



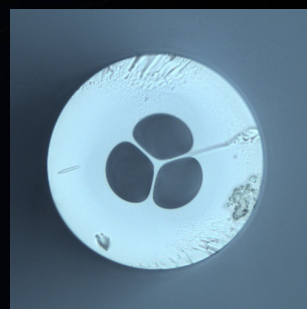
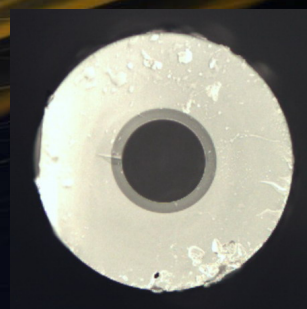
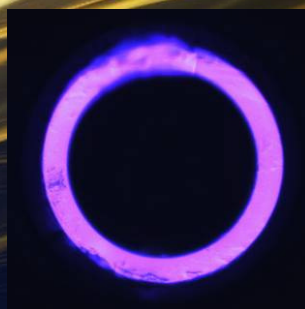
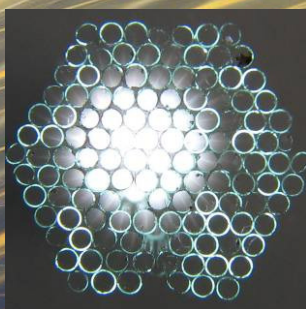
**TÝDEN VĚDY
A TECHNIKY**

ufe

Optická detekce látek znečišťujících životní prostředí

Ústav fotoniky a elektroniky AVČR, v.v.i.
I. Kašík & J.Mrázek

www.ufe.cz, www.ufe.cz/dpt240



Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v.v.i.



*Prof. Jiří Homola
Česká hlava 2009*



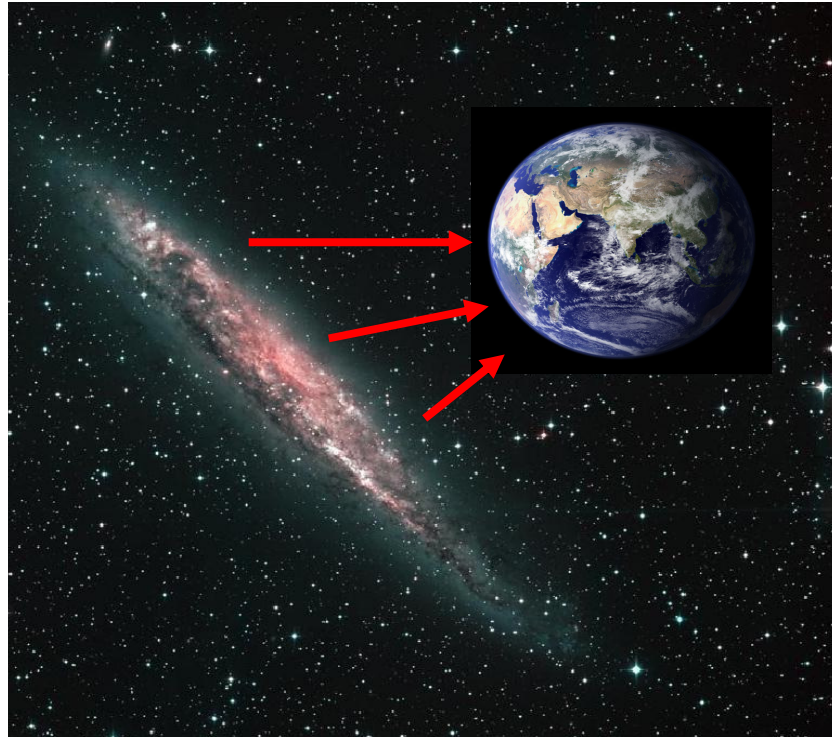
ZÁKLADNÍ VÝZKUM:

fotonika

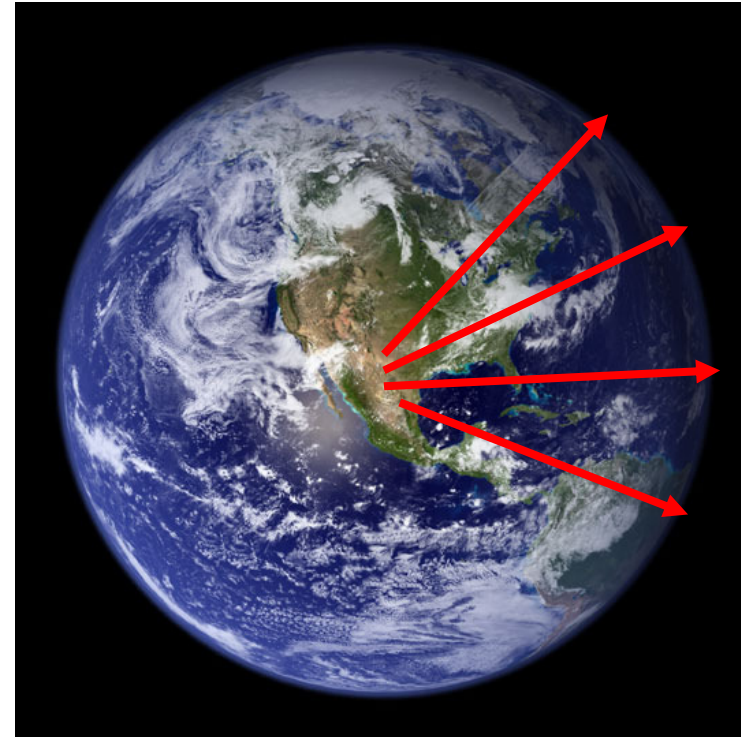
- **optická vlákna**
- **vláknové lasery a zesilovače**
- **optické biosenzory**

státní etalon času (10^{-18} s), detekce pole živých buněk

Člověk a energie



**Energie z hvězdy
Slunce → solární**



**Energie z planety
(geotermální, větrná, vodní)**

Zdroje OBNOVITELNÉ ☀

Člověk a energie



[wikipedia.org]

Spalování uhlíku
uhlí, plyn ropa



JETE [mojemesto.e15.cz]

Energie z jádra
uran

Zdroje NEOBNOVITELNÉ ☹

Energie a znečištění

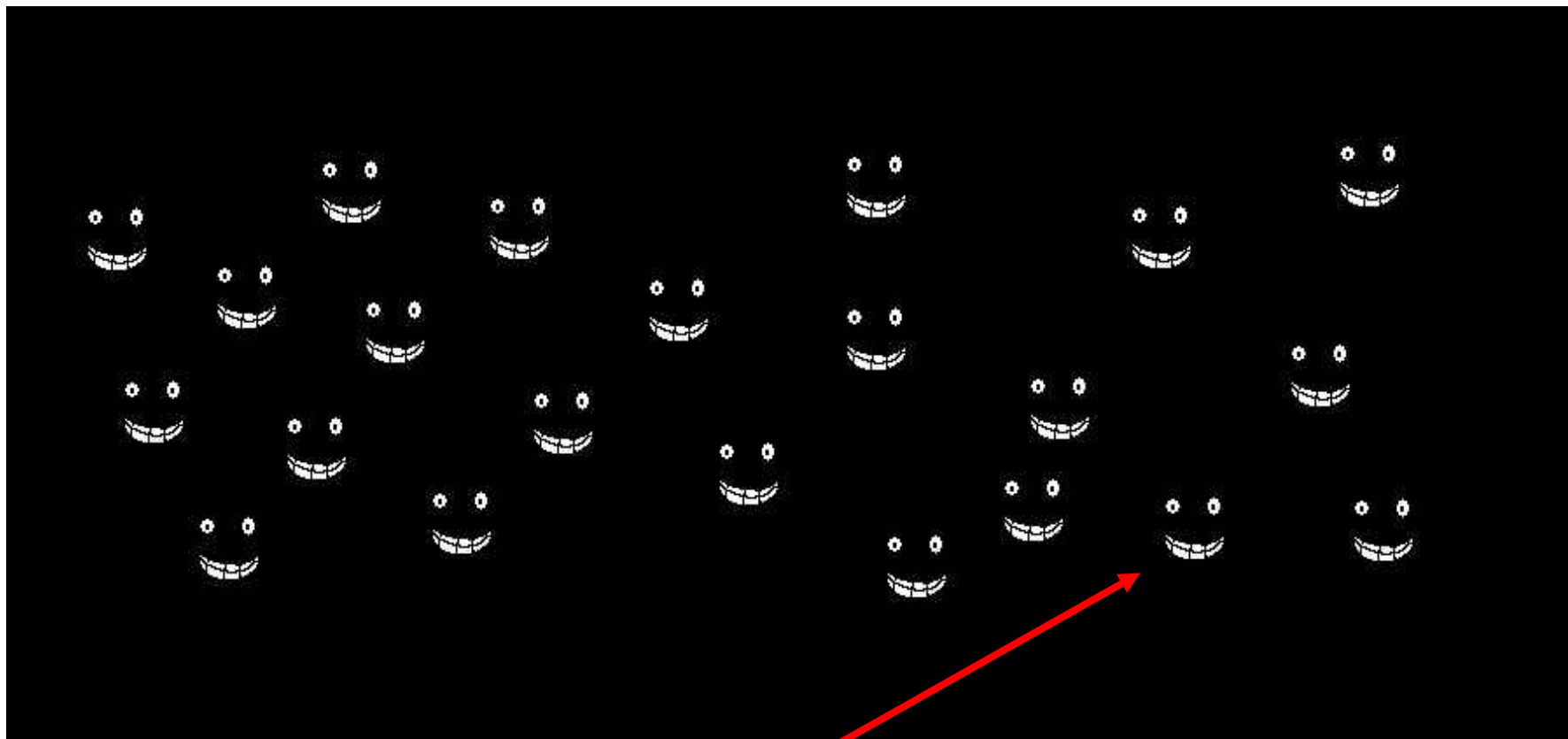
Přeměna energie - na světlo



Znečištění fyzikální : záření **neionizující** – světlo (light)

Energie a znečištění

0 přeměna (spotřeba) energie = **0** znečištění

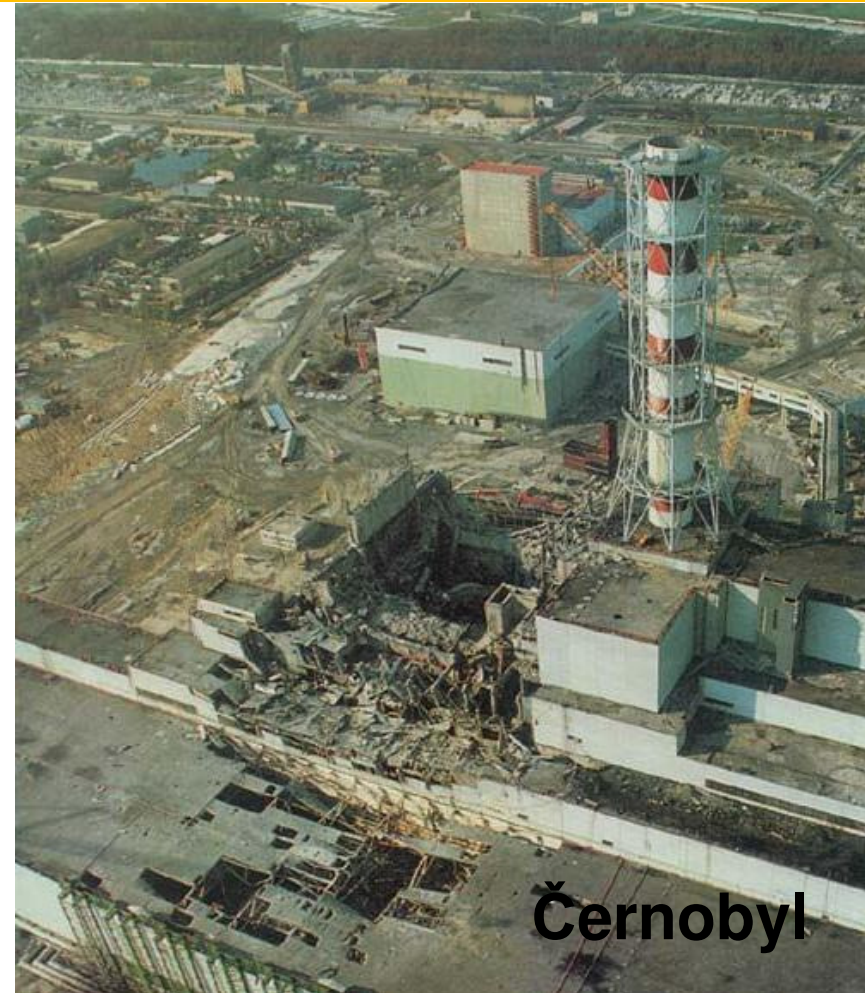


Stav není ideální : US prezident in Harlem, NY - blackout

Energie a znečištění

Přeměna energie – na elektřinu

Figure 31. Radiation Hotspots Resulting From the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident



Znečištění fyzikální : záření **ionizující** - α , β , γ , X ... (no light)

Energie a znečištění

Přeměna energie – spalování **neobnovitelných** zdrojů

získávání



Půda, voda, ovzduší

přeprava



spotřeba



Energie vědy



- * Efektivní získávání a využití energie
→ nízká spotřeba
- * Předcházení problémům
 - havárie
 - trvalé úniky, eko-zátěže



Optická detekce chemických látek

Předcházení problémů (havárie, úniky) => detekce, sensory

Požadavky :

1. kontinuální (24/7) ✓
2. rozprostřená – mnohabodová ✓
3. požárně bezpečná ✓
4. rychlá ✓
5. cenově přijatelná ✓

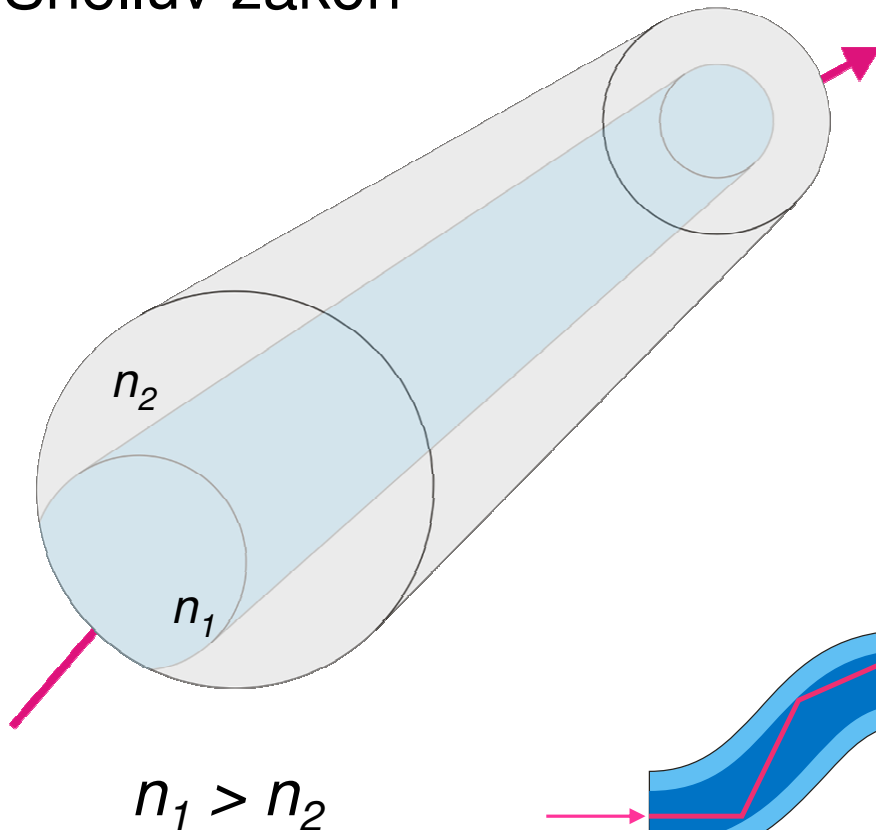
⇒ vláknově-optická

Energie vědy  ūfe

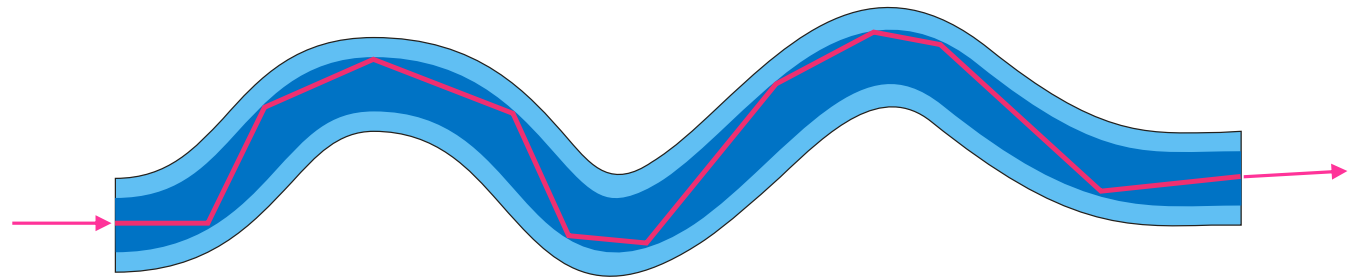
Optické vlákno

Dielektrická struktura, délka \gg poloměr, totální odraz : $n_{\text{jádro}} > n_{\text{obal}}$

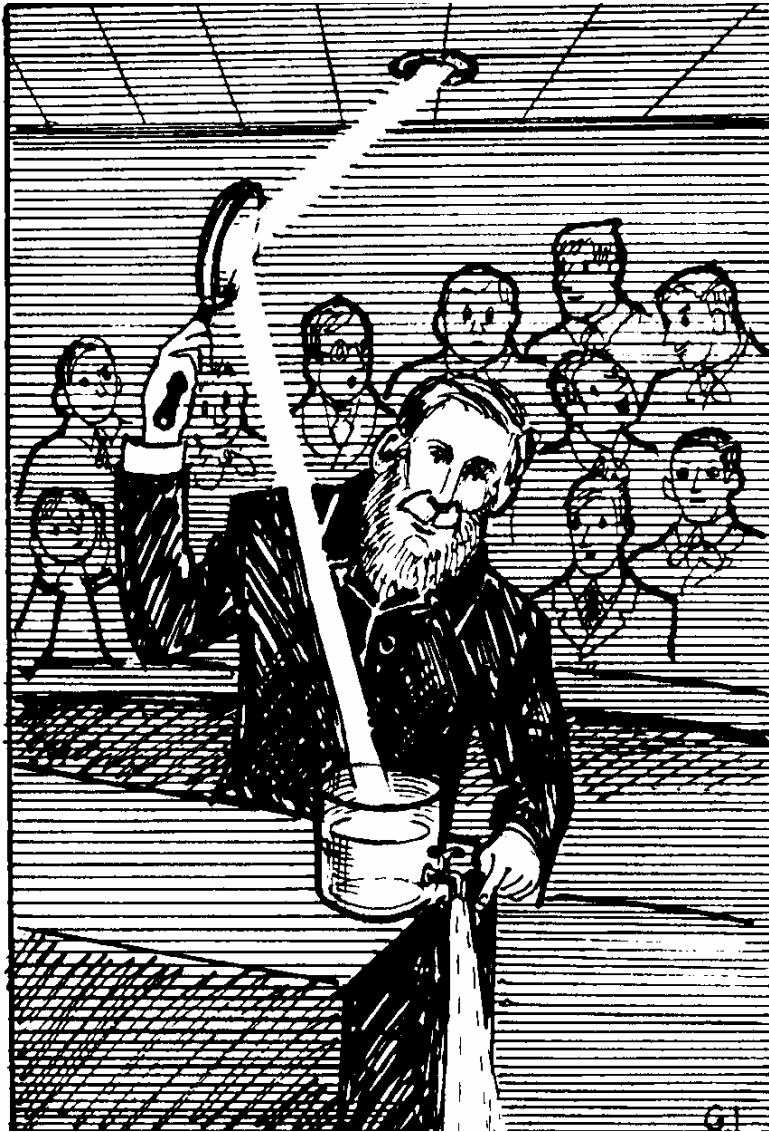
Snellův zákon



Index lomu ($n=c/v$)	
Vakuum	1
Vzduch	1,0003
Voda	1,330
Křemenné sklo	1,457



Optické vlákno - princip



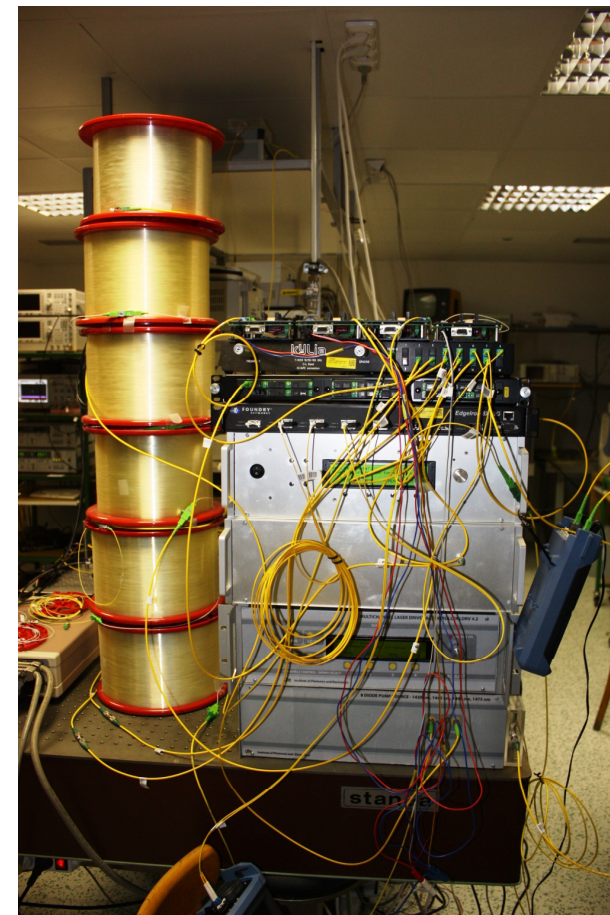
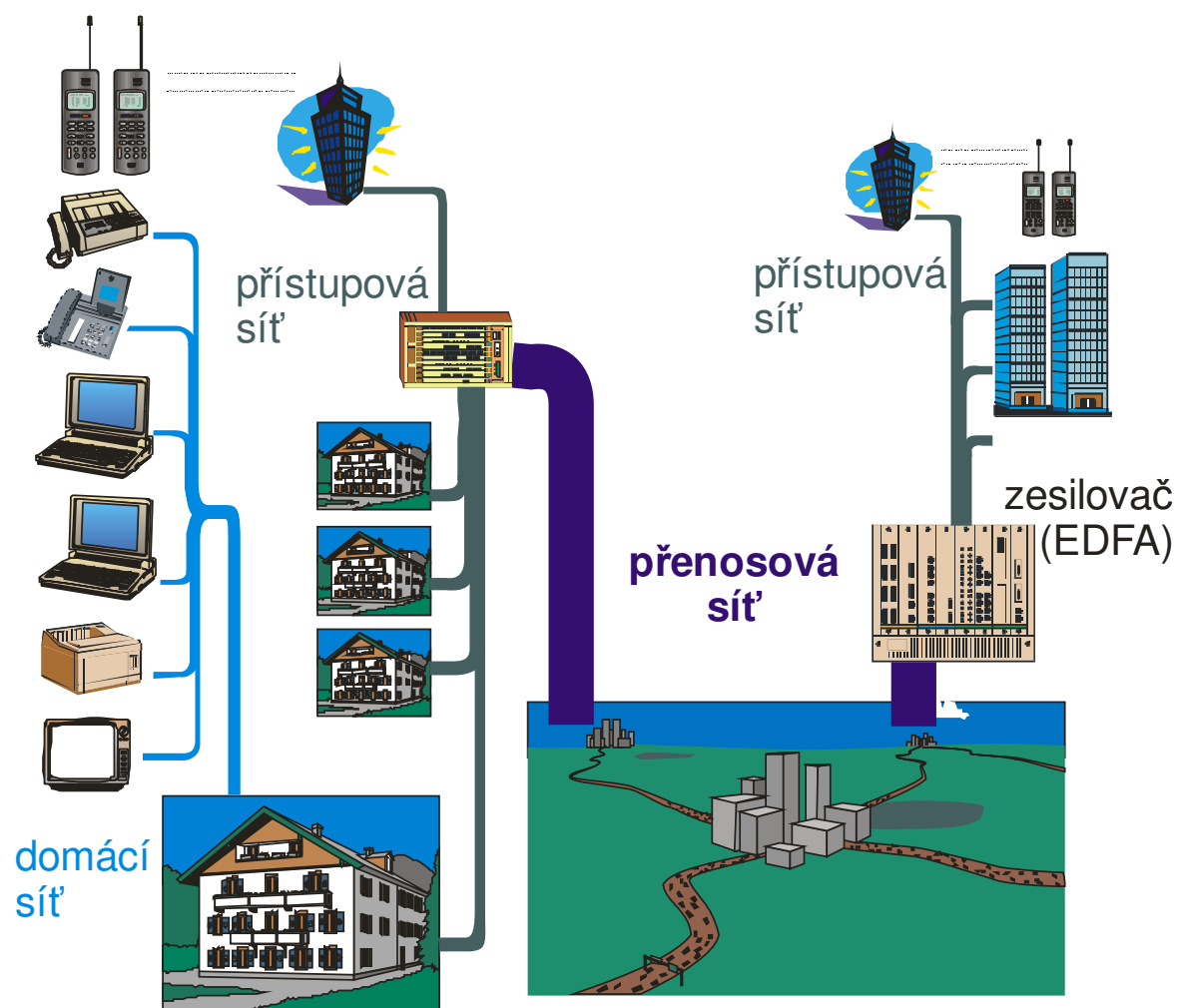
Tyndall John
1853

Snell Willebrord 1580-1626



František Křižík, 1891

Optická vlákna a komunikace

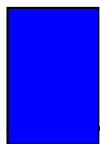


ÚFE & Cesnet
Praha - Brno

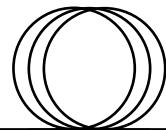
Optická vlákna a komunikace



zdroj signálu

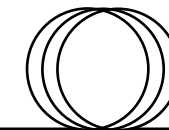
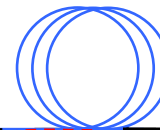


vlákno

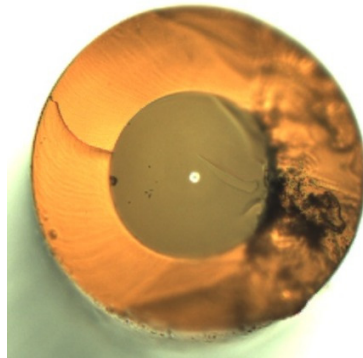


100 km

zesilovač



detektor



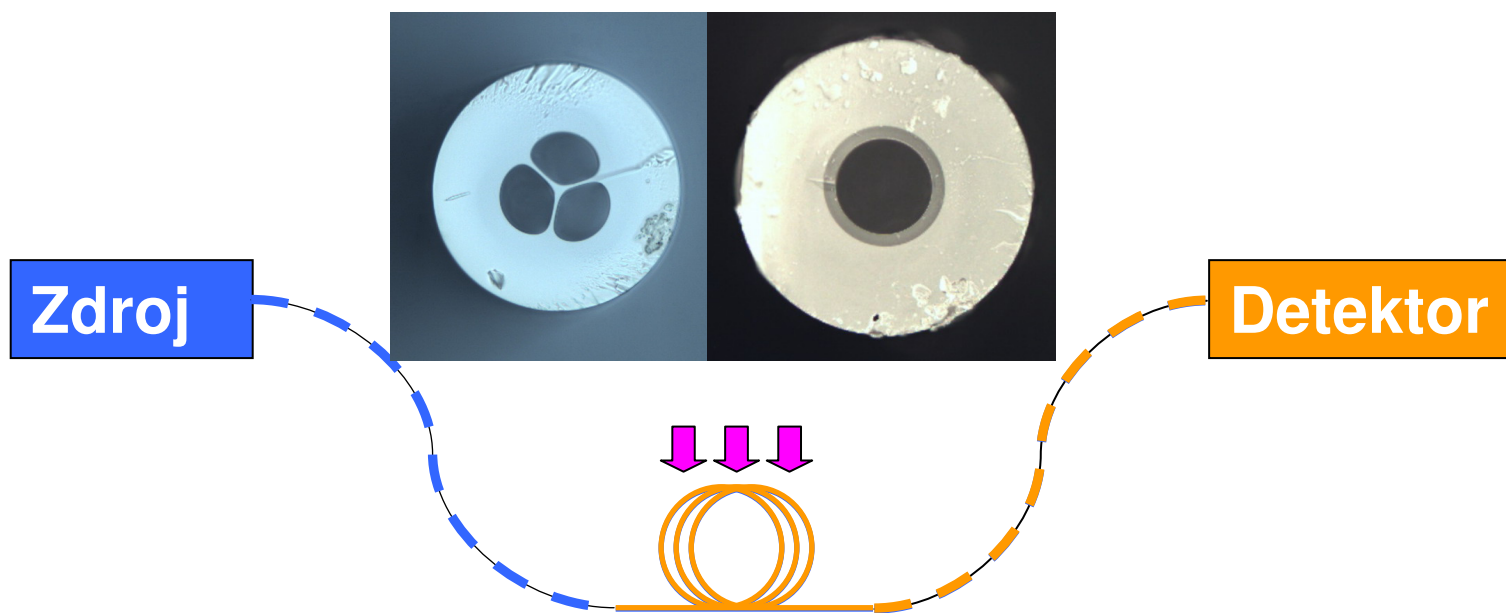
čerpací zdroj



Vlákno imunní vůči prostředí

Optická vlákna a detekce : optické (vláknové) senzory

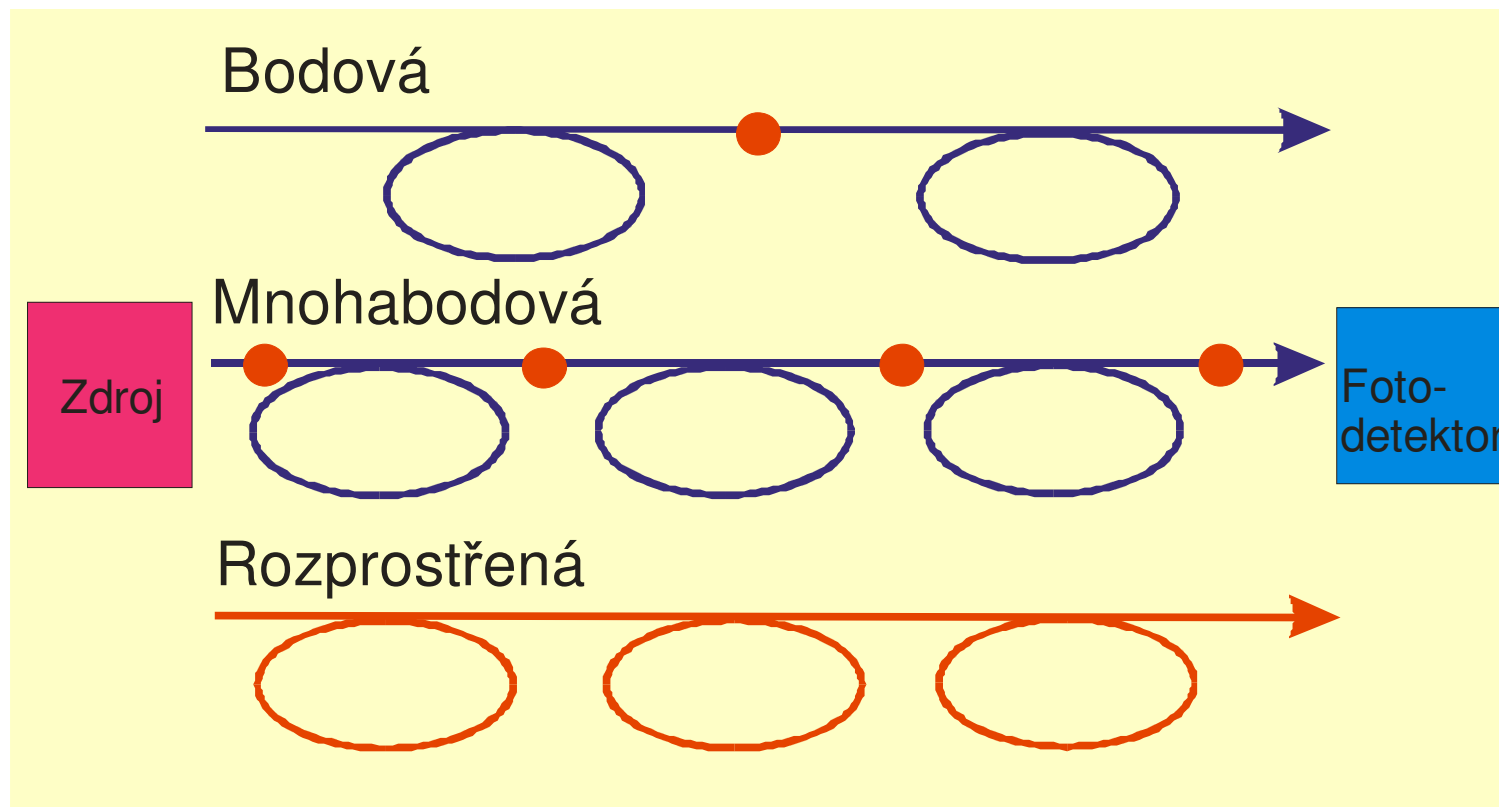
Malá zařízení pro kontinuální monitorování (bio)chemických látek a jejich koncentrace



Změna vlastností světla díky vlastnostem prostředí =
převod informace o chemickém složení na optický signál

Optická detekce (uhlovodíků)

- + na vzdálených místech, nepřístupných („remote sensing“)
- + distribuovaná tj. rozprostřená, mnohabodová
- + vhodná pro explozivní, snadno hořlavé látky, v místech s VN



Optická detekce chemických látek

Předcházení problémů (havárie, úniky) => detekce, sensory

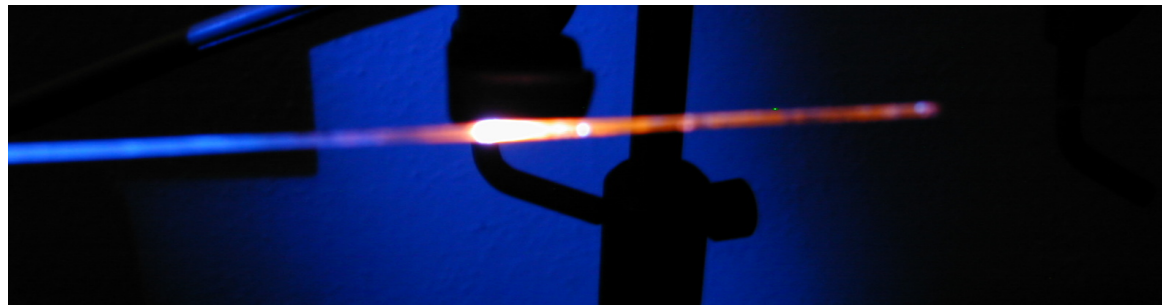
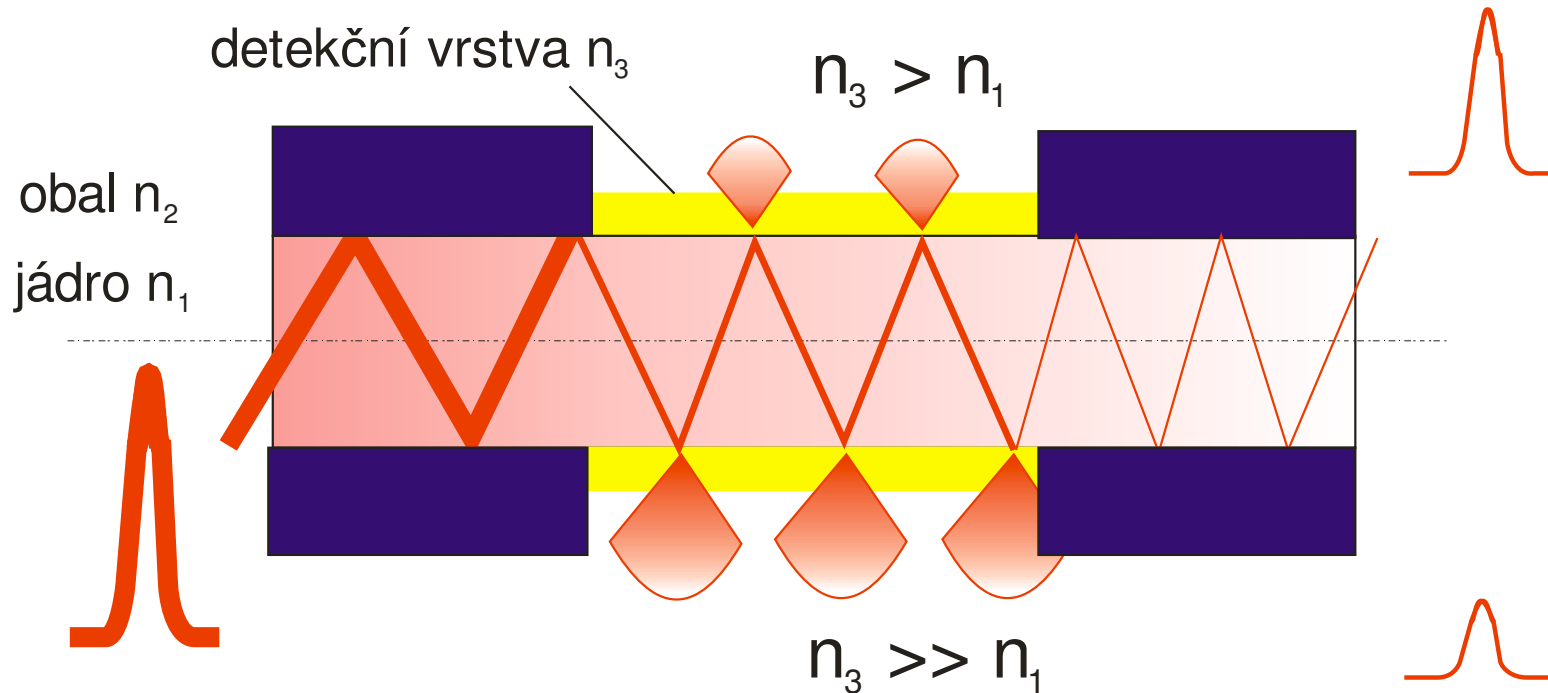
Požadavky :

1. kontinuální (24/7) ✓
2. rozprostřená – mnohabodová ✓
3. požárně bezpečná ✓
4. rychlá ✓
5. cenově přijatelná ✓

⇒ vláknově-optická

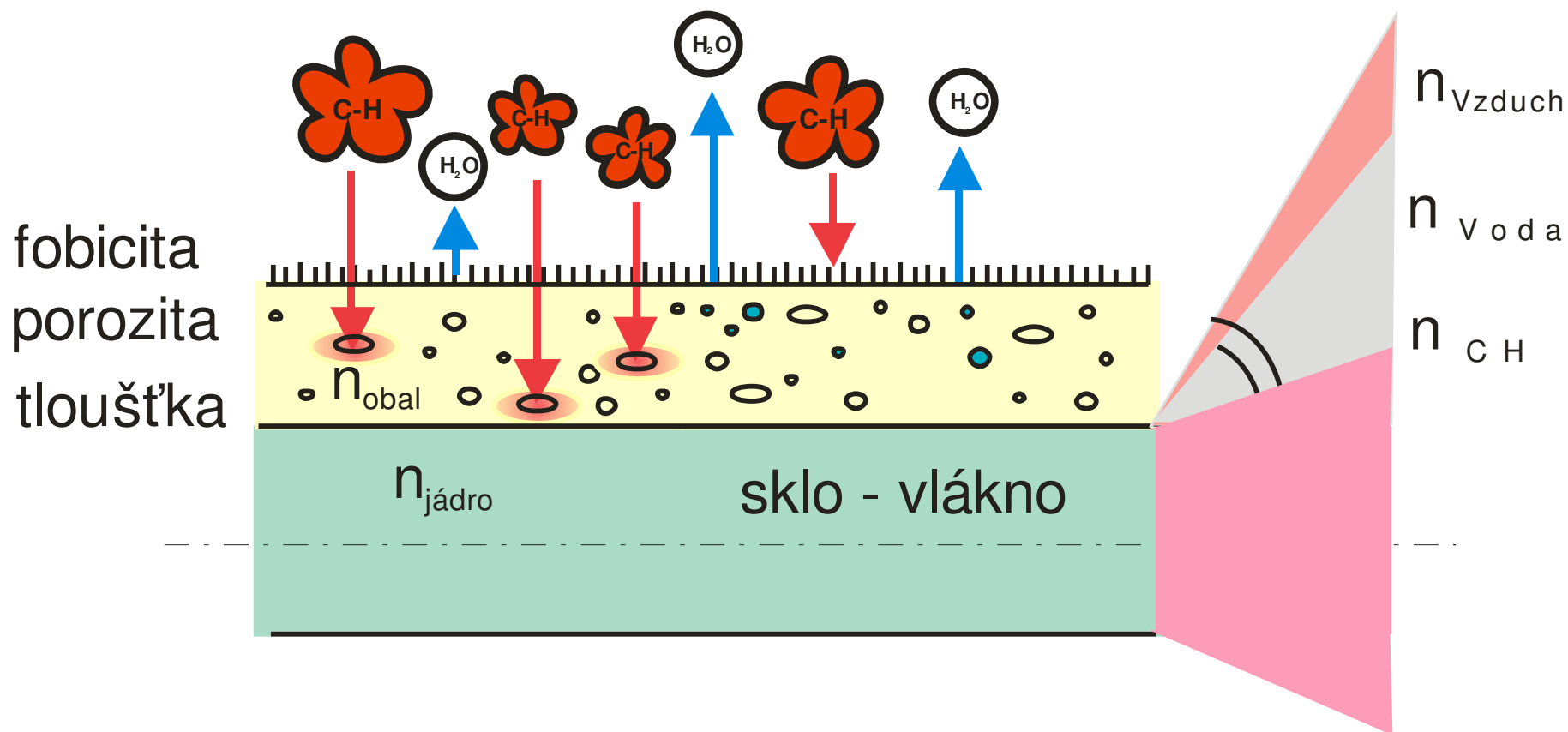
Energie vědy **úfe**


Princip refraktometrického sensoru



Čím větší index lomu detekované látky, tím méně prošlého světla

Rozlišení detekovaných látek



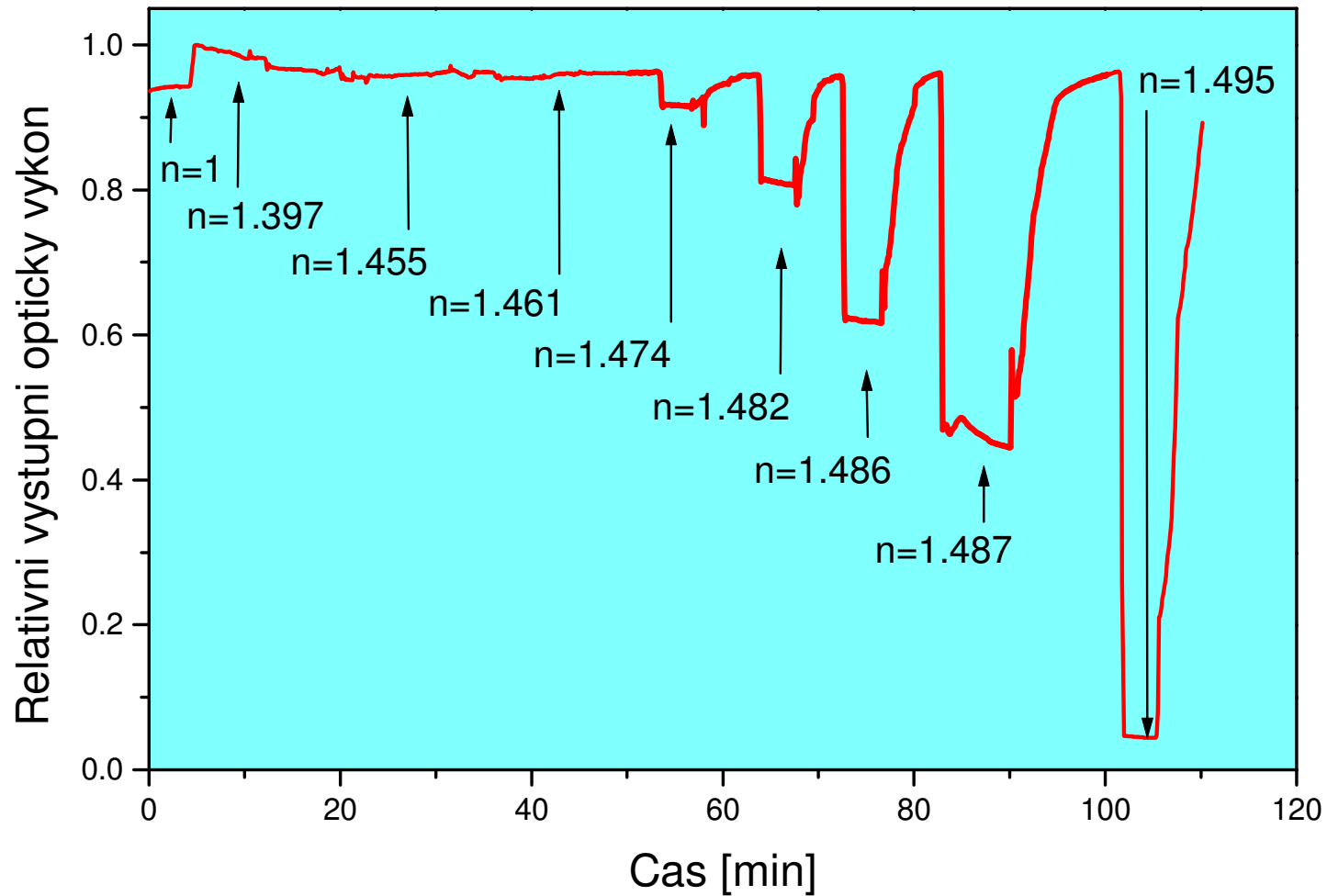
Selektivní membrána

voda $n = 1.33$

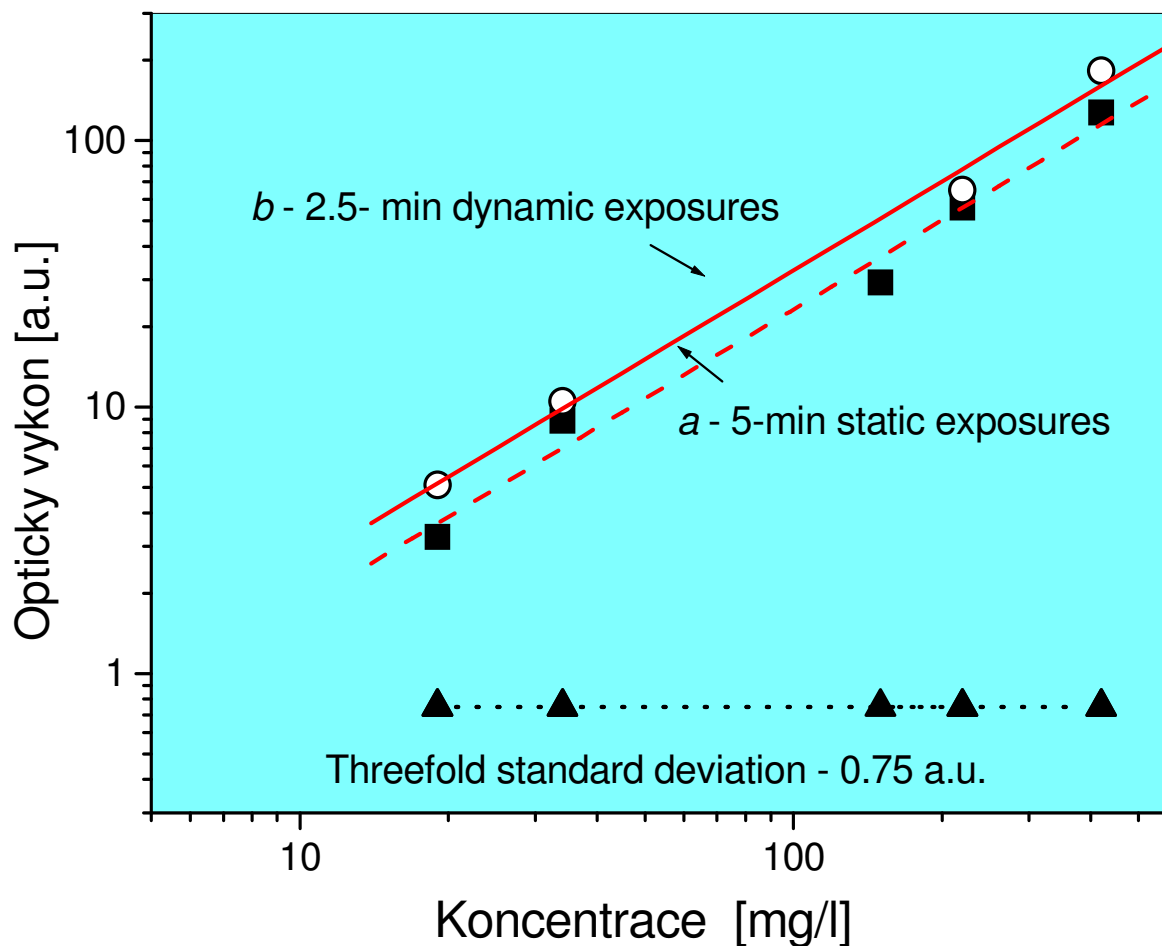
benzin $n = 1.42$

toluen $n = 1.49$

Refraktometrická detekce uhlovodíků

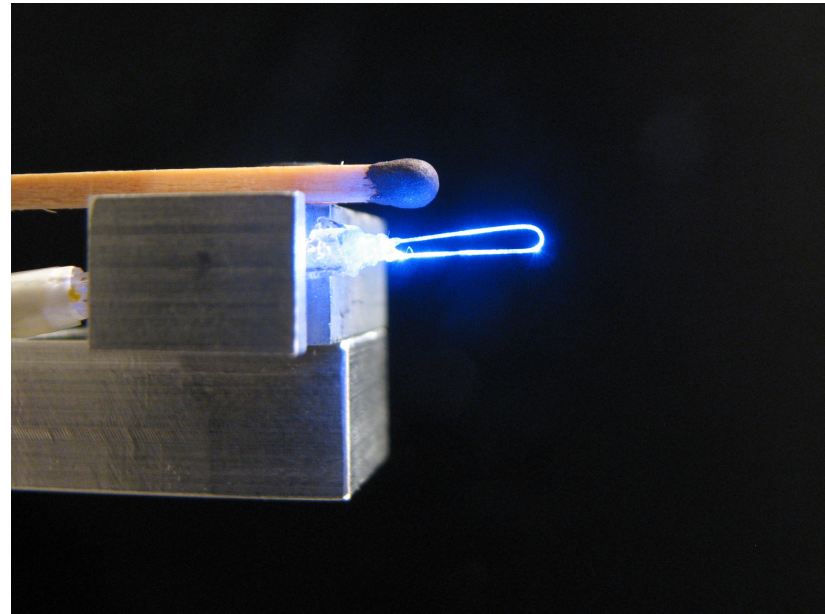
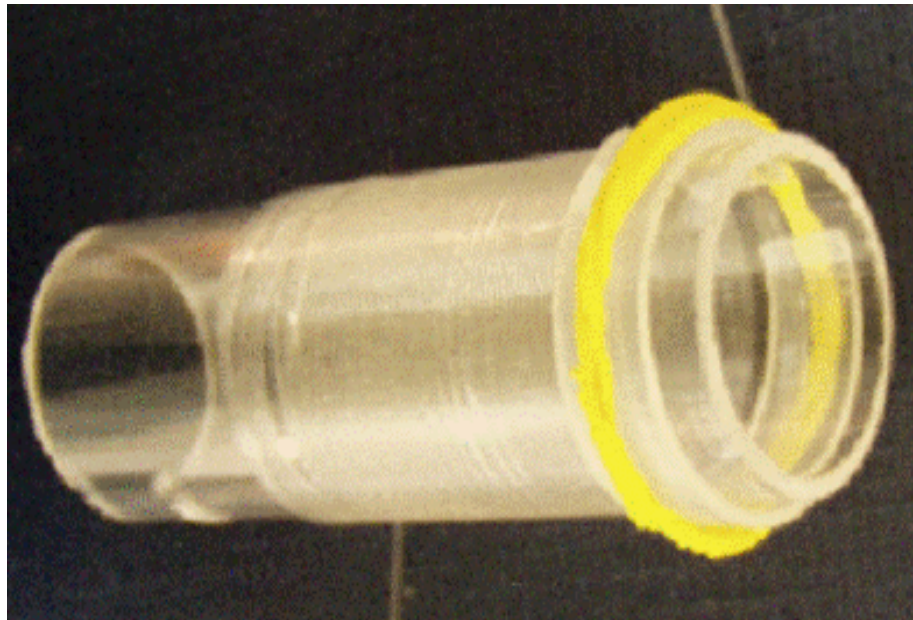


Refraktometrická detekce uhlovodíků



Mez detekce ~ 1-5 mg/l **(srovnatelné s povolenými limity EU)**

Refraktometrická detekce uhlovodíků



Speciální vláknové povlaky a struktury

Shrnutí a závěr

Optická vlákna a vláknové sensory :

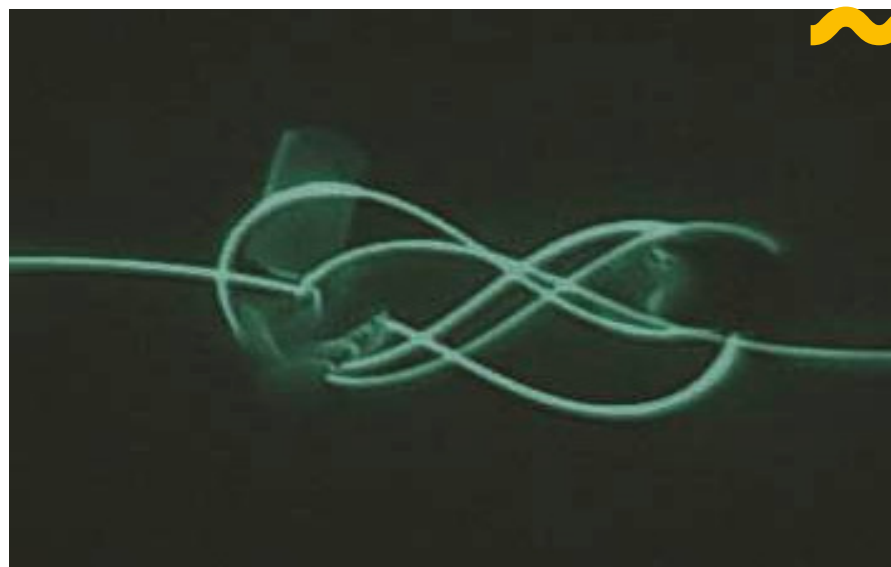
Nezbytné, jedinečné, ...

I když je nevidíme, jsou s námi **všude**

ENERGIE VĚDY

STAŇTE se UFEm !

úfe



Literatura

Vláknové sensory

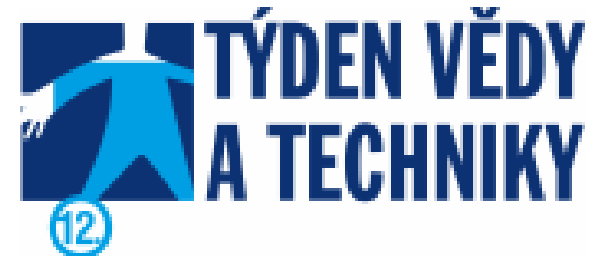
- **J.Dakin, B.Culshaw** : „Optical Fiber Sensors“, Artech House, 1997
- **G.Boisdé, A.Harmer** : „Chemical and Biochemical Sensing With Optical Fibers and Waveguides“, Artech House, London, 1996
- **K.T.V.Grattan, B.T.Meggitt** : Optical Fiber Sensor Technology, Vol.4, Kluwer, 1999
- **F.Baldini, A.N.Chester, J.Homola, S.Martelluci**, *Optical chemical sensors*, Springer 2006

Optická vlákna

- **J. M. Senior** : Optical fiber communications - Principle and practise, Pearson Education Limited, Harlow, England, 2009.
- **A. Mendez, F.T. Morse** : Specialty optical fibers handbook, Elsevier Science & Technol, USA, 2006

Poděkování

Děkujeme za pozornost



a za finanční podporu

- Akademie věd ČR
- Grantová agentura ČR
- Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR
- European Commission

Poděkování

