

TISKOVÁ ZPRÁVA

Praha 25. července 2025

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

VE VAKUU VODA PŘI NÍZKÉ TEPLOTĚ VŘE I MRZNE. NOVÝ FAKT POMŮŽE PŘI ZKOUMÁNÍ SLUNEČNÍ SOUSTAVY

Tuhnutí vody na povrchu světů s extrémně nízkým atmosférickým tlakem je velmi složité, prokázal výzkum mezinárodního týmu vědců pod vedením Petra Brože z Geofyzikálního ústavu AV ČR. Voda tam totiž vře i za nízkých teplot, rychle se přitom odpařuje a o to rychleji mrzne. Ledovou krustu ale znovu a znovu narušují bubliny ze stále vroucí vody. Tento fenomén může pomoci k pochopení výlevného kryovulkanismu a také ho snadněji odhalit na povrchu těles ve Sluneční soustavě.

Chování vody na Zemi je dobře známé – za běžného tlaku při teplotě pod 0 °C mrzne a při teplotě nad 100 °C vře. Vědce zajímalo, co se s vodou stane na povrchu světů s extrémně nízkým atmosférickým tlakem nebo dokonce vakuem, jako jsou třeba ledové měsíce Europa nebo Enceladus. I když na nich zatím nebyla přímo pozorována kapalná voda, může se tam občas dostat, konkrétně během procesu známého jako výlevný kryovulkanismus – tedy situace, kdy z nitra těchto světů uniká voda či jiné těkavé látky.

Tým vedený Petrem Brožem z Geofyzikálního ústavu Akademie věd ČR během experimentů umístil několik litrů vody do speciální nízkotlakové komory na Open University ve Velké Británii, která na výzkumu spolupracovala. Jakmile se tlak v komoře snížil na úroveň podobnou vakuu, voda se při nízké teplotě vařila, prudce se odpařovala a mrzla současně.

„Za nízkého tlaku voda vře i při nízkých teplotách, protože není za daných podmínek v kapalném stavu stabilní.“

„Zjistili jsme, že proces tuhnutí vody v prostředí s velmi nízkým tlakem je složitější, než se dosud předpokládalo,“ říká hlavní autor studie Petr Brož. „Za nízkého tlaku voda vře i při nízkých teplotách, protože není za daných podmínek v kapalném stavu stabilní. Její vypařování přitom způsobuje, že rychle chladne a následně mrzne. Ledová krusta, která se tvoří na její hladině, je ale opakovaně narušována bublinami vodní páry vznikající v důsledku jejího varu. Bubliny led nadzvedávají a lámou, čímž se celý proces mrznutí zpomaluje, komplikuje a výrazně prodlužuje,“ vysvětluje vědec.

Výsledky vědci popsali ve studii, která právě vyšla v časopise [Earth and Planetary Science Letters](#).

Kontakt pro média: Eliška Zvolánková
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 739 535 007

Lucie Crippa
Geofyzikální ústav AV ČR
crippa@ig.cas.cz
+420 601 116 708

Jak by se chovala voda na Marsu?

Tento fenomén může mít zásadní důsledky pro pochopení výlevného kryovulkanismu – jevu, během kterého se voda nebo jiné látky vylévají z podzemí na povrch jiných těles ve Sluneční soustavě – jako jsou Europa, Enceladus, Ceres nebo Pluto. Ale nejen tam. Podobné podmínky panují i na Marsu. A právě zde by mohla nová studie pomoci vysvětlit, jak by se chovala voda, pokud by se na povrchu planety v nedávné geologické minulosti ocitla.

„Vzniklá ledová vrstva je porézní, a tedy slabá. Celý proces vření, vypařování a mrznutí se tak může několikrát opakovat,“ doplňuje spoluautor studie Vojtěch Patočka z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.

” *Povrchové nerovnosti vznikající hromaděním vodní páry pod ledem by mohly být rozpoznatelné na radarových datech pořízených kosmickými sondami.* ”

Vědci se domnívají, že jejich experimenty pomohou lépe rozpoznat známky i výlevného kryovulkanismu nejen na ledových měsících, ale také na dalších tělesech Sluneční soustavy. *„Povrchové nerovnosti vznikající hromaděním vodní páry pod ledem by mohly být rozpoznatelné na radarových datech pořízených kosmickými sondami,“* dodává Vojtěch Patočka. Pozorování by mohlo pomoci tento geologický proces lépe pochopit a získané poznatky využít při plánování budoucích misí k těmto vzdáleným světům. Návštěva pozůstatků výlevných kryovulkanických erupcí by totiž dovolila lépe prozkoumat, co se pod povrchem těchto světů nachází, a tím odhalit, jaké tam panují podmínky.

Výzkum financovala Grantová agentura České republiky.

Více informací:

Mgr. Petr Brož, Ph.D.

hlavní autor studie
Geofyzikální ústav AV ČR
petr.broz@ig.cas.cz
+420 721 736 424

RNDr. Vojtěch Patočka, Ph.D.

spoluautor
Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy
vojtech.patočka@matfyz.cuni.cz

Publikace:

Brož, P., Patočka, V., Butcher, F., Sylvest, M., Patel, M. (2025). [The complexity of water freezing under reduced atmospheric pressure. Earth and Planetary Science Letters, 668, 119531. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2025.119531.](https://doi.org/10.1016/j.epsl.2025.119531)

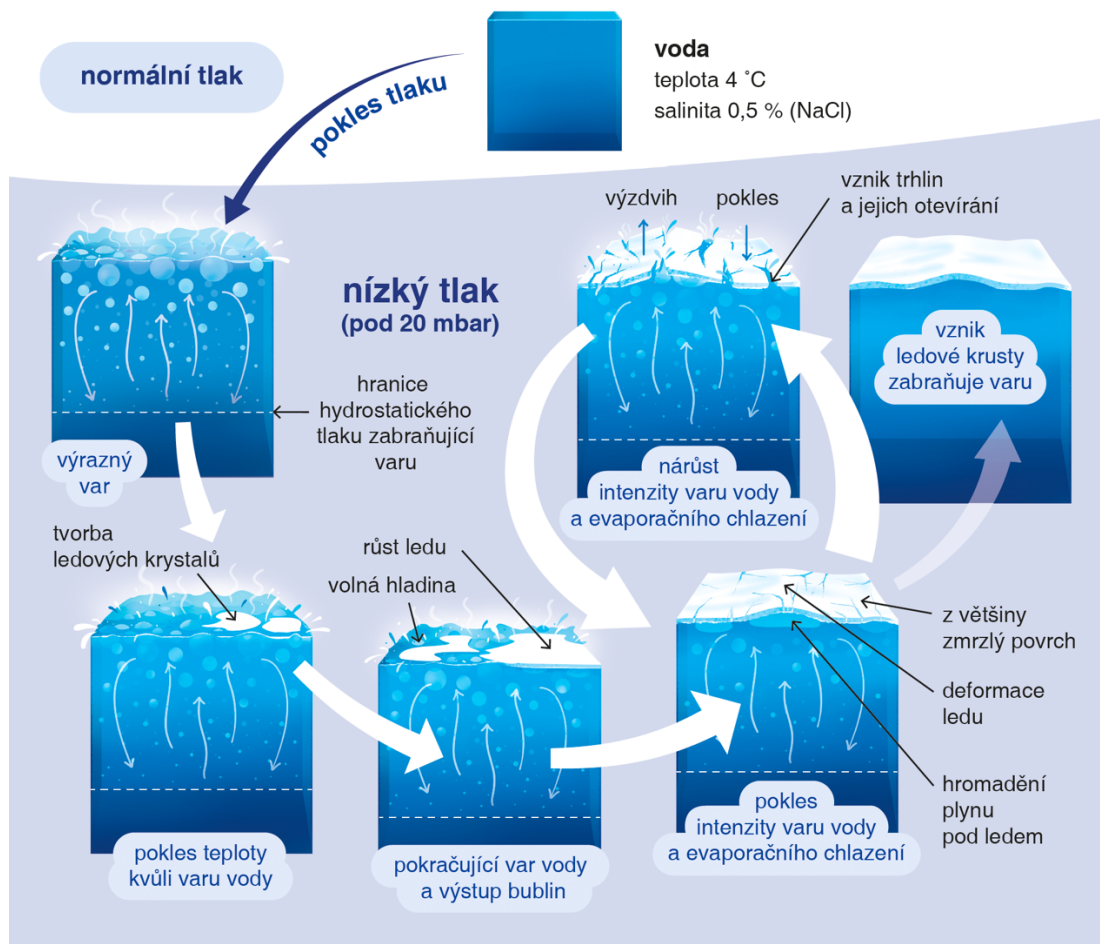
Fotogalerie:



Vojtěch Patočka, spoluautor studie, při práci na ovládní nízkotlaké komory „George“ na Open University ve Velké Británii během experimentu.
FOTO: Petr Brož, GFÚ AV ČR



[Pětkrát zrychlené video](#) ukazuje soubor fází, během nichž se kapalná voda mění v led, ale zároveň v důsledku nízkého tlaku vře. Vzniká tak ledová krusta, která se opakovaně rozpadá, a tím se prodlužuje doba, po kterou voda vře.



Schematický model znázorňující hlavní fáze spojené s fázovým přechodem vody za sníženého atmosférického tlaku.

ZDROJ: Petr Brož a kol. 2025