

# UAV és RPAS technológia a légi távérzékelésben

elemző tanulmány

Bakó Gábor

Interspect Csoport



UAS és RPAS technológia légi fotogrammetriai alkalmazása  
Felhasználási lehetőségek, elérhető típusok és szoftverek,  
előnyök és kockázatok, jogi környezet.

**Készült a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet megbízásából**

Budapest

2015.

# UAV és RPAS technológia a légi távérzékelésben

elemző tanulmány

Bakó Gábor

Interspect Csoport



UAS és RPAS technológia légi fotogrammetriai alkalmazása  
Felhasználási lehetőségek, elérhető típusok és szoftverek,  
előnyök és kockázatok, jogi környezet.

Lektorálták: László István, Licskó Béla és Répás Zoltán



Készült a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet megbízásából

ISBN 978-963-671-300-3

Minden jog fenntartva

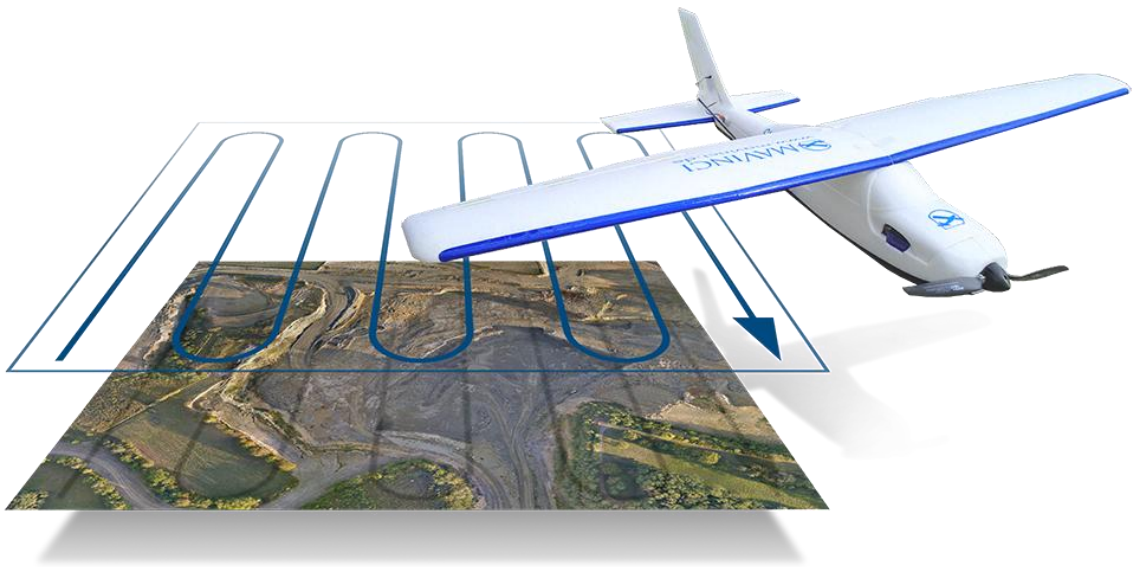
© Bakó Gábor, Interspect Csoport

Budapest, 2015.

## Tartalom

Bevezetés.....	4
A pilóta nélküli repülő eszközök csoportosítása .....	5
Az UAV technológia bevált felhasználási területei.....	8
Kutatás - Mentés .....	8
Műszaki ellenőrzés .....	8
Műszaki mentési feladatok koordinálása .....	8
Tudományos dokumentáció.....	8
Szűnyogirtás .....	9
Mezőgazdaság .....	9
Paleontológia.....	9
Régészeti kutatások.....	9
Kulturális örökségvédelmi dokumentáció .....	9
Bányamérés.....	9
Temető felmérések .....	10
Nukleáris balesetek - szennyeződés mérés.....	10
Vulkánkitörések hamufelhőjének elemzése.....	10
Algák terjedésének vizsgálata .....	10
A part menti régiók vizsgálata .....	10
Óceán- és tengerkutató feladatok légi támogatása.....	10
Vegetációkutatás.....	10
Erdőgazdálkodás.....	11
Meteorológiai kutatás .....	11
Környezeti monitoring és hatástanulmányok térképei.....	11
Hidak és vízügyi műtárgyak vizsgálata.....	11
Energetikai vizsgálatok .....	11
Biztosítás elbírálás és bizonyítás .....	11
Ingatlan (Kereskedelmi és Lakossági).....	11
Látványterv készítés .....	12
Turizmus .....	12
Rossz kezekben a technológia .....	12
UAS technológia a bányamérés területén.....	13

Különböző módszerekkel elérhető pontosság .....	17
Távérzékeléssel előállított adatok pontossági besorolása .....	18
Elérhető pontosság kézi kamera esetén .....	20
Termelékeny felmérési módok pontossága .....	21
Gazdaságosan biztosítható pontosság sík terepen .....	21
Vonalas létesítmény háromdimenziós felmérése a gyakorlatban .....	23
Független vizsgálat eredményei .....	29
Repüléstervezés .....	31
Szoftverek.....	32
Botlink.....	32
DroidPlanner .....	33
HACMS.....	33
IGIplan - Mission Planning Software .....	34
Interspect Aerial Survey Pro.....	35
mdCockpit.....	35
Mission planner .....	36
MAVinci Desktop .....	37
A légi felmérések bekerülési költsége .....	38
Az UAV és RPAS technológia veszélyei .....	43
Balesetek .....	43
Jogsegély UAV okozta baleset áldozatai számára .....	45
Katonai UAV platformok baleseteinek értékelése .....	46
A környezet drónok általi zavarása .....	47
Jogi környezet.....	49
Az UAV és RPAS tevékenység jogi környezete Magyarországon.....	49
Az UAV reptetés engedélyeztetési folyamata .....	49
A légi fényképezés engedélyeztetési folyamata.....	50
Személyi jogok megsértése, adatvédelem és védjegyek a felvételeken.....	53
A szakma javaslatai a légi térképészeti uav tevékenység jogi szabályozásának optimalizálása érdekében .....	54
Kitekintés .....	58
Referenciák.....	65



## Bevezetés

A tanulmány célja az UAV (unmanned aerial vehicle - pilóta nélküli légi jármű) és RPAS (remote piloted aircraft systems - távirányított légi jármű) platformok üzleti célú, légi felmérésekben történő alkalmazási lehetőségeinek feltárása, a repüléstechnikai nehézségek, kockázatok, korlátok, és a fotogrammetriai limitációk ismertetése mellett, a fotogrammetriai termékek várható pontosságának, hagyományos terepi felméréshez viszonyított előnyeinek és hátrányainak ismertetése valamint a termelékenység, hatékonyság összehasonlítása a hagyományos repülőgépes és terepi technológiákkal. A tanulmány a jogi környezetet, a remélt és várható szabályozási megoldásokat és a magyarországi engedélyeztetési folyamatot is ismerteti. Továbbá röviden bemutatja néhány ország eljárásrendjét.

A tanulmány a Magyar Földtani és geofizikai Intézet megbízásából készült, a benne közölt információk 2015 szeptemberében érvényesek.

A tanulmány szövegének és illusztrációinak részben, vagy egészben történő felhasználásához a Szerző és a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet együttes írásbeli engedélyre van szükség. A leírtak rövid idézése a forrás megjelölésével eszközölhető.



## A pilóta nélküli repülő eszközök csoportosítása

A pilóta nélküli repülő eszközök a következő fő csoportokba oszthatók:

- Merevszárnyú repülőgépek
- Helikopterek
- Multikopterek
- Léggömbök
- Léghajók

Rendeltetésük alapján a következő kategóriákat különböztetjük meg:

- Modell repülőgépek, helikopterek léggömbök, illetve léghajók
- Rekreációs, hobbi tevékenységre használt pilóta nélküli "légijárművek"
- Üzleti tevékenységre (munkavégzésre) alkalmas pilóta nélküli platformok
- Katonai célokra gyártott pilóta nélküli légijárművek

Méret és teherbírás szerint a következő kategóriákat különböztetjük meg:

- Mikro UAV(országoként változó, de általában 5, 7, vagy 25 kg teljes felszálló tömeg alatti pilóta nélküli légijárművek)
- Közepes méretű UAV(a hagyományos repülőgépek light aircraft kategóriájának megfelelő pilóta nélküli légijárművek), 5 670 kg (12 500 lb) teljes felszálló tömeg alatt.
- Nagyméretű UAV, 5 670 kg felszálló tömeg feletti pilóta nélküli légijárművek.

Írányítás szempontjából a következő kategóriákat különböztetjük meg:

**RC** (Radio Controlled) és **RPAS** (remote piloted aircraft systems): Távirányítással vezérelt légijárművek. A pilóta és a gép közötti kapcsolat egy vezeték nélküli rendszeren jön létre.

**VLOS** (Visual Line Of Sight): Látóhatáron belüli vizuális távirányított reptetés

**EVLOS** (Extended Visual Line Of Sight): Kiterjesztett látóhatáron belüli vizuális távirányított reptetés. Egyes országokban a látóhatáron belüli reptetésnek határt szabnak (100m, 500 m, 1000 m). A kiterjesztett látóhatár a szabályozásban megadott külső határtól eltérő reptetést teszi lehetővé speciális körülmények között, amikor a látóhatár ezt meg is engedi.

**BVLOS** (Beyond Visual Line Of Sight): A látóhatáron túl történő reptetés hivatalos rövidítése

**FPV** (First Person View): Kamera segítségével irányított légi jármű. A pilóta és a gép közötti kapcsolat egy vezeték nélküli rendszeren jön létre, amelynek része az élőképfelügyelés, így az

operátor a légi jármű nézőpontjából irányít, mintha a fedélzetén tartózkodna. Lehetővé teszi a BVLOS RC repüléseket is, hacsak nem tiltják azt az adott országban érvényes rendelkezések.

**Autonomous UAV** (programozható légi jármű): Automatikus repülési üzemmódra alkalmas platform, amely előre programozott repülési nyomvonalat repül le. Amennyiben alkalmassá tették rá, az előre programozott koordinátákon működésbe hoz kiegészítő berendezéseket (fényképezőgép, mérőműszer, stb.)

**Cognitive autonomous aircraft:** Önrendelkezésű repülő platform, amely az előre programozott parancsrendszer szerinti válaszokat adja a környezeti tényezők és felderítés közben tapasztalt helyzetekre. Jelenleg tilos ilyen jellegű UAV bevetése, mert működése nem megbízható.

Munkavégzés célja szerint megkülönböztetünk:

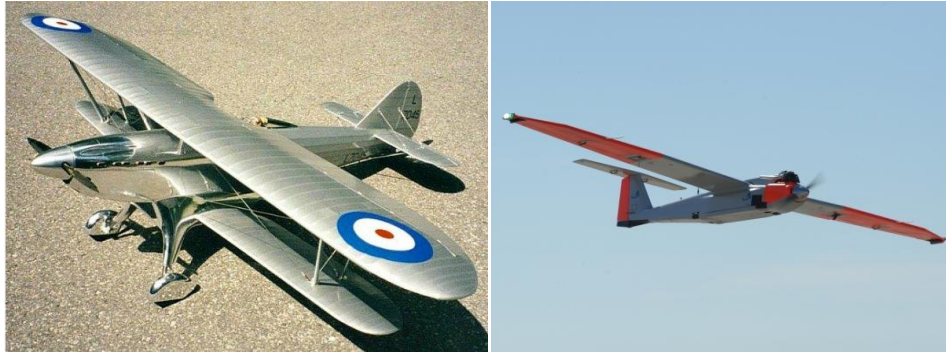
**Polgári, kereskedelmi célú UAV:**

- Rekreációs
- Sport
- Fényképezési
- Filmezési
- Biztonsági (például kutatóhajók ellenőrző helikopterei)
- Felderítési célú (pl. archeológia)
- Felmérési célú (pl. térképészet, kataszter, három dimenziós modellezés)
- Mérőberendezéseket célba juttató (például vegyelemző, meteorológiai mérések, stb.)
- Vegyszereket, gyógyszereket célba juttató
- Kutatási, fejlesztési célú

**Katonai UAV:**

- Cél és csalogépek (drónok)
- Felderítő
- Csapásmérő
- Szárnyasbomba
- Logisztikai és szállító
- Kutatási, fejlesztési célú

A rekreációs és üzleti célú berendezésekre az 1. és a 2. ábra mutat be példákat merevszárnyú és forgószárnyas esetekre. A 3. ábra vegyelemző és permetező platformokat mutat be, míg a 4. ábra hivatott a méretkategóriák közötti különbségek érzékeltetésére.



**1. ábra távirányítású (RC) modell repülőgép és nagy területek felmérésére alkalmas nagyméretű merevszárnyú UAV**



**2. ábra Rekreációs és sport célokra használatos, illetve professzionális légi fotogrammetriai felmérésekhez gyártott multirotoros UAV**



**3. ábra Vegyelemzésre és permetezésre tervezett UAV kopterek**



**4. ábra Kézből indítható felderítő és nagyméretű felderítő, illetve csapásmérő kivitelben is alkalmazott UAV**



## Az UAV technológia bevált felhasználási területei

A fejezet célja az UAV technológia bevált alkalmazási területeinek áttekintése. Azokat a felhasználási területeket kerestük, amelyre gyakorlati példa mutatkozik, létező szolgáltatás vehető igénybe. A pilóta nélküli (földről irányított) platformok felhasználása csoportosítható videofilm készítési, fényképezési, fotogrammetriai, lézerszkennelési, mérőműszer célba juttatási, képrögzítéses vagy anélküli vizuális megfigyelési tevékenység alapján, vagy szállítási, permetezési, valamint fegyverként történő felhasználási, és egyéb repüléstechnikai feladatok szerint.

### Kutatás - Mentés

Keresési és mentési műveletekhez hívja segítségül többek között a német tűzoltóság a mikrokoopter technológia légi támogatását. A kifinomult mérőberendezések segítségével a tűzoltó meg tudja határozni az egyes gázok arányát, jelenlétét anélkül, hogy közel kellene mennie a veszélyes zónához. A kisméretű kopterrel magas épületek ablakain is be lehet nézni a mentés megtervezéséhez, veszélyben lévő személyek felkutatásához.

### Műszaki ellenőrzés

A szélturbinák, elektromos vezetékek, csővezetékek és egyéb magas, illetve helyenként nehezen megközelíthető berendezések ellenőrzésére világszerte alkalmaznak kisméretű koptereket és nagyobb merevszárnyú pilóta nélküli repülőgépeket. Az ipari alpinisták és daruszerkezetek, külső vállalkozói költségéből jelentős megtakarítás érhető el, amennyiben az előzetes vizsgálatok gyors, ütőképes belső UAV csoport segítségével történnek, és csak valós beavatkozási igény esetén veszik igénybe ezeket a szolgáltatásokat.

### Műszaki mentési feladatok koordinálása

Számos szervezet és hatóság segíti kisméretű pilóta nélküli helikopterekkel az emelési, darus és egyéb műszaki mentési munkálatok precíz irányítását valósi idejű légi nézőképek segítségével. Hajók átrakódását és egyéb precíz feladatokat is biztonságosabbá tesz, amennyiben bárhonnán nézhetjük az irányított műveleteket.

A közúti balesetek ortogonális dokumentálását (feltérképezését és archiválását) is lehetővé teszi a technológia.

### Tudományos dokumentáció

A felmérések, adatrögzítés, térképezés és ellenőrzés szempontjából lényeges, hogy a tárgyakat különböző nézőpontokból fényképezhetjük. Ugyanakkor nagyon fontos, hogy ne zavarjuk, vagy befolyásoljuk a környezetet, illetve a megfigyelt jelenséget.

A modern szénszálas anyagok segítségével extrém könnyű és masszív műszereket alkothatunk, így például a felszállás és leszállás még a különösen érzékeny területeken is lehetséges, anélkül, hogy károsítaná a környezetet. A kibocsátás pedig minimális.

## **Szúnyogirtás**

A Project Premonition elnevezésű kutatási projektben a Microsoft olyan koptert épít, amely a levegőben pusztítja el a szúnyogokat, mindezt a fertőzések és paraziták terjedésének lassítása érdekében.

Az UAV technológia fejlődése a kapcsolódó szoftverek robbanásszerű fejlődését és elterjedését hozta magával.

## **Mezőgazdaság**

Az UAV technológiát számos országban a kártevők lokalizálására, (pl. kukoricamoly), földhasználat, ültetvénytípus ellenőrzésére, állományfelmérésre, levélfelület-indexek kiszámítására, növényi magasság ellenőrzésére, terménybecsléshez, talajnedvesség becsléshez, nitrogénhiány feltérképezésére, gyomtérkép készítésére, termelés monitoringra, talajosztályozásra, állattartási tevékenység nyomon követésére alkalmazzák.

## **Paleontológia**

Queenslandi Egyetem paleontológusai egy hároméves projekt keretében, UAV segítségével térképezik fel az őshüllők egykori élőhelyeit Nyugat-Ausztrália szövetségi állam északi részén (MTI).

A paleontológia számára ideális dokumentációs eszköz a kis méretű UAS technológia amellyel a fotogrammetria segítségével rögzíthető a leletek feltáráskori állapota. A dokumentációs folyamat alacsony költségen, több ismétlésben is elvégezhető, a feltárás különböző állapotait, az egyes rétegeket és bennük található leletek helyzetét rögzítve.

## **Régészeti kutatások**

A paleontológiához hasonlóan az archeológiai feltárás sem nélkülözheti a dokumentációt, amiben az UAS technológiával készített ortofotó, felületmodell és fényképfelvételek nagyon hasznosak lehetnek, különösen nagyméretű munkagödrök esetében.

## **Kulturális örökségvédelmi dokumentáció**

A védett objektumok, műemlékek dokumentálása új távlatokat nyer, kiterjeszhető az UAV fotogrammetria segítségével.

## **Bányamérés**

A külszíni fejtések háromdimenziós fotogrammetriai állapot rögzítése, feltérképezése az UAV térfelmérés egyik jellemző ágazata. A kisebb bányák, depóniák felmérése a temetőkataszteri térképezés mellett talán a legnépszerűbb munkafolyamat, amelyet kis méretű pilóta nélküli légitáncokkal el lehet végezni.

### **Temető felmérések**

A kis méretű (mikro UAV) repülő eszközök segítségével elkészíthető ortofotó-mozaik a temető kataszter gyorsan aktualizálható, ideális alaptérképe. Elkészítése kis kiterjedésű temetők esetében ideálisan egyszerű feladat, mivel a munkaterületen nagyon sok lokalizálandó objektum helyezkedik el viszonylag kis területen, így egy, de legalábbis kevés felszállással megvalósítható a terület befényképezése. A kis területméret esetén a készített képek száma is gyors feldolgozást tesz lehetővé. A temetők általában körbekerítettek és zárhatóak, így az emberek fölé repülés veszélye is kizárható a repülés idején.

### **Nukleáris balesetek - szennyeződés mérés**

A pilóta nélküli eszközök beküldhetőek veszélyes területekre, kritikus esetben akár lezárt épületek belsejében is végezhetünk méréseket ultrahanggal vagy egyéb ütközésvédelmi megoldással szerelt kopterekkel.

### **Vulkánkitörések hamufelhőjének elemzése**

A hamufelhő magasabb régióinak megközelítése a repülő eszközök meghibásodását, zuhanását eredményezheti, így hagyományos légi járművel túl kockázatos feladat. A pilóta nélküli megoldások lehetőséget nyújthatnak a speciális műszerek célbajuttatására. A vulkáni tevékenység vizsgálata pontosabbá tehető az UAV technológia alkalmazásával.

### **Algák terjedésének vizsgálata**

Az algák vizsgálatát, feltérképezését Magyarországon az 1970-es évek óta végzik merevszárnyú repülőgépről. Nagy területek felméréséhez ez a legkézenfekvőbb megoldás, de kisebb munkaterület esetében a mikro UAV technológia költséghatékonyabbnak bizonyulhat.

### **A part menti régiók vizsgálata**

A sekély tengerpart térképezését, monitoringját sikerrel végezhetik előre programozott pilóta nélküli repülő (vagy hajó) segítségével.

### **Óceán- és tengerkutató feladatok légi támogatása**

Az UAV eszközök a tengeri kutatóhajók egyre elengedhetlenebb tartozékává válnak. Többek között cetek, cápák fényképezésénél, merülési műveletek felügyeleténél alkalmazzák őket.

### **Vegetációkutatás**

A vegetáció térképezés az 1950-es évek óta törekszik a légi felvételek igénybevételére Magyarországon, de a felvételek titkos kezelése miatt csak 1962-től érhetőek el olyan tanulmányok, amelyek során ezt a kézenfekvő módszert alkalmazzák a társulások feltérképezésére (Bakó 2013). A hetvenes évektől egyre gyakrabban alkalmazzák a légi térképeket a természetvédelmi és vízügyi légi felmérések során. Napjainkban az UAV technológia a kisebb munkaterületek felmérését is gazdaságossá teszi (Novák 2015).

### **Erdőgazdálkodás**

A növénybetegségek korai azonosításának, üzemi térképek pontosításának, hozamok becslésének, vihar és aszálykárok felmérésének bevált eszköze a távérzékelés, amely az UAV technológia segítségével kisebb munkaterület egységekre is gazdaságossá vált.

### **Meteorológiai kutatás**

A meteorológiát elsősorban a léggömb illetve merevszárnyú UAV eszközök segítik, mivel a magas repülések árát csökkentik. Az 5. ábra egy magas repülésekre alkalmas merevszárnyú platformot szemléltet.

### **Környezeti monitoring és hatástanulmányok térképei**

A környezeti hatástanulmány alapállapotú és változáselemzési térképeinek kézenfekvő megoldása a részletes ortofotó-mozaik, amely UAV technológia segítségével kisebb területű beruházások esetében is gazdaságosan elkészíthető. A kármentesítési monitoring szempontjából is előnyös, ha a tervezési fázisban rendelkezésre áll a munkaterület fotótérképe. Az idősoros ortofotó-mozaik elkészítése további összehasonlítási lehetőségeket kínál az elemzőknek.

### **Hidak és vízügyi műtárgyak vizsgálata**

A vízügyi berendezések jól körbepülhetők, légfotókon dokumentálhatók, így monitoringjukban jelentős szerepet tölthet be az UAV technológia. A kisebb méretű műtárgyak körbepülése lényegesen gazdaságosabb kisméretű pilóta nélküli platform segítségével, mint helikopterrel, vagy repülőgéppel.

### **Energetikai vizsgálatok**

Épületek hő visszatartási képességének vizsgálatára és a szigetelés hibáinak kiszűrése alkalmasak a mikro UAV felmérési, hőtérképezési technikák.

### **Biztosítás elbírálás és bizonyítás**

A kárügyintézés fontos eleme lehet az érintett területek lokalizálása, a károsultak szempontjából pedig a káresemény (belvíz, árvíz, vihar, jégkár, vadkár, stb.) dokumentálása.

### **Ingatlan (Kereskedelmi és Lakossági)**

Az épületek értékesítéséhez olyan portfólió készíthető mikro UAV technológiával, amely környezetében mutatja be az adott objektumot, jelentős többletinformációt biztosítva az érdeklődők számára.

### Látványterv készítés

Építési terület és környezetének háromdimenziós leképzése is lehetővé válik, például látványterv készítéséhez. A kisméretű platformok alacsony szögű is dokumentálják a célobjektumokat.

### Turizmus

Turisták számára valós időben sugárzott kivetítés egy közeli hely drónos meglátogatásáról, például lápokat bemutató tanösvények esetében lehet számottevő attrakció. Szóba jöhet érdekes rajzolatok és textúrák megmutatása felülről, különös tekintettel egykori épületegyüttesek alaprajzának megjelenésére monokultúrában vagy talajjal formájában, amely a földön állva nem érzékelhető.

### Rossz kezekben a technológia

2015 első felében a brit rendőrség egyik jelentéséből kiderült, hogy akár a gyenge teljesítményű, játék kategóriába tartozó pilóta nélküli kopterek és repülőek is veszélyes megfigyelőeszközzé válnak a betörők kezében. A pilóta nélküli eszközök fegyver hordozására, bombavetésre és szárnyas bombaként történő felhasználásra is optimalizálhatóak.



5. ábra Sidewinder merevszárnyú UAV magas légköri vizsgálatokhoz, a hozzá tartozó mobil irányítópulttal

## UAS technológia a bányamérés területén

A külszíni fejtések és a depóniák háromdimenziós rögzítésének ideális eszköze a kis méretű UAV. A bányagödrök nem minden esetben kedvezőek a terepi geodéziai mérések elvégzése szempontjából.

A GPS készülékekkel történő bányamérést nehezítő tényezők:

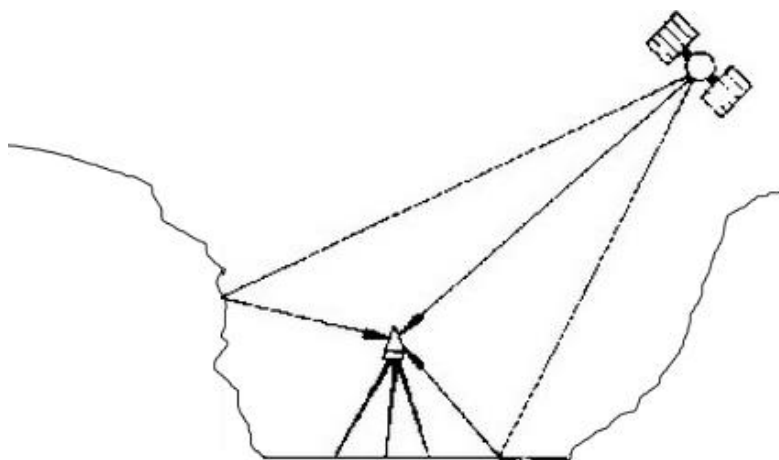
- Multipath effektus
- Vegetáció
- Megközelítést nehezítő nedves környezet
- Térerő hiánya

Az atmoszféra kb. 50-1000 km-ig terjedő része az ionoszféra, amely töltött részecskékből áll. A GPS műholdak által kibocsátott rádiójelek az ionoszférán áthaladva jelkésleltetést - refrakciót szenvednek. A késleltető hatás nagysága a töltött részecskék számától függ. A részecskéket a nap sugárzása gerjeszti, a késleltető hatás közepes földrajzi szélességen kb. 10 órától 16 óráig jelentősebb, maximumát kb. 14 óra körül éri el. Az ionoszférikus késés hatását a kétfrekvenciás rover vevők képesek számítani és kiküszöbölni, a központi feldolgozó algoritmusok pedig a teljes hálózatra modellezni.

A negatív töltésű részecskék viselkedése más és más a belépő jel frekvenciája szerint. Így jelentős hatásuk a két -L1L2-(sőt hamarosan három -L5-) frekvencia használatával jól modellezhető. A kétfrekvenciás vevők a gyakorlatban nem tudják teljes mértékben kiküszöbölni az ionoszféra hatását így néha egyáltalán nem lehet mérni RTK-val. A folyadékrétegződésű troposzféra hatása jóval kisebb, mint a homogénebb ionoszféra késleltetése, azonban nem homogén volta miatt, sokkal kevésbé modellezhető.

A GPS vevők képesek a háttérzajból kiszűrni a speciális a speciális struktúrájú GPS jeleket. A kis teljesítmény miatt a GPS jeleket sajnos nagyon könnyen zavarhatja egy ugyanabban a mikrohullámú sávban üzemelő nagyobb teljesítményű rádióadó.

Amennyiben nincs elég térerő a GPRS használatára, bizonytalanná válik a Szolgáltató Központ által előállított korrekciók vétele. A GPRS a hang és az SMS továbbítás után a harmadik a sorban, ezért előfordulhat, hogy valaki még tud telefonálni, de ugyanott már nem kapja a korrekciókat.



6. ábra Multipath effektus

A legnagyobb problémát talán a többutas-terjedés (multipath) okozza (6. ábra), amely a tárgyról visszaverődő GPS jelből adódik. Ezeknek a visszaverődő jeleknek hosszabb a futásidejük, tehát a pozíció meghatározásához szükséges statisztikai elemzésbe hibás távolságokként kerülnek bele. Mindezeknek a hatásoknak a csökkentésére szolgálhat a saját bázisos mérés, de ennek is megvannak a korlátai.

Mindent összevetve a geodéziai GPS mérés hibáia következőkből adódnak:

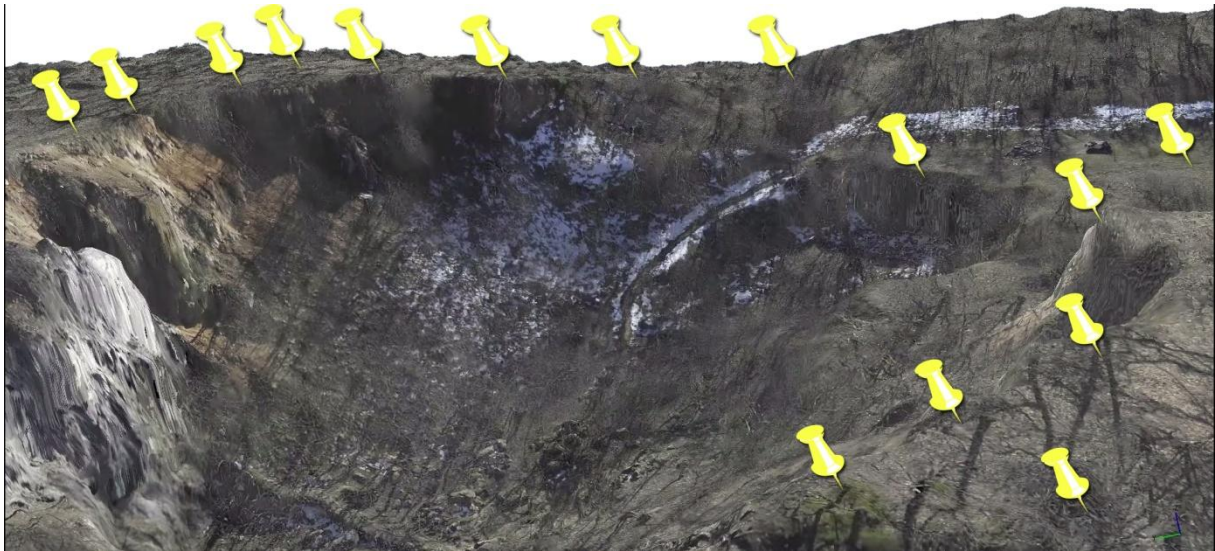
- Műhold pályahibája
- Műhold órahibája
- Ionoszféra okozta hiba
- Troposzféra okozta hiba
- Több utas terjedés
- GPS vevő fázisközpont hibája
- GPS vevő órahibája

Bár a modern GPS vevők lényegesen jobban szűrik a visszavert jeleket, a magas falak, sziklák és fák okozta jelvisszaverődés ellehetetlenítheti a bányaalji méréseket. Ezért a külszíni bányák és a völgyek felmérésének optimális eszköze a kisméretű UAV. A bánya, vagy völgy peremét körbemerhetjük geodéziai GPS készülékekkel, és a völgyalji területek pontjainak koordinátáit a fotogrammetriai úton előállított háromdimenziós modell fogja visszaadni.



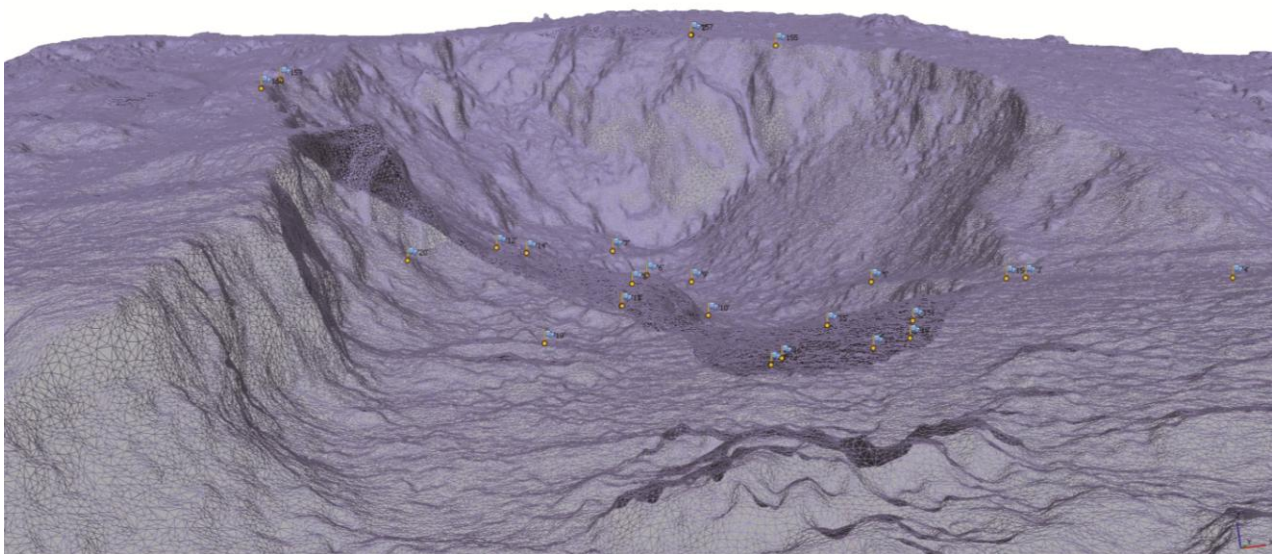
**7. ábra A kisebb depóniák és külszíni fejtések felmérése UAV technológiával nagyon gyorsan kivitelezhető.**





**8. ábra** A bányagödör virtuális képéről digitálisan leszűrtük a növényzetet, mert a felmérés pontsűrűsége és képrészletessége ezt lehetővé tette. A bánya peremén rögzített kapcsolópontok (jelölt pontok) lehetővé tették a bánya teljes felületének bemérését. A völgyben nem lehetett GPS készülékkel mérni. Az ábra északi irányból szemlélteti a bánya felületét. (Felmérés: Interspect)

A bánya belsejében csak mérőállomás segítségével tudtunk ellenőrzőpontokat gyűjteni. Míg az UAV felmérés 12 percet vett igénybe, a peremi GCP mérés másfél órát és a feldolgozás két munkanapot, addig a GPS készülékes - mérőállomásos - prizmás méréseink hat terepi napot vettek igénybe és csupán 17 biztonságosan pontosnak ítélt völgyalji pont bemérését sikerült elérni velük. Ezzel szemben a fél napos terepi munkával járó GPS - UAV segítségével lezajlott mérés több ezer pont x,y és z értékeit produkálta. Ezeknek a pontoknak (a modellnek) az abszolút hibája akár 10 cm alatt tartható. Amennyiben a mérőállomással bemért völgyalji pontokat is felhasználtuk illesztőpontként, a pontosság még jobban megnőtt. Saját ellenőrző méréseink alapján 4 cm volt a legnagyobb hiba függőlegesen, ezzel szemben a GPSCoM Kft. által elvégzett független, hónapokkal később végrehajtott mérések átlagosan 9,4 mm eltérést mutattak a terepmodellhez képest.



**9. ábra** Az ábra déli irányból szemlélteti a bánya felületét. A kék zászlók az ellenőrzéshez gyűjtött pontokat mutatják. (Felmérés: Interspect)



A legaprólékosabb, leghosszadalmasabb, legkörültekintőbb munkával sikerült 4 cm alá szorítani a magassági hibát. Ez azonban hatékony (termelékeny) eljárás esetében ilyen elzárt, nehezen megközelíthető, növényzettel borított területen nem, vagy csak nagyon nehezen biztosítható.

A bányamérési munkálatokat jelentősen megkönnyíti az UAV technológia. A terepi geodéziai pontbeméréshez képest a távérzékelés a bányafelületek nagy sűrűségű pontfelhőjét biztosítja, így jóval részletesebb térkép állítható elő, azonos időráfordítással. A terepi lézerszkenneres beméréshez képest az UAV technológia a mérési pontok (expozíciós helyek) folyamatos változása és a madártávlati nézőpontok miatt lényegesen jobb rálátást, részletesebb betekintést biztosít, így az eredmény egységesebb és hézagmentes is lehet. Az eljárások kiegészíthetik egymást. A terepi lézerszkennerral az alulról észlelhető pontokkal kiegészíthető az UAV fotogrammetria során kidolgozott pontfelhő, míg a terepi geodéziai pontfelmérés biztosítja az illesztőpontokat és a validálást elősegítő ellenőrzőpontokat. Ez a komplex megoldás biztosítja jelenleg a legátfogóbb, hézagmentességet legjobban megközelítő megoldást. Működhet a bozóttal, növényzettel borított bányák esetében is. A terepi jelenlét segíti a felmérőket a térkép kiegészítő adatainak beszerzésében is, mivel olyan szennyezésekre és takarásban lévő objektumokra lehetünk figyelmesek, olyan rejtett problémákat észlelhetünk, amelyek kézi megadása nagyban növeli a térinformatikai termék értékét és pontosságát.

A nedves talaj és kőzetfelületek a fotogrammetriai feldolgozás során általában nem jelentenek problémát, de a becsillanás okozhat lokális hibákat a modellben (lásd "*Vonalas létesítmény háromdimenziós felmérése a gyakorlatban*" c. fejezet és 20. ábra). A bányagödör alján felgyűlt csapadékvízzel teli víztestek már nagyobb gondot okoznak, mivel az RGB fotogrammetria és a topográfiai lézerszkennerek számára átláthatatlanok, vagy amennyiben észleljük is a meder alját, a modell torz lehet. Ezeknek a tavaknak és nagyobb tócsáknak a kitakaró hatását a batimetriai lézerszkennerek hivatott megoldani. Ezek a műszerek napjainkban általában tízszeres beszerzési értéket képviselnek a topográfiai lézerszkennerekhez képest, így alkalmazásuk még nagyon esetleges.

Nagyobb víztest esetében a mérőhajóra, vagy önjáró távirányítású mérőhajóra szerelt kis merülésű szonár (hangradar) jelenthet megoldást. Ez a megoldás is elég költséges, mivel a mérőhajó nem csupán a szonárt és a hozzá tartozó mikroszámítógépet foglalja magában, de geodéziai GPS-el is ellátják, hogy a mérés pontos koordinátái a mérési adatokkal összefűzve kerüljenek eltárolásra. Ezzel a megoldással az UAV felmérés pontfelhője viszonylag könnyen összekapcsolható a szonár mérésből származó víz alatti pontfelhővel.

A sekély részek, és általában a víz alatti modell felső szélének pontsűrűsége lecsökken, mert a mérőhajó és a műszer merülése már nem teszi lehetővé ezek bejárását. Ezért előfordulhat, hogy egy magassági értelemben 15 - 40 cm-es sávban nem képződik adat, rés kerül a légi felmérés és a víz alatti felmérés pontfelhője közé. A pontfelhő szempontjából üres gyűrű horizontális kiterjedését elsősorban értelemszerűen a partszakasz meredeksége befolyásolja.

## Különböző módszerekkel elérhető pontosság

1.) A kapcsolópont gyűjtéses feldolgozás esetén a kapcsolópontok pontossága eleve meghatározza a fotómozaik pontosságát. A kapcsolópontok hibáját bizonyos mértékben kiegyenlíti az egy blokkban kezelt sugárnyaláb kiegyenlítéses fotogrammetriai feldolgozás, de az ortofotó hibája a kapcsolópontok átlagos hibájánál csak nagyobb lehet. A GPS mérés hibaelméletéből adódóan 1-2 cm pontosság érhető el. A napi több száz pont bemérését érintő felmérési gyakorlatban, változatos viszonyok között ez 5 centiméteren belül biztosítható. A multipath effektusból, kitakarásból és korrekciós jel hiányából adódóan egyes bányaterületeken egyáltalán nem lehet direkt módon mérni a geodéziai GPS készülékekkel.

2.) A bázis-rover alapon működő direkt tájékozással ellátott UAV esetében csak egy pontot kell a terepen bemérni, a bázis talppontját. Amennyiben ezt pontosan határoztuk meg, a direkt tájékozás ideális körülmények között akár 2 cm pontosságot is biztosíthat számunkra. Általában természetes körülmények között 5 cm pontosság biztosítható 2 cm terepi felbontás esetén is (http1). Ez 2,5 pixeles eltérés. (Lásd: **Városi térinformatikai és döntéstámogató rendszerek raszter fedvényei – A legutóbbi időszak települési ortofotó felméréseinek tapasztalatai Magyarországon** - Bakó Gábor, Molnár Zsolt, Góber Eszter – Tájökológiai lapok 12 (2): 285–305. (2014)). Ez a módszer kiküszöböli a nagyszámú kapcsolópont levételekor adódó ember okozta hibákat is. A bázis bemérése természetesen alapvetően meghatározza a felméréssel elérhető pontosságot. Ezzel a módszerrel nem csak időt takaríthatunk meg, de a felmérés részletessége és minősége is homogénebbé válik. A GCP gyűjtés kihagyása különösen azokban a helyzetekben előnyös, ahol a terület nem, vagy csak nehezen megközelíthető, veszélyes, vagy egyáltalán nem használható terepi GPS a bányagödörben. A módszer költségét növelik a bázisállomásként és a roverként alkalmazható készülékek beszerzési költségei, valamint az UAV fedélzetére kerülő többletberendezések.

### 1. táblázat Egy népszerű német UAS gyártó kísérleteinek eredményei bázis-rover üzemmódú felmérésnél (http1)

Projekt	GSD	x / y Pontosság	x / y Pontosság
Mezőgazdaság	1,6 cm	2,4 cm	2,4 pixel
Kőbánya	2-3 cm	4,4 cm	4,4 pixel
Kőbánya	2-3 cm	5,8 cm	5,8 pixel
Mezőgazdaság	3,5 cm	5,1 cm-es	5,1 pixel
Kőbánya	3-4 cm	5,5 cm	5,5 pixel

3.) Az utófeldolgozásos módszer esetén a felmért pontok (jelen esetben a direkt tájékozás során a képkészítési helyekhez kapcsolt koordináták) pontosítását a felmérést követő labormunkák során végezhetjük. Ilyenkor felmérés közben az UAS vagy a kamera GPS készüléke nyers műholdadatokat gyűjt, amelyeket bázisadatokkal vagy rinex fájl segítségével egy irodai szoftverbe betöltve lehet utófeldolgozni. A rinex (Receiver Independent Exchange Format) fájlhoz akár egy virtuális

bázisállomás (általunk megadott, több valós bázisállomás közötti pont) is rendelhető a gnss szolgáltatóktól. A RINEX egy egyszerű szövegfájl, amely a fejlécből és a nyers mérési adatokat tartalmazó listából épül fel. A mérési lista egy-egy rekordcsoportja „alcímmel” kezdődik, ebben a kezdőrekordban adják meg a mérési időpontot és a mért holdak PRN számát, ezután következnek a nyers mérési adatok a kezdőrekordban megadott sorrendben, és a fejlécben megadott típusonként. Utófeldolgozással egy 120 cm átlaghibával rendelkező terepi GPS mérési nap pontjait átlagosan 3 cm pontosságúra tudtuk javítani. Direkt tájékozás esetében 80 km/h terephez viszonyított repülési sebességnél az alacsony költségű, 0,14 - 5 m hibával rendelkező GPS-ek esetében 4 - 16 cm pontosság érhető el a módszerrel.

## Távérzékeléssel előállított adatok pontossági besorolása

### Abszolút pontosság szerinti besorolás:

- **Négyszeres pixelhibájú felvételek**

(Direkt tájékozással és / vagy hagyományos terepi geodéziai munkálatokkal előállított termékek esetében könnyen biztosítható)

- **Kétszeres pixelhibájú felvételek**

(Teljes kalibrálási sor (mind a 11 kalibrálási feladat elvégzése\*), illetve kétszeres terepi validálással előállított termékek esetében biztosítható)

- **„Subpixel” pontosságú felvételek**

(Speciális, „ismeretlen nélküli térben” lezajló rektifikáció esetén biztosítható)

- valamint egy új kategória az UAS technológia számára: **Sokszoros pixelhibájú, de alacsony abszolút geometriai hibájú felvételek**

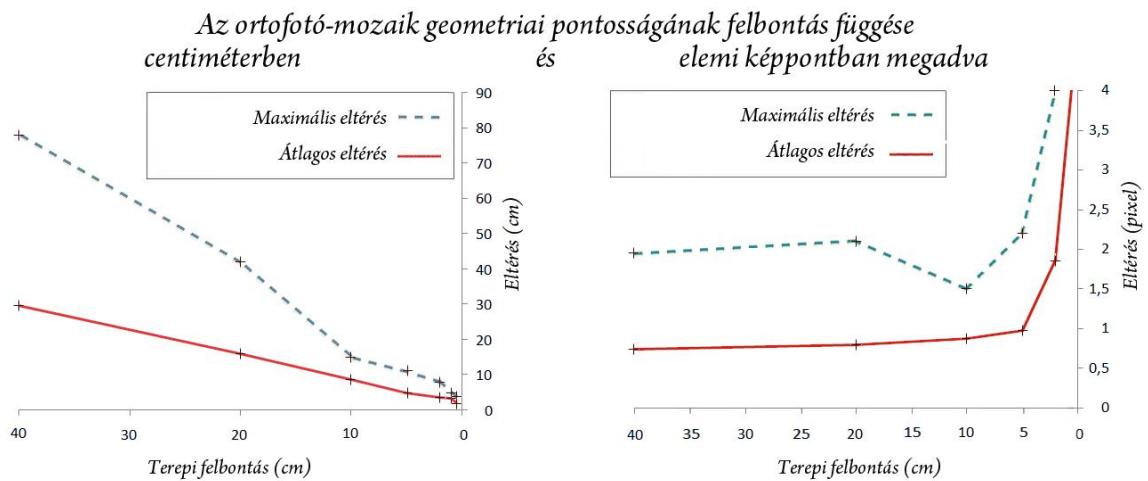
(Bakó 2012)

A kapcsolópont-gyűjtés pontossága korlátokba ütközik. A geodéziai GPS fáziscentrumában 1,5 cm vízszintes pontossággal bemért kapcsolópontok hibája egy felmérés során további hibákkal terhelt:

- A mérést végző személy kézremegése;
- A libella korlátozott pontossága;
- A számítógépes munkaállomással dolgozó fotogrammetriai szakember ítélőképessége a kapcsolópont felvételen történő kijelölésekor.

Ezért nagyjából 5 cm pontosság garantálható abban az esetben, amikor a kapcsolópont a légifelvételen pontosan értelmezhető. Mivel a néhány cm pixelméretű felvételeken a kapcsolópontok általában nagyon jól azonosíthatóak, az ezekből előállított ortofotók geometriai pontossága centiméterben megadva jóval felülmúlhatja a 10–20 cm terepi felbontású ortofotók geometriai pontosságát. Ellenben a pixelben megadott RMSE a centiméteres terepi felbontás-tartományú fotók

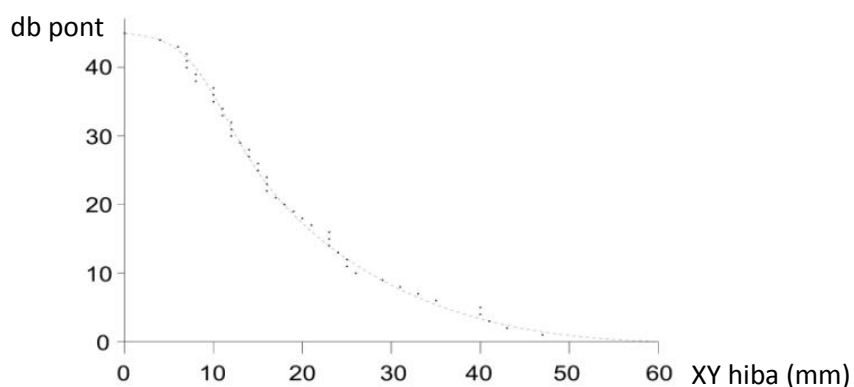
esetében rosszabb, hiszen a terepi felmérő eszközök 5 cm alatt aránylag kevésbé pontosak. Ezért a pixelben mért átlaghiba az egy cm terepi felbontású légi felmérés esetén elérheti a tízszeres értéket is. Érdeemes figyelembe venni azonban, hogy ez a hiba alatta marad a 10 cm terepi felbontású felmérések centiméterben kifejezett átlaghibájának, tehát a két térkép közül az 1 cm terepi felbontású jelentősen pontosabb lesz, annak ellenére, hogy az RMSE pixelben megadott értéke rosszabb ( 10. ábra).



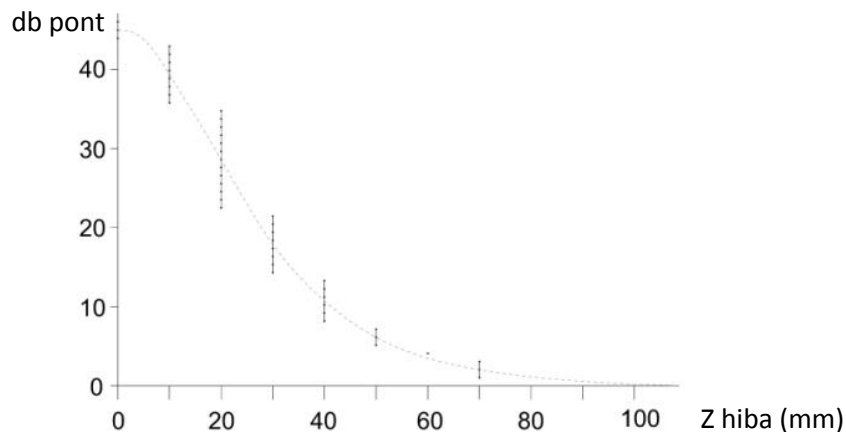
**10. ábra** A műholdas helymeghatározási technológia korlátai miatt hiába nő a felbontással a hosszúság mértékegységben megadott elérhető pontosság, a pixelben értelmezett hiba mégis növekedni fog (Bakó et al. 2014).

## Elérhető pontosság kézi kamera esetén

Egy tőlünk független vizsgálat során (Barry és Coakley 2013) 7 cm maximális eltérést értek el a fotogrammetriai úton előállított domborzatmodell és az RTK üzemmódban geodéziai GPS-el mért ellenőrző pontok magassága között. A felmérést egy Sony Alpha NEX-7 24 megapixeles MILC (tükör nélküli cserélhető objektíves) fényképezőgép 90 m terepfeletti magasságból készült 168 fényképének feldolgozásával, 10 GCP felhasználásával végezték. Az 1,02 cm átlag terepi felbontású ortofotó és 2 cm terepi felbontású domborzatmodell elkészítése Agisoft Photoscan szoftverrel történt. A végtermék pontossága síkban átlagosan 2,1 cm (11. ábra), míg magassági értelemben átlagosan 3,1 cm volt (12. ábra). Az RMSE 2,3 cm volt, míg az RMSE magassági értékét 3,5 cm-ben állapították meg.



11. ábra A hibák síkrajzi megoszlása a Barry és Coakley féle kísérletben



12. ábra A magassági hibák megoszlása a Barry és Coakley féle kísérletben

## Termelékeny felmérési módok pontossága

Az Interspect kutatócsoport is számos kísérletben összehasonlította a kézi kamerás és a mérőkamerás UAV légi fotogrammetriai termékek elérhető pontosságát. Ezek közül a vizsgálatok közül kettőt ismertetünk.

### Gazdaságosan biztosítható pontosság sík terepen

A következőkben szintén egy kísérleti terepen, ellenőrzött körülmények között végzett mérés adatait mutatjuk be. A minimális számú illesztőpont (2 - 5 cm abszolút pontosságú GPS mérés) és egy tükörreflexes kamera felhasználásával a hiba átlagosan 5 cm alatt tartható.

#### A kézi kamerás felmérés paraméterei:

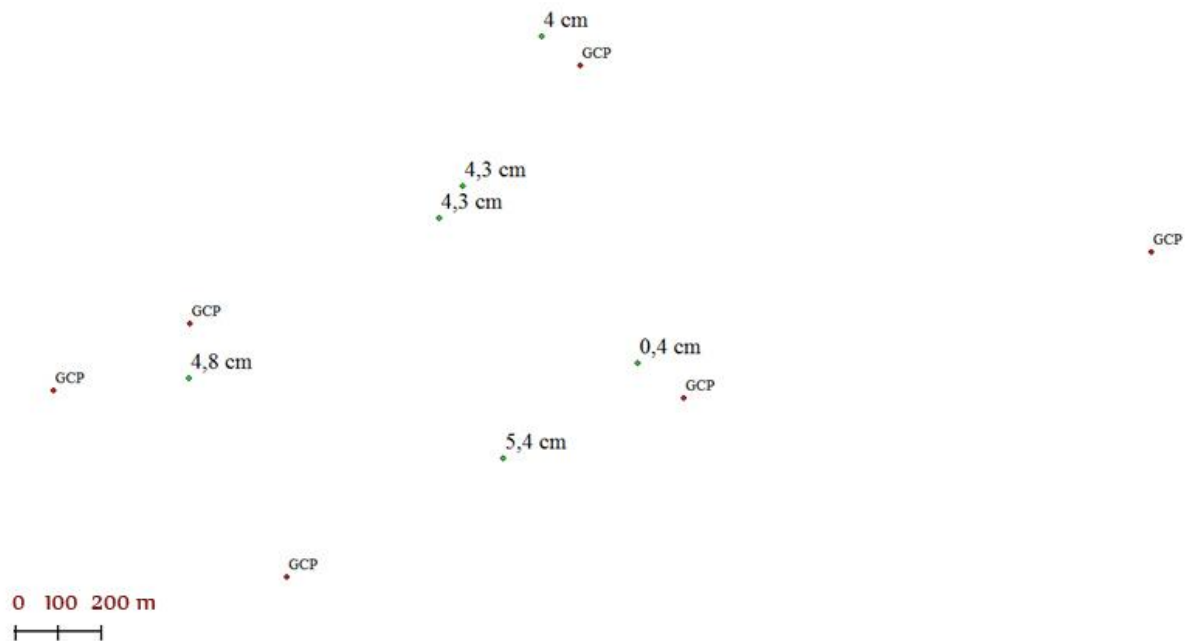
- Kézi kamera (nincs kalibrálva)
- 0,5 cm terepi felbontású ortofotó
- 9 kép feletti átfedés minden pontban (!)
- 156 felvételből álló blokk
- 430708 TIE
- 6 illesztőpont (GCP)
- 5 ellenőrző pont a területen belül, egy ellenőrző pont a terület szélén

#### Az előállított termék paraméterei:

- 2,2 cm részletességű felületmodell
- 2035.51 pont / m<sup>2</sup>
- RMS: **8,38 pixel** RMSEh: **4,19 cm**
- Szoftver által kiírt GCP RMSE: **0,64 cm**
- Síkrajzi RMSE: 4,19 cm (circular error)
- Megbízhatóság 95% konfidencia szinten: 7,25 cm
- A síkrajzi hibák átlaga: 3,87 cm
- Maximális előforduló síkrajzi eltérés: **5,4 cm**

Az utolsó érték fejezi ki azt, hogy a kétdimenziós térben a saját valós helyzetéhez képest mennyire tolódnak el a térképen a tereptárgyak a legrosszabb igazolt esetben. A kísérlet adataiból világosan látható, hogy a fotogrammetriai szoftverek által kijelzett GCP RMS természetesen nem ad átfogó információt a végtermék geometriai pontosságáról. Az ellenőrzést a GCP méréstől és fotogrammetriai feldolgozástól független ellenőrzőpont méréssel kell elvégezni. Az ellenőrzőpontokat nem szabad a fotogrammetriai szoftver számára megadni. A függőleges pontosságról elmondható, hogy a felületmodell függőleges pontossága átlagosan az ortofotó CE95 értékének kétszeresére tehető. A statisztikai számítások elvégzésében segítséget nyújt az Aerial Cartographic and Remote Sensing Association ajánlása:

[http://acrsa.org/ACRSA-Megbizhatosagi\\_ajanlas\\_1.0.xlsx](http://acrsa.org/ACRSA-Megbizhatosagi_ajanlas_1.0.xlsx)

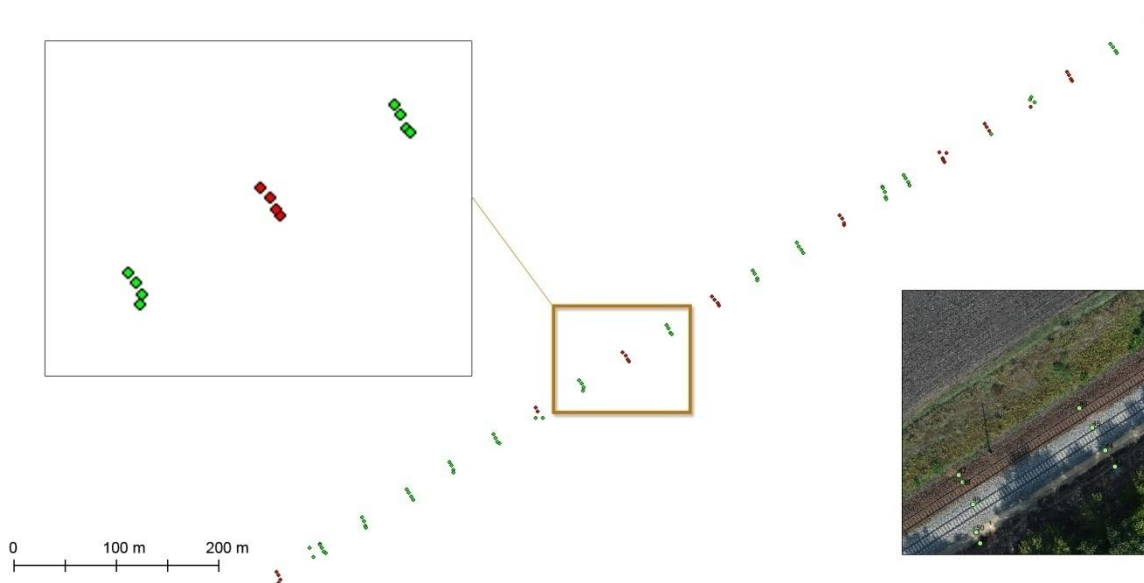


**13. ábra A GCP (vörös pontok) és ellenőrzőpontok (zöld pontok) elhelyezkedése**

A kísérleti felmérés eredménye is azt mutatja, hogy a gazdaságosan és termelékenyen elkészíthető fotogrammetriai termékek esetében nehezen lehet 5 centiméternél pontosabb ortofotó-mozaikot létrehozni. Ennek felmérés technikai és főleg helymeghatározás technikai okai vannak. A gazdaságosan elérhető magassági pontosság a fenti érték kb. kétszerese, azaz 10 cm. Az eljárás pontosabb geodéziai GPS-es illesztőpont gyűjtéssel, kalibrált mérőkamerával és kapcsolópont sűrítéssel, valamint hosszabb idejű pontfelméréssel természetesen javítható. A felmérés ára ennek megfelelően változik (lásd *távérzékeléssel előállított adatok pontossági besorolása és a légi felmérések bekerülési költsége* fejezetek).

## Vonalas létesítmény háromdimenziós felmérése a gyakorlatban

Az előző vizsgálatok nagyjából sík terepen, négyzetes munkaterületen mentek végbe. Végeztünk egy kísérletet vonalas létesítmény mentén, ahol változatos, de jól ellenőrizhető mikrodomborzat és szabályos elrendezésű kiemelkedő objektumok jellemezték a munkaterületet. Két sín pár vasúti töltését fényképeztük két km hosszúságú szakaszon, 60 m szélességben, négy repülési sorral. A felmérést Interspect Aerial Survey Pro szoftverrel terveztük meg és Interspect UAV B 3.1 oktokofterrel, 25 megapixeles tükörreflexes fényképezőgéppel végeztük el. A felméréshez mérőállomással gyűjtöttünk illesztőpontokat (átlagosan 150 - 300 m távolságra, keresztshelvényenként négy pontban), illetve ellenőrzőpontokat (átlagosan 50 m távolságra, keresztshelvényenként négy pontban). A pontok elhelyezkedését a 14. ábra szemlélteti.



**14. ábra Az illesztőpontok (vörössel jelölve) és az ellenőrző pontok (zölddel jelölve) elhelyezkedése a felmérés részletén.**

0,5 cm részletességű ortofotó-mozaikek és 1 cm részletességű felületmodell készült (15. ábra). A jó minőségben elkészített hosszú szakaszok magassági pontossága átlagosan (a modell és a független, mérőállomással vett kapcsolópontok között különbség) 2,63 cm, az itt előforduló legnagyobb magassági eltérés 5,29 cm (16. ábra). Mindez 24 ellenőrző pont (hat keresztshelvény) átlaga, egy 500 méteres szakaszon (2. táblázat). Ebbe a hibaértékbe beletartozik a felbontásból következő eltérés (17-18. ábrák) és a mérőállomás helyét meghatározó GPS készülék, a korrekció és a mérőállomás hibája, valamint a prizmat pozicionáló személy kézremegése, félretartása is. A GSD (ground sampling distance), vagyis a terepi felbontás frekvenciája szempontjából nem mindegy, hogy az ellenőrzőpont mennyire esik egybe a pixelméret és pixelközéppont által adódó mintavételi hellyel (18. ábra).

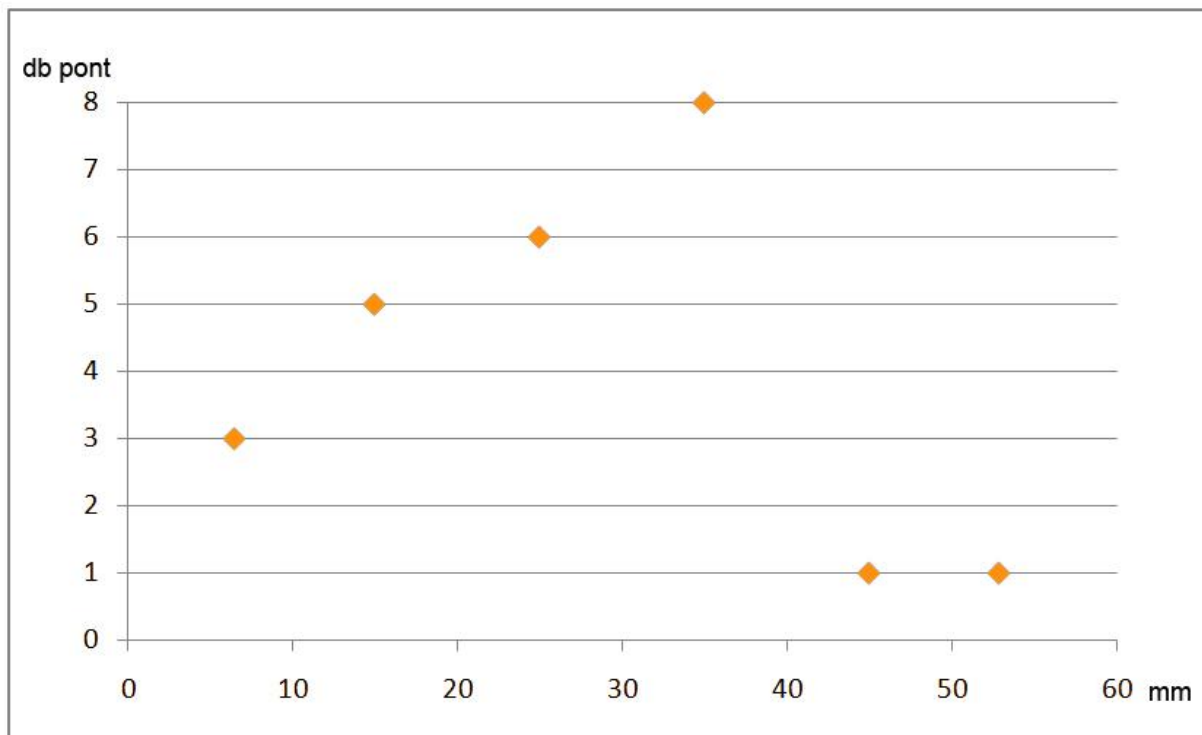
Sajnos az illesztőpontok pontossága nehezen ellenőrizhető. Ahol dupla mérést végeztek, ott síkrajzi értelemben átlagosan 1,9 cm eltérés mutatkozott a mérőállomás visszamérésében, és 3 cm volt a legnagyobb észlelt eltérés. Magasságban átlagosan 2,55 cm és 5,9 cm maximális eltérést tapasztaltunk a mérőállomás esetében geodéziai gps-rtk méréshez képest. Ez az eltérés meglepően jól közelíti a felületmodellben tapasztalt eltéréseket. Mivel azonos korrekcióval végezték a méréseket, a földrajzi koordináta-rendszerhez képest további eltérés mutatkozhat. Nagyobb



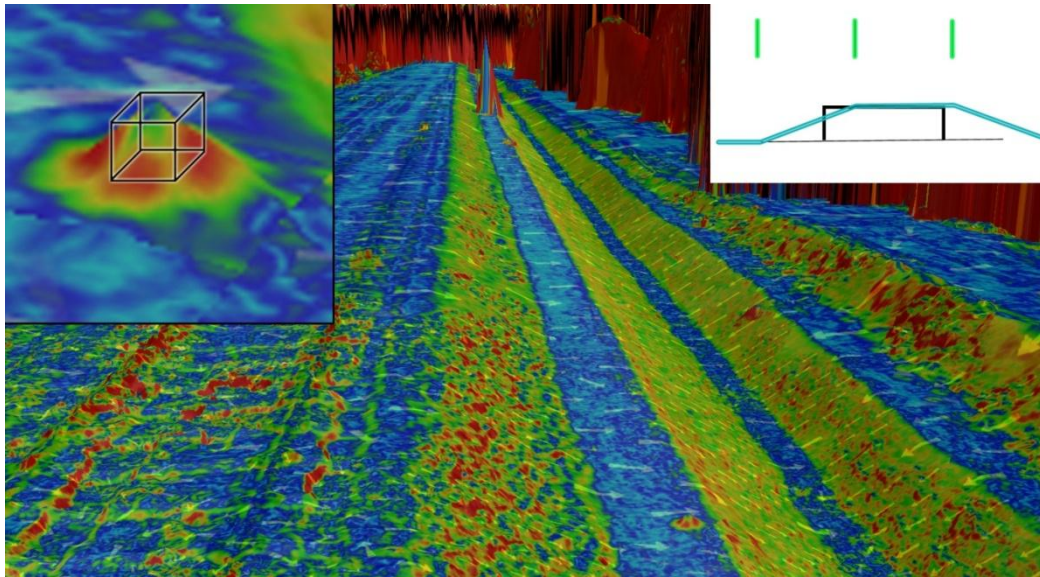
probléma azonban a mérőállomás saját magához viszonyított eltérése, ami a modell és az ellenőrzőpontok közötti eltérés legfőbb oka. A fotogrammetriai számításokból adódó eltérések ellenőrzése érdekében két blokkban is elvégeztük a feldolgozást és az átfedő 16 méteres szakaszon a két modell között mérhető eltérést nem tapasztaltunk. (Az eltérés 1 mm alatti volt.) Ez arra enged következtetni, hogy az illesztőpontok által bevitt hibákat nem számítva a modell hibája rendkívül kicsi. Ezt igazolandó újabb teszterületeket jelöltünk ki és ellenőrzött virtuális koordinátarendszernek megfelelő tesztmezőt építettünk fel.



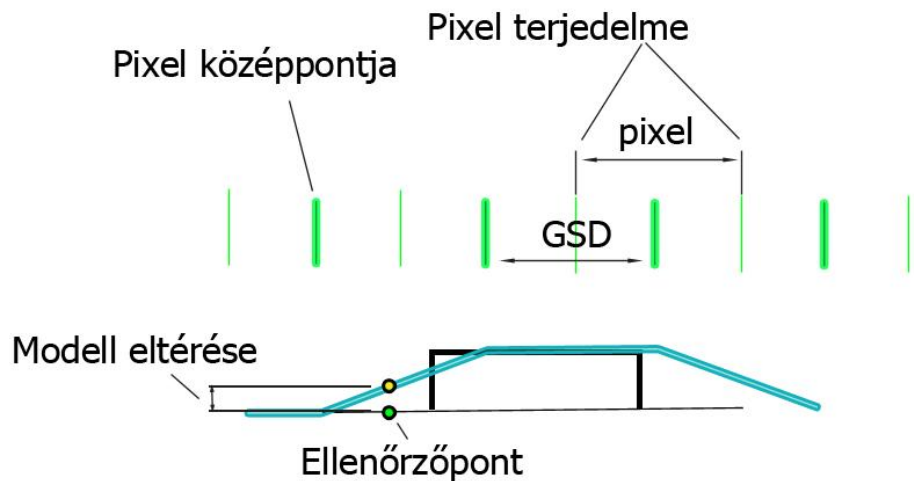
15. ábra Az ortofotó-mozaik a felületmodellre vetítve perspektív nézőpontból



16. ábra Az ellenőrzőpontok és a modell magassági különbségének megoszlása a vasúti mintaterületen



17. ábra A modell felbontása is meghatározza az elérhető pontosságot.



- ▭ Valós objektum
- Digitális modell
- Ellenőrzőpont valós helye
- A modell magassága az ellenőrzött pontban

18. ábra A modell terepi felbontásából adódóan az ellenőrző pontok egy része olyan helyre esik, ahol a valóságban éles letörések tapasztalhatóak, amit a modell nem képes visszaadni. Ebből ered a hiba felbontásból eredő hányada.

Az 500 méter hosszúságú jó minőségű szakaszon kívül módunkban állt megvizsgálni számos hibaesetet (4. táblázat). Amikor vonat haladt el a felvételezést végző oktokofter alatt - bár a mozgó objektumokat a szoftver nem veszi figyelembe - a lefedett képek miatt jelentkező adathiány a valóságban nem létező dombok és gödrök megjelenését okozta a modellen és az ortofotó mozaikolása is "elkenődött" ezeken a részeken. Ahol a száguldó szerelvény felülete homogén foltként jelent meg az egymást követő képfelületeken, ott a Photoscan szoftver hibás pontokat szűrő algoritmusá tévesztett, és mivel több képen észlelni vélte az azonos pontot, meghúzta a modellt: a sínek között felemelkedő objektumot rögzített a modellben (19. ábra). A vonat áthaladása átlagosan 11,73 cm magassági hibát okozott az érintett területen megoszló négy ellenőrzőpontokhoz képest. Maximálisan 17,28 cm eltérést okozott az áthaladás. Ahol a sín felett áthidaló fémszerkezet is volt, ez a hiba jóval nagyobb (19. ábra).



**19. ábra** Keresztbe futó fémszerkezet és mozgó járművek okozta anomáliák együttese a modellen

A sínszál becsillanása azt eredményezte, hogy a csillanó felületeken nem talált pontokat a szoftver, míg a rozsdás felület határán igen, ezért a síkba letört szakaszokat a sínszál magasságában található szakaszok váltogatták (20. ábra). Vektorgrafikus kiértékelésnél a sínszál teteje könnyen megrajzoltatható, ami megoldja ezt a problémát. Ezt a jelenséget máshol egyébként a nagyon homogén rozsdafoltok is produkálhatják.



**20. ábra** A csillogó sínek is komoly problémát okoztak

Szintén nagy gondot okoztak a fotósorozatba bekerült életlen képek. A második szakasz fényképezése széles időben zajlott, és különösen az utolsó negyed fényképezése során olyan szellőkések érték a platformot, amit már nem tudod kellő sebességgel kompenzálni. A viharossá vált időjárás miatt a repülést megszakítottuk, de így is volt egy rövid szakasz, amelyben volt hat életlen felvétel. Ezek nem egymást követő felvételek, elszórtan vettek részt a képfeldolgozásban. Arra voltunk kíváncsiak, milyen problémákat okoznak a feldolgozás során.

Azt tapasztaltuk, hogy a labormunkát jelentősen lelassították a sorozatban benne hagyott életlen képek. A számítási műveletek nagyjából 40% idővesztést okoztak. Az életlen képek környékén a háromdimenziós modellben minden esetben gödrök jelentkeztek, amelyek a terepen nincsenek jelen. Az életlen képekből származó eltérés átlagosan 12,60 cm volt a modellben az érintett

területeken megtalálható ellenőrzőpontokhoz képest. 23,04 cm volt az életlen kép miatt bekövetkezett maximális eltérés. Mindez 4,8-szor rosszabb átlageltérést jelent a felmérés átlagos pontosságához képest, tehát egy nagyon fontos hibaokról van szó. Éppen ezért nagyon lényeges stabil, fotogrammetriai felmérésekhez előállított fotogrammetriai platformot választani, és betartani a légi jármű időjárásra vonatkozó limitáló kritériumait.

ID	Modell magassága (m)	Ellenőrzőpont magassága (m)	Eltérés (cm)
1	113,7936	113,838	<b>4,437</b>
2	113,4941	113,518	<b>2,393</b>
3	113,5459	113,509	<b>3,693</b>
4	113,5725	113,566	<b>0,652</b>
5	112,8631	112,837	<b>2,611</b>
6	113,6993	113,735	<b>3,569</b>
7	113,7198	113,747	<b>2,717</b>
8	113,1428	113,135	<b>0,775</b>
9	112,3724	112,361	<b>1,144</b>
10	113,8549	113,882	<b>2,71</b>
11	113,8109	113,844	<b>3,311</b>
12	113,1599	113,175	<b>1,509</b>
13	113,0293	112,999	<b>3,028</b>
14	113,122	113,175	<b>5,297</b>
15	113,4126	113,375	<b>3,755</b>
16	114,0477	114,068	<b>2,029</b>
17	114,0869	114,104	<b>1,706</b>
18	113,7005	113,719	<b>1,852</b>
19	114,1767	114,14	<b>3,674</b>
20	114,1628	114,126	<b>3,683</b>
21	113,4731	113,448	<b>2,513</b>
22	112,6897	112,675	<b>1,474</b>
23	114,6718	114,633	<b>3,88</b>
24	114,0221	114,029	<b>0,692</b>

**2. táblázat A felmérés ellenőrzőpontjain tapasztalható magassági eltérés**

*Az eltérés statisztikai adatai*

Várható érték (eltérések átlaga)	<b>2,629333333</b>
RMSEv	<b>2,90</b>
Megbízhatóság 95% kon.szinten	<b>5,68</b>
Standard hiba	0,254857972
Medián	2,6605
Szórás	1,248543975
Minta varianciája	1,558862058
Tartomány	4,645
Minimum	0,652
Maximum	5,297
Darabszám	24

**3. táblázat A felmérés ellenőrzőpontjain tapasztalható magassági eltérés statisztikai adatai ACRSA pontossági analízis alapján (www.acrsa.org)**

ID	Modell magassága	Ellenőrzőpont magassága	Eltérés (cm)	Hiba oka
25	113,3763	113,447	<b>7,073</b>	mérési hiba
26	113,7584	113,856	<b>9,76</b>	mérési hiba
27	114,7767	114,69	<b>8,665</b>	életlen kép
28	114,0716	113,975	<b>9,66</b>	életlen kép
29	113,3501	113,193	<b>15,707</b>	életlen kép
30	113,5159	113,39	<b>12,594</b>	Vonat áthaladása
31	113,8277	113,655	<b>17,271</b>	Vonat áthaladása
32	114,398	114,316	<b>8,196</b>	Vonat áthaladása
33	114,4225	114,334	<b>8,85</b>	Vonat áthaladása
34	114,5403	114,429	<b>11,125</b>	életlen kép
35	114,5242	114,408	<b>11,615</b>	életlen kép
36	113,8722	113,724	<b>14,819</b>	életlen kép
37	113,1595	113,007	<b>15,252</b>	életlen kép
38	114,6617	114,585	<b>7,671</b>	életlen kép
39	114,8174	114,587	<b>23,044</b>	életlen kép
40	113,963	113,861	<b>10,201</b>	életlen kép
41	113,1881	113,079	<b>10,909</b>	életlen kép
42	112,9632	113,076	<b>11,284</b>	Ismeretlen modellhiba

**4. táblázat A hibás szakaszon tapasztalható magassági eltérések és azok feltételezett okai**

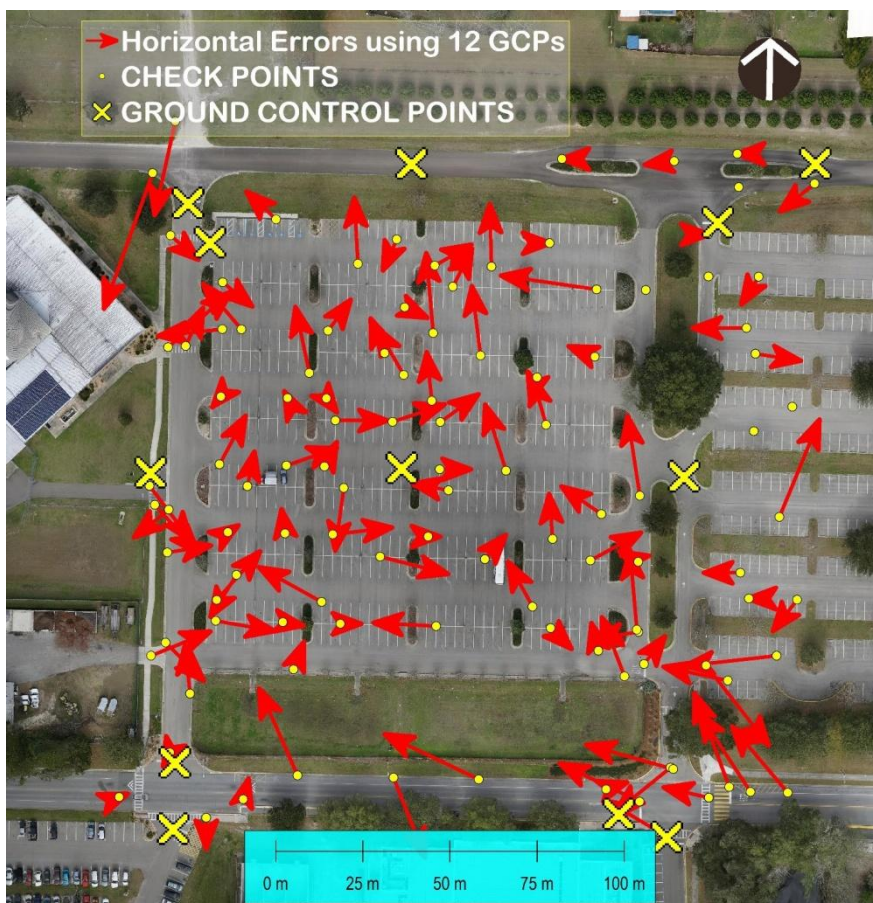
A terepi felméréshez (illesztőpont gyűjtéshez) és ellenőrzőpont gyűjtéshez a geodéziai GPS-ek és mérőállomások széles választéka áll rendelkezésre. A berendezések minősége nagyon fontos, ez abból is látható, hogy egy másik felmérésben, azonos paraméterek mellett, 250 m vasúti sín hosszúságban 67,28 cm magassági hiba is előfordult (átlagosan 10,23 cm magassági pontosság jellemezte a felmérést), mert a geodéziai GPS készülék és/vagy a korrekció nem volt megfelelő.

Az ismertetett vizsgálatokhoz tartozó geodéziai felmérését (illesztőpont és ellenőrzőpont gyűjtés) a repülést és a fotogrammetriai munkákat végző Interspect csoporttól független, földmérő igazolvánnyal és komoly jártassággal rendelkező geodéta csoportok végezték.

### Független vizsgálat eredményei

Egy független vizsgálat (Micro Aerial Projects L.L.C. 2015) nagyon hasonló eredménnyel zárult. 230 x 230 m-es tesztmezőn 110 ellenőrzőpontot mértek be és 12 illesztőponttal elkészítettek egy ortofotó mozaikot és egy felületmodellt.

A fényképezőgép egy Sony  $\alpha$ 6000 volt, 16 mm fókusztávolsággal fényképeztek. Az eredményeket az ASPRS Manual for Photogrammetry and Remote Sensing (4. kiadás) által a geometriai minőség kifejezésére javasolt 95%-os megbízhatósági szint (95% confidence level) számítása alapján közölték. **Síkrajzi értelemben 2,8 cm átlaghiba, magassági értelemben 3,8 cm átlaghiba adódott** (21. ábra). Direkt tájékozással (illesztőpontok felhasználása nélkül) **síkrajzi értelemben 3,2 cm, magassági értelemben 3,8 cm** volt az átlagos eltérés. Egy ismétlésben is lerepülték a teszterületet, ekkor **2,5 cm síkrajzi és 4,1 cm magassági átlageltérés** mutatkozott a terepi illesztőpontok nélküli, direkt tájékozásra alapozott képfeldolgozás esetén.



**21. ábra A síkrajzi hibák bemutatása a vektorok 1000-szeres nagyításával**

A felmérők hasonló eredményre jutottak: további vizsgálatokat igényel, hogy az adódó hibának mekkora hányada a terepi geodéziai eszközök pontatlanságából eredő eltérés. Valószínűleg az eltérés nagy része az illesztő- és kapcsolópont bemérés pontatlanságából adódik, és a különböző helyszíneken, különböző résztvevők által elvégzett kísérletekben tapasztalható pontosságbeli különbség valójában nem annyira az eljárás, hanem az adott helyszínen elérhető korrekció pontosságán, az alkalmazott geodéziai GPS készülékek pontosságán múlik, és csak kisebb részben a felbontáson és az alkalmazott kamera minőségén. A felvevő berendezés minősége (képminőség, felbontás, több irányba készülő felvételek, jel-zaj viszony, sebesség és érzékenység viszonyból következő élesség, objektív minőség, stb.) alapvetően meghatározza a fotogrammetriai végtermékben elérhető minőséget, de a kapcsolópontok vagy az ellenőrzésre használt pontok pontatlansága nem teszi lehetővé, hogy 3 cm síkrajzi, illetve 4 cm függőleges pontosságnál mélyrehatóbban ellenőrizzük egy gyakorlati felmérési feladat pontosságát a földrajzi koordinátarendszerhez viszonyítva.

Ahogy a geodéziai műszerek széles választéka érhető el, úgy a légifelvételek fotogrammetriai feldolgozásához is számos szoftver beszerezhető. A fotogrammetriai szoftverek listáját a **6. melléklet** tartalmazza.

## Repüléstervezés

A földről irányított vagy előre programozott repülések gondos előkészítést, tervezést igényelnek. A repülési tervben szerepel a felszálló- illetve leszállóhely, érdemes a térképmellékleten feltüntetni a vészleszállási lehetőségeket. A munkaterület biztosítására is szükség lehet az érdeklődő járókelők távoltartása érdekében. Egyes országokban jogszabály tiltja, hogy emberek fölé repüljön a pilóta nélküli repülőeszköz, de a leszállóhely biztosítása, szabadon tartása minden esetben minimum követelmény.

Az időjárás gyors megváltozásával is számolni kell, ezért a lehetséges vészleszállóhelyektől nem érdemes túlságosan eltávolodni például lakott vagy vízenyős területek fölött. Figyelembe kell vennünk a kiemelkedő tereptárgyakat, magas objektumokat, a növényzetet és a domborzati viszonyokat. Helyesen kell felmérni az energiaforrás (akkumulátor, üzemanyag, hajtóanyag) állapotát, merülését és kapacitásának a hőmérsékletre illetve ellenszélre történő változását is.

Amennyiben a platformra fényképezőgépet, kalibrált fényképezőgépet, mérőkamerát, lézerszkennert vagy egyéb mérőberendezést rögzítünk, vegyük figyelembe annak tömegét, az aerodinamikai tulajdonságok változását. Ilyenkor a repülési tervet a mérőberendezéshez kell igazítanunk, mivel a kívánt terepi felbontás, térképi részletesség és méretarány elsősorban a mérőberendezés felbontásától, optikai rendszerének feloldóképességétől, fókusztávolságától és a terep feletti repülési távolságtól függ majd. Ez határozza meg a sortávolságot is. A gyűjtött adatok feldolgozása, például a fotogrammetriai feldolgozás esetén a háromdimenziós felületmodell pontossága és részletessége, függ a soron belüli átfedés mértékétől (amit elsősorban a bázistávolsággal, így a képkészítési koordináták sűrűségével, vagy a fényképezési intervallummal befolyásolhatunk) és az oldalirányú átfedéstől (amit a sortávolság határoz meg). A fókusztávolság és a látószög összefüggésének ismeretében ezek a paraméterek tovább variálhatóak, de csak az átfedés, vagy a részletesség rovására.

A területfedéses légi fényképezés legfontosabb szabályai közé tartozik az elakadás mentes, megfelelő átfedésű sorozatfelvétel készítés, valamint a képvándorlás mentes expozíció. Utóbbi a repülésirányú bemozdulás, amely a földhöz viszonyított haladási sebesség és az elemi képpont méretének, valamint a tárgy távolságnak az összefüggése lenne ideális körülmények között. Ezzel szemben a széllekek, turbulens viszonyok és manőverek következtében előfordulhat, hogy az exponálás pillanatában orsó, bólintás, illetve oldalgás jellegű elmozdulás, vagy ezek kombinációja jelentkezik. Ez lényegesen nagyobb bemozdulásos életlenedést produkálhat, mint a repülésirányú haladás, így érdemes felvételeink élességét az expozíciós idővel ennek megfelelően bebiztosítani. Ez természetesen csak a kamera érzékenységének és az optikai rendszer fényerejének korlátai között lehetséges, mivel világos, jól exponált képek készítése a cél (Bakó 2014).

Ma már számos szoftver elérhető, amelyek segítenek a kritikus értékek (bázistávolság vagy intervallum, sortávolság, relatív repülési magasság, maximális haladási sebesség, várható képszám stb.) kiszámítását, sőt a legtöbb szoftverből kiexportálható a repülési útvonal és a képkészítési helyek vektorgrafikus térképe, sőt a várható átfedések vetületi képe is.

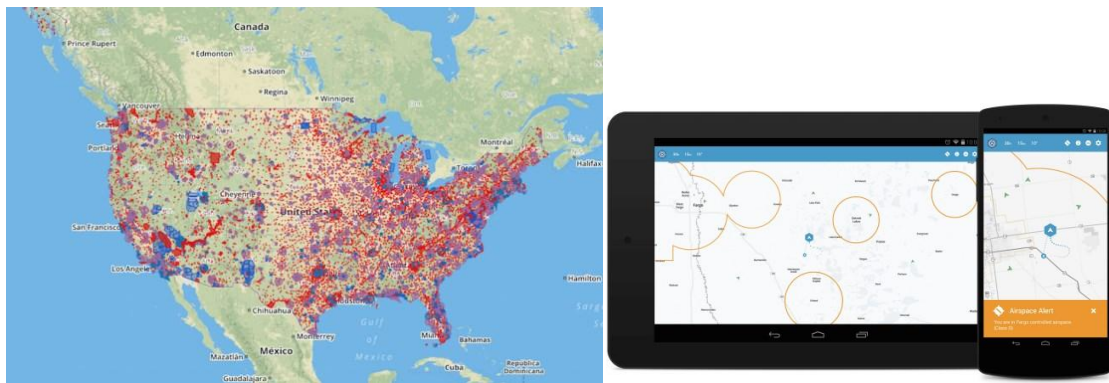


## Szoftverek

A pilóta nélküli platformokhoz számos szoftver elérhető az adott típushoz a gyártó által mellékelte algoritmusokon kívül. A legelterjedtebbek a következők.

### Botlink

A kisméretű pilóta nélküli repülő eszközök (mikro UAV) légtérbe történő biztonságos integrációjának egyik megoldatlan problémája a radaron történő nehéz vagy lehetetlen észlelés. Erre kínál megoldást a Botlink alkalmazás, amely térképen ábrázolja a különböző légtereket, köztük a korlátozott légtereket és, azt is megmutatja, hol folytatnak UAV repülési tevékenységet adott időpontban.



**22. ábra A Botlink az Egyesült Államokban terjedt el**

A felhő alapú szolgáltatás valós időben mutatja a légtérben tartózkodó kisebb-nagyobb koptereket, multirotorokat vagy éppen merevszárnyú UAV-kat. Ennek előfeltétele, hogy a felhasználók regisztrálják magukat, és az UAV fedélzeti számítógépe által rögzített repülési adatokat, így például aktuális GPS koordinátáikat megosszák egymással, enélkül az egyébként nem kötelező szolgáltatás nem teljes körű. Mégis hasznos, hiszen az egymás közelében dolgozó UAV operátorok szöveges vagy hangüzeneteket is válthatnak egymással, tehát közösségi oldalként is funkcionál.

Elérés: <http://botlink.io>

## DroidPlanner



23. ábra A DroidPlanner kezelőfelülete

A Mission Plannerhez hasonló szoftver. Az Ardupiloton és Mavlinken alapuló Ground Control Station (GCS) ingyenes, nyílt forráskódú (<https://github.com/DroidPlanner/Tower>) alkalmazás.

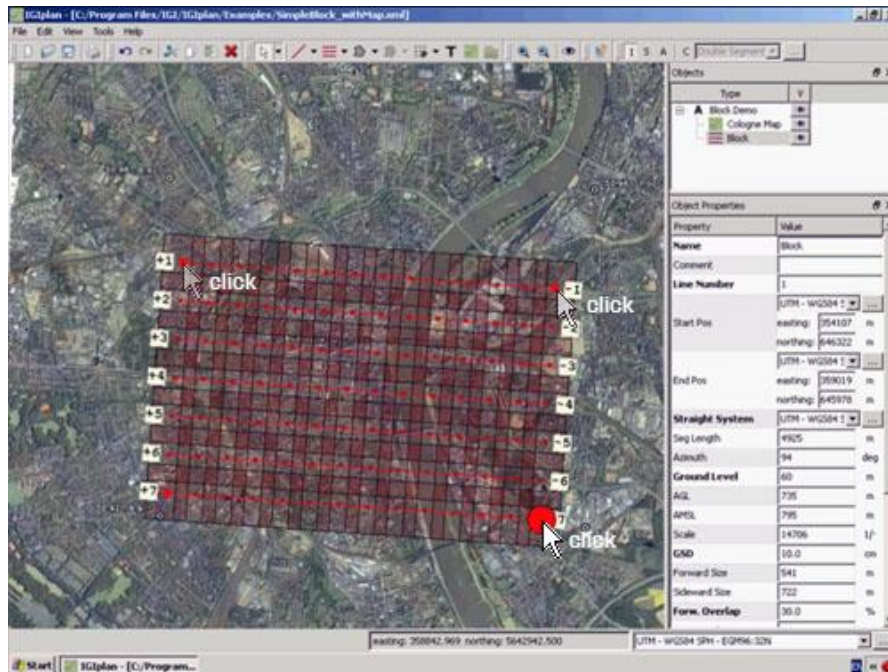
## HACMS

A DARPA által fejlesztett irányító szoftver a fejlesztők állítása szerint biztonságosabbá teszi az UAV vezérlést. Ezt a hackerek és rosszindulatú, a repülő eszköz irányítását megszerezni kívánó támadók abszolút kizárásával szándékoznak elérni. High-Assurance Cyber Military Systems az olyan beágyazott, hálózati eszközök ellen irányuló támadásokat hiúsítja meg, mint amelyeket a pilóta nélküli repülőgépek fedezetén használnak. Az ilyen jellegű kutatási eredményeknek kiemelt szerepe lehet a katonai célú drónok védelmében, de hosszabb távon elengedhetlenné válnak majd a kereskedelmi felhasználás során is.



24. ábra UAV operátor katonai gépkocsiban

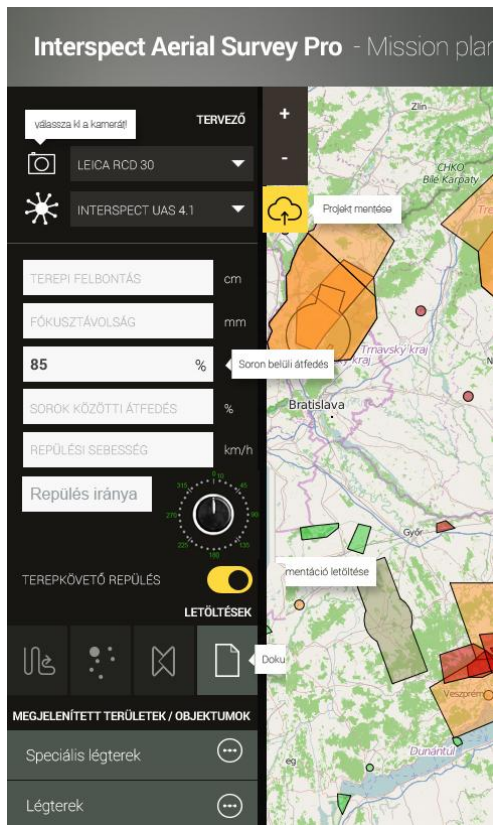
## IGIplan - Mission Planning Software



25. ábra Az IGIplan kezelőfelülete

Az IGIplan egy professzionális asztali felméréstervező szoftver. Több mint 600 helyi koordináta-rendszert támogat és tartalmazza számos mérőkamera adatait, hogy "készen álljon mindenfajta küldetés megtervezéshez". Az intuitív grafikus felhasználói felület és a valós idejű megjelenítés segíti a kezelőt a munkájában. Támogatja a GoogleEarth™ formátumait. A függőleges tengelyű és a perspektív mérőképek készítését is megtervezhetjük benne, de LiDAR berendezésekhez is alkalmazható.

## Interspect Aerial Survey Pro



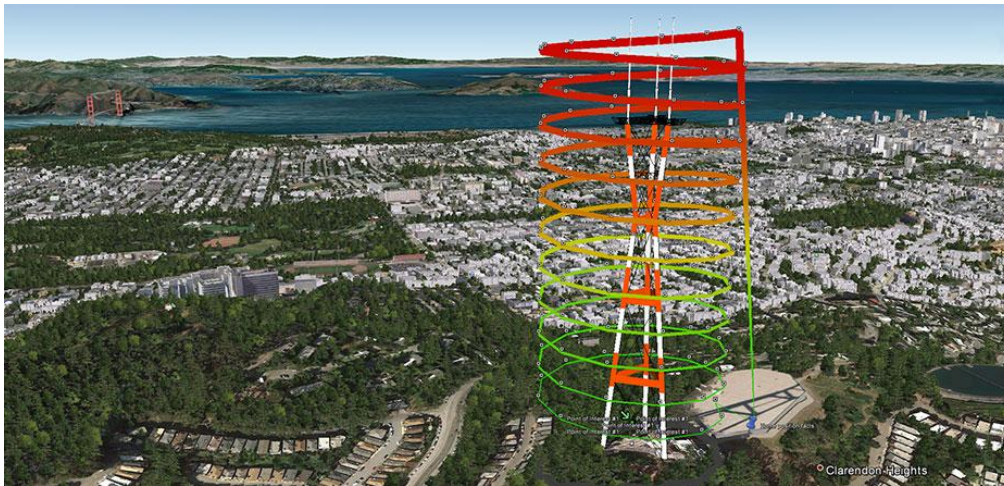
Az Interspect Aerial Survey egy professzionális szoftver légi fotogrammetriai és távérzékelési repülések megtervezéséhez. A szoftver támogatja a pilóta nélküli, távirányított és ember vezette repülőgépes és helikopteres légi térképészeti, fotogrammetriai repülések megtervezését. Működése regisztráció esetén ingyenesen kipróbálható, és az útmutató is ingyenesen letölthető a Help menüpont alatt az UAVmissions.com oldalról. A szoftvernek két változata van, Basic és Pro. A basic verzió nem számol a domborzattal, a professzionális verzió ugyanakkor további kényelmi funkciókat tartalmaz (motion blur and speed alerts, time alert, etc). Az Interspect Aerial Survey Pro szoftver adatbázisa több, mint 270 forgalomban kapható fényképezőgép, mérőkamera, hiperspektrális kamera és LiDAR berendezés adatait tartalmazza, valamint a repülés hatósági engedélyeztetését elősegítő dokumentációt, térképet és magassági vázlatot is elkészíti. A verziók képességei közötti különbségekre az útmutató hívja fel a figyelmet.

26. ábra Az Interspect Aerial Survey légi felméréstervező felülete

Elérés: <http://uavmissions.com/>

## mdCockpit

A szoftvert kifejezetten a mikro UAV platformokkal történő munkavégzés megkönnyítésére hozták létre. Útvonaltervezővel, élőképek dekóderrel és RC modell állapot felügyelővel, valamint számos biztonsági funkcióval látták el.



27. Az mdCockpit is lehetővé teszi a speciális számításokat és tervezési módokat.

Elérés: <http://www.microdrones.com/en/products/software/mdcockpit/at-a-glance/>

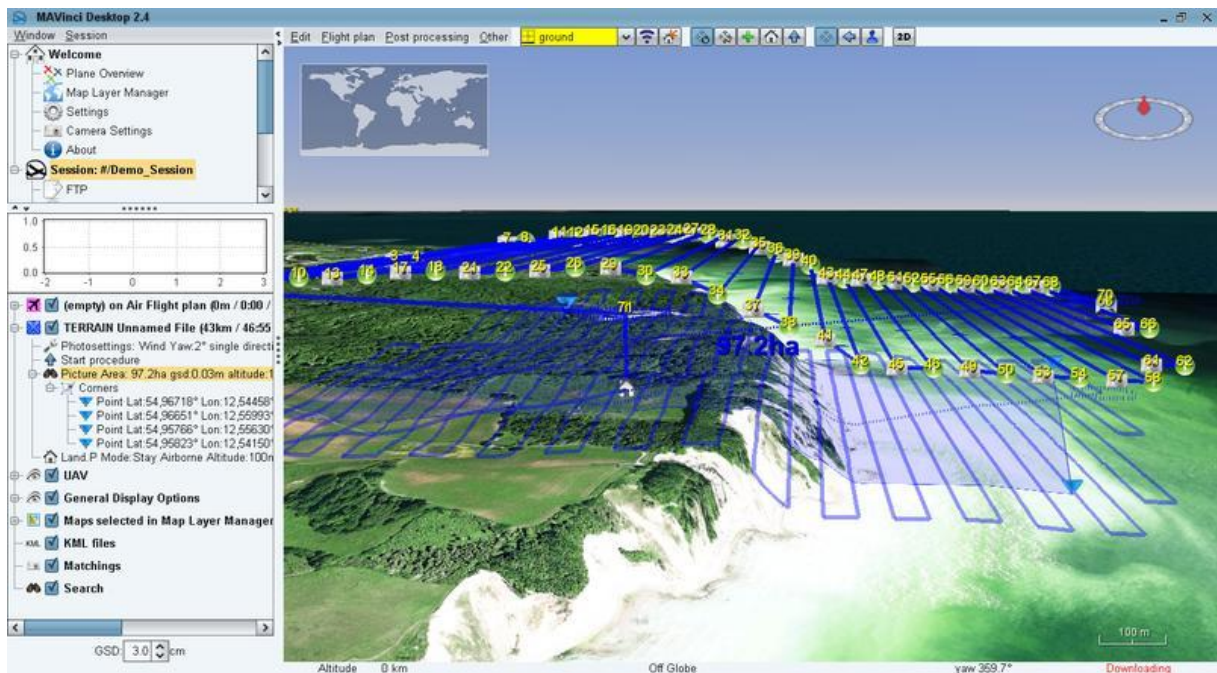
## Mission planner



28. ábra A Mission Planner tervező felülete

Michael Osborne UAV repülések megtervezésére írt Mission Planner nevű szofvere gyors, Google Föld, vagy Bing műholdfelvétel alapú repüléstervezést, a repülő eszköz adatok megadását teszi lehetővé. A <http://planner.ardupilot.com> oldalon érhető el.

## MAVinci Desktop



29. ábra az asztali szoftverben ellenőrizhetjük a terepkövető repülési profilt

A MAVinci termékek repüléstervező szoftvere alkalmas a valós idejű követés és ellenőrzés menedzselésére. A repüléstervezés teljesen 3D-s és 2D-s környezetben is elvégezhető. Még a repülés közben is engedélyezi a fordulópontok szerkesztését, valós időben mutatja az akkumulátor feszültségi adatait. Asztali szoftver, amely Windows, MacOS és Linux kompatibilis.

## A légi felmérések bekerülési költsége

A légi felmérés költségei a munkafolyamat fázisaiból következnek. A fotogrammetriai háromdimenziós modellkészítéshez és ortofotó-mozaik készítéshez a következő feladatok elvégzése szükséges.

### Munkafolyamat fázisai:

- Felhasználói igények felmérése és a munkaterület megismerése
- Repüléstervezés
- Engedélyeztetés
- Repülés végrehajtás
- Terepi geodéziai felmérés
- Fotogrammetriai munkálatok
- Ellenőrző mérések

A munkaterület előzetes ellenőrzése néhány esetben a rendelkezésre álló globális térképek alapján is elvégezhető, de sokszor indokolt lehet még az engedélyeztetés előtt terepbejárást végezni a veszélyforrások megismerése érdekében.

A repüléstervezés általában szoftveres feladat, amely a releváns paraméterek mellett a nyomvonal fájlt és a képkészítési helyeket tartalmazó fájlt eredményezi, valamint egy a jogszabályi megfeleléshez szükséges dokumentációt a repülési profillal (méretarányos felül- és oldalnézeti térképmelléklettel).

Az engedélyeztetés költsége jelenleg 19.000 + 3000 Ft (lásd "*az UAV reptetés engedélyeztetési folyamata*" c. fejezet), de ez a költség személyes ügyintézés esetén több, illetve három hónapon belül ismételt repülés esetén kevesebb is lehet. (A tevékenységi engedélyért csak egyszer kell fizetni és három hónapig érvényes.)

### A repülés költsége számos bekerülési tényezőtől épül föl, amelyekkel a szolgáltatónak számolnia kell:

- felszállás alapdíja
- útiköltség
- esetleg szállás költsége
- műszerek és nagykapacitású számítógépek amortizációja
- professzionális szoftverek licenszei
- munkadíjak
- fenntartási, működési költségek
- engedélyeztetés ügyintézési és adminisztráció költségei
- GNSS szolgáltatás díja
- egyéb felmerülő költségek

Az UAV fotogrammetriai tevékenység témanapi önköltsége minimum 100 000 Ft, így az ilyen jellegű szolgáltatás reális ára 350 000 - 700 000 Ft / munkanap ([Novák 2015](#)). Egy nagyjából sík terület felméréséhez képest a bányák, sziklás területek, 3D city felmérések elvégzése nagyjából hatszoros

időráfordítást igényel. Utóbbi esetben lényegesen több felvétel készül (eleve az átfedések is nagyobbak, de a legtöbb esetben ferde kameratengelyű felvételezésre is szükség van), mert az összetett felületeket le kell fedni képekkel. A felvételek feldolgozása is lényegesen több időt vesz igénybe, és a háromdimenziós térképek elkészítéséhez nagyságrenddel több kapcsolópont felvételére lehet szükség, hogy a magassági pontosság elfogadható legyen. Egyes autonóm, valós idejű, vagy utófeldolgozásra épülő korrekciós rendszerrel működő direkt tájékozásra alkalmas berendezések esetében az ortofotó-mozaik elkészítéséhez nem szükséges kapcsolópont felvétel (terepi geodéziai felmérés). Ezzel szemben a magassági adatok pontos kinyeréséhez ezeknél az eszközöknél is szükség lehet terepi kapcsolópont felvételre (Bakó et al. 2014).

A repülőgépes és az UAV felmérések között különbséget képez a repülési magasság, de amíg a nagyrepülőgépes munkát nagyfelbontású mérőkamerával végzik, számos UAV-al dolgozó szolgáltató gyengébb minőségű felvevő berendezést használ, ami nehezíti a feldolgozást is, így a repülésen megspórolt költség előny a hosszas labormunkán könnyen elsikkadhat.

Egy professzionális szolgáltatás stabil fenntartásához ezekkel a költségekkel számolni kell, máskülönben a munkavégzés nem rentábilis, veszteséget termel, vagy elégtelen minőségű terméket eredményez. Természetesen a hobbi felmérők alacsonyabb árakat generálhatnak, de ez a megfelelő minőségű műszerek beszerzését, fenntartását és a megfelelő minőségű munkaerő megtartását nem teszi lehetővé, így a szolgáltatás nagyságrendekkel elmarad az elfogadható minőségi követelményektől. Ez elsősorban a pontosságban és a képi minőségben, magassági és horizontális hibákban nyilvánul meg, amelyek a fotótérképezés alapvető kritériumai.

Magyarországon is általánosan elfogadott az az árképzési mód, miszerint a légi felmérés kétféle tulajdonjogi kitételrel rendelhető meg:

- A felmérés folyamán keletkező adatok, felvételek és egyéb termékek, valamint a felmérés végeredménye a felmérést lebonyolító szervezet és a megrendelő tulajdonát képezi egymástól függetlenül és teljes tulajdonjoggal.

Ebben az esetben nincs kizárólagos tulajdonjoga a terméken sem a szerzőknek (szolgáltató), sem a felmérést részben, vagy egészben finanszírozónak (megrendelő), ellenben egymástól függetlenül joguk van a terméket vagy annak egy részét

- archívumban megőrizni
- másolni
- értékesíteni
- jogait átruházni
- ajándékozni
- további termékek létrehozásánál felhasználni
- selejtezni.

Egyik fél sincs hatással a másik fél árképzési, archiválási stratégiáira, vagy a termék szabad felhasználásává tételére. A tulajdonjog tehát független és teljes körű. Ez a gyakorlat hazánkban 1972-



óta működik és az egyik nagyon jellemző megoldás a légi térképészeti adatok tulajdonjogi rendelkezésének, amelyet általában a felmérés előtt megkötött vállalkozási szerződésben rögzítenek a felek, azaz a készítő (vállalkozó) és az adathasználó (megrendelő). Őket az adatokkal rendelkezni jogosult felekként is szokás említeni.

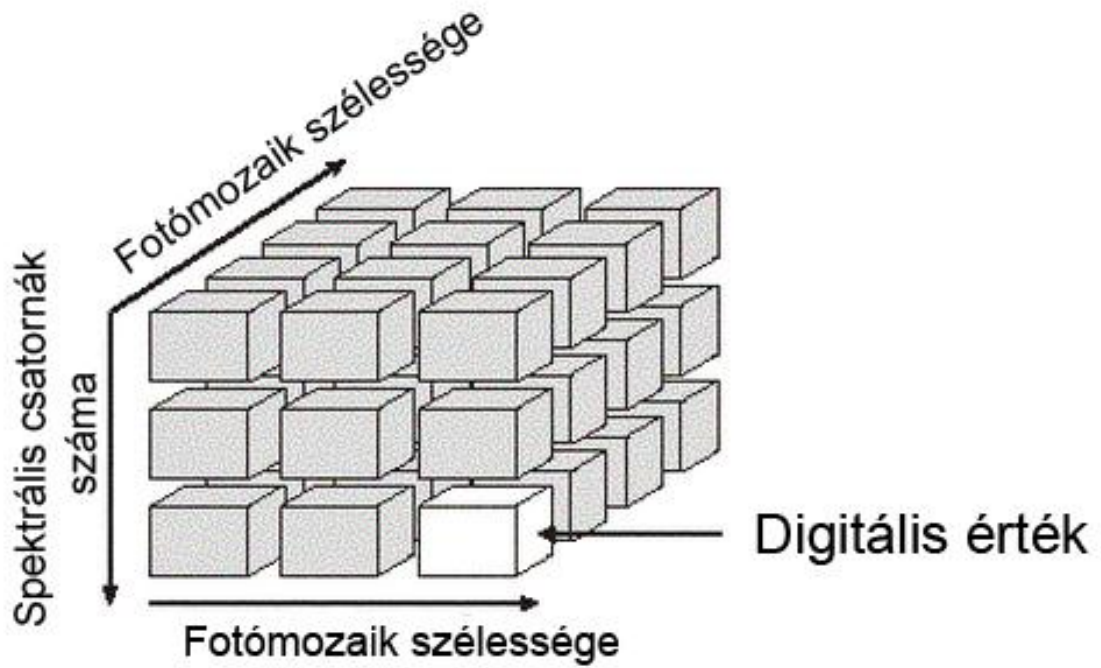
- A másik szintén jellemző megoldás a felmérési eredmény és a feladatvégzés közben leképződött adatok tulajdonjogainak a megrendelőnél történő kizárólagos elhelyezése. Ez a vállalkozó részére az adatok átadása után azok teljes törlését vonja maga után, és rendszerint a munkadíj jelentős emelkedését eredményezi.

A tulajdonjogainkról való lemondás a szokásos árszabási protokollok alapján az ár növelését eredményezi. Ez az 1972-2000 időszakban 50% árnövekedést jelentett, jelenleg általában 35-50% árnövekedést jelent (a szolgáltató szabja meg). Ilyenkor a szolgáltató az összes adathordozóról köteles eltávolítani minden a konkrét munkavégzéssel kapcsolatban létrehozott terméket és munkafázist, részeredményt, még a nyers felvételeket is. Mivel a megrendelő kizárólagos tulajdonjogra tesz szert, a terméket a saját árstratégiája szerint értékesítheti, felhasználhatja olyan módon, hogy a termékkel egyedül rendelkezik. A megrendelőnek joga van a bizalmas kezeléshez és olyan további adatok kinyeréséhez, amelyek kizárólag a megrendelő ismereteit gyarapítják, előnybe hozva az adott szakterületen.

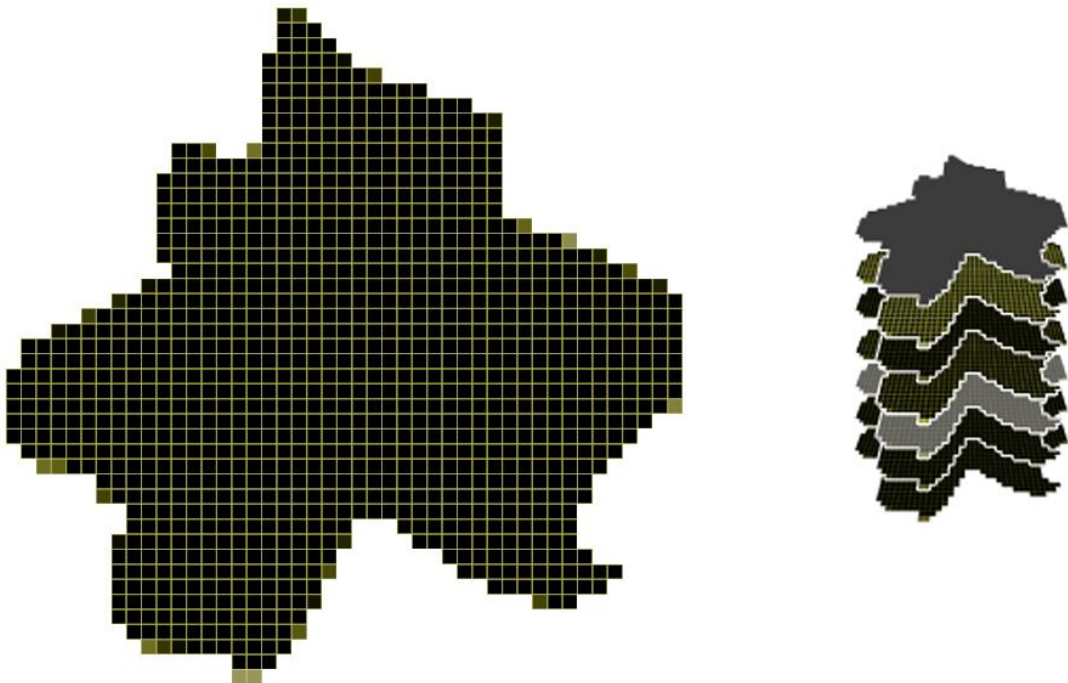
Ennek azonban vannak korlátai, mivel 2013 januárja óta a részben, vagy egészben közpénzek bevonásával létrehozott térképművek eredetivel egyező minőségű másolatát a Földmérési és Távérzékelési Intézet számára le kell adni (lásd *A légi fényképezés engedélyeztetési folyamata* c. fejezet), és az intézettel kötött szerződésnek megfelelő százalékért cserébe, azt az intézet szabadon értékesítheti. Ez esetben harmadik fél is hozzájuthat a termékhez és bár az ellenérték kifizetésre kerül a rendelkezni jogosultak felé, a bizalmas információk harmadik félhez juthatnak.

Az archív anyagok értékesítése általában speciális egyéni árképzésen alapul, amelyet a tulajdonjogokat gyakorló stratégiája szab meg. Általában a termék elkészülte után ér a legtöbbet, majd az évek múlásával rohamosan veszít az értékéből. 10-20 év elteltével ismét nőni kezd iránta a kereslet és az archív térképek értéke idővel megközelítheti az újonnan készített termékekét. Ez a tapasztalat azzal magyarázható, hogy megismételhetetlen, más forrásból elérhetetlen adatokat rögzítő kordokumentumokról, monitoring és elemzési tevékenységet támogató téradat forrásról van szó.

A felvételek ára a termék (szelvényezett fotómozaik, ortofotók, egyéb távérzékelési állományok) felbontáshoz köthető méretével korrelál a legjobban. Ez nem a részletességet kifejező terepi felbontást jelenti, hanem a felvétel pixelben kifejezett méreteit. Például egy 3 cm terepi felbontású Városliget felmérés eredménye a készített felvételek számában és a végtermék pixeleinek számában (képfelbontás) is közel állhat egy több kerületet ábrázoló ortofotó munkához. A kapcsolópontok száma is hasonló, bár a kisebb távolságok miatt a terepi munka olcsóbb. A labormunka viszont több lehet a modell magasságarányai miatt. A fentiek alapján (kissé talán sarkítottan) megállapíthatjuk, hogy a légi felmérések költsége a képfelbontással, azaz a termék pixeleinek számával egyenesen arányos, így ez tekinthető a legjobb értékmérőnek. Ez a megközelítés multispektrális termékek esetében is igaz, mivel ilyen esetekben a csatornák számának növekedése növeli a rögzített pixel digitális értékek mennyiségét.



30. ábra A rögzített adatmennyiség jobban kifejezi a termék értékét mint a feltérképezett terület nagysága



31. ábra Egy elkészült fotótérkép adatállomány-értékének megállapításakor természetesen csak az értékes pixel számát vesszük figyelembe. A multispektrális felvételek esetében a spektrális csatornák számának növekedése emeli az ortofotó-térkép értékét.

Az állomány árát jelentősen befolyásolja a képminőség és a terepi pontosság, azaz a felvétel pixeleinek terepi vetületéhez viszonyított relatív és abszolút hiba mértéke. A pontosság és képminőség növelése valóban növeli az előállítási költséget, gondoljunk csak a felvételek átfedéseire. A sorok közötti átfedés erősen növeli a modell megbízhatóságát, de a repülési sorok számának növekedését igényli. A soron belüli átfedés növeléséhez drágább felszerelés kell, mert a felvevő berendezésekkel elérhető fényképezési sebesség korlátozott, a berendezés igénybevétele, amortizációja pedig növekszik. Az illesztőpont gyűjtéshez alkalmazhatunk két millió forintos geodéziai GPS-eket is, de erdős terepen, völgyekben és speciális körülmények között ezek megbízhatósága korlátozott. A gyors és stabil, biztonságos mérési eredményt tapasztalataink szerint a jóval drágább készülékek biztosítják. A kellően pontos illesztőpont felvétel a fotogrammetriában nagyon lényeges, mert a felmérési eredmény az illesztőpontok között általában pontatlanabb lesz, mint a GPS-el mért pontok. Ezért a műszer megbízhatóságán kívül a kezelőszemélyzet aprólékos, változatlan minőségű munkavégzése is meghatározó. Egy sok száz illesztőpont, vagy nehezen bejárható nagy területen gyűjtött pár tucat pont rögzítésére szánt munkanap végén is ugyanolyan akkurátus méréseket kell végezni, mintha csak pár pont bemérése lenne a cél. Mindez alapos tervezést, részletes terepbejárást és kritikus esetekben bizonyos pontoknál akár több órás munkavégzést jelenthet. A labormunkálatok során kiderülhet, hogy ismét vissza kell menni a helyszínre kiegészítő pontot mérni. A labormunkák a képek számától, méretétől, minőségétől és a terület domborzati viszonyaitól, az illesztőpontok eloszlásától, pontosságától, felvételeken való lokalizálhatóságuktól függően egy-két naptól egy-két hónapig is eltarthatnak, ami elsősorban munkaerőt és munkaállomást von el más feladatoktól.

## Az UAV és RPAS technológia veszélyei

### Balesetek

A fejezetben áttekintjük a média és közvélemény szemszögéből jelentős, legnagyobb társadalmi visszhangot kiváltó UAV baleseteket, amelyek a 2013 - 2015 időszakban következtek be. Célunk segíteni annak megítélését, hogy az UAV tevékenység viszonylagosan veszélyes ágazatnak tekinthető-e, például a gépjárművel történő közlekedéshez képest. Ennek eldöntéséhez figyelembe kell venni, hogy az UAV technológia fejlődése napjainkban is folyamatos. A fizetőképes kereslet növekedési tendenciája 2015-re stagnálni kezdett, ugyanakkor a berendezések képességei tovább növekednek. A bekövetkezett balesetek száma valószínűleg meghaladja az ismert esetek számát.

2013-ban kisméretű UAV zuhant a bámszkdók közé egy Virginia Motorsport Parkban tartott bikafuttatáson. Öten könnyebb sérüléseket szenvedtek, őket a helyszínen tartózkodó mentők látták el. „Sokkal idegesebbek voltak amiatt, hogy [a drón] kiütötte a kezükből a sörösüveget, mint a sebesüléseik miatt” – mondta a The Verge-nek a Dinwiddie megyei seriff.

2013 novemberében a Reaper típusú pilóta nélküli repülő, amelynek értéke 4 millió dollár (880 millió forint), az Ontario-tóba zuhant. Egy héttel később a Chancellorsville cirkáló támadó fegyverzetét és radarrendszerét ellenőrizték egy pilóta nélküli eszközzel, amikor az UAV rázuhant a cirkálóra.



**32. ábra** Meg kell különböztetni a nagy méretű és a mikrodrón eseteket. A képen látható katonai felderítő eszköz roncsait védőruhában vizsgálják, mert az alacsony észlelhetőségű katonai UAV számos egészségre ártalmas anyagot és bevonatot tartalmaz.



**33. ábra Kis méretű kopter zuhanás után**

2014 áprilisában egy wyomingi esküvői fotózás közben történt baleset, amely egy személy könnyű sérülésével járt.

2014-ben Ausztráliában az Endure Batavia Triathlon-on résztvevő versenyzőre zuhant 10 méterről egy filmkészítést végző kopter. A versenyző könnyebb fejsérüléseket szenvedett. Az Ausztráliában érvényes szabályozások szerint, a kereskedelmi használatban lévő, levegőben tartózkodó UAV-nak (horizontálisan) legalább 30 méterre kell tartózkodnia az emberektől.

2014-ben ütközéses balesetet szenvedett egy drón az isztambuli Kék mecsetnél. Az eset kapcsán felvetődött, hogy a filmkészítő UAV a műemlék jellegű épületekben károkat okozhat.

2015-ben a Seattle-i büszkeség napján egy lezuhanó 40 cm átmérőjű kopter egy 25 éves hölgnél átmeneti eszméletvesztést okozott.

2015 nyarán Dél-Koreából érkező turisták koptere zuhant a milánói dómra 110 m magasságban.

2015 májusában Egy alacsonyan szálló, távirányítású repülő szerkezet ütközött egy autó szélvédőjének a németországi A40-es autópályán.

2015-ben Enrique Iglesias megsérült egy mexikói koncerten, amikor megpróbált elkapni egy kvadrokoptert.

A Solara 50 pilóta nélküli, napelemmel működő repülőgép próbarepülés során lezuhant és megsemmisül Új-Mexikóban. Az incidens során személyi sérülés nem történt, az amerikai nemzeti közlekedési biztonságért felelős szervek vizsgálták a balesetet.

A balesetek tapasztalataiból kiindulva 35 ezer fős település makettjét építik meg UAV teszteléshez. A negyven négyzetkilométeren elterülő CITE City olyan cégek számára készül, akik valós körülmények között szeretnék tesztelni technológiájukat.

Sokáig lehetne sorolni a polgári UAV baleseteket. A technológia elterjedésével magyarázható az esetek nagy száma. Azért lényeges figyelemmel kísérni a kiemelt hírértékű eseményeket, mert befolyással lehetnek a szakma fejlődésére. Amikor például egy mikrodrón repült a Fehér Ház kertjébe, az UAV szabályozás kérdése hat hónappal előrébb ugrott az amerikai törvényhozás napirendjében. A számok alapján elmondható, hogy jelenleg a technológia még nem tartozik a komoly kárt vagy sérülést okozó eszközök közé. Valószínűleg ezért alakul lassan a jogi szabályozás is, hiszen az adatok alapján nem sorolható a veszélyes tevékenységek közé, holott a technika fejlődése, a civil és szolgálati UAV eszközök mérete, tömege megkívánná a gépjárművekhez hasonló szabályozást.

### Jogsegély UAV okozta baleset áldozatai számára

Egy UAV (pilóta nélküli légi jármű) által történő károkozás esetén a következőket kell tenni.

Amennyiben a személyi sérülés(-ek) indokoltá teszik, orvosi segítséget kell kérni és értesíteni kell a rendőrséget. Ha az UAV pilóta megtagadja a felelősségvállalást, vagy a kezdeti segítség nyújtás után a felelősség elhárítására törekszik, kulcsfontosságú, hogy az UAV okozta sérülések és károk jól dokumentáltak legyenek.

Törekedni kell az UAV üzemeltetőjének helyszíni azonosítására. Mobiltelefon, fényképezőgép rendelkezésre állása esetén készítsünk felvételeket az esetről és a károkozóról. Keressünk egyedi sorozatszámot a repülő eszközön, vagy annak alkatrészein (motor, stb.). Jegyezzük fel a márkát, azonosítót, cégneveket stb. Készítsünk minél több fényképet a gondatlanul vezérelt UAV-ról így van bizonyíték arra, hogy ez volt az a gép, amely a károkat okozta. Kérjük meg útitársunkat, vagy egy járókelőt, a rendőrséget, hogy várja meg, amíg az UAV tulajdonosa a helyszínre érkezik. Amennyiben az UAV kamerát hordoz, a felvételek lefoglalását érdemes kezdeményezni a bizonyítási eljáráshoz.

Ha vannak szemtanúi a gondatlanul működtetett UAV zuhanásának, és a károkozásnak (ingatlan, ingó vagyonnal vagy élőlényel történő ütközés), érdemes elkérni elérhetőségüket.

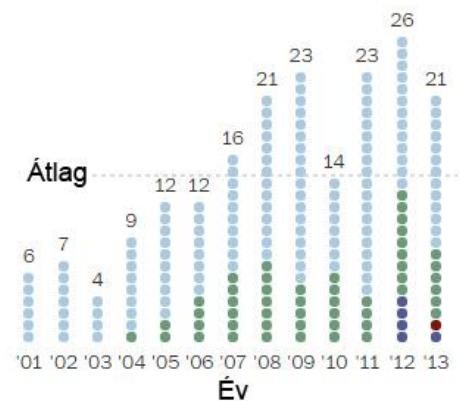
A szabályosan eljáró UAV üzemeltetők rendelkeznek felelősségbiztosítással. Kérjen tanácsot ügyvédtől, vegye fel a kapcsolatot a biztosító társasággal. Lényeges lehet, hogy a sérült, vagy károsult ne a cég képviselőjével kössön megállapodást először, hanem kérjen megfelelő jogsegélyt. Az ügyvéd képes lesz megállapítani az UAV okozta sérülés esetén fennálló lehetőségeket, megbecsülni a káresemény biztosítási értékét, valamint tanácsot adni a potenciális kártérítési lehetőségekről.

## Katonai UAV platformok baleseteinek értékelése

Érdemes megvizsgálni a katonai UAV balesetek számát is, kiterjesztve a vizsgálatot a háború mentes övezetekre is. 2011 szeptemberétől 2013 decemberéig több, mint 400 nagyméretű UAV zuhant le az Amerikai Egyesült Államok haderőinél (Chow et al 2014). Ebből 47 az USA területén.

Haderőnem Veszteség      Típus      Lezuhanások száma

Air Force	138	Predator	102
Army	50	Hunter	26
Navy	5	Reaper	22
Marine	1	Gray eagle	10
		Phantom	9
		Warrior	9
		Global Hawk	5
		Fire Scout	4
		IGNAT	3
		Hummingbird	1
		Shadow	1
		Sentinel	1
		KMAX	1



**34. ábra** Eleinte nőtt az UAV balesetek száma, majd a típusok megbízhatóbbá válásával csökkenő tendenciát mutat. Az ábra csak az A típusúnak minősített 194 esetet ábrázolja.

Az UAV eszközöket használó nemzetek hadseregeinek összesített adatai alapján a gépvesztéshez vezető balesetek leggyakoribb okai a következők (Drone Crash Database 2015.08.):

- Hajtómű meghibásodása
- Mechanikai hiba
- Olaj szivárgás
- Pilótahiba
- Elvesztett kapcsolat
- Propeller problémák
- Villámcsapás
- Időjárás
- Elektronika meghibásodása
- Baleset a kifutópályán
- Energiaellátás meghibásodása

## A környezet drónok általi zavarása

Az Interspect Csoport tapasztalatai szerint a vízi madarakat nagyon zavarja a mikrodrónok keltette zaj. Egyre gyakrabban alkalmaznak kisméretű koptereket populáció becslési, kolónia számlálási célokból. A 2014-ben elvégzett kísérletek egyértelműen bizonyítják, hogy a mikrodrón nem a természetvédelem megfelelő eszköze. A madarak (szürke gémekek, nagykovácsok, kormoránok, rózsás gödények és darvak) 100 méteres megközelítésre helyváltoztatással, 300 méteres közelségre nyugtalan viselkedéssel, helyzetváltoztatással reagálnak. Az emlősöket is zavarja a propellerek és motorok keltette zaj. A bivalyokat, elefántokat, orrszarvúakat, zebrákat, oroszlánokat, tigriseket és rókákat kellemetlenül érinti a hanghatás, ellenben a zsiráfok és a vidrák kíváncsian és zavartalanul tűrik a rövid légi jelenlétet.

A brit Euronews rövid riportfilmet készített néhány környezetvédővel, akik Tanzániában azt tesztelik, hogyan lehet távirányítású kopterekkel elefántokat terelni. A helyzet ugyanis az, hogy a legnagyobb szárazföldi emlős nem szereti az apró gépek által keltett, zümmögő hangot, ha felbukkan a közelében egy ilyen, gyorsan menekülőre fogja

([http://dronvilag.blog.hu/2015/06/09/kiderult\\_az\\_elefantok\\_felnek\\_a\\_dronoktol\\_943#more7529510](http://dronvilag.blog.hu/2015/06/09/kiderult_az_elefantok_felnek_a_dronoktol_943#more7529510)).

A tömegek fölött történő UAV reptetést a legtöbb országban tiltják, mégis előfordul, hogy fesztiválokon, koncerteken ilyen módon készítenek filmfelvételeket. Ilyenkor a hanghatást általában nem kifogásolják az egyébként is magas hangerő miatt. Azonban a jelenlétüknek általában csak kis része van tisztában a lehetséges veszélyekkel, és még kevesebben vannak, akik aggodalmuknak hangot is adnak (pl. feljelentés formájában).

2015-ben több rendezvényen betiltották az UAV tevékenységet. "A Hungaroring Versenypálya teljes területén biztonsági és jogi okok miatt szigorúan tilos bármilyen távirányítású repülésre alkalmas eszköz (pl. drón) használata, vagy annak a Hungaroring Versenypálya területére történő behozatala illetve berepültetése." (Forrás: <http://hungaroring.hu/hu/hasznosinfo/UAV-dron-szabolyozas>)

A Boston maraton szervezői a 42 kilométeres szakaszt drón-mentes övezetté nyilvánították 2015-ben. A Drone Shield érzékelővel a drónokat jellegzetes, zümmögő hangjuk alapján azonosítja. A rendszer folyamatosan méri a környezetében észlelt zajokat és azokat összeveti egy több száz drón hangmintáját tartalmazó adatbázissal. Ha egyezést vél felfedezni, egy online térképen megjelenik a figyelmeztető jelzés és a biztonsági szolgálatnak küld egy emailt vagy SMS-t, melyben gyakran még a kopter pontos típusát is megadja. A készülékből a Boston maraton útvonalán összesen 10 darab került kihelyezésre

([http://dronvilag.blog.hu/2015/04/21/anti-dron\\_pajzs\\_vedte\\_az\\_idei\\_boston\\_maraton\\_resztvevoit#more7479354](http://dronvilag.blog.hu/2015/04/21/anti-dron_pajzs_vedte_az_idei_boston_maraton_resztvevoit#more7479354)).

Más a helyzet a lakóövezetben és strandokon, parkokban feltűnő UAV esetében. Különösen akkor váltanak ki ellenérzést, amennyiben látható, hogy felvételkedésre alkalmas eszközről van szó. Számos példát jegyeznek, amikor az UAV-ra rálóttek, lecsapták azt, vagy agresszívan jártak el a tulajdonosával szemben, illetve feljelentést tettek. Az esetek többségében a behatolás, vagy felvételkedés körülményei problémásak voltak, ami elsősorban az üzemeltetők tájékozatlanságából adódó probléma.



Larry Breaux kaliforniai házában közelében egyik nap ismeretlen eredetű kvadkopter jelent meg, a tulajdonos azonban kiszúrta a leskelődőt, magához ragadta sörétes puskáját és egyetlen jól irányzott lövéssel leszedte a nem kívánatos betolakodót.

([http://dronvilag.blog.hu/2015/04/16/egyetlen\\_lovessel\\_leszedte\\_a\\_kemkedo\\_koptert#more7479346](http://dronvilag.blog.hu/2015/04/16/egyetlen_lovessel_leszedte_a_kemkedo_koptert#more7479346))



**35. ábra Az elefántokat rendkívüli módon irritálja az UAV hangja és jelenléte**

(kép forrása: <http://www.uavexpertnews.com>)



**36. ábra A mocsarakba, lápokba, vizekbe zuhanó UAV akkumulátorai komoly kockázatot jelentenek a környezetre**

## Jogi környezet

### Az UAV és RPAS tevékenység jogi környezete Magyarországon

#### Az UAV reptetés engedélyeztetési folyamata

Magyarországon jelenleg a 4/1998. (I. 16.) kormányrendelet, a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény 8. és 11. §-aiban található rendelkezések szabályozzák az UAV és RPAS tevékenységet (**1. melléklet**). Ide vonatkozik még a 26/2007. (III. 1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet (15. §, 15/A§., 16. §) a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről. A rendelet ide vonatkozó részét a **2. melléklet** tartalmazza.

Mindezek figyelembevételével az UAV illetve RPAS repüléshez történő **légtér igényléshez** a következők benyújtására van szükség:

1. Eseti légtér igénylése iránti kérelem (**3. melléklet**)
2. 3000 Ft értékű általános tételű eljárás illeték illetékbélyeg formájában
3. Amennyiben az eseti légtér ellenőrzött légteret / műszeres repülési eljárás engedélyezett légteret érint, vagy kevesebb, mint 5 kilométerre helyezkedik el az oldalhatárától, vagy magassági határai között kevesebb, mint 1000 láb van, úgy a 26/2007. (III. 1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet 15. § (5) bekezdésében meghatározott, a Rendelet 4. mellékletének 3.2 és 3.6 pontjaiban foglalt tartalmi követelményeknek megfelelő biztonsági elemzés, továbbá (pl. repülőter esetében) az illetékes légiforgalmi szolgáltató véleménye is szükséges. (A biztonsági elemzést általában a Honvédelmi Minisztérium Légügyi Igazgatósága, a szolgáltatói véleményt a Budapest Airport esetében például a HungaroControl - rebi@hungarocontrol.hu - jogosult elkészíteni.)

**A pilóta nélküli légi járművel végrehajtandó tevékenységi engedély** igényléséhez benyújtandó dokumentumok a következők:

1. Cégek kivonat, vagy vállalkozói regisztrációs lap vagy vállalkozói igazolvány másolata
2. Első alkalommal 19.000 Ft 281. számú hatósági eljárási díj befizetése és az azt igazoló banki kivonat másolata. (kedvezményezett: MÁK, számlaszám: 10032000-00289926-00000000, közlemény: 281. sz eljárási díj, *engedélyért folyamodó szervezet* neve)
3. A légi jármű részletes műszaki leírásának másolata
4. A légi jármű üzemeltetési utasításának másolata
5. Az alkalmazott rádió és audió/videó berendezések frekvencia engedélyének másolata, vagy amennyiben az adott frekvencia tartomány nem engedélyköteles, erről nyilatkozat.
6. Harmadik félre vonatkozó felelősségbiztosítás fedezeti igazolásának másolata (amennyiben nem magyar nyelvű, fordítás és nyilatkozat szükséges)
7. Nyilatkozat a kezelők jártasságáról, amelyből egyértelműen kiderül, hogy az UAV pilóta több, mint 50 óra UAV repültetési tapasztalattal rendelkezik. A nyilatkozattételre a kérelmező jogosult, büntetőjogi felelőssége mellett.

8. A munkaterület használatához való hozzájáruló nyilatkozat az önkormányzattól / önkormányzatoktól
9. A munkaterület használatához való hozzájáruló nyilatkozat a munkaterület tulajdonosától
10. A végezni kívánt tevékenység függvényében az érintett rendészeti (biztonsági) szervezet állásfoglalása, vagy engedélye
11. A kérelmezett tevékenység végrehajtásának leírása, amely kitér a technikai és humánerőforrás igényre, tervezett felszállások számára, tervezett repülési időre és a repülések nyilvántartásának módjára.
12. A repülések munka- és balesetvédelmi biztosításának terve
13. A munkavégzés idejére érvényes meteorológiai biztosítás terve, amely lehet például egy hivatalos meteorológiai szolgáltató honlapjának hivatkozott archiválása és a különböző meteorológiai eshetőségek szerinti protokoll megalkotása.
14. Méretarányos helyszínrajz (térkép), amely tartalmazza
  - a munkaterület határait, elkerítését, figyelmeztető feliratok/jelek kihelyezését,
  - a munkaterületre történő ki és belépés helyét
  - a fel- és leszálló, valamint vészleszálló helyek elhelyezkedését, illetve a légi jármű(vek) karbantartó helyét
  - a repülés/ek horizontális, illetve vertikális repülési profilját.
  - érdemes jelölni a biztosítást végző személyek és a pilóta mozgásterét

Az engedélyek kiállítását érdemes több, mint 30 nappal a tervezett felszállás előtt kérvényezni.

## A légi fényképezés engedélyeztetési folyamata

Magyarországon az 1950-es évektől 1992-ig a légi fényképezés különleges engedélyhez kötött tevékenység volt. 1992-2013 között sem a légi felmérésekhez, sem a légi fényképezéshez nem kellett engedélyt kérni, amennyiben a felmérés passzív távérzékelésnek minősült. Az aktív (radar, lidar, ultrahang) berendezések használatát egészségügyi kockázat miatt ebben az időszakban is engedélyhez kötötték.

2013 januárja óta a légi felvételezés a Magyar Honvédség Térképészeti Hivatalának engedélyéhez kötött.

"Légi járműből, levegőből végzett távérzékelés végrehajtásához, felvétel vagy adat közzétételéhez, illetve kereskedelmi célú felhasználásához engedély szükséges. A kormány rendeletben állapítja meg a levegőből végzett távérzékelés végrehajtásának, illetve a távérzékelés adat felhasználásának rendjét."- 2012. évi XLVI. törvény a földmérési és térképészeti tevékenységről 30. §

A légi távérzékelés engedélyezésének és a távérzékelési adatok használatának rendjéről szóló 399/2012. (XII. 20.) Korm. rendelet alapján (**4. melléklet**) a légi távérzékelési engedély kiadása iránti kérelmet a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervhez (Magyar Honvédség Térképészeti Hivatal) kell benyújtani.

A kérelem minimálisan a következő adatokat kell, hogy tartalmazza:

- a kérelmező személy (szerv) nevét, telefonszámát, elektronikus levélcímét,
- a távérzékelés, valamint a fel- és leszállás helyét, a tervezett repülési útvonalat térképen
- a végrehajtás tervezett időszakát
- a légi jármű típusát,
- a légi jármű üzemben tartójának nevét,
- a távérzékelés végrehajtójának nevét, címét,
- a légiközlekedésről szóló törvény alapján kiadott légi távérzékelési tevékenységi engedélyének számát,
- a távérzékelés felhasználási célját,
- a távérzékelés, a távérzékelő eszközök technikai paramétereit,
- a távérzékelés folyamata alatt a felvételező eszköz által vett vagy rögzített adatok, képek és jelek (a továbbiakban együtt: távérzékelési adatok) távközlési úton való továbbítására vonatkozó kérelem előzetes engedélyhez kötött megjelölését.

Figyelem. Az utolsó pont lényegében nyilatkozat a valós időben történő lesugárzás lehetőségéről, vagy annak nemlétéről. Amennyiben azt az opciót választjuk, hogy a távközlési úton való továbbítás megvalósul, úgy nem biztos, hogy kapunk engedélyt, mivel ez a katonai és védelmi testületek privilégiuma.

A kérelemhez csatolni kell az adatokkal rendelkezni jogosult nyilatkozatát arról, hogy a felmérés részben vagy egészben tartalmazza-e közpénz felhasználását. Amennyiben igen, úgy a felvételek és az eredmény egy teljes értékű (eredeti minőségű) példányát le kell adni digitális formában a Földmérési és Távérzékelési Intézet Szolgáltatói igazgatóságán. Ez a kötelező adatszolgáltatás az alkotót akkor érinti, amennyiben a munkavégzés bármilyen mértékű közpénz felhasználást vett igénybe. Az adatokkal rendelkezni jogosult szerződést köthet a Földmérési és Távérzékelési Intézettel az állami példány továbbértékesítési feltételeiről. Tapasztalataink szerint az adathordozót az intézet biztosítja.

*Ugyan csak a titkosítási előírásoknak megfelelő szervezetek privilégiuma, hogy váratlan támadás, rendkívüli állapot, szükségállapot, katasztrófa és katasztrófaveszély esetén, az azok elhárítására elrendelt távérzékelés – a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv egyidejű értesítése mellett – távérzékelési engedély nélkül is végezhető olyan szervezet számára, amely teljesíti az 2009. évi CLV. törvény feltételeit a minősített adat védelmével kapcsolatban, valamint a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény ide vonatkozó kitételeit.*

*Ebben az esetben az adatokat a feladat végrehajtását követően haladéktalanul meg kell küldeni a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervnek.*

Az engedély birtokában a repülés szándékolt elvégzését két munkanappal a felszállást megelőzően szintén írásban kell bejelenteni.

Az engedélyes köteles egy távérzékelési adatlapot a leszállás utáni első munkanapon a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervezethez eljuttatni, illetve a feladat végrehajtásának esetleges elmaradását bejelenteni.

Tehát a távérzékelést végrehajtó személy köteles a távérzékelésről adatlapot vezetni, amelynek tartalmaznia kell:

- a távérzékelési engedély számát,

- a légi jármű lajstromjelét, amennyiben rendelkezik azzal,
- a fel- és leszállás tényleges idejét, helyét,
- a munkaterület megnevezését és az eredeti felhasználás célját,
- a felvételező rendszer eszközeinek típusát, gyártási számát,
- az adattároló, adathordozó típusát, a távérzékelte adatok tárolási helyét,
- az adattároló, adathordozó eszközök azonosító számát,
- az egyes, önálló sorszámmal rendelkező adathordozókon tárolt adatok által lefedett területek sarokpont koordinátáit, és – ha ez lehetséges – a kezdő és a végső felvételek sorszáma, továbbá a készített felvételek darabszáma,
- az adattároló, adathordozó eszközök esetleges cseréjének időpontját, valamint
- az esetleges zavaró tényezőket, melyek az engedélytől való eltérést eredményezték.

Amennyiben a távérzékelte adatok között minősített adat leképződése valószínűsíthető, a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv ellenőre jogosult a leszállást követően az adatokat a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv székhelyére beszállíttatni.

A földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény VII. fejezete a földmérési és térképészeti tevékenységgel kapcsolatos tulajdonjogi kérdéseket a következőképpen szabályozza:

Az állam az állami alapadatok adatbázisaival kapcsolatos tulajdonosi jogokat – az alappontok kivételével – a felelősségi körüknek megfelelően a miniszter és a honvédelemért felelős miniszter útján gyakorolja. Az állami átvételt követően az állami alapadatok és adatbázisok az állam tulajdonát képezik, azok előállításával és szolgáltatásával kapcsolatban az előállító további térítésre nem tarthat igényt. Az állami földmérési és térképészeti adatbázisok, adatok, termékek, munkarészek továbbfelhasználására, illetve azokról további másolatok készítésére, értéknövelt termékek előállítására a tulajdonosi jogok gyakorlójával kötött megállapodás alapján kerülhet sor. A továbbértékesítés céljából történő másolásért vagy bármilyen célú felhasználásért a tulajdonosi jogok gyakorlóját szerződésben meghatározott díj illeti meg.

A törvény lemondatná szerzői jogairól az előállítót, holott a szerzői jog nem átruházható és az alkotót a jog védi az ilyen jellegű deklarált szerzői és tulajdonjog átruházással szemben, ezért ellentmond többek között a *szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvénynek*, a "tulajdonosi jogok gyakorlója"-ként a továbbértékesítés céljából történő másolásért vagy bármilyen célú felhasználásért "az adatokkal rendelkezni jogosultat" az általa meghatározott díj illeti meg a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény hetedik fejezetének olvasata alapján. Ezért nagyon lényeges a megrendelő és a szolgáltató között megkötött vállalkozási szerződés tartalma (lásd: a légi felmérések bekerülési költsége /kétféle tulajdonjogi kitétel).

A törvény alkalmazásában másolásnak minősül a térképek, adatbázisok, valamint a földmérési, távérzékelési és térképészeti állami alapadatok digitális átalakítása is. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a készítő a tulajdonosi jogok gyakorlója is egyben, nem mondatható le a tulajdonjogról, sem pedig az értékesítés során keletkezett bevétel szerződés szerinti hányadáról.

A fentiek megvalósulásának elmaradását többek között a Kormány 129/2015. (V. 27.) Korm. rendelete szankcionálja, amelynek ide vonatkozó részét az **5. melléklet** idézi.

Összefoglalva tehát az UAV felvételezéshez jelenleg a következő engedélyek szükségesek:

**A pilóta nélküli légi járművel végrehajtandó tevékenységi engedély** a Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatalától

**Eseti légtér engedély** a Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatalától

**Távérzékelési engedély** a Magyar Honvédség Térképészeti Hivatalától

A tevékenységgel kapcsolatban azonban be kell nyújtani számos adatlapot és nyilatkozatot, amelyeket az *UAV reptetés engedélyeztetési folyamata*, illetve a *légi fényképezés engedélyeztetési folyamata* fejezetek részletesen felsorolnak.

### **Személyi jogok megsértése, adatvédelem és védjegyek a felvételeken**

A 2014. március 15-től hatályos 2013. évi V. törvény alapján a személyiségi jogok sérelmét jelenti a képmáshoz és a hangfelvételhez való jog megsértése. Képmás vagy hangfelvétel elkészítéséhez és felhasználásához az érintett személy hozzájárulása szükséges, azonban nincs szükség az érintett hozzájárulására a felvétel elkészítéséhez és az elkészített felvétel felhasználásához tömegfelvétel és nyilvános közéleti szereplésről készült felvétel esetén.

A fényképezést ráutaló magatartással is engedélyezhetik, ugyanakkor a fényképezéshez való hozzájárulás nem jelenti automatikusan a kép felhasználásához, közléséhez való hozzájárulást is.

A hozzájárulás hiányában megsértjük a fotóalany képmáshoz fűződő személyiségi jogait – vagy rendszám esetén az adatkezelési törvényeket. Az ebből adódó jogi kellemetlenségek elkerülése végett szokás az újságokban (pl. tüntetéseknél) kitakarni, kikockázni, vagy egyéb módon felismerhetlenné tenni a képen szereplőket.

Nem szükséges a fotó elkészítéséhez és felhasználásához a képen szereplők beleegyezése, ha úgynevezett tömegképet készítünk, vagyis amikor olyan sokan vannak a képen, hogy azt képtelenség lenne egyesével engedélyeztetni a fotóalanyokkal. A tömegképen tehát emberek egy nagyobb csoportja, vagy utcarészlet látszik, amin senki nincs kiemelve a tömegeből. Amennyiben valaki felismerhető a képen, akkor adott esetben előfordulhat, hogy reklamál, és követelésekkel él. Éppen ezért a teljes biztonságot az jelenti, ha a képen ténylegesen nem ismerhető fel senki, ami légi fényképezés esetén 0,5 cm terepi felbontásnál kisebb részletességnél egyébként sem fordul elő.

A rendőrség nem tilthatja és nem is akadályozhatja meg, hogy elkészítsenek egy felvételt, kivéve, ha valamilyen védett objektumról készülne a kép, vagy, ha a fotóalany tiltja a fényképezést. Utóbbi esetben a fényképezés nem akadályozható meg, ellenben a rendőr a felvételek készítőjét igazoltathatja és az adatok felhasználhatók egy polgári perben.

A tárgyaknak nincs személyiségi joguk, és az épületek fényképezése sem tiltható általánosan, kivételt képeznek a védett objektumok. Házak és autók esetében az adatvédelmi törvényekre kell figyelniük, mert a rendszámok is személyes adatnak minősülnek, így ezek sem látszódnak a felvételeken. Ha műtárgyakat fényképezünk, felvetődhetnek szerzőjogi kérdések és üzleti felhasználásoknál a márkajelzések és egyéb védjegyek is problémásak lehetnek.

## A szakma javaslatai a légi térképészeti uav tevékenység jogi szabályozásának optimalizálása érdekében

2015. márciusában és júniusában szakmai bizottság ülésezett a légi távérzékelés és fotogrammetria jogi környezetének szakmai véleményezése kapcsán. A bizottságban számos uav fotogrammetriai szolgáltató, egy repülőgépes fotogrammetriai szolgáltató, a HungaroControl Zrt. munkatársa, a Nemzetközi Térképészeti Szövetség (International Cartographic Association) elnöke, a Nyugat-magyarországi Egyetem, Geoinformatikai Karának Fotogrammetria és Távérzékelés Tanszékének tanszékvezetője, állami intézetek osztályvezetői, utasforgalmi és ultrakönnyű, valamint sárkányrepülő pilóták, és - legnagyobb létszámban - földmérő mérnökök és uav operátorok vettek részt (jegyzőkönyv 2015).

Az üzleti célú uav repülések jogi környezetével kapcsolatban a következő javaslatokat fogalmazták meg:

1. Érdemes volna egy online engedélykérelmi felület létrehozása, ahol két nappal előre kell jelezni az RPAS és UAV repülés tervezett helyét. A számítógépes rendszerben kellene minden félnek (légtérigénylőnek) jeleznie légtérigénylési szándékát, a rendszer bírálja el, hogy foglalt-e a kijelölt légtér része, vagy egésze. A hadseregnek, a katasztrófavédelemnek és életvédelmi szervezeteknek legyen kizárólag olyan joga, hogy kiadott légtérhasználati engedélyt visszavonhat saját használati igény miatt. Ebben az esetben az igénylő automatikusan sms és e-mail értesítést kapna a felszállás tilalmáról. A rendszer üzemeltetését és felügyeletét független jogi szervezetnek, a Légiközlekedési Hatóságnak kellene ellátnia.
2. A légtérigényhez csak és kizárólag valós adatokat adhasson meg az igénylő. Valós szervezet/vállalkozó, repülőeszköz, pilóta és repülési cél információkat kelljen közölni légtérigényléskor, amit a Hatóság bizalmasan kezel.
3. 10 km<sup>2</sup>-nél nagyobb eseti légtér megállapításra automatikusan ne legyen lehetőség automatikus online igénylés során. Az ennél nagyobb repülési területek tartozzanak eseti elbírálás alá.
4. A 48 órán belül kiadott légtérendedély érvényessége maximum egy hét legyen. A légtérendedély igénylésért méltányosnak gondolt összeg maximuma 3000 Ft.
5. A repülés megkezdése előtt és befejezése után jelenteni kellene (telefonon és, vagy online) a felszállást, vagy a meghiúsulást.
6. Vállalkozási célú regisztrált felhasználók légtérigénylése két napon belül kerüljön elbírálásra, mert hosszabb várakozási idő ellehetetlenítené a vállalkozásokat, előnyhöz juttatná a kizárólag állami megrendelésre dolgozó mamutvállalatokat, akik folyamatos megbízással rendelkeznek. A hosszú elbírálási idő a jogkövető magatartás ellen fordítja a tömegeket.

Szerzői jogokkal és tulajdonjogokkal kapcsolatos törvényi ellentmondások feloldása érdekében a következő javaslatokat fogalmazták meg:

1. A távérzékelési célú légifelvételek szerzői jogairól a szerző nem mondatható le (**1999. évi LXXVI. törvény** a szerzői jogról **II. Fejezet 11. §** és **III. Fejezet 16. §**), tehát a **2012. évi XLVI. törvény ( 18. §. és 32. § (2))** se mondathassa le róla a légi felvételezőket és térképészeti szervezeteket. A távérzékelési célú és egyéb légi felvételek, mért adatok és eredmények tulajdonjogáról a szerzőket (és/vagy megrendelőket) ne lehessen automatikusan lemondatni.
2. A **1999. évi LXXVI. törvény** alapján benyújtott felvételek tulajdonjoga a készítőt (vállalkozási szerződéstől függően és/vagy befektetőt) és a megrendelőt illeti meg. A tulajdonjogok hányada a vállalkozási szerződés alapján dől el. A Földmérési és Távérzékelési Intézet értékesítheti a **1999. évi LXXVI. 32. §** alapján a benyújtott állományokat, de csak százalékos értékesítési jutalékot vonhasson le a bevételből (lásd 1. pont).
3. A megrendelő határozza meg a távérzékelési, fotogrammetriai, térképészeti termék minőségi követelményeit. Kizárólag ő dönthet arról, mennyi pénzt szán a felmérésre, és az ő anyagi és minőségi kompromisszuma (lehetőségei) határozzák meg a felmérés minőségét, nem egy harmadik felügyeleti szervezet. Amennyiben a minőségi követelményeket nem az adathasználó megrendelő, hanem egy harmadik fél határozza meg, úgy számos a készítési célnak megfelelő felmérés indokolatlan megghiúsulása várható.
4. Minden résztvevőre ugyan azok a szabályok vonatkoznak, a külföldiekre és a belföldiekre egyaránt. Ameddig a külföldi óriásvállalatokkal nem lehet betartatni a szabályozás egyes elemeit, addig a hazai résztvevőkön se elehessen azokat számon kérni, mert akkor itthon sincs esélye a hazai szervezeteknek.
5. A személyi jogok és adatvédelem kapcsán a **2013. évi V. törvényt** látjuk érdemesnek alapul venni. Ahogyan ma már rengeteg fényképezőgép van magánkézben, a légi felmérések esetében (UAV-oknál is) kizárólag a fényképezethez hasonló felelősséggel legyen korlátozva a tevékenység. Amennyiben felismerhetőek emberek vagy rendszámok a légifelvételen, legyen kötelező megkérdezni az érintetteket a szereplés engedélyezéséről, és ha nem járulnak hozzá, kitakarást kelljen alkalmazni. Ne vonatkozzon eltérő szabályozás az UAV technikákkal végzett munkavégzésre és fényképezésre, mint más fényképezési esetekre. A felbontás korlátozásával nem értünk egyet, mert a szakmai munkában rejlő kiértékelési lehetőségeket rontaná, ellenben a kémkedési és rosszindulatú felhasználókat nem korlátozná.



A raszteres térképi állományok pontosságának kifejezésére a következő javaslatokat tették:

Az egységes, összehasonlítható minőségi paraméterek megadásához érdemes a tudományos, szakmai cikkekben, szakkönyvekben, tanulmányokban és a termékekhez csatolt jegyzőkönyvekben legalább a következő módon közölni a raszter formátumú téradatok pontosságát:

A geometriai pontosság ellenőrzésére olyan ellenőrző pontokat kell jól elosztott raszter hálózat mintázatban gyűjteni, amelyeket a fotogrammetriai szoftverrel nem szabad megnyitni. A fotogrammetriai feldolgozást és az ortofotó-mozaik, illetve térmodell exportálást követően egy térinformatikai, vagy statisztikai szoftverben kell együtt megnyitni a terméket az ellenőrző pontokkal, és a legnagyobb gondosság mellett ki kell számítani a síkrajzi, illetve magassági eltérések abszolút értékeit. (A negatív és pozitív hibák előjel nélkül kell szerepeljenek a következő statisztikai számításokban.) A termék minőségére vonatkozóan minimálisan a következő paramétereket kell közölni:

- Síkrajzi hiba átlaga, maximuma, Síkrajzi pontosság az átlagos négyzetes hiba gyökeként megadva, Megbízhatóság 95%-os konfidencia szinten

- Magassági hiba átlaga, maximuma, az átlagos négyzetes hiba gyökeként megadva, Megbízhatóság 95%-os konfidencia szinten

Az átlag számításának képlete:

$$A = \frac{|a| + \dots + |an|}{n}$$

A maximum az ellenőrzőpontok és a vizsgált állomány között tapasztalható legnagyobb eltérés abszolút értéke.

**Síkrajzi pontosság az átlagos négyzetes hiba gyökeként megadva (RMSE, Root Mean Square Error).**

Lehetőség van koordináta tengelyek szerint és eredőként megadva, ez utóbbi jelölése a következő:

$RMSE_h = RMSE_r$

Képlete:

$$RMSE_r = \sqrt{[\sum(|i|, i)^2 / n]}$$

**Megbízhatóságr a 95%-os konfidencia szinten = 1.7308 \* RMSE<sub>r</sub>**

A síkrajzi átlaghiba jele: **HCEa** (Average Horizontal Circular Error)

A maximális síkrajzi eltérés jele: **HCEmax**

A magassági értelemben vett átlagos hiba jele: **VEa**

A maximális magassági eltérés jele: **VEmax**

**Magassági pontosság az átlagos négyzetes hiba gyökeként megadva** (RMSE, Root Mean Square Error). Jelölése a következő lehet: **RMSE<sub>v</sub>**

Képlete:

$$RMSE_r = \sqrt{[\sum(|Dh|, i)^2 / n]}$$

ahol

$|Dh|, i$  a térképen jól azonosítható pont magassága és az ellenőrző mérésből származó pont magasságának a különbsége az  $i$ -edik ellenőrzési helyen.

**Megbízhatóság<sub>n</sub> a 95%-os konfidencia szinten** =  $1.9600 * RMSE_n$

A felsorolt értékeken kívül természetesen hasznos részletekbe menően közölni a vizsgálati eredményeket és azok számításának módját, de ezeket a paramétereket minden esetben közölni kellene annak érdekében, hogy a fotogrammetriai és lézer szkenneléssel készített termékek minősége gyorsan értékelhető és összehasonlítható legyen. Ezen kívül természetesen számos más módon közölhető a geometriai pontosságra vonatkozó statisztikai számítások eredménye.

## Kitekintés

A pilóta nélküli légi járművel végzett tevékenységet a legtöbb országban szabályozzák. Különböző szabályozási feltételekkel találkozhatunk, ezért érdemes a legjellemzőbbeket áttekinteni.

### Ausztria

A 2014. január óta élő rendelkezések különbséget tesznek lakatlan terület, enyhén beépített terület gazdasági épületekkel, lakóházakkal enyhén beépített terület, valamint sűrűn lakott terület között. A négy munkaterület kategóriában eltérőek az UAV reptetési lehetőségek. Az utolsó két esetben például UAV licenz és osztrák pilótaengedély is elvárás. A vezérlő elektronikának redundánsnak (egymást kiváltó dupla kivitel) kell lennie. A pilótaképzés és a jogi tanfolyam nagyjából 300 000 Ft költségen elvégezhető, de a hagyományos pilóta szakszolgálati engedély kiváltja az UAV pilóta engedélyt.

Játéknak minősül minden légi eszköz 79 joule mozgási energiáig (körülbelül 250 g tömegig), és amennyiben 30 méter alatt reptetik, nem engedélyköteles. Ennél nagyobb tömeg esetén üzemelés-biztonsági elemzés, zajteszt, pilótajártassági igazolás szükséges. 150 kg felett minden esetben EASA jóváhagyás szükséges, (EK) 216/2008 ([http2](#)).

### Ausztrália

Egy tanúsítást kell megszerezni egyetlen repüléssel, amelyre kiállítják az úgynevezett UAS OC engedélyt. Emellett az UAV karbantartási és üzemeltetési útmutatóinak, elsősegély vizsgának és nagy értékű felelősségbiztosításnak is meg kell lennie.

Reptetni csak akkor szabad, amennyiben az időjárás alkalmas, egyértelmű és átlátható a légi forgalom, nem emelkedik 400 lábnál magasabbra (kivéve, ha ellenőrzött légtérről van szó és látja az eszközt a kezelő). Nem repülhet lakott területek fölött, 30 m távolságot köteles tartani az emberektől, járművektől és épületektől. A 915 Mhz sáv csak telemetriára használható, míg az 1,3Ghz használata tilos. A 2,4 Ghz a vezérlésnek van kijelölve. Más sávok használatára rádió engedéllyel lehet jogosultságot szerezni ([http3](#)).

### Belgium

150 kg felett az ESA szabályozása érvényes. 150 kg alatt nincs szabályozva.

### Brazília

2012-óta dolgoznak a jogi szabályozáson. Egyelőre 15 nappal a tervezett felszállás előtt engedélyt kell kérni a Légierő Légtér Ellenőrzési Főosztályától (DECEA). Katonai területek és repülőterek közelében valamint lakott területeken tilos reptetni.

## **Egyesült Királyság**

Az UAV eszközökre is vonatkozó szabályozást már 2004-ben bevezették. 7 kg felszálló tömeg alatt egyszerűsített feltételekkel végezhető pilóta nélküli légi jármű repültetési tevékenység, de az eszköz ez esetben 500 méternél távolabb nem távolodhat el a kezelőjétől, és 120 méternél magasabbra nem emelkedhet. Lakott terület felett egyáltalán nem lehet reptetni, 150 m védőtávolságot kell biztosítani a lakott területektől. A tevékenységhez az egyszerűsített repültetés esetében is szükséges felelősségbiztosítás, tevékenységi engedély és jártassági vizsga.

## **Kanada**

Szabadidős használat esetén 35 kg tömegig ajánlott a Kanadai Repülőmodellező Szövetségnél felelősségbiztosítást kötni, de a törvények betartása mellett nem korlátozzák a szabad repülést.

Az üzleti célú repülésekhez tanúsítvány (SFOC - Special Flight Operations Certificate) szükséges a közlekedési hatóságtól amelynek megszerzése három hónapig is eltarthat (<http4>).

## **Kína**

Az UAV repülésre a település polgármestere adhat engedélyt.

## **Csehország**

A hobbi felhasználást nem korlátozzák és nem engedélyköteles. A kereskedelmi célú felhasználáshoz CAA (UCL) licenz és felelősségbiztosítás szükséges. Az UAV és az operátor számára is szükséges egy általános tevékenységi engedély. Kizárólag a saját ország 4-6 hónap alatt megszerezhető jogosítványát fogadják el. 7 kg tömeg alatt a pilóta megítélése szerinti biztonságos távolságot kell tartani emberektől és az ingatlanoktól, 7 - 20 kg között legalább 150 m távolságot kell tartani.

Emberek felett és lakott terület felett kizárólag vizuális távirányított repülés engedélyezett (VLOS), az FPV és előre programozott repülés tiltott ilyen esetekben.

## **Dánia**

A minimális távolság közüttől vagy lakott területtől 150 m és a maximális repülési magasság 100 m a terep felett. Nyilvános repülőterektől 5 km távolságot kell tartani, katonai területeket nem lehet 8 km-en belül megközelíteni. Nem repülhetnek át olyan egyébként lakatlan területek felett, ahol sok ember gyűlik össze (fesztiválok, stb.) 7 kg felszálló tömeg alatt nem szükséges engedélyért folyamodni. Be kell tartani azonban a rádiózásra vonatkozó törvényeket és 2,4 GHz - 5,8 GHz közötti sávban kell forgalmazni. Az FPV repülés kizárólag akkor lehetséges, ha vizuális megfigyelő áll a pilóta mellett és nem repül látótávolságon kívül az UAV.

### Kategóriák:

- 1A kategória - 0-1 ½ kg.

- 1B kategória - 1 ½ 7 kg.
- 2. kategória - 7-25 kg.

7 kg felszálló tömeg alatt a Dán Modellrepülőgépes felelősségbiztosítás elegendő, felette viszont légi közlekedési felelősségbiztosítás szükséges.

A 25 kg felett, a tesz vagy kutatási célokra használt uav mentesül a drónokra vonatkozó törvény alól és a hagyományos légijárművekre vonatkozó szabályozás alá tartozik.

A következő iratok szükségesek:

1. Az uav súlyának megfelelő jelentkezési formanyomtatvány kitöltve
2. Benyújtói adatlap
3. A társaság tevékenységi engedélye
4. Műszaki leírás, amely kitér az uav és a felvevő berendezés típusára, méreteire, gyártójára, valamint igazolja a minimális törvénybe foglalt minimális műszaki követelmények teljesülését.
5. A pilóta nevét, elérhetőségét és repülési tapasztalatának leírását, beleértve a repült típusokat
6. Az Európai Parlament (EG) nr. 785/2004 af den 21. april 2004 rendeletében meghatározottaknak megfelelő felelősségbiztosítási igazolás/kötvény másolatát
7. A repülő eszköz üzemeltetési utasítása és a vállalat munkavégzésre kiadott utasítása

(http5)

### **Észtország**

UAV repülési engedély nélkül csak az irányítás nélküli légtérben (uncontrolled airspace) lehet reptetni, 150 m terepfeletti magasságig. Irányítással rendelkező légtérben és 10 km körzetén belül egy nagyjából 7 nap alatt megszerezhető eseti engedély szükséges.

### **Franciaország**

Franciaországban 2012 óta van hatályban uav szabályozás. A kommerciális UAV repültetését kizárólag PPL-el rendelkező (pilóta, vitorlázó vagy ultrakönnnyű pilóta) végezheti, akinek Franciaországban van a lakhelye. Szükséges az uav engedélye, a tervezett repülés terve,

Az eszközöket a szabályozás a következő kategóriákba osztja:

- A kategória: Modell kevesebb, mint 25 kg felszálló tömeggel, vagy erre kijelölt repülőtéren felügyelt körülmények között üzemeltetett eszköz.
- B kategória: 25 kg felszálló tömeget meghaladó modell, amely még szintén nem végez üzleti tevékenységet

- C kategória: 25 kg felszálló tömeg alatti munkavégzésre használt uav (fotó, videó, termográfia, megfigyelések, felmérések stb.).
- D kategória: 2 kg (+ hasznos teher) tömeg alatti munkavégzésre használt uav.
- E kategória: uav amely nem tartozik a C. és a D. osztályba, melynek tömege kevesebb, mint 25 kg.
- F kategória: 150 kg felszálló tömeg alatti légi jármű
- G kategória: 150 kg felszálló tömeg feletti légi jármű

Az A és B kategória számára nem engedélyezett a munkavégzés, így a felvételkedés sem. A D és az E kategória esetén valós idejű barometrikus magasságot kell tudjon közölni az uav az irányítójával. Az E kategória mentőernyő kötelező.

#### A vezérlést a szabályozás a következő kategóriákba osztja:

- 100 méter vízszintesen értelmezett távolságon belüli vizuális távirányított repülés
- 100 méter vízszintesen értelmezett távolságnál nagyobb hatótávolságú videóval támogatott vizuális távirányított repülés
- Előre programozott repülés

#### A munkaterületeket a szabályozás a következő kategóriákba osztja:

S1: 100 m hatótávolságot nem meghaladó repülés lakott területen kívül

S2: 1 km-es hatótávolságú vizuálisan követett repülés, amely nem közelíthet meg 50 méteren belül lakott területet.

S3: 100 m hatótávolságot nem meghaladó repülés lakott, vagy népes környezetben

S4: Egyéb esetek, eseti forgatókönyvvel

S4 esetében repülésirányban előre tekintő kamerával kell ellátni az UAV-ot, az operátornak legalább 100 óra repülési tapasztalattal kell rendelkeznie. S2, S3 és S4 esetén előzetes engedélykérés szükséges (http6).

#### **Lengyelország**

A 25 kg felszálló tömegnél nehezebb pilóta nélküli légi járművek reptetése engedélyköteles. Szükséges a felelősségbiztosítás megléte, a jártasság, sőt a repülő orvosi engedély megléte is.

#### **Németország**

Németországban az UAV kérdést tartományi szinten szabályozzák, ezért tartományonként eltérő lehet. 25 kg felett különleges engedély is szüksége a multikopterekre. Minden kereskedelmi célú repülést előre engedélyeztetni kell a tartomány légi közlekedési hatóságánál. Az engedély iránti kérelemnek tartalmaznia kell a repülés okát, a tervezett repülés dátumát, a munkaterület és a felszállóhely megjelölését, a felelősségbiztosítási kötvény másolatát, az uav típusát, és az adott tartományi hatóság által kért információkat, engedélyeket. Minden repülés előtt értesíteni kell az

illetékes rendőrkapitányságot. Például 5 kg alatti felszálló tömegnél Észak-Rajna-Vestfália tartományban nincs szükség engedélyre, amennyiben nem üzleti célú szolgáltatásról van szó. Itt biztosításra és technikai adatokra kitérő műszer használati utasításra van szükség 5 kg felszálló tömeg felett. Két éves időszakra adják meg a munkavégzéshez szükséges engedélyeket.

## **Norvégia**

Norvégiában a kereskedelmi tevékenységhez kétféle engedély szükséges:

- 1) Légifényképezési engedély a Nemzeti Biztonsági Felügyeletről (NSM)
- 2) RPAS jogosítvány a norvég CAA-tól. A jogosítvány megszerzése 6 hónapot is igénybe vehet.

Légifelvétel vagy filmezés igényel Légifényképezés engedélyt kell igényelni a Nemzeti Biztonsági Felügyeletről.

A 2,4 GHz - 5.8 GHz nyitott, szabadon használható frekvenciatartomány.

1,3 GHz esetén amatőr rádiós engedélyre (HAM) van szükség.

## **Románia**

A tevékenységre 45 nappal megelőzően kell engedélyt kérni 1 kg felszálló tömeg felett a légügyi hatóságtól.

## **Svédország**

2009-ben épített hatályba a szabályozás, amely több kategóriára osztja a pilóta nélküli légi járműveket. Az 1a kategória 1,5 kg tömeg és 150 J mozgási energia alatti eszközöket érint és ezekkel lakatlan területen, olyan magasságig lehet engedély nélkül is repülni, ahol még a kezelő látja a repülő eszközt. A környező légteret figyelemmel kell kísérni, amennyiben másik repülőgép belép a légtérbe, meg kell szakítani a repülést.

Az 1b kategóriába 1,5 - 7 kg tömegű és 1000 J mozgási energia alatti, látótávolságon belül üzemeltetett UAV eszközök tartoznak. A 2. kategóriába 7 kg feletti látótávolságon belül üzemeltetett UAV eszközök tartoznak. Utóbbihoz engedély szükséges.

A kérelemhez csatolni kell:

- Az alkalmazás célját

- Általános információkat
- Egy üzemeltetési és karbantartási útmutatót.
- Az általános adatokat (a kérelmező nevét vagy a cég nevét, címét, telefonszámát és e-mail címét. Személyes vagy vállalati arculat leírását és a vállalati bizonyítványokat, attól függően, hogy milyen típusú szervezet.)
- A műszaki vezető és a pilóta szakmai önéletrajzát.
- A tevékenység részletes leírását
- A biztosítás igazolás másolatát
- Az UAV leírását, amely kitér a típusra, a gyártóra, limitációkra, előírásokra, rendszerleírásra, és igazolja a 4. kap. 9–15 § i Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS 2009:88) om obemannade luftfartyg – UAS (ändrad genom TSFS 2013:27 och TSFS2014:45) teljesülését.
- Üzemeltetési és karbantartási kézikönyvet a 16-17 §-a Svéd Közlekedési Ügynökség szabályozásával összhangban kell végezni, valamint a (SJÖFS 2009: 88) a pilóta nélküli repülőgépek - UAS (módosított SJÖFS 2013: 27 és TSFS2014: 45)-nak megfelelően. Emellett tartalmaznia kell egy leírást arról, hogy a szervezet megfelel a szabályozásban foglalt követelményeknek.

A 2. kategória számára az engedély egy évig érvényes, megújításához a következők szükségesek:

30 nappal a lejárat időpontja előtt be kell nyújtani a megújítására irányuló kérelmet a kérelmező személy és cég nevével, a személyes vagy vállalati elérhetőségeivel (cím, telefonszám és e-mail cím), az engedély számával, valamint az elmúlt év tevékenységét leíró jelentéssel.

Az üzemi jelentésben fel kell tüntetni:

- Teljes repülési időt minden egyes légi járműre vonatkozóan
- Az elvégzett feladatok típusát
- Az összes előfordult működési problémát és rendellenességet, beleértve a korrekciós intézkedéseket.
- Adatokban bekövetkezett változásokat

A 3. kategóriába az üzleti célú 7 kg feletti látótávolságon belül üzemeltetett UAV eszközök tartoznak. Utóbbiakhoz szigorúbb engedély szükséges.

(http7)

**Szlovákia**

A 20 kg felszálló tömeg feletti UAV eszközöket regisztrálni kell a Közlekedési Hatóságnál, valamint el kell végezni egy elméleti és gyakorlati képzést az operátornak. Épületek, járművek és emberek felett nem szabad reptetni, és minimum 50 méter távolságot kell tartani ezektől. Amennyiben 5500



méteren belül repülőtér található, úgy folyamatos kapcsolatot kell fenntartani annak légi irányítójával, üzemeltetőjével. Amennyiben az uav 7 kg felszálló súly alatti, 1500 méternél beljebb nem használható sűrűn lakott terület felett, a vészleszállási lehetőség érdekében. Csak látható távolságig szabad reptetni, de maximum 1000 m hatótávolságig. A szabályozást enyhülése várható.

A pilóták elméleti vizsgája a következő kérdésköröket foglalja magába:

- Légi közlekedési törvény és a légiforgalmi ellenőrzési eljárások,
- Légijárművel kapcsolatos általános ismeretek,
- Repülés tervezés,
- Meteorológia,
- üzemeltetési eljárások,
- Repülés alapjai,
- kommunikáció.

(http8)

### **Új-Zéland**

Egy viszonylag egyszerű regisztráció után csak akkor kell külön eseti engedélyért folyamodni, amennyiben az UAV vagy RPAS repülés 150 m terep feletti magasságnál magasabb légteret is érint. A biztonsági előírásokat természetesen be kell tartani.

## Referenciák

BAKÓ GÁBOR (2012): Mérőkamerák kalibrációja – Fotómozaik, 2012. június, XV. évfolyam 6. szám, 34-37 p.

BAKÓ GÁBOR (2013): Vegetációtérképezés nagyfelbontású valószínűségi- és multispektrális légifelvételek alapján – Kitaibelia XVIII. évf. 1-2. szám pp.: 152–160. Debrecen 2013.

BAKÓ GÁBOR (2014): Légi fényképezés a gazdálkodásban és a közszolgáltatásban - Aerial Photogrammetry in Economy and Public Services - E-Government Tanulmányok XL. - tankönyv 1-126 p. Budapest, Corvinus Egyetem.

BAKÓ GÁBOR, MOLNÁR ZSOLT, GÓBER ESZTER (2014): Városi térinformatikai és döntéstámogató rendszerek raszter fedvényei – A legutóbbi időszak települési ortofotó felméréseinek tapasztalatai Magyarországon – Tájökológiai lapok 12 (2): 285–305. (2014)

BAKÓ, G.; TOLNAI, M.; TAKÁCS, Á. Introduction and Testing of a Monitoring and Colony-Mapping Method for Waterbird Populations That Uses High-Speed and Ultra-Detailed Aerial Remote Sensing. Sensors 2014, 14, 12828-12846.

BARRY P., COAKLEY R. (2013): Field accuracy test of rpas photogrammetry, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Vol XL-1/W2 UAV-g2013, 4-6 szeptember 2013, Rostock, Germany

EMILY CHOW, ALBERTO CUADRA AND CRAIG WHITLOCK (2014): Hazard Above: Drone Crash Database June 20, 2014.

MICRO AERIAL PROJECTS L.L.C. (2015): V-Map:- Mapping without ground control points does it work? <http://www.suasnews.com/2015/10/38851/v-map-mapping-without-ground-control-points-does-it-work/> 2015.10.02.

NOVÁK ZSOLT (2015): Az ortofotó-térképek, a légi fotogrammetriai felmérések bekerülési költsége 2015. évben - Mennyibe kerül Magyarországon a légi fotogrammetriai szolgáltatás, Távérzékelési Technológiák és Térinformatika 2015, 5(3), 433-437;

http1: <http://www.mavinci.de/en/siriuspro> 2015.09.02.

http2: [http://www.austrocontrol.at/luftfahrtbehoerde/lizenzen\\_\\_bewilligungen/flugbewilligungen/unbemannte\\_ifz](http://www.austrocontrol.at/luftfahrtbehoerde/lizenzen__bewilligungen/flugbewilligungen/unbemannte_ifz) 2015.06.11.

http3: <https://www.casa.gov.au/standard-page/casr-part-101-unmanned-aircraft-and-rocket-operations?WCMS%3APWA%3A%3Apc=PARTS101> 2015.08.01.

http4: <http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/standards/general-recavi-UAV-2265.htm> 2015.08.16.

http5: <http://www.trafikstyrelsen.dk/DA/Luftfart/Flyveoperationer/Luftfartserhverv/Unmanned-Aircraft-Systems-UAS.aspx> 2015.08.07.

http6: [http://www.airshoot-technologie.com/contents/fr/d66\\_reglementation-drone.html](http://www.airshoot-technologie.com/contents/fr/d66_reglementation-drone.html) 2015.06.11.

http7: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Luftfartyg-och-luftvardighet/Obemannade-luftfartyg-UAS/> 2015.06.11.

http8: <http://letectvo.nsat.sk/letova-prevadzka/lietadla-sposobile-lietat-bez-pilota>

JEGYZŐKÖNYV (2015): a Légi Térképészeti és Távérzékelési Egyesület (Aerial Cartographic and Remote Sensing Association) közgyűléséről, 2015. július 31. napján, Budapest

DRONE CRASH DATABASE: <http://dronewars.net/drone-crash-database> 2015.08.28.

## 1. melléklet - 4/1998. (I. 16.) Korm. rendelet kivonata

### 4/1998. (I. 16.) Korm. rendelet

#### a magyar légtér igénybevételéről

A légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény (a továbbiakban: Lt.) 8. és 11. §-aiban kapott felhatalmazások alapján a Kormány a következőket rendeli el:

*(Az Lt. 8. §-ához)*

#### ***A légtér igénybevétele***

**1. §** (1) A magyar légtér (a továbbiakban: légtér) légiközlekedés céljára és egyéb - nem légiközlekedési - célra lehet igénybe venni.

(2) A légtér egyéb - nem légiközlekedési - célú igénybevételének minősül: különböző lövedékek, rakéták, valamint olyan eszközök légtérbe juttatása, amely tömegüknél, kisugárzott energiájuknál és egyéb tulajdonságaiknál fogva a légiközlekedés biztonságára vagy az élet- és vagyonbiztonságra veszélyt jelenthetnek.

(3)<sup>1</sup> A légtérnek a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről szóló miniszteri rendeletben meghatározottaktól eltérő légiközlekedési célú vagy egyéb - nem légiközlekedési - célú igénybevételéhez légtérrel kell igényelni, esetenként, meghatározott időtartamra (a továbbiakban: eseti légtér).

(4)<sup>2</sup> A légtérrel igénylő szervezet vagy személy felelős

*a)* a légiközlekedési célra igényelt légtérben a légiforgalom biztonságos szervezéséért,

*b)* a nem légiközlekedési célra igényelt légtérben a tevékenységnek a légtér határain belül történő végrehajtásáért.

(5)<sup>3</sup> A légtérnek a (3) bekezdésben meghatározott igénybevételéhez a katonai légügyi hatóság ad engedélyt.

## 2. melléklet - 6/2007. (III. 1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet kivonata

### Az eseti légtér igénylése

**15. §<sup>15</sup>** (1) A magyar légtér igénybevételéről szóló 4/1998. (I. 16.) Korm. rendeletben (a továbbiakban: Korm. rendelet) meghatározott eseti légtér kijelölése iránti kérelmet harminc nappal a tervezett igénybevétel előtt, a katonai légügyi hatósághoz kell benyújtani.

(2) Az eseti légterek kijelölése során a katonai légügyi hatóság egyidejűleg nem jelölhet ki olyan eseti légtereket, amelyek térben és időben átfedik egymást.

(3)<sup>16</sup> Az eseti légteret a légtér kijelölés indokául szolgáló esemény, rendezvény időtartamára lehet kijelölni, de legfeljebb 30 napra lehet kijelölni.

(4)<sup>17</sup>

(5)<sup>18</sup> Ha

a) az eseti légtér kijelölését

aa) ellenőrzött légtérben tervezik vagy

ab) olyan légtérben tervezik, amelyben műszer szerinti repülési eljárás engedélyezett vagy

b) a kérelmezett eseti légtér

ba) és az aa) vagy ab) alpontban meghatározott légtér magassági határai között kevesebb, mint 1000 láb (300 m) van vagy

bb) az aa) vagy ab) alpontokban meghatározott légterek oldalhatárától kevesebb, mint 2,5 NM-re (5 km) helyezkedik el,

a kérelemhez a kérelmezőnek mellékelnie kell az illetékes légiforgalmi szolgáltató véleményét a közzétett repülési eljárások biztonságos végrehajthatóságáról az eseti légtér kijelölése esetén, valamint a 2150/2005/EK bizottsági rendelet 7. cikkében meghatározott biztonsági elemzést a 4. melléklet 3.2. és 3.6. pontjában foglalt tartalmi követelmények szerint.

(6)<sup>19</sup> Az eseti légtér felső határát úgy kell megállapítani, hogy az 500 lábra (150 m) végződjön.

**15/A. §<sup>20</sup>** (1) Eseti légteret a légiközlekedés biztonságának fenntartása érdekében kell kijelölni:

a) a Korm. rendelet 1. § (2) bekezdésében, és ha a repülés nem hajtható végre a légiforgalmi légtérre meghatározott repülési szabályok szerint, a Korm. rendelet 1. § (3) bekezdésében meghatározott esetben,

b) légi bemutatókhoz, ejtőernyős bemutatókhoz, és ha a repülés nem hajtható végre a légiforgalmi légtérre meghatározott repülési szabályok szerint, repülősport-rendezvényekhez,

c) a külön légtér-igénybevétellel járó katonai vagy rendészeti műveletekhez,

d)<sup>21</sup>

(2) Az eseti légtér kijelölésére vonatkozó kérelemnek - a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló törvényben foglaltakon túl - tartalmaznia kell:

a) a légtér oldalhatárait WGS-84 rendszerű földrajzi koordináták szerint,

b) a légtér-igénybevétel dátumát, a kezdés és befejezés időpontját (UTC-ben),

c) az igényelt légtér alsó és felső határát,

d) a légtérigénylés indokát,

e) a légtérben a légiforgalom szervezéséért felelős személy vagy szolgálat megnevezését és elérhetőségét,

f) a légtérigénylő - a tevékenység szervezéséért - felelős személy nevét és elérhetőségét.

(3)<sup>22</sup>

(4) Ha az eseti légtér kijelölésének indoka az (1) bekezdés b) pontjában vagy a Korm. rendelet 1. § (2) bekezdésében meghatározott esemény megtartása, úgy a kérelmezőnek a légiközlekedésről szóló törvényben előírt egyéb engedély megszerzésére irányuló eljárást az eseti légtér kijelölésére irányuló eljárással egy időben kell megindítania.

(5) Az eseti légtér kijelölésére vonatkozó határozatnak - a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló törvényben foglaltakon túl - tartalmaznia kell a kérelemben megadott adatokat.

(6) A katonai légügyi hatóság az eseti légtér kijelölésére vonatkozó határozatot a légtér működésének megkezdése előtt legkésőbb 7 nappal megküldi a légiforgalmi tájékoztató szolgálatnak közzététel céljából, valamint a Budapest ATS Központnak.

## Az eseti légtér igénybevétele

**16. §<sup>24</sup>** (1) Az eseti légtér igénybevételének megkezdését - a határozatban engedélyezett kezdő időpontja, illetve a *b*) pont esetében a szüneteltetés időpontja előtt legalább 30 perccel - a 15/A. § (2) bekezdés *f*) pontjában meghatározott személy köteles a Budapest ATS Központnak megadni a következő információkkal:

*a*) az igénybevétel valós kezdésének időpontja (a továbbiakban: aktiválás), és a tervezett befejezés időpontja,

*b*) ha az igénybevétel legalább 30 percig szünetel, az ismételt aktiválás tervezett időpontja,

*c*) az engedélyezett eseti légtér kiterjedésének csökkentése a tényleges feladat függvényében,

*d*) az igénybevétel várható befejezésének időpontja, ha az korábbi a határozatban engedélyezett befejező időpontnál.

(2) Ha az engedélyes a Budapest ATS Központnak megadott kezdési időpontot követő 30 percen belül a légtér igénybevételét nem kezdi meg, a 15/A. § (2) bekezdés *f*) pontjában meghatározott személynek új kezdési időpontot kell megadnia, illetve, ha a tevékenységet az engedélyezett befejezési időpont előtt befejezik, erről azonnal tájékoztatnia kell a Budapest ATS Központot.

(3) Az eseti légtér az (1) bekezdés *a*) vagy *b*) pontja szerinti aktiválás időpontjától

*a*) a katonai légügyi hatóság határozatában engedélyezett befejező időpontig vagy az (1) bekezdés *d*) pontja szerint bejelentett időpontig és

*b*) a katonai légügyi hatóság határozatában engedélyezett kiterjedésben vagy az (1) bekezdés *c*) pontja szerint megadott csökkentett kiterjedésben kell működőnek tekinteni.

(4) Az eseti légtér nem vehető igénybe

*a*) a határozatban engedélyezett időpont előtt,

*b*) a határozatban engedélyezett időpontban vagy ha az (1) bekezdés *d*) pontja szerint a befejezés időpontját bejelentették, akkor a bejelentett időpontban túl, valamint, ha az (1) bekezdés *c*) pont szerint a légtér kiterjedését csökkentették, akkor azt meghaladóan.

(5) Az eseti légtér a 15/A. § (2) bekezdés *f*) pontjában meghatározott légtérigénylő hozzájárulásával vehető igénybe.

(6)<sup>24</sup> Az ellenőrzött légtérben kijelölt eseti légtér felső magasságát az eseti légtérben üzemelő légijármű legfeljebb 500 láb (150 m) távolságra közelítheti meg.

**16/A. §<sup>25</sup>** Ha az eseti légtér vagy annak egy részét ellenőrzött légtérben tervezik kijelölni, a 16. § (1)-(2) bekezdésében meghatározottaktól el lehet térni az eseti légtér kérelmezője és a Budapest ATS Központ között létrejött, a légiközlekedési hatóság által jóváhagyott együttműködési megállapodásban meghatározottak szerint.

### 3. melléklet - Eseti légtér igénylése iránti kérelem



Kérelmező neve: \_\_\_\_\_

Címe: \_\_\_\_\_

Telefon száma: \_\_\_\_\_

Fax száma: \_\_\_\_\_

#### KÉRELEM eseti légtér igénylése iránt

A légtér oldalhatárainak WGS-84 rendszerű földrajzi koordinátái (fok, fokperc, fokmásodperc formátumban):

\_\_\_\_\_

A légtér igénybevételének dátuma, a kezdés és befejezés időpontja (UTC):

\_\_\_\_\_

A légtér alsó és felső magassága AMSL-ben /felső magasság 500 lábra (150m) végződően/:

\_\_\_\_\_

A légtérigénylés indoka:

\_\_\_\_\_

A légtérben a légiforgalom szervezéséért felelős személy vagy szolgálat megnevezése és elérhetősége:

\_\_\_\_\_

A légtérigénylő – a tevékenység szervezéséért - felelős személy neve és elérhetősége:

\_\_\_\_\_

#### **Melléklet:**

- A nem nyilvános repülőter tulajdonosának vagy üzemben tartójának engedélye, amennyiben azt az eseti légtér igénybevétele részben vagy egészben érinti. (1995. évi XCVII. törvény 41. § (8) bekezdés alapján)
- Képviselőre való meghatalmazás, amennyiben nem a jogi személy képviselőjére jogosult személy jár el.
- 3000Ft értékű általános tételű eljárási illeték, illetékbélyegen, amennyiben a kérelem előterjesztője nem állami szerv, vagy nem társadalmi szervezet.
- Amennyiben a légtérigénylés indoka gyakorló ejtőernyős ugrás vagy műrepülés az ATZ-vel, TIZ-zel nem rendelkező repülőterek esetében, a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről szóló 26/2007 (III.1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet (továbbiakban: Rendelet) 15/A. § (3) bekezdésben meghatározott biztonsági felmérés.
- Amennyiben az eseti légtér ellenőrzött légtér, vagy olyan légtér érint, ahol műszer szerinti repülési eljárás engedélyezett, illetve ha a kérelmezett légtér ezen légtér oldalhatáraitól kevesebb, mint 2,5NM-re (5km) helyezkedik el, vagy a magassági határaik között kevesebb, mint 1000láb (300m) van, akkor a Rendelet 15. § (5) bekezdésben meghatározott a Rendelet 4. mellékletének 3.2. és 3.6. pontjában foglalt tartalmi követelményeknek megfelelő biztonsági elemzés, továbbá az illetékes légiforgalmi szolgáltató véleménye.

Kelt: .....

.....

**Kérelmező**

(sajátkezű/cégszerű aláírása)

**Megjegyzés:** Az eseti légtér igénylésének és igénybevételének szabályait a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről szóló 26/2007 (III.1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet 15. §-a, 15/A§.-a, valamint a 16. §-a szabályozza.

A kérelmet a tervezett igénybevétel előtt legalább 30 naptári nappal kell benyújtani.

Jelen formanyomtatvány egy eseti légtér kijelölésének engedélyezése iránti kérelem benyújtására szolgál.

## **4. melléklet - A Kormány 399/2012. (XII. 20.) Korm. rendelete**

### **a légi távérzékelés engedélyezésének és a távérzékelési adatok használatának rendjéről**

(MAGYAR KÖZLÖNY • 2012. évi 175. szám 29641)

A Kormány a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény 38. § (1) bekezdés e) pontjában kapott felhatalmazás alapján, az Alaptörvény 15. cikk (1) bekezdésében meghatározott feladatkörében eljárva a következőket rendeli el:

#### **1. Légi távérzékelési engedélyeztetési eljárás**

**1. § (1)** A légi távérzékelési (a továbbiakban: távérzékelési) engedély kiadása iránti kérelmet a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervhez kell benyújtani.

(2) A távérzékelési engedély iránti kérelemnek a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló törvényben felsorolt adatokon kívül tartalmaznia kell:

- a) a kérelmező személy (szerv) telefon- és telefax-számát, elektronikus levélcímét,
- b) a távérzékelés, valamint a fel- és leszállás helyét, a tervezett repülési útvonalat térképen vagy térképmásolaton két példányban,
- c) a végrehajtás tervezett időszakát,
- d) a légi jármű típusát, üzemben tartójának nevét,
- e) a távérzékelés végrehajtójának nevét, címét,
- f) a légiközlekedésről szóló törvény alapján kiadott légi távérzékelési tevékenységi engedélyének számát,
- g) a távérzékelés felhasználási célját,
- h) a távérzékelés, a távérzékelő eszközök technikai paramétereit, valamint
- i) a távérzékelés folyamata alatt a felvételező eszköz által vett vagy rögzített adatok, képek és jelek (a továbbiakban együtt: távérzékelési adatok) távközlési úton való továbbítására vonatkozó kérelem előzetes engedélyhez kötött megjelölését.

(3) A (2) bekezdésben előírt engedély iránti kérelem az ügyfélkapun, vagy a szabályozott elektronikus ügyintézési szolgáltatások és az állam által kötelezően nyújtandó szolgáltatásokról szóló kormányrendelet szerint, más szolgáltatás igénybevételével is benyújtható.

(4) Váratlan támadás, rendkívüli állapot, szükségállapot, katasztrófa és katasztrófaveszély esetén, az azok elhárítására elrendelt távérzékelés – a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv



egyidejű értesítése mellett – távérzékelési engedély nélkül is végezhető. Ebben az esetben a (2) bekezdésben meghatározott adatokat a feladat végrehajtását követően haladéktalanul meg kell küldeni a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervnek.

(5) A (4) bekezdésben meghatározott esetben távérzékelési feladatot csak olyan szervezet végezhet, amely rendelkezik a (6) bekezdésben előírt feltételekkel.

(6) Olyan objektumok felett, melyek távérzékelése során minősített adatok keletkeznek, illetve annak valószínűsíthető körzetében csak az végezhet távérzékelést, aki a távérzékelési engedélyen kívül

a) rendelkezik a minősített adat kezeléséhez a minősített adat védelméről szóló törvényben meghatározott feltételekkel,

b) a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervével minősített adat kezelésére szerződést köt, valamint

c) igazolja a minősített adat védelméről szóló törvény szerinti állami vagy közfeladat ellátását.

(7) A kiadott engedélyekről a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv negyedévente, vagy megkeresés esetén soron kívül tájékoztatja a földmérési és térinformatikai államigazgatási szervet, a katonai, illetve a polgári nemzetbiztonsági szolgálatok irányításáért felelős minisztereket, valamint a katonai és a polgári nemzetbiztonsági szolgálatok vezetőit.

**2. § (1)** A honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervezet jogosult a távérzékelés folyamatának ellenőrzésére.

(2) E rendelet tekintetében a távérzékelés folyamata a távérzékelési engedély iránti kérelem benyújtásától a repülési útvonal, a távérzékelés során leképződött adatok vagy a lefedett terület ellenőrzéséig tart, beleértve a repülőtéren végrehajtott helyszíni ellenőrzést is.

(3) Az 1. § (6) bekezdésében foglalt feltételek szerint kiadott engedély esetében a távérzékelés folyamata a távérzékelés adatok minősítési eljárásának megkezdéséig tart.

(4) Az engedélyes köteles legalább két munkanappal a felszállás napja előtt a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervnek írásban bejelenteni:

a) a távérzékelési engedély számát,

b) a légi jármű lajstromjelét, amennyiben rendelkezik azzal,

c) a fel- és leszállás idejét, helyét,

d) a munkaterület megnevezését,

e) a felvételező rendszer típusát, valamint

f) az adattároló, adathordozó eszközök azonosító számát.

(5) A (4) bekezdés szerinti bejelentési kötelezettséget az engedélyes ügyfélkapun, vagy a szabályozott elektronikus ügyintézési szolgáltatások és az állam által kötelezően nyújtandó szolgáltatásokról szóló kormányrendelet szerint, más szolgáltatás igénybevételével is benyújtható.

(6) Az engedélyes köteles biztosítani a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv ellenőre számára a távérzékelés ellenőrzésének végrehajtásához szükséges technikai és technológiai feltételeket.

(7) Amennyiben a távérzékelte adatok között minősített adat leképződése valószínűsíthető, a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv ellenőre jogosult a leszállást követően az adatokat a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv székhelyére beszállíttatni.

(8) Ha az engedélyes az engedélytől eltérően végezte a felvételezést, a minősített adatot tartalmazó távérzékelte adatokat a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv – a Magyar Honvédség információvédelemért felelős szervével történt egyeztetés után – kártalanítás nélkül, véglegesen visszatarthatja.

(9) A távérzékelést végrehajtó személy köteles a távérzékelésről adatlapot vezetni, amelynek tartalmaznia kell:

a) a távérzékelési engedély számát,

b) a légi jármű lajstromjelét, amennyiben rendelkezik azzal,

c) a fel- és leszállás tényleges idejét, helyét,

d) a munkaterület megnevezését és az eredeti felhasználás célját,

e) a felvételező rendszer eszközeinek típusát, gyártási számát,

f) az adattároló, adathordozó típusát, a távérzékelte adatok tárolási helyét,

g) az adattároló, adathordozó eszközök azonosító számát,

h) az egyes, önálló sorszámmal rendelkező adathordozókon tárolt adatok által lefedett területek sarokpont koordinátáit, és – ha ez lehetséges – a kezdő és a végső felvételek sorszámaát, továbbá a készített felvételek darabszámaát,

i) az adattároló, adathordozó eszközök esetleges cseréjének időpontját, valamint

j) az esetleges zavaró tényezőket, melyek az engedélytől való eltérést eredményezték.

(10) Az engedélyes köteles a (9) bekezdés szerinti adatlapot a leszállás utáni első munkanapon a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervezethez eljuttatni, illetve a feladat végrehajtásának esetleges elmaradását bejelenteni.

Az adatlap a szabályozott elektronikus ügyintézési szolgáltatások és az állam által kötelezően nyújtandó szolgáltatásokról szóló jogszabály szerint, más szolgáltatás igénybevételével is benyújtható.

(11) Azon légi távérzékelés esetén, amelynek eredményeként minősített adat leképződése nem valószínűsíthető, az engedélyes köteles megküldeni a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv részére a repülési útvonal és a távérzékelte adatokkal lefedett területet meghatározó adatokat legkésőbb a feldolgozás utáni első munkanapon.

(12) Mentessül a (11) bekezdés szerinti adatszolgáltatási kötelezettség alól a (2) bekezdés alapján repülőtéren ellenőrzésen átesett engedélyes.

## **2. Távérzékelési adatok felhasználása**

**3. § (1)** Az 1. § (6) bekezdésében foglalt feltételek szerint kiadott engedély esetében az engedélyes a távérzékelte adatok minősítési eljárásának megkezdéséig is köteles gondoskodni a távérzékelte adatoknak a minősített adat védelméről szóló törvény szerinti kezeléséről.

(2) Az 1. § (6) bekezdésében foglalt feltételek szerint kiadott engedély esetében a távérzékelést végző személy köteles a távérzékelte adatok kidolgozását (előhívását, feldolgozását) a kidolgozás előtt két munkanappal a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervnek írásban bejelenteni, és a kidolgozott adatokat a kidolgozás után egy munkanappal minősítési eljárás céljából a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervnek megküldeni.

(3) Az elkészített távérzékelte adatok a minősítési eljárás befejezéséig nem sokszorosíthatók és harmadik félnek nem továbbíthatók, közzé nem tehetőek, és kereskedelmi célra nem hasznosíthatók.

(4) Az engedélyes köteles biztosítani a távérzékelte adatok ellenőrzésének, minősítésének, valamint a védett információk végleges eltávolításának végrehajtásához szükséges technikai és technológiai feltételeit.

(5) A távérzékelte adatok ellenőrzése után – a 2. § (8) bekezdésében foglalt eset kivételével – a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv haladéktalanul tájékoztatja az engedélyest, hogy a távérzékelési adatok a szerv telephelyén átvehetőek.

**4. § (1)** Az 1. § (6) bekezdésben foglalt feltételek szerint kiadott engedély esetében az engedélyes által készített, minősített adatot tartalmazó távérzékelési adatot, amennyiben az az engedélyesnek nem adható át, a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervnél kell tárolni, vagy meg kell semmisíteni.

(2) A távérzékelte adatok tulajdonosa, amennyiben rendelkezik a minősített adat szintjének megfelelő, a minősített adat védelméről szóló törvényben előírt feltételekkel, és a minősített adatot tartalmazó távérzékelte adat a távérzékelés eredeti felhasználási céljának megvalósulásához elengedhetetlenül szükséges, a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervhez benyújtott kérelmére a (1) bekezdésben foglalt rendelkezés alól mentesíthető.

**5. §** A nem állami alapfeladatot képező, egyéb célú térképészeti tevékenység során készített, de az állami alapfeladatokhoz, vagy nemzetgazdasági célra hasznosítható távérzékelt adatokról a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv félévente jegyzéket készít a földmérési és térinformatikai államigazgatási szervnek, illetve megkeresésre tájékoztatást ad távérzékelt adatokat használó, a tárgyban érintett minisztériumok részére.

**6. § (1)** A honvédelmi vagy nemzetbiztonsági érdekből védendő objektumok, kritikus infrastruktúrák (a továbbiakban: objektumok) használói, üzemeltetői, minősítői kötelesek megvizsgálni, hogy az objektumok légi távérzékelési eljárás során esetlegesen leképződő adatai tartalmaznak-e a minősített adat védelméről szóló törvény alapján minősítéssel védendő közérdek körébe tartozó adatot.

(2) Amennyiben az objektumról leképződő adat az objektumok használói, üzemeltetői szerint minősített adatot eredményez, a használóknak, üzemeltetőknek kezdeményezniük kell a védendő adat minősítését az arra jogosultnál.

(3) Az objektumok levegőből végzett távérzékelési eljárás során leképződő, minősítéssel védendő adatait objektumonként egyértelműen azonosítható módon, pontos lehatárolással, úrfelvételen, légi felvételen vagy térképen, valamint egyéb, az azonosításhoz és minősítéshez szükséges kiegészítésekkel, a minősítési szint esetleges terepi, centiméterben megadott felbontáshoz való kötésével minősítve a minősítésre jogosult 2013. február 28-ig köteles megküldeni a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervnek.

(4) Az objektumok levegőből végzett távérzékelési eljárással leképezett adatai esetében a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv a minősítő által adott (3) bekezdés szerinti tájékoztatás alapján a minősítés megismétlését alkalmazza.

(5) A (3) bekezdés szerint megküldött adatokat a minősítő köteles 5 évente, vagy változás esetén azonnal felülvizsgálni, és a változásokról az új adatok egyidejű megküldésével a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szervet 30 napon belül tájékoztatni.

### **3. Záró rendelkezések**

**7. § (1)** Ez a rendelet – a (2) bekezdésben foglalt kivétellel – 2013. január 1-jén lép hatályba. (2) Az 1–5. § 2013. március 1-jén lép hatályba.

## **5. melléklet - 129/2015. (V. 27.) Korm. rendelet a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvényben meghatározott bírságok kiszabásának részletes szabályairól**

A Kormány a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény 38. § (1) bekezdés *g*) pontjában kapott felhatalmazás alapján, az Alaptörvény 15. cikk (1) bekezdésében meghatározott feladatkörében eljárva a következőket rendeli el:

### **1. Általános rendelkezések**

**1. §** A rendelet hatálya kiterjed a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény (a továbbiakban: Fttv.)

*a*) 18. § (7), (8) és (11) bekezdésében, valamint 19. § (8) bekezdésében szabályozott adatszolgáltatási kötelezettséget elmulasztó;

*b*) 28. § (10) bekezdése szerinti jogosulatlan földmérési tevékenységet végző;

*c*) 28. § (11) bekezdése szerint állami alapadat-adatbázisokat jogosulatlanul felhasználó;

*d*) 30. § (3) bekezdése szerinti engedély nélküli vagy engedélytől eltérő tevékenységet végző természetes és jogi személyre.

**2. §** (1) E rendelet alkalmazásában közpénz a központi és az önkormányzati költségvetésből, valamint az európai uniós támogatásokból származó pénzeszköz.

(2) E rendelet alkalmazásában a fővárosi és megyei kormányhivatalok (a továbbiakban: kormányhivatal) és a járási (fővárosi kerületi) hivatalok, a földhivatalok, valamint a Földmérési és Távérzékelési Intézet feladatairól, illetékességi területéről, továbbá egyes földhivatali eljárások részletes szabályairól szóló 373/2014. (XII. 31.) Korm. rendelet szerinti ingatlanügyi hatósági jogkörükben járnak el.

### **2. Az adatátadás elmulasztásáért kiszabható bírság**

**3. §** (1) Az Fttv. 18. § (7) és (8) bekezdésében, valamint 19. § (8) bekezdésében meghatározott adatszolgáltatás elmulasztásáért kiszabható bírság mértéke az adattartalom előállításához felhasznált közpénz 10%-a, de legalább 50 000 forint, és legfeljebb 20 000 000 forint.

(2) A bírságot a Földmérési és Távérzékelési Intézet (a továbbiakban: FÖMI) szabja ki.

**4. §** (1) Az Fttv. 18. § (11) bekezdésében meghatározott adatszolgáltatás elmulasztása esetén kiszabható bírság mértéke:

*a*) amennyiben az adat részben vagy egészben közpénz felhasználásával került előállításra, a felhasznált közpénz 10%-a, de legalább 50 000 forint, és legfeljebb 200 000 forint,

*b*) amennyiben nem közpénz felhasználásával került az adat előállításra, 50 000 forint.

(2) A bírságot a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv szabja ki.

### **3. Jogosulatlan földmérési tevékenységért kiszabható bírság**

**5. §** (1) Az Fttv. 28. § (10) bekezdése szerinti jogosulatlan földmérési munkavégzésért kiszabható bírság mértéke 100 000 forint.

(2) A bírságot az illetékes kormányhivatal szabja ki.

(3) A bírság a jogsértés ismételt elkövetése esetén újból kiszabható.

### **4. Állami alapadat-adatbázisok jogosulatlan felhasználásáért kiszabható bírság**

**6. §** (1) Az Fttv. 28. § (11) bekezdése szerint meghatározott jogosulatlan adatfelhasználásért kiszabható bírság mértéke 100 000 forint.

(2) A bírságot a térképészetért felelős miniszter felelősségi körébe tartozó alapadatok vonatkozásában az Fttv. szerinti alapadat-adatbázist kezelő járási (fővárosi kerületi) hivatalok, kormányhivatal, illetve FÖMI, a honvédelemért felelős miniszter felelősségi körébe tartozó alapadatok vonatkozásában a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv szabja ki.

### **5. Légitávérzékelési tevékenység jogosulatlan végzéséért kiszabható bírság**

**7. §** (1) A légi távérzékelés engedélyezésének és a távérzékelési adatok használatának rendjéről szóló kormányrendelet szerinti engedély nélküli vagy az engedélyben foglaltaktól eltérő légi távérzékelési tevékenység esetén, az Fttv. 30. § (3) bekezdése alapján kiszabható bírság mértéke 100 000 forint.

(2) A bírságot a honvédelem térképészeti támogatásáért felelős szerv szabja ki.

### **6. A bírság megfizetése**

**8. §** (1) Az e rendelet alapján kiszabott bírságot a megállapító határozat jogerőre emelkedését követő 30 napon belül, a bírságot kiszabó határozatban megjelölt számlaszámra kell megfizetni.

(2) A bírság befizetésekor az átutalási megbízás, vagy a fizetési számlára történő készpénz-befizetési megbízást igazoló szelvény részének közlemény rovatában a „BIR” mozaikszót és a bírságot elrendelő határozat számát fel kell tüntetni.

### **7. Záró rendelkezés**

**9. §** Ez a rendelet a kihirdetését követő 16. napon lép hatályba.

## 6. melléklet - Fotogrammetriai szoftverek

Szoftver	Operációs rendszer	Önálló vagy plugin	Autom. modell	Forrás	Év	Forgalmazó	Írányár
<b>123D Catch</b>	Android, iOS, Microsoft Windows, Web alapú	Standalone	Igen	Képek	2011	Autodesk	Ingyenes
<b>3D pup-up</b>		Standalone	Nincs	Képek	2005	Carnegie Mellon University	Nem árusítják
<b>3D VIA</b>		Standalone	Nincs	Képek			
<b>3DF Zephyr</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek, Videó	2013	3DFLOW	800.000 Ft
<b>3dsom</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek, Lézer-szkennelt állomány		Big Object Base	
<b>4e Software</b>		Standalone	Igen	Képek	2012	4e Software	270.000 Ft
<b>Ames Stereo Pipeline</b>	Linux, OS X	Standalone	Igen	Képek		NASA	Ingyenes
<b>ARC3D</b>	web-alapú	Standalone	Igen	Képek	2005	KU Leuven	Ingyenes
<b>Australis</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	1997	Photometrix	
<b>Correlator3D</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	2003	SimActive Inc.	
<b>DroneMapper</b>	Web alapú	Standalone	Igen	Képek	2012	DroneMapper	5400 Ft / km <sup>2</sup>
<b>ELCOVISION 10</b>		Standalone /Plugin	Igen	Képek	1986	PMS AG, Leica Geosystems	
<b>EnsoMOSAIC</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	1995	MosaicMill	250.000 Ft
<b>Enwail</b>	Linux, OS X, Microsoft Windows	Standalone /Plugin (Maya)	Nincs	Képek, Videó, LiDAR	2008	Banzai Pipeline Ltd	
<b>Hypr3D (Cubify Capture)</b>	Web alapú	Standalone	Igen	Képek, Videó	2010	Viztu Technologies	Ingyenes
<b>ImageModeler</b>		Standalone	Nincs	Képek	2009	Autodesk	Előfizetés és
<b>INPHO</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	1980	Trimble	
<b>iWitness / iWitnessPRO</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek, Videó	2003	Photometrix	550.000 Ft
<b>Linearis3D Photogrammetry</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek, Videó	2007	Linearis3D	3.200.000 Ft
<b>Match Photo</b>	SketchUp	Plugin/feature (SketchUp)	Nincs	Képek		Trimble Navigation	

<b>Mementify</b>	iOS	Standalone	Igen	Képek	2012	Tretja dimenzija, XL AB	Ingyenes
<b>memento</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	2015	Autodesk	
<b>My3DScanner</b>	Web alapú	Standalone	Igen	Képek	2010	My3DScanner	Ingyenes
<b>PC-Rect</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	1993	DSD	4.500.000 Ft
<b>PHOTOMOD</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	1994	Racurs	
<b>PhotoModeler</b>		Standalone	Igen	Képek	1994	Eos Systems	310.000 Ft
<b>PhotoScan</b>	Linux, OS X, Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	2010	Agisoft	1.100.000 Ft
<b>PhotoScan</b>		Standalone /Plugin	Semi-automatizic	Képek	2010	Ocali, Inc.	280.000 Ft
<b>PhotoSculpt</b>		Standalone	Igen	Képek		Hippolyte Mounier	30.000 Ft
<b>Photosynth</b>	Microsoft Windows	Standalone	Nincs	Képek	2008	Microsoft Live Labs, University of Washington	Ingyenes
<b>PHOV</b>	Web alapú	Standalone	Igen	Képek	2010	XLAB	Ingyenes
<b>Pix4Dmapper Discovery</b>	Microsoft Windows, Web alapú	Standalone	Igen	Képek	2011	Pix4D SA	Ingyenes
<b>Pix4Dmapper Pro</b>	Microsoft Windows, Web alapú	Standalone	Igen	Képek	2011	Pix4D SA	
<b>Pixdim</b>		Plugin	Igen	Képek		Qualup SAS	30.000 Ft
<b>Python Photogrammetry Toolbox</b>	Linux, OS X, Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek		Arc-Team	Ingyenes
<b>RealityCapture</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek, lézerszkenelt állomány	2014	Capturing Reality	
<b>ReCap</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek, lézerszkenelt állomány	2012	Autodesk	
<b>RhinoPhoto</b>		Plugin	Igen	Képek		Qualup SAS	30.000 Ft
<b>Scannerkiller</b>	Microsoft Windows (64 Bit)	Standalone	Nincs	Képek	2004	XYZ RGB Inc.	3.240.000 Ft
<b>SMART3DCAPTURE</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek, Videó	2011	ACUTE3D	75.000 Ft
<b>StereoScan</b>		Standalone	Igen	Képek	2010	Agisoft	Ingyenes



<b>Metrology Engine</b>	Web alapú	Standalone	Nincs	Képek		VisualSize	Ingyenes
<b>Trimble Business Center</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	2012	Trimble NV	
<b>UASMaster</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek	2013	Trimble	
<b>uSMART</b>	Microsoft Windows	Plugin (Bentley MicroStation)	Igen	Képek	2000	uSMART	
<b>VI3DIM</b>	Microsoft Windows	Standalone	Igen	Videó	2010	Vi3Dim	100.000 Ft
<b>VideoTrace</b>		Tethered Beta	Nincs	Képek, Videó	2011	AVCT, Punch Card	Tesztelés alatt
<b>VisualSFM</b>	Linux, OS X, Microsoft Windows	Standalone	Igen	Képek		Changchang Wu	Ingyenes
<b>WebDLT</b>		Standalone	Nincs	Képek	2012	B. Molnar, BME FMT	Ingyenes
<b>Yodel</b>		Standalone	Limitált	Képek	2011	Lidar Pacific Corporation	135.000 Ft