



# ZPRAVODAJ

září 2013

**HVĚZDÁRNA A PLANETÁRIUM PLZEŇ**  
příspěvková organizace

## **PŘEDNÁŠKY PRO VEŘEJNOST**

Středa 4. září  
v 19:00 hod.

### **OD TUNGUSKÉHO METEORITU K ČELJABINSKU aneb**

**Země pod údery meteoritické artilerie**

Přednáší:

RNDr. Jiří Grygar, CSc.

Fyzikální ústav AV ČR Praha

Místo: aula Mikulášského gymnázia,  
Mikulášské nám. 23

Středa 25. září  
v 19:00 hod.

### **CÍL: MARS?**

Přednáší:

Ing. Marcel Grún, ředitel Hvězdárny  
a planetária hl. m. Prahy

Místo: velký klub plzeňské radnice,  
nám. Republiky 1

## **POZOROVÁNÍ**

### **MĚSÍC A PLANETY**

**19:30 – 21:00**

- 10. 9. Košutka  
vrch Sylván, u rozhledny Sylván
- 11. 9. Slovany  
nám. Milady Horákové
- 12. 9. Bory  
parkoviště u heliportu naproti  
Transfuzní stanici

*POZOR! Pozorování lze uskutečnit  
jen za zcela bezmračné oblohy!!!*

## **FOTO ZPRAVODAJE**



*Účastníci Expedice 2013 mohli zažít jak slunečné dny, tak  
i bouře nebo snímkování areálu z motorového padáku.  
Viz článek na str. 4*

*Autoři fotografií: M. Kučera, J. Polák a V. Sidorja*

## **DNY VĚDY V ULICÍCH MĚSTA PLZNĚ**

- 13. 9. 09:00 – 18:00 h
  - 14. 9. 10:00 – 18:00 h
- Šafaříkovy sady, před Zpč. muzeem

---

## **EVROPSKÁ NOC VĚDCŮ**

- 27. 9. 17:00 – 23:00 h
- Areál Středního odborného učiliště elektrotechnického Plzeň – Skvrňany,  
Vejpřnická 56

---

## **KROUŽKY ASTRONOMICKÉ KROUŽKY PRO MLÁDEŽ**

**16:00 – 17:30**

- 16. 9. – úvodní schůzka
  - Začátečníci – 23. 9.
- učebna H+P Plzeň, U Dráhy 11

---

## **KURZ**

### **ZÁKLADY GEOLOGIE A PALEONTOLOGIE I**

**19:00 - 20:30**

- 23. 9. Schůzka č. 1
- učebna H+P Plzeň, U Dráhy 11

---

## **VÝSTAVY**

### **LIDÉ NA MĚSÍCI**

- Knihovna města Plzně - Bolevec  
1. ZŠ, Západní 18

### **MEZINÁRODNÍ KOSMICKÁ STANICE ISS**

- Knihovna města Plzně - Lobzy  
28. ZŠ, Rodinná 39

### **MEZINÁRODNÍ ROK ASTRONOMIE (část)**

- Knihovna města Plzně – Vinice  
Hodonínská 55

### **SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ**

- Slovenská republika  
putovní forma

## **VÝZNAMNÁ VÝROČÍ**

### **Sharon Christa McAuliffeová (2. 9. 1948 – 28. 1. 1986)**

Letošního 2. září by oslavila půlkulaté 65. narozeniny americká učitelka a astronautka Christa McAuliffeová. Bohužel, nestane se tak, protože tragicky zahynula při havárii raketoplánu Challenger. V té době jí bylo pouhých 37 let.

Christa pocházela z pěti dětí, přičemž z nich byla nejstarší. Matka pracovala jako učitelka na zástup, otec byl účetní. Později dokončil studium na univerzitě Boston College a získal místo asistenta auditora v Bostonu. Kořeny rodičů sahaly do Irska a Libanonu.

Studovala univerzitu v městě Framingham, kterou ukončila roku 1970. Po úspěšném složení všech zkoušek získala titul BA (obdobu českého bakaláře) se zaměřením na historii a vzdělávání. Brzy nato začala pracovat jako učitelka historie a občanské nauky na střední škole v Marylandu. I během zaměstnání si doplňovala vzdělání různými kurzy.

Zájem o kosmonautiku projevovala už od dětství. Tvrdila například, že se lidé budou procházet po Měsíci již v době, kdy první Američan, John Glenn, obletěl Zemi. Když v roce 1984 americký prezident Ronald Reagan vyhlásil program „Učitel ve vesmíru“, hned se do něj přihlásila. V rámci tohoto programu měl být do kosmického prostoru dopraven učitel, aby z oběžné dráhy uskutečnil několik přednášek. Měl tím inspirovat studenty, ale i učitele k většímu zájmu o výzkum vesmíru, matematiku a přírodní vědy. Do programu se přihlásilo kolem 11 000 učitelů, ze kterých se vybíral vhodný kandidát. Po celé řadě užších výběrů nakonec zbyly jen dvě ženy - Christa McAuliffeová a Barbara Morganová. Druhé jmenované byla nakonec přisouzena poněkud nevděčná role náhradnice. Obě společně absolvovaly několikaměsíční trénink, aby byly schopné začátkem roku 1986 uskutečnit kosmický let.

Vesmírná mise dostala označení STS-51-L a měla se uskutečnit 28. ledna 1986. Řada lidí již v té době považovala kosmické lety raketoplánu za poněkud rutinní záležitost, ale přítomnost učitele na palubě byla novinkou, kvůli které start sledovalo více lidí než obvykle. Bohužel let, který měl ukázat, že cesty do vesmíru jsou bezpečné a dostupné nejen pro dlouhodobě trénované astronauty, skončil tragicky a dokázal pravý opak. Raketoplán Challenger odstartoval v 16:38 místního času a začal stoupat. Nejprve vše probíhalo zdánlivě zcela normálně. Po 73 sekundách letu však došlo k mohutné explozi a raketoplán se rozpadl na několik částí. Ty pak dopadaly do oceánu téměř celou hodinu. Nikdo z jeho sedmičlenné posádky neměl šanci přežít. Ukázalo se, že cesty do kosmu jsou stále rizikovou záležitostí a zřejmě ještě nějakou dobu budou...

(V. Kalaš)

- **2. září 1958** zemřel německý obchodník a astronom John Parish von Senftenberg. Poblíž zámku v Žamberku nechal postavit astronomickou observatoř, odkud prováděl pozorování. Spolu se svými kolegy objevil několik planetek.
- **3. září 1858** se narodil americký astronom Francis Preserved Leavenworth. Působil v městě Charlottesville (americký stát Virginia) a během své pozorovatelské činnosti objevil dalekohledem o průměru 66 cm kolem 270 mlhovin a 9 dvojhvězd.
- **9. září 1978** odstartovala k Venuši sovětská planetární sonda Veněra 11. Do blízkosti planety se dostala za tři měsíce a 23. prosince se od ní oddělilo přistávací pouzdro, které zahájilo průzkum atmosféry. Po přistání na povrchu dokázalo v extrémních podmínkách pracovat 95 minut.
- **9. září 2003** zemřel americký fyzik maďarského původu Edward Teller. Byl jedním z vědců, kteří vypracovali teoretické základy termonukleární fúze, a podílel se na vzniku americké vodíkové bomby. Bývá proto někdy označován jako „otec vodíkové bomby“.
- **10. září 1933** se narodil sovětský kosmonaut Jevgenij Vasiljevič Chrunov. Do vesmíru se dostal v lednu 1969 jako člen tříčlenné posádky kosmické lodi Sojuz 5. Na oběžné dráze se spojili s lodí Sojuz 4, Chrunov spolu s Jelisejevem do ní přestoupili a přistáli v ní na Zemi.
- **10. září 2008** byl uveden do provozu v blízkosti Ženevy největší urychlovač částic na světě. Dostal označení Large Hadron Collider, což je v doslovném překladu „Velký hadronový srážec“.
- **11. září 1768** se narodil francouzský kartograf a astronom Joseph-Nicolas Delisle. Podílel se na vzniku několika hvězdáren a působil mimo jiné v Rusku, kde založil školu astronomie.
- **12. září 1838** se narodil německý astronom Georg Friedrich Julius Arthur von Auwers, který se převážně zabýval sférickou astronomií. Pozoroval planetky a podařilo se mu určit paralaxu Slunce pomocí přechodu Venuše přes jeho disk.
- **13. září 1873** se narodil řecký matematik Constantin Carathéodory. Kromě matematiky se věnoval i optice a zajímal se i o speciální teorii relativity.
- **14. září 1968** byla vypuštěna sovětská měsíční sonda Zond 5. Cílem její mise byl oblet Měsíce, což se podařilo a návratová kabina přistála ve vodách Indického oceánu o týden později. Zond 5 se stal prvním lidským výtvozem, který takový let dokázal.
- **14. září 1973** zemřel český astronom a popularizátor Hubert Slouka. Pomohl založit hvězdárnu v Dáblicích a řadu let pracoval jako šéfredaktor Říše hvězd. Napsal řadu článků a knih, kde čtenáře poutavou formou seznamoval s astronomií. Také se účastnil výprav za zatměním Slunce.
- **14. září 1978** se na svou kosmickou pouť k Venuši vydala sovětská planetární sonda Veněra 12. Po přeletu k planetě se od ní oddělilo přistávací pouzdro, které zkoumalo atmosféru a povrch.
- **17. září 2008** bylo transneptunické těleso uznáno jako trpasličí planeta.
- **18. září 1783** zemřel významný švýcarský matematik a fyzik Leonhard Paul Euler. Ačkoli se nejvíce zabýval matematikou, jeho zájmy byly mnohem širší. V některých svých pracích se věnoval optice, mechanice a v neposlední řadě i astronomii.
- **20. září 1873** zemřel italský astronom Giovanni Battista Donati. Pozoroval zejména komety, počítal jejich dráhy a byl průkopníkem jejich spektroskopického zkoumání.
- **21. září 1853** se narodil nizozemský fyzik Heike Kamerlingh Onnes. Kromě jiného se zabýval rotačním pohybem Země, radioaktivitou, absorpcí, magnetismem a podobnými jevy.
- **21. září 2003** zanikla americká planetární sonda Galileo, když byla po skončení své mise záměrně navedena do atmosféry Jupitera.
- **26. září 1868** zemřel německý matematik a teoretický astronom August Ferdinand Möbius. Jeho jméno je nejvíce spojováno s tzv. Möbiovou páskou, což je útvar, který je zvláštní tím, že má jen jednu stranu a jednu hranu.
- **26. září 1948** se narodil první a jediný československý kosmonaut Vladimír Remek. V březnu 1978 uskutečnil spolu s Alexejem Gubarevem kosmický let v lodi Sojuz 28. Stal se prvním člověkem, který se dostal do kosmického prostoru a nepocházel z USA ani SSSR.
- **27. září 2003** odstartovala k Měsíci evropská sonda SMART-1. Za úkol dostala získávat nové poznatky o měsíční topografii, geologii, morfologii a mineralogii. Průzkum prováděla bezmála tři roky, než se její oběžná dráha příliš snížila a sonda dopadla na měsíční povrch.

- **28. září 1953** se narodil americký astronom Edwin Powell Hubble. Studoval hlavně mlhovinné útvary na obloze. Podařilo se mu zjistit, že některé z nich jsou galaxie podobné té, ve které se nachází naše Země a zavedl jejich klasifikaci. Objevil závislost mezi vzdáleností a rychlostí, jakou se objekty ve vesmíru od sebe vzdalují, která je nyní nazývána Hubbleova konstanta.

(V. Kalaš)

## NAŠE AKCE

### LETNÍ ASTRONOMICKÉ PRAKTIKUM - EXPEDICE 2013

I o letošních prázdninách se uskutečnilo Letní astronomické praktikum – Expedici 2013, které připravila Hvězdárna a planetárium Plzeň. Jeho celkový program byl již postupně chystán v průběhu jarních měsíců. Praktikum se konalo opět v areálu fotbalového hřiště v obce Bažantnice, který pro tyto účely plně vyhovuje. Trvalo tradičně dva týdny, od pondělí 29. července do neděle 11. srpna.



Podobně jako v minulých letech se uskutečnilo několik pozorovacích programů. Vzhledem k většímu počtu zcela nových účastníků jedním z programů, který běžel po většinu pozorovacích nocí, byla Astronomická amatérská prohlídka oblohy (AAPO). Tento program na praktiku zpravidla začíná všeobecnou orientací nováčků po obloze. Dále se zabývá praktickým vyhledáváním různých objektů, jako je Měsíc a planety ve Sluneční soustavě. Ve vzdáleném vesmíru pak vyhledáváním a prohlídkou různých hvězdokup, galaxií, mlhovin a třeba i exotických objektů. Během tohoto typu pozorování se vesmírné objekty sledují rozličnými pozorovacími přístroji, při různém zvětšení. Součástí programu bývá záznam o vyhledaných objektech, který obsahuje např. popis, informaci o nejlepším způsobu vyhledání, případně zakreslení objektu. Součástí programu AAPO bylo i vyhledávání tzv. asterizmů, tedy zajímavých obrazců, které nejsou souhvězdími.

Dalším hlavním odborným celonočním programem bylo pozorování vizuálních meteorů statistickou metodou. Toto pozorování probíhalo během všech pozorovacích nocí.

Bohužel z důvodů posunutého termínu praktika se podařilo zachytit pouze nástup maxima meteorického roje Perseidy. Vlastní maximum však nastalo až po ukončení Expedice. Kromě nastupující zvýšené aktivity Perseid byla zaznamenána aktivita několika dalších meteorických rojů. Podobně jako v minulém roce, ani letos se neuskutečnila zakreslová metoda pozorování.

Záznam meteorů pomocí speciální citlivé TV kamery se letos na praktiku nepožadoval. Kamera je v současné době namontována přímo na pracovišti H+P Plzeň, nastavena na zvolené místo na obloze a připojena k speciálně nastavenému počítači. Již rok požizuje záznamy o prolétajících meteorech automaticky přímo v Plzni a odborní pracovníci organizace provádí pouze jejich vyhodnocování.

V letošním roce také konečně došlo na klasický pozorovací program, kterým je pozorování proměnných zákrytových dvojhvězd vizuální metodou. Byla mu ovšem věnována pouze jedna pozorovací noc.

Nejnáročnějším realizovaným programem letošní Expedice byla astrofotografie. Tou se zabývala jen menší skupina, složená převážně ze zkušených účastníků a vybavená příslušnou technikou. Převážně digitálními přístroji pořizovali astronomické fotografie vybraných deep-sky objektů. Kromě nich pořizovala i fotografie spekter.

Pravidelným denním astronomickým odborným programem se stalo pozorování a občasné fotografování sluneční aktivity. Ta je stále na vzestupu a po dobu praktika byla docela úctyhodná. Přístrojové vybavení umožňuje sledování aktivity jak ve fotosféře, tak i v chromosféře. Prováděl se hlavně záznam situace ve fotosféře na sluneční protokol. V některých dnech, kdy byla

klidnější atmosféra, byl pořizován i fotografický záznam situace ve fotosféře, případně i v chromosféře. Dalším zajímavým programem bylo pořizování časosběrných snímků vývoje počasí. Nedílnou součástí denního programu praktika bylo i zpracování výsledků denních i nočních pozorování, zpracování výsledků do počítačové podoby, jejich důkladná kontrola apod.



V případě vyhlášení pozorovací pohotovosti ve večerních hodinách bylo nutné připravit pozorovací a záznamovou techniku a další pomůcky na nadcházející pozorovací noc.

Součástí denního odborného programu praktika bylo několik odborných přednášek. Prakticky všechny přednášky zajistili pracovníci a spolupracovníci H+P Plzeň. Zaměření přednášek zůstalo zacíleno převážně na metodiku pozorovacích programů. Z tohoto schématu poněkud vybočovala přednáška Ondřeje Trnky a Martina Adamovského, která se týkala spektrometrie. Přednášky bývají většinou určené pro odborněji zaměřené účastníky praktika.

V době mimo pozorovací aktivity panuje na praktiku normální táborový režim, ve kterém se musí zajistit chod praktika. Při něm se zajišťují všechny běžné činnosti jako je úklid, nákup potravin apod. Tato část pobytu účastníků je koncipována volněji. Je zde místo na sportovní aktivity (fotbal, koupání v nedalekém rybníku, střelba ze vzduchovky apod.). Ve dnech, kdy nepršelo a bylo zataženo, byl čas i na další aktivity. Uskutečnil se orientační vyhledávací závod, kterého se postupně zúčastnili úplně všichni přítomní účastníci praktika. Soutěž byla zaměřena nejen na vyhledávání, ale i na znalosti

a trvala několik dní. Zajímavá byla i výprava do Manětína. Zde nás čekala prohlídka nejen hodi-

nového stroje věžních hodin, ale i výstup do kostelní věže, odkud byl nádherný výhled do okolí. Ve střešních prostorách kostela jsme si mohli prohlédnout i a jednu z největších kolonií netopýrů ve střední Evropě. Dalším cílem výpravy byly pozůstatky bývalé osady Umřív a bývalého lomu s tzv. ledovou dírou, ve které byla teplota o mnoho stupňů nižší než v okolí.

Počasí během praktika ovlivnilo nejen počet pozorovacích nocí, kterých bylo celkem pět, ale i činnost v táboře. Silná noční bouřka trvající několik hodin a dvě průtrže mračen se silným deštěm a větrem prověřily nejen pevnost stanů, ale i reakci účastníků na krizové momenty. Je pravdou, že ne všechny stany poryvy větru, deště a krup vydržely. Na druhou stranu ověření soudržnosti účastníků v krizových situacích dopadla dobře.



V letošním roce dosáhli oficiálně přihlášení účastníci praktika celkem počtu 25. Většina se zúčastnila celého praktika, několik jedinců jen jeho části. K tomu je ale nutné ještě připočítat několik dalších pozorovatelů, kteří se zúčastnili jen neoficiálně v některých dnech, neboť jim bránili např. pracovní důvody. Přínosem také bylo, že vzrostlo zastoupení nových mladých účastníků.

Astronomické praktikum Expedice 2013 v Bažantnici úspěšně skončilo. Nyní bude zapotřebí zpracovat výsledky z pozorování a pak si počkat celý rok, než se připraví a uskuteční další. Průběhu expedičního praktika je zaznamenán v deníku na naší internetové stránce:

[http://hvezdarna.plzen.eu/porozovani/expedice\\_2013/expedicni\\_denik.html](http://hvezdarna.plzen.eu/porozovani/expedice_2013/expedicni_denik.html)

Stránka byla během praktika každý den aktualizována.

(L. Honzik)

## ASTRONOMICKÁ ČINNOST O LETNÍCH PRÁZDNINÁCH

Na první pohled se může zdát, že astronomická činnost pro veřejnost se soustřeďuje pouze na období školního roku, a o letních prázdninách si pracovníci H+P Plzeň vybírají svoji dovolenou. Ale ve skutečnosti tomu zdaleka tak není. Je pravda, že během prázdnin nechodí školy, ani se nekonají veřejné přednášky na plzeňské radnici. Ale že by se činnost organizace snad zastavila? To doopravdy ne.

Byla tu však celá řada jiných aktivit. Tou největší zůstává Letní astronomické praktikum – Expedice, které trvá skoro čtrnáct dní. Je to dlouholetá aktivita, která navazuje na celoroční práci astronomických kroužků. O praktiku ale píšeme na jiném místě tohoto čísla Zpravodaje. Další pravidelnou činností bývá několikadenní putovní exkurze. V minulých letech byla zacílena na různá astronomická pracoviště a astronomické objekty v jednotlivých krajích nejen u nás, ale třeba i v cizině. V letošním roce se exkurze odehrávala v oblasti severních Čech a obsahově navazovala na činnost Kurzu základů geologie a paleontologie.

Nebyla přerušena ani přednášková činnost. Během prázdnin se uskutečnilo několik populárně naučných přednášek na různá témata, které připravili pracovníci organizace.

Přednášky zazněly např. na letním dětském táboře v Kladrubech, v informačním centru Šumavy v Kašperských Horách a na Rokyti u Modravy, v Manětíně a v Klatovech. Pokud dovolilo počasí, probíhalo v těchto místech zároveň i pozorování pro veřejnost. Jednak denní, kde hlavním objektem byla fotosféra a chromosféra Slunce, tak i večerní, kde dominoval Měsíc, planety Venuše a Saturn, případně objekty vzdáleného vesmíru. Pozorování pro veřejnost samozřejmě běželo i na různých stanovištích v Plzni.

Takže je jasné, že moc volných chvil pracovníkům H+P Plzeň nezbyvalo. Svůj zbývající volný čas věnovali kromě obvyklých pracovních úkolů přípravě výuky v novém školním roce a přípravě podzimních akcí pro veřejnost.

*(L. Honzík)*



*Přednáška na letním táboře v Kladrubech*

## KOSMONAUTIKA

### POMOCNÉ STARTOVACÍ RAKETY RAKETOPLÁNU

Aby se raketoplán dostal na oběžnou dráhu kolem Země, potřeboval během startu dosáhnout značné rychlosti. To se pochopitelně neobešlo bez raketových motorů s velmi vysokým tahem. Samotný orbitální stupeň měl sice trojici hlavních motorů (Space Shuttle Main Engine - SSME), ale jejich tah by nebyl dostatečný. Proto se při startu používala sestava, ve které byly kromě orbitálního letounu a vnější nádrže (External Tank - ET) ještě dvě pomocné startovací rakety. V angličtině se nazývaly Solid Rocket Booster, což se dá přeložit jako pomocný raketový stupeň na tuhé pohonné látky. Častěji se však v textech setkáte jen se zkratkou SRB, tvořenou prvními písmeny anglického názvu. SRB obsahovaly největší raketové motory na tuhé palivo, jaké byly dosud postaveny a zároveň byly prvními pomocnými stupni tohoto typu, které byly použity pro kosmické lety s lidskou posádkou.

Obě rakety, které se při startu používaly, byly zcela identické. Měly celkovou délku 45,5 metru, průměr 3,7 metru, prázdné vážily kolem 87 tun a naplněné palivem téměř 590 tun. Vyráběla je firma Thiokol, která v současnosti spadá pod koncern ATK Launch Systems Group. Závod, ve kterém vznikaly, je v americkém státě Utah, konkrétně v oblasti Promontory nedaleko města Brigham City. Záměrně bylo pro něj vybráno místo v odlehlé lokalitě, aby v případě nehody nebylo zasaženo velké množství lidí.

Největší část SRB tvořil samotný raketový motor na tuhá paliva, který měl anglickou zkratku SRM (Solid Rocket Motor). Jeho plášť byl z oceli D6AC a skládal se z jedenácti odlévaných částí. Devět bylo válcového tvaru, dvě krajní pak měly kupolové zakončení. Celková délka včetně trysky byla kolem 38,5 metru. Vnitřní část spalovací komory byla pokryta izolací, díky které teplota konstrukce při provozu nepřekročila 36°C.

Ve výrobním závodě se motor nesestavoval celý, jednotlivé díly se spojily pouze do čtyř větších segmentů a poté se plnily pohonnou lát-

kou. Tou byla směs, obsahující pět složek: 16% hmotnosti tvoří práškový hliník (palivo), 12,04% kopolymer polybutadienakrylové kyseliny (pojivo a sekundární palivo), 69,6% chloristan amonný (okysličovadlo), 0,4% práškový oxid železný (katalyzátor rychlosti hoření) a 1,96% epoxidový vytvrzovač. Proces plnění probíhal ve vakuu, a to proto, aby se zajistila homogennost zrna a uvolnily se případné vzduchové bubliny.

Před samotným plněním se muselo do středu sekce umístit tzv. jádro, které určovalo, jaký tvar bude mít středový kanál. V první sekci se používalo jádro ve tvaru jedenáctipé hvězdy, zajišťující velký povrch hoření v první fázi letu. U navazujících středových sekcí se používalo válcové jádro, v poslední, zadní, pak kuželového tvaru. Po naplnění SRM se nechala pohonná hmota čtyři dny polymerizovat a poté se pokryla inhibitorem, což byla látka, zabraňující jejímu hoření v nežádoucích směrech. Pak již bylo možné jádro vyjmout a zkontrolovat, zda má zrna požadované homogenní vlastnosti.

V horní (přední) části SRM byl umístěn poměrně složitý zažehovací systém. Aby mohly motory nastartovat, musely z počítačů orbitálního stupně přijít tři signály: „odjištění“, „zážeh 1“ a „zážeh 2“. Signál „odjištění“ způsobil nabití kondenzátoru ovladače roznětky na napětí 40 voltů, pomocí dvojice signálů „zážeh“ naopak došlo k jeho vybití a uvolněný proudový pulz odpálil tzv. standardní NASA iniciátor (rozbušku). Ten pomocí pyropatrony spustil malý raketový motor o délce asi 18 cm a ten dále svým plamenem zažehl hlavní spouštěcí raketový motor o délce 91 cm, obsahující 64 kg pevných pohonných hmot. Následně plamen tohoto většího motoru prošlehnul celou délkou SRM a zapálil jej. Jakmile se tak stalo, nebylo již možné motor žádným způsobem zastavit a raketoplán musel odstartovat.

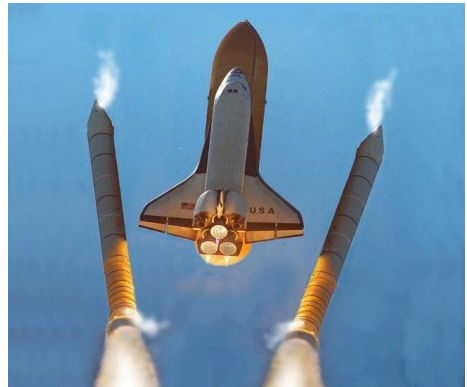
Na opačné straně SRM se nacházela tryska o hmotnosti zhruba 10 tun, která byla zesílena několika prstenci a zevnitř pokryta ablativním materiálem. V zadní části byla utěsněna dvaceti

segmenty, z čehož jedna polovina byla kovová, druhá ze silikonového kaučuku a díky tomu bylo možné trysku natáčet až 8° libovolným směrem. Tryska byla schována pod krytem, který ji chránil před aerodynamickým namáháním a zároveň v něm byly umístěny systémy řízení vektoru tahu a hydraulický systém. Ten se skládal z plynové turbíny, hydraulického čerpadla, nádrží na hydrazin a hydraulickou kapalinu a dalšího příslušenství. Vše bylo zdvojeno pro případ selhání a obě části byly na sobě zcela nezávislé. Hydrazin byl v nádržích o obsahu 10 kg stlačen pomocí plynného dusíku na 2,8 MPa, čímž byl zajištěn plynulý přísun paliva do plynové turbíny. Ta se v angličtině označovala zkratkou APU (Auxiliary Power Unit), což by se dalo přeložit jako pomocná či samostatná energetická jednotka. Výstupní hřídel této jednotky měl 72 000 otáček za minutu (při provozu na 100%) a po zpřevodování na 3 600 otáček poháněl hydraulické čerpadlo. To pak zajišťovalo potřebný tlak hydraulické kapaliny a prostřednictvím dvou válců a táhel ovládalo natáčení trysky. Na krytu trysky byly dále umístěny čtyři malé raketové motory na tuhé palivo. Ty měly délku 79 cm, průměr 32 cm, tah přibližně 89 kN a doba jejich hoření byla 0,66 sekundy. Jejich úkolem bylo, aby v momentě, kdy byly rakety po vyhoření odhozeny, zajistily jejich bezpečné vzdálení od zbytku sestavy raketoplánu. Zajímavostí je, že během celé doby, kdy byl raketoplán umístěn na mobilní odpalovací plošině, byl k ní přichycen právě touto částí SRB. Kromě toho zadní segment SRM obsahoval připevňovací prstenec, pomocí kterého se během montáže raketa uchycovala k vnější nádrži, a nacházel se v něm elektronický modul.

V horní části rakety, nad samotným motorem, se nacházela přechodová sekce, obsahující řadu zařízení. Byla zde řídicí elektronika, starající se mimo jiné o oddělení SRB a činnosti související s jeho záchranou, dále pouzdro s kamerou, signalizační bóje, baterie, anténa a maják záchranného systému. Také zde byl přípojný bod pro spojení s vnější nádrží, protože právě touto částí SRB se přenášel tah motoru na vnější nádrž a tím i na orbitální část raketoplá-

nu. Na přechodový úsek navazovala kuželovitá část, ve které byl uložen padákový systém složený z výtažného, stabilizačního a trojice hlavních padáků. Ty se uvolňovaly na povel barometrických relé, která se nalézala také v této špičce. Na povrchu kužele byla stejná čtveřice motorů jako ve spodní části SRM, plnicí i stejnou funkci - odlet raket poté, co byly odděleny od vnější nádrže.

Když byly startovací rakety dokončené, vydávaly se z Utahu na dlouhou cestu až do Kennedyho vesmírného střediska (KSC), ležícího na Floridě. Cestovaly železnicí po částech a nebylo to úplně jednoduché, jak jste si mohli přečíst v článku Přeprava komponent raketoplánu (Zpravodaj 4/2013). Poté, co dorazily do KSC, byly částečně zkompletované v budově Rotation, Processing and Surge Facility (RPSF). Finální montáž ale probíhala až v hale Vehicle Assembly Building (VAB), kde se k nim nakonec připojila i vnější nádrž a samotný orbitální letoun.



Nyní přeskočíme všechny předstartovní přípravy, prověrky a další náležitosti, kterými musela sestava raketoplánu projít, a přeneseme se do okamžiku, kdy již stála na odpalovacím komplexu, a do startu raketoplánu zbývalo několik posledních minut. V tuto chvíli již byly na povrchu spalovací komory SRM umístěny lineární nálože, které by ji v případě aktivace rozdělily a ukončily tak činnost motoru. Tento destrukční mechanismus byl použit jen jednou, a to když



explodoval Challenger a jedna z poničených raket SRB zamířila do obydlené oblasti.

Pět minut před startem se zážehová jednotka SRM natočila do osy motoru, což byla její pracovní poloha. Aby k tomu nemohlo nějakým nedopatřením dojít už dříve, byla nejprve blokována zajišťovacími čepy, které toto otočení znemožňovaly. Zajištění odstranili technici, až když bylo vše potřebné připraveno ke startu. V čase T -6,6 sekund se s krátkými rozestupy začaly spouštět všechny tři hlavní motory, a pokud fungovaly tak, jak měly, v čase T -0 se zažehly i motory pomocných startovacích raket. Ve stejný okamžik bylo uvolněno spojení s mobilní odpalovací plošinou a raketoplán začal stoupat vzhůru. V tuto chvíli měly startovací rakety největší tah. Jeho hodnota se podle různých zdrojů liší, udávaná čísla kolísají mezi 11,8 a 13,8 MN. Během startu zajišťovala dvojice SRB přibližně tři čtvrtiny celkového tahu raketoplánu. Později se začala snižovat, aby ve chvíli, kdy na sestavu působilo nejvyšší aerodynamické zatížení (asi 50 sekund po startu) nebylo namáhání příliš velké. Po nějaké době díky geometrii kanálu zrna začal tah motorů opět stoupat.

SRB se od nádrže s orbitálním letounem oddělovaly zhruba dvě minuty po startu. Těsně před tím na základě povelu z orbiteru přešla elektronika na vnitřní baterie. Pak se prostřednictvím výbušných šroubů přerušilo spojení s vnější nádrží a zažehly se motorky ve špičce i spodní části, pomocí kterých se rakety vzdálily od zbytku sestavy. K oddělení SRB docházelo ve výšce kolem 45 km a motory setrvačností vystoupaly ještě asi o 20 km výše. Potom již převládla gravitační síla a rakety zamířily volným pádem do Atlantského oceánu. Ve výšce zhruba 4,8 km byl odstřelen příďový kryt a pomocí malého výtažného padáku se uvolnil padák stabilizační. Ten usměrňoval pád SRB, než došlo ve výšce zhruba 1,7 km k pyrotechnickému oddělení zbytku kuželovité části, která pak přistávala samostatně. Zároveň s tím došlo k uvolnění trojice hlavních padáků o průměru 41,5 m. Ty zbrzdily zbylou část SRB tak, že na hladinu oceánu přistála rychlostí asi 24 m/s, a to zhruba

250 km od místa startu. Ještě před tímto dopadem, 20 sekund po odstřelení kuželové části, se odhazoval výstupní kužel trysky. Ten se, stejně jako příďový kryt, nezachraňoval. Protože rakety dopadaly do vody otevřeným spodním koncem napřed, vnikla do nich sice voda, ale nezaplnila je celé. V horní části se utvořila vzduchová kapsa, díky níž se nepotopily, zůstaly ve svislé poloze a přibližně devět metrů vyčnívaly nad hladinu.

Pro vyhledání a záchranu SRB používala NASA dvojici lodí Freedom Star a Liberty Star. K místu dopadu byly naváděny pomocí radiového signálu, jehož vysílač byl umístěn v přechodové sekci a měl dosah něco přes 16 km. Ve stejné sekci byl také maják, vydávající přerušované světlo, viditelné na vzdálenost asi 9 km. Systém, oznamující polohu, měl být schopen pracovat minimálně 72 hodin (tři dny), světlo mělo životnost dokonce 280 hodin (více než 11 dní). S výjimkou baterie, která byla jednorázová, se ostatní zařízení po renovaci mohla použít znovu, plánovaná životnost byla 20 startů.

Po dopnutí na místo dopadu jedna z lodí nejprve vylovila kuželovou část, kterou mohl vítr zanést poměrně daleko od zbylé části rakety a pokud to bylo možné, i její padákový systém. Pak se zachraňoval zbytek SRB včetně trojice hlavních padáků. K raketám se ponořili potápěči a umístili k nim zařízení, které do nich napumpovalo vzduch, tím z nich vytlačilo vodu a poté trysku uzavřeli. Díky tomu se rakety dostaly do vodorovné polohy, vhodné pro vlečení. Ke každé lodi se připoutala jedna z raket a byly odtaheny zpět do Kennedyho vesmírného střediska. Zde byly rakety vytaženy na břeh a omyty čistou demineralizovanou vodou, aby se zbavily agresivní mořské vody. Vnitřek se očistil vodou o vysokém tlaku, aby se odstranily zbytky tepelné izolace a raketa se rozebrala na jednotlivé segmenty. Ty byly pomocí železnice dopraveny zpět do výrobního závodu, kde je čekala důkladná kontrola, vyčištění, renovace a opětovné plnění pohonnými látkami. Rakety byly vyrobeny tak, aby byly schopné celý tento proces absolvovat 20x.

(V. Kalaš)

## KEPLER SE NEVZDÁVÁ



Ve Zpravodaji 6/2013 jsme vás informovali o poruše sondy Kepler, na které se s nevelkým časovým rozestupem odporučely hned dva ze čtyř setrvačníků kontinuálně zajišťující přesné namíření teleskopu. Tento kosmický dalekohled s průměrem zrcadla 0,95 metru hledal Zemi podobné exoplanety, tedy planety v jiných planetárních soustavách, což mu však bylo zmíněnými technickým problémy znemožněno. Na zaznamenání slabých změn jasnosti hvězd způsobených přechodem malých planet, jako je naše Země, jsou totiž potřeba minimálně tři funkční setrvačníky.

Hledaly se způsoby, jak činnost obnovit. V červenci se inženýrům podařilo setrvačníky roztočit, nicméně čidla detekovala zvýšenou míru tření, což by časem vedlo k destrukci zařízení. Vědci zodpovědní za chod dalekohledu tedy museli konstatovat, že oprava na dálku nebude možná a dalekohled schopnost přesného a stabilního zamíření již zpátky nezíská. Začaly se ovšem shromažďovat podněty na další využití sondy pro jiné pozorovací programy, pro které budou dva zbývající setrvačníky dostačující. Ostatní aparatura sondy, včetně kamery s rozlišením 95 megapixelů, totiž funguje zcela bez potíží.

Od svého vypuštění v roce 2009 do dnešního dne našel a potvrdil 136 planet a k tomu přidal přes 3500 kandidátů, jež je potřeba dále prověřit. Kvůli tomu byl projekt dříve prodloužen až do roku 2016, přímo Kepleru se to ale již nepodaří. Dalekohled přitom mířil do části oblohy, kde se

nachází asi 156 000 hvězd v souhvězdí Labutě a Lyry. I přesto, že se jedná jen o výřez oblohy, některé poznatky lze zobecnit pro celou Galaxii. Navzdory poruše je však mise považována za nesmírně úspěšnou. Před ní totiž nebyla známá odpověď na otázku, zda jsou planety velikosti Země ve vesmíru vzácné, či nikoliv. Dnes již víme, že je jimi naše Galaxie přímo poseta. Mezi kandidáty jsou i stovky obřích plyných planet Jupiterova typu, ale to jsou snadnější cíle. Většímu zájmu se těší menší planety, speciálně ty obíhající v obyvatelné zóně, kde by se mohla vyskytovat voda v kapalném skupenství. Potvrzení takové planety ovšem vyžaduje pokud možno několik oběhů, aby se ověřilo, zda za pokles v jasnosti hvězdy může skutečně planeta. Z toho vyplývá značná časová náročnost takových pozorování. Zatím jen několik málo planet bylo nalezeno v zóně, kde by se mohla vyskytovat kapalná voda. O žádné přesné kopie Země se ale nejedná, tyto nalezené planety se vyskytují u menších a chladnějších hvězd než Slunce, zatímco samotné planety jsou často o něco větší než Země.

Přestože Kepler už žádná nová data z tohoto typu sledování již nepřinese, ta získaná vystačí na další dva roky vyhodnocování. Na oznámení mnohých stěžejních objevů se můžeme ještě těšit.

Dalekohled však možná čeká ještě mnoho práce, neboť NASA má zájem jej udržet v provozu, ačkoliv již není schopen vykonávat své původní poslání. Díky zbývajícím dvěma setrvačnickům a manévrovacím motorům by podle inženýrů měl být schopen hledat asteroidy a komety, nebo studovat supernovy. Zřejmě by mohl i nadále jinými technikami vyhledávat exoplanety, ovšem už jen ty větší, srovnatelné s velikostí Jupitera, navíc jen ve větších vzdálenostech od mateřské hvězdy.

NASA bude muset vyhodnotit, jestli se vyplatí sondu Kepler dále provozovat pro některou z alternativních misí, nebo zda dát zelenou jiným projektům, které se také ucházejí o peníze z rozpočtu.

(M. Brada)

## ZAJÍMAVOSTI

### POLEDNÍ HODINY V KRSECH

Obci Krsy (okr. Plzeň – sever) nedaleko Úterý vévodí původně gotický kostel sv. Vavřince. Nalézá se na mírně vyvýšenině uprostřed návsi. U východní strany kostela při presbytáři a věži se nachází zdejší astronomická kuriozita.



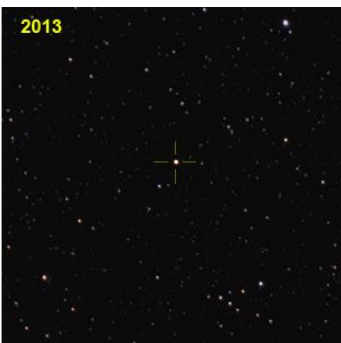
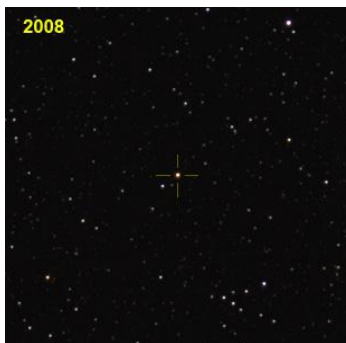
Jedná se o tzv. polední hodiny. Váže se k nim velmi zajímavý příběh, který se odehrál v roce

1874. V té době na věži kostela neexistovaly žádné hodiny. Zdejší kostelník tak údajně nevěděl, kdy má správně zvonit na kostelní zvony. Měl však jisté astronomické znalosti, protože věděl, že světlo poledního Slunce lze využít ke stanovení poledne. A tak zakopal na východní straně kostela dva kameny. Když padne stín kostela na střed kamenů, znamená to poledne. Zajímavá astronomická památka je tvořena ze dvou rovnoběžně položených kamenných kvádrů. Při podrobnějším pohledu je možné na jednom z nich spatřit vysekaný letopočet 1874, tedy rok vzniku tzv. poledních hodin. Na druhém zas lze rozpoznat nápis: „MERIDIUM“, což znamená latinsky poledne. Polední hodiny v Krsech tak tvoří zajímavou astronomickou památku z konce 19. století, která zřejmě nemá na našem území obdobu.

(L. Krčmář)

---

### POHYB BARNARDOVY ŠIPKY



Barnardova šipka je hvězda v souhvězdí Hado-noše, viditelná v létě na večerní obloze. Je čtvrtou nejbližší hvězdou od Slunce (vzdálená od nás pouhých 6 světelných let), hned po systému trojice hvězd kolem Alfa Centauri. Je to starý červený trpaslík o hvězdné velikosti 9,6 mag. Přes svoji blízkost září tak slabě, že jí nelze vidět pouhým okem. Na její pozorování ale stačí již menší dalekohled.

V roce 1916 Edward Emerson Barnard objevil její pohyb po obloze, největší ze všech zná-

mých hvězd - 10,34" ročně. Pohybuje se směrem k nám rychlostí 140 km/s. To způsobí, že v roce 11 800 se přiblíží Slunci na 3,8 světelných let a bude tou dobou nejbližší hvězdou. Její pohyb lze rozeznat již na dvou snímcích pořízených rok po sobě.

Nejlépe patrný bude na animaci, jak se můžete přesvědčit z našich fotografií:

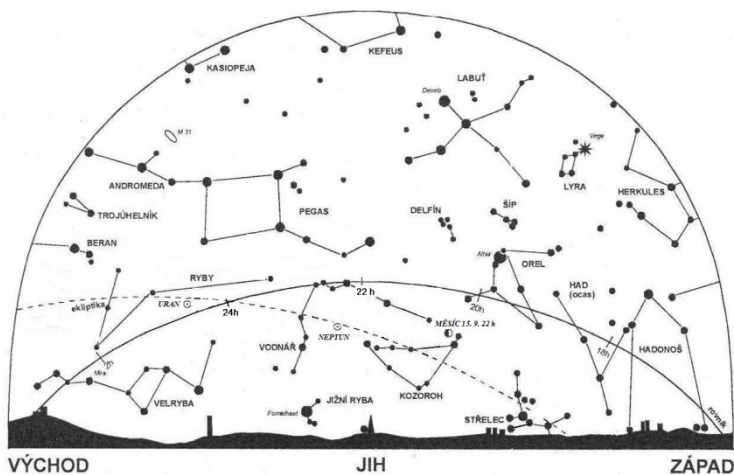
[http://hvezdarna.plzen.eu/foto/pol/Barnard\\_sipka/Barnard\\_sipka.html](http://hvezdarna.plzen.eu/foto/pol/Barnard_sipka/Barnard_sipka.html)

(J. Polák)

## AKTUÁLNÍ STAV OBLOHY

září 2013

1. 9. 23:00 – 15. 9. 22:00 – 30. 9. 21:00



Poznámka:

všechny údaje v tabulkách jsou vztaženy k Plzni a ve středoevropském čase SELČ, pokud není uvedeno jinak

SLUNCE						
datum	vých.	kulm.	záp.	pozn.:	čas	pozn.:
	h m	h m s	h m			
1.	06 : 22	13 : 06 : 26	19 : 50	Kulminace vztažena k průchodu středu slunečního disku poledníkem katedrály sv. Bartoloměje v Plzni		
10.	06 : 35	13 : 03 : 25	19 : 31			
20.	06 : 50	12 : 59 : 51	19 : 09			
30.	07 : 05	12 : 56 : 25	18 : 47			
Slunce vstupuje do znamení: Vah – podzimní rovnodennost				dne:	22. 9.	v 22 : 35 hod.
Slunce vstupuje do souhvězdí: Panny				dne:	16. 9.	v 20 : 25 hod.
Carringtonova otočka: č. 2142				dne:	28. 9.	v 05 : 16 : 16 hod.
MĚSÍC						
datum	vých.	kulm.	záp.	fáze	čas	pozn.:
	h m	h m	h m		h m	
5.	06 : 27	12 : 57	19 : 16	nov	13 : 36	začátek lunace č. 1122
12.	14 : 27	18 : 57	23 : 26	první čtvrt'	19 : 08	
19.	18 : 53	00 : 29	06 : 43	úplněk	13 : 13	31'53,58''
27.	-	07 : 02	14 : 50	poslední čtvrt'	05 : 56	
přzemí:	15. 9. v	18 : 39 hod.	vzdálenost	367 419 km	zdanlivý průměr	33'05,9''
odzemí:	27. 9. v	20 : 17 hod.	vzdálenost	404 268 km	zdanlivý průměr	30'02,0''

PLANETY							
Název	datum	vých.	kulm.	záp.	mag.	souhv.	pozn.:
		h m	h m	h m			
Merkur	5.	07 : 23	13 : 45	20 : 05	- 0,8	Lev	nepozorovatelný
	15.	08 : 19	14 : 05	19 : 49	- 0,3	Panna	
	25.	09 : 06	14 : 18	19 : 29	- 0,1		
Venuše	5.	10 : 14	15 : 33	20 : 51	- 4,0	Panna	večer nízko na JZ
	15.	10 : 42	15 : 37	20 : 31	- 4,1		
	25.	11 : 10	15 : 42	20 : 13	- 4,1	Váhy	
Mars	10.	02 : 52	10 : 33	18 : 13	1,6	Rak	ráno na V
	25.	02 : 45	10 : 12	17 : 38	1,6		
Jupiter	10.	00 : 56	08 : 56	16 : 56	- 2,1	Blíženci	ve druhé polovině noci
	25.	00 : 08	08 : 06	16 : 04	- 2,2		
Saturn	10.	11 : 08	16 : 13	21 : 17	0,7	Váhy	večer nízko na JZ
	25.	10 : 17	15 : 19	20 : 21	0,7		
Uran	15.	19 : 48	02 : 13	08 : 33	5,7	Ryby	po celou noc
Neptun	15.	18 : 39	23 : 49	05 : 03	7,8	Vodnář	většinu noci kromě rána
SOUMRAK							
datum	začátek			konec			pozn.:
	astr.	naut.	občan.	občan.	naut.	astr.	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	
7.	04 : 35	05 : 18	05 : 58	20 : 10	20 : 50	21 : 32	
17.	04 : 54	05 : 35	06 : 13	19 : 48	20 : 26	21 : 06	
27.	05 : 12	05 : 51	06 : 28	19 : 26	20 : 03	20 : 41	

**SLUNEČNÍ SOUSTAVA – ÚKAZY V ZÁŘÍ 2013**  
Všechny uváděné časové údaje jsou v čase právě užívaném (SELČ),  
pokud není uvedeno jinak

Den	h	Úkaz
1	18	Pollux 11,79° severně od Měsíce
2	07	Měsíc 6,5° jižně od Marsu
8	17	Spika 0,77° jižně od Měsíce
8	23	Venuše 1,2° severně od Měsíce
9	18	Měsíc 5,4° jižně od Saturnu
12	01	Antares 7,23° jižně od Měsíce
18	23	Venuše 3,5° jižně od Saturnu
25	06	Aldebaran 2,72° jižně od Měsíce
28	11	Měsíc 5,4° jižně od Jupiteru
29	00	Pollux 11,95° severně od Měsíce

---

## 2013 Plzeň

Informační a propagační materiál vydává

### HVĚZDÁRNA A PLANETÁRIUM PLZEŇ

U Dráhy 11, 318 00 Plzeň

Tel.: 377 388 400

Fax: 377 388 414

E-mail: [hvezdarna@plzen.eu](mailto:hvezdarna@plzen.eu)

<http://hvezdarna.plzen.eu>

Facebook: <http://www.facebook.com/hvezdarna.plzen.eu>

Toto číslo k tisku připravili pracovníci H+P Plzeň; zodpovídá: Lumír Honzík