

# Mennyi is az annyi?

**Békésy Pál**  
mondAt Kft.

A nyomdaipari folyamatok ISO 12647:2-2013 szabványhoz igazítása során egyedül a lemez linearizációjakor használunk olyan mérőműszert, amely nem a denzitás vagy színínger-összetevők alapján valamilyen képlettel számol ki egy értéket, hanem egy beépített kamera segítségével határozza meg a lemezen lévő pontok nagyságából a kitöltési arányt.

A nyomtatott kitöltési arányainak szabványhoz igazítása, azaz ahogy a hétköznapi gyakorlatban sokszor nevezzük, a nyomdagép kalibrációjakor egy denzitómétert, de manapság inkább spektrofotométert, spektrodensitómétert használunk. Az ilyen műszerek a denzitásból kalkulálják ki a nyomtatott kitöltési arányát. A legtöbb ember meg sem nézi, hogy milyen képlettel használ, de az alapbeállítás mindig a Murray–Davies-egyenlet. A menüt megvizsgálva azonban megtaláljuk a Yule–Nielsen-egyenletet is, ami a tényleges rácspont nagyságáról ad információt. S még léteznek egyéb képletek is, melyek többnyire már nem kerülnek beépítésre a műszerekbe. Épp ezért fontos, hogy amikor kitöltési arányról beszélünk, mindig adjuk meg azt is, hogy melyik képlettel történt a számítás.

A Murray–Davies-egyenlettel a következő módon számítjuk a kitöltési arányt:

$$KA = \frac{1 - 10^{-D_h}}{1 - 10^{-D_r}} \cdot 100$$

ahol

KA = kitöltési arány

$D_h$  = teli tónus nyomathordozóhoz viszonyított denzitása

$D_r$  = autotípiai nyomtatott nyomathordozóhoz viszonyított denzitása

a képletben szereplő denzitást az alábbi összefüggéssel számoljuk:

$$D = -\log \frac{I_0}{I}$$

ahol

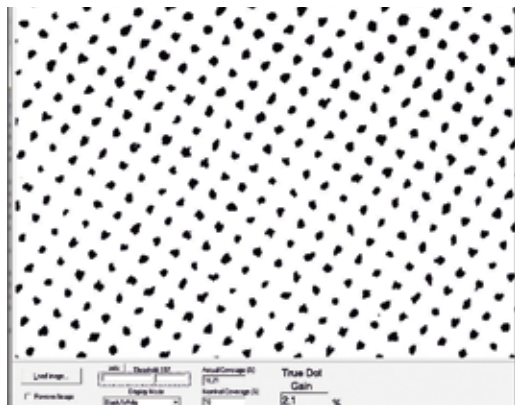
D = denzitás

$I_0$  = beeső fény (100%)

I = visszavert fény (0-100%)

Arra voltam kíváncsi, hogy a mért kitöltési arány a papíron ténylegesen mekkora. Ez a feladat tulajdonképpen ugyanaz, mint amikor a lemez linearizációja alkalmával megmérjük, hogy egy adott felület hány százalékát foglalják el a rácspontok. A lemez mérő műszerek azonban erre a célra sajnos nem használhatók. Felvettem a kapcsolatot Wilbert Streefland úrral, aki a belga Technology Coaching Bvba szakembere, és megalkotója a True Dot Gain Analyzer szoftvernek, aki a vizsgálathoz ezt a programot rendelkezésemre bocsátotta, köszönet érte. Az elemzéshez szükséges képek előállításához egy USB 800× nagyítású CMOS szenzoros mikroszkópot használtam az AMCAP szoftverrel. A tesztnyomat 200 lpi felbontással, hibrid rácsozással készült.

Az 1. ábrán látható, hogy a True Dot Gain Analyzer a mikroszkóp által rögzített képből egy fekete-fehér képet állít elő, s ebből határozza meg a kitöltési arány-növekedést. Ehhez egy Threshold (küszöbérték) megadása mindenképpen szükséges, ami eldönti, hogy mit tekint az analízáló a rácspont részének és mit nem. Bár megpróbálja automatikusan meghatározni ezt a küszöbértéket, de ehhez az kell, hogy az elemzendő kép megfelelően éles legyen.



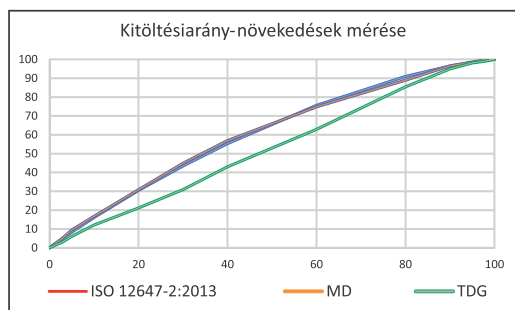
**1. ábra.** 10%-os kitöltési arányú mérőmező elemzése a True Dot Gain szoftverrel

Az 1. táblázatban feltüntettem az ISO 12647-2:2013 szabvány kitöltési arányait, az X-Rite Pantone cég eXact spektrofotométerével M3 mérési móddal mért és Murray–Davies-formulával számított kitöltési arányait, valamint a True Dot Gain szoftverrel számított kitöltési arányokat is.

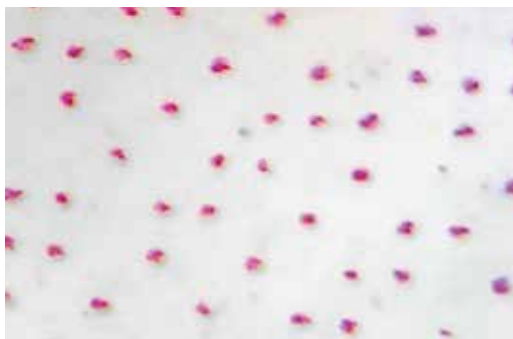
Kitöltési arány	ISO 12647-2:2013	MD	TDG
0	0	0	0
3	5,03	5,3	3,2
5	8,3	9,5	6,1
10	16,1	16,7	12,1
20	30,5	30,8	21,2
30	43,5	44,9	30,9
40	55,3	56,9	43
60	75,6	74,8	62,9
80	91	89	85,5
90	96,5	96,6	95
95	98,5	98,6	98,1
98	99,44	99,8	99,1
100	100	100	100

**1. táblázat.** Murray–Davies-egyenlettel és True Dot Gain szoftverrel analizált kitöltési arányok az ISO 12647-2:2013 szabványhoz viszonyítva

Az 1. táblázat mérési eredményei grafikusán ábrázolva a 2. ábrán láthatók. Bár a True Dot Gain program lineáris görbét eredményezett, ahogy azt említettem, a küszöbérték megállapítása kisebb kitöltési arányoknál meglehetősen bizonytalan volt, mint ahogy a 3. ábrán látható eléggé életlen képet kaptam a mikroszkóppal. Pontos határt a rácspontoknál szinte lehetetlen



**2. ábra.** Az 1. táblázat eredményei grafikusán

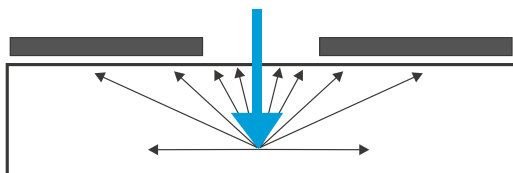


**3. ábra.** Mikroszkóppal készített felvétel

volt megállapítani. Az optikai kitöltési arány-növekedés kisebb denzitású peremének a közepét próbáltam beállítani küszöbértéknek. A középárnyalatoknál már jobb volt a helyzet, az értékek így 40%-nál és 60%-nál sokkal pontosabbak, mint a kis kitöltési arányoknál.

A TDG program által adott értékek jóval kisebbek lettek, mint a Murray–Davies-egyenlettel kalkulált értékek, ennek oka valószínűleg az, hogy a mérés során a fény sugarát a nyomatra jutva egy komplex rendszert alkot. Ahogy a 4. ábrán is látható, a fény sugar egy része a papírról visszaverődik, másik része a festékrétegről, míg egyes részei a papírból a festékrétegen át verődnek vissza, de bizonyos fénysugarak el is nyelődnek. A mért denzitás így nagyobb, mint az várható, s ezzel együtt a pontnagyság is nagyobb lesz. Bár a képlet a vizuálisan észlelt denzitásváltozásra, s így a virtuális pontnagyság változásának megállapítására nagy segítség, határozott probléma az, hogy a tényleges pontnagyság változásáról nem ad információt. Mivel a teljes munkafolyamat során a Murray–Davies-egyenlet kerül alkalmazásra, a nyomtatás minősíthető a szabványhoz viszonyítva, a mai technika fejlettsége azonban talán más módszerek alkalmazását indokolhatná.

Más alkalommal egy lényegesen élesebb képet adó mikroszkóp használatával, érdemes lenne megvizsgálni, hogy a lemezen, nyomóköndőn és a papíron milyen mértékű a geometriai pontnagyság változása.



**4. ábra.** Nyomatra beeső fény sugar visszaverődése