

## Segédanyag közbeszerzések műszaki tartalmának elkészítéséhez légi felmérések esetén

A levegőből történő felmérés (légi távérzékelés) lebonyolítására történő ajánlattételi felhívás (függetlenül attól, hogy milyen platformról valósul meg) a következő lényeges paraméterek segítségével fogalmazható meg.

**Terepi felbontás:** azt fejezi ki, hogy hány cm oldalhosszúságú terepi folt (négyzet vagy téglalap) képződik le 1 pixelen (elemi képponton), így a felvételek részletességét jellemzi. (Minél nagyobb az egy pixel által visszaadott terepi folt szélességére vonatkozó számérték, annál kisebb a felvétel részletessége.) A terepi felbontás meghatározó abból a szempontból, hogy a légifelvétel-térképen (ortofotón, vagy ortofotó-mozaikon), milyen objektumok lesznek felismerhetők és lokalizálhatók, illetve a háromdimenziós modell milyen részletesen írja le a felszín (domborzat, vagy felületek) alakzatait. Fontos figyelembe venni, hogy a terepi felbontás mértékével egyező méretű objektumok nem, vagy csak kivételes esetekben azonosíthatóak. Általában 5 - 10 pixel szélességben kell ahhoz leképezni egy tárgyat, hogy az azonosítható legyen, attól függően, hogy mennyire különíti el a színe, alakja és textúrája a környezetétől.

**Geometriai pontosság:** A térképek geometriájának és méretarányának pontosságát jellemzi. Az adatok mért és elméleti eltéréseinek a jellemzője. Számszerűen általában a szórással vagy a középhibával adják meg (lásd: <http://acrsa.org/hu/index.php/mennyire-pontos> itt excel táblázatot is közzéteszünk, hogy segítsünk pontosság ellenőrzésében.) A gyakorlatban ez a paraméter szabja meg, hogy mekkora lehet az eltérés egy terepen megtalálható tárgy, és a fotó-térképen megjelenő képe között. A pontosságot az ellenőrző pontok koordináta-eltérési átlagaként, és a legnagyobb tapasztalt eltérés megadásával is ki lehet fejezni.

Minél nagyobb számértékről beszélünk, annál kisebb a pontosság, mivel akkora eltérést engedünk meg.

- **Négyszeresnél nagyobb pixelhibájú felvételek:** Olyan légifelvétel-térképek, amelyek nem elégítik ki a tervtérképek levezetéséhez szükséges geometriai pontosságot, de analízisük elősegíti a döntéstámogatást és a monitoring folyamatokat. Egy 50 cm terepi felbontású felvétel négyszeres pixelhiba esetén 2 m geometriai elrajzolással rendelkezik. Egy 3 cm terepi felbontású négyszeres pixelhibájú felvétel azonban még mindig 12 cm pontos, ráadásul nagyon kisméretű objektumok azonosítását is lehetővé teszi. Ezért léptéktől függően ez a geometriai minőségi kategória is lehet megbízható termék, amely csak magas szintű technológiával érhető el.

- **Négyszeres pixelhibájú felvételek:** A leggyakrabban elvárt geometriai minőség, amelynek során a fotó-térképen tapasztalható hibák átlagértéke nem lépheti túl a terepi felbontás értékének négyszeresét. A hiba négy pixel alatti értékű. Az ilyen légi távérzékeléssel előállított felvételek előállítására 5 cm terepi felbontásig rutin feladatnak

számít Európában, és a legtöbb nagy méretarányú munka ilyen igények alapján valósul meg.

- **Kétszeres pixelhibájú felvételek:** A tapasztalt eltérések átlaga a terepi felbontás kétszeresét nem haladja meg. Műszaki tervezés, beruházások dokumentálása és tervtérképek készítése indokolja nagy méretarányú térképezés esetén. 25 cm terepi felbontásnál kisebb (pl. 30, 40, 50 cm) terepi felbontású felmérés esetén azonban könnyen biztosítható, mert az illesztő-pontok és fedélzeti berendezések pontosságához képest már jóval nagyobb területet jelenít meg egy elemi képpont.

- **„Subpixel” pontosságú felvételek:** Általában a mikro UAS technológia számára elérhető pontosságtartomány, amelynek során a terepi felbontáshoz képest kisebb méretű átlageltérés fordulhat elő. Általában úgy biztosítható, hogy egy nagyfelbontású felmérés anyagát redukálják kisebb felbontásúra, így előállítási költsége jelentősen magasabb a hagyományos felmérésekénél.

Ajánlatkérési segédletnek közöljük az 1. táblázatot, mint példát.

1. táblázat Egy kétdimenziós ortofotó-mozaik, vagy ortofotó sorozat elkészítésére vonatkozó ajánlati felhívásnak a következő paramétereket érdemes tartalmaznia:

Ortofotó terepi felbontása (cm-ben kifejezve)	Ortofotó geometriai pontossága (pixelben, vagy centiméterben kifejezve)	Termék ára Ft + Áfa	Felvételkészítés és fotogrammetriai munkálatok határideje
3 cm	Pl. 4 pixel   12 cm		Hetek száma a szerződéskötéstől számítva
5 cm	Pl. 4 pixel		
10 cm	Pl. 4 pixel		
15 cm	Pl. 2 pixel		
... cm	...		

Az így megadott ajánlatkéréssel a Megrendelő összehasonlíthatja a szolgáltató árajánlatát a témára rendelkezésre álló keretösszeggel, és mérlegelheti a lehetőségeket. A szolgáltatók csak a legritkább esetben tudnak kizárólag terület nagyság alapján árat adni, mert az árat befolyásolja a terület mérete, bázisrepülőtértől való távolsága, a védett objektumok és korlátozott légterek jelenléte, sőt a terület alakja is azaz a Megrendelőnek minden esetben konkrét feladatra érdemes ajánlatot kérnie terület megjelöléssel, térképmelléklettel, máskülönben az árak nem számolhatóak ki reálisan, és a szolgáltató várhatóan magasabb árat ad, a legköltségesebb eshetőségek megfelelően. Amennyiben az egyik szolgáltató megismeri a konkrét munkaterületet, míg a másik nem, úgy az ajánlatkérés során előnybe helyezük a szolgáltatót, akivel több paramétert közlünk.

**A csatornák száma:** Az ortofotó-térképek árát befolyásolja a csatornák száma is. Alapesetben RGB (színes ortofotó), azaz 3 csatornás felvételek készülnek, de amint további csatornákkal (pl. Nir, azaz közeli infravörös) egészül ki a felmérés, az általában többletköltséget jelent. Ezeknek a multispektrális

(70 csatorna felett hiperspektrális) felvételeknek a feldolgozása, értelmezése is speciális feladat, ezért itt feltétlenül egyedi a Megrendelői igény felmérése, és kölcsönös Megrendelő – Vállalkozó együttműködés szükséges, már a feladat meghatározásakor. Fontos meghatározni és a távérzékelési feladatot elvégző szervezettel közölni a felhasználási célt, hogy a megrendelő azt kapja, amire szüksége van.

### Háromdimenziós térképek

**Háromdimenziós modell pontossága és részletessége:** A fotogrammetriai munkálatok során készülő felületmodell, és az abból további terepi felméréssel levezetett domborzatmodell részletessége nem éri el az ortofotó felbontását, mert a háromdimenziós pontfelhő egyes pontjai egy több pixel által leírt valós objektumon képződnek le. Mivel az azonosítható felszíni pontokat több pixel írja le, így könnyen belátható, hogy a modell részletessége (terepi felbontása) jóval kisebb lesz az ortofotó terepi felbontásánál. A modell pontossága függ a felvételezés módjától, a felmérés részletességétől, a bázisviszonytól, a felvételezés sűrűségétől (háromszögelések száma), a felvételezés minőségétől (expozíció, képvándorlás-mentesség, élesség) és a felvételezési időjárástól.

Bár az ortofotókészítés során előáll egy felületmodell, amely a fénykép felvételnek, mint két dimenziós végterméknek a geometriai minőségét biztosítja, a végfelhasználó számára átadásra szánt háromdimenziós térképek esetében további geodéziai terepi felmérés és labormunka szükséges. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy mind az elkészítési idő, mind pedig a ráfordítás megnövekszik.

2. táblázat A háromdimenziós modell elkészítésére vonatkozó árajánlati felhívásnak a következő paramétereket célszerű tartalmaznia:

Ortofotó terepi felbontása	Ortofotó geometriai pontossága	Modell terepi felbontása	Modell geometriai pontossága	Termék ára Ft + Áfa	Felvételkészítés és fotogrammetriai munkálatok határideje

### Kiegészítő feladatok

A feladat tartalmazhat olyan kiegészítő munkálatokat, amelyek nem képezik az ortofotó-térkép, illetve a domborzat- vagy felületmodell készítés szerves részét. Ilyen például, amennyiben a felvételekből történő adatlevezetést, tematikus térképek készítését, vagy a felvételek feliratozását, nyomtatható térképművé történő grafikai szerkesztését is egy ajánlati felhívásban kívánja lebonyolítani a megrendelő. Ezek a feladatok azonban nem a légi távérzékelési feladat közvetlen elemei, hanem független, térképmű előállítási folyamatok (például az utcákat, járdákat, tetőket, víztesteket tartalmazó vektorgrafikus térképek megrajzolása, esetleg számítógépes osztályozással történő levezetése), vagy grafikai és nyomdai feladatok (mint a méretarány, lépték, északjel, eséstüske, örkereszt, címsorok, dátumok feltüntetése, poszter szerkesztés, nyomdai kivitelezés). Az ilyen jellegű beavatkozásokat a Megrendelő egyéni, szubjektív igényei alapján kell megfogalmazni, térképészeti szemléleten alapuló megfogalmazással.

## **A Vállalkozási Szerződés elmaradhatatlan részét kell képezze távérzékelési feladatok esetében:**

- A **Vis maior**, amely a szolgáltatót felmenti a munkavégzés késésének, vagy elmaradásának felelőssége alól, amennyiben a távérzékelési projekt lebonyolítását rajta kívül álló tényezők befolyásolták. Ilyen a munkaterületen a Megrendelő számára megfelelő időintervallumban fennálló, a felvételek elkészítését ellehetetlenítő időjárási körülmény (például magas páratartalom, szmog, felhőzet, köd, hóborítás), vagy az engedélyeztetés külső szereplő miatti kitolódása, esetleg olyan előre nem látható gazdasági körülmény, amely a szerződéskötéskor nem volt érvényes.
- Magyarországon a légi távérzékelés engedélyköteles tevékenység. Rögzíteni kell, hogy **melyik fél feladata az engedélyek beszerzése**, ennek adminisztrálása. A jelenlegi jogszabályok szerint az engedélyek beszerzése a szolgáltató feladata, de mindehhez a Megrendelőnek ki kell állítania egy nyilatkozatot arról, hogy a felmérés lebonyolításához felhasznált összeg tartalmaz-e közpénzt.
- A **felvételek tulajdonjogát** is rögzíteni kell. A felmérés során létrejövő termék képezheti a Megrendelő kizárólagos tulajdonát, de ebben az esetben is megmarad a készítő szerzői joga, ráadásul a felmérés ez esetben általában lényegesen magasabb költségű. Amennyiben a felvételek teljeskörű tulajdonjoga a Megrendelőnél és a Szolgáltatónál is jelentkezik, a Termékről a jövőben szabadon rendelkeznek, megkötések nélkül. A kétféle konstrukción túl a Vállalkozási Szerződésben kialakított egyéb megoldás is elképzelhető a Felek megállapodása szerint. Az adatokkal rendelkezni jogosultakat a Vállalkozási Szerződés rögzíti.
- **Ortofotó** vagy egyéb módszer is elegendő: Az ortofotó készítés módszertana egységesebb minőséget, nagyobb pontosságot eredményez, mint a [síkfotogrammetriai eljárás](#). Az ortorektifikáció a felvételkedészítéssel egy időben nyert modell felhasználásával a legpontosabb, ezért érdemes megkövetelni a minimum 60 % soron belüli és a minimum 25 % sorok közötti képátfedést.
- **Határidők**: a kiírásnak, ajánlatkérésnek tartalmaznia kell a megkívánt fényképezési időszakot és a vállalási határidőt.
- **Átadás formátuma**: A Termék átadásának digitális és/vagy analóg (pl. nyomdai anyagok) formáján túl a végfelhasználó számára alkalmas formátumokat is érdemes megjelölni.
- A minimális műszaki leíráson túl számos paraméter létezik még, ezekről [itt érhető el](#) egy rövid összefoglaló.
- A kiírásnak, ajánlatkérésnek a műszaki tartalom túl a közbeszerzésről szóló jogi környezetnek megfelelő tartalomnak is meg kell felelni, amely azonban nem kapcsolódik a műszaki tartalommal kapcsolatos segédlet tárgyköréhez.

A szenzor felbontása önmagában nem garantálja a fotogrammetriai termék minőségét.\*A digitális fotogrammetria számos új megoldást hozott, ugyanakkor új kihívásokat állított a szolgáltatók és végfelhasználók elé, mint például a robusztus adatok kezelése. A számítástechnikai kapacitás igény immár a végfelhasználóknál is jelentkezik. Bár a filmes technológia




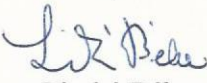
csúcsmínőséget produkált, ma már nem szkenneljük a felvételeket, a digitális fényképezőgépek nagy részének előállítása olyan szabványok mellett megy végbe, hogy az érzékelő síkba fektetés, az optika illesztési megoldások, a képkészítési sebesség, a jel/zaj viszony, az érzékenység és a dinamika jobb eredményeket mutat számos kézi kamera esetében is, mint annak idején a legfejlettebb filmes mérőkamerás megoldásnál tapasztalhattuk. A kalibrált mérőkamerák és egyéb magas minőségű, ellenőrzött mérőberendezések azonban ma is garanciát jelentenek az egységes minőségű kivitelezésre.

\*Fontos megemlíteni, hogy a nagy formátum ma már nem egyértelmű fogalom, mivel a legtöbb nagyformátumúnak besorolt digitális mérőkamera valójában a filmes középformátumnak felel meg. Nem jelent minőségi garanciát a kamerák érzékelőjének felbontása sem, mivel a nagyméretű érzékelők számos kompromisszum mellett készülnek, bár kevesebb repülési időráfordításuk megtérül a szolgáltatók számára, az átfedések számának csökkenésével a háromszögelések számát is csökkentik, és zajszintjük is magasabb lehet. Így a termék minőségének tekintetében a kamera belső adatainak, a kellő képátfedésnek és felbontásnak a megléte, illetve a megfelelő időjárási körülmények jelentenek minőségi garanciát.

Mellékletek: Példakiírás

Budapest 2016. január 8.

Aerial Cartographic and Remote Sensing Association

 Répás Zoltán elnök	 Bakó Gábor elnök	 Tóth István alelnök	 Licskó Béla alelnök
--	--	--	---

A segédanyagot, amely a Légi Térképészeti és Távérzékelési Egyesület [tagszervezeteivel](#) egyetértésben készült, az Egyesület Szakmai Bizottsága elfogadta és érvényesnek tekinti.

MELLÉKLET

**Példa az ajánlat (vagy szerződés) műszaki tartalmára ortofotó esetén**

Árajánlatkérés tárgya: 5 cm terepi felbontású, minimum 60% (soron belül), 25% (sorok között) átfedő RGB (színes) digitális légifelvételek készítése és sugárnyaláb kiegyenlítéses ortofotó készítési eljárással történő feldolgozása, 4 pixel hibán belüli pontossággal.

A Vállalkozó feladatai: engedélyeztetés, repüléstervezés, fényképezés, utómunkálatok.

Határidők:

A felvételkedészítés időszaka: év, hónap, nap (től - ig) (A szerződés legalább 12 nappal a tárgyidőszak előtti aláírása esetén)

Átadási határidő: A szerződés mindkét Fél általi aláírását követő 40. nap.

Átadás formátuma: geoTIF + tfw digitális adathordozón.

Vis maior: A Vállalkozó mentesül a kötbérfizetés terhe alól, amennyiben a késedelmes teljesítés Vállalkozótól független időjárási, engedélyeztetési, vagy egyéb a Vállalkozónak nem felróható körülmény miatt következik be. Megrendelő saját döntése alapján (írásban) felmondhatja a szerződést, amennyiben a Vállalkozási szerződésben megjelölt megvalósítási időszakban a Vállalkozó nem készül el a felvételezéssel.

Tulajdonjogok:

A Termék a Megrendelő teljes körű tulajdonát képezi, Megrendelő a Terméket korlátozás nélkül felhasználhatja, továbbértékesítheti. A Terméken megmarad a Vállalkozó szerzői és tulajdonjoga, amely alapján a Terméket archiválhatja, értékesítheti, felhasználhatja. A felvételekkel mindkét Fél rendelkezni jogosult.

**Példa az árajánlat, vagy szerződés műszaki tartalmára síkfotogrammetriai termék esetén**

Árajánlatkérés tárgya: 5 cm terepi felbontású RGB (színes) digitális légifelvétel-térkép készítése, 4 pixel hibán belüli pontossággal

... a további részek a fentiekkel megegyezők lehetnek.

A kiírás és a szerződés természetesen kitérhet a végtermék szelvényezési megoldásaira, egyéb formátumokra és egyéb megrendelői igény szerinti feladatra. Jelen példa csak a legfontosabbakat reprezentálja. A műszaki tartalom túl a szerződésnek számos jogi előírásnak kell megfelelnie, ami nem képezi a műszaki segédlet részét.

A javaslat LiDAR, RADAR és egyéb légi felmérések esetében is alkalmazható a módszertani rész változtatásával.