

## A felbontóképesség vizsgálata

**A MÉRÉS CÉLJA:** a fotózásnál használt nyersanyag (Ilford Polipan 50 ASA) felbontóképességének vizsgálata különböző előtét-optikák és nyílászó viszonyok mellett, a vonalpár / milliméterben (lp/mm) kifejezett maximális felbontóképesség megállapítása.

**A MÉRÉS IDŐPONTJA:** 2005.04.13. (9h 45m – 11h 00m UT)

**A MÉRÉS ESZKÖZE:** Abbe-komparátor.

Leolvasási pontosság: kb. 0,0001 mm

**A MÉRENDŐ FELVÉTELEK:** a *C2 - GZ 50/1,4* valamint a *C2 - GZ 28/16*-as diák.

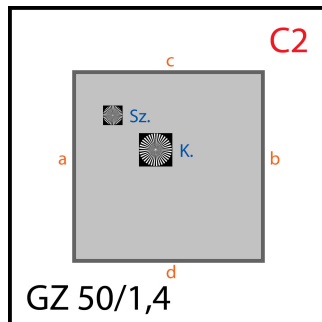
**A MÉRÉS MENETE:**

1. A kiválasztott dián a vizsgálni kívánt tesztábrát (jelen esetben Siemens-csillag) a mérőasztal baloldali mikroszkópja alá helyeztem, majd a jobboldali, speciális nóniusszal ellátott mikroszkóp segítségével kimértem a diakeret két átmérőjét (előbb megmértem a diakeretek két-két párhuzamos belső szélének helyzetét, majd abból számoltam – hiszen ezek különbsége az oldalhossz), majd a tesztábra távolságát az „a” illetve a „c” oldaltól – a későbbiekben ezekből az adatokból számolható a tesztábrának az optikai tengelytől, azaz a kép középpontjától való távolsága. Ezt a mérést ismételttem a dián található másik ábrára, és a másik dia két ábrájára is.
2. A kiválasztott Siemens-csillag már fel nem bontott belső körátmérőjének megállapításához kimértem a tesztábrán a homályos belső rész bal illetve jobb oldalát – ezt a mérés párt 4-szer, illetve az optikai tengelytől messzebb levő, kisebb Siemens-csillagokra 6-szor végeztem el (mindkét dián), oly módon, hogy minden mérés párt után kissé elforgattam a mérendő felvételt, hogy az esetleg más-más irányban jelentkező más-más átmérőket is észleljem.

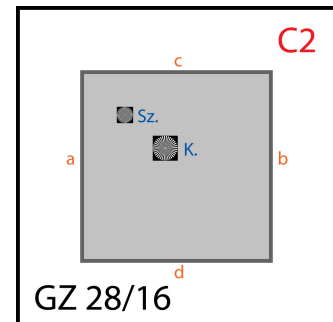
A nagyobb tesztábrák nem mutattak annyira egyértelmű határt, a nyersanyag felbontásának mérésére nem ítéltm őket megfelelően jónak, innen a rajtuk elvégzett kevesebb mérés. Ennek a döntésnek az oka az volt, hogy az általunk alkalmazott Siemens-csillagok nem tökéletesek, a sugárirányban befelé egyre keskenyedő komponensek nem futnak össze egy pontban, hanem egy bizonyos sugárig érnek csak el, azon belül nincs folytatásuk, a tesztábrán ebben a tartományban egy üres kör látható – ez a kör a nagyobb csillagok esetében nagyon közel volt az elmosódási sugárhoz.

3. Az átmérő ismeretében számítható a homályos, összemosódott tartomány kerülete ( $d\pi$ ), majd annak ismeretében, hogy  $Y$  mm-nyi kerületre 36 vonalpár jut (az eredeti tesztábrán ennyi a fekete illetve a fehér „sugarak” száma) egy egyszerű aránypárral könnyen számítható, hogy 1 mm-nyi filmre hány ( $X$ ) vonalpár jut:  $(Y / 36) = (1 / X)$ .

Az alábbi sematikus ábrák a kimért diákat (később **I. és II. dia**), a Siemes-csillagok elhelyezkedését és a számolások leírásánál használt rövidítéseket mutatják.



A következő oldalakon írom le a kimért számadatokat, majd megpróbálok a különböző felbontásokra magyarázatot adni, valamint a mérés tapasztalatait felhasználva konklúzióval szolgálni.



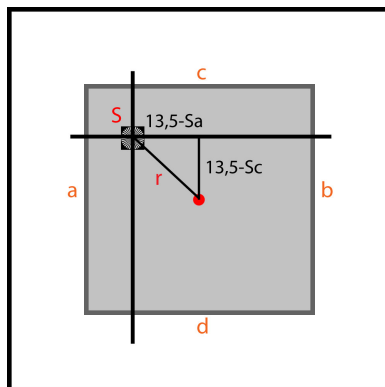
Lássuk először a mérendő ábrák középponttól való távolságának mérését.

A diakeretek egyforma méretűek, így a keret méretének megállapítását elég volt egyszer elvégezni (az **I. dián**). Lássuk rögzített diák esetén az „a” és a „b” élek helyzetét, majd 90°-os forgatás után végzett mérés eredményeként a „c” és a „d” oldal helyzetét. (Minig minden adat, amit nem lp/mm-ben adok meg, az mm-ben szerepel.)

a: 65,6806      Ezekből az adatokból kaptam, hogy a diakeret belső mérete 27x27 mm.  
 b: 38,6466      Az a-b mérésnél valószínűleg kisebb hiba történhetett, mert ezek a keretek szabvány méretűre készülnek, ezért nyugodtan számolhatunk a későbbiekben ezekkel a kerek adatokkal.  
 c: 38,6466  
 d: 65,6466

Most lássuk a további számadatokat, az előző mérés óta már elmozdított diákkal (ezért nem lehet az ott kapott diakeret értékekhez viszonyítani):

	Csillag közepe	Dia széle	Távolság
<b>I. Dia</b>			
K-tól a-ig	65,6545	53,5102	12,1443
K-tól c-ig	53,5104	38,6823	14,8281
Sz-től a-ig	37,0185	31,0931	5,9254
Sz-től c-ig	31,5764	21,29	10,2864
<b>II. Dia</b>			
K-tól a-ig	58,2833	45,8561	12,4272
K-tól c-ig	45,6561	31,6754	13,9807
Sz-től a-ig	69,4781	60,3803	9,0978
Sz-től c-ig	60,3803	48,6557	11,7246



Felhasználva, hogy a dia középpontja „a”-tól és „c”-től is 13,5 mm-re van, kiszámolhatjuk a Siemens-csillagok (S) távolságát (r) az optikai tengelytől, azaz a kép középpontjától. A számítás egyszerű Püthagorasz képlet alkalmazás, a szükséges adatok az ábráról leolvashatóak. középponttól való távolság:

$$r = [(13,5 - Sa)^2 + (13,5 - Sc)^2]^{1/2}$$

A következő oldalon ismertetem az eredményeket.

A Siemens-csillagok távolsága a középponttól (mm):

I. dia:

r(K)	<b>1,8978</b>
r(Sz)	<b>8,2281</b>

II. dia:

r(K)	<b>1,1756</b>
r(Sz)	<b>4,7467</b>

A felbontóképesség vizsgálatának mérési eredményei:

Dia, tesztábra	Bal	Jobb	Ø	K	Lp/mm
----------------	-----	------	---	---	-------

I. dia: **C2** - GZ 50/1,4

*Középső csillag (K)*

69,4660	69,1939	0,2721	0,8548	<b>42,1138</b>
57,7513	57,5143	0,2370	0,7446	<b>48,3509</b>
60,1940	59,9139	0,2801	0,8800	<b>40,9109</b>
59,1810	58,9192	0,2618	0,8225	<b>43,7706</b>

**Átlag 43,7866**

*Szélső csillag (Sz)*

63,5776	63,2739	0,3037	0,9541	<b>37,7318</b>
63,4468	63,1263	0,3205	1,0069	<b>35,7540</b>
62,6341	62,2881	0,3460	1,0870	<b>33,1189</b>
61,8267	61,4978	0,3289	1,0333	<b>34,8409</b>
61,2855	60,9585	0,3270	1,0273	<b>35,0433</b>
61,6130	61,3054	0,3076	0,9664	<b>37,2534</b>

**Átlag 35,6237**

II. dia: **C2** - GZ 28/16

*Középső csillag (K)*

61,2707	61,0538	0,2169	0,6814	<b>52,8315</b>
62,3232	62,1078	0,2154	0,6767	<b>53,1994</b>
62,1138	61,8981	0,2157	0,6776	<b>53,1254</b>
61,9327	61,7127	0,2200	0,6912	<b>52,0871</b>

**Átlag 52,8109**

*Szélső csillag (Sz)*

61,8330	61,6246	0,2084	0,6547	<b>54,9864</b>
61,9635	61,7546	0,2089	0,6563	<b>54,8547</b>
62,0889	61,8498	0,2391	0,7512	<b>47,9262</b>
62,0978	61,8834	0,2144	0,6736	<b>53,4476</b>
61,7530	61,5376	0,2154	0,6767	<b>53,1994</b>
61,8048	61,5858	0,2190	0,6880	<b>52,3249</b>

**Átlag 52,7899**

**A MÉRÉSI EREDMÉNYEKBŐL NYILVÁNVALÓ**, hogy *az előtétoptika* (jelen esetben fotó-objektív) *nagyban befolyásolja* (kisebb-nagyobb mértékben rontja) *a rendszer felbontóképességét*. A használt film elméleti felbontóképessége ebből adódóan valószínűleg nagyobb volt a jelen esetben mért legnagyobb felbontóképességnél.

*Nagy nyílásviszonynál rosszabb, lágyabb a leképezés*, ezért kaptunk itt kisebb felbontást (középen **43,79**  $\pm 1,45$  lp/mm), míg *szűk nyílás esetén kontrasztosabb, élesebb a kép* (igaz fényszegényebbet), így érhető el a film közepe táján a **52,81**  $\pm 1,45$  lp/mm-es felbontás.

A filmkocka széle felé haladva, *az optikai tengelytől távolodva is romlik az optika leképezése*, nagy nyílásnál ez is sokkal szembeötlőbb – ez jól tükröződik a mérési eredményekben is. Az első esetben nagy nyílásnál és a középponttól való nagy távolság mellett a felbontás 8,16 lp/mm-el csökkent a középpont környékén tapasztalt értékhez képest! Második esetben viszont a szűk nyílás és a kisebb eltávolodás miatt a csökkenés szinte kimutathatatlan. Az itt használt optika minősége lehet, hogy jobb is volt.

A mérés során a leolvasás igen pontos volt, nagyjából 0,0001 mm, így a hibák, a mért adatok közötti eltérések csak a Siemens-csillag homályos belső területének nehezen körülhatárolható voltából adódhatnak. A legnagyobb eltérés az átlagtól így is csak 4,86 lp/mm volt, és két esetet kivéve mindig 3 lp/mm alatt volt! **Az átlagos eltérés az átlagtól** (az összes eltérés abszolútértékének átlaga) **csupán 1,4485 lp/mm volt!** Ezt az értéket használom két bekezdéssel följebb a „ $\pm$ ” jel után. Lehetne pontosabb közelítéseket tenni, a legnagyobb és legkisebb eltéréseket elhagyni, esetleg súlyozni valamiféle módon az eltéréseket, stb., de jelen feladathoz az általam használt számítás szerintem teljesen megfelelő.

*Budapest, 2005. április 13.*