

Energetika, Aplikovaná mechanika, Konstrukce

Petra Dančová, Tomáš Vít



Otázky

- **Jaký je objem 1 kg benzínu a 1 kg H₂ při 20 °C a normálním tlaku**
- **Jaká je velikost sluneční konstanty (1360 W/m²)**

Sluneční konstanta (taky solární konstanta či zřejmě správnější solární iradiace nebo sluneční iradiace) je tok sluneční energie procházející plochou 1 m², kolmou na směr paprsků, za 1 s ve střední vzdálenosti Země od Slunce měřený mimo zemskou atmosféru. Konstanta zahrnuje celé spektrum slunečního záření, nejen viditelné světlo.
- **Jaký je rozdíl mezi tzv. „zeleným“ a „černým“ vodíkem**
- **Uveďte tři fyzikální principy pro měření teploty**

Porovnání 1993 – 2023 – 2050?

50 platů



Praha-Liberec 19kbps
(56kKč)



50 platů



20Gbps



3,100,000 tranzistorů
Velikost: 294 mm²



8,500,000,000 tranzistorů
Velikost: 98.48 mm²

Studujte pro budoucnost!

Priority v EU/světě

- **Klimatická změna**
- Rakovina
- **Klimatická neutralita a „smart cities/homes“**
- Zdravá voda (oceány, pobřeží, toky..)
- Zdravá půda a potraviny

- **Digitalizace, průmysl 5.0 + space**
- **Klima, Energie, doprava**

Témata KEZ

Kvantová termodynamika

Termodynamika

Mechanika
tekutin

Mechanika
pevných
těles

Materiály

Energetika

Technologie

Měření a
regulace

Numerické
simulace

Experimentální
metody

Systémy
pro TT

Výrobní
systémy

Přístup KEZ

- + Aktuální témata (díky spolupráci s průmyslem a VaV)
- + TOP vybavení, unikátní na FS/TUL (měření, simulace)
- + Pomoc při zvládnání obtížných témat (nutná spolupráce!)
- + Důraz na samostatnou práci (zapojení do projektů)
- + Zapojení do života katedry, kolegiální

Sebevědomí absolvent (ne arogantní!)



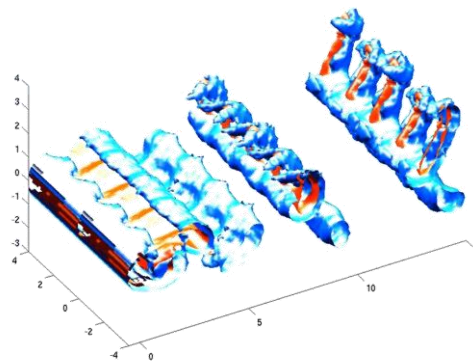
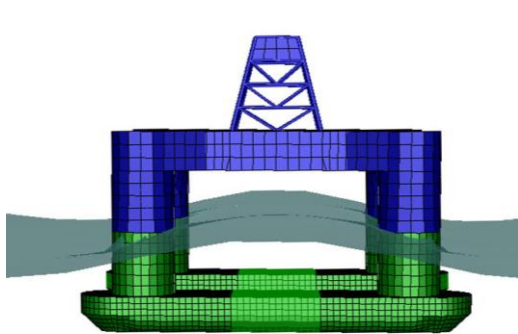
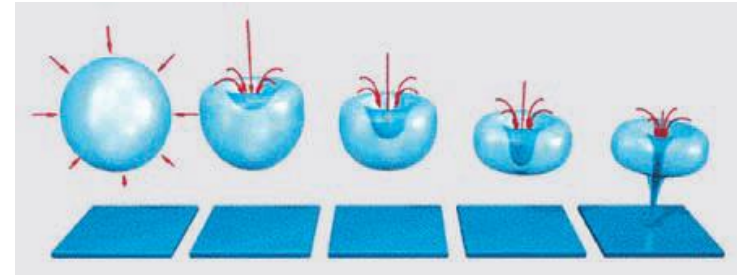
Termomechanika

- Základní zákony fyziky
- Teorie termodynamických systémů
- Termodynamika ideálních plynů
- Termomechanika reálných plynů
- Přenosové jevy
- Fyzikální vlastnosti látek



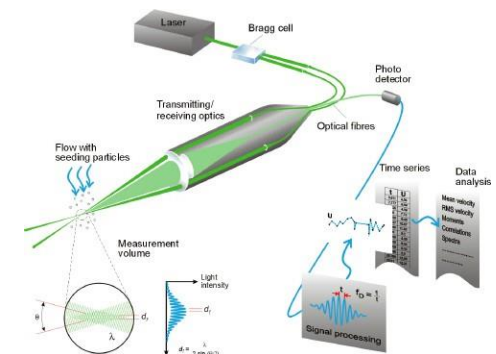
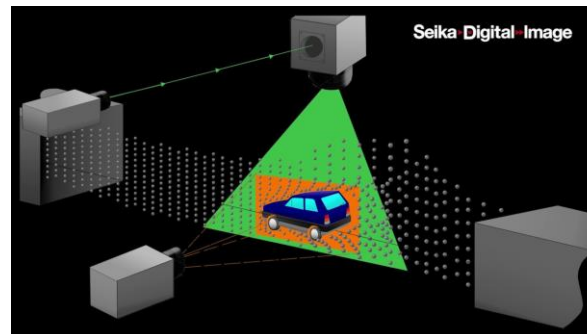
Mechanika tekutin

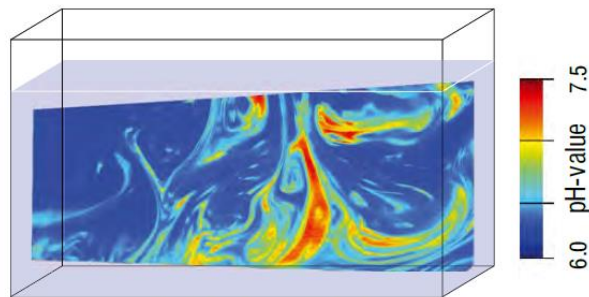
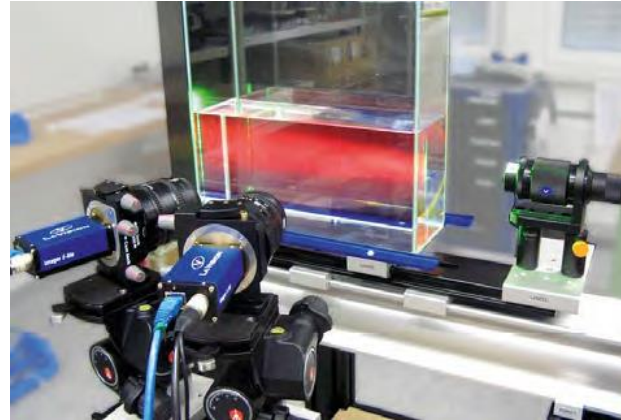
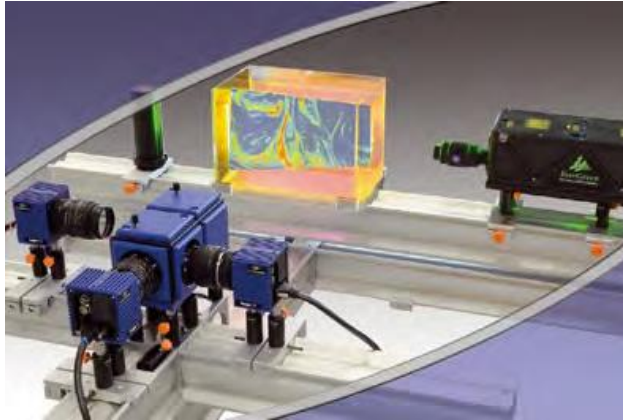
- Hydrostatika
- Hydrodynamika
- Mezní vrstvy a turbulence
- Proudění stlačitelných tekutin
- Teorie čerpadel a kompresorů
- **Vícefázové proudění, kavitace**



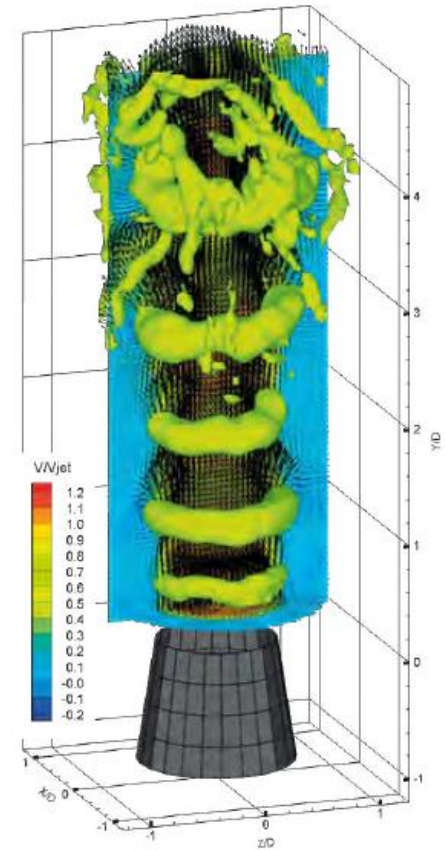
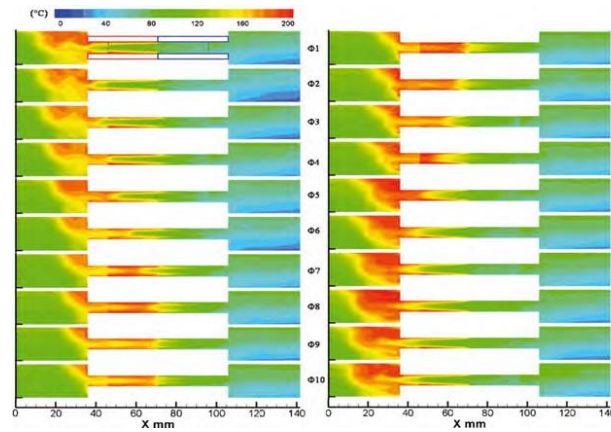
Experimentální metody

- Základy plánování a provádění experimentů
- Design experimentu
- Statistické metody pro vyhodnocení experimentů
- Měření základních fyzikálních veličin
- Moderní experimentální metody

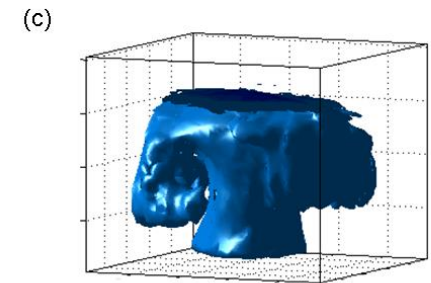
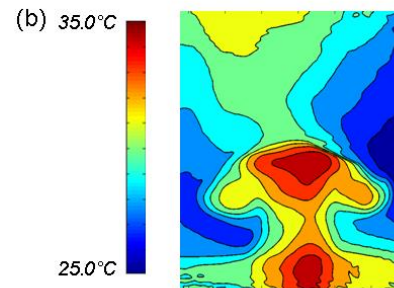
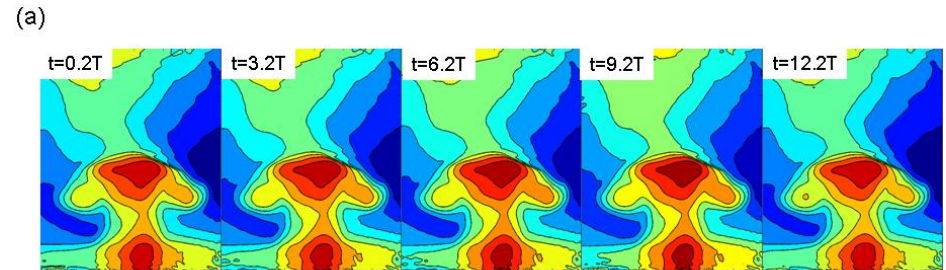
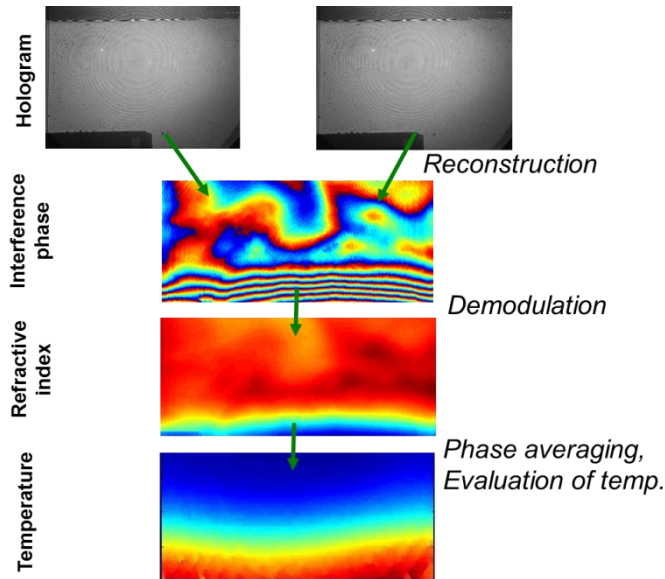




pH-mixing in a water tank



3D DHI – vyvinuto ve spolupráci s KEZ

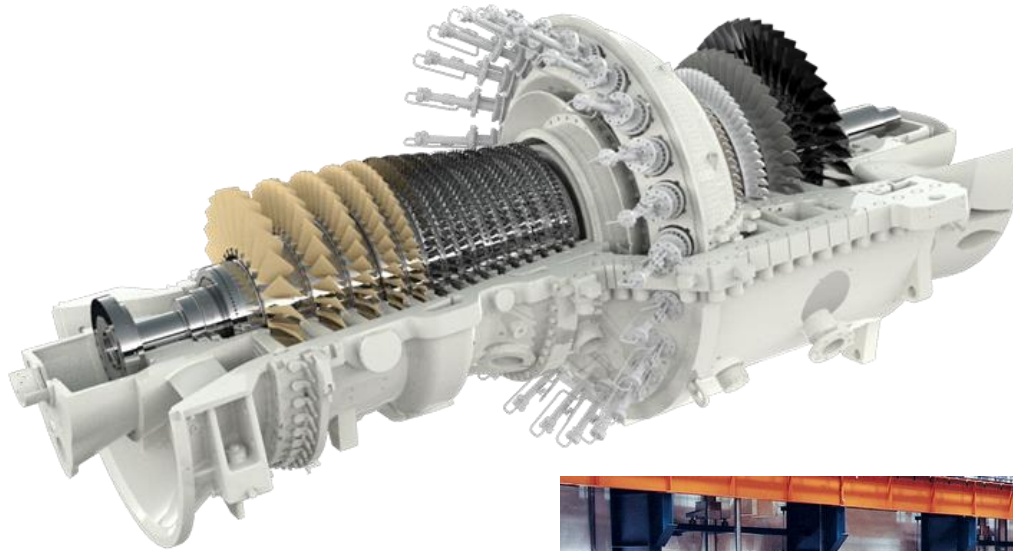


TZB/ Energetika

- Návrh otopných a chladicích soustav
- Návrh klimatizačních zařízení
- Energetické úspory
- Regulace energetických soustav

- Moderní zdroje energie
- Energetické soustavy





Situace na trhu práce – obor TZB

Odhadovaný počet absolventů oborů TZB v ČR 2023



Počet volných pracovních míst v oboru TZB a příbuzných 03/2020

(zdroj: jooble.cz)

Obhájené bakalářské práce 2023

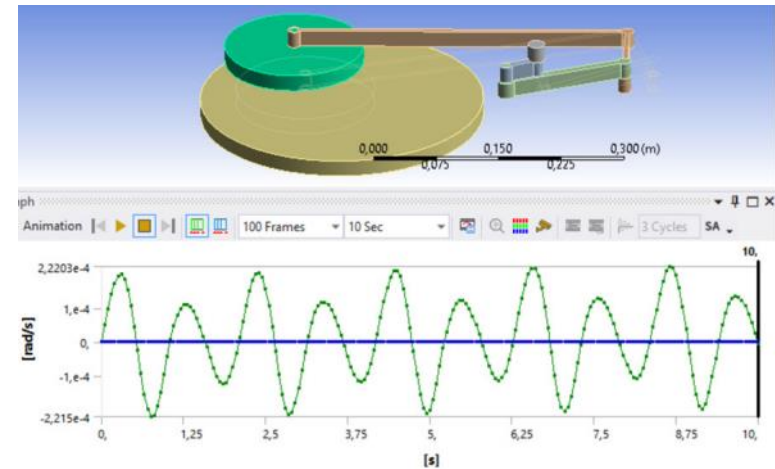
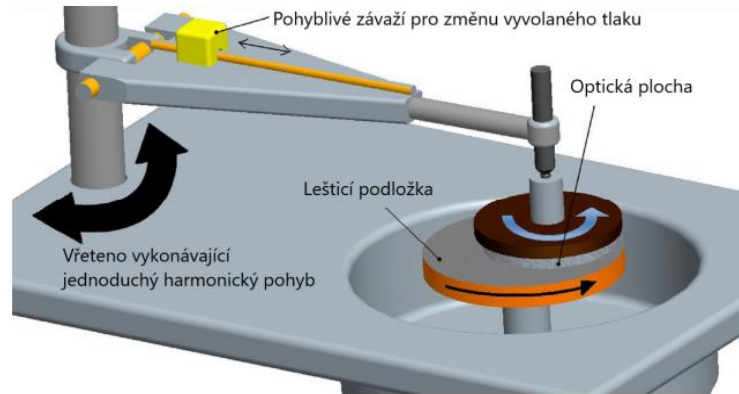
Petra Dančová, Luděk Jančík, Tomáš Vít



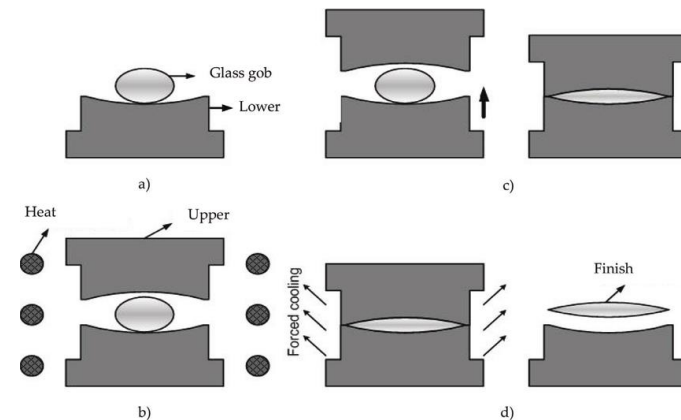
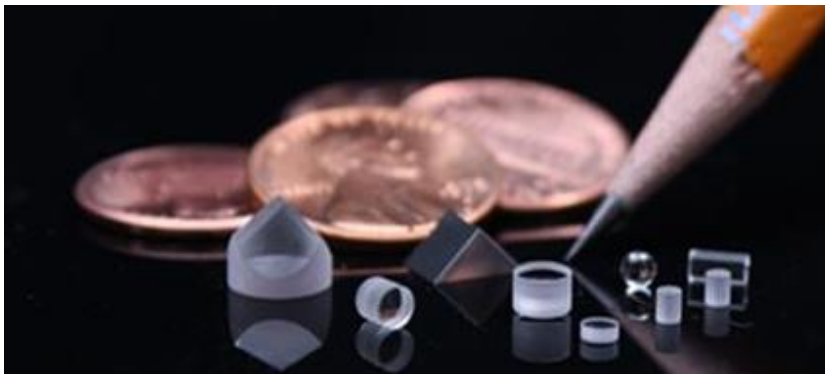
- Výroba modelu malé vodní turbíny
- Návrh malého pístového kompresoru pro výrobu 3D tiskem
- Výpočetní model parní elektrárny
- Koncepční návrh připojení kryosorpční vývěvy pro vysokoteplotní tokamaky
- Solární přístřešek pro osobní auta
- Návrh tepelného oběhu pro malý modulární reaktor chlazený héliem

- Získávání energie z úplavu za válcem pomocí piezoelementů
- Studium úplavu za aerodynamickým profilem
- Experimentální výzkum vlastností nového aerodynamického tunelu
- Modelování procesu leštění optických ploch
- Příprava dílů pro PIV měření
- Návrh systému ohřevu pro lisovací zařízení na přesnou optiku

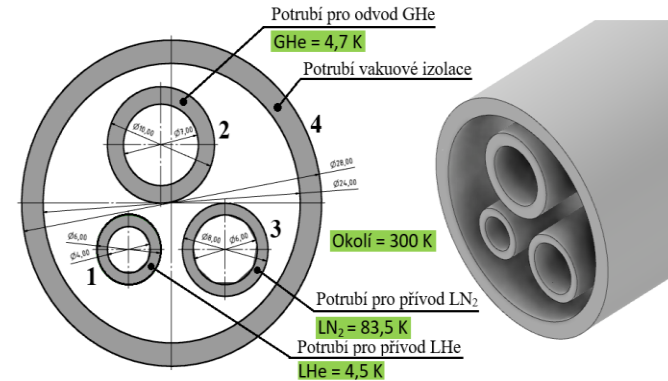
Modelování procesu leštění optických ploch



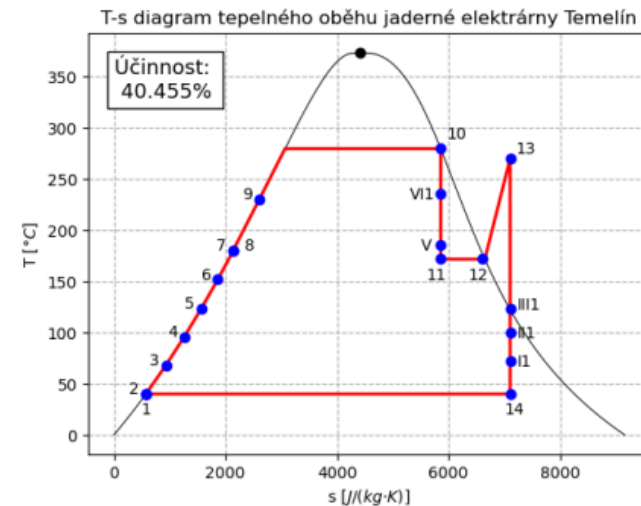
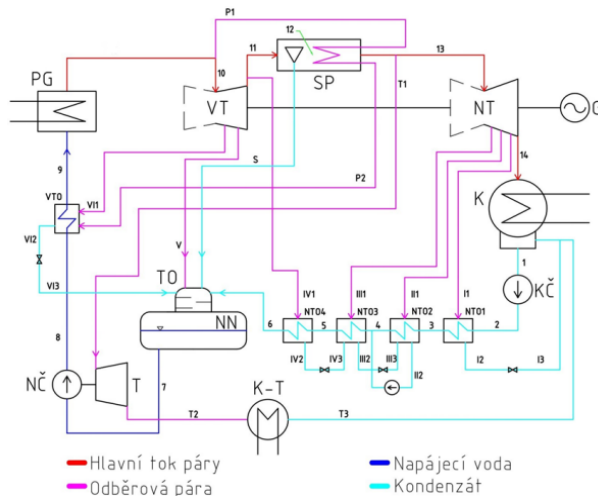
Návrh systému ohřevu pro lisovací zařízení na přesnou optiku



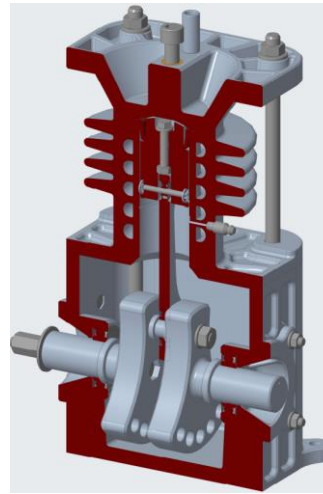
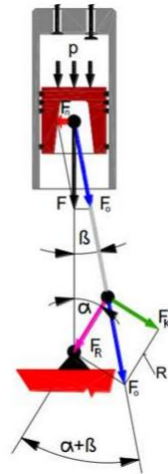
Koncepční návrh připojení kryosorpční vývěvy pro vysokoteplotní tokamaky



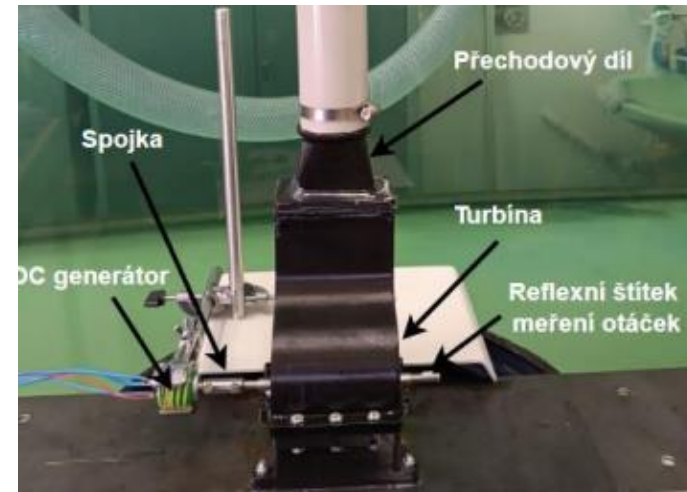
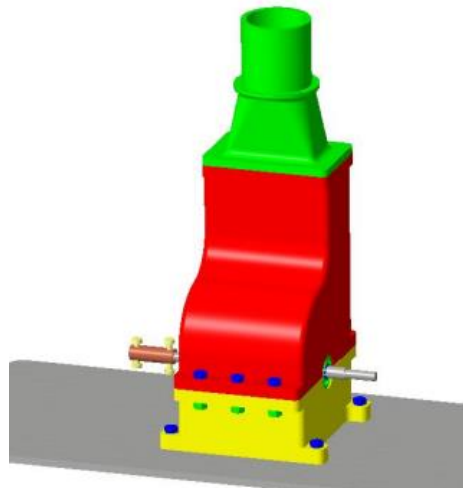
Výpočetní model parní elektrárny



Návrh malého pístového kompresoru pro výrobu 3D tiskem



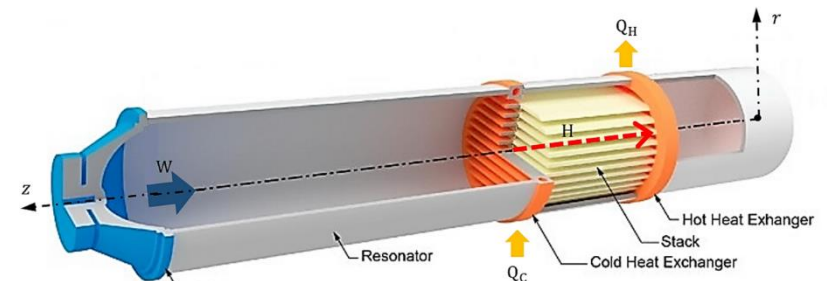
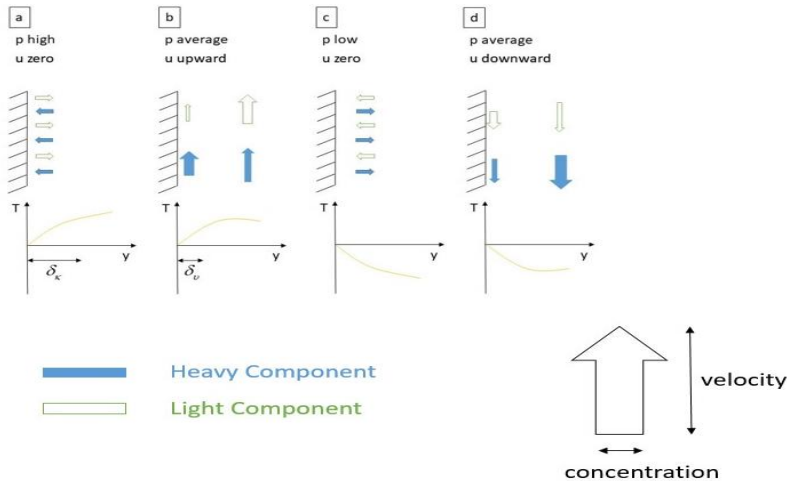
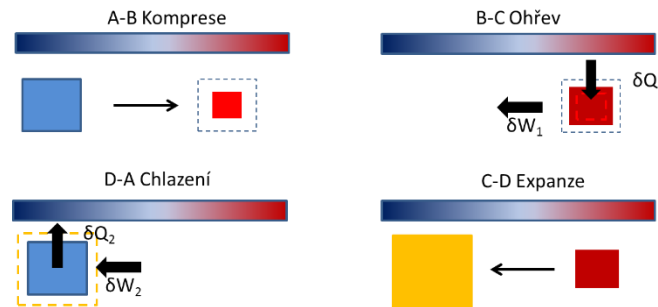
Model malé vodní turbíny



Termoakustická zařízení

Tomáš Tiskovský – disertační práce, Ahmad Kouta – disertační práce

Termoakustický jev využívá základů termodynamiky, první zákon, k přeměně mechanické práce v teplo. Zařízení bez pohyblivých částí dokáže pracovat jako motor nebo chladicí zařízení. V dnešní době nalézají termoakustická zařízení uplatnění hlavně v oblasti kryogenního chlazení a v oblasti separace plynů.

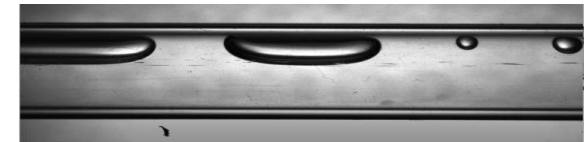
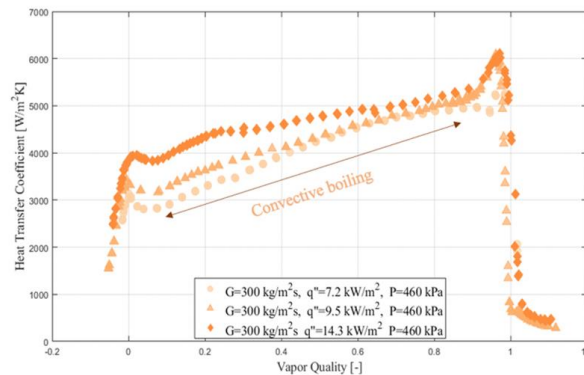
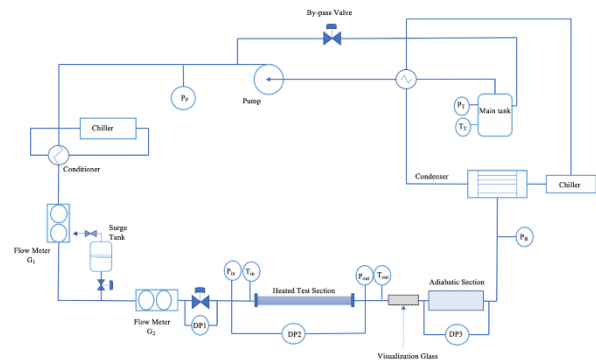


Přestup tepla při varu v potrubí malého průřezu

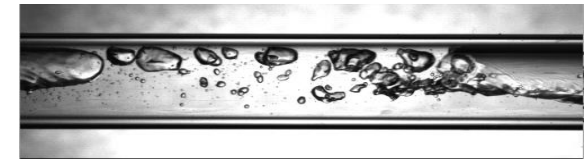
Ernest Gyan Bediako – disertační práce 2023



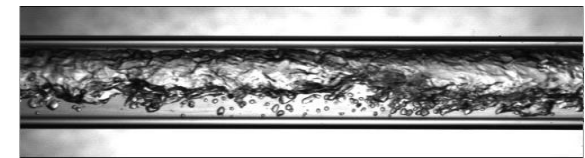
V posledních letech jsou vyvíjena stále nová chladiva. Významnou roli v procesu chlazení, ale i například při akumulaci tepla, hraje fázová změna (zde var a kondenzace). Cílem práce bylo prohloubit znalosti při popisu dějů ve vícefázové oblasti a tyto následně využít v nových technických aplikacích.



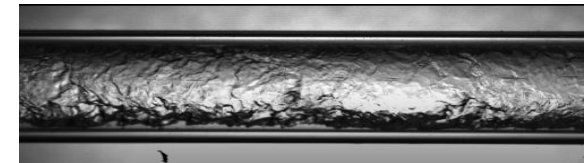
Dutinkový var ($x < 0.1$)



Dutinkový střídavý var ($x \approx 0.1$)



Přechodový var ($x = 0.15 - 0.4$)



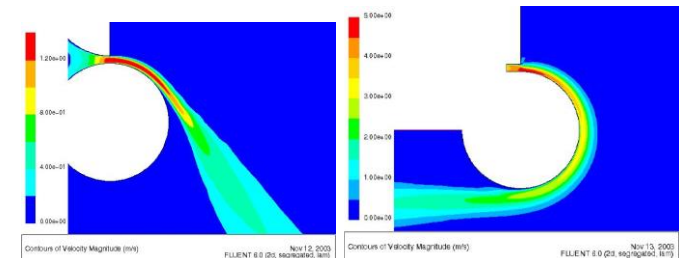
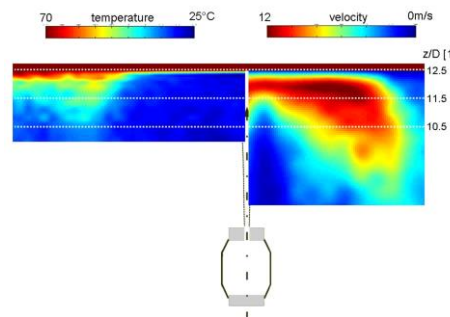
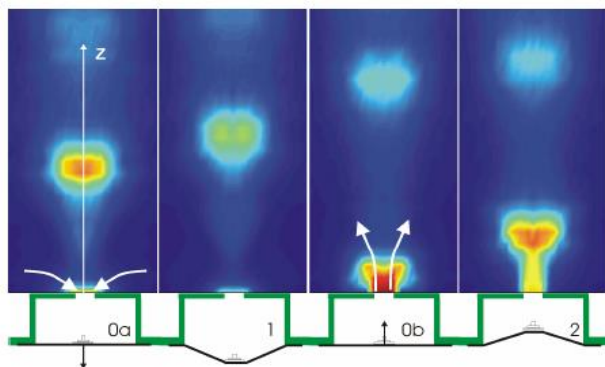
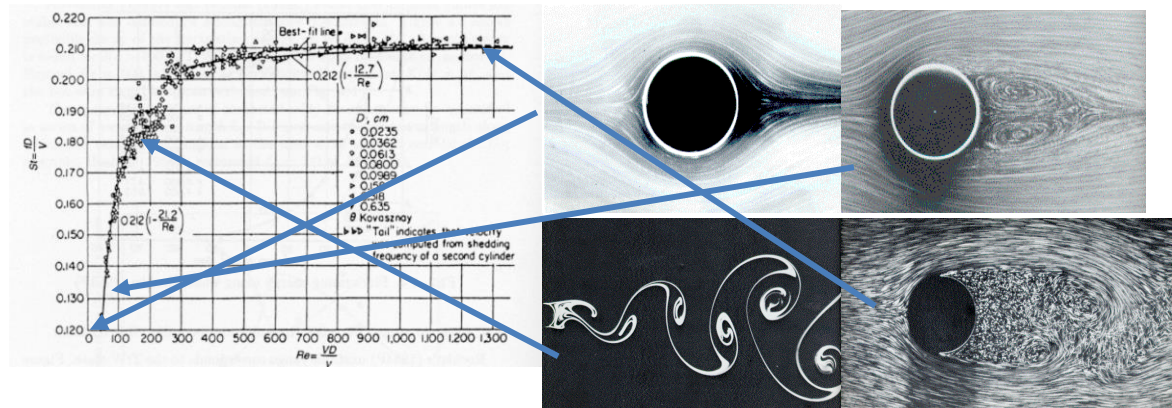
Prstencový var ($x > 0.4$)



Stabilita mezní vrstvy

Diplomové a disertační práce 2010 - 2023

Stabilita proudění, nástup turbulence a nestacionární jevy v blízkosti obtékaných těles patří k významným fyzikálním problémům dneška. Na KEZ je realizován intenzivní výzkum v této oblasti. Zásadní témata jsou: Proudění kolem špatně obtékaného tělesa, stabilizace mezní vrstvy teplotním nebo tlakovým gradientem, procesy přestupu tepla.



Energetika

Petra Dančová, Tomáš Vít



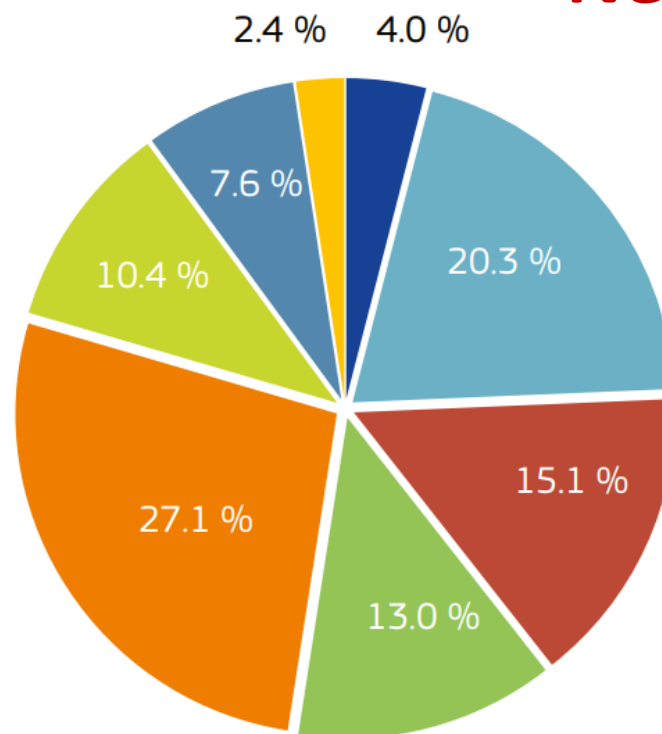
Energie celosvětově

Spotřeba se
rovná výrobě!

TOTAL 2021 = 14673 Mtoe

Není problém!?!

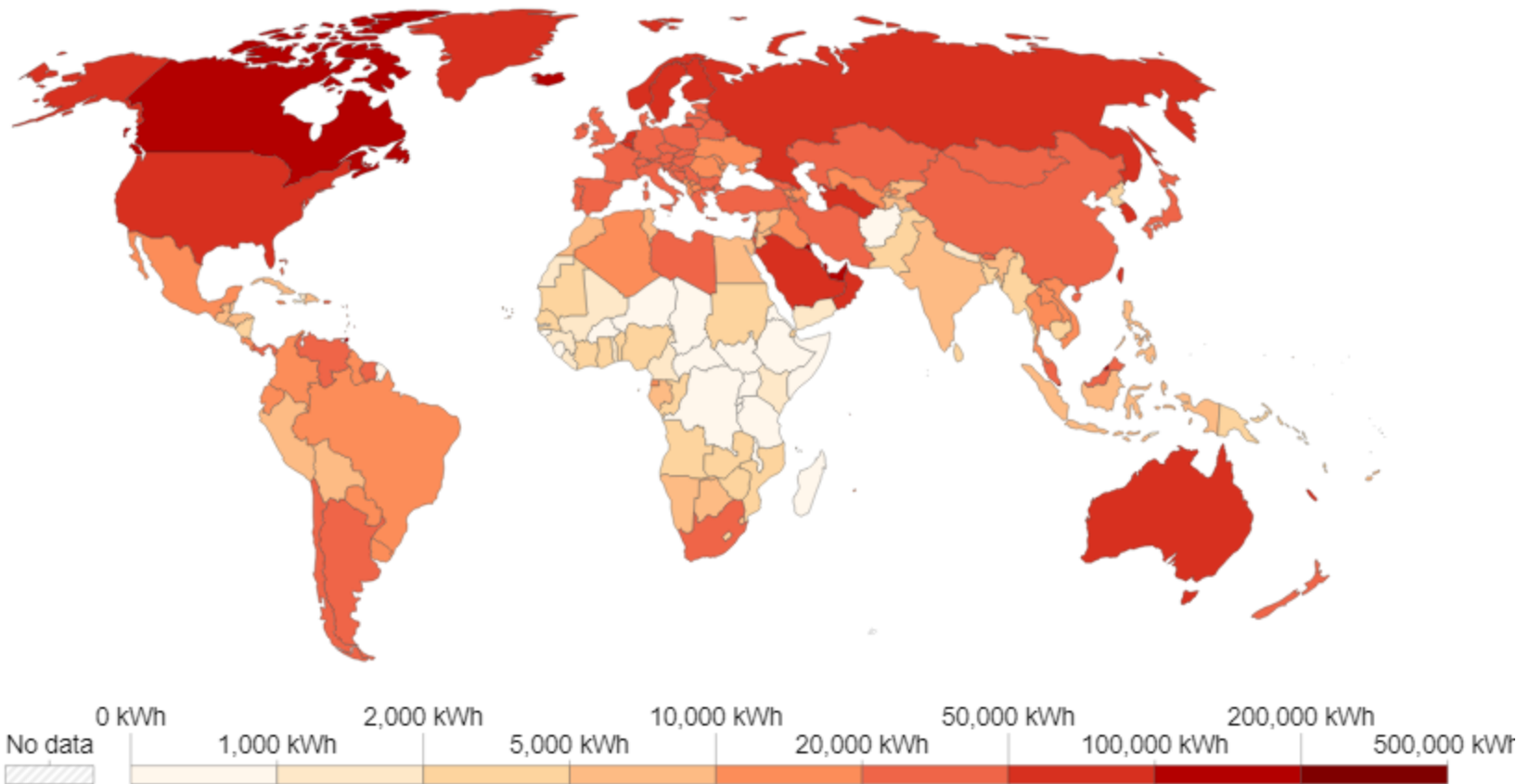
- EU27_2020
- China
- United States
- Middle East
- Asia*
- Russian Federation
- Africa
- Rest of the World



Energy use per person, 2022



Energy use not only includes electricity, but also other areas of consumption including transport, heating and cooking.

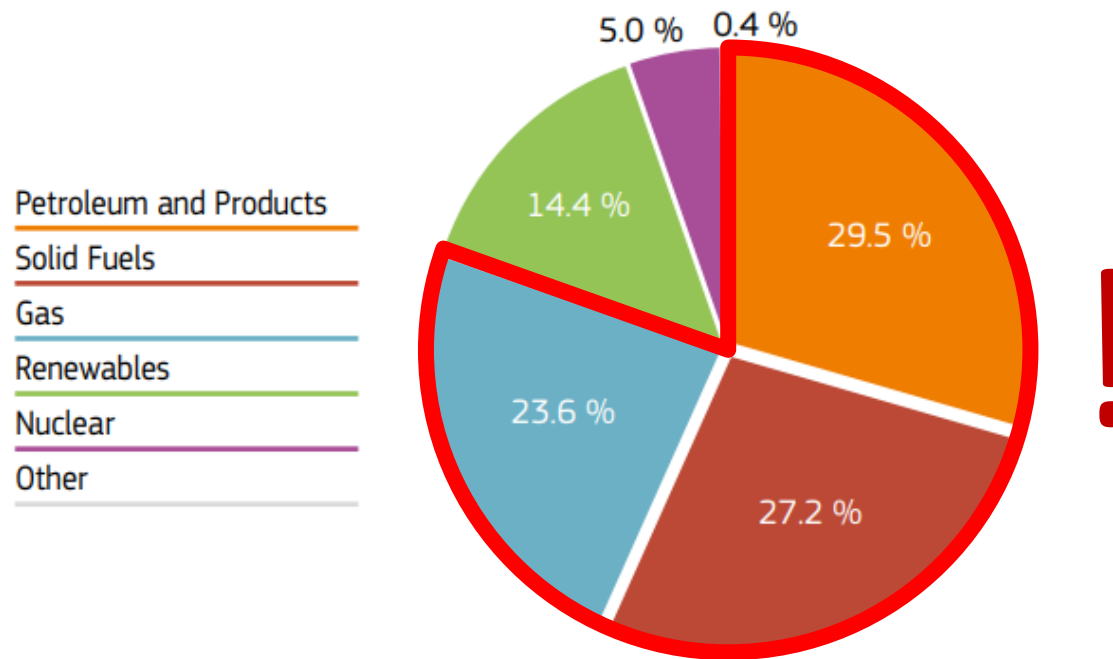


Data source: U.S. Energy Information Administration (EIA); Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023)

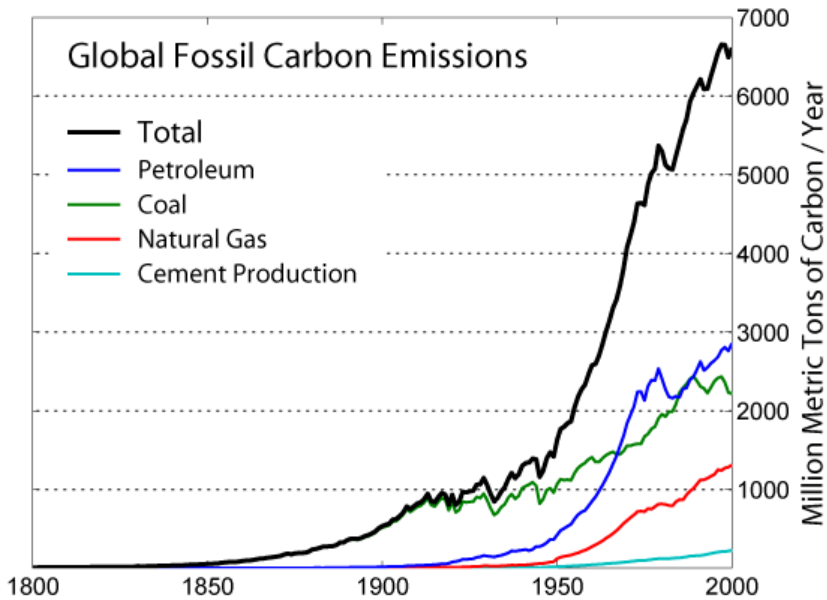
Note: Energy refers to primary energy – the energy input before the transformation to forms of energy for end-use (such as electricity or petrol for transport).

OurWorldInData.org/energy | CC BY

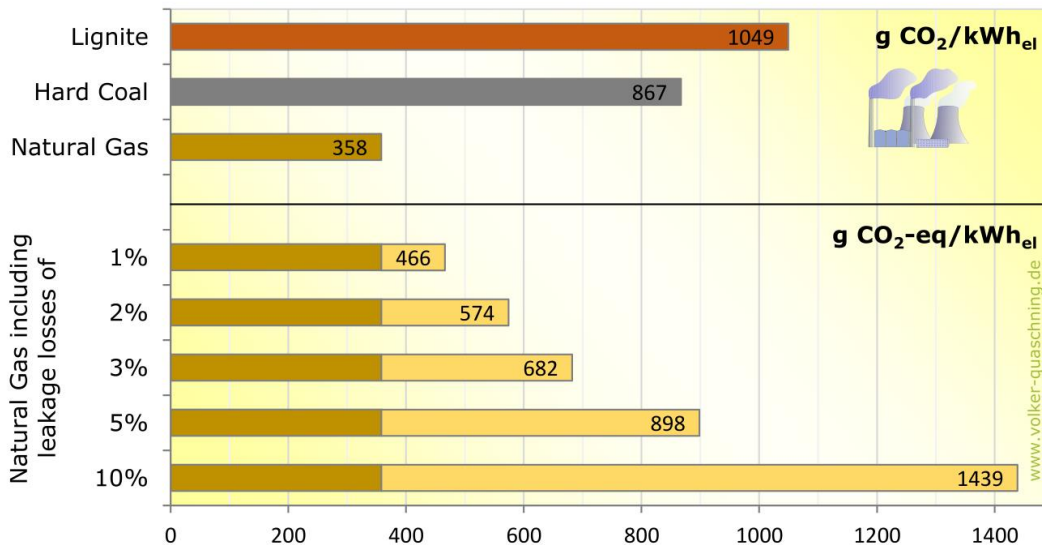
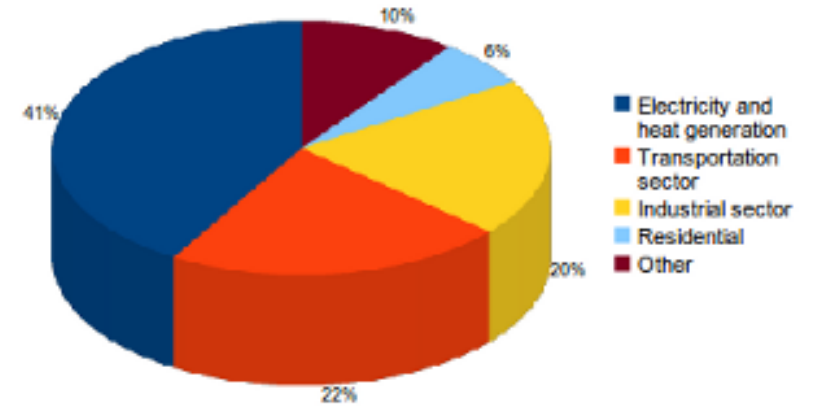
Produkce CO₂, CH₄, N₂O



Zdroje CO₂



Carbon dioxide emissions from fossil fuel combustion



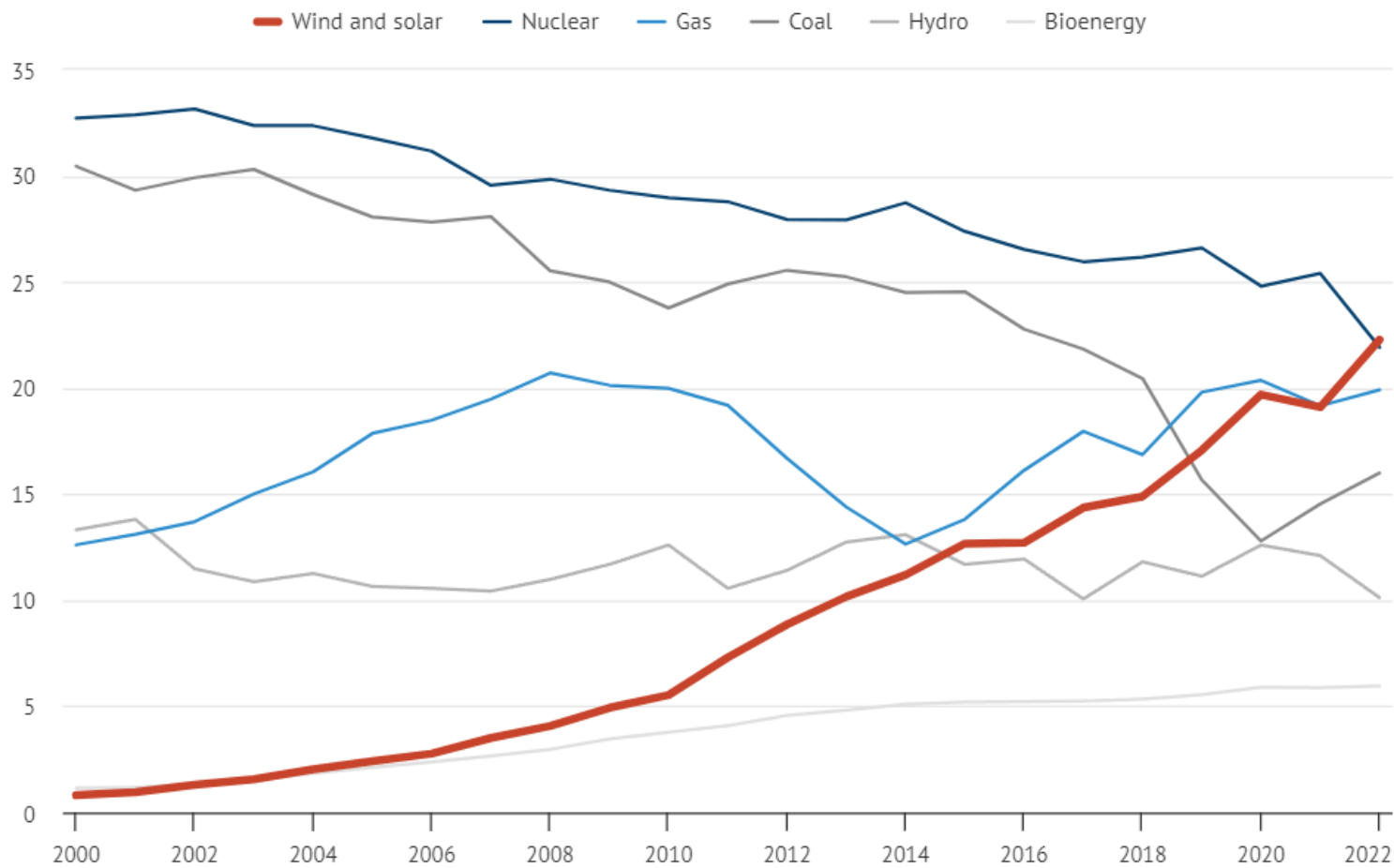
Přechod na plyn je jen krátkodobé řešení

Omezení zdrojů CO₂

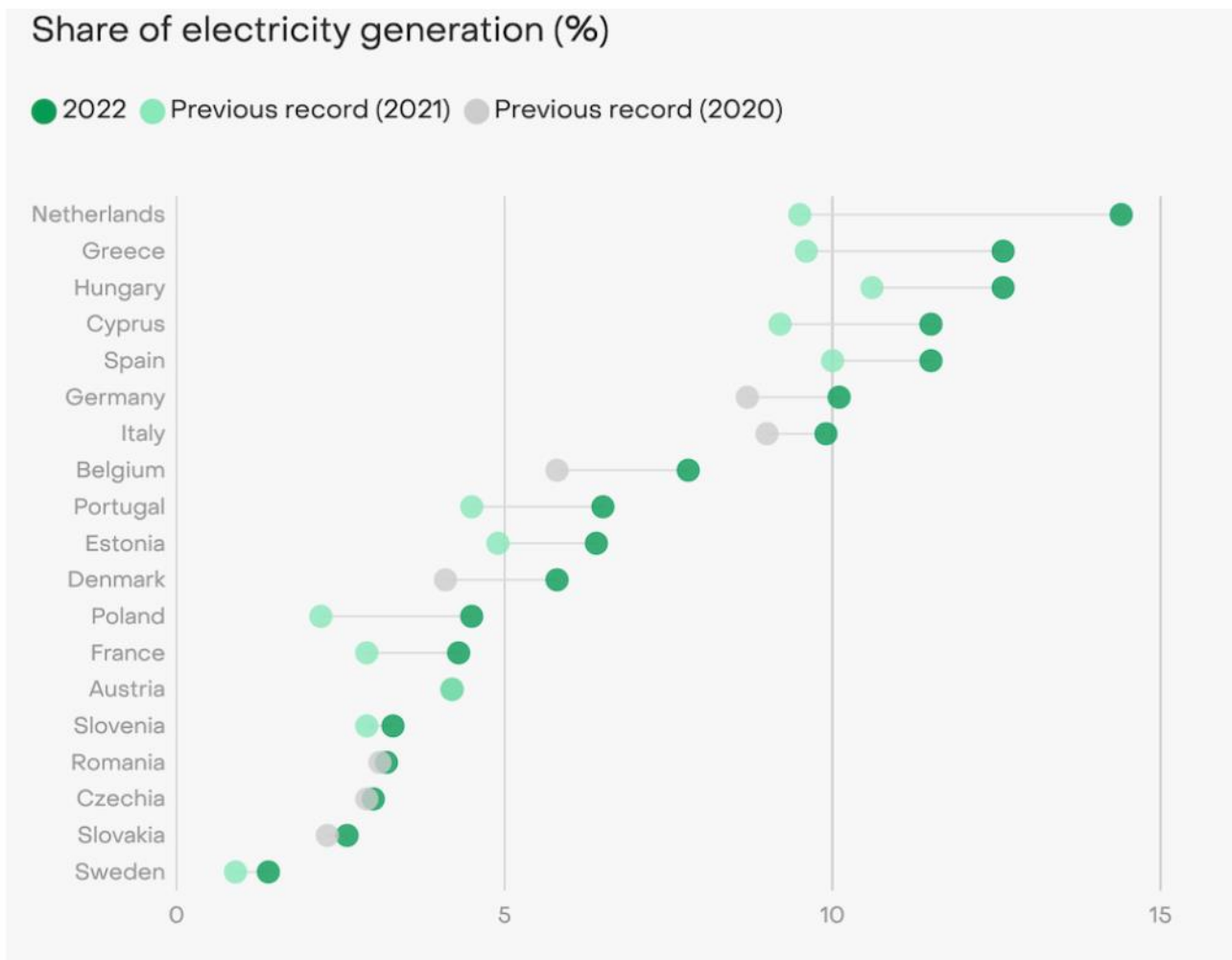
- Snížení závislosti na nestabilních regionech
- Přejít na obnovitelné zdroje
 - Energetika
 - Doprava
 - Spotřeba domácností
 - Spotřeba průmyslu
- Výzvy
 - Zdroje energie
 - Ukládání energie (výroba a spotřeba se rozchází)
 - Transport energie (výroba a místo spotřeby se rozchází)

Podíl v EU

Share of electricity generation (%)



Podíl solární energie

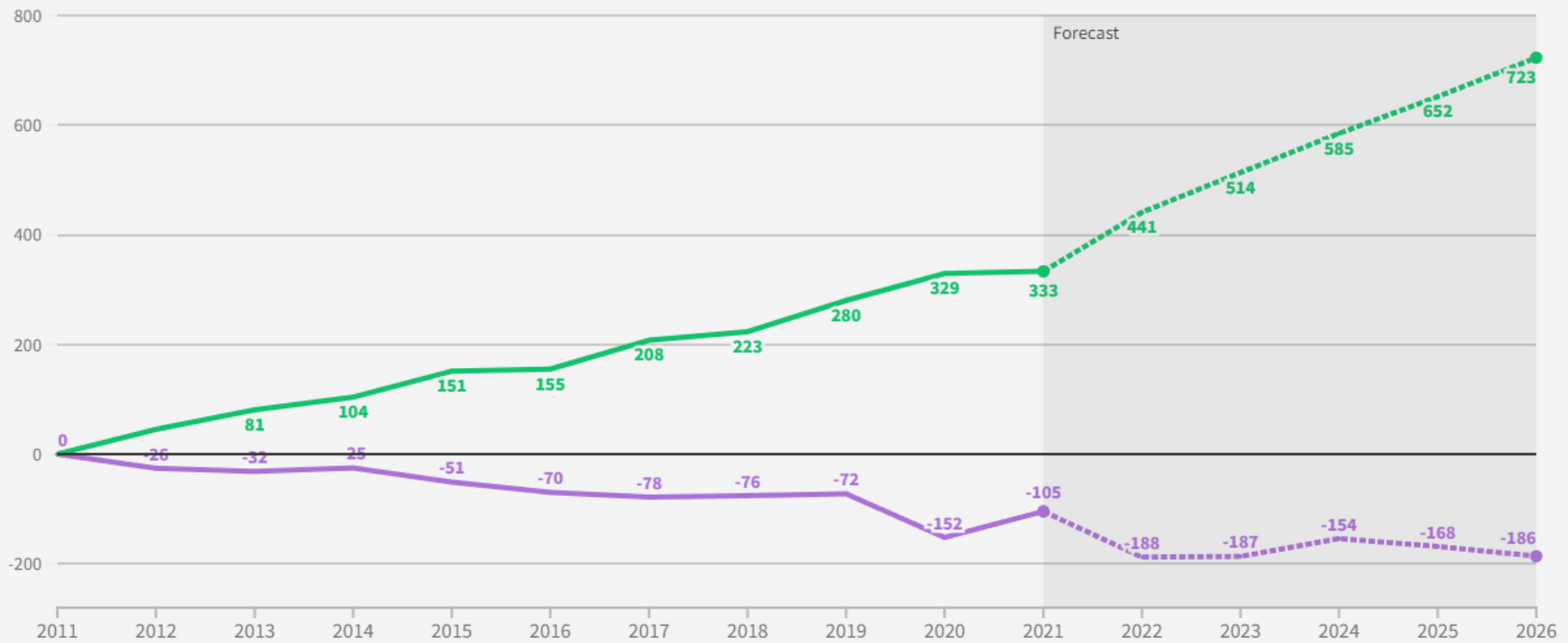


Structural decline of nuclear is slowing power sector decarbonisation

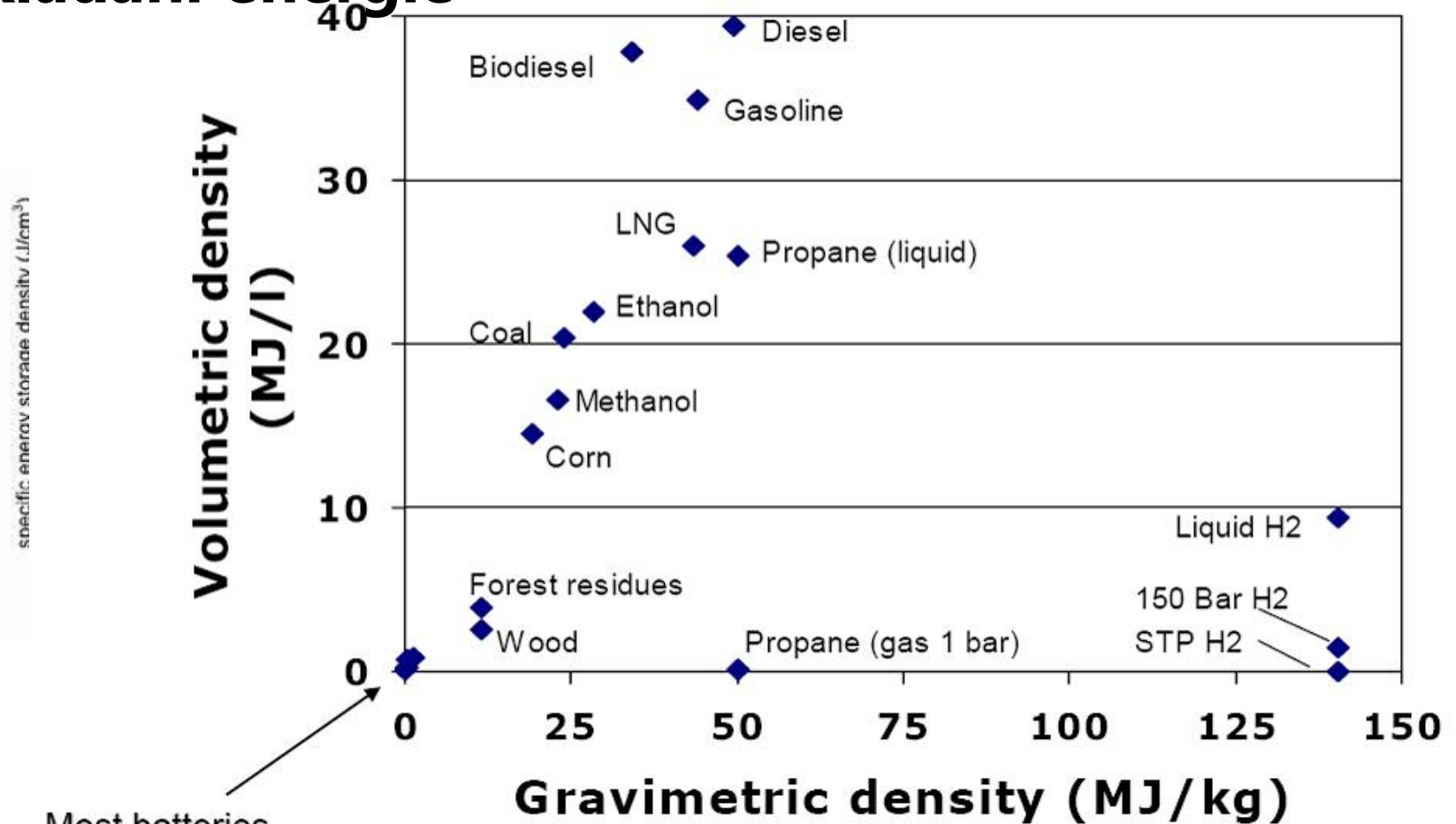
EMBER

Cumulative change in EU-27 electricity generation versus 2011 (Terawatt hours)

■ Nuclear ■ Wind and solar

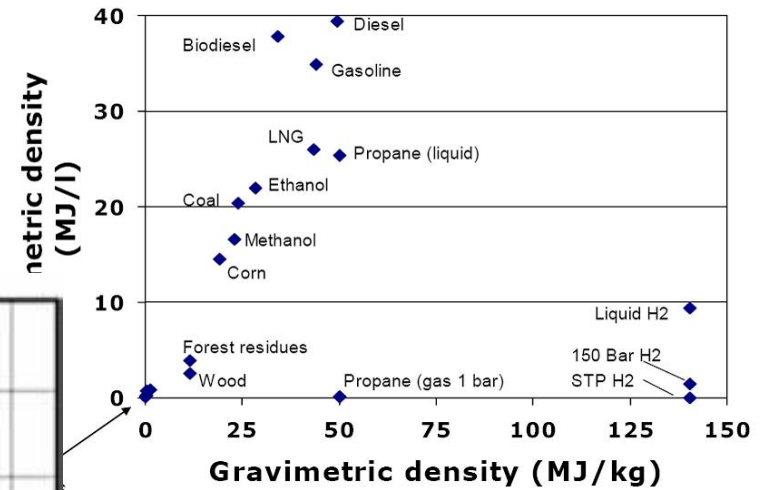
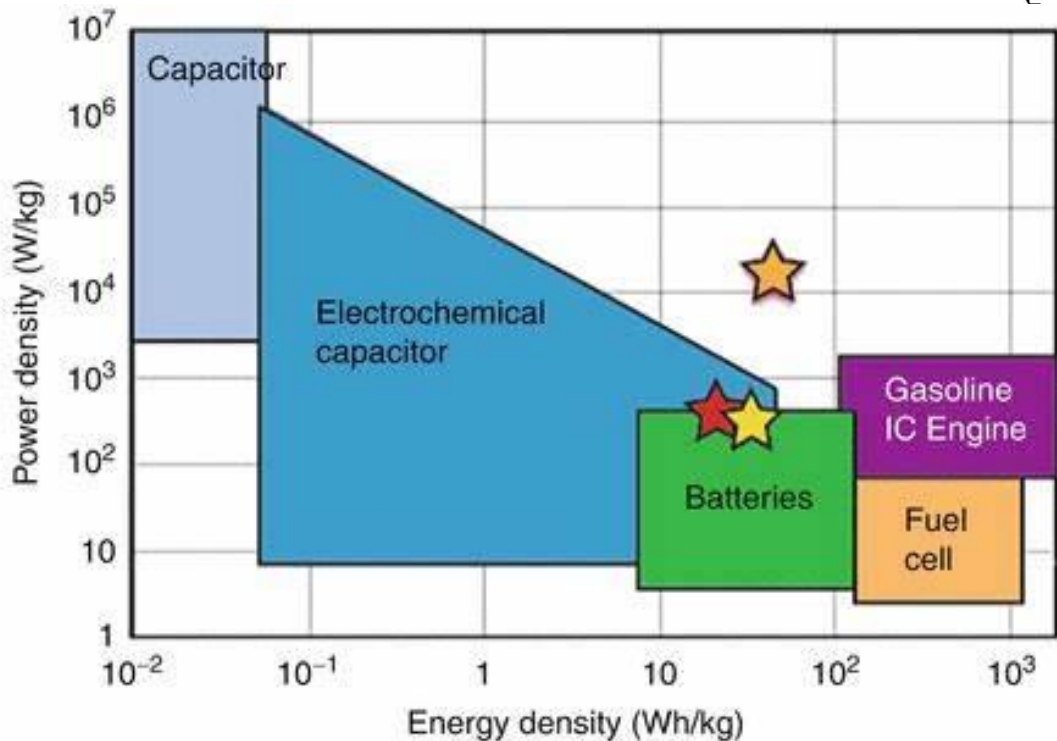


Ukládání energie



Most batteries
Flywheel
Compressed air
Liquid N2

Ukládání energie



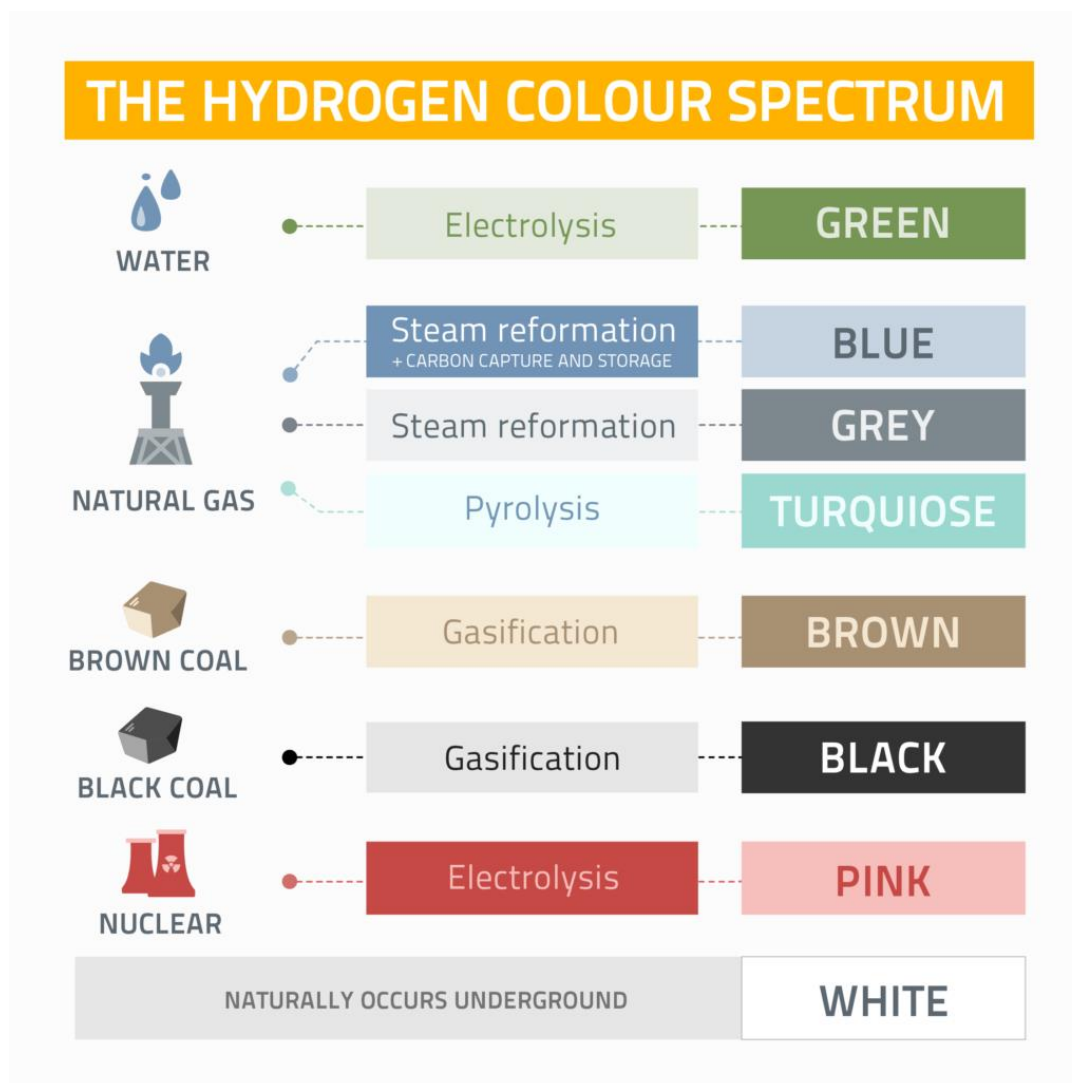
3,6 MJ/kg

Jsou i jiné cesty.
Voda, vzduch, horniny,
fázový přechod

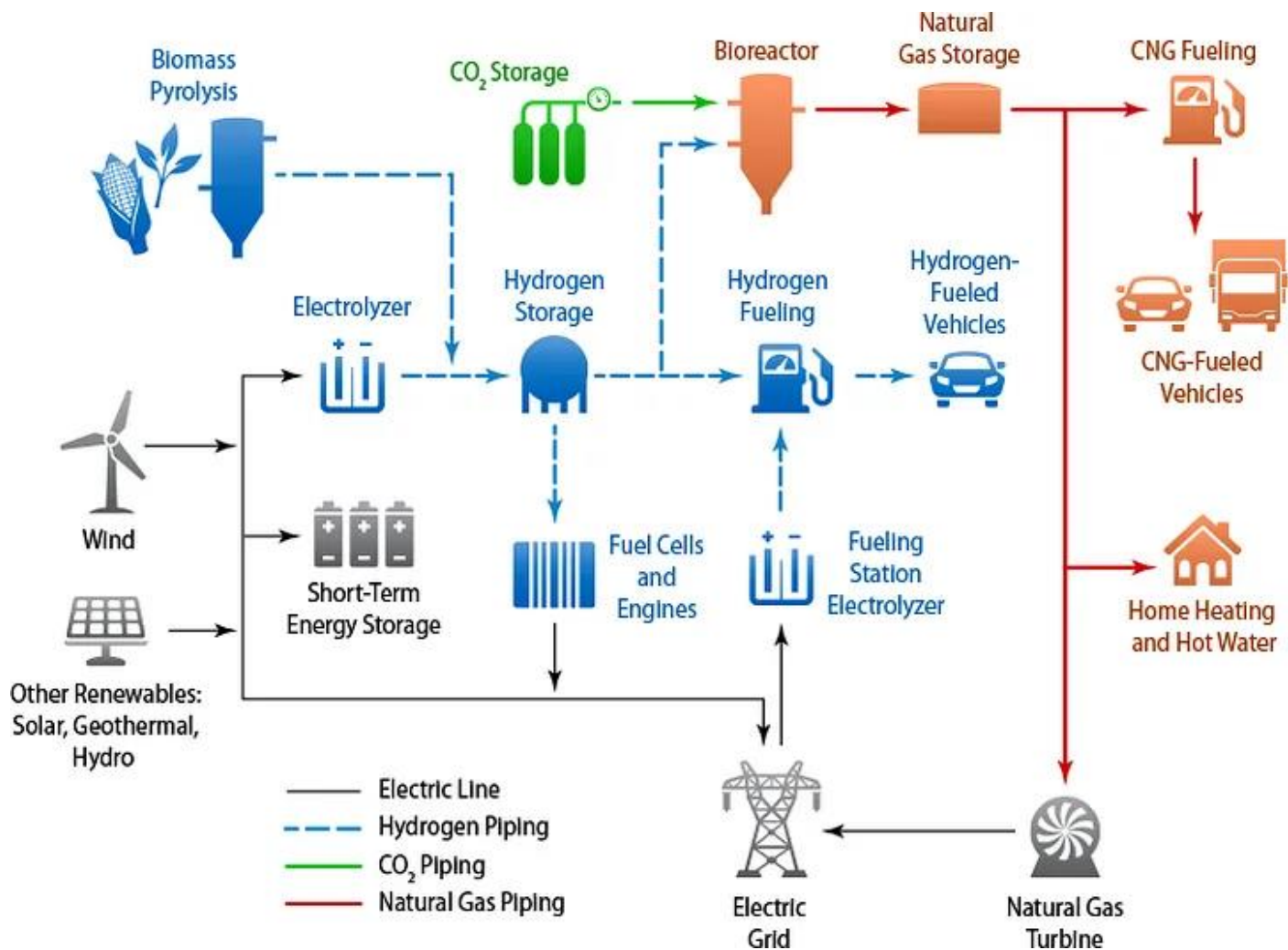
★ A123 Formula 1 cell
 ★ Toyota Prius
 ★ BAE Bus 2009

Vodík

Na Zemi není zdroj vodíku (stejně jako He)

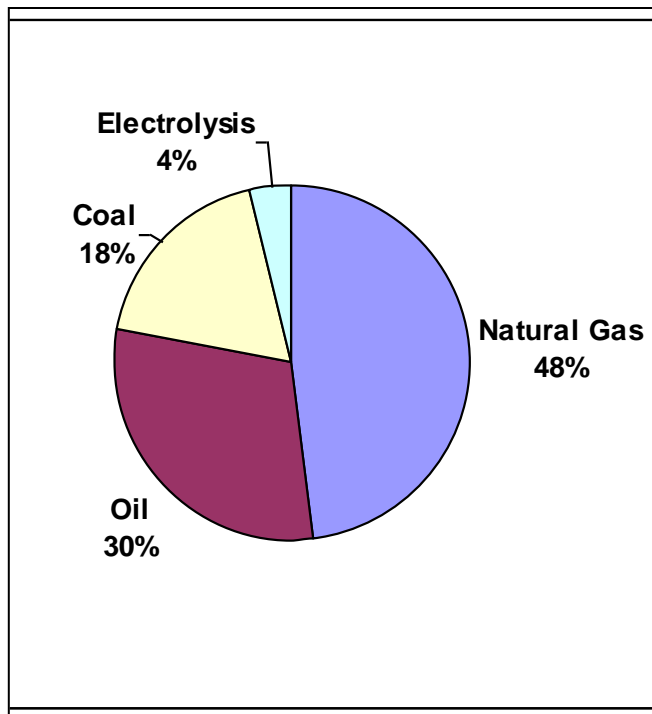


Vodík



Vodík

- Problém s uskladněním
- Problém s dopravou



KEZ a energetika = expertíza v oboru

- **Základy (znáte/brzy budete)**
 - **Mechanika**
 - **Elektřina a magnetismus**
 - **Termodynamika**
 - **Energie chemických procesů**
- **Naučíte se**
 - **Termodynamika (entropie, účinnost, cykly, fázové změny, radiace)**
 - **Kvantová mechanika**
 - **Jaderná fyzika**
 - **Fyzika kondenzovaného stavu**
 - **Mechanika tekutin**
- **Speciality**
 - **Stavba reaktoru**
 - **Základy fotovoltaiky**
 - **Design větrných turbín**
 - **Ukládání energie**

Kontakt

KEZ – budova C

tomas.vit@tul.cz

petra.dancova@tul.cz – vedoucí katedry, experimentální metody, mechanika tekutin

milos.muller@tul.cz – kavitace, vícefázové proudění

ludek.jancik@tul.cz – energetika, TZB