonukleární fúze



# Termonuklární fúze na Zemi

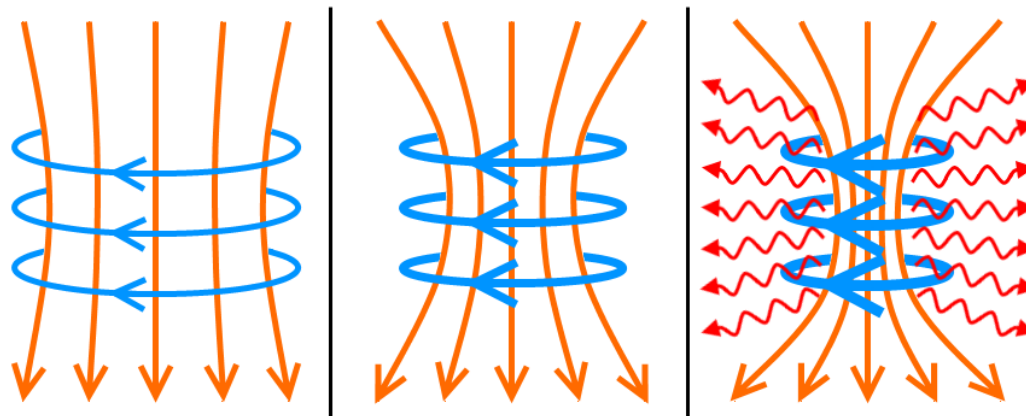


- ▶ Inerciální – malá laserem odpálená kulička vodíku
- ▶ Magnetická
  - Z pinč
  - Tokamak
  - Stellarátor

Neřízená

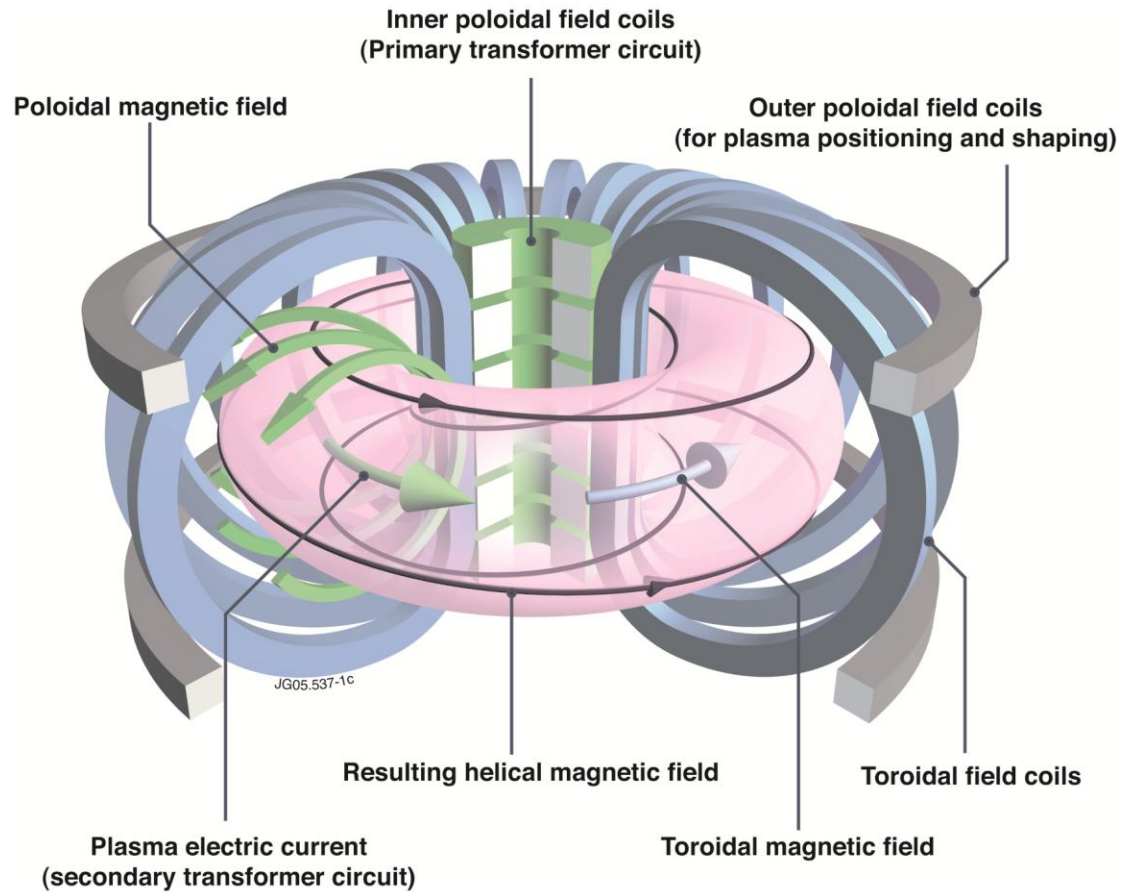
Řízená

# Z-pinč



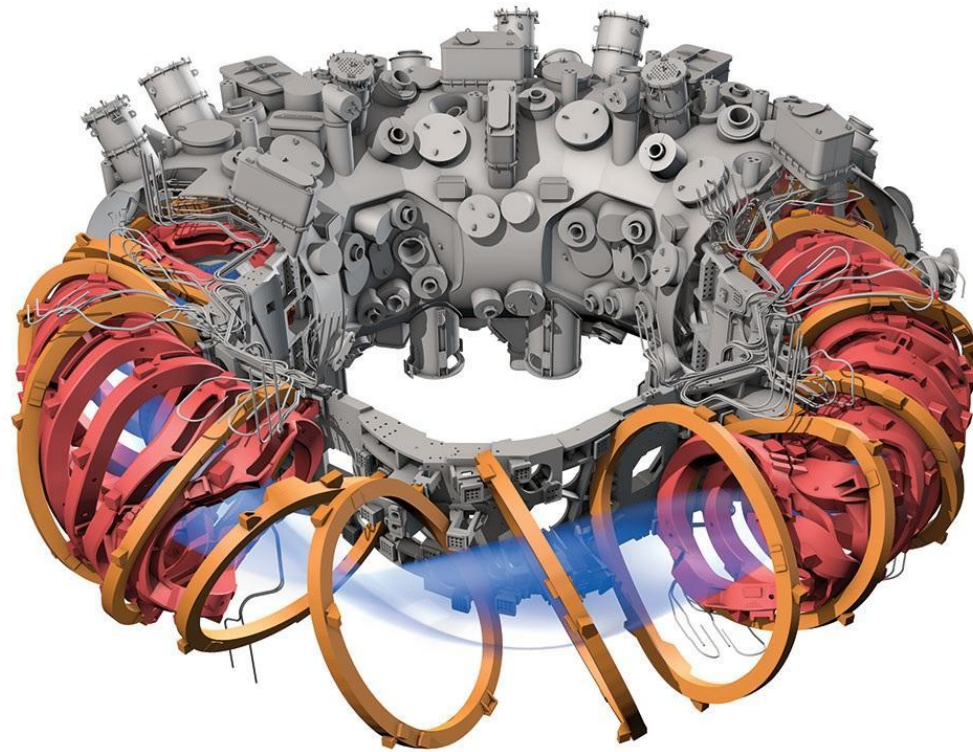
# Tokamak

## ▶ Toroidální plazma



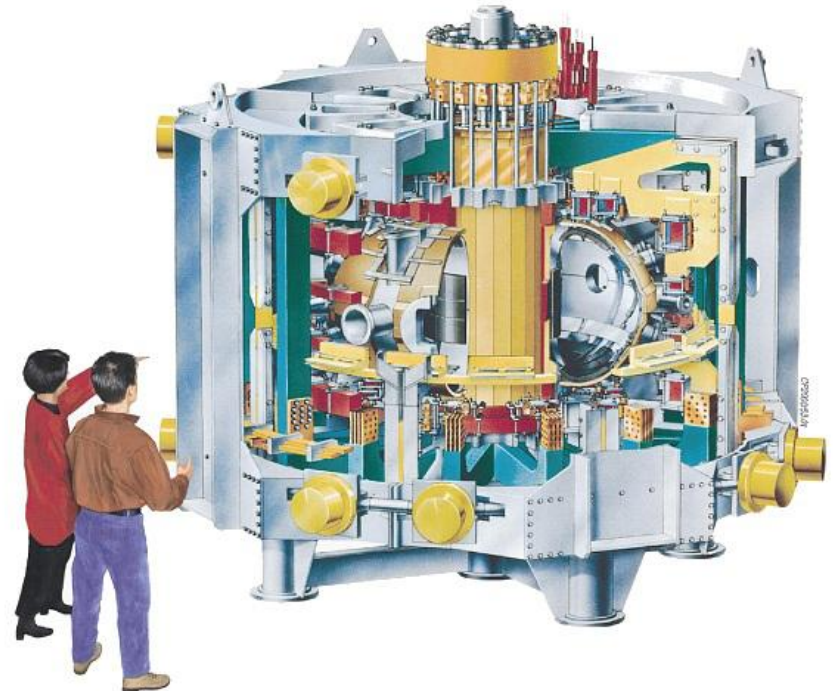
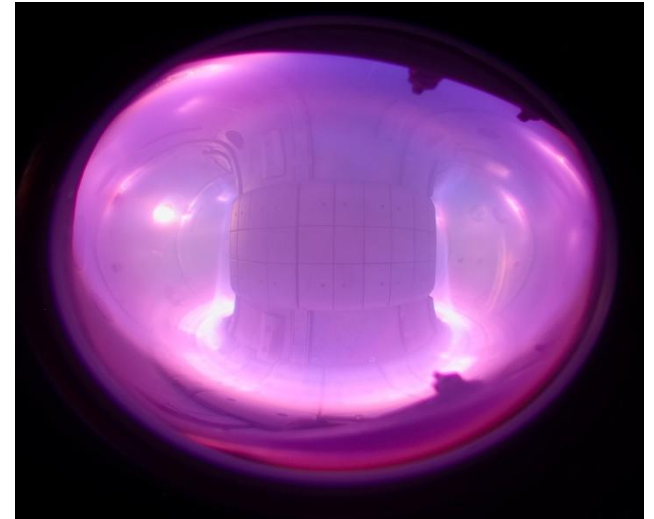
# Stellarátor

- ▶ Spirálovité magnetické pole dosaženo primárnými cívkami



# COMPASS

- ▶ Jeden z mála tokamaků schopných H-módu (mód vyšší stability plazmatu)
- ▶ „To je tokamak, vole, tohle to není žádný jojo“ – pracovník v řídicí místnosti





# Vysokoenergetické elektrony

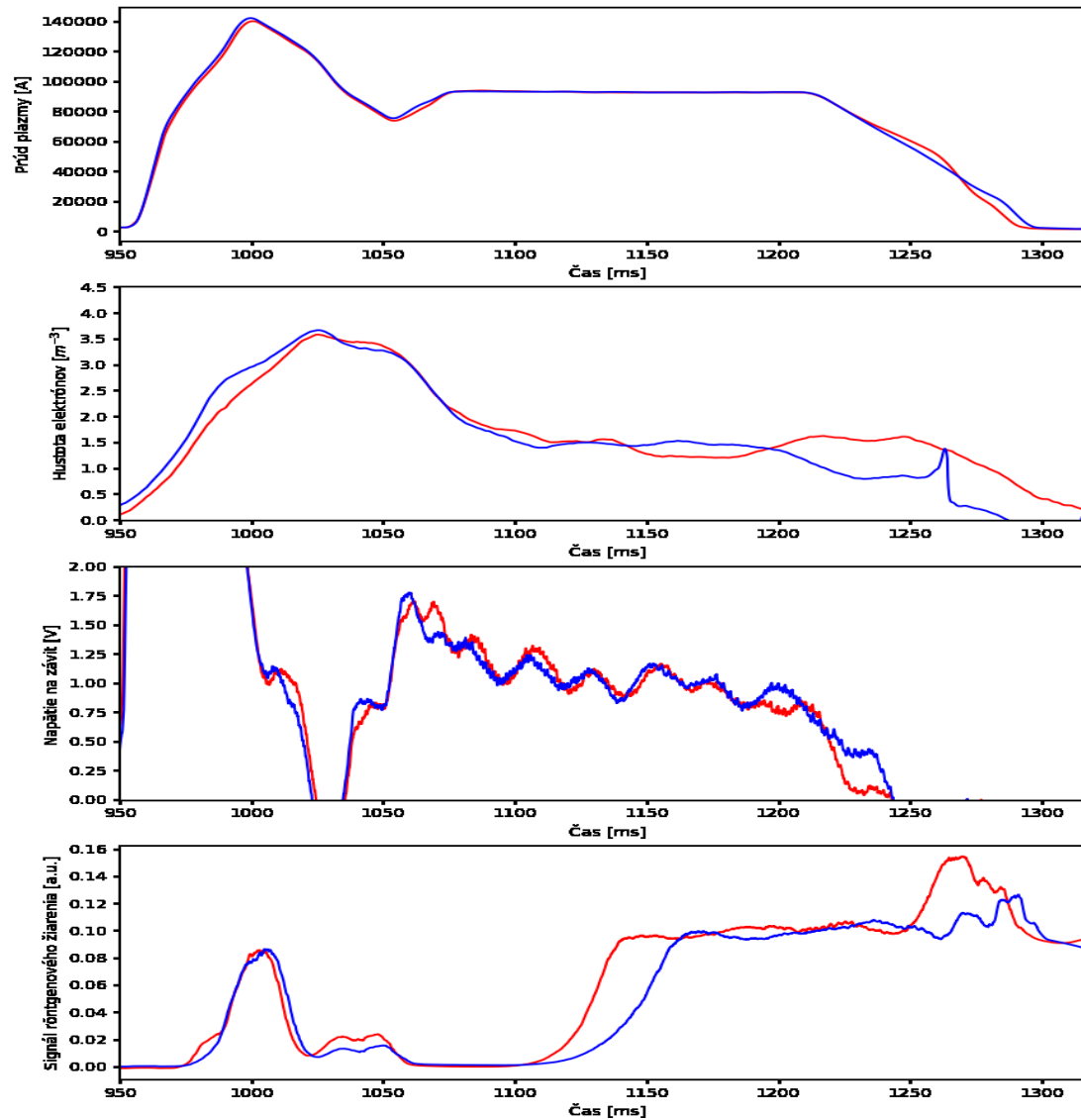
- ▶ Indukce v plazmatu -> urychlování nabitých částic
- ▶ Vysoká hustota plazmatu -> ok
- ▶ Nízká hustota plazmatu -> nebrzděné elektrony postupně nabírající relativistické rychlosti ->



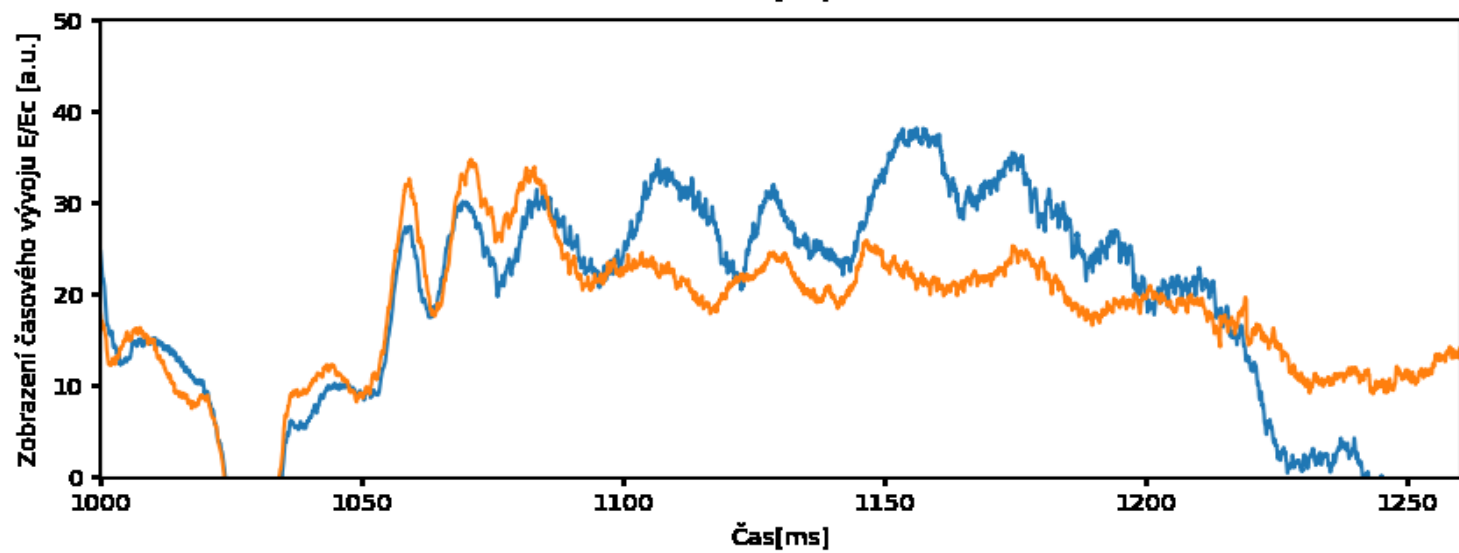
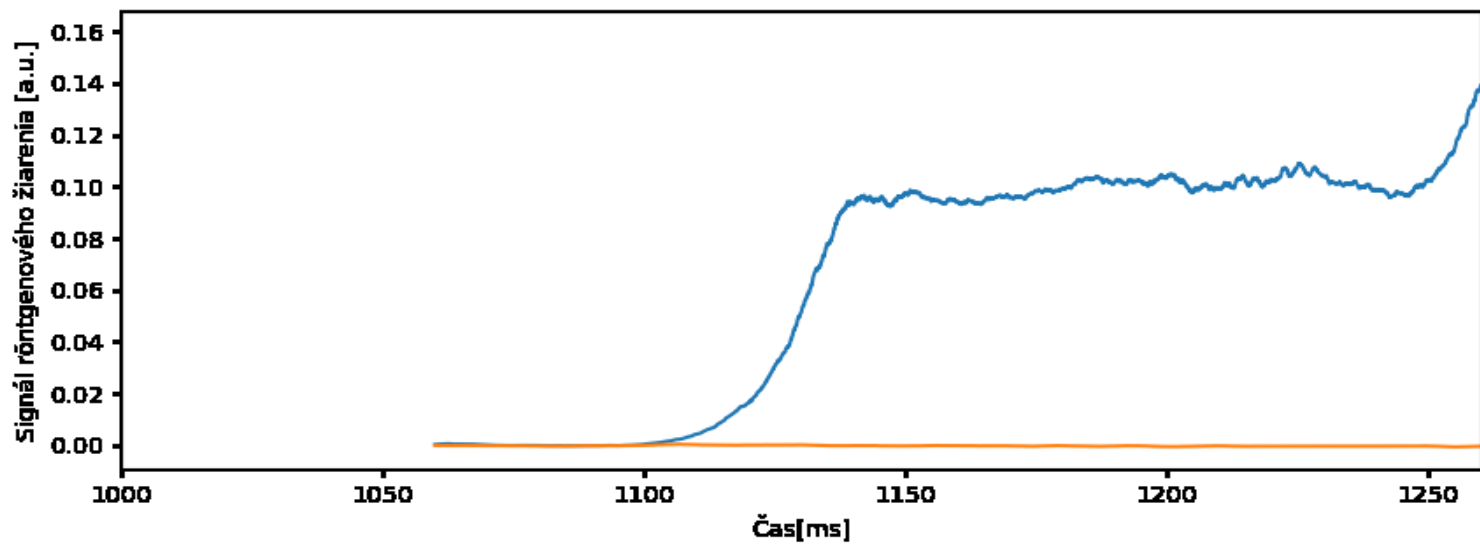
# Analýza dat

Výstřely	Poměr teorie a experimentu	Odchylky	
Shot 1	30,635	-0,3958889	
Shot 2	29,959	-1,0718889	
Shot 3	30,908	-0,1228889	
Shot 4	27,49	-3,5408889	
Shot 5	39,454	8,42311111	
Shot 6	31,416	0,38511111	
Shot 7	32,501	1,47011111	
Shot 8	28,556	-2,4748889	
Shot 9	28,359	-2,6718889	
Průměr	31,03088889	1,25237944	směrodatná odchylka

$$E_c = \frac{e^3 n_e \ln \Lambda}{4\pi \epsilon_0^2 m_e c^2}$$



► Grafy dát



# Závěr

- ▶ Výzkum plazmatu na tokamaku COMPASS zabezpečuje bezpečnost projektů ITER, DEMO, a následně i budoucích fúzních elektráren



# Poděkování

- ▶ Naše poděkování míří všem v kontrolní místnosti, hlavně však Ondřeji Fickerovi. Také však magisterským studentům Jaroslavu Čeřovskému a Michalu Farníkovi.

# Zdroje

- ▶ [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/db/Z-pinch\\_H-gamma.jpg/300px-Z-pinch\\_H-gamma.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/db/Z-pinch_H-gamma.jpg/300px-Z-pinch_H-gamma.jpg)
- ▶ <http://atomicoasters.com/wp-content/uploads/2012/03/Ph240-2-15.png>
- ▶ <https://www.mindmeister.com/images/download/22040693>
- ▶ <http://iter.rma.ac.be/en/img/FusionReaction.jpg>
- ▶ [https://c1.staticflickr.com/3/2164/2087584662\\_dbc8a293a4.jpg](https://c1.staticflickr.com/3/2164/2087584662_dbc8a293a4.jpg)
- ▶ [http://www.ipp.cas.cz/miranda2/export/sitesavcr/ufp/sys/galerie-obrazky/plasma\\_tok.jpg](http://www.ipp.cas.cz/miranda2/export/sitesavcr/ufp/sys/galerie-obrazky/plasma_tok.jpg)
- ▶ [http://www.ipp.cas.cz/miranda2/export/sitesavcr/ufp/sys/galerie-obrazky/view\\_white.png](http://www.ipp.cas.cz/miranda2/export/sitesavcr/ufp/sys/galerie-obrazky/view_white.png)
- ▶ <http://www.power-technology.com/uploads/newsarticle/4866342/images/476298/large/okamak.jpg>
- ▶ [http://www.sciencemag.org/sites/default/files/styles/article\\_main\\_large/public/images/StellaratorLead1\\_280x720.jpg?itok=0Yk4KwCg](http://www.sciencemag.org/sites/default/files/styles/article_main_large/public/images/StellaratorLead1_280x720.jpg?itok=0Yk4KwCg)
- ▶ <https://www.iter.org/img/resize-900-90/www/content/com/Lists/Stories/Attachments/2234/melt.jpg>