

# **PASSZÍV LÉGI TÁVÉRZÉKELÉSI SZOLGÁLTATÁSOK TERVEZÉSI SEGÉDLETE**

Magyar Mérnöki Kamara Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat

Magyar Mérnöki Kamara Környezetvédelmi Tagozat

Légi Térképészeti és Távérzékelési Egyesület

Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar Általános- és  
Felsőgeodéziai Tanszék

Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Kar

Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar

Geoinformatikai Intézet


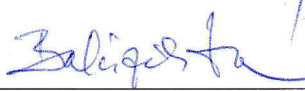



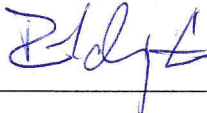
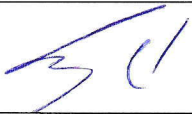


**OE AMK GEO**

**2020. február 28.**

2020. február 28.

### Jelenléti ív és hozzájáruló nyilatkozat

A résztvevők hozzájárulnak ahhoz, hogy a képi és hangfelvételeken, videóanyagokon szerepeljenek, és hozzájárulnak a rendezvényről készült felvételek élő közvetítéséhez és korlátlan publikálásához.

Név	Szervezet	Aláírás
Dr. Bakó Gábor	ACRSA Szakmai Bizottsági Tag Igazságügyi szakértő	
Balázsik Valéria	OE-AMK-GEO ACRSA Szakmai Bizottsági Tag	
Dr. Busics György	OE-AMK-GEO ACRSA Szakmai Bizottsági Tag	
Dr. Engler Péter	OE-AMK-GEO ACRSA Szakmai Bizottsági Tag	
Farkas Zoltán	Magyar Mérnöki Kamara Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat Elnökségi tag	
Dr. habil Földváry Lóránt	OE-AMK-GEO Tudományos Dékánhelyettes ACRSA Szakmai Bizottsági Tag	
Dr. habil Jancsó Tamás	OE-AMK-GEO MFTTT Fotogrammetriai Osztály Elnök	Online résztvevő
Lehoczky Máté	ACRSA Szakmai Bizottsági Tag Elnök	
Lennert József	Magyar Mérnöki Kamara Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat elnökségi tag ACRSA Szakmai Bizottsági Tag Igazságügyi szakértő	Online résztvevő
Dr. habil Molnár András	Óbudai Egyetem Rektorhelyettes ACRSA Szakmai Bizottsági Tag	
Parragh Dénes	Magyar Mérnöki Kamara Környezetvédelmi Tagozat Elnök ACRSA Szakmai Bizottsági Tag	Online résztvevő
Répás Zoltán	ACRSA Szakmai Bizottsági Tag	Online résztvevő
Dr. Siki Zoltán	BME-ÉMK Magyar Mérnöki Kamara Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat Elnök	
Tóth István	ACRSA Szakmai Bizottsági Tag Alelnök	Online résztvevő

Bistyei Gergely	Go2fly	Online résztvevő
Burai Csaba	Roger.Wilco. Légszolgáltató Bt.	Online résztvevő
Kudor István		Online résztvevő
Leitner Zoltán	Go2fly	Online résztvevő
Pálinkás Márk	VARINEX Informatikai Zrt.	Online résztvevő
Dr. Szatmári József	SZTE TTIK Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék	Online résztvevő
Szávai Tivadar	Zivatar Works Bt.	Online résztvevő
Dr. Tóth Zoltán	OE-AMK-GEO	

# PASSZÍV LÉGI TÁVÉRZÉKELÉSI SZOLGÁLTATÁSOK TERVEZÉSI SEGÉDLETE

Szakmai ajánlás a passzív légi távérzékeléssel készülő állományokról, a Magyar Mérnöki Kamara Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat, Magyar Mérnöki Kamara Környezetvédelmi Tagozat, Légi Térképészeti és Távérzékelési Egyesület, Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar Általános- és Felsőgeodéziai Tanszék, Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Kar, Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet ajánlásával.

## 1. BEVEZETÉS

### 1.1. A segédlet célja

A segédlet célja, hogy a passzív légi távérzékeléssel készülő adatok tekintetében útmutatást adjon arra vonatkozólag, hogy milyen műszaki paraméterek és leadandó, illetve opcionálisan leadandó munkarészek szükségesek a különböző célú térképezési, geodéziai és egyéb téradat szolgáltatási feladatok végrehajtásához. A Segédlet útmutatást ad a passzív légi távérzékeléssel készülő termékekhez tartozó jegyzőkönyvek és dokumentáció elkészítéséhez.

### 1.1. Előzmények

*Az a tapasztalatunk, hogy a szolgáltatók és a megrendelők keresik a segédanyagokat, az útmutatókat és beszerzési segédleteket. Az utóbbi öt évben nagyon sok félreértésre derült fény a légi térképészeti termékek megrendelése és műszaki átadása kapcsán. Ezek a problémák az esetek túlnyomó részében a megrendelők tájékozatlanságából, a segédletek hiányából, kis részben pedig a vállalkozók tapasztalatlanságából adódnak.*

*Célunk egy olyan, kizárólag műszaki és tudományos szempontokon alapuló segédanyag kidolgozása, amely a szakmagyakorlókon túl a más szakterületről érkező végfelhasználók eligazodását, megrendeléseik biztonságát is segíti.*

A készített termékek, kiértékelések pontosságát mindig a megrendelő határozza meg, a vállalkozónak ehhez kell olyan eszközt, módszert, szoftvert, emberi erőforrást, stb. használnia, amivel a kívánt pontosság és minőség elérhető.

## 2. TERVEZÉSI SEGÉDLET

### 2.1. A légi felmérések tervezésekor és a vállalkozási szerződésekben rögzítendő műszaki paraméterek

#### 2.1.1. Digitális légifelvétel megrendelésének műszaki paraméterei.

Ez a pont ajánlást fogalmaz meg a digitális légi fényképkészítéssel kapcsolatban. Minden passzív érzékeléssel, lebegő vagy repülő platform fedélzetéről készülő képre, így akár látványképekre is vonatkozik. Célja a Megrendelő igényei szerinti, megfelelő minőségű és korszerű képanyag biztosítása. Ide sorolandók a műszaki kiértékelés, vagy interpretáció alapjául szolgáló felvételek, ill. az egyéb célból készült bármely felvételek, pl. látványképek, geometriailag nem hasznosított felvételek.

- a) Az új repülésből készülő légifelvétel felbontása célszerűen legalább 14 megapixel (MP). (A jelenleg elérhető, már elfogadható zajszintű szenzorok RGB csatornáinak felbontása meghaladja ezt az értéket.)
- b) A legtöbb felhasználási cél szempontjából nem szerencsés, ha az exponálásakor eltárolt légi fényképfelvételek élhosszúsága 16:9 oldalánál nyújtottabb.
- c) A fényképezőgép dinamikája ideális körülmények között nem lehet kisebb 12 EV értéknél.
- d) Meg kell határozni az átadásra kerülő felvételek fájlformátumát. A Terméket érdemes a rendelkezésre álló legjobb minőségben és állapotban átadni. A légifelvétel átadási formátuma lehetőség szerint tömörítésmentes, vagy veszteségmentesen tömörített, nemzetközi szabványban elfogadott raszteres képformátum lehet (pl. TIFF), és/vagy 100% minőségű JPEG, PNG. (Bizonyos esetekben nem olvasható ki a szenzorról TIF vagy RAW a kiolvasás sebessége miatt. A nyers formátum (RAW) nem mindig előnyös az átvevőnek. Ezért olyan segédlet kiadása nem támogatható, amely korlátozza a tömörítetlen, szabványos, nyílt formátumokat, ráadásul megjelenhetnek jobb, vagy gyorsan terjedő új fájlformátumok a jövőben. Ezért jelenleg az javasolható, hogy a termékek az előállításuk során keletkező legjobb minőségű, lehetőleg tömörítésmentes formátumban kerüljenek átadásra.
- e) A felvételek radiometriai felbontása csatornánként legalább 8 bit (256 árnyalati érték) legyen.
- f) A tervezéskor érdemes meghatározni a felvételek elkészítésének időszakát,
- g) a felvételek elkészítéséhez megfelelő időjárási viszonyokat,
- h) a felvételek elkészítéséhez megfelelő napszakot.
- i) Bizonyos esetekben célszerű rögzíteni, hogy a felvételeket milyen százalékban terhelheti felhő, felhőárnyék, köd, pára, szmog, illetve a tájon előfordulhat-e belvíz-, árvíz-elöntés, hó-borítás.

- j) A felvételek fényérzékenységének felső határa opcionálisan meghatározható, a jel-zaj viszony optimális alakulása érdekében.
- k) Amennyiben későbbi fotogrammetriai feldolgozás céljából készítjük a légifelvételeket, meghatározható
  - ka) a kameratengely dőlésszöge,
  - kb) a felvételek sorirányú átfedése
  - kc) sorok közötti átfedése,
  - kd) illetve, hogy egy sorozatfényképezés alkalmával ugyanazzal, az adott megvilágítási körülményekhez választott egységes blendemérettel készüljenek a felvételek.
- l) Már a tervezéskor érdemes megállapítani a szerzői jog és a tulajdonjog (utóbbi határozza meg a felvételekkel rendelkezni jogosultak körét) alakulását, amit majd a Vállalkozási szerződés rögzít.

## 2.1.2. Digitális ortofotók megrendelésének műszaki paraméterei

- a) Az új repülésből készülő légifelvétel felbontása célszerűen legalább 14 megapixel (MP). Fontos szándék, hogy ne essenek ki a téradat gyűjtésből azok a felvételek, amelyeket lokálisan készítenek, biztosított legyen téradattárakba történő későbbi illesztési lehetőségük, a készítők szerzői és tulajdonjogainak csorbulása nélkül.
- b) A legtöbb feldolgozási módszer szempontjából nem szerencsés, ha az exponálásakor eltárolt légi fényképfelvételek élhosszúsága 16:9 oldalánynál nyújtottabb.
- c) A fényképezőgép dinamikája ideális körülmények között nem lehet kisebb 12 EV értéknél.
- d) Meg kell határozni az átadásra kerülő felvételek fájlformátumát. A terméket érdemes a rendelkezésre álló legjobb minőségben és állapotban átadni. A légifelvételek átadási formátuma lehetőség szerint tömörítésmentes, vagy veszteségmentesen tömörített, nemzetközi szabványban elfogadott raszteres képformátum lehet (pl. TIFF), és/vagy 100% minőségű JPEG, PNG. (Bizonyos esetekben nem olvasható ki a szenzorról TIF vagy RAW a kiolvasás sebessége miatt. A nyers formátum (RAW) nem mindig előnyös az átvevőnek. Ezért olyan segédlet kiadása nem támogatható, amely korlátozza a tömörítetlen, szabványos, nyílt formátumokat, ráadásul megjelenhetnek jobb, vagy gyorsan terjedő új fájlformátumok a jövőben. Ezért jelenleg az javasolható, hogy a termékek az előállításuk során keletkező legjobb minőségű, lehetőleg tömörítésmentes formátumban kerüljenek átadásra.
- e) Érdemes rögzíteni a felvételek spektrális felbontását.
- f) A felvételek radiometriai felbontása csatornánként legalább 8 bit (256 árnyalati érték) legyen.
- g) A tervezéskor érdemes meghatározni a felvételek elkészítésének időszakát,
- h) a felvételek elkészítéséhez megfelelő időjárási viszonyokat,
- i) a felvételek elkészítéséhez megfelelő napszakot.
- j) Bizonyos esetekben érdemes lehet rögzíteni, hogy a felvételeket milyen százalékban terhelheti felhő, felhőárnyék, köd, pára, szmog, illetve a tájon előfordulhat-e belvív-, árvíz-elöntés, hó-borítás.
- k) A valószínűs és közeli infravörös csatornákon a fényérzékenység javasolt felső határa ISO 400. Ettől abban az esetben lehet eltérni, amennyiben a légi felmérés céljához csak adott időszak alkalmas, és az esetleges alacsony megvilágítási körülmények, esetleg a szenzor tulajdonságai miatt a kiírás vagy vállalkozási szerződés megengedi magasabb ISO érzékenység alkalmazását.
- l) A felvételek elvárt átlagos terepi felbontása. A terepi felbontás a domborzattal (a tárgy távolsággal) eltérő mértékben változik, még terepkövető repülés esetén is, ezért a végtermék terepi felbontása a felvételek terepi felbontásának átlagából adódik.
- m) A végtermékek elvárt sikrajzi geometriai pontosságát (4.2. fejezet).
- n) A felvételek sorirányú és sorok közötti átfedését vagy, hogy egy adott földrajzi ponthely hány légifelvételen képződjön le. (Minél nagyobb felbontású szenzonnal megy végbe a felvételezés, azzal arányosan a szolgáltatók hajlamosak csökkenteni az átlapolások számát, ami a pontfelhő és az egyes pontok geometriai megbízhatóságát is

csökkenti.) A térpontok leképződésének száma a minőség szempontjából meghatározó paraméter, melyet a megrendelésben rögzített pontossági elvárások és vállalások szempontjait figyelembe véve ajánlott meghatározni, míg az átfedés betartása inkább a szolgáltató biztonságát szolgálja. A térfotogrammetriai célból készülő közel függőlegesen lefelé tekintő kameratengelyű légifelvételek sorirányú átfedése nem lehet 65%-nál kisebb, sorok között pedig legalább 25%-ban át kell fedniük. Az általános célra készülő passzív távérzékelt anyagok esetében ezt nem érdemes szigorítani, mert akkor elveszítjük a gyakran, kisebb területfedéssel készülő, nagyfelbontású térképellátottság lehetőségét, míg a speciális (pl. kataszteri) célú termékek szigorúbb feltételeire külön javaslattal kell kitérni.



### 2.1.3. Pontfelhő műszaki paramétere

- a) Fájlformátumok: a pontfelhő formátumát a vállalkozási szerződés határozza meg, de nyílt adatformátumban is ajánlott átadni.
- b) A végtermék elvárt átlagos pontsűrűsége.
- c) A végtermék geometriai pontossága RMSE<sub>h</sub> és RMSE<sub>v</sub> értékekben kifejezve (4.2. fejezet).
- d) A végtermék egyes pontjainak kiegészítő információi. (Ilyen lehet például, hogy színinformációkat, multispektrális intenzitás adatokat, esetleg osztályozási információkat rendeljenek a térpontokat leíró adatokhoz).

### 2.1.4. Felszín- és domborzatmodell megrendelésének műszaki paramétere

(Légifényképezéssel nyert adatokból csak kivételes terepi adottságok mellett ((mesterséges tereptárgyaktól és növényzettől mentes terepen)) készíthetünk közvetlenül domborzatmodellt, vagyis a fizikai földfelület modelljét. Jellemzően felszínmodellt állítunk elő, amely minden tereptárgyat tartalmaz. Az alábbi c) pont alapján a domborzatmodell szűréssel állítható elő.

- a) Fájlformátumok: A domborzatmodell formátumát a vállalkozási szerződés határozza meg, de nyílt adatformátumban is át kell adni.
- b) A domborzatmodell elvárt felbontása a pontfelhő átlagos sűrűségében, illetve TIN háló esetén a TIN háló oldalél hosszában megadva.
- c) A mesterséges és természetes objektumok felületmodellből történő kiszűrésével, a nem a terepet képző tárgyak, élőlények felületmodellből történő eltávolításával szemben támasztott megbízhatósági elvárás.

### 3.1.5. Egyéb passzív távérzékeléssel előállított termékek műszaki paramétere

Léteznek olyan speciális esetek, mint például turbulencia mérés, gázelemzés, légköri szennyezők térbeli mérése, stb., amikor a szenzornak nincs irányultsága, de van térbeli elhelyezkedése, míg más esetekben a mérésnek nincs részletessége, felbontása, az eredmények összegzésével mégis téradatot kapunk. Ezért általánosságban nem szabad szűkíteni a lehetőségeket. Nem korlátozható a jövő berendezéseinek létjogosultsága sem.

Az olyan mérések esetén, amelyek nem térképezési célból készülnek, és nem RGB légifényképezés a céljuk, a mindenkori közbeszerzési kiírásban és/vagy vállalkozási szerződésben rögzített paraméterek szerint kell teljesíteni.

### 3. A TERMÉKEK ÉS A MŰSZAKI LEÍRÁS AJÁNLOTT TARTALMI ELEMEI

#### 3.1. Ortofotók és térmodellek műszaki átadásának dokumentációja

##### 3.1.1. Az átadáshoz szükséges dokumentum ajánlott tartalmi minimuma

Nem elvárható egy átvevő szervezettől, hogy ismerje az összes szoftver riportjának struktúráját és megbízhatóságát, ezért célszerű az egységesített jelentés alkalmazása. Minimalizálni kellett azonban a jelentés elvárt tartalmát a jogkövető magatartás elősegítése érdekében, mert nem róhatunk túlzott mértékű adminisztrációs terhet a vállalkozásokra sem.

a) Az adat-előállítás belső dokumentációja – amelyben az Előállító igazolja, hogy az elkészült állományok megfelelnek a Megrendelő által elfogadott műszaki dokumentációban leírt feltételeknek – ajánlottan kitér a következőkre:

- aa) a készítő vállalkozás megnevezése,
- ab) a készítő vállalkozás székhelye,
- ac) a termék munkaszáma,
- ad) a felhasznált fényképek száma;
- ae) a légifényképek fényképezésének dátuma és lehetőség szerint a felvételkészítés
- af) pontos kezdő- és záró időpontja,
- ag) repülési magasság tartomány
- ah) átfedések átlagos mértéke,
- ai) a légifelvételek átlagos terepi felbontása (GSD), az ortofotó terepi felbontása
- aj) a csatornák megnevezése és spektrális tartományaik,
- ak) a digitális termék tárhely igénye,
- al) nyilatkozat a termékkel rendelkezni jogosultak köréről, a tulajdoni hányadokról, illetve a szerzői jogokról, licenc feltételekről (profitot eredményező továbbadás esetén kiket milyen százalékban illet meg a termék továbbértékesítéséből származó bevétel),
- am) a felületmodell áttekintő képe,
- an) geometriai megbízhatóság (lásd 4.2. fejezet). Amennyiben belső minőségellenőrzési eljárás során a fotogrammetriai munkafolyamat után külön geodéziai ellenőrző mérés történt, az ellenőrzéshez használt mérőműszer típusa és gyári száma; a GNSS szolgáltató és technológia megnevezése, az ellenőrző mérések megbízhatóságának dokumentálása, a szolgáltatás időpontja, a referencia-rendszer megjelölése, illetve az ellenőrző mérést végrehajtó személyek neve; (Kivitelezési munkáknál mindig az építésirányításhoz használt alapponthálózat

vonatkoztatási rendszerében kell lennie az illesztőpontoknak.) Ortofotó esetén elengedhetetlen az ellenőrző mérés és dokumentálása.

am) nyilatkozat, amelyben az Előállító kijelenti, hogy a felvételeket a georeferált állomány geometriai, radiometriai, árnyalatbeli kiegyenlítésein és a mozaikolás során végbemenő képillesztéseken kívül semmilyen képmanipuláció nem terheli, vagy amennyiben mégis, ábrákkal bemutatva a jegyzőkönyvben felsorolja azokat. Az összemontírozott (mozaikolt) ortofotók vágóvonalait érdemes átadni a felület típusú szabványos vektorgrafikus térinformatikai formátumok valamelyikében.

b) Amennyiben a termék előállítója a kiírás vagy a Vállalkozási szerződés alapján ellenőrző méréseket végez, úgy az ellenőrző mérés jegyzőkönyvének ajánlott tartalmi elemei a következők:

- ba) a készítő vállalkozás megnevezése,
- bb) a készítő vállalkozás székhelye
- bc) a munkaszám,
- bd) az ellenőrző pontok száma,
- be) ellenőrző mérések koordináta-jegyzéke,
- bf) összehasonlító koordináta-jegyzék, tapasztalt eltérések jegyzéke,

bg) geometriai megbízhatóság statisztikai leírása:

- i. horizontális mérőszámok: tapasztalt síkrajzi eltérések átlaga, tapasztalt síkrajzi eltérések maximuma, síkrajzi pontosság az átlagos négyzetes hiba gyökeként megadva, megbízhatóság 95%-os szignifikancia szinten megadva;
- ii. vertikális mérőszámok: magassági értelemben vett átlagos és maximális hiba, magassági pontosság az átlagos négyzetes hiba gyökeként megadva, magassági megbízhatóság 95%-os szignifikancia szinten megadva;

bh) a jegyzőkönyv hitelesítőjének neve, aláírása.

### **3.2. Jegyzőkönyvi ajánlott minimum paraméterek domborzatmodell esetén**

a) a termék megrendeléskor a kiírásban, vagy vállalkozási szerződésben rögzített terepi felbontás (szabálytalan modell ((pl.TIN)) esetén átlagos felbontás, szabályos rácsmodell ((GRID)) esetén pontos érték adható meg),

- b) a termék megrendelésekor a kiírásban, vagy vállalkozási szerződésben rögzített geometriai pontosság
- c) a digitális termék tárhely-igénye
- d) nyilatkozat a termékkel rendelkezni jogosultak köréről, a tulajdoni hányadokról, illetve a szerzői jogokról, licenc feltételekről (profitot eredményező továbbadás esetén kiket milyen százalékban illet meg a termék továbbértékesítéséből származó bevétel).
- e) nyilatkozat, amelyben az Előállító kijelenti, hogy a felvételeket a Termék előállításához szükséges geometriai átalakításokon, szűréseken és illesztéseken kívül semmilyen manipuláció nem terheli, vagy amennyiben mégis, indoklással és ábrákkal bemutatva a jegyzőkönyvben felsorolja azokat.

## 4. BELSŐ VIZSGÁLAT

### 4.1 A belső vizsgálat tárgyát képező paraméterek

4.1.1. Megrendelő által elfogadott műszaki dokumentációban leírt paraméterek betartása, és a 3. fejezetben leírtak vizsgálata, figyelemmel a következőkre

a) A képek élességére és részletességére, terepi felbontására, geometriai pontosságára vonatkozó paramétereknek a 350 - 1100 nm tartományban a multispektrális csatornákon is érvényesülni kell. Jelen megkötések a 350 nm alatti és 1100 nm feletti spektrum tartományban rögzített képek esetén, illetve speciális, nem közvetlen képet alkotó eljárások, valamint a 350 nm alatti és 1100 nm feletti spektrum tartományban rögzített képeket RGB csatornákkal tájékozódási szempontból kiegészítő műszerek esetén nem érvényesek, ugyanakkor az ilyen termékek RGB csatornái nem tekinthetők térképészeti célú termékeknek, csupán a speciális, például hőtérképet vagy radioaktivitás térképet tartalmazó csatorna kiegészítő képadatait tartalmazó csatornáknak;

b) annak megállapítása, hogy a raszteres téradatok felhőzettel, köddel, a felhasználást nehezítő páratartalommal, füsttel, szmoggal terheltek-e, illetve, hogy ezek a jelenségek a további feldolgozást és felhasználást károsan befolyásolják-e. Vizsgálat tárgyát képezi az is, hogy hóval fedett, bel- és árvízzel elöntött területeket tartalmaznak-e a felvételek, és a tapasztaltak a Megrendelő által elfogadott műszaki dokumentációban káros, kerülendő tényezőként szerepelnek-e, illetve, hogy a felvételek elkészítése a megfelelő napszakban történt-e.

c) mozaikolt ortofotók esetén a mozaikvonalak vezetésének az ortofotó szelvényeken nem szabad látszani, azaz az összeolvasztott szomszédos képek között se radiometriai, se geometriai, se kontraszt eltérés nem lehet. Az összemontírozott (mozaikolt) ortofotók vágóvonalait érdemes átadni a felület típusú szabványos vektorgrafikus térinformatikai formátumok valamelyikében.

### 4.2. Független geodéziai ellenőrző mérések

A munkarészek átadásának feltétele, hogy a passzív légi távérzékeléssel előállított termékek a független geodéziai ellenőrzés alapján megfelelőnek bizonyuljanak a Megrendelő által elfogadott műszaki dokumentációban leírt geometriai kritériumok szerint. Az ellenőrző terepi geodéziai mérésnek:

a) reprezentatív, szabályos, raszteres mintavételi hálózatban mért pontokon kell megvalósulni, figyelembe véve, hogy ahol a hálózat mintavételi helyszíne megközelíthetetlen, vagy mérésre alkalmatlan helyre esik, ott a legközelebbi bemérésre alkalmas, egyértelműen azonosítható képazonos pont bemérését kell elvégezni.

b) 15/2013. (III. 11.) VM rendelet 2. § előírásainak megfelelően, vagy mérnökgeodéziai és egyéb sajátos célú földmérési munka esetén a kivitelezési alapponthálózatra támaszkodva kell a kontroll mérést elvégezni.

c) a mintavételi hálózatnak a teljes munkaterületre reprezentatív, és legalább 7 mérési helyszínből kell állnia, de ez a szám a munkaterület alakjától és méretétől függően olyan mértékben növekszik, hogy a teljes munkaterületre reprezentatív geometriai analízist tegyen lehetővé. Egysoros érzékelővel, illetve wishkbroom, pushbroom rendszerű felmérés esetén is legalább 7 ellenőrző mérési helyszínt kell kijelölni, de annak a feltételnek is teljesülni kell, hogy pástánként legalább négy mérési helyszínt kell választani.

d) az ellenőrző pontok elemzése során a következő paramétereket kell közölni:

da) tapasztalt síkrajzi eltérések átlaga - HCEa (Average Horizontal Circular Error)

Az átlag számításának képlete:

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

db) A tapasztalt síkrajzi eltérések maximuma (HCEmax), tehát az ellenőrző pontok és a vizsgált állomány között tapasztalható legnagyobb eltérés abszolút értéke.

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

Képlete:

$$RMSE_h = \sqrt{\frac{\sum(|1|, i)^2}{n}}$$

ahol

$|1|, i$  a térképen jól azonosítható pont és az ellenőrző mérésből származó pont távolsága az  $i$ -edik ellenőrzési helyen.

dd) Megbízhatóság a 95%-os szignifikancia szinten = 1.7308 \* RMSEh

de) magassági értelemben vett átlagos hiba

Jele: VEa

df) maximális magassági eltérés jele: VEmax

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

Képlete:

$$\text{RMSE}_v = \sqrt{\frac{\sum(|Dh|, i)^2}{n}}$$

ahol

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

dh) magassági megbízhatóság a 95%-os szignifikancia szinten = 1.9600 \* RMSEv

#### **4.3. Mozaikolás nélkül készterméket képező ortofotók átadása**

a) mozaik készítése nélkül átadott ortofotó sorozat esetén a geometriai pontosság és vonalélesség a Megrendelő által elfogadott műszaki dokumentációban meghatározott középső képterületen értelmezendő.

#### **4.4. Készterméket képező pontfelhők átadása**

a) A pontfelhők átadásakor a Megrendelő által elfogadott műszaki dokumentációban meghatározott pontsűrűség, síkrajzi és magassági pontosság teljes munkaterületre vonatkoztatott megvalósulását kell ellenőrizni.

## **5. KIEMELTEN ELLENŐRZÖTT FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEKHEZ KÉSZÜLŐ PASSZÍV LÉGI TÁVÉRZÉKELÉSEL KÉSZÜLT ÁLLOMÁNYOKKAL SZEMBEN TÁMASZTOTT GEOMETRIAI MINIMUM KÖVETELMÉNYEK**

5.1. Az ingatlan-nyilvántartási célú földmérési munkákat, az ingatlan-nyilvántartási adatbázis előállítását, naprakészen tartását, illetve az elhatárolást segítő légi fotogrammetrai felmérések során legalább 70%-os soron belüli és legalább 70%-os sorok közötti átfedéssel készülő légifelvételekből előállított termékek alkalmazhatók.

5.2. A földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény 1§ 6/c pontjában nevesített földmérési munkák során felhasználható ortofotók síkrajzi geometriai megbízhatósága, azaz a koordináták X és Y irányú négyzetes középhibája nem haladhatja meg az ingatlan-nyilvántartási célú földmérési és térképészeti tevékenység részletes szabályairól szóló 8/2018. (VI. 29.) AM rendelet 7. melléklete szerinti adott tűrés osztályra vonatkoztatott megengedett eltérés mértékét, az alábbi kikötésekkel:

a) Elsőrendű részletpont (R1) meghatározására kizárólag olyan termékek alkalmasak, amelyek lehetővé teszik, hogy a pontok belterületen legalább  $\pm 3$  cm, míg külterületen legalább  $\pm 5$  cm pontossággal azonosíthatók legyenek.

b) Másodrendű részletpont (R2) meghatározására kizárólag olyan termékek alkalmasak, amelyek lehetővé teszik, hogy a pontok belterületen legalább  $\pm 5$  cm, míg külterületen legalább  $\pm 7$  cm pontossággal azonosíthatók legyenek.

c) Harmadrendű részletpont (R3) meghatározására kizárólag olyan termékek alkalmasak, amelyek lehetővé teszik, hogy a pontok belterületen legalább  $\pm 10$  cm, míg külterületen legalább  $\pm 19$  cm pontossággal azonosíthatók legyenek.

A Hungarian Datum 1972 (HD72) elnevezésű, 1972. évi meghatározású magyarországi vonatkoztatási rendszert kell alkalmazni. EOVS területi rendszert és az EOTR szelvényezési rendszert kell alkalmazni. A magyarországi vonatkoztatási rendszereket képviselő vízszintes, magassági és térbeli geodéziai alapponthálózatok alkalmazása ajánlott. A térbeli geodéziai alapponthálózatokban és a GNSS mérések végzése során az ETRS89 európai földi vonatkoztatási rendszert kell használni. Az EOMA magasságot a Balti-tenger Kronstadtnál mért középvízszintjéhez tartozó potenciálfülethez kell viszonyítani, vagyis az abszolút magasság értékét kell megadni. A balti alapszint magyarországi megtestesítője a Nadap nevű szintezési főalappont, amelynek magassága a balti alapszinthez viszonyítva 173,1638 méter.

5.3. A földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény 1§ 6/c pontjában nevesített földmérési munkákhoz készülő ortofotó mozaikot EOTR szelvényekre vágva, veszteségmentes formátumát (például TIFF (.tif) és georeferencia leíró world fájl (.tfw)) is át kell adni. Ennek a tömörítésmentes változatnak nem szabad csempézettnek lenni (tiles), és nem szabad képpiramisokkal sem ellátni. Ezeknek a fájloknak a létrehozásakor nem



megengedett a „bilineáris” (bilinear) és a „legközelebbi szomszéd” (nearest neighbour) az újra-mintavételezési eljárások alkalmazása.

#### 5.4. Az ingatlankataszteri célú légi fotogrammetriai felmérések

##### 5.4.1. Az ingatlankataszteri célú felmérések ortofotóinak mozaikolása:

a) A mozaikolt (belső vágóvonal mentén összeillesztett) szomszédos képek között se radiometriai, se geometriai eltérés nem lehet felfedezhető, a vonalas képi elemek és a táj integritása nem sérülhet, többszöröződés, homályosodás nem fordulhat elő, a mozaikvonal mentén kontraszt-különbségek sem látszódnak.

b) A mozaikvonalak mentén nem alkalmazható különbség-kiegyenlítő technika (pl.: "feathering") úgy, hogy az a képtartalomban látható változást okozzon (homályosodás), vagy más módon felfedezhető legyen.

c) Az előállított ortofotók vágási éleit digitális vektorgrafikus poligonként, szabványos, az nyílt forráskódú szoftverekkel is kezelhető térinformatikai formátumban kell átadni, minden poligonhoz meg kell adni a hozná tartozó kép azonosítóját. A mozaik-poligonoknak hurkuktól, szigetektől, szakadásoktól, szétnyílásoktól mentesnek kell lenniük.

d) a radiometriai korrekció, színiegyenlítés ellenőrzésének szempontjai:

da) A hisztogramból tartományok nem lehetnek kivágva; a hisztogramban nem lehetnek túlzott transzformációk (pl. túlzott összenyomás).

db) Összességében mind az eredeti képanyagra, mind a szelvényre vágott ortofotókra teljesülnie kell, hogy a hisztogram luminosity, red, green, blue és multispektrális (infra, ultraibolya, stb.) tartományban sem tartalmazhat 0.5% alatti és 99.5% feletti értékeket. A javított, kiegyenlített kép szelvényállomány esetében a hisztogramnak a fenti értékeken belüli tartományban dinamikusan, lehetőleg teljesen kitöltöttnek kell lennie. Az ortofotó szelvényeken mind a sötét (árnyékos), mind a világos felületek megjelenése veszteségmentes kell, hogy legyen, tehát a részletek felismerhetősége és a természeteshez közeli megjelenése itt is elvárás. A részletmentes ún. bezáródott árnyékok, illetve az ún. kiégett felületek megjelenése nem megengedett,

dc) a hisztogram középértéke (mean) a denzitástartomány középtől  $\pm 15\%$ -ra lehet (pl. 8 bites sávon értelmezett DN értékekre vonatkoztatva a tartomány-közép 128-nál van, tehát a „mean” 110-150 közé eshet), az ettől eltérő esetekben az állami átadást végrehajtó egyedileg dönt az elfogadásról.

dd) az eredeti légifelvétel hasznos területén, vagy az ortofotó szelvényen értelmezett denzitás értékek szórásának 10-20% között kell lennie (a standard deviation 25 és 50 DN értékek közé kell esnie ( $\pm 10\%$ . 20-55), az ettől eltérő esetekben az állami átadást végrehajtó egyedileg dönt az elfogadásról. Az egész állományra elfogadott és elvárt

kontrasztosságtól eltérő (elsősorban homályos) képek az ortofotó szelvényekben nem jelenhetnek meg.

5.4.2 Az ortorektifikáció során felhasznált és/vagy terméket képző digitális modell ellenőrzésének szempontjai:

a) az adatállománnyal rendelkezni jogosultnak az állami átadáshoz át kell adnia az ortokorrektícióhoz felhasznált térmodellt és írásban, részletesen ismertetnie kell annak műszaki paramétereit és előállításának módszerét, a felhasznált alapanyagokat és az előállítás során alkalmazott szoftvereket.

b) amennyiben a munkaterületre a légifelvétel készítését megelőzően rendelkezésre állt digitális domborzatmodell és ahhoz képest a légifelvételezés időpontjáig változás történt (pl.: útépités, bánya létrehozása/bővítése/rekultivációja, gátépítés, földmunka stb.), úgy az ortofotó előállításához domborzatmodell-kiegészítés szükséges.

c) az ortofotó készítés szempontjából jelentős hibák (amelyek az ortorektifikáció során 2 pixelnél nagyobb hibát okoznak), adathiányos és hibás (interpolált) értékeket tartalmazó területek a domborzatmodellben nem lehetnek.

d) a domborzatmodell kiegészítések után a belső konzisztencia fenntartása érdekében, különösen vonalas létesítmények (utak, árkok stb.) esetében, az eredeti és javított terület közötti modellbeli szintkülönbség az ortofotó pixelméretének kétszeres értékét nem haladhatja meg.

e) a domborzatmodell jellegéből (általában nem tartalmazza a felszín feletti tereptárgyakat, pl. hidakat), hiányosságából, illetve hibáiból adódó ortofotó hibák, eltérések retusálással, egy magasságra futtatott ortofotó részletek beillesztésével stb. történő korrigálása geometriai bizonytalanságuk miatt nem megengedett.

f) a domborzatmodellek, illetve a felületmodellek átadásakor független terepi felméréssel ellenőrizni kell annak geometriai megfelelőségét a 4.2. fejezetben meghatározott értékek alapján.

g) a domborzatmodellek, illetve a felületmodellek átadásakor ellenőrizni kell azok kiírásban vagy Vállalkozási szerződésben elvárt terepi felbontást.

h) a domborzatmodellek, illetve a felületmodellek átadásakor random mintavétellel ellenőrizni kell azok speciális geomorfológiai alakzatokon, letörésekben, illetve speciális felületek találkozásánál tapasztalható geometriai megbízhatóságát, illetve amennyiben az állomány többlet információt hordoz (színezett, esetleg multispektrális, vagy kiegészítő adatokat tartalmazó pontfelhő vagy háló), a magassági, síkrajzi geometrián túl a kiegészítő adatok megbízhatóságának homogenitását.

5.5 Változással érintett vonalas létesítményekről és egyéb építési területek hatástanulmányaihoz készülő légi fotogrammetriai termékek

5.5.1. Megvalósulási térkép alapjául szolgáló és előrehaladást nyomon követő ortofotók javasolt műszaki paraméterei

A munkaterületeket és a várható hatásokkal érintett környező területeket legalább kilencszeresen átfedő légifényképekkel ábrázoló minimum 3 cm-es terepi felbontású és 5 cm-es abszolút pontosságú, EOVS vetületű ortofotók alkalmazását javasoljuk.

5.5.2. Megvalósulási térkép alapjául szolgáló és előrehaladást nyomon követő domborzatmodell javasolt műszaki paraméterei

A légi fotogrammetriai munkálatok során előállított minimum 25 cm-es terepi felbontású digitális domborzati modellt javasolunk.

5.5.3. Az ortofotók és a digitális domborzatmodell felhasználásával levezetett alapállapotú és megvalósulási térkép javasolt paraméterei

A digitális állományoknak (shp, dwg, dxf) – EOVS vetületi rendszerben – tartalmaznia kell, a megvalósulási térképi tartalmat, tartalom szerint elkülönített réteggel, beleértve az elkészült létesítmények kontúr és magasságadatait (burkolat széle, árok, kerítés, stb.). Kísérő dokumentációként műszaki leírásnak kell készülnie, amelynek minimum tartalmaznia kell az alkalmazott technológia rövid ismertetését, a felhasznált adatok jegyzékét, az előállításban résztvevők megnevezését, a felvételek készítésének idejét és a használt eszközök megnevezését és gyári számát.

5.6. A mezőgazdasági helyszínelés végrehajtásához és az erdészeti munkákhoz egy évnél nem régebben készített, legalább 15 cm terepi felbontású -  $\pm 35$  cm geometriai pontosságú, a keretmérés végrehajtásához egy évnél nem régebben, lombtalan időszakban készített, belterületen legalább 5 cm terepi felbontású,  $\pm 15$  cm, telekhatárt érintő esetben  $\pm 9$  geometriai pontosságú -, külterületen legalább 15 cm terepi felbontású -  $\pm 35$  cm geometriai pontosságú ortofotó alkalmazható.

5.7. Mérnökgeodéziai alkalmazás

5.7.1. Mérnökgeodéziai vagy építési geodéziai feladatokhoz készülő légi távérzékelési termékek esetében 5 cm maximális eltérés engedhető meg az ortofotó geometriai pontosságának tekintetében, amennyiben a kiírás vagy a vállalkozási szerződés szigorúbban nem rendelkezik. Háromdimenziós tér adatok esetében maximum 5 cm síkrajzi és 5 cm magassági hiba engedhető meg, amennyiben a kiírás vagy a vállalkozási szerződés szigorúbban nem rendelkezik. Kivételek meghatározására a Mérnöki Kamara tegyen javaslatot.

5.7.2. A mérnökgeodéziai vagy építési geodéziai feladatokhoz készülő térmodellek esetében az építésgeodéziai feladatoknál a Mérnöki Kamara vonatkozó pontossági és felbontásbeli elvárásai mérvadók.

## 5.8. Természetvédelmi alkalmazás

5.8.1. Természetvédelmi célú élőhely felmérések elvégzéséhez készülő passzív légi távérzékeléses állományok esetében fél évnél nem régebben készült, legalább 7 cm terepi felbontású  $\pm 50$  cm geometriai pontosságú ortofotók alkalmazhatók.

5.8.2. Természetvédelmi élőhely felmérések elvégzéséhez készülő passzív légi távérzékeléssel előállított térmodellek esetében fél évnél nem régebben készült, illetve legalább 25 cm terepi felbontású  $\pm 75$  cm geometriai pontosságú háromdimenziós térmodellek alkalmazhatók.

5.9. Joghatású felmérés során vegetáció térképezéshez kizárólag 7 cm terepi felbontású, vagy nagyobb részletességű ortofotó, 25 cm terepi felbontású vagy nagyobb részletességű térmodell alkalmazható. A multispektrális és/vagy hiperspektrális csatornák nem pótolják a legalább 7 cm terepi felbontású RGB csatornák meglétét, a valószínűsítő ortofotóval együtt alkalmazandók.

5.10. Bánya felmérések esetén a hatályos bányászati előírásoknak megfelelő felbontású és pontosságú térmodellt kell létrehozni.

5.11. Speciális megrendelési igények kielégítése során, mindig az adott szakterületi jogszabályokban meghatározott térképi felbontást és pontosságot kell megvalósítandónak tekinteni, illetve a kiírás és a Vállalkozási szerződésben foglalt paramétereket kell teljesíteni.