

Koncept výzkumné základny na povrchu Marsu

Mars Base 10 (MB10)



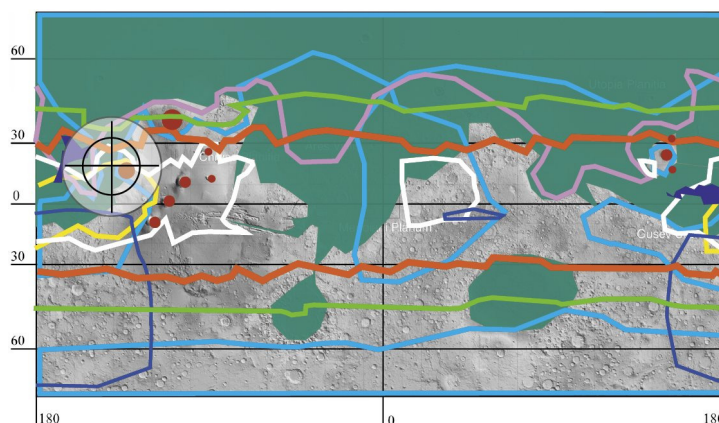
Autor: Ing.arch.Ondřej Doule M.Sc.
doule@isu.isunet.edu, doule@fa.cvut.cz

4.1. 2009

Výzkumná základna na Marsu bude pravděpodobně první obytný habitat postavený na povrchu Marsu v horizontu pětadvaceti let. Technologie dostupné v roce 2035 samozřejmě nemůžeme odhadnout, a proto je celý koncept „Mars Base 10“, základna na Marsu pro deset astronautů, založen na současné technologii s „mírným vývojovým přesahem“ (prognózou v technologiích současných). Vědci mají mnoho důvodů proč Mars zkoumat, a to předně z hlediska geologie, planetologie a astrobiologie. Pilotované mise na Mars budou důležitou součástí průzkumu Marsu především proto, že umělá inteligence a robotika není v tak pokročilém stádiu, aby mohla soutěžit s člověkem a jeho rozhodovacími schopnostmi v okamžiku neočekávaných výsledků výzkumu a pozorování in-situ. Robotické mise ovládané ze Země neumožňují provádět operace bez cca 40 minutového zpoždění způsobeného vzdáleností Marsu od Země. Jedním z nejdůležitějších cílů mise s lidskou posádkou bude stanovení úrovně obyvatelnosti planety Mars, tj. zjištění účinků prostředí na člověka a využitelnosti lokálních (místních) zdrojů.

Koncept „Mars Base 10“ byl primárně vyvinut za účelem vybudování pozemské analogické stanice, na které by se simulovaly podmínky Marsu (v poušti Atacama, Chile). Prováděly by se zde analogické mise a testy kosmických systémů a technologií. Koncept byl vyvinut v NASA Ames Research Center v Kalifornii, kde se v současné době pracuje na jeho druhé fázi. Koncept MB10 byl úspěšně prezentován na konferenci Mars Society Convention v srpnu 2008.

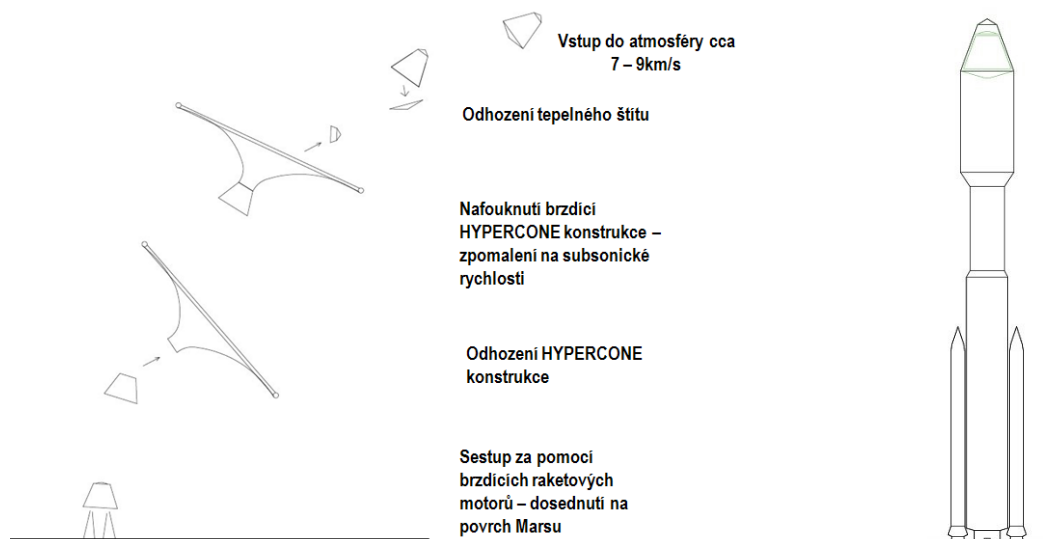
Z architektonického hlediska je definován výzkumný záměr a cíle mise, popsán návrh strategie mise a následně provedena analýza výběru lokality se zaměřením místa přistání (viz obr.1 -*Western Olympus Mons Scarp* (19.6°N, 139.7°W); -1.7km MOLA (*Mars Orbiter Laser Altimeter*)). Pro návrh samotného modulu bylo třeba prostudovat všechny činitele určující konstrukční a dispoziční design základny. Architektura základny je mimo jiné determinována současnými a budoucími možnostmi raketových nosičů (Ares V) a požadavky na přistání po průniku řídkou atmosférou na povrch Marsu. Dále se architektonické řešení základny soustředí na provozní funkčnost, udržitelnost a prostorovou a energetickou efektivnost. Základna by měla obyvatelům nabídnout nejen velmi bezpečné, ale také pohodlné pracovní a obytné prostředí.



Obr.1 – Mapa Marsu - Výsledek analýzy povrchu Marsu a umístění základny (vyznačeno kruhovým terčem) Mars Base 10 na základě tří kritérií: 1) lokality důležité pro splnění výzkumného záměru, 2) lokality důležité z hlediska obyvatelnosti, 3) hranice území, které nelze osídlit z důvodu požadavků planetární ochrany

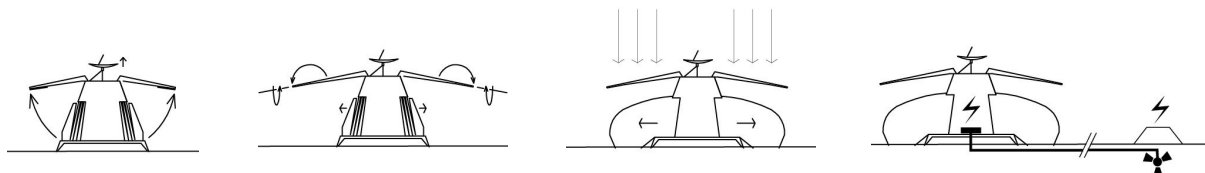
Infrastruktura potřebná k uskutečnění takovéto mise by zahrnovala následující komponenty: konstelaci satelitů na nízké, stacionární a polární orbite pro účely komunikace, mapování povrchu a navigaci v terénu, kosmickou loď umožňující bezpečnou a pohodlnou přepravu posádky z oběžné dráhy Země na oběžnou dráhu Marsu a raketoplán, který by byl schopen přepravit posádku z kosmické lodi na nízké orbite Marsu k základně na povrch Marsu a zpět. Základna sama bude muset být vybavena dvěma těžkými rovery. Jeden ponese jaderný reaktor, který bude v průběhu výstavby základny uložen pod povrch Marsu v bezpečné vzdálenosti, druhý bude vybaven mobilní těžební stanicí umožňující využití lokálních zdrojů pro potřeby základny.

Rozložení modulu základny a jeho výstavba bude probíhat následovně: po průniku modulu atmosférou Marsu se oddělí tepelný štít a nafoukne se tzv. hypercone pro zpomalení na subsonické (podzvukové) rychlosti, po dosažení požadované subsonické rychlosti se hypercone oddělí a bude zahájeno dosednutí za pomoci raketových motorů a deformovatelných konstrukcí na rozkládací podvozek (viz obr.2).



Obr.2 – Postup přistání modulu MB10 (40 tun) na povrchu Marsu a nosič Ares V – nosnost 136 tun na nízkou oběžnou dráhu Země (vpravo) s obměněným nákladovým prostorem pro účely vynesení modulu MB10.

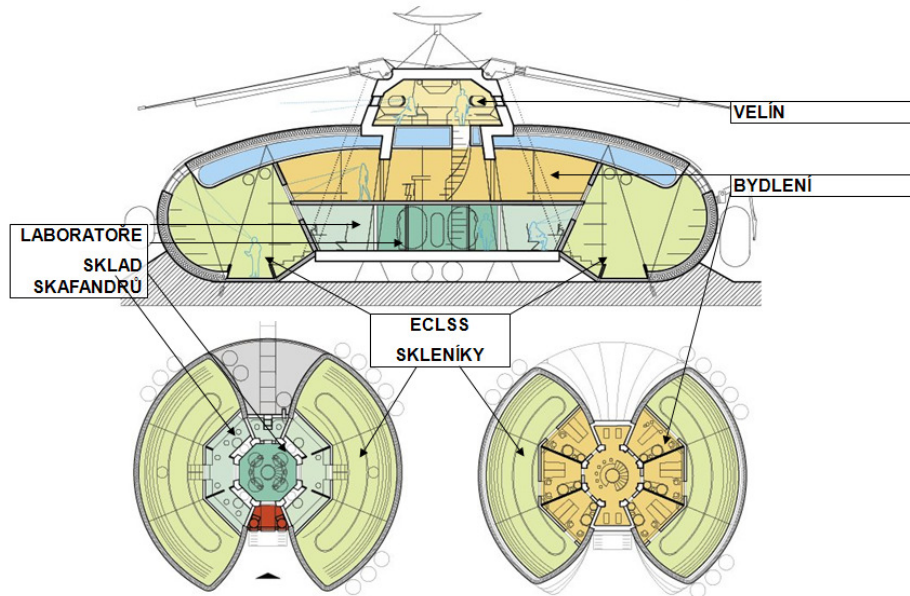
Následná inicializace základny je zobrazena na obr.3 ve čtyřech krocích. Po dosednutí dojde k otevření solárních panelů, které jsou umístěny na konstrukci stěn modulu. Po otevření a aktivaci antény se začne nafukovat prstencová konstrukce. Následně bude základna MB10 roboticky připojena k jadernému reaktoru. Od této chvíle bude mít základna 2 nezávislé zdroje energie, tj. solární panely a jaderný reaktor.



Obr.3 – Postup robotické výstavby, rozložení / inicializace základny Mars Base 10 po dosednutí na povrch Marsu (zleva doprava)

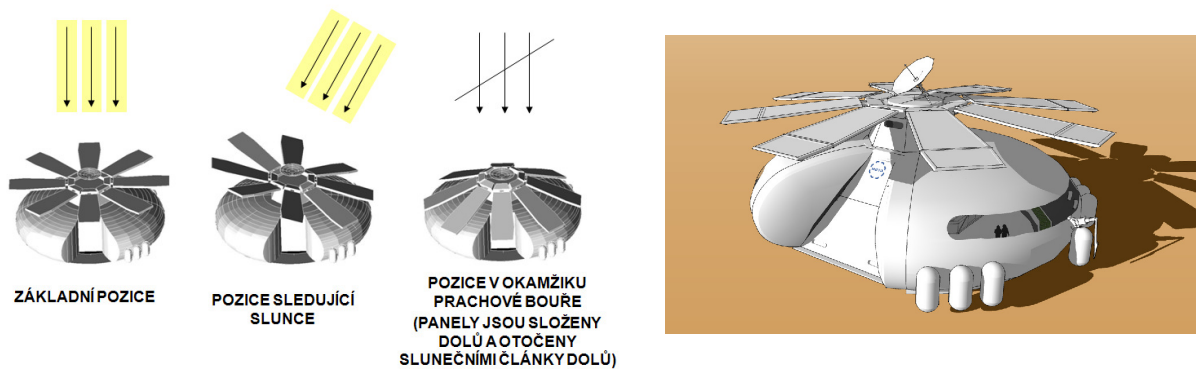
Po robotickém odstranění palivových nádrží z interiéru habitatu bude možné zahájit tvorbu umělé atmosféry s využitím lokálních zdrojů (*ISRU – In-Situ Resource Utilization*). Rozvinutí základny bude kontrolovat posádka na nízké orbite Marsu, která po dokončení tvorby

střeše habitatu bez svislých podpůrných konstrukcí. Nafukovací konstrukci bude třeba uvnitř vybavit prvky namáhanými na tah z důvodu nutné stabilizace konstrukce v požadovaném tvaru. Třetí podlaží je jediné, které má přímý výhled na povrch Marsu. Toto podlaží slouží jako velín, kontrolní a *briefing* centrum. Prostor je vybaven šesti horizontálními okny, ze kterých je možné kontrolovat aktivity na povrchu Marsu v okolí základny a stav povrchu pláště a solárních panelů.



Obr.6 – Řez základnou s barevně vyznačenými funkcemi (kruhové půdorysy jsou v jiném měřítku než řez). Modře je vyznačen vodní štít, světle zeleně, prostor podpory života (skleníky).

Solární panely se dokáží otáčet za sluncem. V případě prachových bouří je možné panely otočit solárními články dolů. Tento systém může eliminovat riskantní aktivity robotického nebo manuálního čištění solárních panelů. Obdobným systémem je vybavena i anténa (viz obr.7).



Obr.7 – Možnosti orientace solárních panelů. Model MB10 (vpravo)

První budova na Marsu bude tedy rozkládací konstrukce vyrobená na Zemi a testovaná také na povrchu Měsíce. Nebude se jednat o klasickou architekturu respektující *Genia Loci* a využívající k výstavbě místní stavební zdroje. Bude se jednat o robotický habitat s velkými rezervami zaměřený na bezpečnost a pohodlí posádek, které budou na povrchu Marsu vykonávat mise dlouhé přes 1,5 roku. Architektura takového habitatu je tedy podřízena funkčnosti, kompaktnosti a užitelnosti a zohledňuje vlastnosti prostředí Marsu a možnosti raketových nosičů a logistické infrastruktury blízké budoucnosti.