

# Nebezpečí z kosmu?



Miloslav Zejda

seminář 28. 5. 2015



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Nebezpečí z kosmu?

- ❖ **střet Země s cizím tělesem**
- ❖ **Slunce**
- ❖ **záření z kosmu**
  - **výbuch blízké supernovy aj.**
  - **kosmické záření**
- ❖ **setkání s mimozemským životem**



# Střet Země s cizím tělesem



představy filmařů:

- Meteor (1979)
- Armageddon (1998)
- Drtivý dopad (1998)
- Meteority (1998)
- Asteroid Kasandra  
(Meteor: Path to Destruction; 2009)
- a další

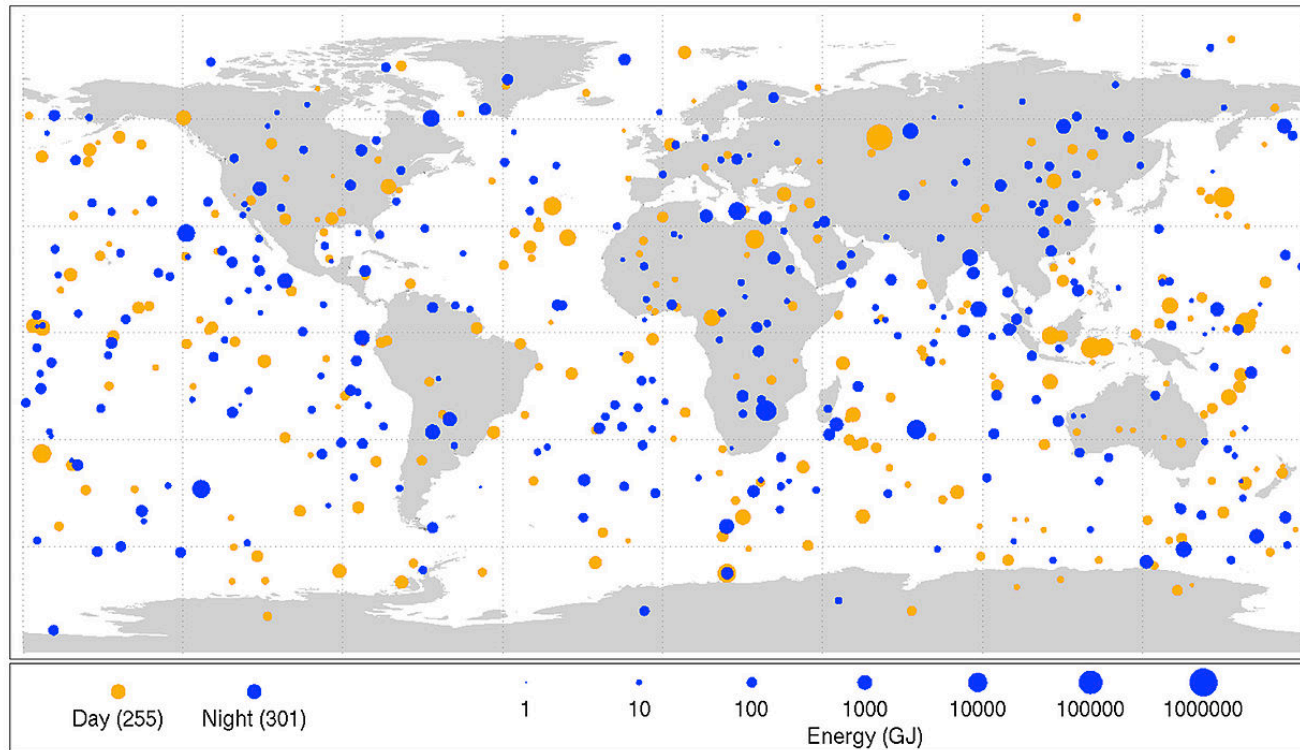
a realita?

- vesmírný projektil - planetka, jádro komety
- do 20 cm, desítky km/s, vypaří se
- řádově metry - částečně se vypaří, zbytek = meteorit
- větší než metry – proletí, atmosféra není překážkou
  
- větší než 10 km - schopen sterilizovat Zemi (1x za  $10^8$  let)
- větší než 30 m – totální zkáza zasaženého území (1x za 500 let) -1908

2000 – 2013 Zemi zasáhlo 26 asteroidů; jejich exploze mezi 1 - 600 kt TNT (bomba v Hirošimě cca 13 kt TNT!); průměr 1 za půl roku!

## Bolide Events 1994–2013

(Small Asteroids that Disintegrated in Earth's Atmosphere)

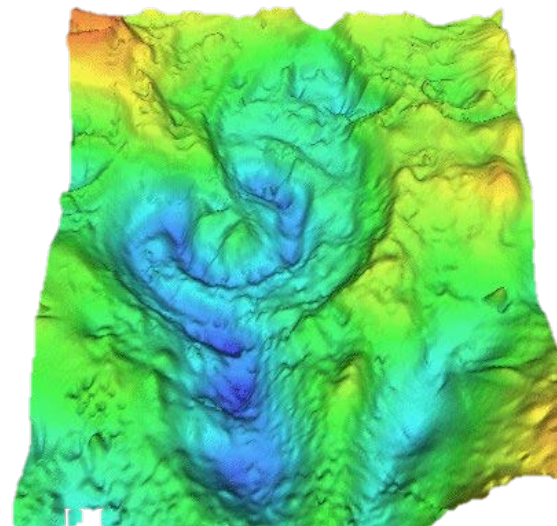


NEOs (z anglického Near-Earth Object) = **blízkozemní tělesa**  
(planetky NEA, komety, ...), <http://neo.jpl.nasa.gov/risk/>

# Střet Země s cizím tělesem - historie

## předchozí velké srážky:

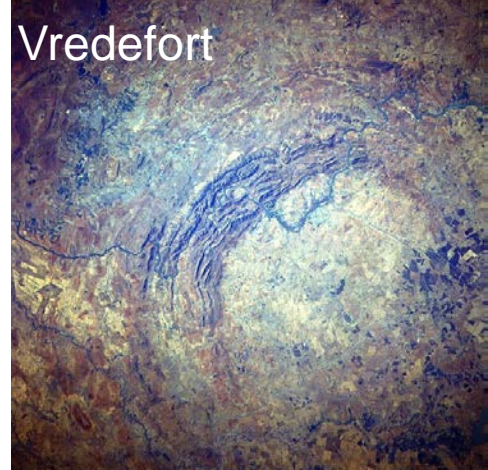
- před 250 miliony let – ?
- před 65 miliony roků – planetka, průměr cca 10 km;  
kráter asi 200 km u Puerto Chicxulub (poloostrov Yucatán);  
vymírání živočichů a rostlin – bezprostředně při srážce i následně  
=> konec dinosaurů
- 30. 6. 1908 – Tunguska, Rusko – 500 Hirošimským pum
- 12. 2. 1947 – Sichote-Alin (Vladivostok), SSSR
- 3. 8. 1963 – oceán mezi Afrikou a Antarktidou, 25 Hirošimských pum
- 15. 2. 2013 – Čeljabinsk, Rusko - 1000 zraněných, 30 Hirošimských pum



## Meteorické krátery

1. Vredefort - vznik před cca 2 mld lety; průměr 190 km; Free State, JAR; od r. 2005 památka UNESCO
2. Sudbury Basin – před cca 1.8 mld lety; 130 km; Ontario, Kanada
3. Acraman – před 580 mil. let; 90 km; jezero Acraman, jižní Austrálie
4. Woodleigh – před 364 mil. let; různé odhady velikosti 40-120; západní Austrálie
5. Manicouagan – před 215 mil. let; 100 km; jezero Manicouagan Quebec, Kanada
6. Morokweng – před 145 mil. let; poblíž Kalahari, severozápad JAR
7. Kara - 70.3 mil. lety; nyní velmi zerodovaný; Německá aut. oblast, Rusko
8. Chicxulub – před 65 mil. let; 170-300 km; poloostrov Yucatán, Mexico
9. Popigai – před 35.7 mil. lety; 100 km; Sibiř, Rusko; obrovské naleziště diamantů
10. Zátoka Chesapeake – před 35 mil. lety; 85 km; 201 km od Washingtonu, D.C., Virginia, USA

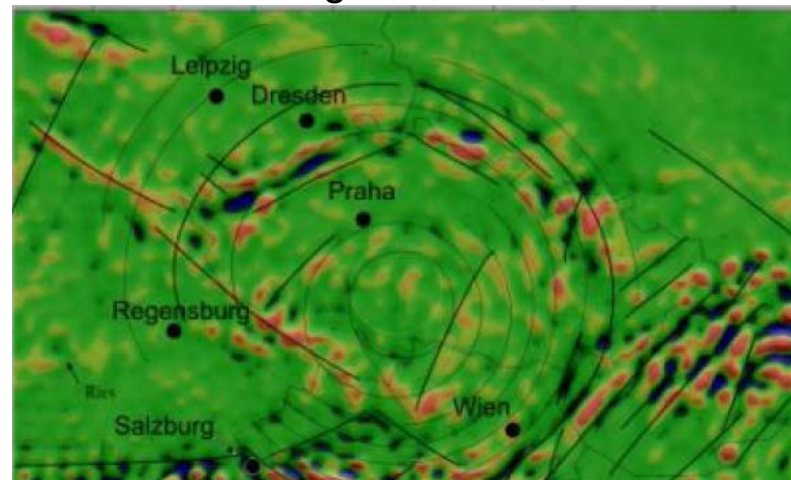
Vredefort



Manicouagan



Arizona, USA

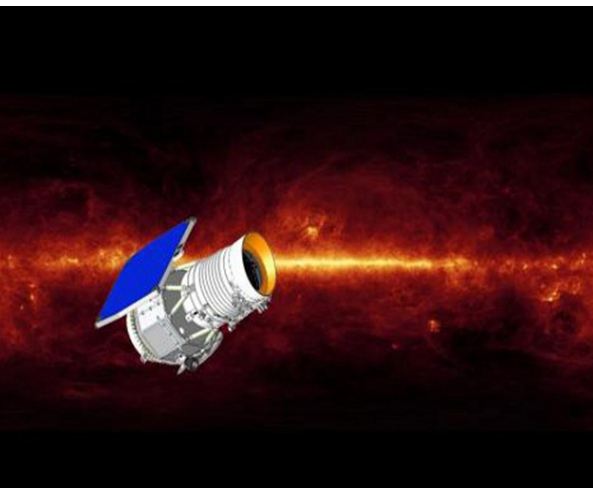
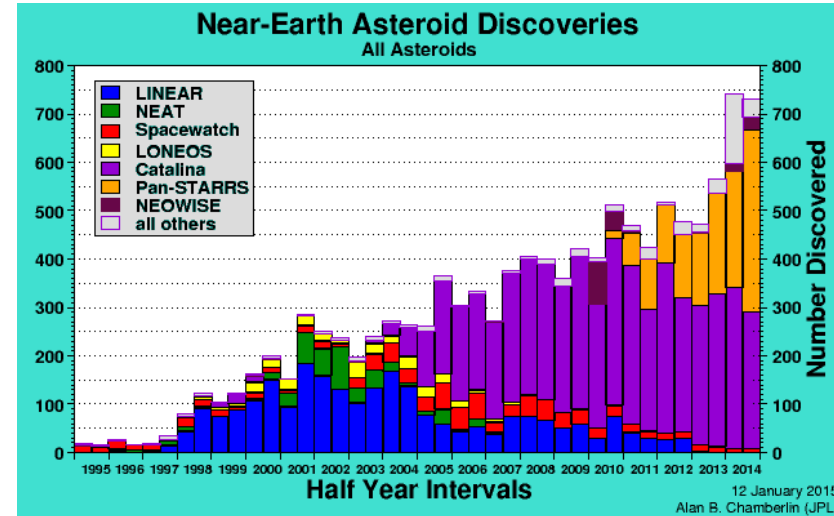


# Střet Země s cizím tělesem – co s tím?

projekty Spaceguard, Spacewatch, NEAT, LINEAR, LONEOS, Catalina, JSGA, ADAS...

2011 NASA – ukončen projekt WISE (družice - Wide-field Infrared Survey Explorer);

- redukce počtu NEAs z 35 000 na 19 500
- lokalizace více než 90 % asteroidů větších než 1 km (těch, které by způsobily globální katastrofu při dopadu)
- střední velikost 100-1000 m – většina těles dosud neznámá => projekt NEOCAM
- září 2013 reaktivace WISE - 29.12. 2013 1. asteroid mise NEOWISE



listopad 2011 – setkání 30 vědců (specialistů na impakty), odborníků na komunikaci, sociální vědy, zákonodárců, novinářů – řešili „co kdyby...“

problémy: - neexistuje „manuál pro globální katastrofu“,  
- neexistuje plán, co dělat když se objeví asteroid v kolizním kurzu se Zemí

2013 – OSN – vytvoření International Asteroid Warning Network (IAWN); skupina Space Mission Planning Advisory Group, SMPAG) <http://neo.jpl.nasa.gov/risk/>

# Střet Země s cizím tělesem – co s tím?

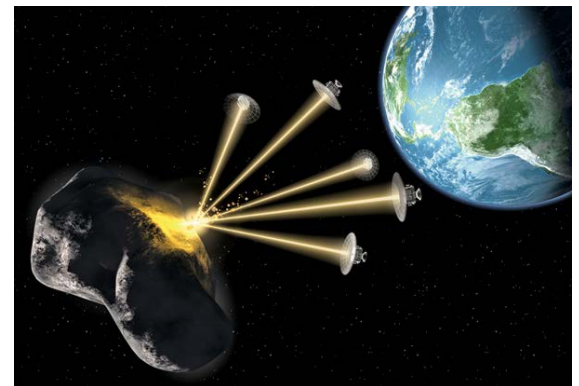
NASA (2011) - Zemi může zničit tisícovka blízkých asteroidů  
**ochrana Země - technologicky je možná**  
ale!

1. předpokládáme dostatek času na přípravu – jenže např. 2008 TC3 – objeveno jen 19 hodin před vstupem do atmosféry – „jen“ velikosti auta, Čeljabinsk 2013 – bez varování!
2. s pravděpodobností > 99 % další destruktivní NEO vybuchne v atmosféře (modely zhoubnosti impaktů v Sandia National Laboratories)
3. každé určení trajektorie s jistou nepřesností, původní projektil přestane být časem nebezpečný a naopak – má veřejnost vědět o všech potenciálních srážkách?

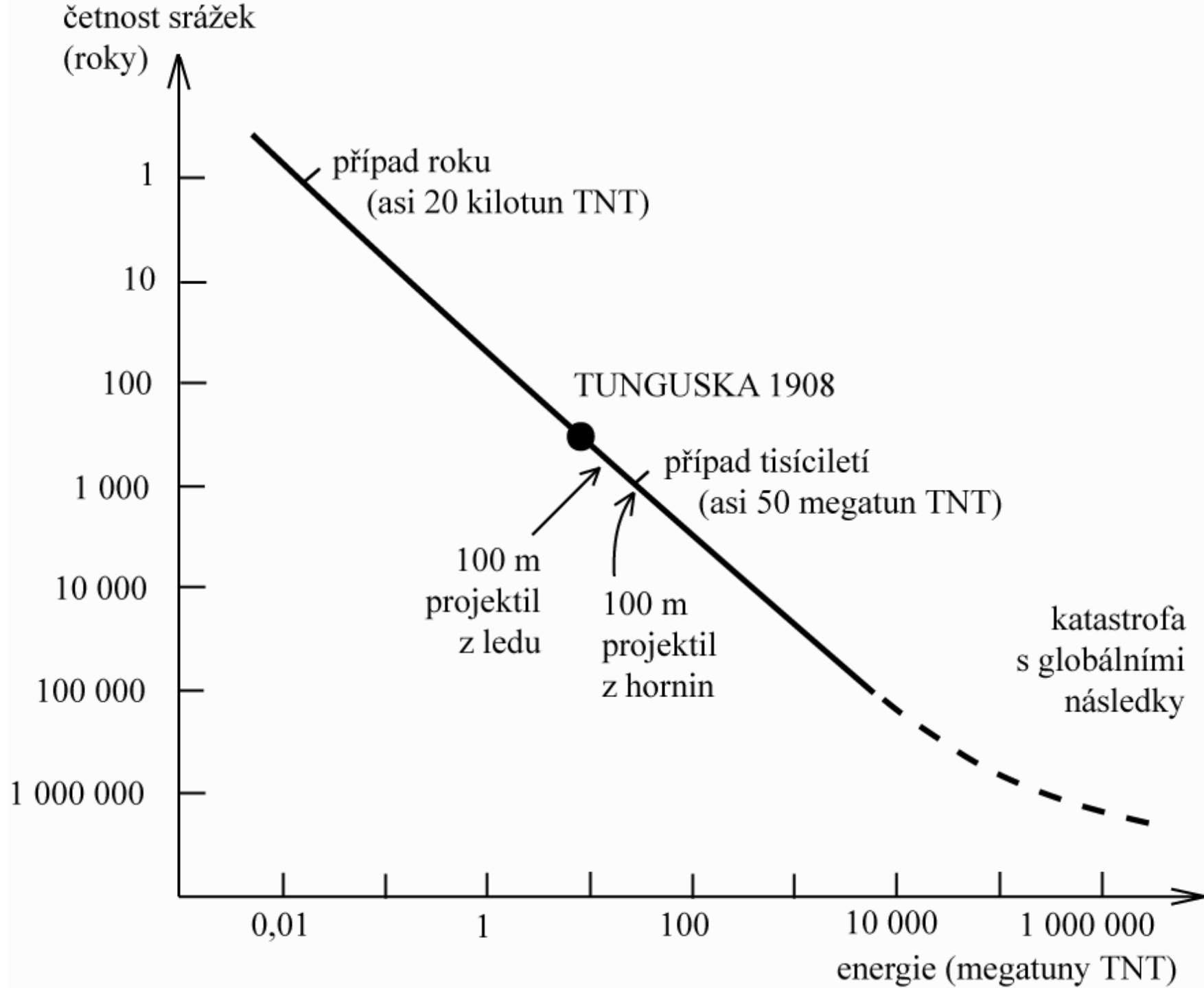
Možnosti ochrany Země:

- ✓ robotická sonda, která asteroid vychýlí z dráhy (náraz, gravitační traktor...)
- ✓ vystřelení zneškodňující rakety (jaderné zbraně)
- ✓ "zrcadlová včela,, - pomocí zrcadel roje družic sluneční svit do jednoho bodu tělesa => zahřátí, vypařování => raketový pohon asteroidu
- ✓ a další

projekt NEOShield







## Zdokumentované „drobné“ kolize - příklady:

kamenné deště - 22.5.1808 Stonařov,  
8. 3. 1976 Jilin (Čína) – 500 km<sup>2</sup>



jednotlivá tělesa - 29.9.1938 Benld, USA

7. 4. 1959 - Příbram (1. nález dle pozorování)

9. 10. 1992 – Peekshill, USA (baseball)

6. 5. 2000 – Morávka

15. 9. 2007 - Peru v blízkosti vesnice Carancas

28. 2. 2010 – Košice (Vyšný Klátov) ....

15.2.2013 – Čeljabinsk, Rusko



## Zásahy člověka meteoritem

1490 Čína – kamenný déšť – desetitisíce obětí ???

1633 františkánský mnich ??

1647 dva námořníci v Indickém oceánu ??

1879 indián ??

1907 Čína – rodina Wan Teng-kueie ?

8.12.1929 Jugoslávie, 1 člověk na svatební hostině ?

15.8.1951 – Teherán, meteorický déšť, 2 mrtví ?

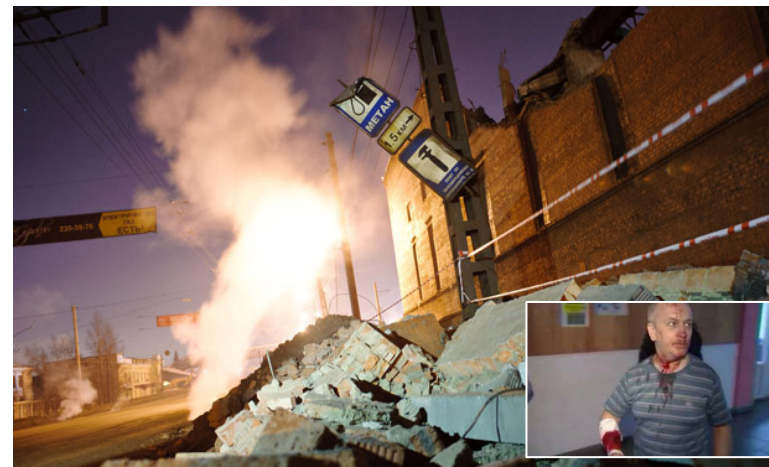
30.11.1954 – Ann Hodgesová, Alabama,

USA – vážné popáleniny

12. 6.2009 - Gerrit Blank (14 let), Německo – šrám na ruce



15.2.2013 Čeljabinsk, Rusko – zraněno 1500 lidí,  
především od skla a zdiva



## Pády meteoritu a vtípky



28. října 2009 - lotyšský mobilní operátor Tele2 - falešná zpráva o údajném pádu meteoritu na severu země; nechali vytvořit i falešný kráter; přiznali se až poté, co vědci pád vesmírného tělesa vyloučili 😊  
důsledek: vysoká pokuta

Ledový meteorit ? – nalezená ledová koule (meteorit?) uložena do lednice  
splašky z letadla 😞  
důsledek: znečištěná lednice a kuchyň

# Slunce

krátkodobé změny zářivého toku - *sluneční aktivita*

v období zvýšené aktivity – narušení zemské magnetosféry (např. 10. 1. 1997)

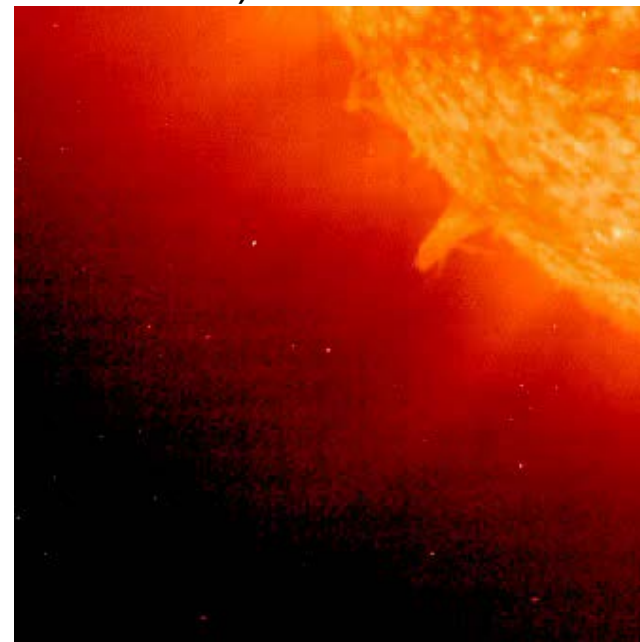
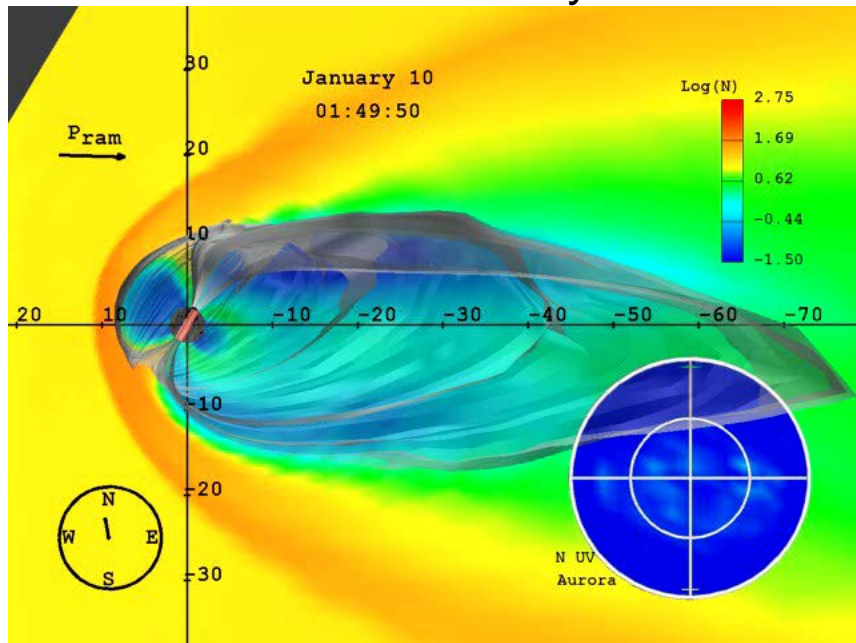
- > přepětí indukovaná v elektrických rozvodných sítích,
- > ohrožení posádek vysoko létajících letounů nebo kosmonautů,
- > poruchy či zničení elektroniky na družicích,
- > výpadek telekomunikačních sítí (nefunkční telefony, banky, navigace)

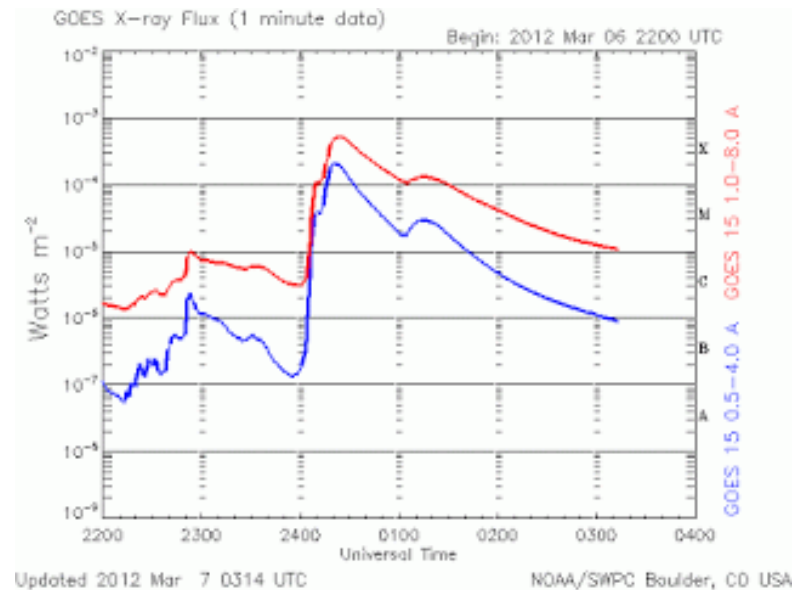
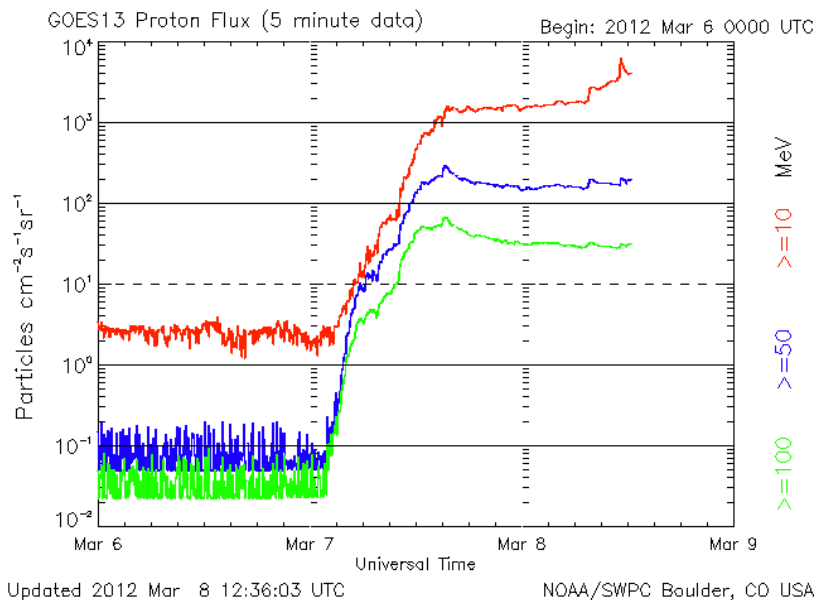
naposledy 7.5.2015 erupce X5.4 – následné poruchy rádiového spojení

historie: 775 – Země zasažena mohutnou erupcí

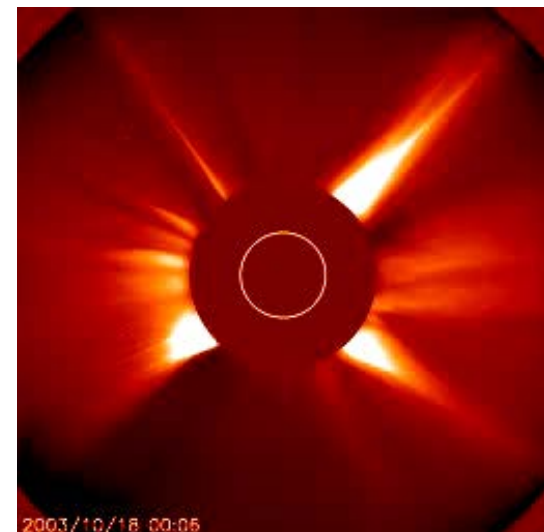
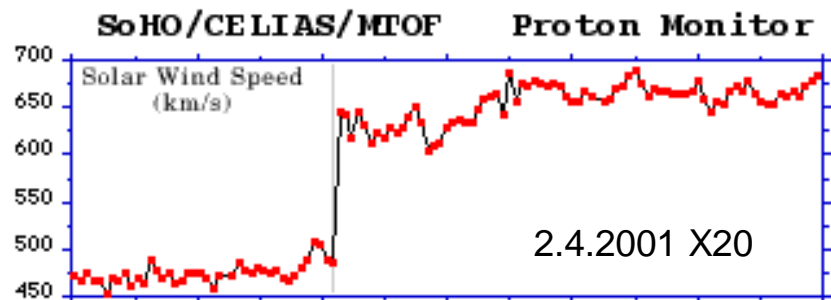
srpen/září 1859 – velmi intenzivní polární záře v Kalifornii

březen 1989 – východní Kanada (blackout v Quebecu)

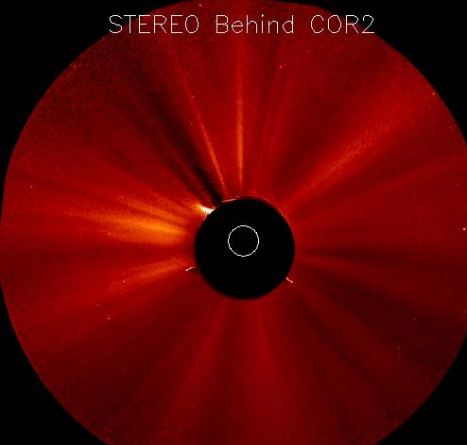




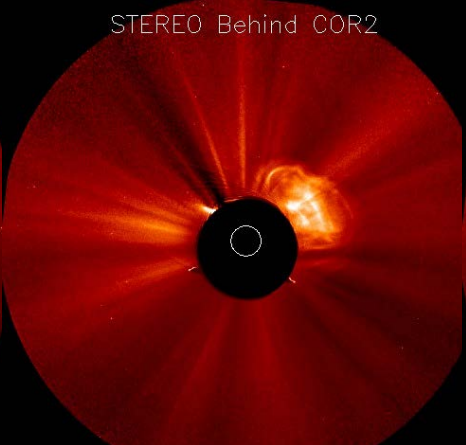
6. 11. 2003 – dosud nejsilnější zaznamenaná sluneční erupce (X28) – nezasáhla Zemi přímo (mohlo jít až o X40!) – satelity na 11 min vyřazeny
23. 7. 2012 – nejsilnější sluneční bouře za posledních více než 150 let – nezasáhla Zemi!



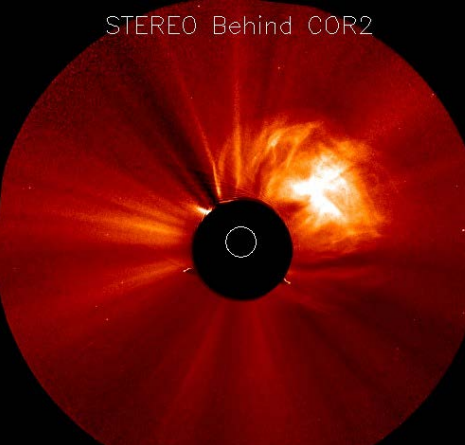
STEREO Behind COR2



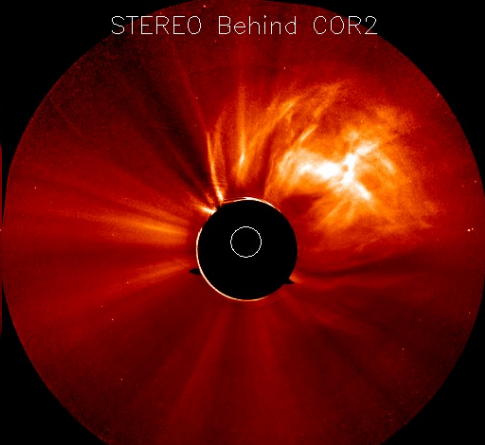
STEREO Behind COR2



STEREO Behind COR2



STEREO Behind COR2

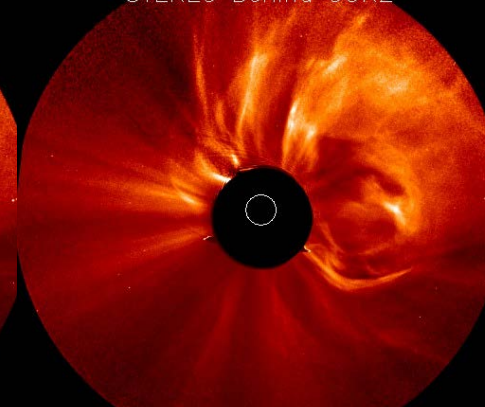
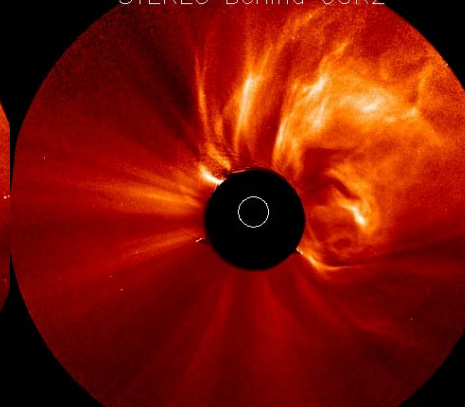
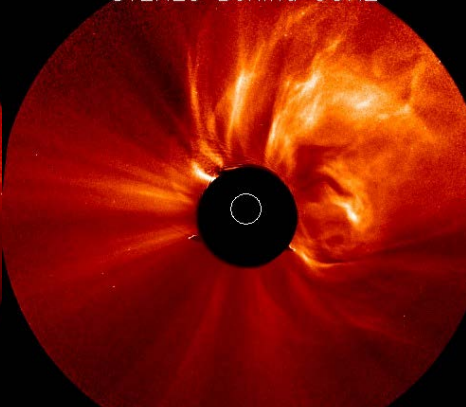
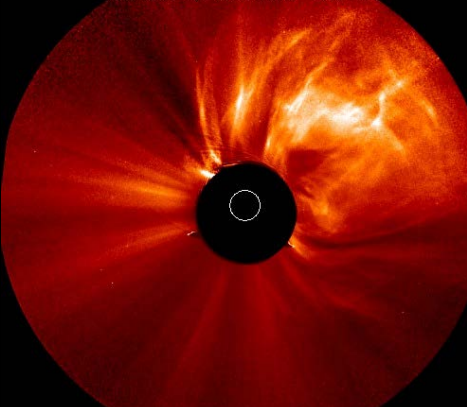


2012-03-07 00:24:41  
STEREO Behind COR2

2012-03-07 00:39:41  
STEREO Behind COR2

2012-03-07 00:54:41  
STEREO Behind COR2

2012-03-07 01:09:56  
STEREO Behind COR2

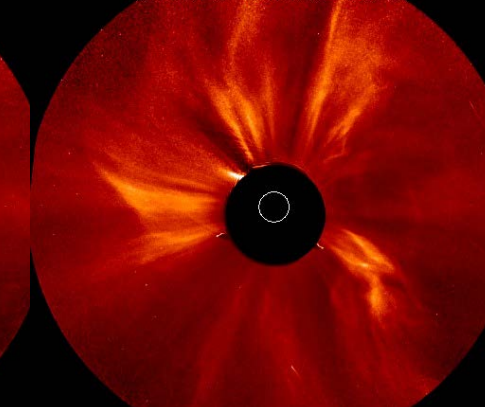
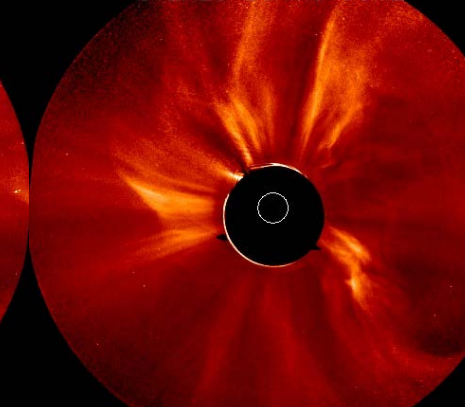
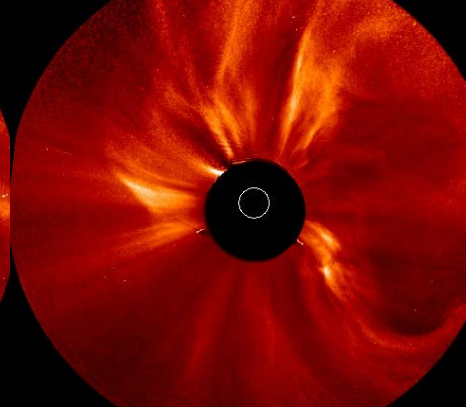
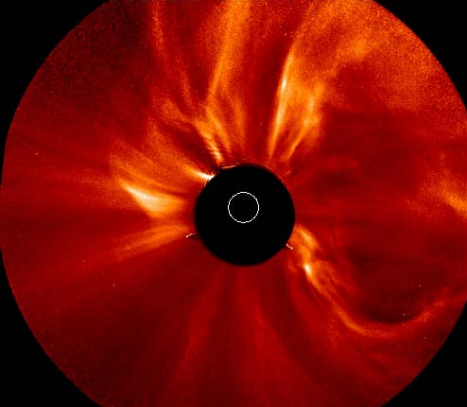


2012-03-07 01:24:41  
STEREO Behind COR2

2012-03-07 01:39:41  
STEREO Behind COR2

2012-03-07 01:39:41  
STEREO Behind COR2

2012-03-07 01:54:41  
STEREO Behind COR2

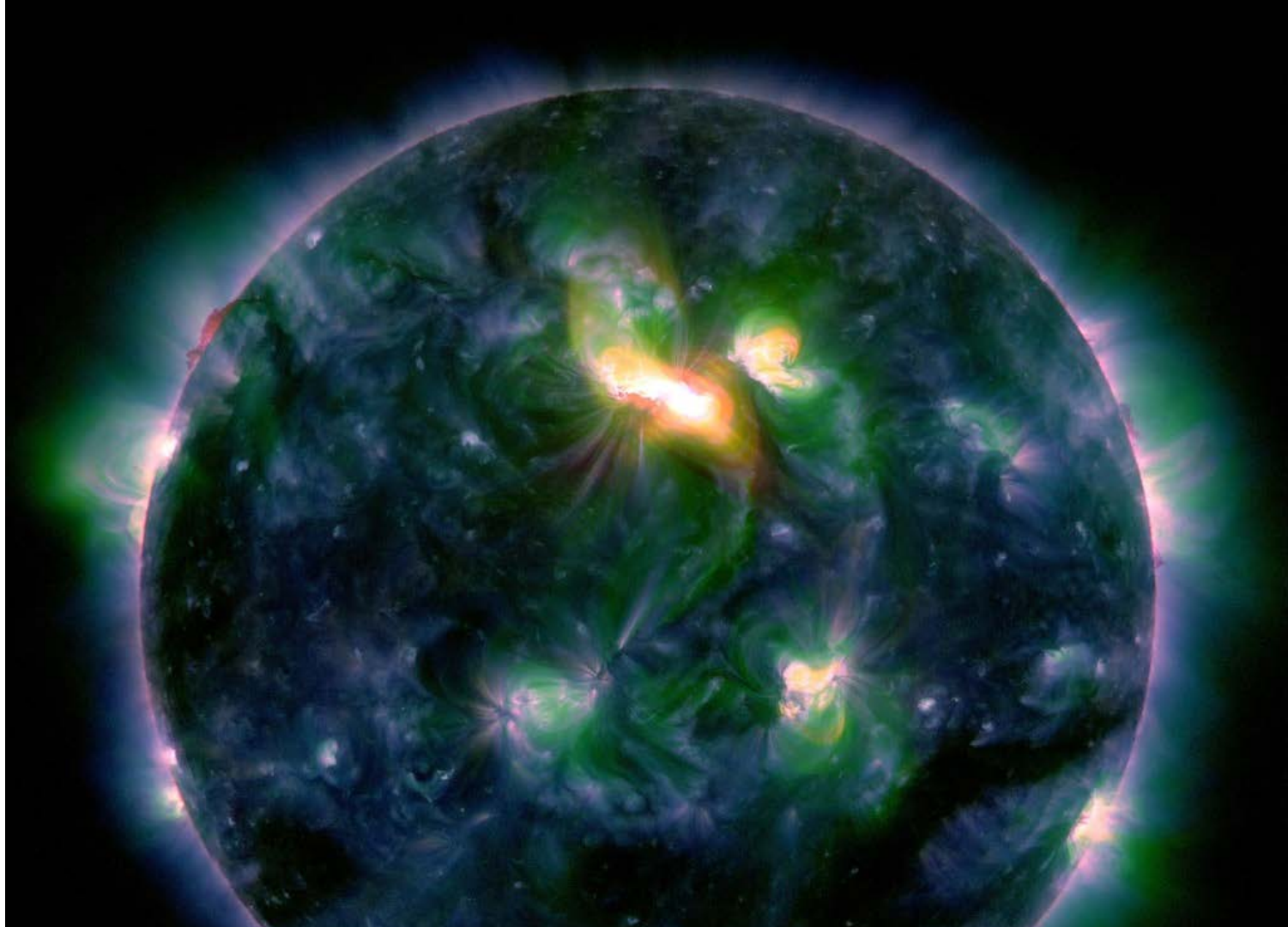


2012-03-07 02:39:41

2012-03-07 02:54:41

2012-03-07 03:09:56

2012-03-07 03:39:41



8.-10. 3. 2012 do svrchních vrstev  
atmosféry přiteklo 26 miliard kWh energie  
(= spotřeba ČR za 4 měsíce roku 2011)  
ale až 95 % bylo odraženo zpět do vesmíru

SDO/AIA- 94 20120309\_042851

SDO/AIA- 335 20120309\_042853

SDO/AIA- 193 20120309\_042834

[aia.lmsal.com](http://aia.lmsal.com)





# Výbuch blízké supernovy

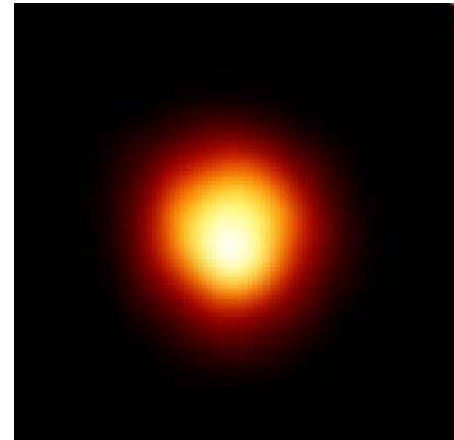
- 1962 Otto Schindewolf – velké vymírání před 250 mil. roky dílem supernovy
- 1999 – objev „spadu ze supernovy“ na dně oceánu (jižní Pacifik)

- ❖ supernova ve vzdálenosti 10 ly (limitní vzdálenost 26 ly)
  - zničení ozónové vrstvy na stovky let,
  - proud nabitých částic a neutronů -> dokonalá sterilizace planety,
  - UV záření -> omezení fotosyntézy => přebytek CO<sub>2</sub> => mohutný skleníkový jev
- ❖ supernova 100 ly daleko – tok záření dvojnásobný oproti normálu

seznamy nejbližších hvězd → žádná není natolik hmotná, aby vybuchla jako supernova – kandidáti: Betelgeuze (640 ly); sup Ia IK Peg (~150 ly), eta Car (7500 ly)

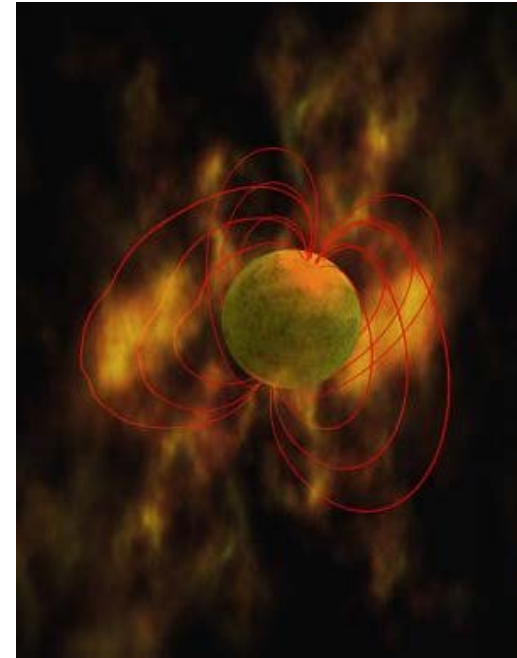
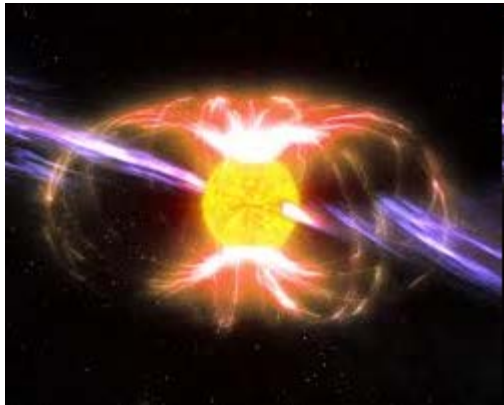
## pozitivní role supernov:

- nastartování vývoje života
- Geminga (před 340 000 lety, ~550 ly) – vyfoukla zbytky => výhled do okolního vesmíru



## nemusí jít jen o supernovu!

27. 12. 2004 - superzáblesk – z magnetaru SGR 1806–20 s  $10^{15}$ x silnějším mg. polem než Země (1000x silnější než u běžné NH)



- magnetické pole magnetaru - smrtelné do 1000 km kvůli deformaci atomů v živé hmotě;
- magnetické pole přes 10 GT - dost silné na smazání kreditní karty z poloviny vzdálenosti Měsíce od Země;
- Země má geomagnetické pole 30-60 mikrottesla;
- většinu záznamových médií lze vymazat polem 1 militesla

# Záření z kosmu

záření – kosmické, sluneční a jiné

ochrana – zemská atmosféra

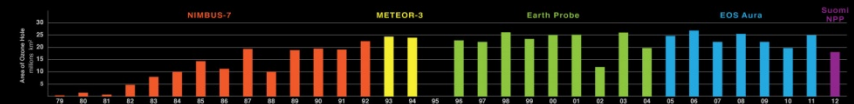
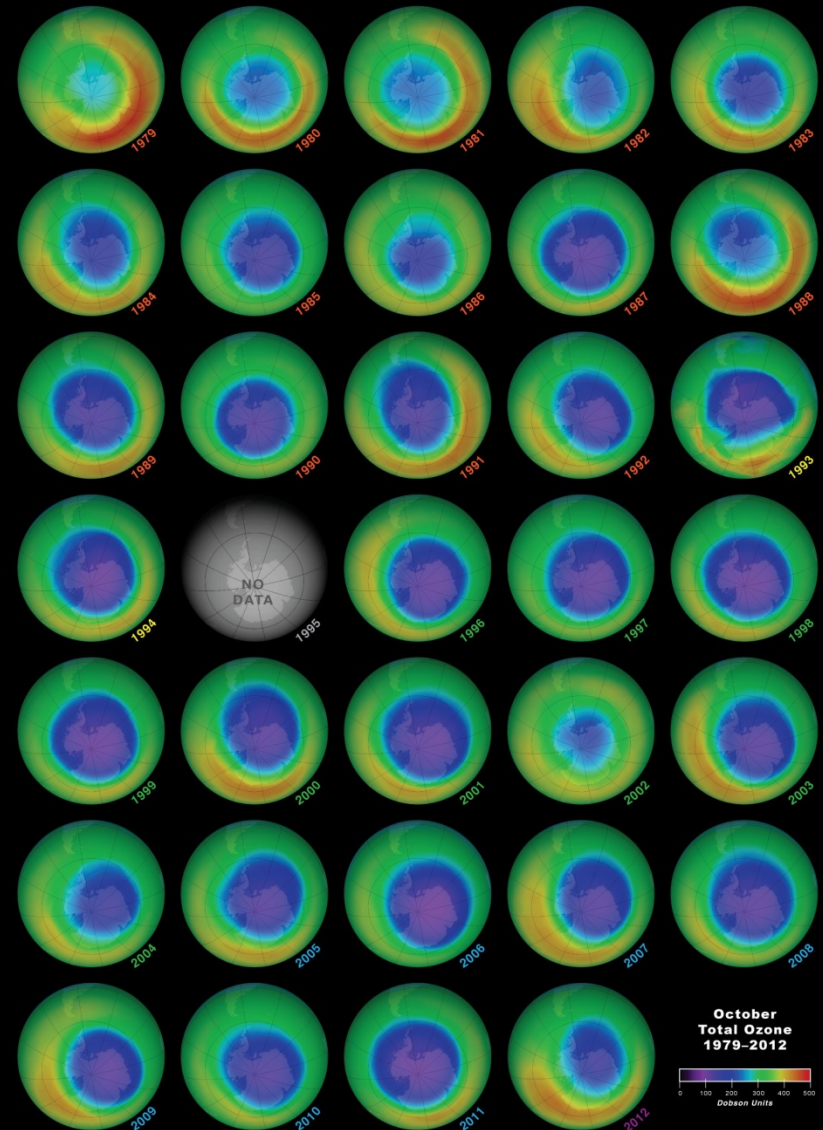
**selhává!**

ozonová díra – propustnost UV záření



## The Ozone Hole

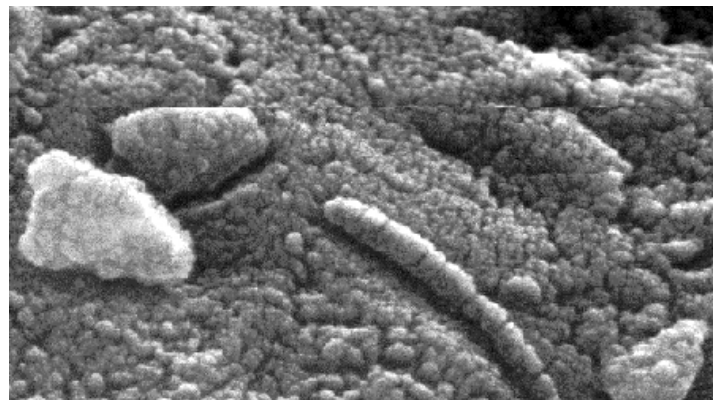
Over 30 Years of  
Satellite Observations



# Kontakt s mimozemským životem

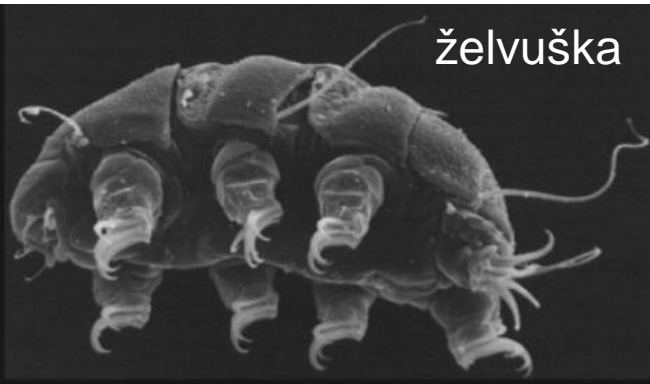
- možnost zavlečení infekce
- predátoři
- setkání s vyvinutější civilizací

21.9.1987 Reagan na Valném shromáždění OSN: „... jak rychle by vymizely rozdíly mezi všemi lidmi, kdybychom museli čelit vesmírné hrozbě z jiného světa...“

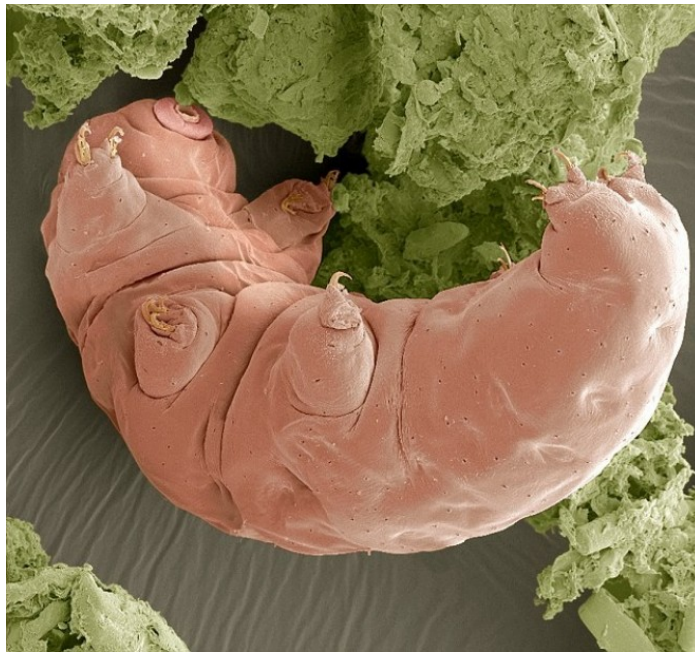


# Život ve vesmíru z pohledu astronoma

**mrtvé zóny** – nedostatek těžších prvků, obrovské intenzity záření, ... => např. okolí prvních hvězd vzniklých po VT, eliptické galaxie, malé galaxie, kulové hvězdokupy, centrální oblasti galaxií, okolí supernov...



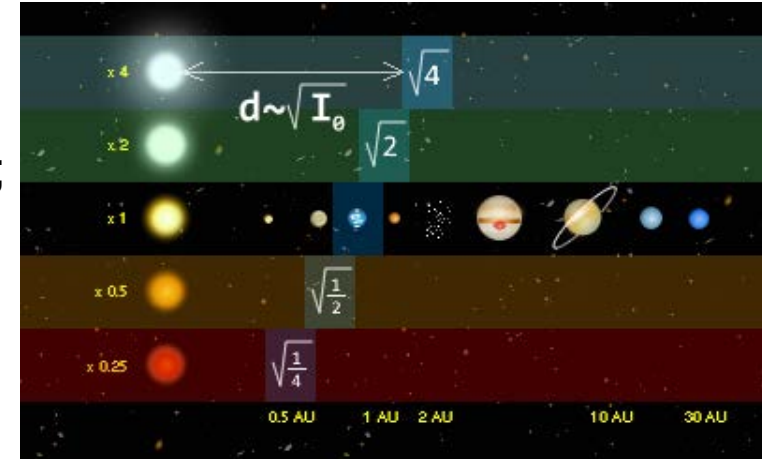
korekce představ – extremofilní organizmy – život za extrémních podmínek: teplota až 121°C, bez kyslíku, fotosyntéza v teplotách -20°C až +75°C, život při tlaku desítek MPa, pH prostředí -0.06 až 10.5, radioaktivita až 15 000 Gy (1 gray = 1J/kg; člověk umírá při 5 Gy), v kosmu...



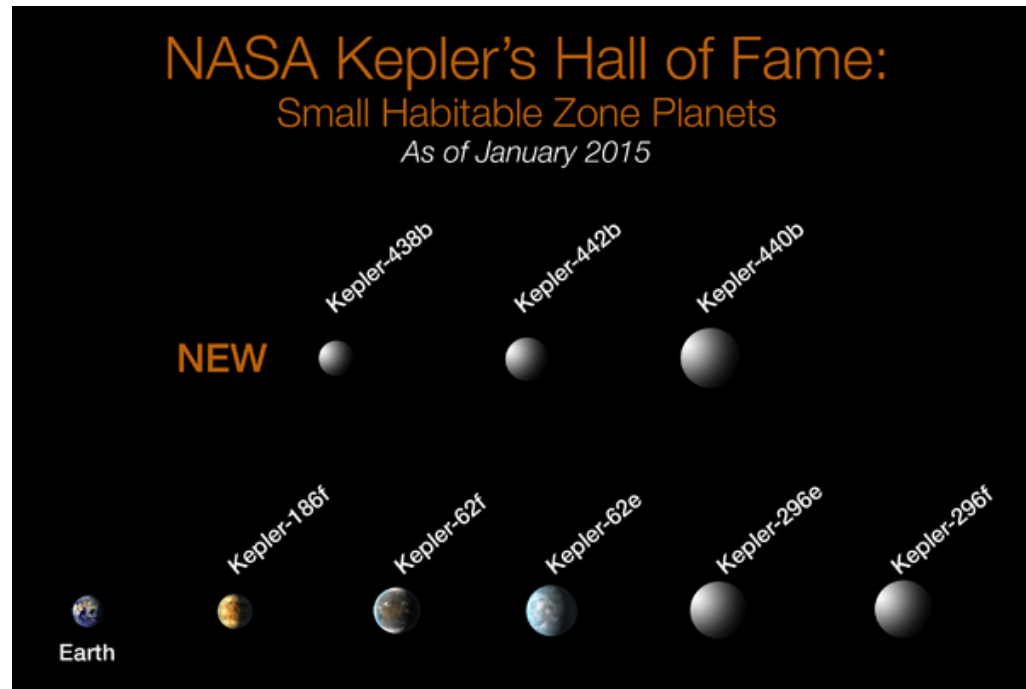
# Život ve vesmíru z pohledu astronoma

## podmínky pro život:

- existence vody v tekutém stavu (dlouhodobá);
- existence vody ve všech skupenstvích;
- vhodná teplota a tlak;
- desková tektonika



**obyvatelná zóna** (zóna života, habitable zone) - liší se podle zářivého výkonu mateřské hvězdy  
v r. 2015 známe už desítky exoplanet v zónách života!



# Život na Zemi

– po intenzivním bombardování povrchu (před 3,8 až 4,0 mld roků).

nepřímé důkazy - nejstarší fosilie - asi 3,6 mld roků staré

**život vznikl na Zemi x život byl na Zemi zavlečen ???**

2013 – ruský pokus družice Bion-M1 – po 30 dnech návrat na Zemi, 1 kmen mikroorganismů přežil pobyt na oběžné dráze i vysoké teploty při návratu! => důkaz, že **život se mohl na Zemi dostat z vesmíru!**



(c) ИМБП/Олег Волошин



(c) ИМБП/Олег Волошин

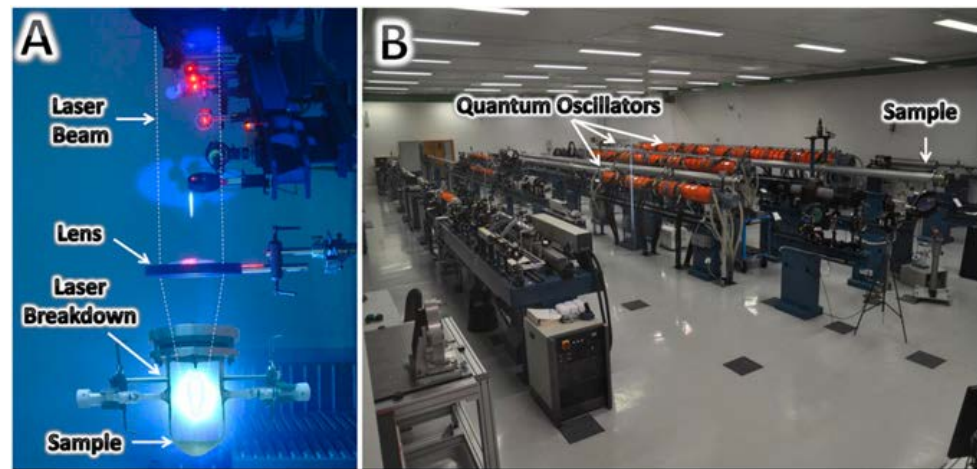
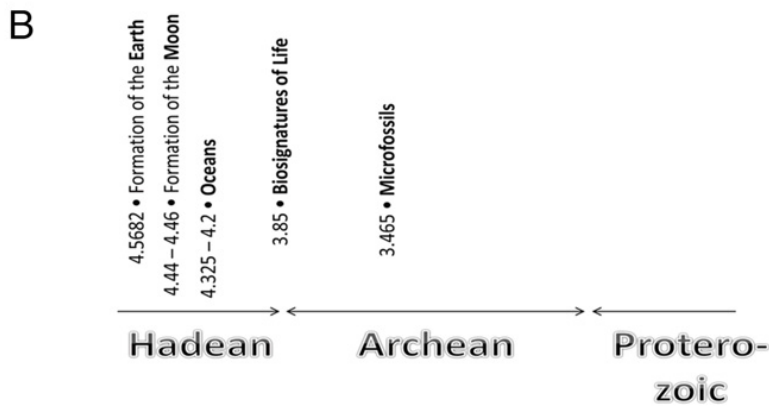
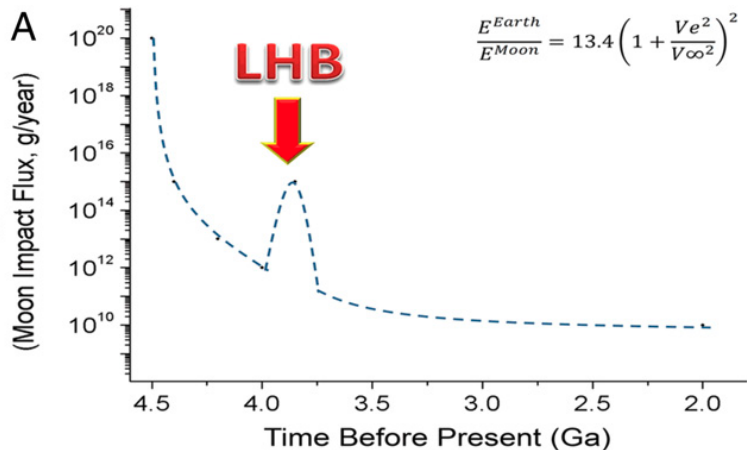
# Život mohl vzniknout na Zemi

řada pokusů – např. v r. 2014 s formamidem - jednoduchá organická sloučenina (spojení kyseliny kyanovodíkové (HCN) a vody) – možný „základní kámen“ pro vytváření větších a komplikovanějších organických molekul

tým z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR (dr. Ferus) a brněnského Biofyzikálního ústavu AV ČR & CEITECu (prof. Šponer) – jako 1. uspěl v laboratoři, simulace podmínek na Zemi před 4 mld let vyžitím pulsu laseru PALS (Prague Asterix Laser System)

vytvořili základní stavební prvky dnešních živých organismů => pozdní velké bombardování (LHB) mohlo nejen ničit život, ale i pomáhat jeho vzniku!

=> **život mohl vzniknout na Zemi**





# Mimozemský život

- předmět studia astrobiologie, exobiologie, příp. xenobiologie
- nejen „ufoni“ ale i bakterie!

## Hledání mimozemského života

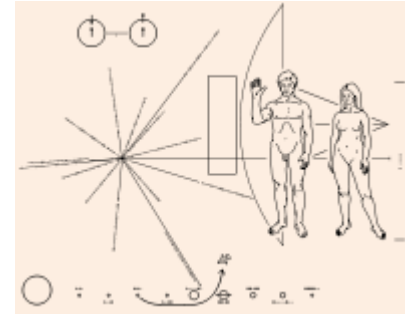
v rámci Sluneční soustavy (a za jejími hranicemi)

- Mars – přímý průzkum, sondy Viking
- Europa
- Titan

pokus o kontakt – Pioneer, Voyager

vzdálenější vesmír

- vyhledávání - projekt SETI
- komunikace – projekt CETI

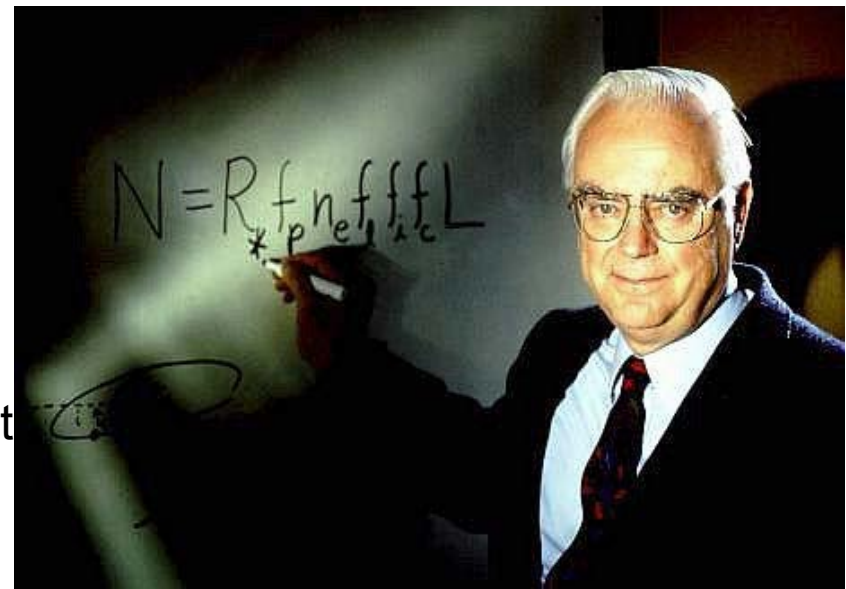


## Frank Drake

- pravděpodobnosti jevů, které nastávají v přírodě - číselně 0 (nikdy) - 1 (vždy)
- výsledná pravděpodobnost = *součin* pravděpodobností jednotlivých nezávislých okolností

**Drakeova rovnice** (1961) – pravděpodobnost výskytu civilizací podobných naší (v Galaxii)

$$N = R_* f_p n_e f_i f_c L$$



$N$  – předpokládaný výsledek, počet vyspělých inteligentních civilizací schopných mezihvězdné komunikace

$R_*$  – označení přírůstku počtu hvězd v Galaxii za určité období (6 – 40; 10 za rok)

$f_p$  – podíl hvězd, které mají planetární systémy (0,1 – 0,5; 0,5)

$n_e$  – průměrná hodnota počtu planet v planetárním systému, na kterých panují vhodné podmínky pro život (0,5 – 2,5; 2)

$f_i$  – podíl planet, na kterých se život skutečně vyvine (0,01 – 1; 1)

$f_i$  – poměr z předchozího, kde se dospělo až k inteligentní formě života ( $10^{-7}$  – 1; 0,01)

$f_c$  – podíl inteligentních forem života, které dosáhly schopnosti aktivní mezihvězdné komunikace (0,01 – 0,1; 0,01)

$L$  – odhad délky existence inteligentní životní formy schopné mezihvězdné komunikace (100 –  $10^9$ ; 10000 let)

# Kontakt s mimozemšťany

v minulosti – Däniken – propagátor, ale upravuje fakta ☹

- mimozemšťan z Roswellu (oblast 51)

2012 – tehdejší ruský premiér Medveděv:

"Spolu s jaderným kufříkem s tajnými kódy dostává prezident taky speciální, přísně tajnou složku. V ní jsou informace o mimozemšťanech, kteří navštívili naši planetu. K tomu ještě patří zpráva od nejtajnějších složek, které kontrolují mimozemšťany na našem území. Tyhle složky prezident dostává s jaderným kufříkem. Když mu končí období, předává je novému prezidentovi....,"

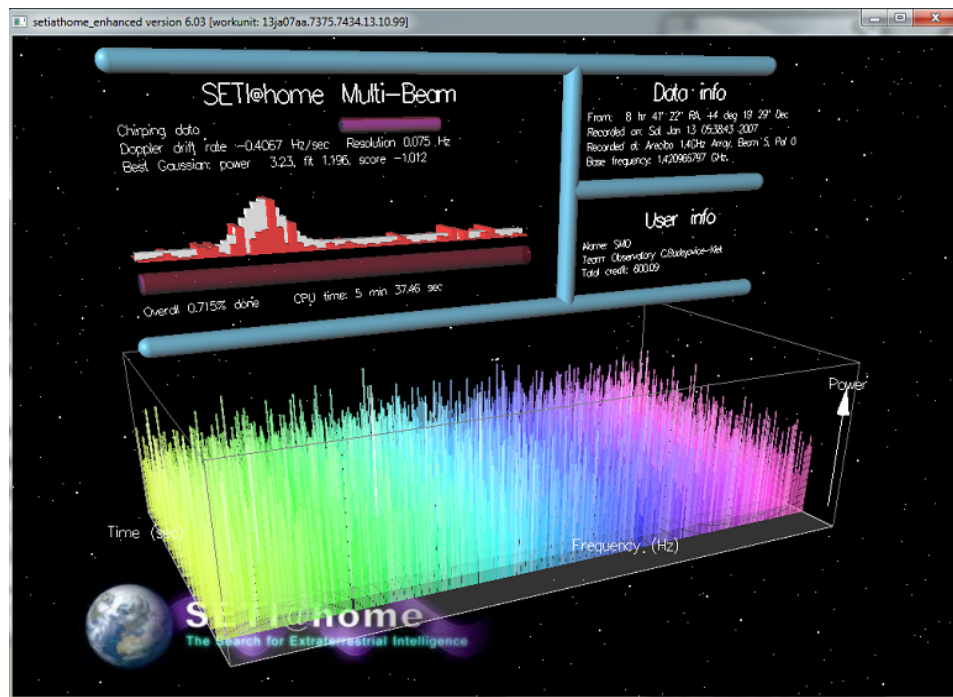
"Více podrobností k tomuto tématu získáte v dobře známém historickém dokumentárním filmu Muži v černém. Nemůžu vám říct, kolik mimozemšťanů je mezi námi, protože by to mohlo vyvolat paniku," prohlásil vážným hlasem za hlasitého smíchu novinářů.



## dnes

- představy filmařů – Startrek, Blízká setkání třetího druhu, Den nezávislosti ...
- realita - SETI, CETI – BOINC (<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>)

9 mld kanálů, frekvencí!



<http://setiathome.berkeley.edu/kiosk>

**v budoucnosti - ?**

máme se vůbec pokoušet o spojení?

Hawking – ne!

Fermiho paradox:

„If extraterrestrial aliens are common, why aren't they obvious?“

**„Panuje obvyklé přesvědčení, že se ve vesmíru vyskytuje mnoho technologicky vyspělých civilizací. Naše pozorování však na žádnou takovou přítomnost neukazují, což je paradox. Musíme tedy předpokládat, že je špatné naše přesvědčení anebo naše pozorování.“**



Na otázku, jsem-li pesimista či optimista, odpovídám, že mé poznání je pesimistické, ale mé chtění a doufání je optimistické.

Albert Schweitzer

**Děkuji za pozornost!**

Nebezpečí a krása přitahují každého odjakživa.

Jarmila Loukotková