

# Jak astronauti dezinfikují Mezinárodní kosmickou stanici ISS

Kosmické stanice je třeba také uklízet. Používají se k tomu např. vysavače a ubrusky napuštěné dezinfekčním roztokem. Ukazuje se, že tyto metody čištění nemusí být vždy dostatečně účinné. Kosmonauti navíc stráví úklidem hodně času, který potom nemohou věnovat pracovním úkolům. V druhé části článku je popsán autonomní dezinfekční robot, který využívá germicidní záření UV-C.

Mezinárodní kosmická stanice ISS (obr. 1) je často přirovnávána k šestipokojovému domu. Ale je to dům, kde je každý čtvereční centimetr vnitřního povrchu pokryt technickým zařízením nebo zakryt pečlivě dokumentovanými klubky kabelů či hadiček (obr. 2, obr. 3). Povrchem v tomto případě je miněna podlaha, strop a stěny. Obytné prostory ISS mají objem 388 m<sup>3</sup>, ale celkový objem prostorů stani-



Obr. 1. Mezinárodní stanice ISS nad planetou

ce, v nichž je udržován atmosférický tlak 101,3 kPa, je 932 m<sup>3</sup> (včetně experimentálního nafukovacího modulu BEAM). Ob-

rovské plochy obytné části stanice je nutné udržovat v čistotě a často dezinfikovat. Posledních dvacet let je dezinfekce provádě-

na stíráním povrchů tkaninovými ubrusky napuštěnými čisticí tekutinou.

## O úklid se musí postarat astronauté sami

Americký astronaut Clayton C. Anderson (obr. 4), který pobýval na ISS po dobu téměř šesti měsíců a během pobytu vystoupil šestkrát do vesmíru, popsal před několika lety, jak astronauti provádějí pravidelný úklid stanice. Je to náročná činnost, která týdně pokryje pouze část modulů stanice.

„Pokud se se svou zkušeností svěřím, prosím, neříkejte to mé ženě! Na palubě ISS jsme měli naplánovat „úklid“ našeho „domu“ každou sobotu ráno. Jelikož jsem byl v té době jedním jediným americkým astronautem žijícím na ISS ze tří, zodpovídal jsem za čištění celého amerického segmentu. Jestli manželka zjistí, že ve skutečnosti umím uklízet, mohlo by to pro mě doma v Houstonu znamenat velké potíže!“

Zatímco systémy ISS udržují většinu prostorů přiměřeně čistých automaticky tím, že nasávají všechny typy prachových částic přes HEPA filtry (*High Efficiency Particulate*

## GermRover pro dezinfekci povrchů Mezinárodní kosmické stanice ultrafialovým zářením

Koncem loňského léta jsme sledovali úspěch systému GermFalcon k dezinfikování kabin dopravních letadel, který převzala společnost Honeywell do výroby a distribuce pod názvem Honeywell UV Cabin System. Během podzimu byl systém uveden do provozu u dvou aerolinek, Qatar Airways a JetBlue v USA. Tucet dalších leteckých společností zahajuje ověřovací provoz s výhledem na každodenní aplikaci při nárůstu letecké přepravy cestujících s ústupem pandemie covidu-19.

Během minulého roku ale společnost Dimer UVC nečekala, až letecké společnosti využijí její nabídku, ale velmi aktivně pokračovala ve vývoji dalších zařízení UV-C. Pro nemocnice a kanceláře zavedla do výroby UVHammer (viz článek na str. 27) jako druhou generaci zařízení s mnoha praktickými zlepšeními.

Navíc se soustředila na dokončení vývoje autonomního létajícího přístroje k dezinfikování interiérů v kosmických kabinách a výzkumných stanicích, jako je ISS (*International Space Station*) nebo budoucí Lunar Gateway. Společnost je součástí

týmu, který staví sterilizační robot používající záření UV-C pro ISS. „V zásadě se létající dezinfekční systém bude chovat ve třech dimenzích a ve stavu beztíže jako domácí úklidový robot a bude dezinfikovat vnitřní povrchy vesmírné stanice,“ uvádí zakladatel firmy Arthur Kreitenberg, bývalý kandidát na místo astronauta.

Vývojářský pár, otec Arthur a syn Elliot Kreitenbergovi, se v Los Angeles proslavil, když v březnu 2020 na mezinárodním letišti jako dobrovolníci dezinfikovali zkušební verzi GermFalconu dopravní letadla, která přivážela americké turisty repatriované z asijských zemí. Pro jejich produkt a společnost to bylo rozhodnutí měnící budoucnost, protože během několika dní následoval článek v Los Angeles Times a za pár měsíců také podpis strategického partnerství s mezinárodní firmou Honeywell.

Dezinfekční robot s pracovním názvem GermRover (obr. 5) bude schopen řešit dezinfekci komplexních a často velmi obtížně přístupných prostorů v kosmických kabinách nebo rozsáhlých orbitálních výzkumných stanicích, jako je ISS.

## Vetřelci na kosmické stanici

Přítomnost bakterií a virů v prostorách kosmických těles, zanesených do vesmíru astronauty, byla studována koncem 90. let minulého století na ruské kosmické stanici Mir.

Koncem roku 1998, po dvanácti letech na oběžné dráze, se na této stanici již objevovaly různé závady z opotřebení. Časté byly výpadky proudu, počítače byly nespolehlivé a projevovaly se úniky kapalin v systému klimatizace. Ale když posádka zahájila studii, která měla posoudit typy mikrobů, s nimiž sdílela svůj životní prostor, byla velmi překvapena tím, co našla.

Například po otevření inspekčního panelu objevili několik globulí kalné vody – každou o velikosti fotbalového míče. Pozdější analýza odhalila, že voda se hemží bakteriemi, plísněmi a roztoči. Ještě znepokojivější byly kolonie organismů, které útočily na těsnění potažená pryží kolem oken vesmírné stanice, a mikroorganismy vylučující kyselinu pomalu požírající elektrickou kabeláž.

Když byly jednotlivé moduly Miru vynešeny na oběžnou dráhu ze Země, byly téměř nedotčené a sestavené v čistých místnostech inženýry v maskách a ochranném oděvu. Všechny nežádoucí organismy, které nyní

Arrestance), astronauti čistí ISS dvě až čtyři hodiny (podle plánu) každou sobotu ráno. Astronaut Anderson se po letech přiznal, že nebyl tak důsledný, jak měl.

„Například každou sobotu jsme měli otřít všechna zábradlí, komunikační panely a spoustu dalších věcí. Otřel jsem je, ale ne každou sobotu. Udělal jsem to jen těsně před tím nebo těsně poté, co přijela nebo byla na palubě hostující posádka. Moje důvody byly – přinejmenším v mé mysli – docela platné. Dezinfekční ubrousky jsou spotřební materiál. Spotřební materiál stojí peníze, a čím více ho spotřebujete, tím častěji jej musíte přivážet nákladní raketou. Vzhledem k tomu, že přeprava každého kilogramu je velmi nákladná, napadlo mě, že pomáhám programu šetřit peníze tím, že snižuji množství spotřebního materiálu, jako jsou dezinfekční ubrousky, a tím zvyšuji schopnost posílat, řekněme, více potravin nebo potřeb osobní hygieny. Také mi nedávalo smysl dezinfikovat ty věci, když o deset minut později Oleg, Fjodor (ruští členové posádky) nebo já popadli zábradlí nebo se opřeli o panel špinavými rukama. Zacházel jsem s tím, jak bych mohl tady na Zemi. Před návštěvníky a po návštěvnících jsem místo důkladně vyčistil. Jsem si jistý, že po poskytnutí této informace budou lidé v řídicím středisku pěkně naštvaní, ale nikdo kvůli tomu nezemřel ani neochořel.

Vysávání filtrů a větracích otvorů jsem bral vážněji. V těchto místech se nashromáždilo mnoho nečistot, což vedlo k mož-



Obr. 2. Prostor ISS – nesnadná dezinfekce



Obr. 3. Pracovní prostředí na ISS

ností snížení proudění vzduchu v našem velmi důležitém ventilačním systému. Navíc bylo snadné vidět pokrok, protože silnější

sání ventilátoru ISS poskytl mému úsilí okamžitou zpětnou vazbu. Bylo pro mě docela uspokojivé vidět vlákna, prach a dlouhé vlasy Suni Williamové, Barb Morganové a Tracy Caldwell-Dysonové (astronautky USA), jak mizí ve vakuovém vaku (který je také spotřebním materiálem). Vysával jsem jejich vlasy každou sobotu, když jsem celých pět měsíců žil na palubě ISS.“

Manažeri NASA během výcviku astronautů zdůrazňují, že k životu, práci a přežití ve vesmíru je absolutně nutné postarat se o své věci. Pokud jsou astronautky a astronauti pilní a vytvoří si dobré návyky v péči o věci, za které zodpovídají, bude vše v pořádku. Anderson si vzpomněl ve vyprávění i na horší zkušenosti při druhém pobytu na ISS. „Vzpomínám

si, že jsem se vrátil na ISS s posádkou STS-131 a zhroutil se stavu čistoty a organizace posádek expedice 22/23 ISS. Řekl jsem teh-

žily na stanici, vynesla na oběžnou dráhu mezinárodní skupina mužů a žen, která následně obývala orbitální laboratoř.

Sdílíme naše těla s mikroby. Od bakterií, které pokrývají naše střevo, až po mikroskopické roztoče „okusující“ naši mrtvou pokožku se odhaduje, že více než polovina buněk v našem těle nepatří k lidskému organismu. Většina z těchto mikrobu je nejen neškodná, ale také nezbytná: umožňují nám trávit jídlo a bránit se nemocem. Kamkoliv jdeme, vezmeme si náš mikrobiom s sebou a – stejně tak lidé, kteří žijí mnoho měsíců na oběžné dráze a učí se přizpůsobovat životu ve vesmíru.

„Vesmír je velmi stresujícím prostředím, a to nejen pro člověka,“ vysvětluje Christine Moissl-Eichingerová z Lékařské univerzity ve Štýrském Hradci v Rakousku, která vedla nedávnou studii Evropské vesmírné agentury (ESA) týkající se mikrobiomu Mezinárodní vesmírné stanice ISS na základě vzorků shromážděných kosmonauty během pobytu na této stanici. „Vesmírný let způsobuje členům posádky stres a my jsme přemýšleli, zda by byly stresovány i mikroby a reagovaly by nečekaně.“

Její výzkum je aktuální. Do listopadu 2020 byla ISS nepřetržitě obsazena po dobu dvaceti let. A protože svět zápasí s pandemií nemoci covid-19, vyvolává situace otázku,

jak udržet vesmírnou stanici bez škodlivých mikroorganismů.

Po zkušenostech se stanicí Mir se biologové zajímali o to, co ještě může na palubě žít, a zejména o jakékoliv mikroby, které by mohly ohrozit stanici, nebo dokonce astronauty. „Očekávali jsme rozdíly v genetickém složení nebo složení mikrobiální komunity vzhledem k adaptacím, kterými si musela projít,“ doplňuje Moissl-Eichingerová.

Vědci zjistili, že na ISS se vyvinula stabilní populace asi 55 různých typů mikroorganismů. Navzdory nedostatku gravitace se tyto bakterie, houby, plísňe, prvoci a viry dobře přizpůsobili svému okolí. „Nebyli odolnější proti antibiotikům nebo neměli jiné potenciálně škodlivé vlastnosti pro člověka,“ dodává Moissl-Eichingerová. „Ale zjistili jsme, že se přizpůsobili všem kovovým povrchům.“

Tyto mikroby přizpůsobené kovu se nazývají technofily a stejně jako v případě jejich množení na stanici Mir by mohly představovat dlouhodobé riziko pro systémy vesmírných stanic. „Z dlouhodobého hlediska by to mohlo mít za následek potíže se správným a bezpečným řízením vesmírné stanice.“

### Udržet mikroby pod kontrolou

Je na posádce, aby pomohla udržet populaci mikrobiomů ISS pod kontrolou. Astro-

nauti mají každý týden utírat povrchy antimikrobiálními ubrousky a vysavačem odsávat jakékoliv zbloudilé úlomky. To je nad rámec každodenního úklidu, který udržuje kuchyňské prostory čisté a zabraňuje infikování potravinových zásob.

„Částečně se spoléháme na to, že astronauti provedou úklid,“ konstatuje Christophe Lasseur, který vede výzkum systémů podpory života v ESA. „Ale spoléháme také na techniku, která filtruje vzduch a udržuje vodu čistou.“

Poznatky získané z Miru byly použity při navrhování a provozu ISS. Prostředí je suchší (život miluje vodu) a dochází k mnohem většímu pohybu vzduchu, kdy konstantní vánek fouká veškerý prach směrem k filtračnímu systému.

„Hlavní rozdíl mezi tím, když jste doma na Zemi či na ISS, je ten, že se prach neusazuje, ale hromadí na větracích filtrech,“ vysvětluje Lasseur. „Ale také jakýkoliv jiný předmět – jako tužka nebo brýle – bude vyfukován směrem ke vzduchovému filtru.“ Ve skutečnosti má vše, co není připevněno ke stěnám, tendenci migrovat. ISS je pravděpodobně nejdražší struktura postavená lidstvem – ale je třeba ji vysávat stejně jako doma.

Zkušenosti z ISS ukázaly, že lidé mohou koexistovat se svým mikrobiomem jen

dy veliteli stanice T. J. Creamerovi, že kdyby mne uvolnil asi tak na hodinu, mohl bych uvést své prostory do stavu, aby vypadaly opět jako místo vhodné pro lidskou posádku. Myslím, že to příliš neoceníl.“

### Monitorování mikrobiomů na stanici

V návaznosti na několikaleté monitorování mikrobiologického stavu mezinárodní stanice ISS bylo zjištěno, že i kovové a vlhkými ubrousky dezinfikované plochy mají své vlastní mikrobiomy – společné společenství superodolných druhů, které nějak vydrží přísné dezinfekční postupy. V těchto komuni-



Obr. 4. Kulička vody a Clayton Anderson v beztláči na ISS

tách dominují bakterie Acinetobacter, které se obvykle vyskytují v půdě a ve vodě. Zatímco během procesu čištění zmizí jiné mikroby, Acinetobacter přetrvává. Vědci izolovali kmeny z vnitřku i z vnějšku ISS, a dokonce i z pitné vody stanice.

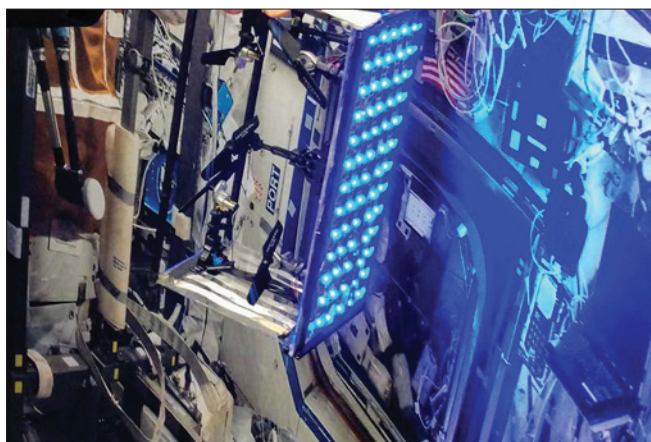
s malými nepříznivými účinky. Nyní vědci zkoumají, co se stane, když opustíme relativní bezpečí nízké oběžné dráhy Země, abychom mohli cestovat na Měsíc a na Mars.

„V současné době je vesmírná stanice pod Van Allenovými radiačními pásy, takže expozice záření je snížena,“ objasňuje Lasseur. „Když mineme Van Allenovy pásy, budeme vystaveni radiaci silnější a vývoj nových mikroorganismů (prostřednictvím genetické mutace) bude možná o něco rychlejší.“

NASA nyní vyvíjí další vesmírnou stanici, laboratoř obíhající kolem Měsíce známou jako Lunar Gateway, kde budou astronauti žít několik týdnů. Ale pak stanici potenciálně ponechají několik měsíců prázdnou. „Musíme si být jisti, že když astronauti stanici opustí a pak se vrátí, nevytvoří tím podmínky, které podporují růst mikrobů, protože to by mohlo komplikovat pobyt následující posádky,“ dodává Lasseur.

Závěrem lze říci, že mezinárodní kosmická stanice má okamžitou potřebu účinné, spolehlivé metody dezinfekce všech vnitřních prostorů bez použití chemikálií, bez jednorázových prostředků, nezávislé na posádce, konzistentní a vysoce efektivní. GermRover tato kritéria splňuje. V blízké budoucnosti jsou plánovány kosmické lodě s lidskou posádkou v okolí Měsíce. Mezi-

Nyní tým vědců vedený Rakeshem Mogulem z Kalifornské státní polytechnické univerzity v Pomoně (USA) objevil jeden z triků přežití bakterií Acinetobacter: „Tyto mikro-



Obr. 5. GermRover v simulátoru ISS

by mohou konzumovat ty samé čisticí prostředky, které je mají likvidovat. Můžete vyčistit místnosti a sterilizovat je, ale mikroby tam stále jsou.“

Profesorův tým, který byl většinou složen z vysokoškolských studentů, vzal kmeny Acinetobacter, které byly získány z čistých místností, a vychoval je na mizivě nízké hladině živin. Při těchto extrémně restriktivních dietách mohly bakterie růst na etanolu jako svým hlavním „palivu“. Spálily ho na energii a jeho

planetární mise na Mars a k jiným planetám budou také vyžadovat pokročilou dezinfekční techniku používající záření UV-C.

Důvodem je, že rutinní dezinfekci interiéru ISS v současné době provádějí členové posádky pomocí dezinfekčních ubrousků. Tato metoda má několik nevýhod, včetně omezené účinnosti, chemické toxicity, potřeby dovážet balíčky ubrousků na oběžnou dráhu a později je likvidovat. Členové posádky mohou strávit až čtyři velmi vzácné pracovní hodiny týdně prováděním náročného a více méně nepříjemného úkolu.

Řešením je GermRover, zařízení, které je menší než krabice na boty, se strategicky umístěnými plochami s diodami LED emitujícími záření UV-C. Pokročilí miniaturní senzory určují polohu a orientaci ve třech osách a řídí rychlost platformy. Protože se GermRover pohybuje ve stavu beztláče, stačí pro pohon zařízení ve všech směrech pohonné vrtule podobné těm na malém dronu. Řídicí mikroprocesor aktivuje vrtule pro řízení potřebného pohybového vektoru a zapíná a vypíná UV-C LED. Odhad doby dezinfikování typického modulu ISS je jedna hodina a tento úkon se bude provádět během spánku posádky. Dokaovací stanice dobíjí vestavěnou baterii. Drony používané na povrchu Země spotřebují většinu energie akumulátoru k tomu, aby se udržely ve vzduchu, což dokážou jen 15 až 30 min.

uhlík použily k výrobě vlastní DNA, proteinů a dalších základních molekul.

Tým vyslovil hypotézu, že bakterie Acinetobacter by také mohly růst na isopropylalkoholu, chemické látce používané k dezinfekci povrchů čistých prostor, a v Kleenolu 30, čisticím prostředku používaném k čištění podlah v místnostech. Přestože tyto látky nemohou bakterie použít jako zdroje energie, určitě je mohou biologicky „rozebrat“. Mohou dokonce vydržet ošetření peroxidem vodíku, chemickou látkou používanou v bělicích, čisticích a dezinfekčních prostředcích.

„Trvalá přítomnost mikrobů v čistých místnostech používaných k sestavování kosmických lodí byla za posledních dvacet let široce uznávána jako otravný problém,“ říká Lisa Prattová, důstojnice planetární ochrany NASA. Ale tato nová studie uvádí, že „dezinfekční chemikálie určené k zabíjení bakterií krmí, udržují a zvyšují sterilizační toleranci pro některé mikroorganismy.“

Zdá se, že v drsném, suchém a chemicky bombardovaném prostředí čistých míst-

Drony v prostředí mikrogravitace jsou osvobozeny od omezení dané hmotností baterie a mohou využívat většinu energie pro napájení UV-C LED. A mohou se pohybovat v pracovních a obytných prostorech několik hodin bez dobítí. UV-C LED s certifikátem Spaceflight se již na oběžné dráze používají, ale jen v podobě malých lampiček. GermRover lze také použít v ručním režimu pro specifickou povrchovou dezinfekci, včetně např. potravin před konzumací.

Fotografie na obr. 5 dokumentující funkce GermRoveru byly snímány v prostorech simulátoru kosmické stanice ISS v Houstonu.

Dokončení vývoje tak pokročilého zařízení, jako je GermRover, je pouze prvním krokem k jeho využití ve vesmírných stanicích. Budou následovat komplexní simulace a rozbory výsledků, které musí zahrnovat bezpečnost zařízení a jeho potenciální vliv na astronauty, a zejména na skutečnou džungli přístrojů a kabelů na všech vnitřních plochách kosmické stanice. Je třeba zajistit, aby při likvidaci nechtěných bakterií a virů intenzivní paprsky UV-C nepoškodily některé kabely nebo přístroje instalované v ISS.

Vývojové týmy společnosti Dimer spolupracují s odborníky NASA a doufají, že jejich potřebné řešení bude uvedeno do provozu na vesmírné stanici dříve, než lidé ze Země znovu přistanou na povrchu Měsíce.

## Rod Acinobacter

Do rodu Acinobacter patří minimálně 32 druhů bakterií. Jsou to gramnegativní krátké tyčinky nebo koky, nepohyblivé, striktně aerobní.

Klinicky je významná A. baumannii, dříve neškodná bakterie žijící v půdě, která však v posledních několika letech způsobuje nemocniční infekce, zejména pneumonie pacientů napojených na plicní ventilaci. V žebříčku původců nemocničních infekcí na JIP jí patří sedmé místo; je původcem přibližně 10 % infekcí dýchacího traktu získaných v nemocničním prostředí. Ohrožuje osoby s oslabenou imunitou (onkologická léčba, AIDS) nebo pacienty s akutním respiračním syndromem (SARS včetně SARS-Cov-2, MERS).

Bakterie A. baumannii si od 80. let minulého století postupně vyvíjí rezistenci proti antibiotikům. Státní zdravotní ústav upozornil v květnu 2020, že v českých nemocnicích se ve zvýšené míře šíří bakterie A. baumannii citlivé pouze na antibiotickou léčbu kolistinem. Tyto bakterie byly v ČR poprvé zachyceny v roce 2015. V roce 2019 však byl v ČR prokázán v dovezeném drůbežím mase klon A. baumannii rezistentní i proti tomuto antibiotiku. U nového klonu tedy antibiotická léčba zcela selhává.

ností přežijí pouze ty nejskromnější bakterie. A kmeny Acinetobacter jsou neobvykle odolné. Mohou odolávat peroxidu vodíku, vysychání, záření, vysokým tlakům a teplotám až +80 °C. Některé kmeny jsou odolné proti antibiotikům a způsobují propuknutí pneumonie v nemocnicích, ačkoliv Rakesh Mogul poznamenává, že o žádném z kme-

nů, které studoval, zatím není známo, že by způsoboval onemocnění. Perzistence Acinetobacter by měla být spíše důvodem k úžasu než ke znepokojení. Noviny pravidelně tisknou strašidelné titulky o bakteriích, které číhají v každodenních předmětech, od peněženek přes klávesnice a kliky po telefony. Bakterie jsou všudypřítomné. „Neexistuje 100% sterilita,“ vysvětluje prof. Mogul, „vždy tam něco bude.“

Podobné situace jsou tedy přesvědčivou motivací pro NASA vedoucí k aplikaci záření UV-C pro dezinfekci prostorů a povrchů. Když fotony ultrafialového záření zničí DNA bakterií, ani Acinetobacter zaručeně nepřežije.

[Informační zdroje a fotografie NASA a Dimer LLC.]

Petr V. Liška

# Digitální Estonsko je pro investory atraktivnější než průmyslové Česko

Každoroční konjunkturální průzkum německých zahraničních komor se zabývá tím, jak atraktivní jsou pro investory země střední a východní Evropy. Průzkum současně probíhá v šestnácti zemích střední a východní Evropy a každoročně se ho účastní přes 1 300 firem. V České republice se prů-

zkum uskutečnil 15. března až 16. dubna 2021 a zapojilo se do něj 129 členských firem Česko-německé obchodní a průmyslové komory a německých firem v ČR. Mezi nimi byly nejvíce zastoupeny firmy ze zpracovatelského průmyslu (42,5 %), služeb (41 %) a obchodu (11,5 %) a dále firmy ve stavebnictví (4 %) a zásobování energií, vodou a zpracování odpadu (1 %).

obdobným průzkumům z předcházejících let zaznamenalo v ČR největší propad kritérium „politická a sociální stabilita“.

Investoři v konjunkturálním průzkumu přitom dávají zřetelně najevo, že při výběru investiční lokality bude digitalizace hrát stále větší roli. Zatímco analogová státní správa v Česku je hodnocena stále hůře, Estonsko nabízí více než 3 000 veřejných digitálních služeb. Tato pobaltská země tak opět porazila Českou republiku v boji o první místo v žebříčku atraktivit investorů ve střední a východní Evropě.

Tab. 1. Atraktivita zemí střední a východní Evropy pro investory (prvních 10 zemí)

1.	Estonsko	2,85
2.	Česká republika	2,87
3.	Polsko	2,95
4.	Slovensko	2,96
5.	Slovensko	2,97
6.	Lotyšsko	3,01
7.	Litva	3,07
8.	Chorvatsko	3,21
9.	Rumunsko	3,33
10.	Maďarsko	3,41

Hodnocení (1 - velmi atraktivní, 6 - neatraktivní)

## Srovnání investičních lokalit

Konjunkturální průzkum německých zahraničních komor porovnává atraktivitu uvedených zemí z pohledu investorů (tab. 1). Využívá k tomu mnoho kritérií. V tab. 2 je ukázáno, že Česko nadále boduje v kritériích „výkonnost a motivace zaměstnanců“ a „kvalita a dostupnost lokálních dodavatelů“. Ukazatel „státní správa“ je mimo jiné pro nedostačnou digitalizaci hodnocen nejhůře v historii průzkumu. Varovným signálem je, že oproti

## Vyhlídky českého hospodářství

Průzkum také mapuje názory a očekávání firem působících v jednotlivých zemích. Účastníci průzkumu z ČR jsou v pohledu na vývoj českého hospodářství optimističtější než v předchozích letech. Skoro 40 % z nich předpokládá zlepšení, téměř každá druhá firma (47 %) počítá s lepším budoucím vývojem svého podnikání. Firmy v České republice trápí nedostatek kvalifikovaných pracovníků. Celkově se však v porovnání se strmým nárůstem mezd v letech 2018 a 2019 z důvodu pandemie vytratil tlak na jejich zvyšování. Drtivá většina podniků (87 %) nepočítá s žádným nebo jen s malým až mírným růstem platů. To je ale pro firmy jen krátký oddechový čas. Platy by již brzy mohly začít znovu významněji růst.

Na otázku, jak rychle se obraty firem dostávají na úroveň před koronavirovou krizí, odpovídaly firmy velmi optimisticky. Většina z nich předpokládá návrat nejspíše v roce 2023.

(ev)

Tab. 2. Pět nejlepších a pět nejhorších podmínek pro podnikání v ČR

1.	Členství v EU	1,83
2.	Výkonnost a motivace zaměstnanců	2,51
3.	Kvalita a dostupnost lokálních dodavatelů	2,53
4.	Platební morálka	2,56
5.	Akademické vzdělávání	2,67
17.	Politická a sociální stabilita	3,50
18.	Transparentní zadávání veřejných zakázek	3,52
19.	Státní správa	3,59
20. až 21.	Boj proti korupci, kriminalita	3,63
20. až 21.	Dostupnost kvalifikovaných pracovních sil	3,63

Hodnocení (1 - velmi spokojeni, 2 - spokojeni, 3 - průměrně spokojeni, 4 - spíše nespokojeni, 5 - nespokojeni)