

# FOTOGRAMMETRIA AZ ÉPÍTÉSZETBEN ÉS A RÉGÉSZETBEN

KIS PAPP LÁSZLÓ

1. *Bevezetés:* Amikor a műemlék épületeket és a többi építészeti alkotásokat megnezzük, ritkán ötlük fel bennünk az a gondolat, hogy a megcsodált épület tartalmának és formájának összhangját egyrészt a tervezői fantázia, másrészt a geometriai törvényszerűségek egymásra találása teremti meg. A fantázia a tervező egyéni adottsága, amely ismereteiből, gyakorlatából adódik. A geometriai törvényszerűségek felhasználásához és tudatos alkalmazásához azonban pontos rajzokra, térképekre, helyszínrajzokra van szükség. A legpontosabb rajzolatot a vizsgált épületekről a fénykép adja. Nem mindegy azonban, hogy milyen ez a fénykép. Tónusosságán, beállításán kívül fontos követelmény, hogy a fényképekről méreteket lehessen meghatározni. Ezt a követelményt fotogrammetriai módszerekkel elégíthetjük ki.

Az építészeti fotogrammetria feladatai egyrészt az épületek helyreállításával kapcsolatosak, különösképpen műemlékek esetében, másrészt azt a célt szolgálják, hogy az újonnan felépítésre kerülő épületekről már a tervezés idején megállapítható legyen, hogy beilleszkednek-e az utcaképbe, műemléki együttesbe. Feladata az épületek tájba történő beillesztésének vizsgálata, továbbá az épületek homlokzatainak rögzítése, archiválási célból.

A legutóbbi legmodernebb építészeti tendenciáktól eltekintve lakó- és középületeink – beleértve a műemlékeket is – általában függőleges síkú homlokzatokkal épülnek, illetve épültek. Így adódik, hogy a homlokzatok legcélszerűbb felvételi módja a vízszintes kamaratengelyű földi fotogrammetriai eljárás. A földi fotogrammetria feladata kettős: egyrészt el kell készíteni a fotogrammetriai felvételeket, másrészt a mérőképeket mérés-technikailag ki kell értékelni.

2. *A felvevő és kiértékelő berendezések:* Az építészeti és régészeti feladatok megoldásához használható legfontosabb felvevő és kiértékelő műszereket az 1. táblázat foglalja össze. A táblázat tartalmazza a felvevő és kiértékelő berendezések legfontosabb adatait. A későbbiekben tárgyalásra kerülő építészeti és régészeti feladatok megoldásánál Zeiss fototeodolitot (19/1318), Zeiss UMK-kamarát (10/1318), Zeiss SMK 5,5 (0808) 120, és WILD C-40 típusú sztereokamarákat használtunk (1-4. kép), a mérőképek feldolgozása Zeiss-kistranzformátor, Orion tranzformátor, SEG-I típusú képtranszformátor és Zeiss Technokart (5-8. kép) segítségével történt.

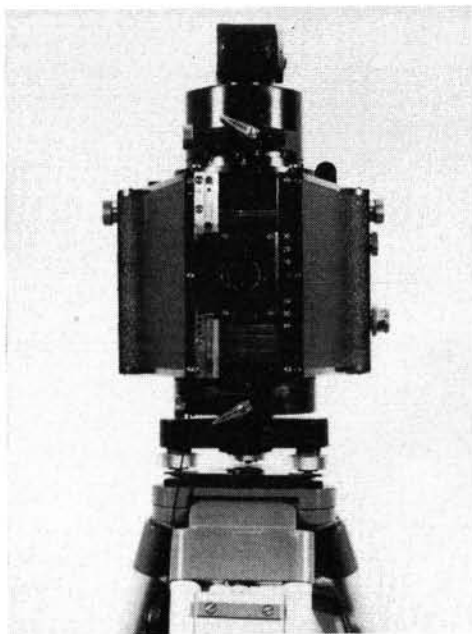
3. *A fotogrammetriai műszerek műemlékvédelmi és régészeti felhasználásának speciális problémái:* A múlt század közepe óta alkalmaztak már építészeti fotogrammetriát, amely azonban mégsem tudott igazán érvényesülni. Ennek egyik oka, hogy a rendelkezésre álló műszereket a gyakran előforduló felvételi helyzeteknél (szűk utcák, magas belső terek, boltozatok, kupolák, szűk árkok stb.) egyáltalán nem vagy csak korlátozott mér-

Egyképes kamarák:	Sztereokamarák:	Feldolgozó műszerek:	Transzformátorok:
<i>I. Egyszerű kamarák:</i>			
Zeiss (Oberkochen) TMK f = 60 mm, képméret: 9x12 cm, döntési lehetőség: 0, ±30, ±70, ±100 gr	Zeiss Jena SMK 5,5/0808/120, f = 56 mm, képméret: 9x12 cm, döntési lehetőség: 0 és 100 gr bázis: 120 és 40 cm	Zeiss Jena Sztereokomparátor  Zeiss Jena Sztecométer  Zeiss Jena Topocart-B z = 70–320 mm,  Zeiss Jena Technocart z = 35–350 mm	
Wild P32 f = 65 mm képméret: 6,5x9 cm (T2 teodolitra is felszerelhető)	Zeiss (Oberkochen) SMK 120, SMK 40, f = 60 mm képméret: 9x12 cm döntési lehetőség: 0, ±30, ±70, ±100 gr bázis: 120 és 40 cm  Wild C-120 és C-40 f = 65 mm, képméret: 9x12 cm, döntési lehetőség: 0, ±10, ±30, ±60, ±80, ±90 gr, bázis: 120 és 40 cm (lehetséges függőleges bázis)	Zeiss (Oberkochen) Terrograf z = 60–610 mm  Zeiss (Oberkochen) Planimat z = (f+40)–(f+310) mm  Wild A40 z = 150–525 mm	
	Officine Galileo Veroplast, f = 150 mm képméret: 13x18 cm, döntési lehetőség: 0 és +45° bázis: 200 és 56 cm.	Officine Galileo Sztereokartográf V. z = 150–525 mm	Zeiss Jena kistranszformátor,  Zeiss Jena Rectemat  Zeiss (Oberkochen) SEG-V. Wild E 4.
<i>II. Általános kamarák:</i>			
Zeiss Jena Fototeodolit 19/1318, f = 190 mm, képméret: 13x18 cm objektív eltolás: +30, -45 mm		Zeiss Jena sztereoautográf, z = 50–400 mm  Zeiss Jena sztereoplanigráf, z = 120–605 mm	
Zeiss Jena UMK 10/1318 f = 100 mm képméret: 13x18, (ill. 18x13) cm döntési lehetőség: 0 + 100 gr		Zeiss Jena sztereo- metrográf, z = 135–350 mm  Zeiss (Oberkochen) sztereoplanigráf C.8 z = 170–605 mm	

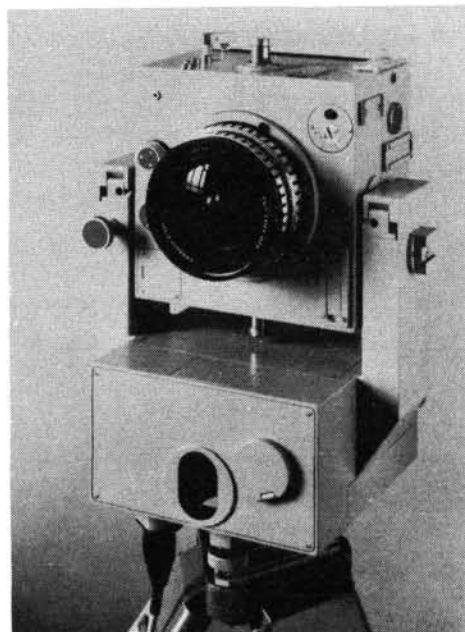
Egyképes kamarák:	Sztereokamarák:	Feldolgozó műszerek:	Transzformátorok:
Wild P30 $f = 165 \text{ mm}$ képméret: 10x15 cm döntési lehetőség: $-28 \text{ gr} - +7 \text{ gr}$		Wild A.7 $z = 140-490 \text{ mm}$ $f = 98-215 \text{ mm}$ $s = -9, +30 \text{ gr}$	
Wild P31 $f = 100 \text{ mm}$ képméret: 10x15 cm döntési lehetőség: $0, \pm 10 \text{ gr}$		Wild A10 $z = 90-320 \text{ mm}$ $f = 86-309 \text{ mm}$ $s = -7, +6 \text{ gr}$	
Officine Galileo FTG 1b $f = 155 \text{ mm}$ képméret: 10x15 cm		Officine Galileo Sztereokartográf V. $z = 150-525 \text{ mm}$	

tétkben lehetett alkalmazni. Ahol mégis sor került fotogrammetriai felvételek készítésére, ott csak a drága univerzális berendezésekkel lehetett megfelelő eredményt elérni. Ezért volt szükség új műszerek kidolgozására.

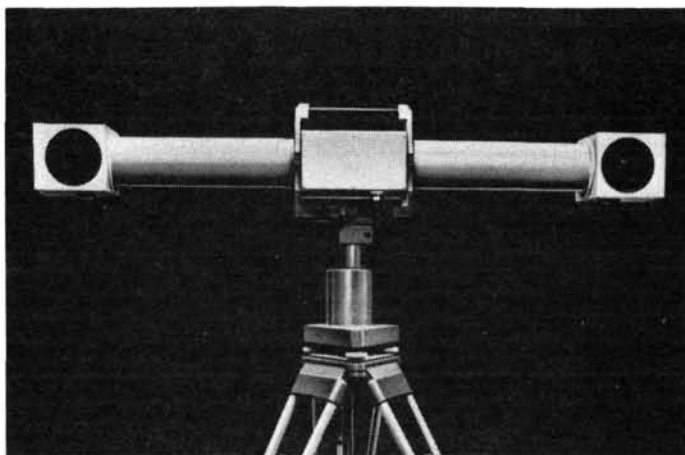
Az építészeti fotogrammetriai műszereknél a megfelelő pontosság elérése érdekében két feltételt kell figyelembe venni. Az egyik a megfelelő bázisviszony kialakítása (minimum 1/15, esetleg 1/20). Rövid távolságnál sztereokamarákat kell alkalmazni, nagyobb távolságra külön kamarákat. A másik feltétel a képméretarány (fókusz-távolság és kamara-távolság aránya) és a felmérés méretarányának megfelelő aránya.



1. kép. Zeiss Jena fototeodolit (19/1318)



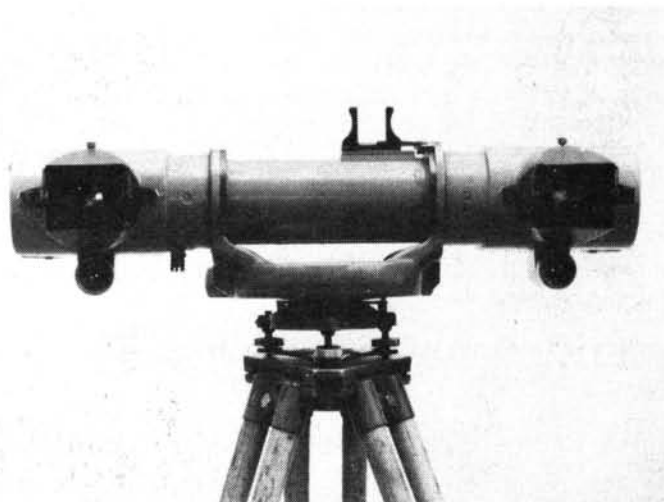
2. kép. Zeiss Jena fototeodolit (10/1318)



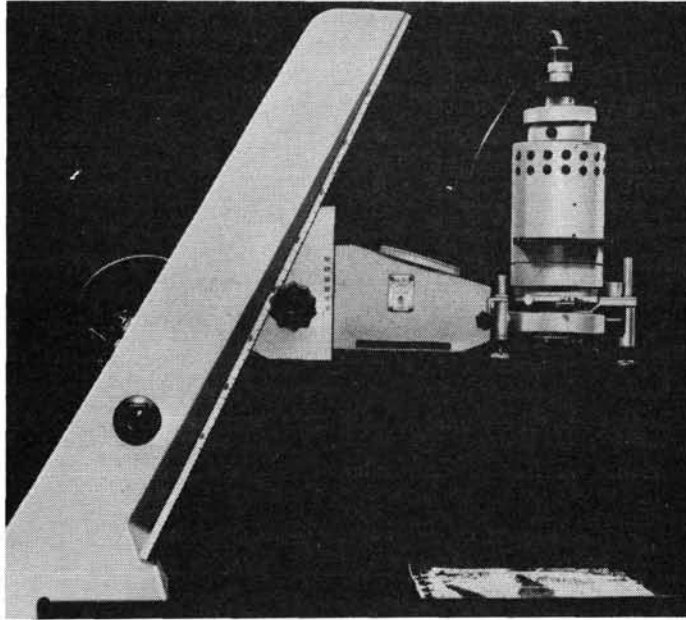
3. kép. Zeiss Jena sztereokamera (SMK-5,5/0808/120)

A fototeodolitok építészeti alkalmazása korlátozott a nagy fókusz távolság és kis látómező miatt. Újabb földi fotogrammetriai célokra kis fókusz távolságú, nagy látómezőjű kamarákat gyártanak. Építészeti alkalmazásnál fontos a kamarák nagy mélységélessége (állítható tárgy távolság). A kiértékelő berendezéseknél célszerű a minél nagyobb mélységtartomány. A fókusz távolság változtatása történhet az objektív spirális vagy lineáris mozdításával, a váz és lencse között különböző gyűrűk alkalmazásával vagy kiegészítő lencsékkel.

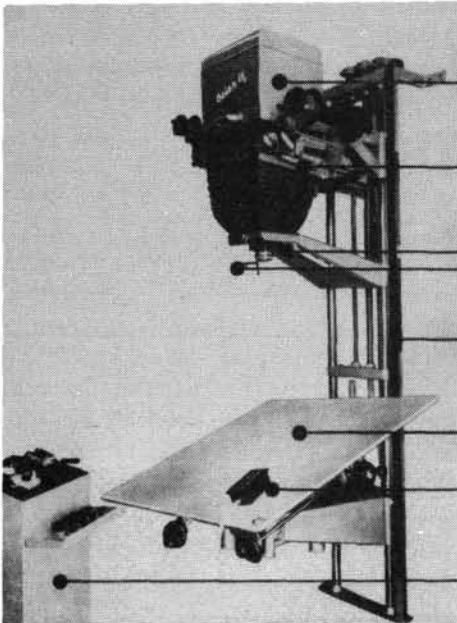
Az építészeti fotogrammetriában a kis formátumú kamarák alkalmazása miatt bővíteni kell a kiértékelési tartományt az 50–60 mm-es fókuszig. A felvételek készítésekor célszerű nagy nyílásszögű kamarákat alkalmazni. Gyakran összetartó kamaratengellyel kell a felvételeket készíteni (két különálló kamarával). Speciális esetekben épületek tetejé-



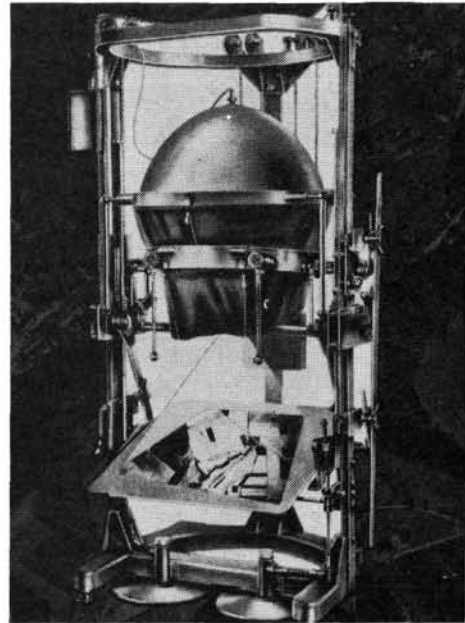
4. kép. Wild C-40 típusú sztereokamera



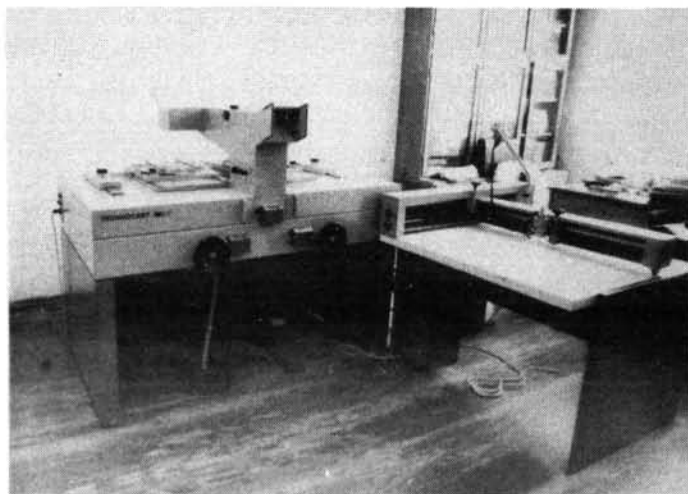
5. kép. Zeiss Jena kistranszformátor



6. kép. Orion képtranszformátor



7. kép. SEG-I képtranszformátor



8. kép. Technokart kiértékelő műszer

ről, állványról, helikopterről kell fényképezni. A kiértékelő műszerekkel szemben új igényeket támaszt a dönthető tengelyű kamarák alkalmazása. H. Foramitti tervei alapján először a Zeiss–Opton cég gyártott nagy dőlésszögű kamarákat. A kiértékelő műszerekhez kiegészítő dőlésszámlálót szerkesztettek, ami a műszer és a rajzasztal közé iktatva megadja az y mozgás megfelelő korrekcióit. A képátalakító berendezésekben a nagy dőlésszögek nem állíthatók be. A Zeiss–Opton gyár és a Wild gyár is készített egy speciális képátalakítót speciális dőlésszögekre és speciális fókuszra.

4. *Felvételi módszerek a műemlékvédelemben és a régészetben:* A legegyszerűbb felvételi és kiértékelési körülmények normál sztereogram készítésénél adódnak. A földi sztereofotogrammetria normál esetén kívül gyakran szükséges függőleges, vagy dőlt kamaratengelyű felvételek készítése. A sztereokamarák alkalmazásának hátránya, hogy az állandó bázis miatt korlátozott a tárgy távolság. Az egyes (mono-)kamara jól alkalmazkodik az igényekhez. Rövid bázissal közeli, hosszabbal pedig pl. topográfiai felvételek készítésére alkalmas.

A fotogrammetria építészeti és műemlékvédelmi alkalmazásakor több szempontot kell figyelembe venni annak eldöntésére, hogy melyik felvő rendszert alkalmazzuk. Először a rendelkezésre álló műszereket kell megvizsgálni a megkívánt pontosság és gazdaságosság szempontjából, majd az adott feladatnál kell eldönteni, hogy az egyképes vagy kétképes fotogrammetriát kell-e alkalmazni. Meg kell vizsgálni a felvételek kiértékelhetőségét, valamint azt, hogy egyáltalán indokolt-e a fotogrammetria alkalmazása a hagyományos módszerek helyett. Az alkalmazandó készülék és módszer megválasztásakor döntő szempont az objektum hozzáférhetősége. Fényképezési távolság szerint megkülönböztünk szokványos földi sztereofotogrammetriát (a távolság 15 m-nél nagyobb) és közeli fotogrammetriát. A fénykép az objektum minden részletét és környezetét is ábrázolja, a kiértékelésnél tetszés szerinti általánosítási fok választható.

A műemléket környezetével együtt kell védendőnek tekinteni. A teljes dokumentációhoz ezért térképeket készítenek környezetükről is, a növényzet ábrázolásával. Külö-

nösen régi városok utcáiban és belső térségek felvételekor a rövid felvételi távolságokkal nagy tárgymagasságok állnak szemben. Belső térségek felvételekor a belső beépítés és a belső berendezés, utcák felvételekor a fák és a forgalom okoz akadályokat, gyakran pedig maguk a részletek és a tárgy térbeli elrendezése jelent látási akadályokat. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a fényképezéshez szükséges előtér városaink zsúfolt beépítése következtében nincs meg. Az ideális tárgytávolságokat csak nagyon ritkán lehet betartani. A képpárok számának növelése a munka végrehajtását lassúbbá és költségesebbé teszi. Ilyen esetben el kell térnünk a homlokzattal párhuzamos síkú fényképtől és a homlokzat síkjával nagyobb szöveget bezárt ferde felvételeket is kell készíteni. Ilyen ferde felvétel gyakran már csak a magassági adatok meghatározására alkalmas.

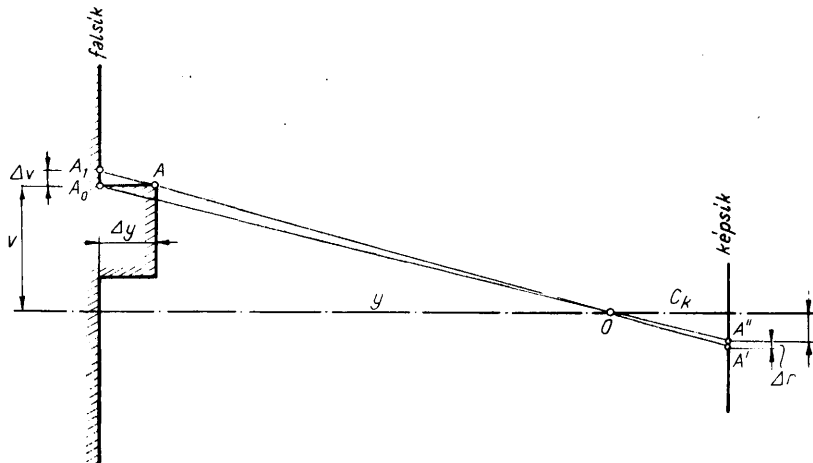
4.1. *Magas építmény felmérése:* A gazdaságos munkavégzés megköveteli, hogy a felveendő homlokzattal lehetőleg egy, illetve minél kevesebb képpárra fényképezzük. A gazdaságos felvételhez bizonyos előtér szükséges. Mivel a Zeiss fototeodolittal készített fényképek síkja mindig függőleges, a szükséges előteret az épületek magassága is befolyásolja. Az épületek nagy magassága által okozott nehézségen részben úgy tudunk segíteni, hogy a felvételeket magasabb szintről készítjük, pl. szemközti épületek emeleti ablakaiból.

Igen magas építményeknél kipróbált módszer a függőleges tengelyű kamarák függőleges irányú mozgatása. Az ilyen felvételeket helikopterről, emelőkosárral vagy fogasléces állványról készítik.

4.2. *Mélységben tagolt objektumok felmérése:* Keskeny, hosszú utcákban, templomhajókban és föld alatti folyosókon gyakran fordul elő a más tárgyak általi takarásán kívül az objektum túlzott mélységi tagoltságának problémája. A tárgyak nagy mélységi kiterjedése miatt a felvételkor nehézségek lépnek fel az objektív mélységélességének korlátozott volta miatt; a kiértékeléskor pedig a légi fényképek számára szerkesztett műszerek mélységi tartománya gyakran nem elegendő. Mélységben nagy kiterjedésű objektumoknál célszerű elrendezés, hogy több kamarát egy egyenesen állítanak fel, úgy, hogy kamaratengelyeik arra merőlegesen legyenek. Ez lehetővé teszi az esetleges látási akadályok (képbe belógó csillár, parkoló járművek stb.) kikerülését. Az egy egyenesen fekvő álláspontok közül kiválasztható minden mélységi zónára két olyan álláspont, melynek távolsága megfelel az optimális bázishossznak. Ezzel az eljárással hengeres testek nemcsak az érintőleges látósugarak érintési pontjai között, hanem teljes ortogonális nézetükben megrajzolhatók.

5. *A mérőképek kiértékelése:* Az épület, valamint a régészeti objektumok felmérésére ugyanaz az alapvető körülmény a jellemző, mint a fotogrammetria leggyakoribb alkalmazási területére, a térképezésre. Eszerint az elkészült térkép, homlokzatrajz lehetőleg mentes legyen a felmérő szubjektivitásától. A felmérés végső termékének a valóságot teljes hűséggel, általában forma- és részletgazdagságban kell tartalmaznia. A fotogrammetriai eljárások gazdaságos alkalmazását az építménymérésekben több tényező együttesen határozza meg. Így a felmérés célja, feladata, az épület, régészeti objektum nagysága, alakja, részletgazdagsága, a készítenő munkarészek, a meghatározásban megkívánt pontosság, valamint a helyszíni adottságok (takartság). A felmérés módszerét meghatározó tényezők szerint más lesz az eljárás, ha csak az építmény pillanatnyi állapotát akarjuk rögzíteni, más ha az épület átalakítása, vagy restaurálása a feladat és megint más, ha pl. műemlékek, régészeti lelőhelyek dokumentatív felmérése, vagy esetleg épületkár megállapítása szempontjából kell a méréseket elvégezni. Míg pl. a külső felújítási munkák megtervezése általában 1:50, illetve 1:100 méretarányú homlokzatrajzot, vagy hasonló méret-

arányú mérőképet igényel, addig pl. átalakítások esetén a homlokzatrajzok mellett az épület belső elrendezését, szerkezeti felépítését tartalmazó alaprajzokra, metszetekre is szükség van és a pontossági igények is nagyobbak. Mivel az utóbbiak nem nélkülözhetik a közvetlen geodéziai méréseket sem, a tervezés alapadatai tisztán fotogrammetriai eljárással nem állíthatók elő.



9. kép. A mélységkülönbség hatása

A felmérésben megkívánt pontosság fontos tényezője az alkalmazandó módszernek. A helyszíni adottságok jelentősen befolyásolhatják, esetleg meg is hiúsíthatják az egyébként kedvező fotogrammetriai módszer alkalmazását. Az alkalmazandó felvételi eljárások alkalmazási körét elsősorban a felméréndő objektum térbeli helyzete, illetve tagozódása határozza meg. A homlokzatok mélységbeni tagoltságának hatását a 9. ábra alapján a következőképpen írhatjuk fel.

Tételezzük fel, hogy a felvétel vízszintes kamaratengellyel készült, a kamaraállandó:  $c_k$ , a felvételi távolság  $Y$ . A kamaratengely falsíkkal való dőléspontjából  $v$  távolságra levő  $A$  pont a főfalsíktól  $\Delta Y$  mélységkülönbségre van. Az  $A$  pont képét a negatívra az  $AO$  vetítősugár  $A'$ -ben hozza létre, így ha a sugárral a felvételi folyamat megfordításakor a főfalsíkot metszeni képzeljük, az  $A_1$  pontot kapjuk, holott a homlokzattérképezés szabályai szerint  $A$ -nak a térképi helye  $A_0$ -ban van. A pont térképi helyének meghatározásában  $\Delta Y$  mélységbeni tagoltságból eredő hiba van. Ha a problémát a kép síkjában tárgyaljuk, úgy értelmezhetjük, hogy az  $A$  pont képe  $A'$ -ben keletkezik, holott ha nem lenne mélységkülönbség az  $A''$ -ben jönne létre, tehát a pont képi helye  $\Delta r$  hibával van terhelve.

A 9. ábra alapján:

$$\Delta v = v \frac{\Delta Y}{Y} \quad (1)$$

$$\Delta v = \Delta Y \frac{r}{c_k} \quad (2)$$

$$\Delta r = \Delta v \frac{c_k}{v} \quad (3)$$



A fenti összefüggések alapján:

$$\Delta r = r \frac{\Delta Y}{Y} \quad (4)$$

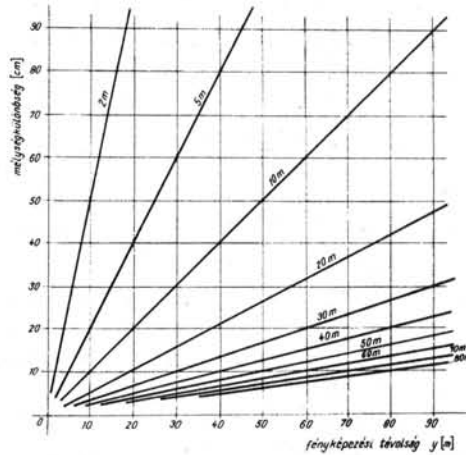
Nyilvánvaló, hogy a  $\Delta v$ , illetve a  $\Delta r$  helyzeti hiba a képközéppontból, illetőleg a kamara-tengelynek a falsíkkal való dőléspontjától a pont helye felé esik, azaz sugárirányú. Ezek után vizsgáljuk meg, hogy a  $\Delta Y$  mélységkülönbség mikor okoz már meg nem engedhető hibát. Kiindulva a (2) képletből azt vizsgáljuk, hogy a készítendő homlokzati térkép  $1/M_{\text{térkép}}$  méretarányában mekkora a  $\Delta v$ . Ha ezt az értéket  $\Delta v_{\text{térkép}}$ -vel jelöljük és előírjuk, hogy a  $\Delta v_{\text{térkép}}$  milliméterben adódjék, ha  $\Delta Y$ -t cm-ben írjuk be, akkor

$$\Delta v_{\text{térkép}} = \frac{10}{M_{\text{térkép}}} \cdot \frac{r}{c_k} \cdot \Delta Y \quad (5)$$

$$\Delta Y = \frac{M_{\text{térkép}}}{10} \cdot \frac{c_k}{r} \cdot \Delta v_{\text{térkép}} \quad (6)$$

*Példa:*  $M_{\text{térkép}} = 1:100$ , a felvétel Zeiss-fototeodolittal készült ( $c_k = 200$  mm), a kép sarkában levő pontokról van szó, tehát  $13 \times 18$  cm-es negatív esetén  $r = 100$  mm és mivel  $\Delta v_{\text{térkép}}$  rajzi élességben 0,4 mm-ben vehető fel,

$$\Delta Y = \frac{100}{10} \cdot \frac{200}{100} \cdot 0,4 = 8 \text{ cm.}$$



10. kép. A mélységkülönbség figyelembevétele

Fontos tehát, az egyképes építészeti felvételek készítésekor a mélységkülönbség figyelembevétele. Erről ad tájékoztatást a 10. ábra. A vízszintes tengelyre a felvételi távolságot raktuk fel méteregységben. A függőleges tengely a mélységkülönbséget tartalmazza cm-egységben. A négyzethálóban levő egyenesekre a fényképezendő épület magassági méreteit írtuk fel. Az ábra Zeiss fototeodolittal készülő felvételek esetében azt mutatja, hogy mekkora távolságból kell egy adott magasságú és adott mélységkülönbségű épületet felvenni, hogy a mélységkülönbségből eredő torzulás a felvétel transzformálásakor a megkívánt pontosság alatt maradjon.

Az építészeti feladatok megoldása céljából készített mérőképek kiértékelése háromféleképpen történhet: grafikus kiértékelő, numerikus kiértékelő és kombinált eljárással.

A *grafikus* kiértékelő eljárás lehet: a) Perspektív hálózatos módszer. Ezzel olyan épületek felmérését végezhetjük el, amelyek összefüggő, közel sík felületet alkotnak (pl. homlokzatrészlet, mozaikfal, népművészeti falirajz). b) Grafikus eljárás, sugaras szerkesztéssel, két mérőkép felhasználásával. A legegyszerűbb kétképes eljárás térben tagolt homlokzatok kiértékelésére is alkalmas. c) Homlokzat-fototérkép (vagy fotomontázs) készítése több átalakított mérőkép, vagy kisfilmes felvétel segítségével. d) Vonalas kiértékelés sztereokiértékelő műszeren.

A *numerikus* kiértékelési eljárás lehet: a) Normál sztereogramok monokuláris kiértékelése szabatos mérővonalzó segítségével. b) Normál sztereogramok kiértékelése tükörsztereoszkóp alatt sztereomikrométerrel. c) Normál sztereogramok kiértékelése sztereokomparátoron, vagy sztekométeren.

A *kombinált* kiértékelési eljárás lehet: a) Sztereoaotográfon, vagy sztereometrográfon a térmodell affin torzított kétlépcsős kiértékelése. b) A homlokzat keretpontjainak numerikus kiértékelése és a részleteknek a numerikus úton meghatározott keretbe történő transzformálása.

6. *A fotogrammetriai kiértékelés pontossága, gazdaságossága:* A fotogrammetriai úton előállított térkép pontossága három körülménytől függ: a felhasznált mérőkép hibáitól, amelyeket az épület megvilágítottsága, a felvevőkamara, továbbá a fényérzékeny anyag kidolgozása és tárolása szab meg; a kiértékelésre és a térkép megrajzolására használt eljárástól, a műszertől és a kiértékelőtől; a geodéziai alapadatoktól. A *pontonkénti kiértékelés* megbízhatóságát jellemezhetjük a  $\mu_m$  középhibával, amely egy modellpont síkbeli helyzetének pontosságát jellemzi és függ a pont azonosíthatóságát jellemző  $\mu_a$  középhibától, a kép és a modell méretaránya közötti viszonyzámtól, azaz:  $\mu_m = \mu_a \frac{M_{k\acute{e}p}}{M_{modell}}$   
 $\mu_a$  értéke  $\pm 0,1$  mm-re vehető fel.

Ennek a modellbeli helyzeti hibának a valóságban megfelelő helyzeti hiba:

$$\mu_p = \mu_m \cdot M_{modell} = \mu_a \cdot M_{k\acute{e}p}$$

A kép és a homlokzatrajz méretaránya közötti kapcsolatot alapul véve  $\mu_m$  és  $\mu_p$  értékéről a következő adatok tájékoztatnak:

$M_{t\acute{e}rk\acute{e}p}$	$M_{k\acute{e}p}$	$\mu_m$ (mm)	$\mu_p$ (mm)
1:50	1:200	0,02	2
1:100	1:450	0,04	4
1:200	1:600	0,03	6

A *vonalas kiértékelésben* nem érvényesül a modellpont helyzeti megbízhatóságát jellemző  $\mu_m$  érték, mivel a mérőjel valamely térbeli vonalon történő vezetésének bizonytalanságai ezt lényegesen felülműlják. Ilyenkor a vonal helyzeti megbízhatóságának mérlegelésekor a  $\pm 0,5$  mm rajzi bizonytalanságból kell kiindulni. Így valamely térbeli vonal síkbeli vetületét a homlokzatrajzon a  $\mu_G = \pm 0,5 \cdot M_{homlokzatrajz}$  (mm) helyzeti bizonytalanság fogja terhelni. Ez pl. 1:50 méretarány mellett 2,5 cm, 1:100 méretarány mellett 5 cm, 1:200 méretarány mellett 10 cm helyzeti bizonytalanságot jelent.

A *gazdaságosság* megítélésére többfajta statisztikai feldolgozással találkoztunk. Egyik fajta statisztikai feldolgozás szerint egy  $10 \times 10$  cm<sup>2</sup> nagyságú homlokzatrajz ki-

dolgozása  $L = \frac{M_{homlokzatrajz}}{20}$  órát igényel.

A költségekről még nehezebb megbízható adatot adni, mégpedig nemcsak a m<sup>2</sup>-enkénti előállítási költségekről pénzürtékben, hanem az egyes műveletek költségigényének százalékos megoszlásáról sem. Indokolja ezt a rendkívül szélsőséges eltérés, ami egyes országok között, a beruházások amortizációs költségei és a munkabéreköltségek között mutatkozik.

Jobb tájékoztató adatok azok, amelyek az idő- és költségtényezőket a klasszikus geodéziai eljárás hasonló tényezőihez viszonyítva fejezik ki. Így például a fotogrammetriai úton végzett homlokzatzfelmérésnél 40–60%-os időmegtakarítás és 10–25%-os költségmegtakarítás érhető el.

## DIE PHOTOGRAMMETRIE IN DER ARCHITEKTUR UND ARCHEOLOGIE

(Auszug)

In Ungarn wurden etwa 8300 Gebäude als Baudenkmal registriert, und obwohl diese Anzahl keine Menge der historischen Denkmäler bedeutet, verursacht ihre Bewahrung dem Lande oft eine grosse Sorge.

Mit den dringenden Aufgaben befriedigend Schritt zu halten, dazu hatte man in der letzten Zeit trotz der vorsorglichen Rangliste keine Möglichkeit. Einmal der Plan, dann die Kosten, andersmal das Fehlen von Auftragnehmer behindern die Durchführung der Substanzverteidigung und der Erneuerung. Die archeologischen Abschätzungen sind in einer ähnlichen Situation.

Die Photogrammetrie ist eine moderne, schnelle und ökonomische Methode zur Gebäudedarstellung. Das exakteste Muster der Gebäude gibt das Photo. Was für Photos brauchbar sein können, das ist aber nicht egal. Ausser seiner Tönung und Einstellung ist eine wichtige Anforderung, dass auf Grunde der Photos auch die Masse bestimmt werden können, beziehungsweise auch eine Frontzeichnung des Gebäudes nach Mass proportioniert anfertigbar werde.

Die Baudenkmäler, Wohnhäuser, öffentliche Gebäude wurden bzw. werden gewöhnlich mit einer senkrechten Fronte gebaut. So ergibt sich, dass die zweckmässigste Aufnahmeweise der Fassaden die mit einer waagerechten Kameraachse gemachte irdische photogrammetrische Verfahrung ist.

Die photogrammetrische Aufarbeitung wird in zwei Schritten gemacht: einerseits müssen die photogrammetrischen Aufnahmen angefertigt, andererseits die Messaufnahmen messungstechnisch ausgewertet werden. Die Aufnahmen werden mit speziellen Aufnahmevorrichtungen, mit sog. Messkameras gemacht. Zu speziellen architektonischen und archeologischen Aufgaben können auch Stereokameras verwendet werden.

Ungarn hat leider keine grosse Praxis auf diesem Gebiet.

*László Kis Papp*