



DOPRAVA E-VTOL LETADLY V ČESKÉ REPUBLICE – ZNALOSTI A OČEKÁVÁNÍ VEŘEJNOSTI

E-VTOL AIR TRANSPORT IN THE CZECH REPUBLIC – PUBLIC KNOWLEDGE AND EXPECTATIONS

Jan Zýka^{1,*}, Kristýna Čmielová¹, Lucie Vosečková¹

Abstrakt *Letadla se svislým vzletem a přistáním poháněná elektrickými pohonnými jednotkami jsou považována za jednu z hlavních oblastí budoucí vzdušné přepravy osob nebo zboží na kratší vzdálenosti. Článek představuje tento druh dopravy a uvádí jeho přednosti a nedostatky. Hlavní část je poté věnována průzkumu povědomí české veřejnosti o e-VTOL letadlech a poukazuje i na očekávání, která si lidé s novým druhem dopravy spojují. K tomu byla použita zjednodušená metoda kvantitativního výzkumu za pomoci dotazníkového šetření. Bylo zjištěno, že většina veřejnosti nemá o e-VTOL letadlech povědomí, avšak poté, co byla technologie vysvětlena, by ji byli lidé ochotni využít, pokud by cena za přepravu bylo nanejvýš o 20 % vyšší než konvenční druhy (pozemní) dopravy.*

Klíčová slova *e-VTOL, letecká doprava, znalosti veřejnosti, městská vzdušná mobilita, pokročilá vzdušná mobilita*

Summary *Vertical take-off and landing aircraft powered by electric propulsion units are considered one of the main areas of future air transport of people or goods over shorter distances. This paper introduces this mode of transport and lists its advantages and disadvantages. The main part is then devoted to a survey of the Czech public's awareness of e-VTOL aircraft and also highlights the expectations people associate with the new mode of transport. To do this, a simplified quantitative research method using a questionnaire survey was used. It was found that the majority of the public is not aware of e-VTOL aircraft, but after the technology was explained, people would be willing to use it if the price of transport was at most 20% higher than conventional modes of (ground) transport.*

Keywords *e-VTOL, air transport, public knowledge, urban air mobility, advanced air mobility*

1 E-VTOL JAKO BUDOUCÍ TREND MĚSTSKÉ A MEZIMĚSTSKÉ MOBILITY?

Pojem „městská mobilita“ není nový. Jen v málokteré oblasti dopravy se však v posledních letech rozšiřuje portfolio služeb, rozmanitost dopravních prostředků, způsoby pohonu i formy jejich vlastnictví a provozování. Řeč je pochopitelně zejména o velkých městech, ve kterých se vlivem masivní urbanizace a nedostatečné kapacity dopravních cest snižuje komfort cestování, prodlužují se dojezdové časy a roste hluková i emisní zátěž. Myšlenka převést malou a velmi specifickou část dopravního výkonu do vzduchu není nová a úvahy i prototypy „létajících vozidel“ sahají už do čtyřicátých let minulého století. Teprve

¹ Vysoká škola obchodní v Praze, nadační fond – Katedra letecké dopravy, Spálená 76/14, 110 00, Praha 1 Česká republika

*Korespondenční autor: zyka@vso-praha.eu

s rozvojem technologií pohonu, kompozitních materiálů, přesné družicové navigace, rychlého přenosu telemetrických signálů, růstem výkonu a miniaturizací řídicích počítačů se však takové úvahy stávají uskutečnitelnými a je možné převést je do reálného provozního nasazení. Tento koncept se nazývá Urban Air Mobility (UAM) a EASA (2021c) jej definuje jako „*nový způsob letecké přepravy zboží a cestujících v městském prostředí pomocí elektrických letadel, která startují a přistávají vertikálně, s pilotem na palubě nebo bez něj*“.

Kromě účelu tato definice nastiňuje také konstrukci a vzhled takových letadel. Obvykle jde o stroje s délkou a šířkou (rozpětím) kolem 10 metrů pro dva až čtyři cestující, které jsou vybaveny elektrickými nebo hybridními pohonnými jednotkami, sadou akumulátorů, čtyřmi až osmi nosnými nebo stavitelnými rotory a doletem až 240 km při cestovní rychlosti kolem 200 km/h (EASA, 2021a).



Obr. 1 CityAirbus; zdroj: (Airbus, 2021)

Zatímco letadla pro městskou mobilitu připomínají svým vzhledem tradiční multikoptéry (Obr. 1), v případě letadel s dlouhým doletem a vyšší maximální rychlostí jde spíše o druh konvertoplánu (Obr. 2), jakým je třeba historicky známější Boeing V-22 Osprey. U druhého jmenovaného druhu létajících prostředků se však už povětšinou používá obecnější pojem Advanced Air Mobility (AAM), neboť má v budoucnu sloužit primárně pro inter-city provoz nebo přepravu z odlehlějších a pozemní dopravou obtížně dostupných oblastí (Goyal et al., 2021).



Obr. 2 Demonstrátor Joby; zdroj: (Joby Aviation, 2021)

Očekávané přínosy ekosystému městské (UAM) a meziměstské (AAM) vzdušné mobility v porovnání s konvenčními letouny nebo vrtulníky:

- vertikální vzlet a přistání,
- nulové lokální emise,
- nižší hlučnost daná typem pohonu a propulze,
- vyšší bezpečnost díky většímu počtu pohonných jednotek,
- nižší provozní náklady,
- vyšší flexibilita na úrovni taxi služeb nebo shuttle busů.

2 CÍLE A METODIKA VÝZKUMU

V rámci budoucnosti městské nebo meziměstské mobility se často diskutuje o povědomí a očekávání veřejnosti. EASA (2021) provedla průzkum mezi veřejností, v rámci něhož bylo zjištěno, že 29 % dotázaných vnímá UAM rozhodně pozitivně a 54 % spíše pozitivně. Naopak rozhodně negativně a spíše negativně se vyjádřilo v součtu jen 17 % respondentů. Publikace (Keat, Nordin a Salleh, 2021) prezentující výsledky výzkumu v Kuala Lumpur předpovídá zhoršující se dopravní situaci vlivem masivní urbanizace. Ze studie dále vyplývá, že s rozvojem vzdušné mobility e-VTOL letadly zcela souhlasí téměř 50 % respondentů, zatímco přibližně 13 % je proti takové budoucí strategii.

Prvotním cílem je tedy provést průzkum menšího rozsahu, který bude aplikován na Českou republiku a bude reprezentovat stanoviska a očekávání české veřejnosti.

Jak uvádí studie (Edwards a Price, 2020), cestující při hodnocení nového dopravního prostředku či způsobu dopravy kladou největší důraz na bezpečnost a dále v pořadí na spolehlivost, časovou úsporu, komfort, náklady, služby v místě odletu či příletu, služby na palubě a možnost v průběhu cesty věnovat se pracovním povinnostem.

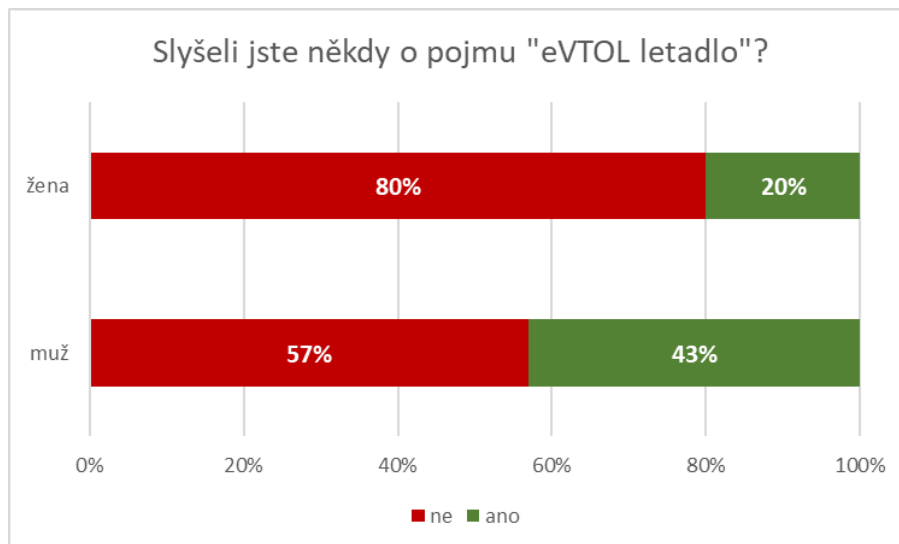
V koncepční fázi pilotní studie byly definovány následující pracovní výzkumné otázky:

- VO1: Jaké je povědomí české veřejnosti o e-VTOL letadlech?
- VO2: Jaké je očekávání potenciálních cestujících o dostupnosti míst vzletů a přistání e-VTOL letadel?
- VO3: Jakou dobu odbavení by cestující byli ochotni akceptovat?
- VO4: Jaké jsou očekávání nákladů na přepravu z pohledu cestujících?
- VO5: Byli by cestující ochotni z důvodu bezpečnosti letu podstoupit před odletem vážení?

Dotazníkové šetření probíhalo elektronickou formou prostřednictvím zveřejněného online dotazníku. Osloveno bylo přibližně 3000 respondentů s návratností na úrovni 7,23 %. Dotazník obsahoval celkem 11 otázek, z nichž 3 byly sociodemografického charakteru.

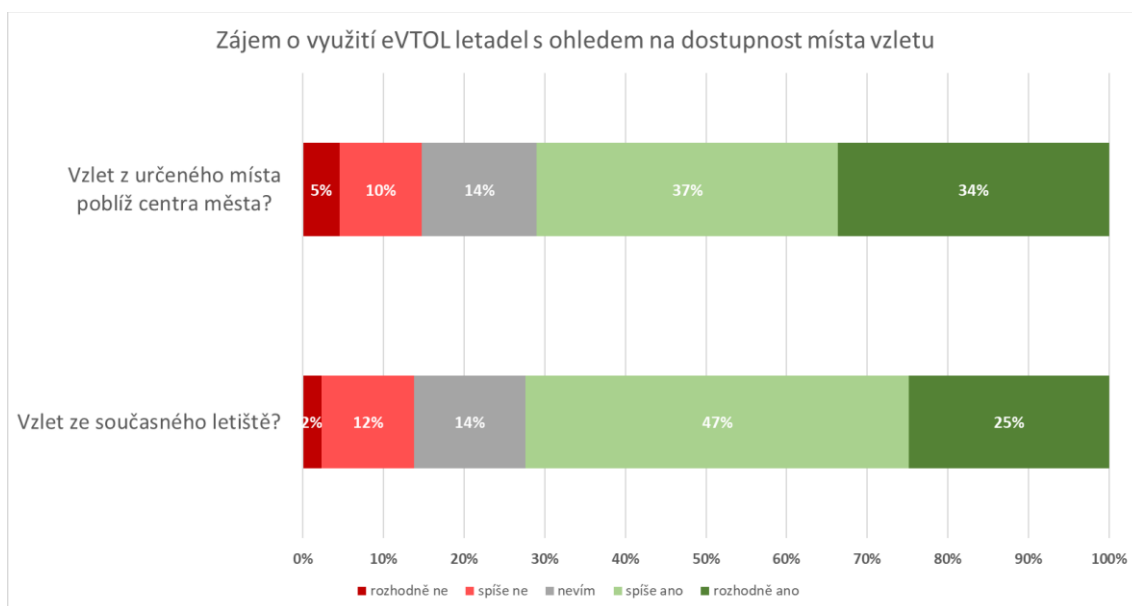
3 VÝSLEDKY

Tato kapitola přináší přehled nejzajímavějších zjištění a výstupů analytické části dotazníkového šetření. Ukázalo se, že povědomí oslovené veřejnosti o e-VTOL letadlech je velmi nízké a pohybuje se na úrovni kolem 30 %. Vyšší znalosti byly prokázány mezi muži (43 %), naopak dvě pětiny žen se s tímto pojmem zatím nesetkaly (Obr. 3).



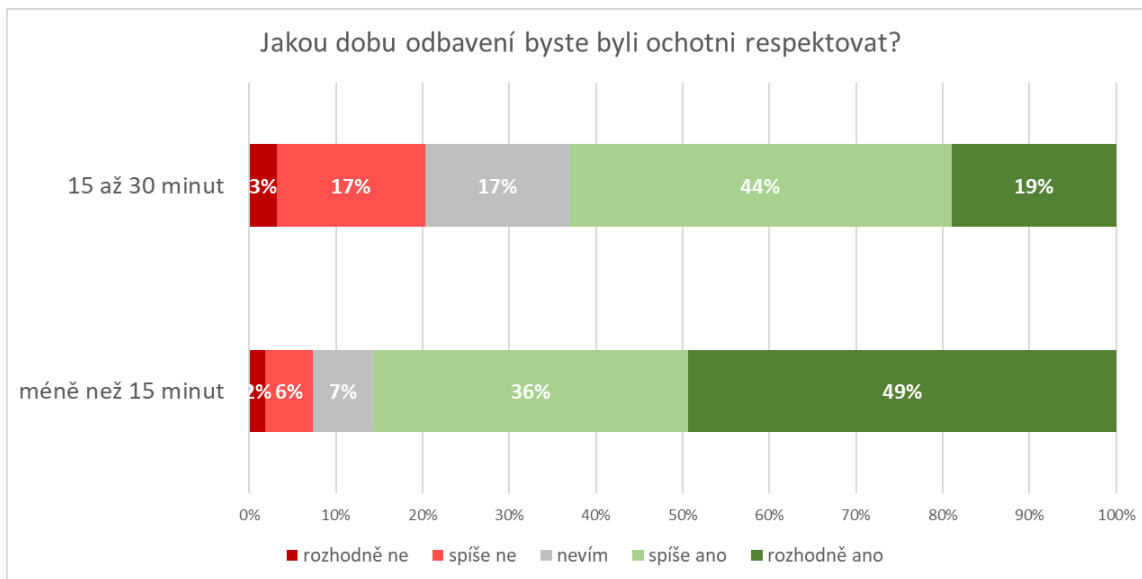
Obr. 3 Povědomí o e-VTOL letadlech; zdroj: autoři

Jedním z úkolů e-VTOL letadel je vytvořit nový prostor v rámci městské mobility. Proto je důležité zjistit, zda se potenciální cestující budou ochotni k jejich využití pozemní cestou přepravovat na současná letiště, nebo ke zkrácení cesty očekávají zajištění vzletů a přistání z k tomu účelu vybudovaných míst, tzv. vertiportů přímo v městské zástavbě. Bylo zjištěno (Obr. 4), že mezi oběma variantami není velkých rozdílů 72 vs. 71 %. Odpověď „rozhodně ano“ však vychází jednoznačněji pro dopravu přímo z centra města, a to poměrem 34 % vs. 25 % u letiště. Což je méně, než výše uvedená studia z Kuala Lumpur - necelých 50 % (Keat, Nordin a Salleh, 2021). Naopak přibližně 14,5 % dotázaných by e-VTOL letadla nevyužila ani v jednom případě.



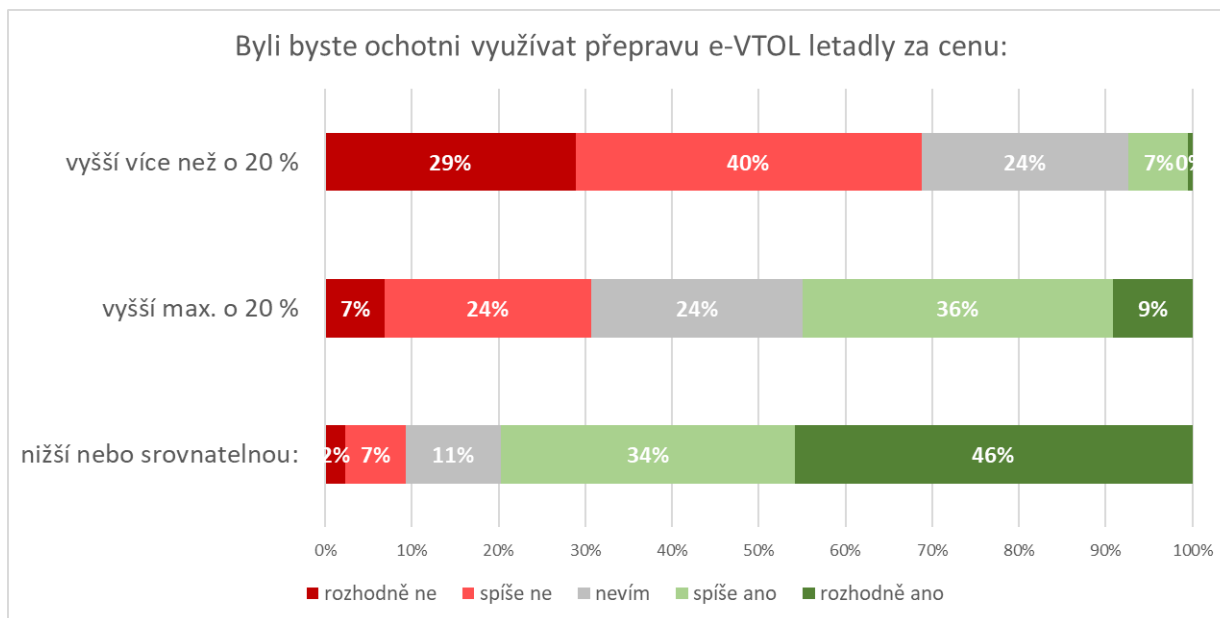
Obr. 4 Zájem o využití e-VTOL letadel; zdroj: autoři

S umístěním vertiportů blíže centrům měst jsou očekávání veřejnosti směřována i do oblasti rychlosti odbavení, které by mělo být jednodušší a zejména kratší než standardní odbavovací proces na veřejném letišti. 85 % dotázaných by přirozeně preferovalo odbavení kratší než 15 minut, avšak i při procesu trvajícím 30 minut by 63 % cestujících bylo ochotno respektovat i tento čas (Obr. 5).



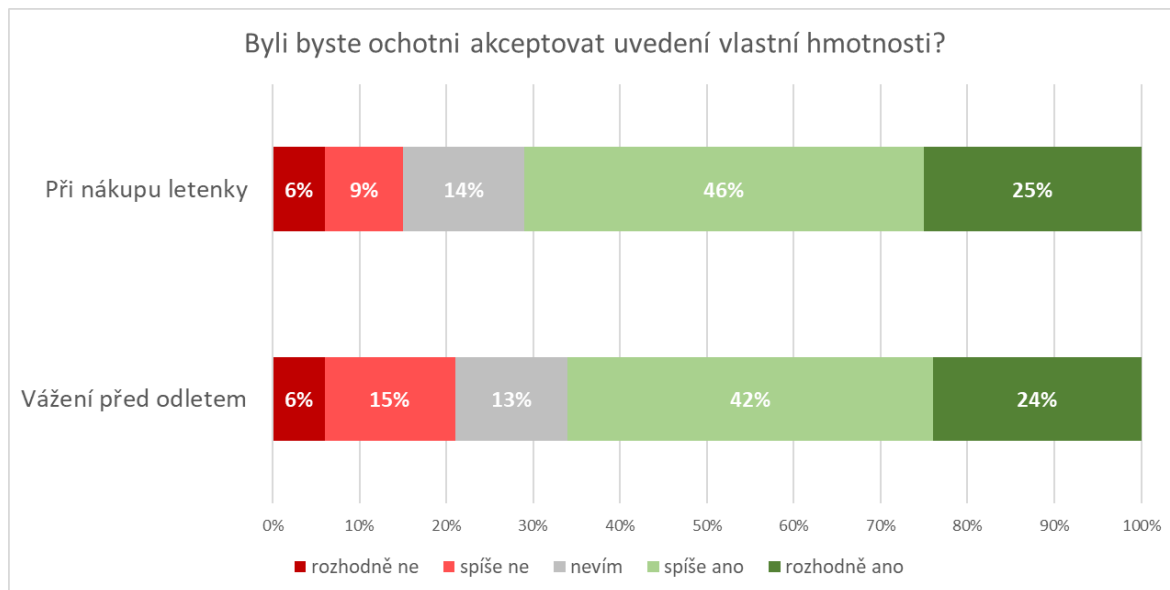
Obr. 5 Očekávaná doba odbavení; zdroj: autoři

Pro ekonomickou návratnost projektů typu e-VTOL i ochotu budoucích investorů bude rozhodující, jakou cenu za samotnou přepravu budou cestující ochotni respektovat. Další otázka proto směřovala tímto směrem, přičemž byla nabízena trojice možností: cena nižší nebo srovnatelná, vyšší nanejvýš o 20 %, vyšší o více než 20 % v porovnání s obvyklými náklady na přepravu obdobným pozemním prostředkem (dle charakteru a vzdálenosti destinací např. taxi, doprava vlastním nebo sdíleným osobním automobilem, případně vlakem). Je logické, že se vzrůstající cenou klesá ochota k využití e-VTOL letadel. Zatímco při ceně srovnatelné by e-VTOL spíše nebo rozhodně využilo celých 80 % respondentů, u nákladů vyšších o více než pětinu pak pouze 7 % a to ještě nikoliv rozhodně (Obr. 6).



Obr. 6 Využití s ohledem na předpokládanou cenu přepravy; zdroj: autoři

Z důvodů relativně nízké hmotnosti a kratšího doletu některých typů e-VTOL letadel a také souvisejících požadavků na provozní bezpečnost bude kladen důraz na maximální vzletovou hmotnost, tj. zejména hmotnost platícího zatížení. Kromě vážení zavazadel patří mezi teoretické možnosti rovněž uvádění hmotnosti samotných cestujících. Tato, spíše hypotetická, varianta může být akceptována až 71 % respondentů při nákupu letenky, o 5 procentních bodů méně pak získala akceptace u vážení přímo před samotným letem (Obr. 7).



Obr. 7 Ochota k uvedení hmotnosti ze strany cestujících; zdroj: autoři

Přímé měření hmotnosti před odletem by bylo ochotno akceptovat 66 % dotázaných, což je s ohledem na určitou míru sensitivity tohoto údaje překvapivě vysoké číslo. Nevůli k uvedení vlastní hmotnosti projevilo 68 % žen a 32 % mužů.

4 DISKUSE

V rámci analytické části byly zodpovězeny definované otázky a navzdory nižší návratnosti dotazníku byla získána rámcová představa o povědomí a postojích veřejnosti k e-VTOL letadlům. Povědomí české veřejnosti je na vcelku nízké úrovni, o tomto druhu letadel v minulosti slyšela jen pětina žen a 42 % mužů, což bude dáno především obecně vyšším zájmem mužů o nové technologie, letectví a dopravní infrastrukturu (Obr. 3). Celkový zájem o e-VTOL letadla se bez ohledu na dostupnost místa vzletu a přistání pohybuje lehce nad 70 % (Obr. 4). Takové zjištění je v zásadě v souladu se studií provedenou EASA, podle které e-VTOL letadla pozitivně vnímá 80 % veřejnosti (EASA, 2021b). Je zajímavé, že akceptace civilních dronů se podle (Aydin, 2019) obvykle pohybuje kolem 40 % v USA, okolo 50 procent např. v Německu (Bundesverband, 2018). Drony totiž nejsou veřejností vnímány jako příliš užitečné a spíše je pokládají za nebezpečné a narušující soukromí. Naopak u e-VTOL letadel předpokládají z budoucí osobní mobility vlastní užitek. Podle totožného zdroje (Aydin, 2019) však veřejnost akceptuje přepravu osob drony až na 38. místě možných činností a využití z celkových 40. Dále už jsou pouze závody multikoptér a hlídkující drony dopravní policie.

Výsledky rovněž ukázaly, že téměř dvě třetiny potenciálních cestujících v České republice by byly ochotny akceptovat odbavovací proces v délce 30 minut (Obr. 2). Naopak 8 % dotázaných by bylo i proti době odbavení kratší než 15 minut (Obr. 5) a 9 % i proti využití e-VTOL letadel za nižší nebo srovnatelnou cenu se současnými alternativami (Obr. 6). Nepřekvapivě jde o tytéž respondenty, kteří zaujali negativní postoje i na většinu ostatních otázek dotazníku. Ze 73 % se jednalo o ženy. Prozatím je zřejmé, že alespoň v počátcích půjde o nákladný způsob přepravy cenově atakující provoz vrtulníků lehké kategorie. Jak uvádí (Straubinger, Verhoef a de Groot, 2021), e-VTOL letadla slibují vysoké cestovní rychlosti pro ty, kteří jsou ochotni a schopni zaplatit. Cenou za přepravu se také zabývá studie Tyrinopoulos a Antoniou (2020), která uvádí, že využívání veřejné dopravy ovlivňuje především spolehlivost služeb, zejména u osob dojíždějících za prací, zatímco využívání taxislužby profesionalita řidiče, jednoduchost rezervace a cena za přepravu. U sdílené mobility s jejími různými formami a modely (carsharing, ridehailing, bikesharing atd.) jsou hlavními společnými faktory, které mají největší pozitivní vliv na kvalitu služeb, komfort, úspora nákladů a času.

5 ZÁVĚR

Zjednodušeným kvantitativním výzkumem byly zjištěny základní postoje a znalosti české veřejnosti o problematice e-VTOL letadel. Vybrané výsledky byly prezentovány v tomto článku a zároveň porovnány s výstupy obdobných zahraničních studií. Zjištění budou dále analyzována a budou sloužit jako vstupy pro detailnější sociologickou studii většího rozsahu, která bude předpokladem pro hodnocení poptávky po městské či meziměstské vzdušné mobilitě.

V tuto chvíli je zřejmé, že současná síť heliportů určených pro všeobecné letectví (mimo HEMS) nebude pro plné využití možností intra-city (UAM) a inter-city (AAM) vzdušné mobility dostačující. Následně bude tedy vhodné prioritně přistoupit k procesu posuzování potenciálně vhodných lokalit pro umístění vertiportů na území České republiky včetně napojení na ostatní dopravní či energetickou infrastrukturu a integraci vznikajících pravidel pohybu ve vzdušném prostoru. Taková pravidla a systém řízení provozu přejímá některé znaky UAV letadel (např. obdobné letové výšky) a je obvykle označován zkratkou UTM (UAV traffic management). Prozatím neexistuje žádný základ toho, jak by měl být systém UTM vybudován, a dosavadní řešení ignorují stále rostoucí potřebu autonomie. Jak uvádí Rumba a Nikitenko (2020), výrobci primárně zavádějí systémy meziměstské vzdušné mobility pouze v méně rozvinutých a vytížených vzdušných prostorech, kde vzhledem k chybějící infrastruktuře převažují přínosy nad riziky. Na taková zjištění je třeba navázat i další výzkum aplikovaný do struktury vzdušného prostoru České republiky. Mezi další nutná řešení budoucího provozu patří i organizace párování jízd, cenové strategie, plánování údržby a systém výcviku specifického personálu (Rajendran a Srinivas, 2020) a dále problematiky ochrany dat, bezpečnosti provozu, vnímání automatizace jako takové a spolehlivost nabízených služeb (Al Haddad et al., 2020).

Literatura

- Airbus. **2021**. *CityAirbus*. [Online] Dostupné z: <https://www.airbus.com/innovation/zero-emission/urban-air-mobility/cityairbus.html> [cit.: 2021, 22. říjen].
- Al Haddad, C., Chaniotakis, E., Straubinger, A., Plötner, K., & Antoniou, C. **2020**. Factors affecting the adoption and use of urban air mobility. *Transportation research part A: policy and practice*, 132, 696-712.
- Aydin, B. **2019**. Public acceptance of drones: Knowledge, attitudes, and practice. *Technology in society*, 59, 101180.
- Bundesverband der Deutschen Luft und Raumfahrtindustrie (BDLI). **2016**. *Chancen und Risiken ziviler Drohnen*. [online] Dostupné z: https://www.bdl.aero/wp-content/uploads/2016/08/umfrage_chancen_und_risiken_ziviler_drohnen.pdf.
- EASA. **2021a**. *Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe*. [Online] Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/uam-full-report.pdf>.
- EASA. **2021b**. *Urban Air Mobility Survey Evaluation Report*. [Online] Dostupné z: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/uam_detailed_survey_evaluation.pdf.
- EASA. **2021c**. *Urban Air Mobility 10 Key Survey Results*. [Online]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/uam-10-key-findings> [cit.: 2021, 20. říjen].
- Edwards, T. A., & Price, G. **2020**. *eVTOL passenger acceptance*. National Aeronautics and Space Administration, Ames Research Center.
- Goyal, R., Reiche, C., Fernando, C., & Cohen, A. **2021**. Advanced Air Mobility: Demand Analysis and Market Potential of the Airport Shuttle and Air Taxi Markets. *Sustainability*, 13(13), 7421.
- Joby Aviation. **2021**. *Our Story*. [Online] Dostupné z: <https://www.jobyaviation.com/about/> [cit.: 2021, 14. říjen].

Keat, R. L. Y., Nordin, J., & Salleh, M. N. M. **2021**. Urban commuters' expectation levels on the e-vtol vertical airport design in Kuala Lumpur, Malaysia. *Malaysian Journal of Sustainable Environment*, 8(3), 179-193.

Rajendran, S., & Srinivas, S. **2020**. Airtaxi service for urban mobility: a critical review of recent developments, future challenges, and opportunities. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, 143, 102090.

Rumba, R., & Nikitenko, A. **2020**. The wild west of drones: A review on autonomous-UAV traffic-management. In *2020 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)* (pp. 1317-1322). IEEE.

Straubinger, A., Verhoef, E. T., & de Groot, H. L. **2021**. Will urban air mobility fly? The efficiency and distributional impacts of UAM in different urban spatial structures. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 127, 103124.

Tyrinopoulos, Y., & Antoniou, C. **2020**. Review of factors affecting transportation systems adoption and satisfaction. In *Demand for emerging transportation systems* (pp. 11-36). Elsevier.