



Tvůrci doufají, že modul vydrží alespoň deset let. Na zimu jej možná zahálí plachta, aby ochránila jeho drobné části před poškozením

Deset tisíc nýtů

Psal se rok 1969, když se uskutečnilo historicky první přistání člověka na Měsíci. A jak nejlépe oslavit výročí tak unikátního počínu? Dalším letem. Po půl století, 20. července 2019, lunární modul opět přistál – tentokrát před budovou pražského planetária

Tpala se Jana Žďárská

Desítky zničených vrtáků, troje zlomené kleště a spousta hodin tvrdé a trpělivé práce – tak vznikala maketa přistávacího modulu Eagle Apolla 11 v reálné velikosti. V celé Evropě se takové modely nacházejí pouze dva. **Český je však jedinečný tým, že do něj mohou návštěvníci vstoupit** a na chvíli zažít téměř skutečné pocity astronautů. Na podrobnosti o stavbě lunárního modulu (LEM) jsme se ptali **Václava Pavlíka** z programového oddělení planetária.

? Ještě než se ponoříme do technických podrobností této unikátní stavby, mohl byste nám říct, co pro vás osobně přistání člověka na Měsíci znamená?

Znamená pro mě vrchol tehdejších technologických možností. Pokud se podíváte, co mu předcházelo, šlo o neuvěřitelný pokrok ve vývoji používaných technologií, ve výzkumu různých materiálů, v komunikaci, ve znalostech lidské fyziologie a tak dále. Samotné přistání už bylo jen třešničkou na dortu, čímž ho nechci znevažovat, ale spolu se zapíchnutím vlajky představovalo spíš mocenský akt USA a důkaz vítězství nad Sovětským svazem než cokoliv jiného.

Důležité jsou ovšem experimenty, které všechny mise Apollo – nejen ta první – na Měsíci zanechaly, a vzorky, jež přivezly zpět. Ty nám totiž poodhalily další hodnotné informace

o vesmírném sousedovi. Víte, dnes jsou americké vlajky na Měsíci dávno popadané a vyšisované doběla slunečním zářením. Vědecké experimenty na povrchu však stále fungují a je jedno, kdo je tam umístil. Podstatné je, že se tam nacházejí a že jejich pomocí můžeme měřit, jak se od nás Měsíc vzdaluje, jakou má seizmickou aktivitu a podobně. Věda by měla být nadnárodní a budme rádi, že to tak je – viz například Mezinárodní vesmírnou stanicí nebo Evropskou kosmickou agenturu.

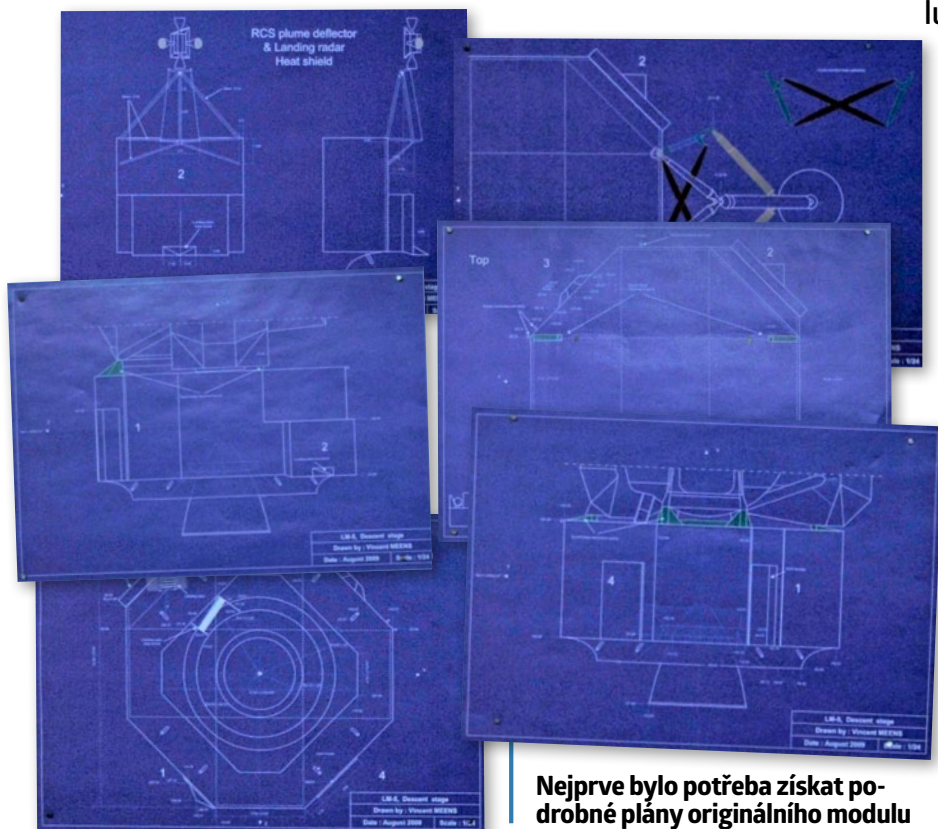
? Jak a kdy se zrodil nápad postavit lunární modul?

To vím docela přesně – bylo to v lednu roku 2018. Tehdy se dramaturgická rada

Kdo je...

RNDr. Václav Pavlík, Ph.D., (*1990)

Absolvoval Matematicko-fyzikální fakultu Univerzity Karlovy, obor teoretické fyziky, astronomie a astrofyziky. Kromě vědecké práce, v níž zkoumá dynamiku hvězdkop, se věnuje výuce a popularizaci astronomie i příbuzných oborů. Od studentských let pracuje pro nakladatelství Aventinum, od roku 2012 je redaktorem časopisu Astropis, kde pravidelně publikuje články o pozorování oblohy. Ve stejném roce začal působit v Astronomické olympiádě a v roce 2016 se stal rovněž členem ústřední komise. Od ledna 2018 pracuje také v programovém oddělení Planetária Praha.



Nejprve bylo potřeba získat podrobné plány originálního modulu

planetária rozhodovala, jak co nejlépe a nejdůstojněji oslavit padesáté výročí přistání člověka na Měsíci. A shodla se právě na návrhu pokusit se vybudovat maketu lunárního modulu.

? Jak jste se dostali k projektové dokumentaci? Potřebovali jste nějaké zvláštní povolení od NASA?

Nebylo to zas tak složité, jak se může na první pohled zdát. NASA některé části technické dokumentace zveřejnila, takže do nich tvůrci mohli nahlédnout. A také náš dlouholetý kolega Michal Brodil – velký nadšenec, modelář a koordinátor celé stavby – přesně věděl, kde a jak potřebnou dokumentaci získat. Asi nejvíc nám pomohly zkušenosti jiných modelářů.

? Vaším cílem bylo postavit přesný model, v poměru jedna ku jedné. Je takto zkonstruován jako jediný na světě?

V našem provedení ano. Jeden prototyp při tehdejších testech NASA shořel v atmosféře, další zas neletěl a nyní se nachází v americkém muzeu, ale nelze do něj vstoupit. Další podobný mají v Německu: Dokonce je pro názornost rozříznutý a otevřený, aby bylo vidět přístroje uvnitř. Ale nikde jinde na světě neexistuje modul, který by představoval

repliku jedna ku jedné a návštěvníci by do něj mohli vejít.

? Co vlastně znamená zkratka LEM?

Původně označovala Lunar Excursion Module, tedy modul kosmické lodi Apollo určený k přistání na

Nikde jinde na světě neexistuje lunární modul, který by byl replikou 1 : 1 a dalo by se do něj vstoupit

Měsíci. Později se o něm hovořilo jako o lunárním modulu Apollo, s označením LM. I to se však vyslovovalo jako LEM. Jednalo se o první kosmickou loď s posádkou, která přistála mimo Zemi.

? Jaké jste pro stavbu modulu použili materiály?

Původní modul vznikl jako letecká konstrukce z materiálů, jež tomu odpovídaly, tedy především z hliníku a titanu. Pro naši repliku jsme zvolili ocel, hliník a produkty 3D tiskárny. Potřebovali jsme dosáhnout především toho, aby maketa odolala povětrnostním podmínkám

a zároveň udržela vlastní váhu spolu s váhou návštěvníků uvnitř.

? Kolik materiálu se na stavbu spotřebovalo? A vznikly i nějaké hmatatelné ztráty?

Spotřebovala se spousta železa, hliníku a oceli – jekly, plechy, trubky. K tomu také 14,4 kilometru filamentu o průměru 1,75 milimetru, který se používá jako náplň pro 3D tiskárnu. Celý modul pak drží pohromadě asi deset tisíc nýtů. A ztráty? Když nepočítám mozoly stavitelů, zlomilo se při výrobě šedesát tři vrtáků a troje kleště.



Stavba vyšla přibližně na milion korun, celou ji financovalo pražské planetárium

podstavec. Nohy modulu se upevňovaly a svařovaly až úplně nakonec.

? V čem se váš modul liší od originálu?

Rozhodně svou hmotností. Váží celkem čtyři tuny a je bez palivových nádrží. Originál, který letěl na Měsíc, měl asi jedenáct tun v takzvané suché variantě, s palivem šlo potom zhruba o patnáct tun. Náš prototyp je také vybaven různými výztuhami a konstrukci jsme zevnitř proložili železným trámem, aby bylo možné modul zvednout a bezpečně s ním manipulovat.

? Co bylo na celé akci nejobtížnější?

Za nejobtížnější považuji umístění vzletového modulu na přistávací mnohostěn, protože jeho hmotnost nebyla rozložena rovnoměrně. Vpředu se totiž nacházejí ovládací panely a další technika, zatímco vzadu není vlastně téměř nic. Asi nejsložitější proto bylo ho dostatečně vyvážit, aby jej mohl jeřáb bezpečně zvednout a přesunout na podstavec. K tomu jsme použili železné trámký. Další náročný úkol představovalo precizní vystavení přístupové lávky, po níž by se mohli návštěvníci bezpečně dostat dovnitř i ven.

? Mohou návštěvníci vidět onu páčku, která se ulomila, načež ji astronauti před startem z Měsíce nahradili propiskou?

Na stavbě modulu se odpracovalo téměř sedm tisíc hodin

? Kolik lidí a jak dlouho na stavbě pracovalo?

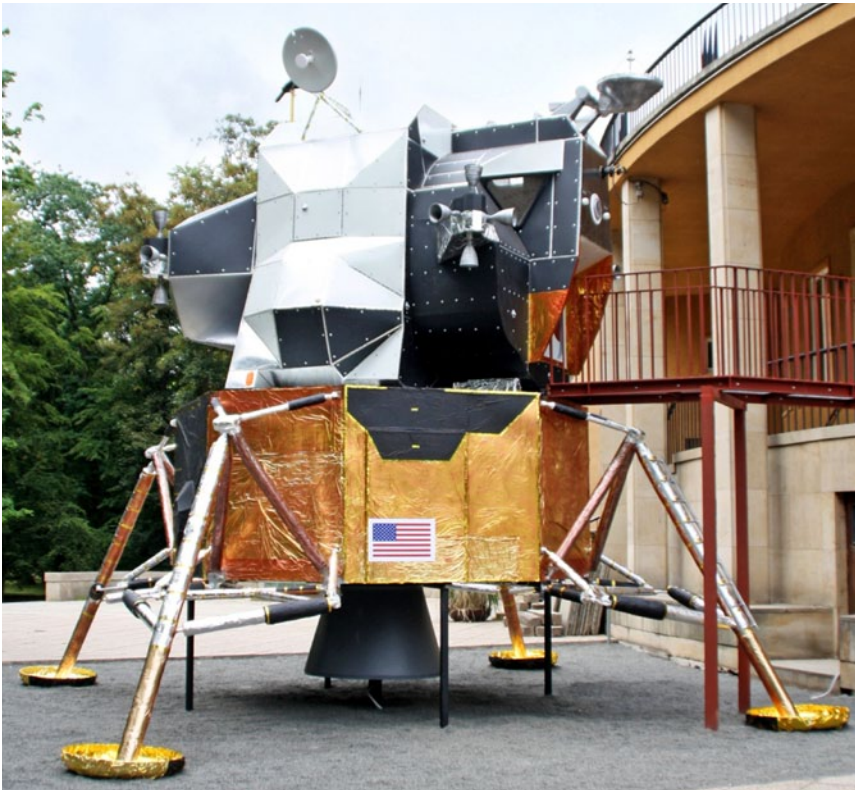
Odpracovalo se celkem 6 690 hodin, a to v rozmezí od 1. května 2018 do 17. června 2019. Ze zaměstnanců bych rád jmenoval stálé členy stavebního týmu: Michala Brodila, Josefa Grézla, Tomáše Rajznovera, Martina Červeného a Jaroslava Machače. Na stavbě spolupracovali i další zaměstnanci planetária, když bylo třeba, a pak také různí brigádníci i nasmlouvaní řemeslníci – zámečníci, bagrista, jeřábník a několik řidičů. Pro usazení modulu bylo totiž nezbytně důkladně připravit stávající podloží před budovou planetária a umístit lávku pro návštěvníky.

? Kde a jak model LEM vznikl?

Konstruovali jsme ho přímo v podzemí planetária. Spodní část, tedy ten zlatočerný mnohostěn, se vyráběla po částech. Tvoří ji čtyři kvádry a na nich jsou usazeny čtyři trojúhelníkové konstrukce, které se svařovaly až přímo před budovou. Druhý, vzletový modul bylo třeba vytvořit najednou, aby co nejpřesněji imitoval LEM. Kdybychom ho však postavili v budově, neměli bychom ho kvůli jeho rozměrům kudy dostat ven, proto jsme pro něj zbudovali vlastní přístěnek u zásobovacího vchodu do planetária. Když byl hotový, odstranili jsme střešku přístěnku, načež ho jeřáb vynesl a usadil na osmihranný



Jeden z návštěvníků si dokonce myslel, že stojí ve skutečném modulu, který NASA dopravila z Měsíce...



K odlomení startovací páčky došlo při výstupu astronautů z modulu. Aldrin pomáhal Armstrongovi ven, a když potom sám bez pomoci modul opouštěl, otočil se a zavadil o jednu ze startovacích páček. Ani o tom vlastně nevěděl a oba muži problém odhalili teprve při návratu do vzletového modulu. Nastala poměrně složitá situace – co dál. Takové věci se samozřejmě při výcviku na Zemi nesimulovaly. Podobných nepředvídatelných událostí se však může v kosmu odehrát nepočítaně, proto musejí být astronauti také dobrými a především kreativními mechaniky, aby si uměli poradit.

? Jednalo se o závažné poškození, či přímo nefunkčnost zmiňované startovací páčky?

Funkčnost zůstala zachována, bylo jen potřeba vymyslet, jak zajistit ovládní. Naštěstí pro astronauty byla před letem na Měsíc vyvinuta propiska schopná psát i ve stavu beztlíže, pomocí jinak fungujícího kapilárního efektu – konkrétně dusíkových bublinek v tuze. Shodou okolností měla tu správnou velikost, a tak mohla posádka částí této propisovací tužky odlomenou páčku nahradit. Do té doby se totiž v beztlíži používaly jen obyčejné dřevěné tužky, které by v takové situaci nepomohly. Replika zmíněné propisky je k vidění například v muzeu na staré hvězdárně v Ondřejově.

? Pokud vím, k poškození podobné páčky došlo i ve vaší maketě lunárního modulu...

Náš modul navštívil Vladimír Remek společně s ředitelem planetária Jakubem Rozehnalem. A při této příležitosti skutečně k odlomení páčky došlo, i když se nejednalo o tu startovací. Je to myslím odpovídající ukázka, že

pohyb v modulu nebyl pro astronauty úplně snadný, zvláště v objemných skafandrech.

? Co vašemu modulu nejvíc škodí?

Počasí zatím snáší dobře. Ani vandalové se dosud neobjevili, asi mají z modulu respekt. Takže mu v současnosti nejvíc škodí neukáznění návštěvníci. Hned na počátku se nám stalo, že si jeden z nich uvnitř nasadil na záda repliku batohu, který má udržovat životní

Ke vstupu do modulu slouží speciální lávka

funkce astronautů, a pak se s ním pokusil prolézt ven a zase zpátky. Bohužel ovšem utrhl jeden popruh. Musím říct, že v modulu každou chvíli něco opravujeme – což je docela smutné.

? Zažili jste v souvislosti s LEM nějakou zajímavou příhodu?

Jeden z návštěvníků si myslil, že náš modul představuje originál, který byl na Měsíci, a že ho k nám dopravila NASA. Tady bych rád zmínil, že ten zlatočerný podstavec fungoval jako startovací rampa pro vzletový modul – vrchní světlou část –, takže zůstal na lunárním povrchu. Po přepravení věcí a astronautů ze vzletového modulu do velitelského, který obíhal kolem Měsíce, se pak první zmíněný oddělil a při dopadu na povrch našeho souputníka se rozbil.

? Zajímá mě ještě situování žebříků: Astronauti museli doskočit na tu velkou kulatou nohu modulu. Je to tak?

Situování žebříků odpovídá skutečnosti, ale zajišťovací táhlo s karabinkou oproti originálu nemáme a není zde ani plato se zábradlím, na které si mohli astronauti kleknout. Jinak žebřík skutečně končil

Při výstupu astronautů z modulu na Měsíc se odlomila startovací páčka. Podobná nehoda se přihodila i pražské maketě

asi metr nad povrchem a astronaut z něj musel seskočit. Vidím, že se tváříte docela vyděšeně, ale v šestinové gravitaci na Měsíci to byla hračka. *☞*

Mgr. Jana Ždárská působí jako místopředsedkyně Kosmologické sekce České astronomické společnosti, pracuje na Fyzikálním ústavu AV ČR. K astronomii ji v dětství přivedl otec, v rámci její popularizace se věnuje ponejvíc rozhovorům s vědeckými osobnostmi a reportážím z astronomických akcí