
Drónok az okos városokban

Terpez Gábor, Schuster György

Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar EKRI-MAT 1084.
Budapest, Tavaszmező u. 15-17, terpez.gabor@uni-obuda.hu

Abstract: Az elmúlt évtizedekben a városok világszerte olyan, egyre növekvő kihívásokkal találták magukat szemben, mint az urbanizáció, a fenntarthatóság, és a hatékony közlekedés. Ebben a kontextusban jött létre a Smart City, vagyis az Okos Város fogalma, amely egy komplex városfejlesztési megközelítés. A koncepció az információs technológia és az adatok szerepét hangsúlyozza a városi életminőség javításában valamint az olyan városi kihívások kezelésében mint a közlekedés és azon belül a légiközlekedés.

Keywords: SmartCity; drón; eVTOL; légiközlekedés. nagyvárosi légi mobilitás 9 pt Justify

1 Drónok az okos városokban

Az elmúlt évtizedekben a városok világszerte egyre több olyan kihívással találták magukat szemben, amelyek az urbanizáció, a fenntarthatóság, és a hatékony közlekedés terén merülnek fel. Ebben a modern városi paradigmában olyan technológiák is megjelennek, mint a dróntechnológia, amelyek forradalmasítják a városi közlekedést és a hozzájuk kapcsolódó szolgáltatásokat. A drónok lehetővé teszik az adatok gyors és hatékony gyűjtését, az épületek felügyeletét, és az agglomeráció valamint a közeli települések gyors megközelíthetőségét hozzájárulva a városi feladatok optimalizálásához és a városi életminőség javításához.[1]

1.1 Városi mobilitás

A városi mobilitás (UM¹) kifejezés a városi területeken történő közlekedési rendszerek és eszközök összességét jelenti. Ez magában foglalja mindazt, ami a személyek és áruk mozgásával kapcsolatos a városi környezetben. A városi mobilitás célja az, hogy hatékony és fenntartható közlekedési megoldásokat kínáljon, miközben minimalizálja a forgalmi torlódásokat, csökkenti a környezeti terhelést és növeli a közlekedési rendszerek hozzáférhetőségét. A városi mobilitás széles skálájú lehet

¹ Urban Mobility

(1. ábra), különböző közlekedési eszközöket és rendszereket foglal magában. Néhány példa a városi mobilitási elemekre:

- Gyaloglás
- Kerékpározás
- Tömegközlekedés
- Autók és autómegosztás

Gyaloglás

A gyaloglás a legegyszerűbb és legkörnyezetbarátabb városi mobilitási mód amelynek komoly egészségvédő szerepe van ha nem egy szmogos környezetben történik.

Kerékpározás

A kerékpározás egy másik fenntartható közlekedési mód, amely javíthatja a városi mobilitást. Napjainkban már tömegesen jelentek meg az elektromos kerékpárok és rollerek amelyek gyors és környezetbarát haladást tesznek lehetővé.

Tömegközlekedés

Buszok, metrók, villamosok és vonatok a nagyobb számú embert szállító tömegközlekedési eszközök.

Gépjárművek és autómegosztás

A gépjárművek, beleértve a teher és személyautókat (2. ábra), a motorerékpárokat, az elektromos járműveket, valamint az autómegosztási rendszereket is, részei a városi mobilitás fogalmának.



1. ábra

A szlovák fejlesztésű Aeromobil

Az okos városok technológiái

Az információs és kommunikációs technológiák alkalmazása a városi közlekedés hatékonyságának növelése érdekében, például okos közlekedési lámpák, parkolási rendszerek stb. A városi mobilitás fejlesztése kulcsfontosságú a városok fenntarthatósága és életminősége szempontjából. Az okos városok és az innovatív technológiák segíthetnek optimalizálni a városi mobilitást, minimalizálni a környezeti hatásokat, és jobb hozzáférést biztosítani a közlekedési eszközökhöz a városlakók számára.

Az adatgyűjtés szerepe a Smart City koncepciókban

Az alábbiakban néhány példát mutatunk be a Smart City adatgyűjtési lehetőségeire.

Szenzorhálózatok és IoT-eszközök

Környezeti szenzorok

A környezeti szenzorok mérhetik a légszennyezést, zajszintet, hőmérsékletet és egyéb környezeti adatokat melyek segítsenek a városi környezetminőség és egészségügyi feltételek monitorozásában.

Közlekedési szenzorok

Az intelligens közlekedési szenzorok és kamerák figyelhetik a forgalmat, segíthetik a parkolás menedzselését, és javíthatják az úthálózat hatékonyságát.

Az energiahatékonyságot segítő szenzorok

Ide tartoznak azok az érzékelők amelyek az energiatermelés, felhasználás és az elosztás monitorozásával lehetővé teszik a városi energiahatékonyság növelését valamint a szükséges fejlesztéseket az energiafogyasztás optimalizálására.

Mobileszköz alkalmazások és datplatformok

Mobileszköz alkalmazások

Speciális alkalmazásokat lehet fejleszteni a városlakók számára, hogy adatokat gyűjtsenek és megosszanak például az aktuális közlekedési információkról, eseményekről vagy környezeti problémákról.

Adatplatformok és portálok

Ezek a platformok összegyűjtik és integrálják a különböző adatforrásokból (pl. szenzorok, közlekedési rendszerek, időjárás-jelentések stb.) származó adatokat, így ezek az információk a döntéshozók számára könnyebben hozzáférhetővé válnak.

Big Data elemzés

A rendelkezésre álló adatok összegyűjtésével, rendszerezésével és elemzésével megállapíthatók a trendek, kapcsolatok és viselkedési minták, amelyek segíthetnek városfejlesztések tervezésében. [2] A Big Data olyan fontos szerepet játszhat, ami lehetővé teszi az adatok gyűjtését, elemzését és felhasználását a légi közlekedési hálózatok hatékonyságának javításához és optimalizálásához. Az AAM rendszerekben felmerülő adattömegek a következő forrásokból származnak:

Járművek szenzorai

Az olyan AAM járművek, mint drónok rendelkeznek többfajta szenzorral és eszközzel (például GPS, kamerák, lidar stb. rendelkeznek), amelyek a repülés közben adatokat gyűjtenek. Ezek az adatok lehetnek helyzetinformációk, sebesség, magasság, környezeti feltételek stb.

Közlekedési reportok

Az AAM rendszerekben a repülési útvonalak, a légi forgalom, és a repülési engedélyekkel kapcsolatos adatok gyűjtése is jelentős mennyiségű adatot eredményezhet.

Meteorológiai és környezeti adatok

Az időjárás viszonyai, légnyomás, hőmérséklet, szélviszonyok és más környezeti tényezők fontosak lehetnek a repülésműveletekről szóló döntéshozatalában és a biztonságos repülés szempontjából egyaránt. A fenti adatok a Big Data elemzésének alapját képezik, és segíthetnek optimalizálni a földi vagy légi útvonalakat így lehetővé válik az optimális útvonalak tervezése, ami csökkentheti az üzemanyag-felhasználást és növelheti a hatékonyságot. Szintén a fenti adatok segítségével előrejelzések és prognózisok készíthetők amelyek segíthetnek a repülési műveletek előre történő tervezésében. Az adatelemzés segíthet a repülőgépek vagy drónok karbantartásának ütemezésében és optimalizálásában, illetve a légijármű flotta hatékonyabb kezelésében is. A Big Data segítségével lehetőség nyílik az utazási szokások, preferenciák és igények elemzésére. Ez lehetővé teszi a szolgáltatóknak, hogy személyre szabottabb szolgáltatásokat nyújtsanak, javítsák az utazási élményt és megismerjék az utasok elvárásait.

Prediktív analitika

A begyűjtött adatok alapján előrejelzések készülhetnek például a forgalom alakulásáról, az energiafogyasztásról vagy a városi eseményekről. Így segítve a hatékonyabb várostervezést és menedzsmentet.

Adatvédelem és biztonság

Adatvédelem

Az adatok gyűjtése során fontos a személyes adatok védelme és a bizalmas információk kezelése. (GDPR)

Kiberbiztonság

Az adatok gyűjtése és tárolása során megfelelő kiberbiztonsági intézkedéseket kell tenni az adatok védelme érdekében.

Biztonsági és vészhelyzeti adatok

Adatok gyűjtése a város biztonságról és a kialakuló vészhelyzetekről fontos feladat. A gyűjtés fő eszközei például a térfigyelő kamerák, a rendőrségi és katasztrófavédelmi jelentések, amelyek hozzájárulnak a város lakóinak biztonságához.

A Smart City adatgyűjtési megoldások összetettek és sokrétűek, és az adatokból nyert információk alapján segíthetnek a városok hatékonyságának és élhetőségének javításában. Fontos azonban a biztonságos és etikus adatgyűjtés, valamint az adatok megfelelő felhasználása a lakosság és a város érdekében.

1.2 Városi légi mobilitás (UAM)

A városi légi mobilitás kapcsolata a modern városok fenntarthatóságának és hatékonyságának növelésére irányuló erőfeszítéseken keresztül alakul ki. Az UAM városi alkalmazásban olyan légi járművek (drónok) üzemeltetését tartalmazza, amelyek lehetővé teszik az utasok és áruk gyors és hatékony légiúton történő szállítását.

A Smart City UAM jellemzői a következők:

- Gyors közlekedés
- Vészhelyzetek és mentés
- Környezetbarát megoldások
- Adatgyűjtés és ellenőrzés
- Rugalmasság és hozzáférés
- Területek rugalmas elérése
- Infrastruktúra tervezése

1.2.1 Gyors közlekedés

Az UAM segítségével az utasok és áruk gyorsan eljuthatnak a város különböző pontjaira. Ez különösen hasznos lehet az egészségügyi sürgősségi esetekben, (3. ábra) a csomagszállításban és az utazásoknál.



2. ábra
AeroCar

1.2.2 Vészhelyzetek és mentés

Az UAM járművek gyorsan elérhetik a város különböző részeit, ideértve a vészhelyzetek és mentési műveletek támogatását is. Az okos város rendszerek lehetővé teszik az UAM járművek gyors koordinációját a szükséges hatóságokkal. [3]



3. ábra
A német Volocopter sürgősségi drónja

1.2.3 Környezetbarát megoldások

Az zöld és fenntartható mobilitás jegyében alkalmazott elektromos meghajtású légi járművek környezetbarátabbak lehetnek, mint a hagyományos járművek. Elektromos meghajtásuk révén környezetbarát alternatívát nyújtanak a hagyományos belső égésű motorokkal működő járművekhez képest csökkentve a városi légszennyezést valamint a szén-dioxid kibocsájtást amely összhangban áll a Smart City fenntarthatósági célkitűzéseivel.

1.2.4 Adatgyűjtés és ellenőrzés

A Smart City adatgyűjtése olyan folyamatokra és technológiákra épül, amelyek segítségével adatokat gyűjtenek és elemzéseket végeznek a városi környezetről és annak működéséről. Ezek az adatok kulcsfontosságúak a városi tervezés, a közlekedés, az energiagazdálkodás és az infrastruktúra fejlesztésében. Az adatgyűjtés és annak elemzése alapvető fontosságú a Smart City kezdeményezések során, mivel ezek az adatok lehetővé teszik a városi infrastruktúra hatékonyabb felhasználását, a szolgáltatások optimalizálását és a városi életminőség javítását. Az UAM által felhasznált drónok lehetővé teszik az adatok hatékony gyűjtését és felügyeletét a városban. Például ellenőrizhetik az infrastruktúrát, a környezeti feltételeket és a közlekedési viszonyokat valamint az összegyűjtött adatok alapján segíthetnek az UAM járművek irányításában. Az adatelemzés és az okos városi közlekedési rendszerek lehetővé teszik az UAM járművek hatékony útvonaltervezését és forgalmának kezelését is.

1.2.5 Területek gyors és rugalmas elérése

Az UAM lehetővé teszi a városok számára, hogy nehezen elérhető területekre vagy sűrű forgalmú helyekre is könnyedén eljussanak, javítva a városi mobilitást és az infrastruktúrához való hozzáférést. A gyors és hatékony légiközlekedési lehetőségek (4. ábra) révén az emberek könnyebben eljuthatnak munkahelyeikre, iskoláikba és egyéb uticéljaikhoz. Ez különösen előnyös lehet olyan területeken, ahol a közlekedési infrastruktúra korlátozott vagy zsúfolt.



4. ábra
A kínai Ehang dróntaxija

1.2.6 Infrastruktúra tervezése

Az okos város tervezés során az UAM infrastruktúrájának kialakítása, például a leszállóhelyek és töltőállomások elhelyezése is figyelembe vehető. Az UAM infrastruktúra integrálható a városi tervezési folyamatokba, elősegítve a városi repülés hatékony integrációját.

2. Kierjesztett légi mobilitás (AAM)

Az AAM² egy olyan innovatív rendszer, amely a városi közlekedés forradalmi megközelítését képviseli. Az AAM rendszer jellemzői alapvetően a következők:

- Légi közlekedési hálózatok
- Integráció és összekapcsolás
- Automatizált repülési rendszerek
- Zajcsökkentés és környezetvédelem

2.1. Légi közlekedési hálózatok

Az AAM létrehozása során kiépített légi közlekedési hálózatok a városokon belül és közötti gyors és hatékony légi közlekedést tesznek lehetővé. A drón légitaxik segítségével csökkenthetők vagy elkerülhetők a közlekedési torlódások. Az eVTOL repülőgépek a városi légtérrel használhatják, így képesek kikerülni a közúti forgalmi dugókat. Ezáltal csökkenthetik a közlekedési időt és fokozhatják a mobilitást. Az AAM légi közlekedési hálózatok magukban foglalják helikopterek, drónok és más, légi közlekedésre alkalmas eszközök használatát. Ezekhez megfelelően kialakított, a légi járművek indítására és fogadására egyaránt alkalmas, infrastruktúrát kell biztosítani. Jelenleg két koncepció vizsgálata folyik. Ezek a vertistop és a vertiport.

2.2. VertiStop

A vertistop (5. ábra) a drónok fel- és leszálláshoz kifejlesztett, minimális szolgáltatásokat nyújtó létesítmény, amelynek csak egy kis területre (kb. 30x30 m) van szüksége. Ez egy gy. kisebb állomás egyetlen leszállóhellyel, amelyet teljes egészében az utasok indítására és érkeztetésére használnak. [4]

² Advanced Air Mobility



5. ábra

A VertiStop mint elektromos töltőhely

2.3. Vertiport

A vertiport (6. ábra.) egy gyűjtőfogalom, amely kifejezetten az AAM repülőgépek fel- és leszállására tervezett területekre utal, amely hasonló a helikopterek heliportjaihoz. A vertiport calójában egy kiépített állomás, amely egy vagy több fel- és leleszálló hellyel valamint töltő- és karbantartási helyekkel rendelkezik. [5] Jelenleg a világon már több cég foglalkozik vertiportok fejlesztésével. Ilyenek például az angol Skyport vagy a német Volocopter. A Skyports a világ egyik veriport üzemeltetője és a SEA Milan Airports mint európa legnagyobb repülőtér üzemeltetője partnerségi megállapodást írt alá. Ez a partnerség azt mutatja, hogy a két cég közösen tervezi vagy vizsgálja egy vertiport hálózat Olaszországban történő fejlesztését és üzemeltetését. [5]



6. ábra.

A Skyport által fejlesztett vertiport terminál

Az együttes munka eredményeként 2020-as évek közepéig több vertiportot adnak át Olaszországban. A közösen kiépített vertiportoknak fontos szerepet szánunk a 2026-os olimpia lebonyolításában is.

2.4. Voloport

2022 márciusában az EASA³ közzétette az első, a vertiportok (6. ábra.) kialakításához szükséges műszaki előírásokat és tervezési irányelveket melyek biztosítják a légi mobilitási műveletek biztonságát és hatékonyságát városi környezetben.[6] Az első, az EASA irányelvei szerint készült koncepció, a német fejlesztésű Voloport. (7. ábra) 2022 szeptemberében az FAA⁴ közzétette a vertiportokra vonatkozó tervezési irányelveit. A dokumentum tartalmazta a biztonságkritikus tervezési elemeket, az infrastruktúrára vonatkozó díjszabási ajánlásokat, valamint a meglévő kereskedelmi repülőtereken vertiport építésére vonatkozó követelményeket. [7]



7. ábra

A Volokopter Voloport-ja

2.5. Integráció és összekapcsolás

Az AAM rendszer sikere a városi közlekedési hálózatok teljes integrációjától és azoknak az összekapcsolásától függ. Ez azt jelenti, hogy a légi közlekedést a földi közlekedési rendszerekkel össze kell hangolni, hogy zökkenőmentes és hatékony utazási élményt nyújtson.

³ European Union Aviation Safety Agency

⁴ Federal Aviation Administration

2.6. Automatizált repülési rendszerek

Az okos városok fejlődésével együtt az automatizált repülési rendszerek is egyre inkább előtérbe kerülnek. Ezek a rendszerek a városi környezetben drónokat alkalmaznak a különböző célok elérésére. Az AAM rendszerben az automatizált repülési rendszerek kiemelkedő szerepet játszanak. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a légi járművek önvezető vagy részben önvezető működését, minimalizálva a baleseti kockázatokat és növelve az utazás biztonságát. Az AAM keretében kialakított UAM rendszer lehetővé teszi, hogy az emberek egyszerűen rendelhessnek egy légitaxit a városban, és gyorsan eljussanak a kívánt célpontjaikhoz. Ez az új közlekedési mód a következőképpen működhet:

Mobil alkalmazás használata

Az utasok egy okostelefonos alkalmazáson keresztül rendelhetik meg a légitaxit. Az alkalmazás lehetővé teszi számukra, hogy indulási és érkezési címet adjanak meg, majd kiválaszthassanak egy légijárművet a rendelkezésre álló típusok közül. (8. ábra)



8. ábra

Légitaxi rendelése mobil eszközről

2.7. Zajcsökkentés és környezetvédelem

Az AAM rendszer kialakítása során nagy figyelmet kell fordítani a zajcsökkentésre és a környezetvédelemre. A zajcsökkentés érdekében történő fejlesztések arra törekcsenek, hogy minimalizálják a repülés során keletkező zajt. Ennek érdekében a következő megoldásokat alkalmazzák:

- **Elektromos hajtás**
- **Aerodinamikai tervezés**
- **Alternatív üzemanyagok**
- **Zöld infrastruktúra**

2.7.1 Elektromos hajtás

Az elektromos repülőgépek és drónok elterjedése lehetővé teszi a hagyományos repülőgépek által kibocsátott zaj jelentős csökkentését. Az elektromos hajtással működő járművek általában csendesebbek a hagyományos hajtási rendszereknél. Elterjedésük jelentősen hozzájárulhat a légi közlekedés karbonszennyezésének csökkentéséhez. Emellett az energiahatékonyságra összpontosított repülőgép-tervezés további lépéseket tehet a károsanyag-kibocsátás minimalizálása érdekében.

2.7.2 Aerodinamikai tervezés

Az aerodinamikailag optimalizált formatervezés és a zajcsökkentő anyagok valamint technológiák felhasználása segít csökkenteni a repülés során keletkező vibrációt és az ebből fakadó zajt. A zajforrások pontos azonosítása és azok megszüntetése kiemelten fontos feladat. Olyan fejlett technológiák bevezetése, mint például aktív zajcsökkentés vagy zajcsökkentő burkolatok használata, hozzájárulhat a az eVTOL légi járművek zajszintjének csökkentéséhez. Az AAM környezetvédelmi szempontból is előnyös lehet, ha megfelelő intézkedéseket hoznak a károsanyag-kibocsátás csökkentése érdekében:

2.7.3 Alternatív üzemanyagok

Az AAM-nél a jelenleg használatos Lithium technológia mellett valószínűleg el fognak terjedni az olyan alternatív üzemanyagok, mint a hidrogén vagy a biotüzelőanyagok, melyek jelentősen csökkenthetik a környezeti terhelést.

2.7.4 Zöld infrastruktúra

Az AAM fejlesztése során fontos szerepet játszik az olyan zöld infrastruktúra, mint például elektromos töltőállomások, az energiatakarékos repülőterek és a környezeti hatások minimalizálása érdekében történő útvonaltervezés optimalizálása. A zöld infrastruktúra kiépítése az AAM-hez kapcsolódóan magában foglalhatja az új töltőpontok, leszállópályák, akkumulátor-csereállomások és egyéb infrastrukturális beruházások kiépítését, melyek támogatják az elektromos meghajtású légi járműveket. Az AAM zöld infrastruktúrája a környezetvédelmi szempontok mellett a hatékony és fenntartható városi közlekedésre összpontosít, ami hozzájárulhat a városi területek élhetőségének javításához és a fenntarthatóbb mobilitás kialakításához. Az infrastruktúra kialakításánál fontos azonban figyelembe venni a fejlesztések és megvalósítások környezeti hatásait és a fenntarthatóságot az ilyen jellegű projektek tervezése és kivitelezése során.

2.8. Adatgyűjtés és elemzés

Az AAM rendszernek képesnek kell lennie az adatok folyamatos gyűjtésére és elemzésére, hogy optimalizálni lehessen a légi közlekedési hálózatok működését.

Ezek az adatok segíthetnek a forgalomirányításban, a szolgáltatások fejlesztésében és az utazási élmény javításában.

2.9. Biztonság és szabályozás

Az AAM rendszerhez szigorú biztonsági intézkedések és szabályozások szükségesek. Az autonóm légi járművek és drónok biztonságos működése létfontosságú a városi környezetben. A megfelelő engedélyek, szabályok és ellenőrzések biztosítják a szükséges védelmet.

2.10. Közösségi elfogadottság és oktatás

Az AAM rendszer bevezetése előtt fontos a közösségi elfogadás és az oktatás. Az embereknek meg kell érteniük az új légi közlekedési lehetőségek előnyeit és korlátait, valamint tisztában kell lenniük a biztonsági intézkedésekkel és a zajszinttel kapcsolatos tényekkel. Az AAM rendszer bevezetése a Smart City koncepció egy újabb lépése, amely lehetővé teszi a városok számára, hogy még fenntarthatóbbá, hatékonyabbá és élhetőbbé váljanak. Az előnyei közé tartozik a forgalomcsökkentés, a közlekedési idők lerövidítése, a környezetvédelem és az infrastruktúra kihasználásának optimalizálása. Azonban ezeket az előnyöket csak akkor lehet elérni, ha az AAM rendszer megfelelően tervezett, szabályozott és integrált módon működik együtt a városi közlekedési rendszerrel.

Következtetés

Az elektromos hajtás, az innovatív repülőgép-tervezés és az alternatív üzemanyagok alkalmazása lehetővé teszi a légi közlekedés jelentős javulását. Az AAM fejlesztéseinek sikeressége a zajcsökkentés és környezetvédelem terén az iparág és a kutatók együttműködésétől, valamint a szabályozók és a technológiai innovációk összehangolt támogatásától függ. Ennek eredményeként a fenntartható és környezetbarát légi közlekedés válik elérhetővé a jövő generációk számára. Az okos városok és drónok együttműködése ígéretes lehetőségeket nyújt a városi fejlődés és fenntarthatóság terén. Azonban fontos az adatvédelem és a magánélet védelme is, miközben ezeket a technológiákat alkalmazzák. Továbbá a drónok használata során figyelembe kell venni a jogi és etikai kérdéseket is.

Felhasznált irodalom

- [1] T. Yamazaki, S. Miyata, és T. Miyoshi, „A City Airspace Testbed for Drone Networks in Future Smart Cities”, 2023, o. 141–162. doi: 10.1007/978-3-031-29301-6_7.
- [2] K. Min, „A Study on the Application of Smart Technology to Improve the Safety of Smart Cities”, *Forum of Public Safety and Culture*, köt. 24, o. 167–185, szept. 2023, doi: 10.52902/kjsc.2023.24.167.

- [3] „Volocopter brings urban air mobility to life”, Volocopter. Elérés: 2023. november 15. [Online]. Elérhető: <https://www.volocopter.com/>
- [4] Clarke D., „Vertiport or Vertistop?”, AeroCar Journal. Elérés: 2023. november 15. [Online]. Elérhető: <https://aerocarjournal.com/vertiport-or-vertistop/>
- [5] Orban A., „SEA Milan Airports and Skyports sign partnership to investigate the deployment of Vertiports across Italy”, Aviation24.be. Elérés: 2023. szeptember 27. [Online]. Elérhető: <https://www.aviation24.be/airport-operator/sea-milan-airports/sea-milan-airports-and-skyports-sign-partnership-to-investigate-the-deployment-of-vertiports-across-italy/>
- [6] EASA, „Prototype Technical Design Specifications for Vertiports”, EASA Document Library. Elérés: 2023. január 13. [Online]. Elérhető: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/prototype-technical-design-specifications-vertiports>
- [7] „FAA Releases Vertiport Design Standards to Support the Safe Integration of Advanced Air Mobility Aircraft | Federal Aviation Administration”. Elérés: 2023. szeptember 27. [Online]. Elérhető: <https://www.faa.gov/newsroom/faa-releases-vertiport-design-standards-support-safe-integration-advanced-air-mobility>