

Nebezpečí z kosmu?

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



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)
- Apokalypsa meteorů (2010), Bouře meteorů (2010)
- Hodný dinosaurus (2015) – animovaný, kdyby srážka nenastala
- Pád Země (2015),
- Greenland: Poslední úkryt (2020),
- Meteor (2021), K Zemi hledí! (2021) a další

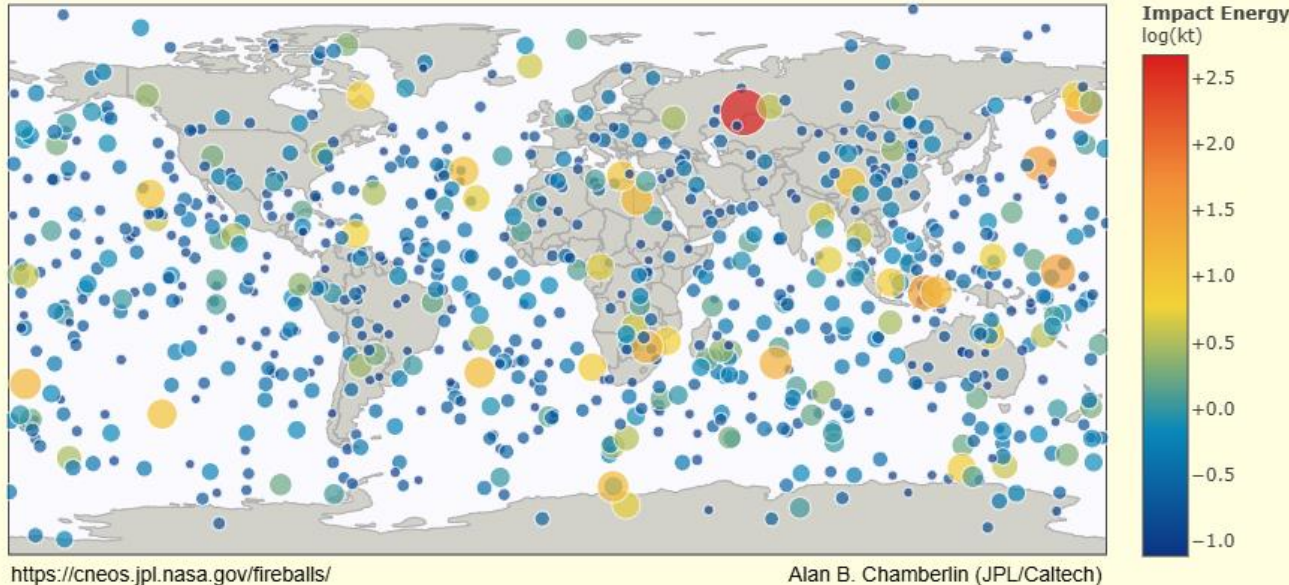


a realita?

- vesmírný projektil - planetka, jádro komety
- do 20 cm, desítky km/s, vypaří se
- řádově metry - částečně se vypaří, zbytek = meteorit (Čeljabinsk 2013, před vstupem do atmosféry 15-17 m, hmotnost 7-10 tisíc tun)
- větší než metry – proletí, atmosféra není překážkou
- větší než 30 m – totální zkáza zasaženého území (1x za 500 let) -1908
- větší než 10 km - schopen sterilizovat Zemi (1x za 10^8 let)

Fireballs Reported by US Government Sensors

(1988-Apr-15 to 2024-Nov-10)



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

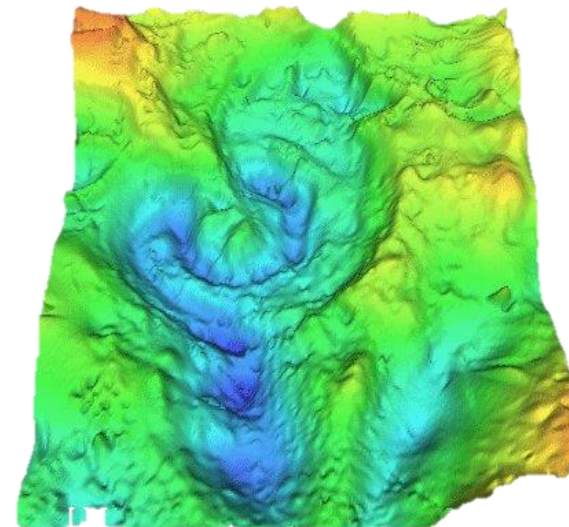
(1 kt = 4.185×10^{12} J
bomba v Hirošimě cca 13 kt TNT!)

Rok	Počet úkazů	Uvolněná energie [kt TNT]
2013	24	467.26 (1 dopad 440)
2014	33	21.96
2015	43	14.97
2016	32	26.11
2017	29	19.13
2018	39	191.00 (1 dopad 173)
2019	42	19.86
2020	41	17.79
2021	32	7.30
2022	41	26.48
2023	34	26.15
2024	27 (do 10.11.)	11.51

Střet Země s cizím tělesem - historie

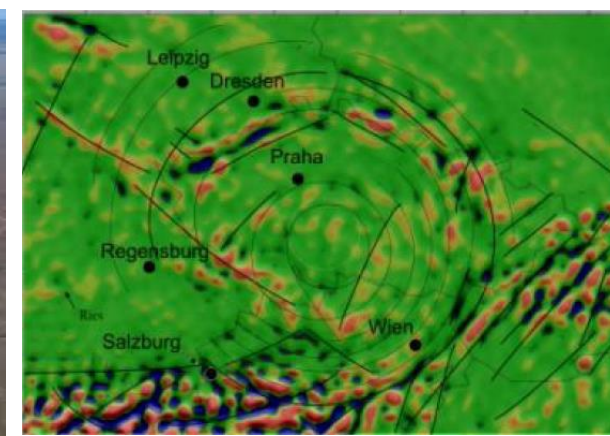
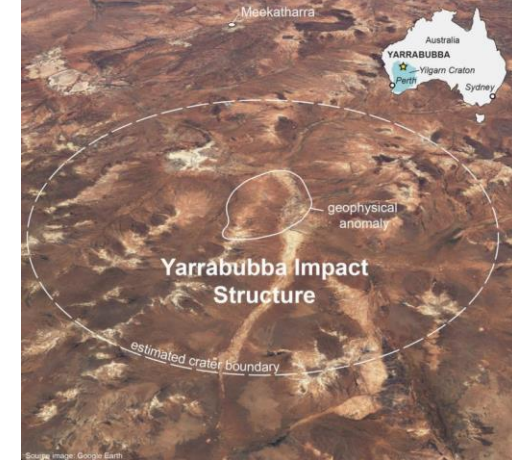
předchozí velké srážky:

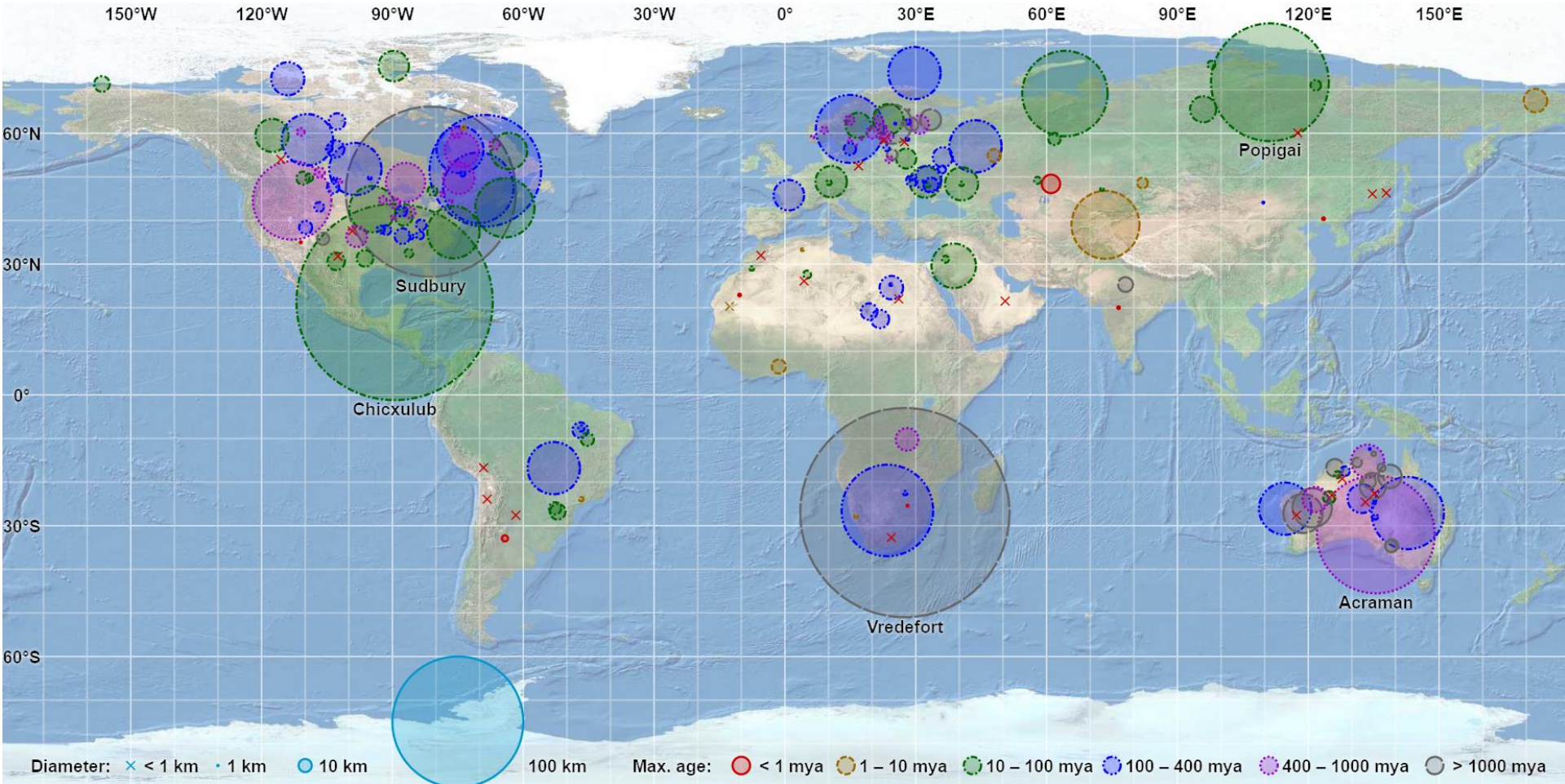
- před 250 miliony let – ?
- před 65 miliony roků – planetka, průměr cca 10 km;
kráter asi 200 km u Puerto Chicxulub (poloostrov Yucatán);
vymírání živočichů a rostlin – bezprostředně při srážce i následně
=> konec dinosaurů
- 30. 6. 1908 – Tunguska, Rusko – 500 Hirošimským pum
- 12. 2. 1947 – Sichote-Alin (Vladivostok), SSSR
- 3. 8. 1963 – oceán mezi Afrikou a Antarktidou, 25 Hirošimských pum
- 15. 2. 2013 – Čeljabinsk, Rusko - 1000 zraněných, 33 Hirošimských pum



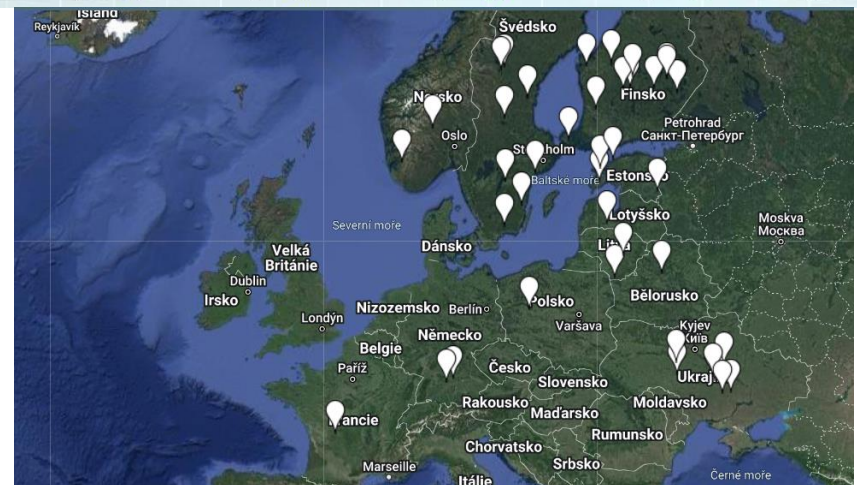
Meteorické krátery

1. Yarrabubba – vznik před 2.2 mld lety, průměr 70 km, Austrálie
2. Vredefort - vznik před cca 2 mld lety; průměr 190 km; Free State, JAR; od r. 2005 památka UNESCO
3. Sudbury Basin – před cca 1.8 mld lety; 130 km; Ontario, Kanada
4. Acraman – před 580 mil. let; 90 km; jezero Acraman, jižní Austrálie
5. Woodleigh – před 364 mil. let; různé odhady velikosti 40-120; západní Austrálie
6. Manicouagan – před 215 mil. let; 100 km; jezero Manicouagan Quebec, Kanada
7. Morokweng – před 145 mil. let; poblíž Kalahari, severozápad JAR
8. Kara - 70.3 mil. lety; nyní velmi zerodovaný; Něněckijská aut. oblast, Rusko
9. Chicxulub – před 65 mil. let; 170-300 km; poloostrov Yucatán, Mexico
10. Popigai – před 35.7 mil. lety; 100 km; Sibiř, Rusko; obrovské naleziště diamantů





Earth Impact Database

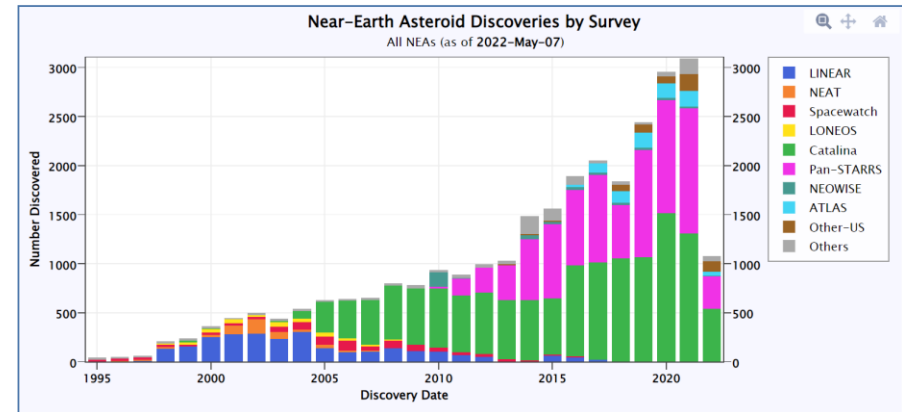
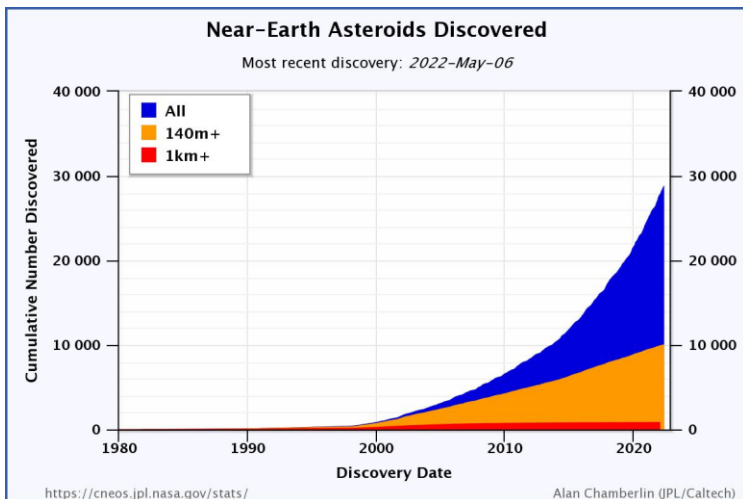
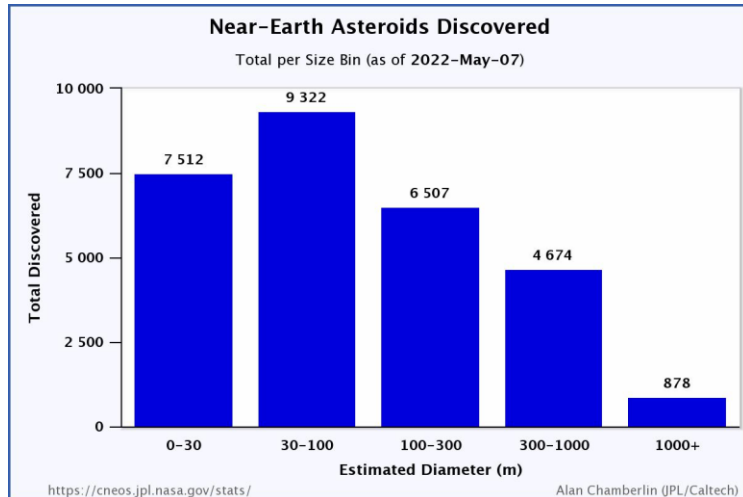


Věděli jste, že impakt, který vytvořil **Barringerův kráter**, jen těsně minul turistické centrum (v kroužku)?



Střet Země s cizím tělesem – co s tím?

projekty Spaceguard, Spacewatch, NEAT, LINEAR, LONEOS, Catalina, JSGA, ADAS, (NEO)WISE,...



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

- „manuál pro globální katastrofu“ se připravuje
- cvičení – scénáře dopadu v rámci PDCs (Planetary Defence Conferencies)

<https://cneos.jpl.nasa.gov/pd/>

2013 – OSN – vytvoření International Asteroid Warning Network (IAWN); <http://iawn.net/> 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!

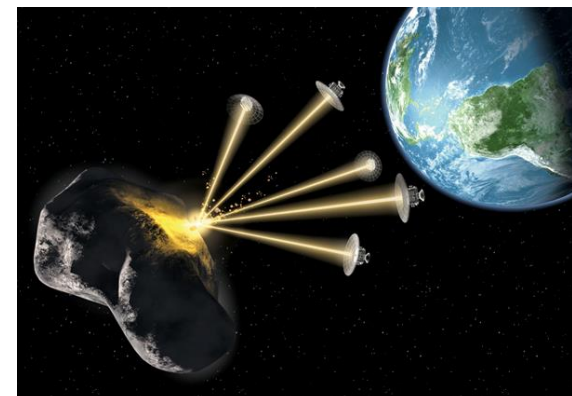
1. předpokládáme dostatek času na přípravu – jenže např. 2008 TC3 – objeveno jen 19 hodin před vstupem do atmosféry – „jen“ velikosti auta, Čeljabinsk 2013 – bez varování!
2. s pravděpodobností > 99 % další destruktivní NEO vybuchne v atmosféře (modely zhoubnosti impaktů v Sandia National Laboratories)
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

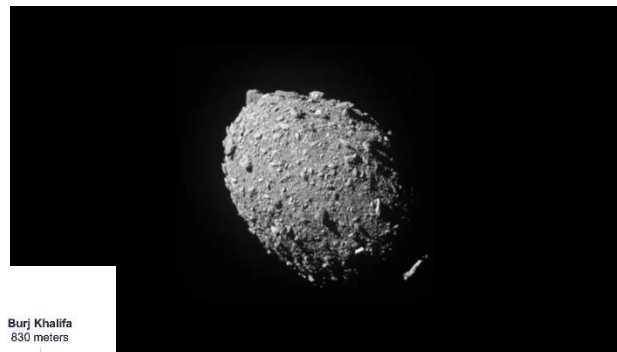
USA - Planetary Defense Coordination Office

evropský projekt NEOShield 1,2

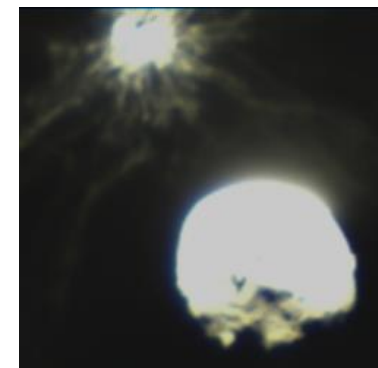


Double Asteroid Redirection Test (DART)

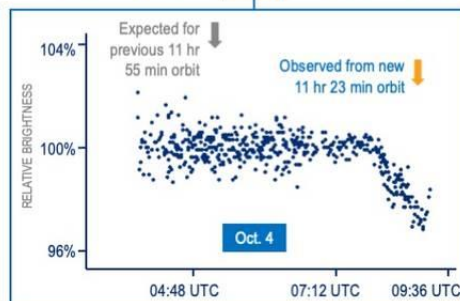
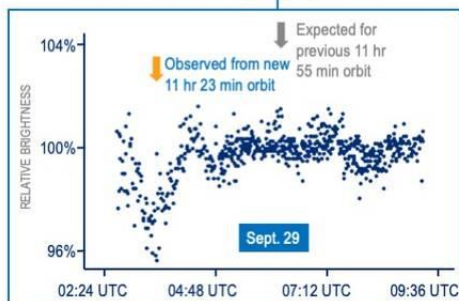
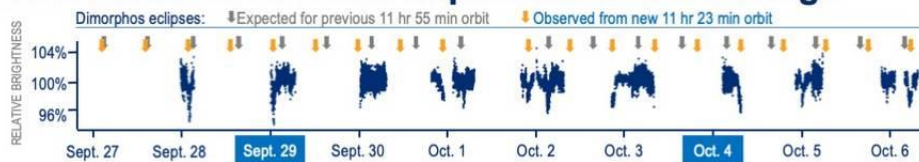
Cíl mise: dvojitý asteroid
 Didymos + Dimorphos
 měsíc objevil Petr Pravec
 náraz DART do Dimorphu 26.9.2022



DART at Scale

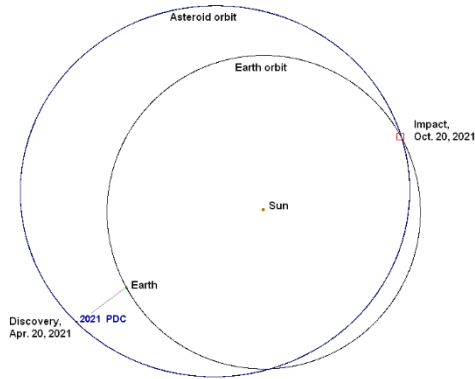


Observations after DART impact show orbit change

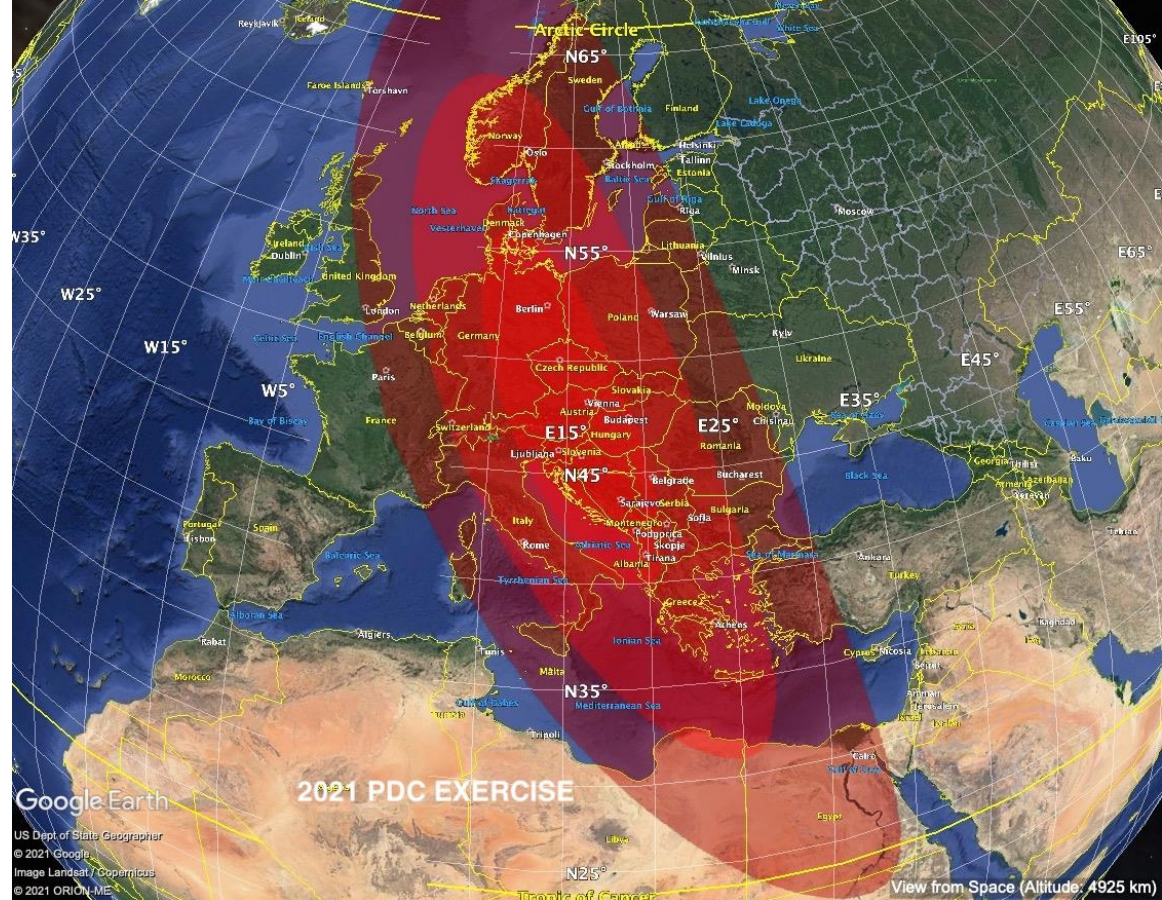


Simulace dopadu 2021

EXERCISE



EXERCISE



hypotetický scénář události:

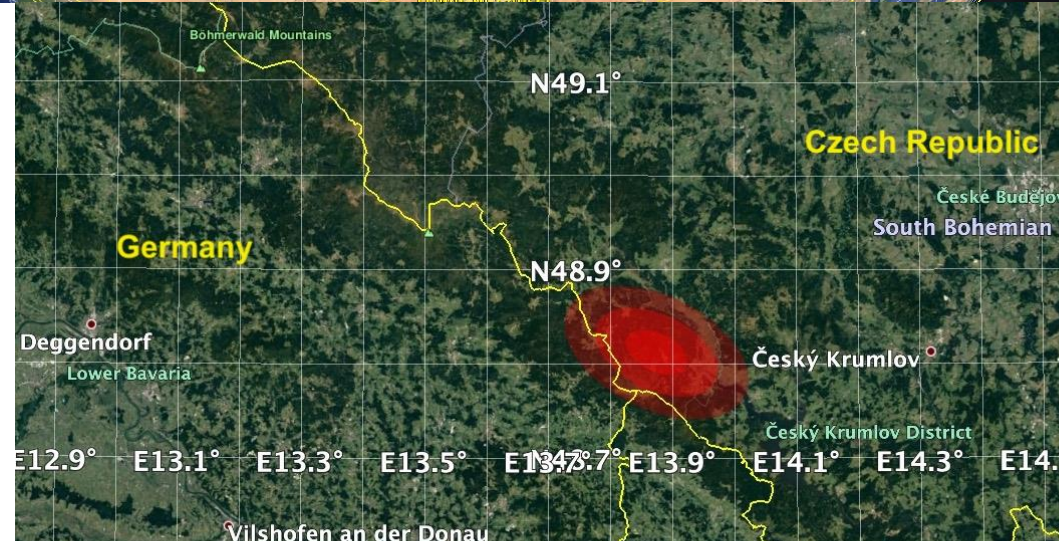
den 0 – objev

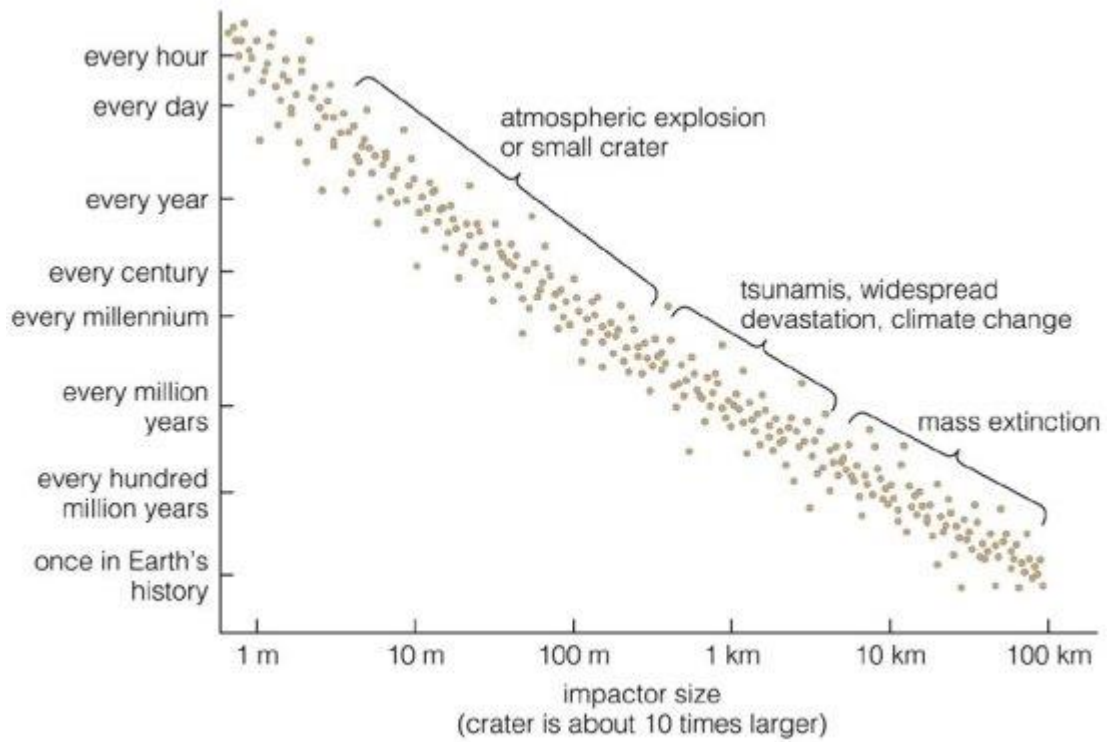
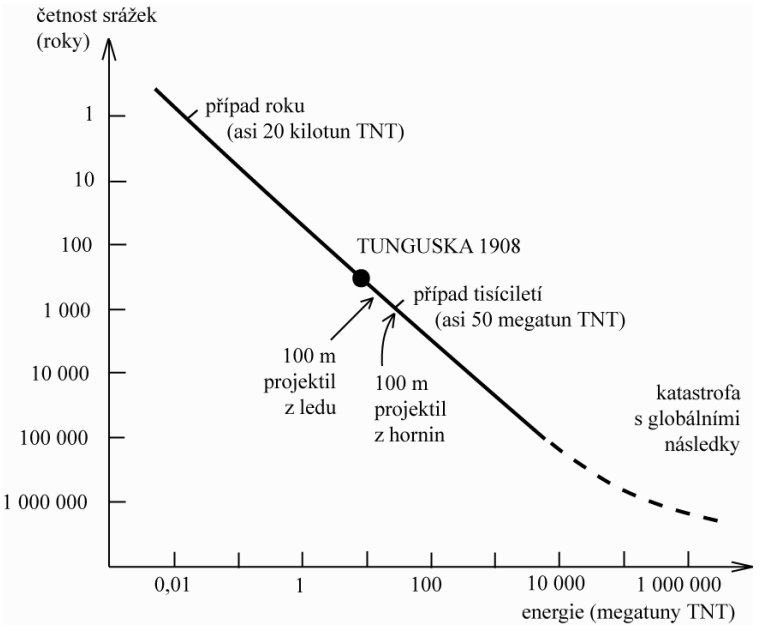
den 1 - místo dopadu 2/3 zemského povrchu

den 2 – střední Evropa

den 4 - místo dopadu – Šumava

<https://cneos.jpl.nasa.gov/pd/cs/pdc21/>





Zdokumentované „drobné“ kolize - příklady:

kamenné deště - 22.5.1808 Stonařov,

8. 3. 1976 Jilin (Čína) – 500 km²

jednotlivá tělesa - 29.9.1938 Benld, USA

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

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

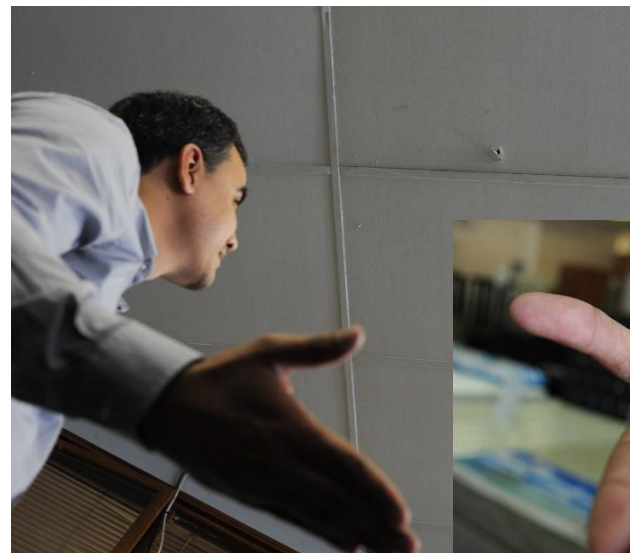
6. 5. 2000 – Morávka

15. 9. 2007 - Peru v blízkosti vesnice Carancas

28. 2. 2010 – Košice (Vyšný Klátov)

15. 2. 2013 – Čeljabinsk, Rusko

25.10.2017 – Paarl, JAR



Zásahy člověka meteoritem

1490 Čína – kamenný déšť – desetitisíce obětí ???

1633 františkánský mnich ??

1647 dva námořníci v Indickém oceánu ??

1879 indián ??

22.8.1888 – Sulejmánie, Irák – 1 oběť (2020 ověřeno!)

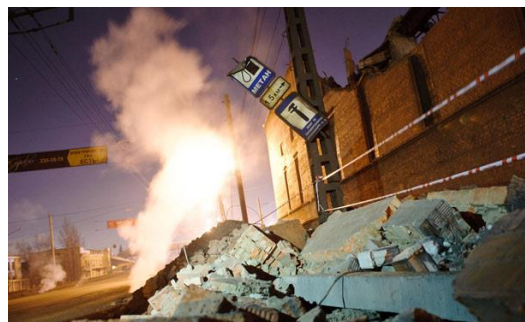
1907 Čína – rodina Wan Teng-kueie ?

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

léto 2012 Anders Helstrup – během seskoku



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)

historie: během posl. 14500 let – 6 velmi silných zásahů Země, poslední

mezi 664-663 př.n.l. – „záznamy“ ve stromech

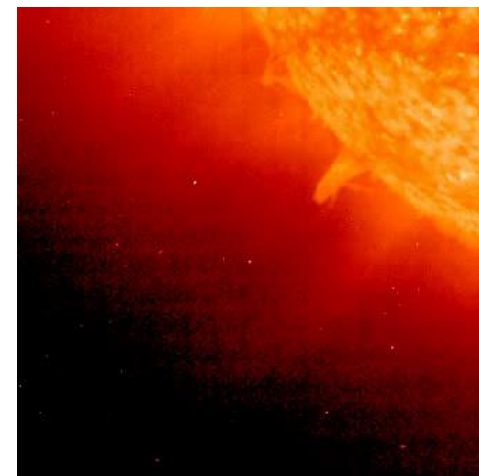
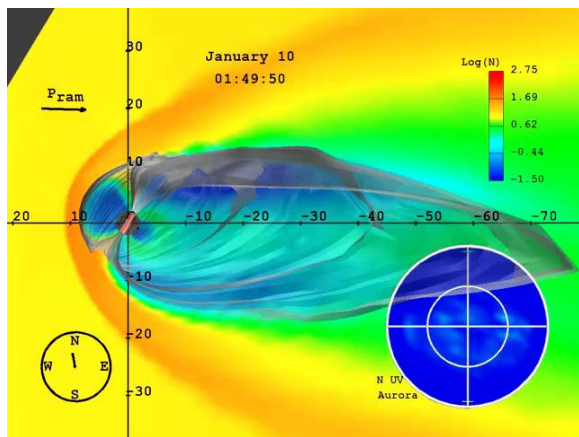
775 – Země zasažena mohutnou erupcí - kroniky

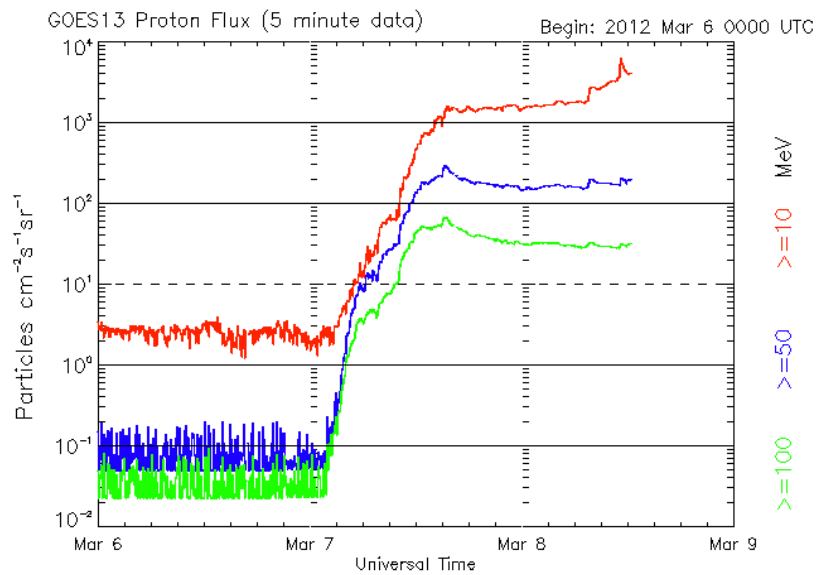
srpen/září 1859 – velmi intenzivní polární záře v Kalifornii

květen 1921 – polární záře na Floridě, v Tichomoří

březen 1989 – východní Kanada (blackout v Quebecu)

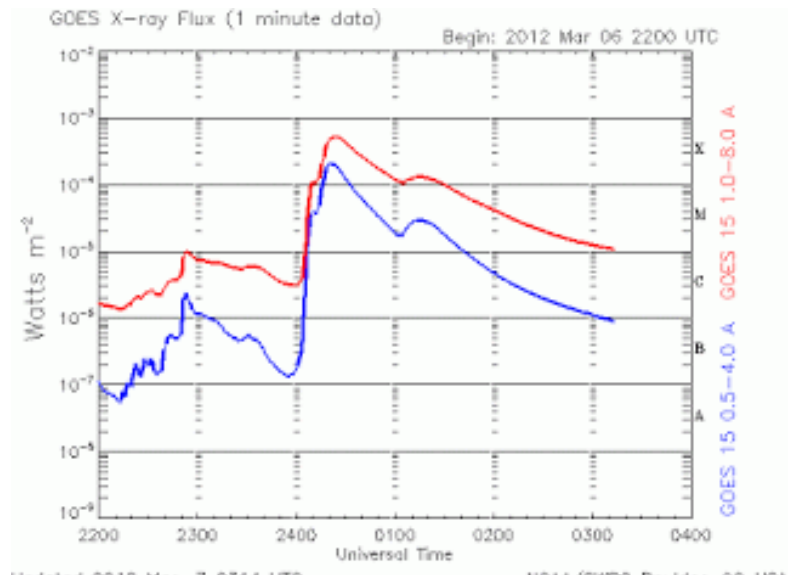
28.10.2003 – X45; 2012 – ale naštěstí CME nemířila k Zemi





Updated 2012 Mar 8 12:36:03 UTC

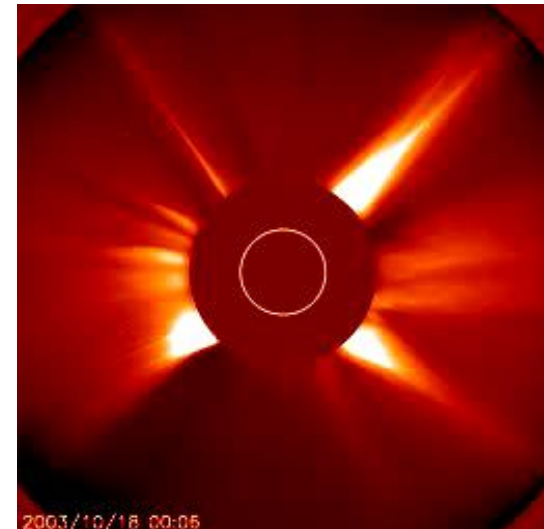
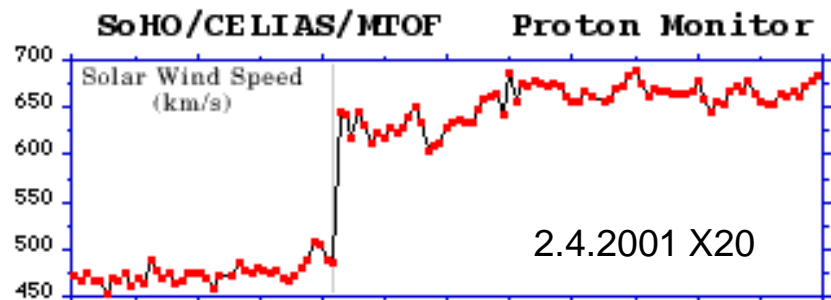
NOAA/SWPC Boulder, CO USA



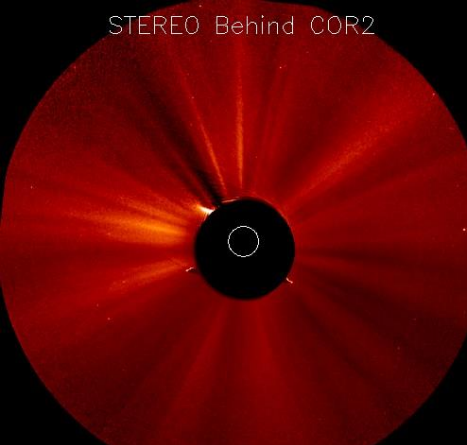
Updated 2012 Mar 7 0314 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

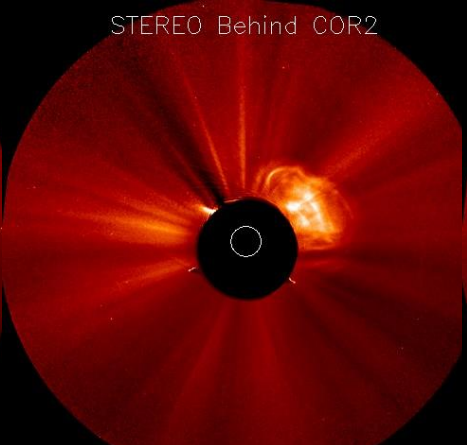
6. 11. 2003 – dosud nejsilnější zaznamenaná sluneční erupce (X28) – nezasáhla Zemi přímo (mohlo jít až o X40!) – satelity na 11 min vyřazeny
23. 7. 2012 – nejsilnější sluneční bouře za posledních více než 150 let – nezasáhla Zemi (v září 1859 ale byla Země zasažena!)



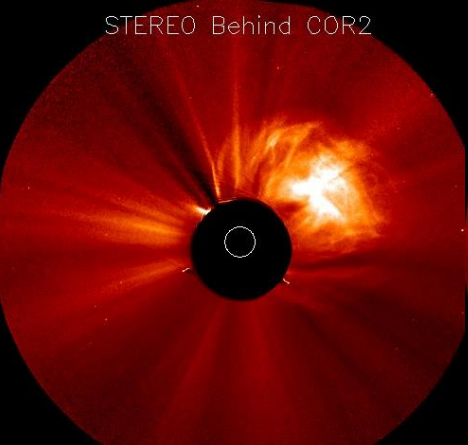
STEREO Behind COR2



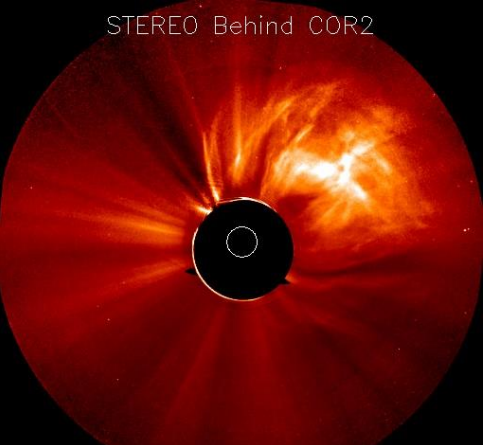
STEREO Behind COR2



STEREO Behind COR2



STEREO Behind COR2

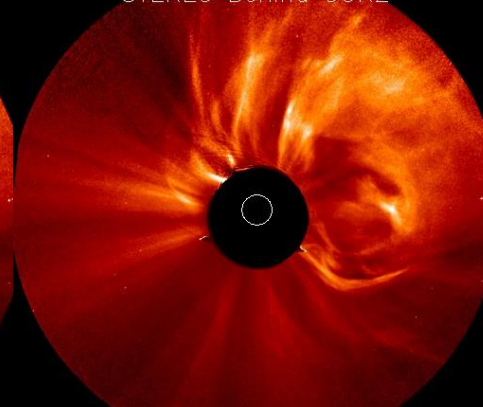
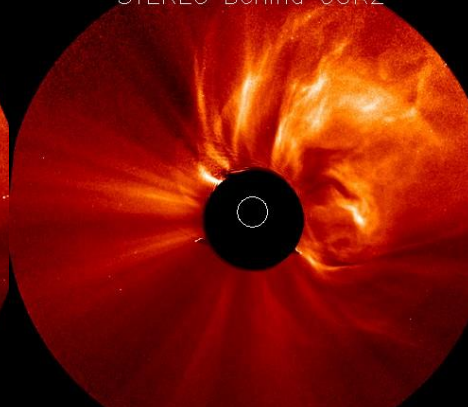
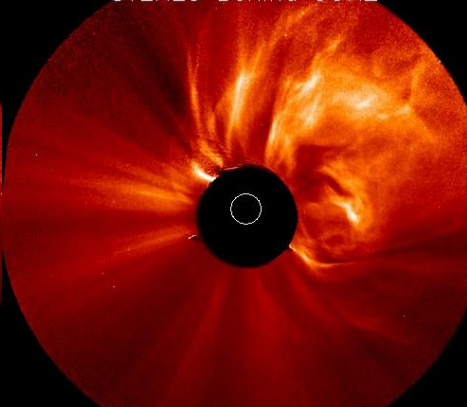
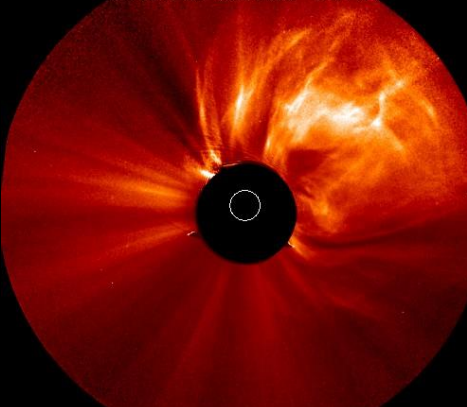


2012-03-07 00:24:41
STEREO Behind COR2

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

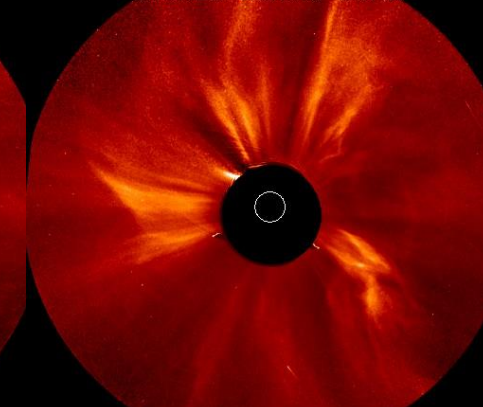
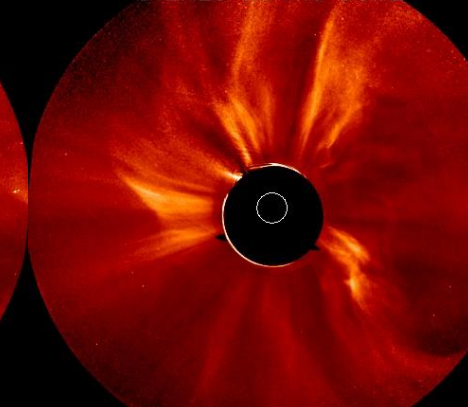
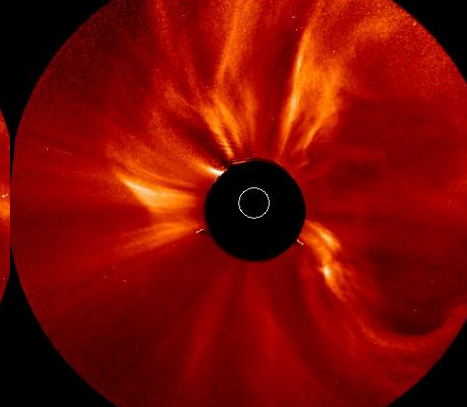
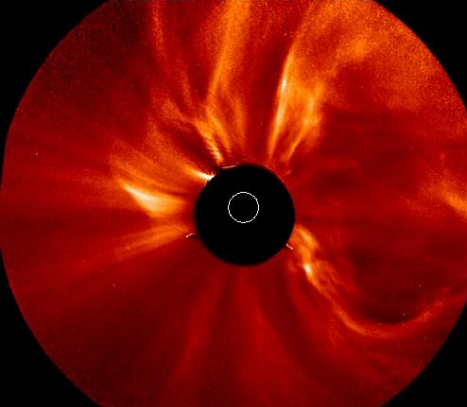


2012-03-07 01:24:41
STEREO Behind COR2

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

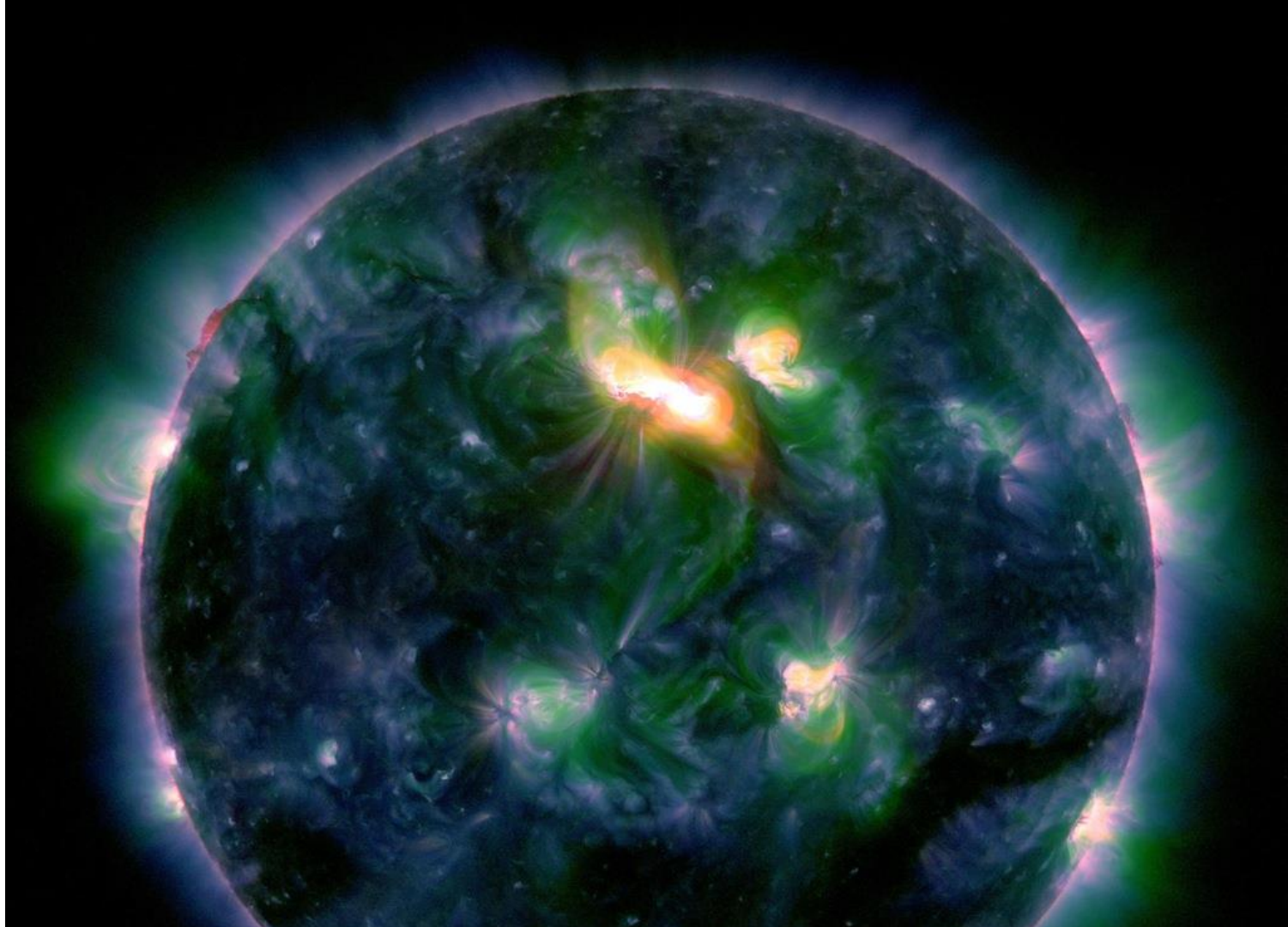


2012-03-07 02:39:41

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 5 měsíců roku 2017)
ale až 95 % bylo odraženo zpět do vesmíru

SDO/AIA- 94 20120309_042851

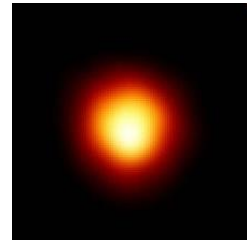
SDO/AIA- 335 20120309_042853

SDO/AIA- 193 20120309_042834

aia.lmsal.com



Výbuch blízké supernovy



- 1962 Otto Schindewolf – velké vymírání před 250 mil. roky dílem supernovy
- 2020 B.D. Fields et al. – SN mohla způsobit vymírání před 359 mil. let
- 1999 – objev „spadu ze supernovy“ (izotop ^{60}Fe) na dně oceánu (jižní Pacifik)
studie Wallner et al (2016, Nature), Nojiri et al (2024)
- ❖ supernova ve vzdálenosti 10 ly (limitní vzdálenost 26 ly) (ly=světelný rok)
 - zničení ozónové vrstvy na stovky let,
 - proud nabitých částic a neutronů -> dokonalá sterilizace planety,
 - UV záření -> omezení fotosyntézy => přebytek CO_2 => 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)

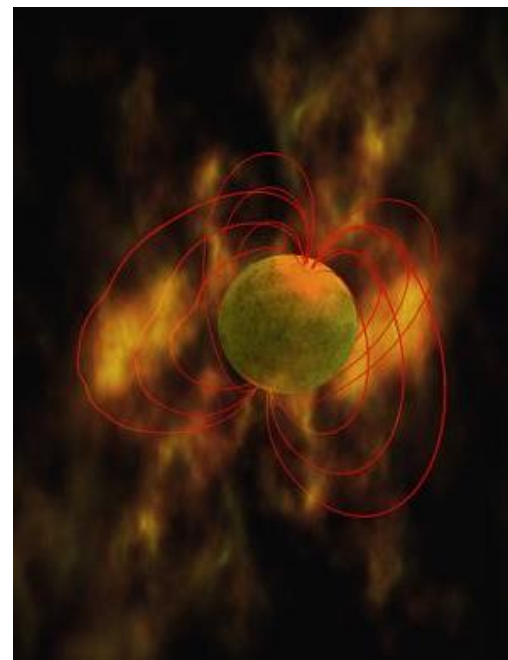
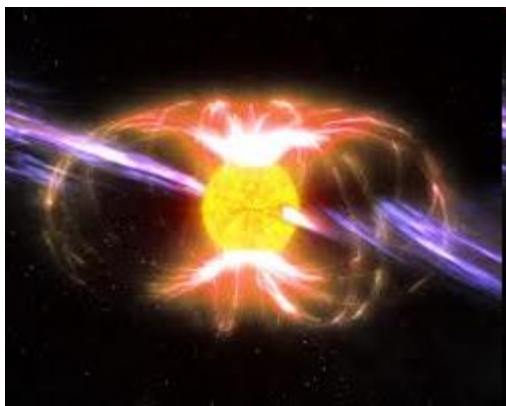
pozitivní role supernov:

- 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

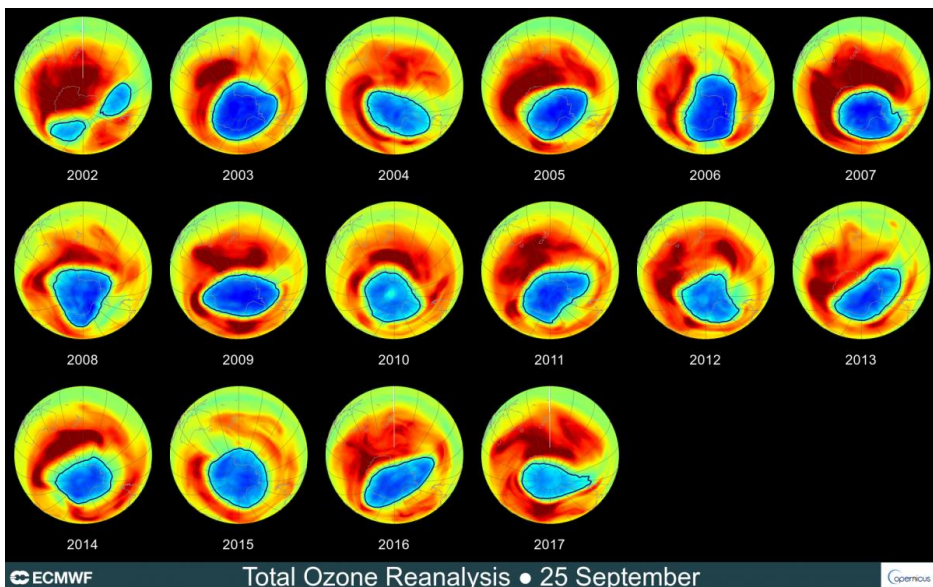
záření – kosmické, sluneční a jiné

ochrana – zemská atmosféra

selhává!

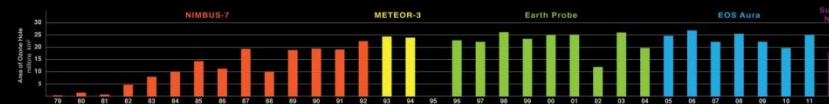
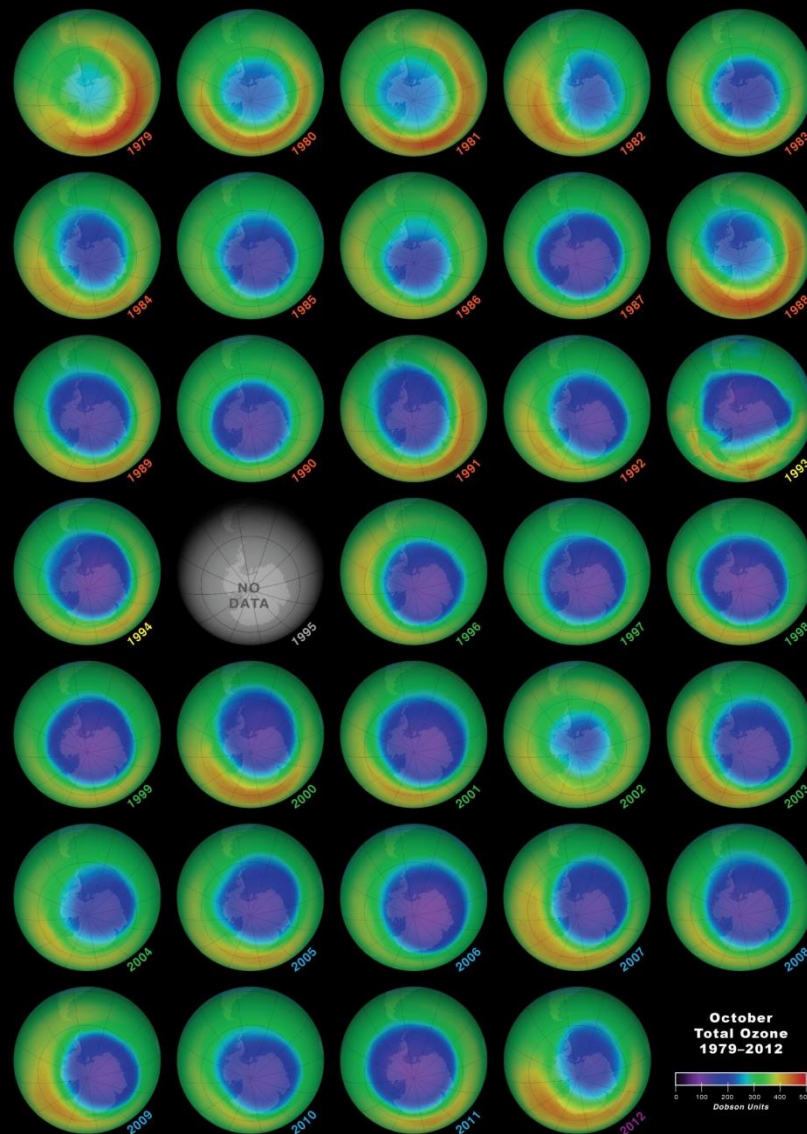
ozonová díra – propustnost UV záření

<http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/monthly/SH.html>



The Ozone Hole

Over 30 Years of Satellite Observations

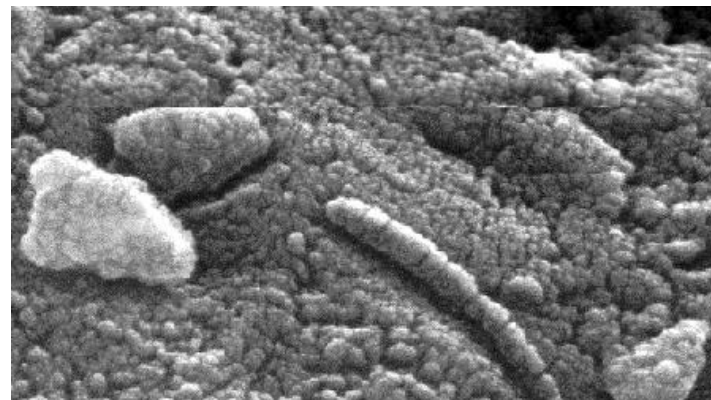




Co pořád maj s tou ozónovou dírou?

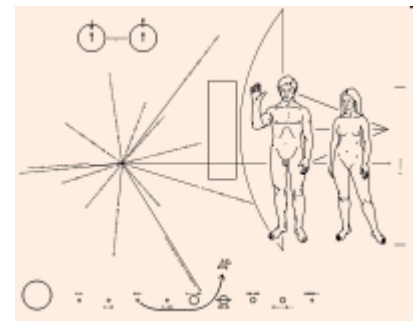
Kontakt s mimozemským životem

- možnost zavlečení infekce
- predátoři
- setkání s vyvinutější civilizací



Mimozemský život

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



Hledání mimozemského života

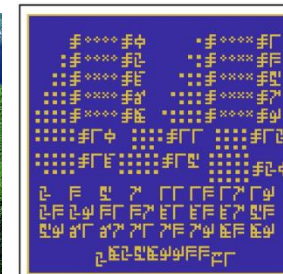
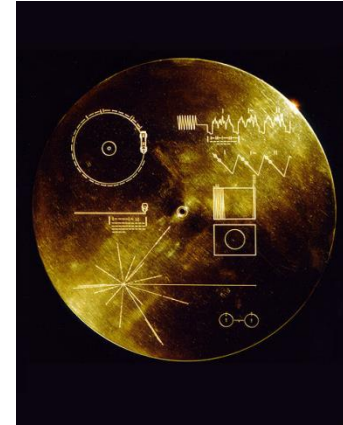
v rámci Sluneční soustavy (a za jejími hranicemi)

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

pokus o kontakt – Pioneer, Voyager

vzdálenější vesmír


- vyhledávání - projekt SETI
- komunikace – projekt CETI
autor Frank Drake 1974,
cíl M13 - 23 150 světelných let



Binary and Decimal Systems		
0 dot = 0000 = "0"	1 dot = 0001 = "1"	
2 dots = 0010 = "2"	3 dots = 0011 = "3"	
4 dots = 0100 = "4"	5 dots = 0101 = "5"	
6 dots = 0110 = "6"	7 dots = 0111 = "7"	
8 dots = 1000 = "8"	9 dots = 1001 = "9"	
10 dots = "10"	11 dots = "11"	12 dots = "12"
14 dots = "14"	15 dots = "15"	20 dots = "20"
Prime Numbers		
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89		
The largest known Prime Number		
$2^{82,589,933} - 1$		

Kontakt s mimozemšťany

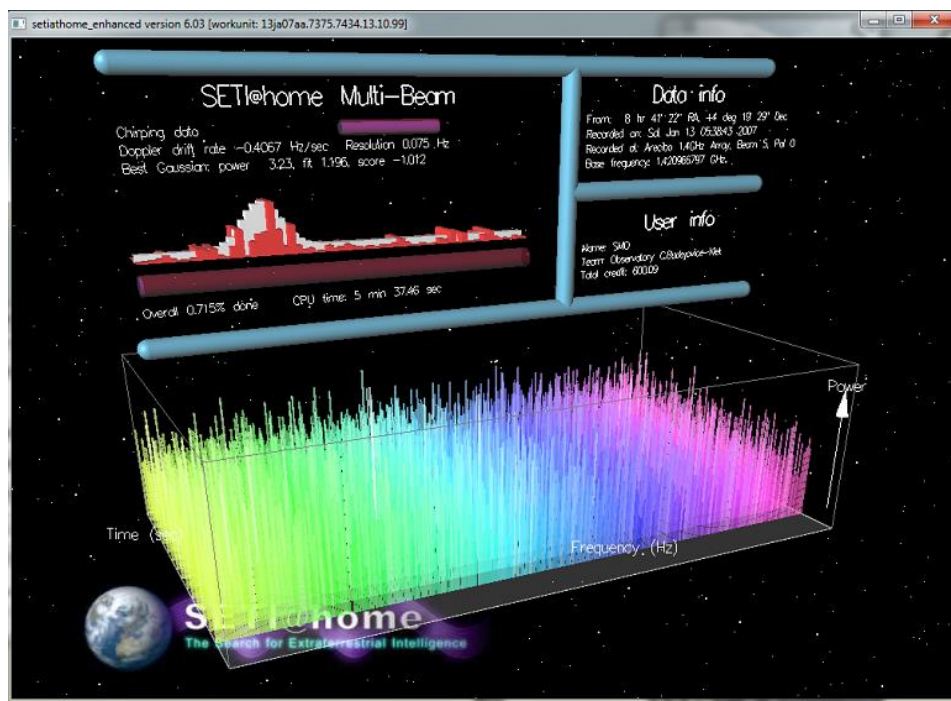
v minulosti

- E. Däniken – propagátor, ale upravuje fakta ☹
- mimozemšťan z Roswellu (oblast 51)
- film Pitva mimozemšťana (2006) – 8.12. 11:55 



dnes

- představy filmařů – Star Trek, E.T., Blízká setkání třetího druhu, Den nezávislosti ...
- realita - SETI, CETI – BOINC (<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>)
- SETI League a Project Argus a další



v budoucnosti - ? máme se vůbec pokoušet o spojení?



Pro hledání a kontaktování:

- **Carl Sagan** – podpora hledání mimozemského života. Věřil, že kontakt s mimozemskými civilizacemi by mohl přinést obrovské vědecké a kulturní přínosy.
- **Stephen Hawking** - hledání ano, ale varoval před aktivním kontaktováním. Obával se, že setkání s vyspělou civilizací by mohlo být pro lidstvo nebezpečné, podobně jako setkání domorodých obyvatel Ameriky s evropskými kolonizátory.

Proti aktivnímu kontaktování:

- **Enrico Fermi**, nositel Nobelovy ceny za fyziku, Fermiho paradox - proč jsme dosud neobjevili žádné známky mimozemského života, pokud by měl být tak běžný => buď mimozemské civilizace neexistují, nebo se z nějakého důvodu vyhýbají kontaktu s námi.
- **Edwin Kite**, profesor geofyzikálních věd, zdůrazňuje, že bychom měli být opatrní a hlasovat na základě faktů, nikoli nadějí. Varuje před falešnými pozitivními výsledky a nepravděpodobností, že lidstvo věnuje vážné zdroje hledání života.

Tyto různé názory ukazují, že otázka hledání a kontaktování mimozemských civilizací je složitá a vyžaduje pečlivé zvážení všech možných důsledků. Co si o tom myslíte vy? Měli bychom se snažit najít a kontaktovat mimozemské civilizace, nebo bychom měli být opatrnější?

Co dělat, když se s nimi potkáte?



SETI Detection Hub – na University St. Andrew – vývoj nového protokolu pro mimozemský kontakt (ved. J. Elliott)