

Magyarország repülési terep¹- és akadály²-adatbázisa

CSÁKVÁRI Péter – MURÁTI Judit

DOI: 10.30921/GK.74.2022.3.4

Absztrakt: A Honvédelmi Minisztérium Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság (a továbbiakban: HM Zrínyi Nonprofit Kft.) a repülésbiztonságot szolgáló, repülésiakadály-adatbázis előállításában a katonai repülőterekre és az országos szintű rész adatbázisra két évtizedes tapasztalattal rendelkezik. A jogszabály szerint 2019-től kezdődően a katonai mellett a polgári célú repülési terep- és akadály-rész-adatbázisok elkészítése, aktualizálása, kezelése és szolgáltatása az AIS³ szervezet részére is a feladatai közé tartozik. Az adatbázis a repülőterek kategóriáját és a repülőeszközök különböző repülési tulajdonságait figyelembe véve, az adott repülőeszköz-csoport (katonai repülőgépek, helikopterek, polgári utasszállító és sportrepülőgépek) számára a repülés különböző fázisaiban akadályt, veszélyt jelentő mesterséges és természetes tereptárgyak adatait tartalmazza. Készítése során be kell tartani a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO⁴) előírásait, az Európai Unió és a magyar jogszabályokat, valamint az Eurocontrol és az Európai Repülésbiztonsági Ügynökség (EASA) szakmai dokumentumait az adatmodellre vonatkozóan. Az akadályadatok előállításához ortofotókat, Lidar-adatokat, az infrastruktúra-üzemeltetőktől kapott adatokat, valamint geodéziai felmérést használunk.

Abstract: MoD Zrínyi Mapping and Communication Servicing Non-profit Ltd. has twenty years of experience in the production of the flight safety purpose flight obstacle databases for the military airports and the entire state. Starting from 2019, according to law, in addition to the military ones, its task includes the creation, updating, managing and providing for the AIS services the sub databases for the civil airports. The database contains information on artificial and natural features that pose an obstacle and danger to the given aircraft group (military aircraft, helicopters, civilian and sport aircrafts) during the different phases of the flight, taking into account the category of airports and the different flight characteristics of the aircrafts. During its preparation, we follow the regulations of the International Civil Aviation Organization (ICAO), the legislation of the European Union and Hungary, as well as the technical documents of Eurocontrol and the European Aviation Safety Agency (EASA) regarding the data model. To generate the databases we use orthophotos, Lidar-surveys, data from infrastructure operators and our own geodetic surveys.

Kulcsszavak: repülésbiztonság, repülési terep- és akadály-adatbázis, akadálysíki

Keywords: flight safety, electronic terrain and obstacle database, obstacle collection surface

Magyarország repülésiakadály-adatbázisa létrehozásának és fenntartásának célja, szükségessége és előzményei

Az adatbázis létrehozása a hazánk által is elfogadott, az 1944-ben a Chicagói Egyezményen megalakuló Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) által előírt kötelezettségből fakadó állami feladat, melynek végrehajtása a nemzetközi légi közlekedés és a hazai repülések biztonságának növelését szolgálja hazánk légtérében.

A Chicagói Egyezmény 15. függeléke (továbbiakban: ICAO Annex 15)

értelmében, az Egyezményt aláíró országokkal azonos módon, Magyarországnak légiforgalmi tájékoztató szolgálatot kellett létrehoznia és működtetnie, amelynek meghatározott szabályok szerint és formában biztosítania kell a légiforgalmi adatoknak és tájékoztatásoknak a nemzetközi légi forgalom részvevői számára is elérhető közzétételét. Ezeket a feladatokat a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. (a továbbiakban: HungaroControl Zrt.) látja el. A 15. függelék előírásai alapján továbbá terep- és akadály-adatbázist is létre kell hozni, amely meghatározott minőségi követelményeket teljesítő adatokat tartalmaz.

A technológiai fejlődésével egyértelművé vált, hogy az Annex 15 szabványban szereplő adatokat elektronikus adatbázisokban célszerű tárolni és szolgáltatni. Az új technológiák használata és az egységes európai égbolt (Single European Sky – SES) létrehozására vonatkozó keret megállapodásáról szóló

549/2004/EK-rendelet célkitűzésének megvalósulásához az egységes, homogén minőségbiztosításához az Európai Bizottság 2010. január 26-án elfogadta a 73/2010/EU (ADQ – Aeronautical Data Quality) rendeletet. Ezt a 2020/469/EU végrehajtási rendelete 2022. január 27-étől hatályon kívül helyezte, és rendelkezéseit újakra cserélte.

A terep- és akadály-adatbázis Annex 15 szabvány szerinti adatkészlete több részadatbázisból épül fel, ezek a Terület1, Terület2, Terület3 és Terület4 részadatbázisok.

Magyarország légi közlekedési terep- és akadály-adatbázisának létrehozásáról a légi közlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény (a továbbiakban: Lt.) 51. § (3) bekezdése rendelkezik, melynek alapján állami téradatbázist kell létrehozni, és azt az adattartalmának rendszeres aktualizálásával fenn kell tartani.

A Gripen vadászrepülőgépek beszerzése (a 2000-es években) és a hozzájuk tartozó szimulátor üzemeltetésének

¹ A terepmodell egy georeferált domborzatmodell, kiegészítve a metaadatokkal

² Az akadály-adatbázis tartalmaz – attribútumadatokkal együtt – minden olyan természetes és mesterséges objektumot, ami az akadálygyűjtési és korlátozási síkok felett van.

³ AIS: Aeronautical Information Service, Légiforgalmi Tájékoztató Szolgálat

⁴ International Civil Aviation Organization

igénye tette szükségessé az úgynevezett „Gripen” adatbázisok elkészítését (REP-25, REP-60). Az elektronikus, digitális léginavigációs térképészeti adatbázis-rendszer a repülőgépeket gyártó Svédország által leszállított, és a HM utasítására a HM Zrínyi Nonprofit Kft.-hez (illetve jogelődjéhez) telepített Digital Map Generating System nevű rendszeren (a továbbiakban: DMGS) keresztül kerül a szimulátorba és a gépek fedélzetén lévő navigációs rendszerbe. A HM Zrínyi Nonprofit Kft. egyik legfontosabb térképészeti feladata a DMGS-rendszer üzemeltetése és a Gripen repülőgépek ellátása friss és aktuális térképészeti adatokkal. A fent említett adatbázisokat a HM Zrínyi Nonprofit Kft. (korábban a jogelődje, a HM Térképészeti Kht.) készíti a 2003. évtől kezdődően. Az adatbázis tartalmazza Magyarország teljes területére vonatkozóan az összes, a helyi terepszinthez viszonyítva 60 méternél magasabb (REP-60 adatbázisrész) objektumokat. Tartalmazza továbbá a katonai repülőterekre (Kecskemét, Szolnok és Pápa), az azok környezetében (~10 km sugarú kör), valamint a Magyar Honvédség Központi Gyakorlótér kijelölt területén a helyi terepszinthez viszonyítva a 25 méternél magasabb objektumokat (REP-25 adatbázis). Az ICAO Annex 15 szabvány a 2004. évtől rendelkezik az akadály-adatbázisok elektronikus formában történő létrehozásáról.

A REP-60 és REP-25 adatbázisrészeken felül a légiérő kérésére és a MH Geoinformációs Szolgálat megrendelésére a HM Zrínyi Nonprofit Kft. 2007-ben elkezdte az ICAO Annex 15 szerinti akadály-adatbázisrészek elkészítését a három katonai repülőterre.

A REP-60 adatbázisrész tartalmazza az Annex 15 szerinti Terület1 részadatbázis objektumait, és az adatgyűjtési terület is azonos. A Terület1 adatbázisrész minden, a terepszinttől mérve legalább 100 méter magas objektumot tartalmaz Magyarország teljes területén. A Terület1 adatbázisrész első változatát – a REP-60 leválogatásából – 2012-ben vette át a HungaroControl Zrt.

A polgári repülőterek első akadályrészadatbázisai 2016–18-ban készültek el. A Budapest Liszt Ferenc Repülőtérre 2016-ban, további hét polgári repülőtérre (Békéscsaba, Debrecen, Győr-Pér,

Nyíregyháza, Pécs-Pogány, Sármellék, Szeged és Szolnok) ezt követően, a Performance Based Navigation (PBN) műholdas megközelítési eljárások bevezetéséhez kapcsolódó EU-s projekt keretében.

Jogszabályi környezet

A REP-25 és REP-60 részadatbázisok fenntartásáról a Lt. 51. §-a rendelkezik.

Magyarország Kormánya a Lt. végrehajtásáról szóló 141/1995. (XI. 30.) kormányrendelet 21/A § (2) pontja szerint a polgári részadatbázisok létrehozásával, kezelésével, az adatok tárolásával, a változások vezetésével, valamint az adatok szolgáltatásával kapcsolatos feladatok ellátására a HM Zrínyi Nonprofit Kft.-t jelölte ki.

Magyarország légi közlekedési terep- és akadály-adatbázisának létrehozásával és fenntartásával kapcsolatos feladatokról szóló 1080/2019. (III. 1.) kormányhatározat alapján a HM Zrínyi Nonprofit Kft. Magyarország teljes területére a Terület1 részadatbázist és hat polgári repülőterre (Budapest, Békéscsaba, Debrecen, Győr-Pér, Pécs-Pogány és Sármellék) vonatkozóan – az alábbiakban részletesen ismertetett – Terület2 részadatbázisokat 2020-ban hozta létre az előzmények figyelembe vételével. A katonai repülőtereken a HM Zrínyi Nonprofit Kft. a katonai térképészeti közhasznú feladatai keretében készítette el a Terület2 és Terület3 részadatbázisokat.

A katonai és polgári igények – a repülési terep- és akadály-adatbázis tekintetében területileg is átfedik egymást, ezért racionális döntés volt, hogy az adatbázisnak egy kezelője legyen. Ennek előnyei: a területi átfedések miatt a költséghatékonyság, homogén adatbázis, egységes eszközök és technológiák, valamint a területi átfedések miatt előforduló redundáns vagy esetlegesen ellentmondó adatok megszüntetése.

A repülési terep- és akadály-adatbázisba az objektumok adatait a következő szabályzók szerint kell meghatározni, mérni, összegyűjteni és adatbázisba rendezni:

– a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) által, a Nemzetközi

Polgári Repülésről szóló Chicagói Egyezményhez kiadott, Annex 14-es és 15-ös függelékek,

- az 1995. évi XCVII. légiközlekedésről szóló törvény,
- a 2007. évi XLVI. törvény a Chicagói Egyezmény függelékeinek kihirdetéséről,
- az 1995. évi XCVII. törvény 141/1995 végrehajtási rendelete,
- a 28/2019 és 167/2019 rendelet módosítása,
- a 26/2007. (III. 1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelete,
- a 2020/469/EU-, a 139/2014/EU- és a 1139/2018/EU-rendelet.

A jogszabályokhoz kapcsolódóan a nemzetközi szakmai szervezetek (ICAO, Eurocontrol, EASA) számos, a műszaki kivitelezést segítő értelmező szabványt, leíró és ajánlásokat tartalmazó dokumentumokat készített, melyeket a munkánk során szintén figyelembe kell vennünk.

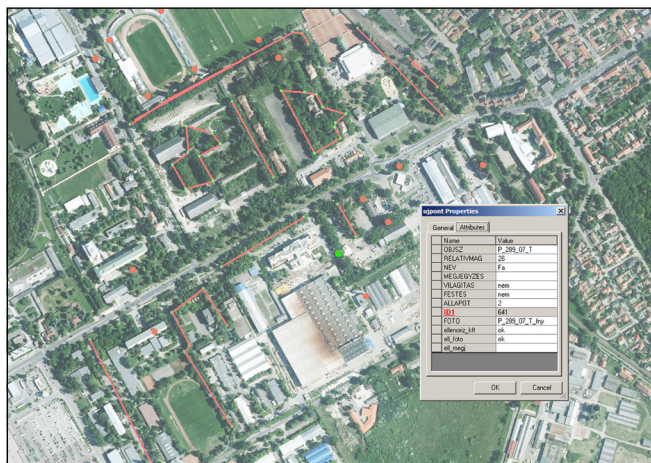
A katonai REP-25 adatbázis

A vonatkozó jogszabályok által meghatározott területeken minden, az átlagos terepszinthez viszonyítva legalább 25 méter vagy annál magasabb mesterséges és természetes tereptárgyat fel kell kutatni, meg kell határozni a helyzetét, relatív és abszolút magasságát, valamint jellemzőit. El kell végezni a meglévő adatbázis pontosítását, felújítását és aktualizálását a „Gripen” adatbázisrészre vonatkozó előírások szerint. A REP-25 adatbázis gyűjtési területe a repülőtér vonatkozási pontja (Airport Reference Point – ARP) körüli 10 km sugarú kör területe.

A REP-25 adatbázisokra vonatkozó – az MH saját előírása szerinti – meghatározási és közzétételi pontosságokat az 1. sz. táblázat tartalmazza:

1. sz. táblázat. A REP-25 akadály-adatbázis numerikus követelményei

	Pontosság	Élesség
EOV-koordináta	± 3 m	1 m
Abszolút magasság	± 3 m	1 m
Relatív magasság	± 1 m	1 m
UTM-koordináta (számított)	± 3 m	1 m
Földrajzi koordináta (számított)	± 0,1"	0,1"



1. ábra. A Kecskemét Bázisrepülőtér REP-25 adatbázisának megjelenítése (részlet) és egy elemének attribútumadatai

A katonai REP-60 adatbázis

A feladat az adatbázis létrehozásakor, a Magyarország területén található minden olyan akadály bemérése és adatbázisba foglalása volt, amelynek relatív magassága a terepszinthez viszonyítva meghaladja a 60 métert.

Az adatbázis pontossági és élességi követelményei azonosak a REP-25 adatbáziséval (1. táblázat). Érdekes, hogy az objektumok számozása eredetileg megyénként, KSH azonosító kód alapján történt, melyet megváltoztattunk annak érdekében, hogy egységes legyen a polgári adatbázisokkal.

A REP-25 és REP-60 adatbázis szerkezete (Excel-táblázat, a gyűjtött adatok köre és a geometriai modellezési szabályok) átalakításra került a 2021-ben, az Annex 15 előírásainak megfelelően az AIXM-adatmodell⁵ szerint.

⁵ Aeronautical Information Exchange Model, Repülési Információcsere Modell (Repülési információk cseréjének modellje)

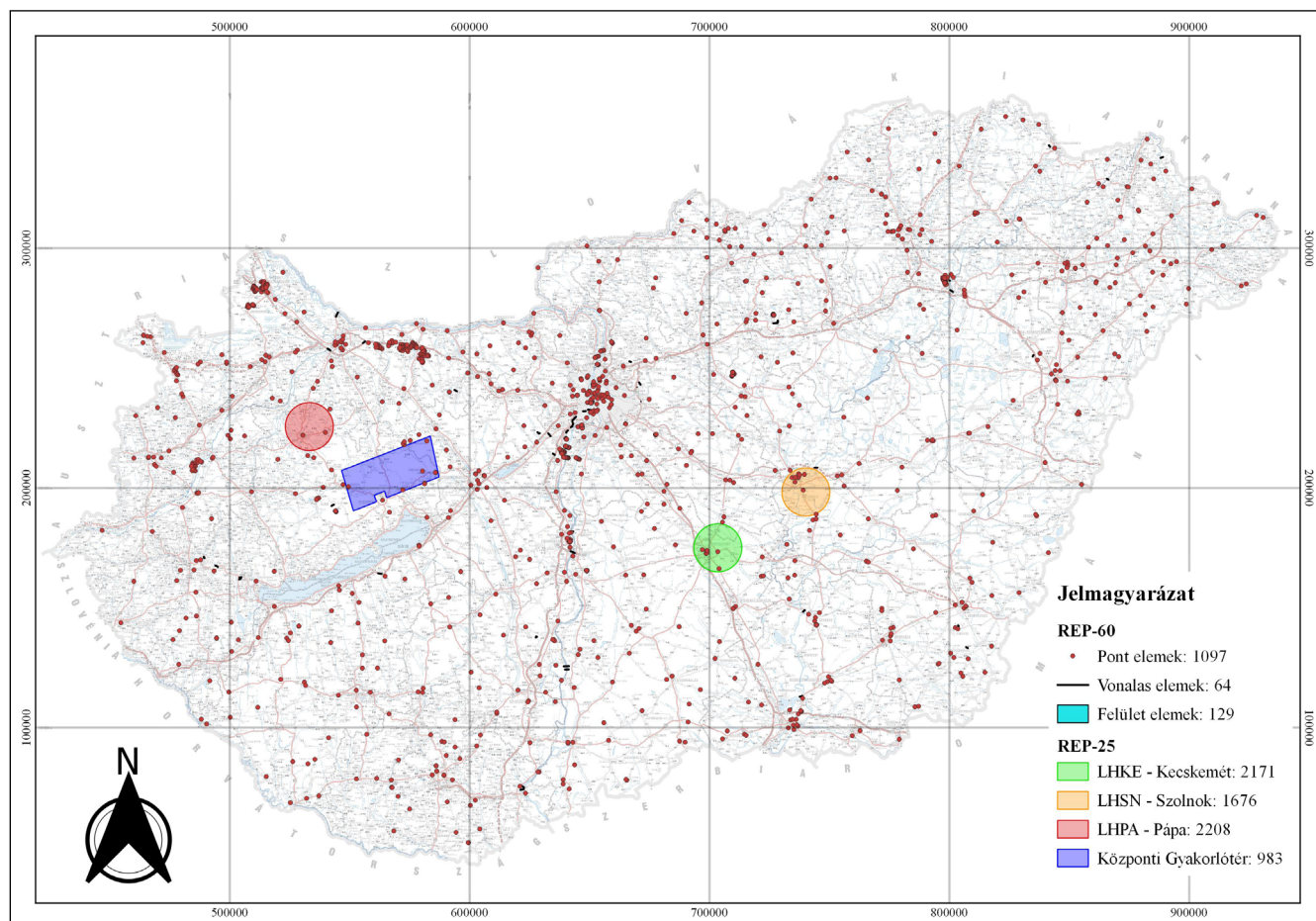
Repülési terep- és akadályadatok gyűjtése, bemérése és adatbázisba rendezése az Annex 14 és 15 előírásai szerint

Akadályadatok gyűjtési területei és a gyűjtendő akadályokra vonatkozó magassági szabályok az Annex 15 előírásai szerint

A nyilvános és a polgári célú nem nyilvános, műszeres repülési vagy speciális látvarepülési eljárásokat közlétező dokumentumokban a repülőtér környezetében lévő területet a következők szerint kell felosztani:

„Terület1”⁶: Magyarország teljes területe. Itt elektronikus⁶ akadályadatot kell biztosítani a földfelszíntől számított 100 méter, vagy annál magasabb légiközlekedési akadályokról.

⁶ Elektronikus, angolul eTOD, azaz Electronic Terrain and Obstacle Database, ezt a magyar nyelvben is az „elektronikus” szóhasználat terjedt el a szakmai szövegekben és jogszabályokban.



2. ábra. Magyarország REP-25 adatbázisainak területi lehatárolásai valamint a REP-60 adatbázis megjelenítése az egyes adatbázisokban tárolt akadályobjektumok számával.

„Terület2^a”: a repülőtér környezetében lévő terület a következők szerint (3. a ábra):

- „Terület2a^a”: a futópálya körüli téglalap alakú terület, amely magában foglalja a futópályasávot és – ha van olyan – a biztonsági felszállási területet. Akadálygyűjtési felülete: a futópálya középvonalától mért 3 m magasságban lévő felület.
- „Terület2b^a”: a „Terület2a^a” meghosszabbítása mindkét felszállási irányban 10 km hosszan és 15%-os kiszélesítéssel. Akadálygyűjtési felülete: a „Terület2a^a” végeitől a felszállási irányban a futópályavég magasságától 1,2%-os emelkedéssel, 10 km hosszúságban, 15%-os kiszélesedéssel terjedő felület. Nem kell elektronikus akadályadatot biztosítani a földfelszíntől számított 3 m-nél alacsonyabb akadályokról.
- „Terület2c^a”: a „2a^a” és a „2b^a” területeken kívüli terület a „Terület2a^a” határától legfeljebb 10 km távolságig. Akadálygyűjtési felülete: a „2a^a” és a „2b^a” területeken kívül, a „Terület2a^a” határától legfeljebb 10 km távolságig, 1,2%-os emelkedéssel terjedő felület. A „Terület2c^a” akadálygyűjtési felületének kezdő magassága annak a pontnak a magassága, amelynél a „Terület2a^a” akadálygyűjtési felülete kezdődik. Nem kell elektronikus akadályadatot biztosítani a földfelszíntől számított 15 m-nél alacsonyabb akadályokról.
- „Terület2d^a”: a 2a, a 2b és a 2c számú területeken kívüli terület, a repülőtér vonatkoztatási pontjától mért 45 km távolságig vagy – ha utóbbi a közelebbi – a közeli körzeti irányító körzet (Terminal Movement Area, a továbbiakban: TMA⁷) határáig. Akadálygyűjtési felülete a földfelszíntől számított 100 m magasságban található felület.

Az akadályadatok előző pontokban meghatározott gyűjtési felületein felvett adatokra a 2-es számú Területre vonatkozó numerikus követelmények alkalmazandók.

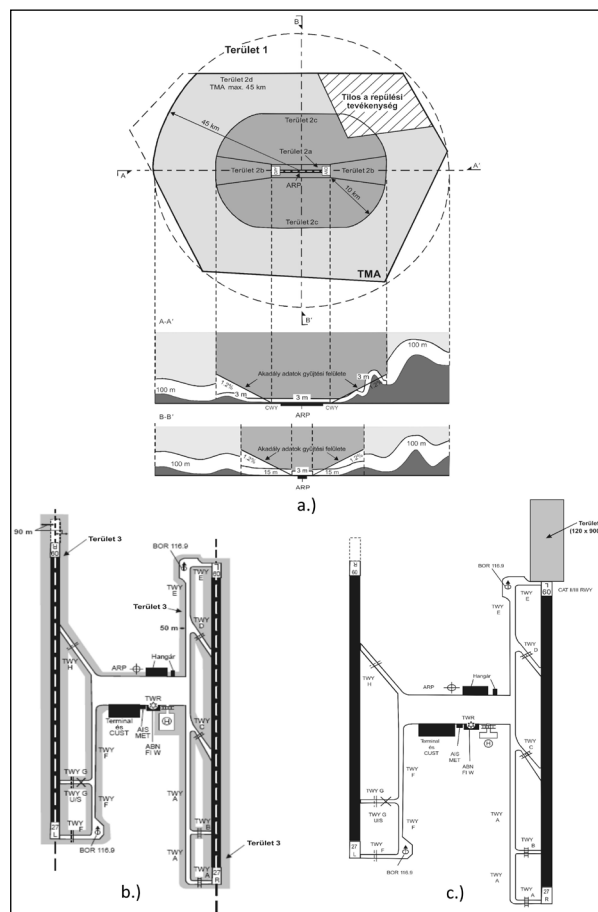
⁷ A TMA-körzet a polgári repülőtereken végrehajtott helyi repülések, valamint le- és felszállási műveletek védelmére kijelölt terület

„Terület3^a”: a nyilvános és polgári célú nem nyilvános, műszeres repülési vagy speciális látvarepülési eljárásokat közzé tevő repülőtér mozgási területével határos terület, amely vízszintesen a futópálya szélétől kezdődően a futópálya középvonalától mért 90 m távolságig terjedő és a mozgási terület egyéb részeinek szélétől 50 m távolságig terjedő terület (3. b ábra). Az akadályadatgyűjtési felülete a repülőtér mozgási területének a terepadottságtól vagy az akadálytól vett legközelebbi pontján áthaladó vízszintes sík felett fél méter magasságban lévő felület.

„Terület4^a”: II. vagy III. kategóriás, precíziós megközelítési eljárással rendelkező futópályaküszöb előtt 900 m távolságban kezdődő, a meghosszabbított futópálya középvonalának két oldalán 60 m távolságban a megközelítési irányban elnyúló terület (3. c ábra). Az akadályadatgyűjtési felülete a futópálya középvonalának meghosszabbítása 900 m-ig és annak merőlegességében a 3 m feletti akadályok. A magyarországi katonai és polgári repülőterek esetében, a „Terület2^a” lehatárolásokat a 4. ábra mutatja be; az akadályokra vonatkozó meghatározási és közzétételi pontosságokat az 2. sz. táblázat tartalmazza.

Terepadatok gyűjtési felületeinek leírása és grafikus ábrázolása, valamint a gyűjtendő terepadatok az 1-es és a 2-es számú területeken

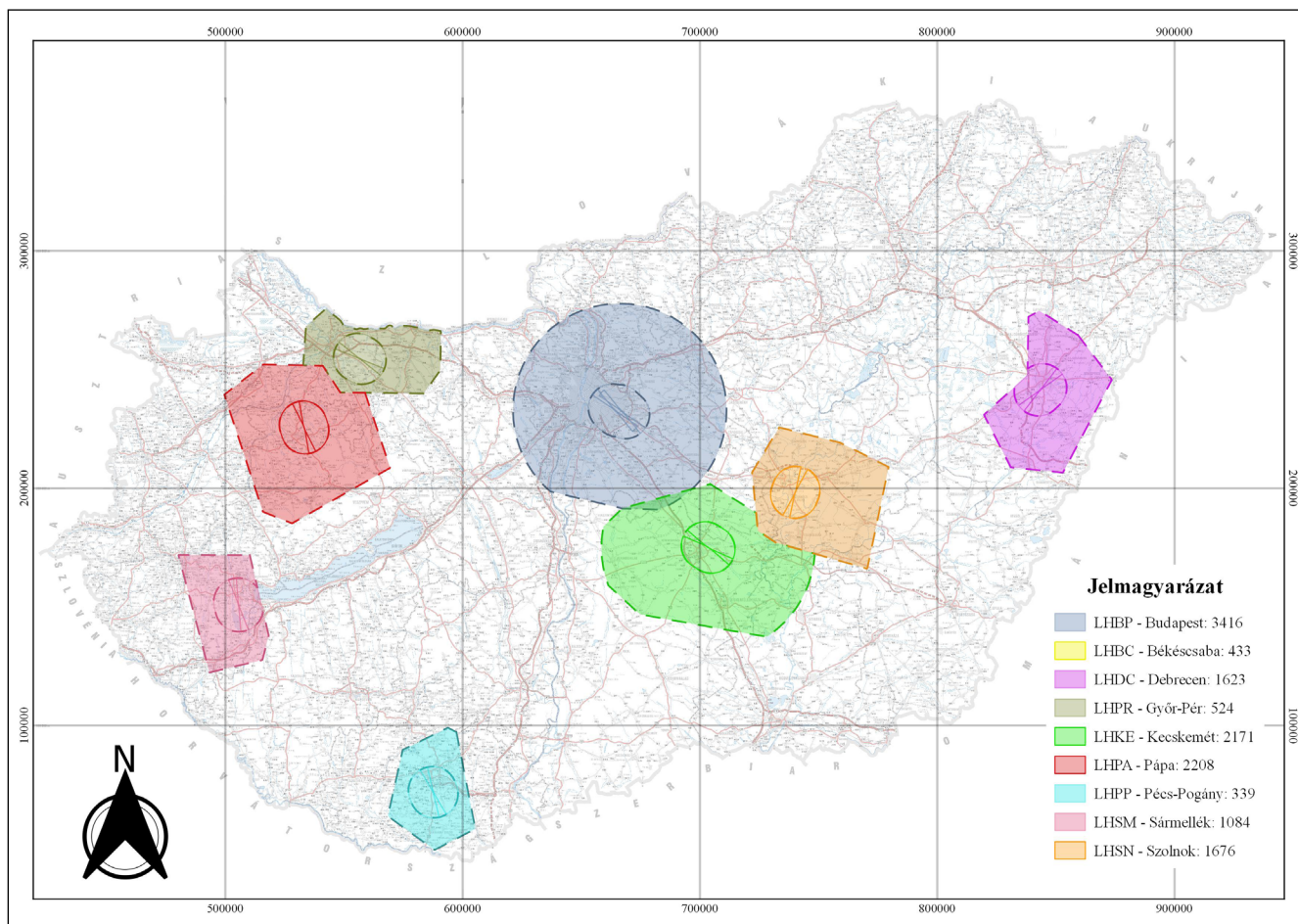
- Elektronikus terepadatot kell biztosítani a Terület1-en, és a Terület2a-n, a repülőtér felszállási területén és



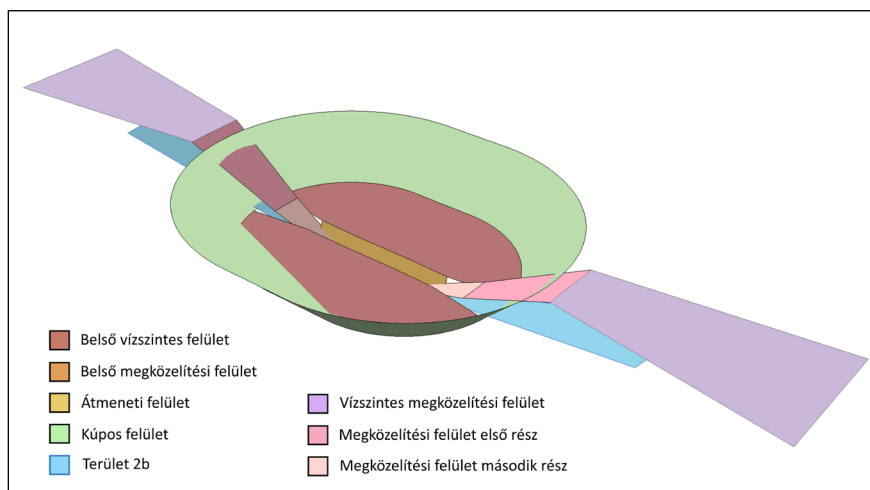
3. ábra. Egy repülőtérhez tartozó, Annex 15 szerinti területek lehatárolása. a.) Terület1 és Terület2, illetve a 2a, 2b, 2c és 2d részterületei síkban és a futópálya középvonalában, illetve az arra merőleges szelvényben. b.) A Terület3 lehatárolása. c.) A Terület4 lehatárolása

a repülőtér akadálykorlátozási felületeinek oldalirányú határai által meghatározott területen. Ez utóbbi felületeket az Annex 14 határozza meg (5. ábra).

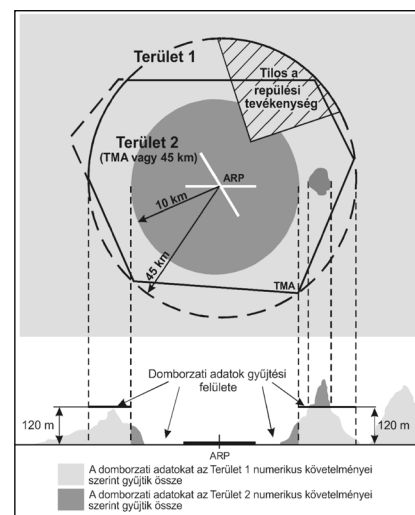
- Elektronikus terepadatot kell biztosítani a repülőtér referenciapontjától mért 10 km sugarú körbe eső területekről, valamint a 2b, 2c és 2d számú területek fennmaradó részein, melyek a 6. ábra szerint meghatározott terepadatok gyűjtési felületei fölé nyúlnak. Ezekre a terepadatokra az 2-es számú területre vonatkozó numerikus követelmények alkalmazandók (2. táblázat)-
 - A Terület2 – a fenti pontban részletezett területei kivételével – egyéb területein az 1-es számú területre vonatkozó numerikus követelmények alkalmazandók.
- A terep- és akadályadatok Annex 15 szerinti meghatározási és közzétételi numerikus követelményeit a 2. sz. táblázat tartalmazza.



4. ábra. Terület2 lehatárolások a magyarországi katonai és hat polgári repülőtér esetében. (Szaggatott vonal: Terület2d, folytonos vonal: Terület2c és Terület2b. A jelmagyarázatban szereplő szám az egyes repülőtér adatbázisokba foglalt objektumainak számát jelöli.)



5. ábra. Akadályadatok gyűjtési felületeinek térbeli ábrázolása az Annex 14 meghatározásai szerint



6. ábra. Terepadatok gyűjtési felületeinek lehatárolása (felül) és a gyűjtési felületek bemutatása (alul) a Terület1 és Terület2 esetében

A repülési terep- és akadály-adatbázis tartalma, az objektumok azonosítása:

A fentiekben meghatározott „Terület1, 2, 3, 4” területeken a raszteres adatmodellben kezelt terepadatokon kívül természetes és mesterséges pont, vonal és felületszerű vektoros adatmodellű objektumokat határozunk meg és

aktualizálunk a vonatkozó Annex 14 és 15 előírásai és pontossági követelményei szerint. A részadatbázisok területi kiterjedése alapján átfedő területek vannak. Az objektum az adatbázisba mindig a szigorúbb meghatározási pontosságú „Terület”-nek a specifikációi szerint kerül meghatározásra, valamint szükség esetén függőleges

szegmentálásra is, ha az objektum síkba vetített mérete a magasság kétszeresét meghaladó mértékben változik.

Az objektumokról gyűjtött attribútumadatokat, valamint a terepmodellekkel átadott metaadatokat

2. sz. táblázat. A terep- és akadályadatok meghatározási és közzétételi numerikus követelményei

	Terület1	Terület ¹	Terület3	Terület4
Jelzőpontok közötti távolság*	3 ívmásodperc (kb. 90 m)	1 ívmásodperc (kb. 30 m)	0,6 ívmásodperc (kb. 20 m)	0,3 ívmásodperc (kb. 9 m)
Függőleges közzétételi felbontás**	1 m	1 m	0,1 m	0,1 m
Vízszintes közzétételi felbontás**	0,1 másodperc	0,1 másodperc	0,1 másodperc	-
Függőleges pontosság	30 m	3 m	0,5 m	1 m
Függőleges koordinátaélesség	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
Vízszintes pontosság	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
Konfidenciaszint	90%	90%	90%	90%
Integritási osztály	rutin	alapvető	alapvető	alapvető
Karbantartási ciklus	szükség szerint	szükség szerint	szükség szerint	szükség szerint

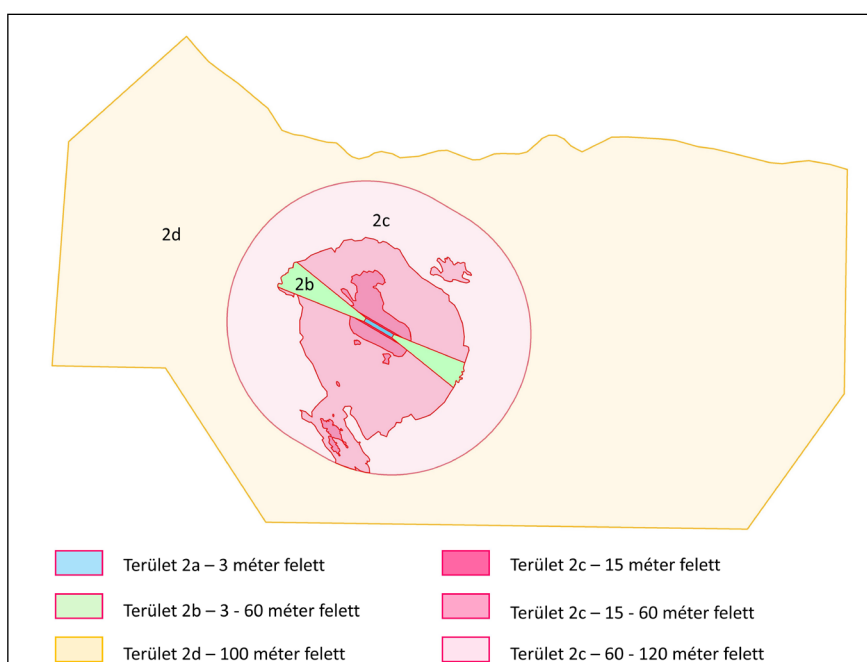
* csak a domborzatmodell esetében értelmezhető, ** csak az akadály-adatbázisra értelmezhető

meg kell felelniük az Annex 15-ben foglalt előírásoknak.

Az objektumok adatait egy egységes Excel-táblázatban foglaljuk össze. Az Excel-táblázat jelenleg harminchat oszlopból áll. Metaadatként tartalmazza az adat előállítóját, a lefedett területet, vízszintes és magassági megbízhatóságot. Az oszlopok a pont azonosítója (főazonosító) mellett a következő paramétereket tartalmazzák: koordinátákat (WGS-84-ICAO és decimális formátumban, IUGG-67/HD-72/EOV és WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkoztatási rendszerekben); a geometriai adatokat: vízszintes és magassági referenciarendszert, pontosságot, mértékegységet, felbontást, kiterjedést, tengerszint feletti magasságot, relatív magasságot; az attribútum adatokat mint: akadály típusát, anyagát, kivilágítását, kivilágítás színét, jelölését, jelölés mintázatát, jelölés elsődleges, másodlagos színét, helyzetét, mobilitását, meghatározás módját, idejét; valamint az ingatlan-nyilvántartási adatokat: település, helyrajzi szám. A táblázatban az új, frissített vagy törölt adatok külön színekkel vannak jelölve.

Az adatbázis létrehozása és aktualizálása

Az adatbázisok létrehozásánál és aktualizálásánál különösen fontos a repülőterek azon adatainak ellenőrzése – az Aeronautical Information Publication (AIP) alapján –, amelyek befolyásolják az adatgyűjtési és korlátozási síkok előállítását. Ilyenek például: a repülőtér TMA határának, kategóriájának, vagy vonatkoztatási pontjainak és akadálygyűjtési területeinek változása



7. ábra. A Győr-Pér repülőtér Terület2 területének felosztása az akadálygyűjtés magassági kritériumai szerint

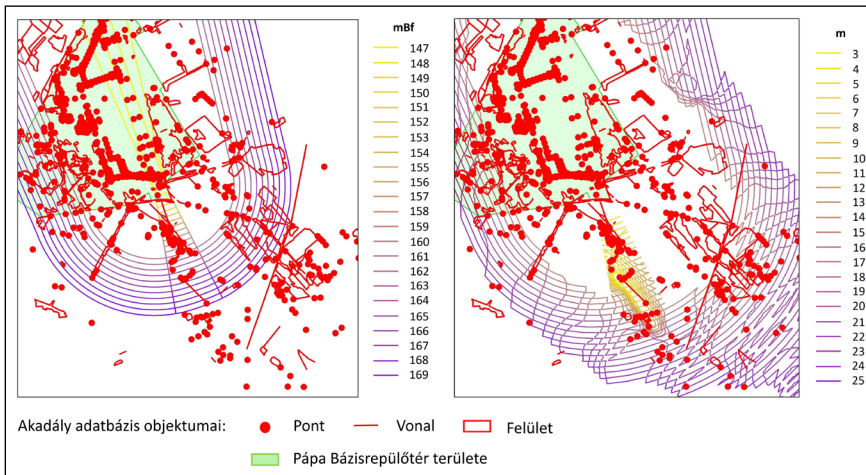
(gurulók, előterek). Legalább ennyire fontos az érvényben lévő – a feladatainkat leíró és szabályozó – dokumentumok legutolsó kiadásának ismerete.

A következő munkafázis: a területre beszerezni a rendelkezésünkre álló hiteles állami alapadatokat (légi felvételek, tájékozási adatok, ortofotók és az adatbázis véglegesítése után az ingatlan-nyilvántartási adatok). A munka megkezdése előtt elkérjük a feladat szempontjából releváns infrastruktúra-üzemeltetőktől és az ipari szereplőktől a potenciális magassági akadályokat tartalmazó adatokat, adatbázisokat pl.: MOL, ELMŰ, távközlési szolgáltatók stb.

A rendelkezésre álló adatok alapján határozzuk meg, hogy az újonnan létrehozandó vagy aktualizálandó adatbázis esetében milyen módszereket,

technológiákat fogunk használni (7. ábra). A döntésnél fontos szempont az adatbázis területi kiterjedése, fedettsége, domborzata, a rendelkezésre álló humán erőforrás és a meglévő technikai eszközök.

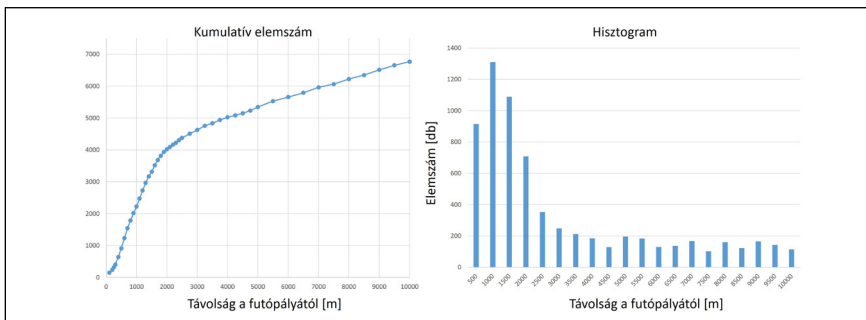
Új adatbázisrész esetében az első lépés az adatgyűjtési és korlátozási felületek szerkesztése, a meglévők ellenőrzése. A megszerkesztett felületmodellekből egyrészt raszteres állományokat készítünk, másrészt a domborzat figyelembevételével abszolút és relatív magassági izovonalakat hozunk létre (8. ábra), mely nagymértékben megkönnyíti a terepi adatgyűjtést és a fotogrammetriai kiértékelést is. A nagyobb területek és a növényzet előzetes kiértékelése sztereofotogrammetriai úton vagy Lidar-felvételezésből történik. Kisebb,



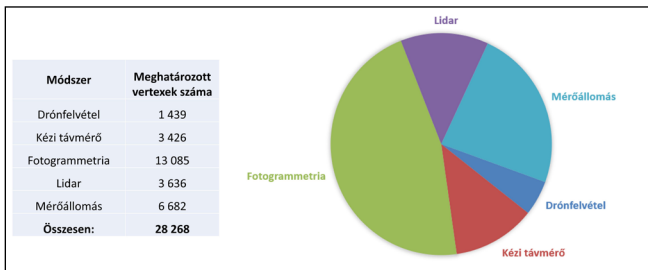
8. ábra. Az Annex 15 akadálysík szintvonalai abszolút (bal) és relatív (jobb) magasság szerint, valamint az akadály-adatbázis elemei vektoros adatmodellben Pápa Bázisrepülőtér Terület2b és 2c esetében (részlet)



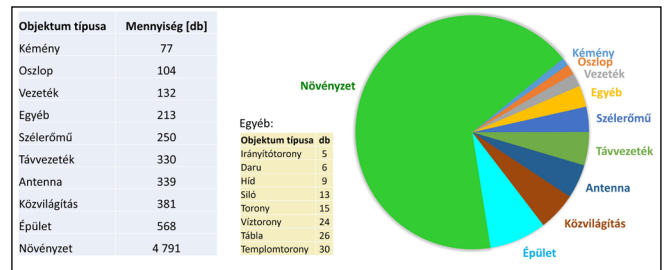
9. ábra. A Kecskemét Bázisrepülőtér Terület3 részadatbázisának megjelenítése AutoCAD-alapú térinformatikai rendszerben. (Kék: mesterséges (szegmentált) objektumok, zöld: természetes objektumok, sárga a Terület3 határvonal, piros a gurulótű szélé.)



12. ábra. A 2020-ban, a hat polgári repülőtérre létrehozott adatbázis elemeinek megoszlása a futópályától való távolság szerint [m]



10. ábra. A 2020-ban, a hat polgári repülőtérre létrehozott adatbázis elemeinek mérési módszerek szerinti megoszlása



11. ábra. A 2020-ban, a hat polgári repülőtérre létrehozott adatbázis elemeinek megoszlása az akadályok jellege szerint

lokális területeken UAV-felvételéből vagy statikus szkenneléstől előállított pontfelhőből történik a kiértékelés. A pontfelhőket és fotogrammetriai kiértékeléseket mérőállomásokkal végzett terepi mérésekkel és GNSS RTK földi felmérési módszerekkel ellenőrizzük. Az adatok gyűjtéséhez, feldolgozásához, tárolásához, kiértékeléséhez és az Excel-formátumú adatbázis szolgáltatásához AutoCAD-alapú, saját fejlesztéseket alkalmazó térinformatikai rendszert hoztunk létre (9. ábra).

A terepi bejárás és ellenőrzés elengedhetetlen, hiszen a legmodernebb technológiák használata mellett sem képződnek le megfelelően az antennák, villámhárítók, kábelek és vezetékek a távérzékelte anyagokon. Az objektumok geodéziai felmérése közben számos attribútumadat kerül begyűjtésre. A mérésekhez általában terepi felmérőeszközöket használunk, úgymint a mérőállomás és a GNSS-eszközök.

A hat polgári repülőtérre 2020-ban létrehozott adatbázisok összefoglaló, statisztikai jellemzőit mutatjuk be a következő ábrákon.

A terep- és akadály-adatkészlet, valamint a terep- és akadály-adattermék specifikációjának követelményei:

- Az akadályadat tartalmazza az akadályok függőleges és vízszintes kiterjedését. Az akadályobjektumokat az adatkészletben pontok, vonalak vagy poligonok formájában kell leképezni.
- Az elektronikus akadályadatokra minden terület vonatkozásában a 2. táblázatban ismertetett numerikus követelményeket kell alkalmazni.
- Az akadály-adatkészletben az összes akadály típusjellemzőjét rögzíteni kell az Annex 15-ben

előírt, kötelezőként meghatározott jellemzők megadásával.

- Az általános adatmodellezés során az ISO 19100 szabvány (Standardization in the field of digital geographic information) sorozat előírásait vagy azzal egyenértékű műszaki megoldást kell alkalmazni.
- A terepadattermék-specifikáció tartalmazza az adatforrások, valamint a terepadatok rögzítésére használt eljárások általános ismeretét. A leírással együtt közzé tesszük a terepadatkészletek és akadályadat-készletek karbantartása során alkalmazott elveket, kritériumokat és az adattermék frissítésének gyakoriságát is.
- A terepadattermék-specifikáció tartalmazza a tárolt adatok megjelenítésének módját. A terep- és akadály-adattermék specifikációja tartalmazza az adattermék átadására vonatkozó információkat is, beleértve az átadás formátumát, közvetítő eszközt és adathordozóját.
- A terep- és akadály-adattermék specifikációja tartalmazza a metaadat-alapelemeket. Minden kiegészítő metaadattételt fel kell tüntetni az adattermék-specifikációban a metaadat formátumával és kódolásával együtt.

A HM Zrínyi Nonprofit Kft. a Lt.-ben meghatározott partnereinek a polgári adatbázist a jogszabályi környezetben foglalt módon és adattartalommal, a katonai repülőterek adatbázisát a HM által meghatározott eljárás keretében szolgáltatja.

Az adatbázis felhasználási területei

A repülés támogatására készített adatbázisokat felhasználják légiforgalmi térképek készítésénél, AIP-kiadványban, műszeres repülési eljárások tervezésénél és akadályok eltávolításánál. Az adatbázisok adatait a légi járművek fedélzeti navigációs rendszerén kívül számos helyen és módon használják fel. Ennek egy példája a HM Zrínyi Nonprofit Kft. által a katonai repülőterekre készített, a Terület4 terep- és akadály-részadatbázisának felhasználásával készített

Precision Approach Terrain Chart (PATC-térkép). További felhasználási területek: akadályjelzés és -eltávolítás tervezése, földközelséget jelző rendszerek, repülési szimulátorok, mesterséges látásrendszerek, gurulást segítő navigációs adatbázis.

Összegzés

Magyarország Kormányának célja a hazai repülőterek további fejlesztése. Ennek a közpolitikai célnak kiemelten fontos része a repülés biztonságát alapvetően meghatározó légi közlekedési terep- és akadály-adatbázisok létrehozása, fenntartása és aktualizálása. A HM Zrínyi Nonprofit Kft. Magyarországon egyedülként rendelkezik mind a katonai, mind a polgári repülési akadály-adatbázisok előállításához szükséges képességekkel, technológiával, szakembergárdával, eszközrendszerrel és tapasztalattal.

Irodalom

1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről. <https://njt.hu/jogszabaly/1995-97-00-00.82>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- 141/1995. (XI. 30.) Korm. rendelet a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény végrehajtásáról. <https://njt.hu/jogszabaly/1995-141-20-22>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- 26/2007. (III. 1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről. <https://njt.hu/jogszabaly/2007-26-20-0L>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- 1080/2019. (III. 1.) Korm. határozat Magyarország légiközlekedési terep és akadály adatbázisának létrehozásával és fenntartásával kapcsolatos feladatokról. <https://njt.hu/jogszabaly/2019-1080-30-22.0>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- 21/2019. (VIII. 2.) ITM rendelet a légiforgalmi tájékoztatás rendjéről és a légiforgalmi tájékoztató szolgálat ellátásáról. <https://njt.hu/jogszabaly/2019-21-20-7Q>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- Csákvári Péter – Muráti Judit 2020. Magyarországi polgári és katonai repülőterekre vonatkozó magasakadály-adatbázisok létrehozása, aktualizálása. GISopen 2020 konferencia, Székesfehérvár, <https://www.youtube.com/watch?v=2215nQOA920>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- Muráti Judit – Magyarország Repülési Akadály adatbázisok létrehozásával és aktualizálásával kapcsolatos tapasztalatok <http://w20.gisopen.hu/eloadasok/2021/i5.pdf>
- EU 2010. A Bizottság 73/2010/EU Rendelete (2010. január 26.) a légiforgalmi adatok és légiforgalmi tájékoztatások minőségével kapcsolatos követelményeknek az egységes európai égbolt keretében

történő meghatározásáról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja 2010.1.27., L 23/6

EU 2014. A Bizottság 139/2014/EU Rendelete a repülőterekhez kapcsolódó követelményeknek és igazgatási eljárásoknak a 216/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet értelmében történő meghatározásáról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja 2014.2.14., L 44/1

EU 2018. Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/1139 Rendelete (2018. július 4.) a polgári légi közlekedés területén alkalmazandó közös szabályokról és az Európai Unió Repülésbiztonsági Ügynökségének létrehozásáról és a 2111/2005/EK, az 1008/2008/EK, a 996/2010/EU, a 376/2014/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet és a 2014/30/EU és a 2014/53/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv módosításáról, valamint az 552/2004/EK és a 216/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet és a 3922/91/EGK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről, Az Európai Unió Hivatalos Lapja 2018.8.22., L 212/1

EU 2020. A Bizottság (EU) 2020/469 Végrehajtási Rendelete (2020. február 14.) a 923/2012/EU rendeletnek, a 139/2014/EU rendeletnek és az (EU) 2017/373 rendeletnek a légiforgalmi szolgáltatásra/a léginavigációs szolgálatokra, a légtér szerkezet kialakítására, az adatminőségre és a futópálya biztonságára vonatkozó követelmények tekintetében történő módosításáról, valamint a 73/2010/EU rendelet hatályon kívül helyezéséről. Az Európai Unió Hivatalos Lapja 2020.4.03., L 104/1

Eurocontrol, 2021. Eurocontrol Terrain and Obstacle Data Manual. EUROCONTROL-GUID-0158, Edition Number: 3.0

ICAO 2009. Annex 4 to the Convention on International Civil Aviation – Aeronautical Charts. Eleventh Edition

ICAO 2018a. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation – Aerodromes. Volume I, Aerodrome Design and Operations, Eighth Edition

ICAO 2018b. Annex 15 to the Convention on International Civil Aviation – Aeronautical Information Services. Sixteenth Edition



Csákvári Péter
alosztályvezető

HM Zrínyi Nonprofit Kft.
Térképészeti Ágazati Igazgatóság
Felmérő Osztály, Annex alosztály
csakvari.peter@hmzrinyi.hu



Muráti Judit
kiemelt fejlesztő
mérnök

HM Zrínyi Nonprofit Kft.
Térképészeti Ágazati Igazgatóság
Felmérő Osztály, Annex alosztály
murati.judit@hmzrinyi.hu