

## MŰSZAKI SZEMLE

29. szám, 2005.

### Szerkesztőbizottság elnöke / President of Editing Committee

Dr. Köllő Gábor – RO

### Szerkesztőbizottság tagjai / Editing Committee

Dr. Balázs L. György – HU,  
Dr. Biró Károly Ágoston – RO,  
Dr. Csibi Vencel-József – RO,  
Dr. Fedák László – UA,  
Dr. Kása Zoltán – RO,  
Dr. Kászonyi Gábor – HU,  
Dr. Majdik Kornélia – RO,  
Dr. Maros Dezső – RO,  
Dr. Nagy László – RO,  
Dr. Péics Hajnalka – YU,  
Dr. Pungor Ernő – HU,  
Dr. Puskás Ferenc – RO,  
Dr. Pusztai Kálmán – RO,  
Dr. Ribár Béla – YU,  
Dr. Szalay György – SK,  
Dr. Turchany Guy – CH

### Kiadja / Editor

Erdélyi Magyar Műszaki  
Tudományos Társaság – EMT  
Societatea Maghiară Tehnico-Științifică  
din Transilvania  
Ungarische Technisch-Wissenschaftliche  
Gesellschaft in Siebenbürgen  
Hungarian Technical Scientific Society  
of Transylvania

### Felelős kiadó / Managing Editor

Dr. Köllő Gábor

### A szerkesztőség címe / Address

Romania  
400604 Cluj, Kolozsvar  
B-dul 21. Decembrie 1989., nr. 116.  
Tel/fax: 40-264-590825, 594042  
Levél cím: RO – 400750 Cluj, C.P. 1-140.

### Nyomda / Printing

Incitato Kft.

**ISSN 1454-0746**

A kiadvány megjelenését támogatta



Illyés Közalapítvány – Budapest

Oktatási és Kutatási Minisztérium – Bukarest



Communitas Alapítvány – Kolozsvár

## Tartalomjegyzék – Cuprins – Content

<b>Antal Tibor Sándor, Antal Béla</b>	<b>3</b>
Algoritmus a csigahajtások főparamétereinek meghatározására Algoritm pentru calculul parametrilor principali ai angrenajelor melcate Worm Gears Main Parameters Design Algorithm	
<b>Horváth Ferenc, Kubinszky Mihály</b>	<b>9</b>
A Magyar Királyi Államvasutak építkezései Erdély területén Construcțiile de cai ferate în Transilvania Railway Construction in Transilvania	
<b>Köllő Gábor, Petru Moga, Orbán Zsolt, Mădălina Munteanu</b>	<b>14</b>
Egy üreges öszvérlemez-modell terhelési kísérletei Experimentarea unei plăci mixte oțel–beton pe model Experimental Programme for a Creased Composite Steel-Concrete Slab	
<b>Répás Ferenc</b>	<b>21</b>
A fény térré válása Transformarea luminii în spațiu Light and Space	
<b>Tari Gábor</b>	<b>25</b>
Lakóparkok színtervezési problémái Armonia culorilor la ansambluri rezidențiale Immanent Colour Harmony System	
<b>Bolcaș Victor, Makai Zoltán</b>	<b>29</b>
50 éves az Esküllői vízerőmű 50 de ani de la inaugurarea hidrocentralei de la Astileu 50 years from the Astileu Hydroplant Beginings	
<b>Gabriela Viorel, Köllő Gábor</b>	<b>32</b>
A folyómederrel kapcsolatos megfontolások, a folyómeder megvizsgálása és a híd körüli partvédő művek Considerații asupra albiei, inspecția albiei și a apărărilor de mal in zona podului Considerations about the Waterway, the Waterway and Embankments Inspection in the Bridge Area	
<b>J.J. Zsiguc, V.I. Pohmurszkij, V.V. Fedák, Tárczy R.Zs.</b>	<b>38</b>
Exotermikus keverékek alkalmazása a bronz hidrosűrűségének növelésére Folosirea amestecurilor exoterme pentru mărirea hidrodensității bronzului The use of exothermic mixture to increased the hydrodensity of bronze	

# Algoritmus a csigahajtások főparamétereinek meghatározására

Dr. Antal Tibor Sándor, Dr. Antal Béla

Kolozsvári Műszaki Egyetem

## Abstract

*The gear design can be achieved in several ways according to the published methods in machine design specialty literature. However, gears designed by these methods will not always have good efficiency. This paper outlines and discusses in detail the required steps that can lead to predefined efficiency fulfillment in the case of gears.*

## Összefoglalás

*A csigahajtások méreteinek meghatározására több módszer ismeretes a gépészmérnöki szakirodalomban. Ezek alapján a megtervezett hajtás nem mindig ér el megfelelő hatásfokot. A jelenlegi dolgozat bemutat egy olyan módszert, amely biztosítja azt, hogy a megtervezett csigahajtás egy előre elképzelt hatásfokkal működjön.*

## 1. Bevezetés

A csigahajtásokkal foglalkozó szakirodalomból [1], [2], [3], [4] ismert az, hogy a hajtás hatásfokát, abban az esetben ha a csiga a hajtóelem, a következő képlettel lehet kiszámítani:

$$\eta = \frac{\tan(\gamma_m)}{\tan(\gamma_m + \varphi_1)}, \quad (1)$$

ahol

$\gamma_m = \arctan\left(\frac{z_1}{q}\right)$  - a csiga emelkedési szöge;

$z_1$  - a bekezdések száma;

$q$  - az átmérőhányados, amelynek a román szabvány alapján (STAS 6845 – 82) meghatározott értéke van. A gyakorlatban sok esetet lehet találni ahol ennek nincs szabványosított értéke;

$\varphi_1 = \arctan\left(\frac{\mu}{\cos(\alpha_n)}\right)$  - a redukált súrlódási szög;

$\mu$  - a kapcsolódó fogfelületek között lévő súrlódási tényező;

$\alpha_n = 20^\circ$  a normálmetszetben lévő profilszög.

## 2. Az átmérőhányados meghatározása

A hatásfoknak különböző értékei lehetnek a  $z_1$  bekezdések,  $q$  átmérőhányados és a  $\mu_1$  redukált súrlódási tényező függvényében. Egy bizonyos hatásfok elérése céljából, amelyet fel lehet venni előre, ajánlatos az (1) összefüggésből kiszámítani az átmérőhányadost:

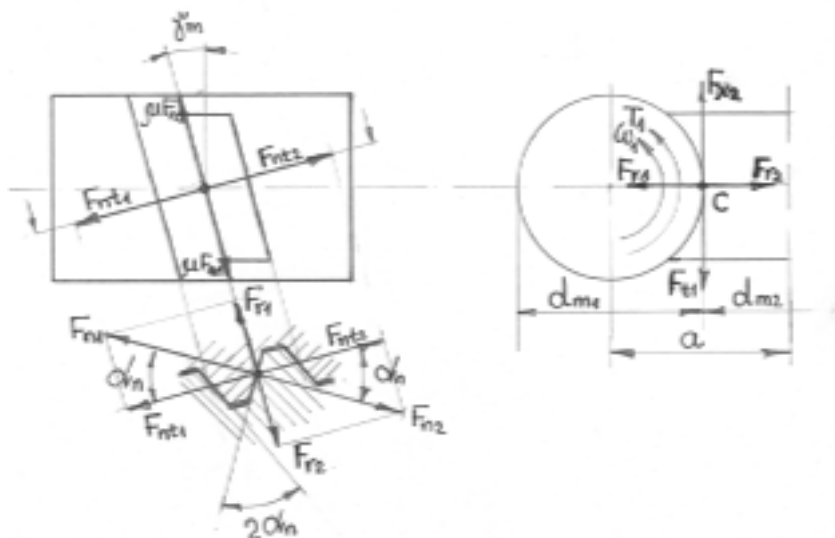
$$q = \frac{1}{2\eta\mu_1} \left[ 1 + \eta + \left( 1 - 2\eta + \mu^2 - 4\eta\mu_1 \right)^{\frac{1}{2}} \right] z_1 \quad (2)$$

ahol  $\mu_1 = \tan(\varphi_1)$  - a kapcsolódó fogfelületek közötti súrlódási tényező;

### 3. A modul meghatározása

A hajtás következő fontos paramétere a csigatengely metszetében mért  $m_x$  modul, amelynek nagyságát a fogfelületi teherbírás alapján lehet meghatározni. A csigára és a csigakerékre ható erők nagysága, a terhelés függvényében, az 1. ábra segítségével számítható ki.

#### 3.1. A csigahajtásban megjelenő erők



1. ábra

A csiga és a csigakerékre ható erők

A csigára ható erők:

$$1. \text{ Tangenciális erő: } F_{t1} = \frac{2T_1}{d_{m1}}; \quad (3)$$

$$2. \text{ Radiális erő: } F_{r1} = \frac{2T_1 \tan(\alpha_n) \cos(\varphi_1)}{d_{m1} \sin(\gamma_m + \varphi_1)}; \quad (4)$$

$$3. \text{ Axiális erő: } F_{x1} = \frac{2T_1}{d_{m1} \tan(\gamma_m + \varphi_1)}; \quad (5)$$

$$4. \text{ Normál erő: } F_{n1} = \frac{2T_1 \cos(\varphi_1)}{d_{m1} \cos(\alpha_n) \sin(\gamma_m + \varphi_1)}. \quad (6)$$

A csigakerékre ható erők:

$$1. \text{ Tangenciális erő: } F_{t2} = \frac{2T_2}{d_{m2}}; \quad (7)$$

$$2. \text{ Radiális erő: } F_{r2} = \frac{2T_2 \tan(\alpha_n) \cos(\varphi_1)}{d_{m2} \cos(\gamma_m + \varphi_1)}; \quad (8)$$

$$3. \text{ Axiális erő: } F_{x2} = \frac{2T_2 \tan(\gamma_m + \varphi_1)}{d_{m2}}; \quad (9)$$

$$4. \text{ Normál erő: } F_{r2} = \frac{2T_2 \cos(\varphi_1)}{d_{m2} \cos(\alpha_n) \cos(\gamma_m + \varphi_1)}; \quad (10)$$

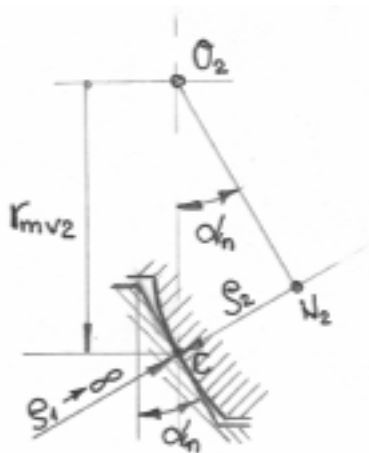
ahol  $T_1$  és  $T_2$  a csiga és a csigakerék tengelyein ható forgónyomaték;  
 $d_{m1}$  és  $d_{m2}$  a csiga és a csigakerék gördülő hengereinek átmérője.

### 3.2. A csigahajtás moduljának kiszámítása

Az  $m_x$  modul képletének meghatározása a kapcsolódó fogak érintkező felületén kialakuló Hertz-feszültség alapján történik.

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{F_{n2} \rho_1 + \rho_2}{L_k \rho_1 \rho_2} \frac{1}{\pi \left( \frac{1 - \nu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \nu_2^2}{E_2} \right)}} \leq \sigma_{Hmeg} \quad (11)$$

ahol  $L_k$  az érintkező vonal hossza ( $L_k \approx \Psi_m d_{m1} = 0.55 d_{m1}$ );  
 $\rho_1$  és  $\rho_2$  az érintkező fogfelületek görbületi sugarai normál metszetben (2. ábra);  
 $\nu_1$  és  $\nu_2$  a csiga és csigakerék anyagaira jellemző Poisson számok ( $\nu_1 = 0.30$  acélra és  $\nu_2 = 0.34$  bronzra);  
 $E_1$  és  $E_2$  a csiga és csigakerék anyagainak rugalmassági tényezője ( $E_1 = 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  acélra és  $E_2 = 1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  bronzra);  
 $\sigma_{Hmeg}$  a megengedett Hertz-feszültség a kerék anyagára.



2. ábra

*A fogprofilok kapcsolódása normálmetsetben*

A görbületi sugarak normál metszetben, megközelítő pontossággal, a 2. ábrából határozhatók meg figyelembe véve a csigakerék helyesbítő kerekét.

$$\left. \begin{aligned} \rho_1 &= \frac{1}{\infty} = 0 \\ \rho_2 &= \overline{CN_2} = r_{mv2} \sin(\alpha_n) = \frac{d_{m2}}{2} \frac{\sin(\alpha_n)}{\cos^2(\gamma_m)} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Behelyettesítve a (11) képletbe a (10), (12) képleteket, a felsorolt számértékeket acélra és bronzra valamint a kerék gördülőhenger átmérőjét  $d_{m2} = m_x(z_2 + 2x)$ , sorozatos számtani átalakítások után a következő kifejezést lehet megkapni az  $m_x$  modul számítására:

$$m_x \geq \sqrt[3]{\frac{546615.97T_2}{(z_2 + 2x)^2} \frac{q}{\sqrt{q^2 + z_1^2} (q - \mu_1 z_1)} \frac{1}{\sigma^2_{Hmeg}}} \quad (13)$$

Abban az esetben, ha a csigatengelyen van megadva a  $T_1$  forgónyomaték, akkor jó megközelítéssel felírható:

$$T_2 = \eta u T_1 \approx \frac{\tan(\gamma_m)}{\tan(\gamma_m + \varphi_1)} \frac{z_2}{z_1} T_1. \quad (14)$$

Figyelembe véve, hogy  $\tan(\gamma_m) = \frac{z_1}{q}$  és  $\tan(\varphi_1) = \mu_1$  a képlet a következőképpen fejezhető ki:

$$T_2 = T_1 \frac{z_2 (q - \mu_1 z_1)}{q (z_1 + \mu_1 q)}. \quad (15)$$

Ha a (15) képletet behelyettesítjük a (13) képletbe, akkor az  $m_x$  modult a következőképpen lehet meghatározni:

$$m_x \geq 81.763744 \sqrt[3]{\frac{z_2}{(z_2 + 2x)} \frac{T_1}{(z_1 + \mu_1 q) \sqrt{q^2 + z_1^2}} \frac{1}{\sigma^2_{Hmeg}}} \quad (16)$$

A hajtópár teherbírását a csigatengely merevsége is befolyásolja, mivel az alakváltozások vagy deformációk az érintkezési mezőt megváltoztatják. Ezért mindig ellenőrizni kell a csigatengely merevségét. Ezt úgy lehet elvégezni, hogy a csigatengelyt kéttámaszú tartónak vesszük fel és meghatározzuk a lehajtást, amelyet az  $F_{t1}$  és  $F_{r1}$  erők okoznak [3], [4].

$$f = \frac{l^3}{48EI_m} \sqrt{F_{t1}^2 + F_{r1}^2}. \quad (17)$$

ahol  $I_m = \frac{\pi d_{m1}^2}{64}$  a másodrendű nyomaték;

$l$  a támaszok (csapágyak) közötti távolság ( $l = \Psi_a a$ ,  $\Psi_a \approx 1.5 \dots 2$ );

$a = \frac{m_x (q + z_2 + 2x)}{2}$  a tengelytávolság;

$f_{meg}$  a megengedett lehajlás [4] ( $f_{meg} = 0.004m_x$  edzett csigánál és  $f_{meg} = 0.01m_x$  nemesített csigánál).

Behelyettesítve a (17) képletbe a (4) és (5) képleteket, az alábbi kifejezést kapjuk:

$$f = \frac{(\Psi_a a)^3}{48E_1} \frac{\pi d_{m1}^4}{64} \frac{2T_1}{d_{m1}} \sqrt{1 + \left[ \frac{\tan(\alpha_n) \cos(\varphi_1)}{\sin(\gamma_m + \varphi_1)} \right]}$$

vagyis

$$f = \frac{2 \times 64 \left[ \Psi_a \frac{m_x (q + z_2 + 2x)}{2} \right]^3 T_1}{48\pi E_1 (m_x q)^5} \sqrt{1 + \left( \frac{\tan(\alpha_n)}{\frac{z_1 + \mu_1 q}{\sqrt{z_1^2 + q^2}}} \right)^2} \quad (18)$$

Elvégezve a megfelelő számtani műveleteket, megkapjuk a végleges képletet, amellyel ellenőrizni lehet a csigatengely lehajlását, a kiszámított átmérőhányados és modul értékével, egy meghatározott esetben.

$$f = \frac{\Psi_a^3}{3\pi E_1} \frac{(q + z_2 + 2x)^3}{m_x^3 q^5} T_1 \sqrt{1 + 0.1324743 \frac{z_1^2 + q^2}{(z_1 + \mu_1 q)^2}} \quad (19)$$

A számítások elvégzésére egy MathCAD program készült, amelynek segítségével gyorsan meg lehet határozni az átmérőhányadost a  $z_1$  bevezetések, a  $\mu_1$  súrlódási tényező és egy jó  $\eta$  hatásfok esetében. Azután ki lehet számolni az  $m_x$  modult és ellenőrizni a csigatengely merevségét.

#### 4. Számítási algoritmus MathCAD-ban

$$\text{miu1} := 0.035 \quad \eta := \begin{pmatrix} 0.8 \\ 0.85 \\ 0.9 \end{pmatrix} \quad z1 := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix} \quad x := 0 \quad z2 := 35 \quad T1 := 50263.158 \quad \text{psia} := 1.5$$

$$\text{sigmahmeg} := 300$$

$$E1 := 2.1 \cdot 10^5$$

$$\text{soll}(a, z1, \text{miu1}) := \frac{1}{2 \cdot a \cdot \text{miu1}} \cdot \left[ 1 - a + \left( 1 - 2 \cdot a + a^2 - 4 \cdot a \cdot \text{miu1}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \right] \cdot z1$$

$$\text{mx}(q, z1, \text{miu1}) := 81.763744 \cdot \frac{z2}{\sqrt{(z2 + 2 \cdot x)^2}} \cdot \frac{1}{(z1 + \text{miu1} \cdot q) \cdot \sqrt{q^2 + z1^2}} \cdot \frac{T1}{\text{sigmahmeg}^2}$$

$$f(q, z1, \text{miu1}) := \frac{\text{psia}^3}{3 \cdot \pi \cdot E1} \cdot \frac{(q + z2 + 2 \cdot x)^3}{\text{mx}(q, z1, \text{miu1})^3 \cdot q^5} \cdot T1 \cdot \sqrt{1 + 0.1324743 \cdot \frac{z1^2 + q^2}{(z1 + \text{miu1} \cdot q)^2}}$$

```

mat := | k ← 0
      | for i ∈ 0..rows(η) - 1
      |   for j ∈ 0..rows(z1) - 1
      |     matk,0 ← ηi
      |     matk,1 ← z1j
      |     matk,2 ← sol1(ηi, z1j, miul)
      |     matk,3 ← mx(sol1(ηi, z1j, miul), z1j, miul)
      |     matk,4 ← f(sol1(ηi, z1j, miul), z1j, miul)
      |     k ← k + 1
      | mat

```

	η	z <sub>1</sub>	q	m <sub>x</sub>	f
	0	1	2	3	4
0	0.8000000	1.0000000	6.9633457	9.9896373	0.0008882
1	0.8000000	2.0000000	13.9266915	6.2930772	0.0001760
2	0.8000000	3.0000000	20.8900372	4.8025167	0.0000777
3	0.8000000	4.0000000	27.8533829	3.9643902	0.0000466
4	0.8000000	5.0000000	34.8167287	3.4164079	0.0000327
5	0.8500000	1.0000000	4.7967528	11.5083164	0.0025477
6	0.8500000	2.0000000	9.5935057	7.2497850	0.0004481
7	0.8500000	3.0000000	14.3902585	5.5326214	0.0001804
8	0.8500000	4.0000000	19.1870114	4.5670784	0.0001005
9	0.8500000	5.0000000	23.9837642	3.9357888	0.0000664
10	0.9000000	1.0000000	2.7740683	13.9180179	0.0145914
11	0.9000000	2.0000000	5.5481366	8.7678019	0.0022560
12	0.9000000	3.0000000	8.3222049	6.6910851	0.0008152
13	0.9000000	4.0000000	11.0962732	5.5233691	0.0004143
14	0.9000000	5.0000000	13.8703415	4.7598952	0.0002528

## Szakirodalom

- [1] Drobni, J., Korszerű csigahajtások. Tenzor Kft. Miskolc. 2001.
- [2] Dudás, I., The Theory and Practice of Worm Gear Drives. Penton Press. London. 2000.
- [3] Maros, D., Killmann, V., Rohonyi, V., Csigahajtások. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. 1970.
- [4] Niemann, G. und Winter, H., Maschinenelemente Band 3. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. 1983.

## A Magyar Királyi Államvasutak építkezései Erdély területén

**Dr. Horváth Ferenc<sup>1</sup>, Dr. Kubinszky Mihály<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ny. MÁV mérnök, főtanácsos, <sup>2</sup>ny. egyetemi tanár

### Abstract

*Ferenc Horváth and Mihály Kubinszky's book presents the evolution of the Transilvanian railway network and the related developments. We publish fragments of this book on the pages of the Technical Review. This paper presents the railway companies' constructions in the Banat region.*

### 6.4. Az erdélyi fővonalak pályaszerkezetei

Erdély területén építkező vasúttársaságok különféle sínrendszereket használtak, amelyeket részben külföldről, részben az akkor már működő hazai hengerművektől (Anina 1866, Zólyomrezó 1866, Resicza 1871, Diósgyőr 1871-től kezdve gyártott síneket) szereztek be.

Az Erdélyben építkező fővasúti társaságok 1856. és 1878. között 5,5-6,5 m hosszú, „g” jelű (17,0 kg), „h” jelű (30,0 kg), „a” jelű (33,5 kg), „y” jelű (25,3 kg) vas minőségű és „d<sub>i</sub>” jelű (31,125 kg), „r” jelű (33,0 kg) acél minőségű síneket fektettek. A MÁV saját vasútépítkezéseinél 1873-tól 33,25 kg-os és 1980-tól 34,5 kg-os „c” jelű, 1876-tól 33,0 kg-os „r” jelű síneket használt. Hosszuk: 7,0-8,0 m. Ugyanezekkel a sínrendszerekkel cserélték ki a felépítményt az államosított vonalakon is. 1896-tól a felépítmény korszerűsítéseknél már 9,0-12,0 m hosszú, 42,8 kg-os „I” rendszerű sínek kerültek a pályába.

A fővasúttársaságok vonalaikban a felhasznált sínrendszerrel azonos sínekből készült kitérők kapcsolták össze a vágányokat. A kitérőkben gyökkötéses csúcscsín, sínből vagy öntvényből készült keresztezés volt. A kitérők 100-348 m sugarúak, a csúcscsín egyenesek, illetve 60-190 m sugarúak voltak. A kitérők hajlásszöge 4°51'26" és 9° között változott.

A sinket telítetlen, majd telített tölgy talpfák támasztották alá. A Piski-Petrozsény és Temes-Orsova vonalakba és néhány MÁV vonalban rövid hosszban vasaljakat is elhelyeztek. Az 1911-ben a MÁV pályákba befektetett 4000 db kísérleti vasbetonaljából az erélyi vonalakba is jutott, a más éghajlaton való megfigyelés céljából.

A síneket kezdetben alátétlemez nélkül, sínszegekkel erősítették le, később egyes aljakra (illesztési alj, sínközép), majd mind több helyre alátétlemezt helyeztek el és egyre jobban elterjedt a síncsavar is.

A vasútvonalak ágyazatát nagyobb részt homokos kavicsból, néhány helyen tört kőből alakították ki. Zúzott köre az ágyazatcserét a századforduló idején kezdték el azokon a pályákon, ahol gyorsvonatok közlekedtek.

### 6.5. A Magyar királyi Államvasutak magasépítményei

A Brassó-Háromszéki HÉV Sepsiszentgyörgy állomásából ágaztatta ki a MÁV Csíki medencén és Gyimesen át Moldvába vezető vasútvonalát. Sepsiszentgyörgy állomáson különleges épületegyüttes áll: két I. osztályú felvételi épületet földszintes épületszárnyal kötöttek össze (102. ábra). Ettől eltérő megoldással építettek egy „szabványon kívüli”, tekintélyes méretű épületet Csíkszeredán, a megyeszékhelyen.





102. ábra

*Sepsiszentgyörgy. A két felvételi épülettömbből összekötött állomásépület*

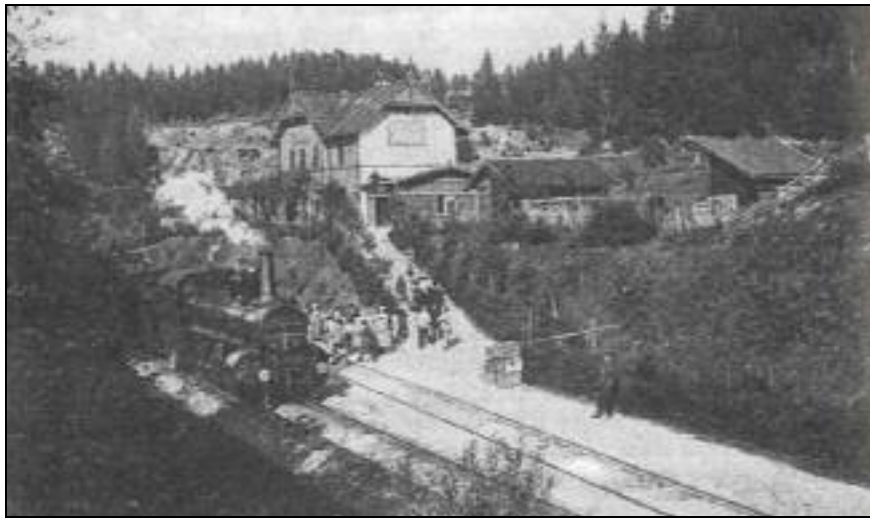
A kétszintes épülettömb a vasúti oldalon 1+9+1 ablaktengely tagozódással részben nutázott, részben sima falfelülettel, míg az állomáselőtér felőli oldalon a MÁV fővonalai II. osztályú felvételi épületének megfelelő tagozódásban mutatkozik. Ennek megfelelő a tetőidom is. Madéfalván is két I. osztályú HÉV felvételi épület egyesítéséből fakadt az állomásépület, de az egész épület emeletes, aminek következtében megjelenése egészen eltérő az előbbtől. Erdély egyik legérdekesebb épületét építette a MÁV ennek a vasútvonalnak az akkori román határhoz közel eső Gyimesbükk állomásán, a MÁV magasépítési osztály (Pfaff Ferenc és munkatársai) tervei alapján. A tekintélyes hosszúságú, kétszintes állomásépületet két hangsúlyos középtömb tagolja, ezek mintegy kifejezik a vasúti szolgálat és a vámhatóság kettős szerepkörét. Méretét legjobban a homlokzati tagozódáshoz alkalmazkodó 34 ablaktengely fejezi ki. A középrész 12 ablaka párosával helyezkedik el falmezőkben. Az épület eleganciáját a hosszú perontető is növeli. Feltűnőek az épület jó arányai. Ez is hozzájárul, hogy szépen illeszkedik a gyönyörű táji környezetbe. Az épület ma is áll, noha funkciója már nem a régi (103. ábra). A vonalon több, ismert helyi érdekű vasúti szabványépületet is emeltek. (Ezek ismertetése másik fejezetben található.) Így - többek között - I. osztályú HÉV szabványnak felel meg a Szépvíz-Csikszentmihály, II. osztályúnak a Málnásfürdő, Sepsibükszád-Bálványos, Tusnádfürdő (104. ábra), Gyimesfelsőlok állomásokon épített felvételi épület, míg Zsögödfürdő és Gyimesközéplek megállóhelyeken a szolgálatot őrházakkal látták el.



103. ábra

*Gyimesbükk határállomás, Pfaff Ferenc alkotása, 1897.*

Amikor a MÁV a vasutat Madéfalvától Szászrégenig 1905. és 1909. között továbbépítette, itt ismét a szabványos helyi érdekű vasúti épületek egész sorát létesítette. I. osztályút többek között Gyergyószentmiklóson és Maroshévízen. Érdekessége ennek a vonalszakasznak egy másutt alig alkalmazott kombináció, nevezetesen a II. osztályú épület aszimmetrikus, kétszintes tömbjéhez az emeletes oldalszárnyal ellentétes oldalon földszintes szárnyat építettek. Ilyen „felemás” épület több helyen is épült (Marosfő, Ditró, Palotailva).



104. ábra  
Tusnádfürdő II. osztályú MÁV-HÉV épülettípus, 1897.

## 7. Erdély helyiérdekű vasútjai

Az első világháborút lezáró trianoni békekötés idején, 1920-ban Romániához került erdélyi vasúthálózat jelentős részét, mintegy 63,6%-át a helyiérdekű vasutak vonalai alkották. Összesen 53 helyiérdekű vasúttársaság építkezett Erdélyben, ezek közül 37 HÉV vonala egész hosszában Romániának jutott, 16 társaság vonalának pedig csak egy része vezetett az anyaországból Erdély területére. Az erdélyi helyiérdekű vasutak összes hossza 3603 km volt. Ezekből 2791 km normál-, és 812 km keskeny nyomtávolságú vágánnyal épült. A helyiérdekű vasúttársaságok között voltak nagy, 200-300 km-es vonal-hosszúságúak (Arad-Csanádi Egyesült Vasút, Szamosvölgyi Vasút, Erdély-Délvidéki HÉV, Marostordai HÉV), de lehetett találni 5-10 km-es, rövid vonalhosszal bíró társaságot is (Nagybánya-Alsófernezely, Nagyszeben-Nagydisznód, Össi-Váradvelence, Térrét-Kovászna).

Tulajdonképpen a múlt században, az akkori megnevezéssel az „alsóbbrendű vasutak”, az „olcsóbb vasutak”, tehát a kevesebb költséggel építhető mellékvonalak létesítésének első kísérletei is Erdélyhez fűződnek. Az Arad-Csanádi Egyesült Vasút elődje, az Arad-Körösvidéki Vasút volt az első, amely Boros Béni főmérnök irányításával már a helyiérdekű vasutak építését szabályozó, 1880. évi XXXI. törvénycikk megjelenése előtt, 1877-ben üzembe helyezte első helyiérdekű vasútnak minősíthető Arad-Pankota-Borosjenő közötti vonalát. Ez a vonalépítés minta lett nemcsak a helyiérdekű vasutak engedélyezését szabályozó törvény megalkotásához, hanem a későbbi HÉV-vonalak építéséhez is. Hozzájárult a vasúti mellékvonali építkezési rendszer kidolgozásához egy másik erdélyi vasúttársaság is, a Szamosvölgyi Vasút is. Ez a társaság két évvel később, de még a HÉV törvény életbe léptetése előtt kezdte el szintén mellékvonali jellegű Apahida-Dés vonalának építését.

*1877. és 1915. között Erdélyben évenként üzembe helyezett helyiérdekű vasútvonalak hossza:*

1877-ben	63 km	1892-ben	123 km
1878-ban	-	1893-ban	92 km
1879-ben	-	1894-ben	6 km
1880-ban	-	1895-ben	217 km
1881-ben	74 km	1896-ban	106 km
1882-ben	32 km	1897-ben	210 km
1883-ban	37 km	1898-ban	436 km
1884-ben	95 km	1899-ben	79 km
1885-ben	2 km	1900-ban	29 km
1886-ban	118 km	1901-ben	-
1887-ben	383 km	1902-ben	-
1888-ban	75 km	1903-ban	16 km
1889-ben	79 km	1904-ben	13 km
1890-ben	100 km	1905-ben	10 km
1891-ben	124 km	1906-ban	175 km

1907-ben	65 km	1912-ben	94 km
1908-ban	212 km	1913-ban	55 km
1909-ben	79 km	1914-ben	–
1910-ben	190 km	1915-ben	187 km
1911-ben	28 m	<i>Összesen:</i>	<i>3603 km</i>

A táblázatból kitűnik, hogy egyes években milyen sok HÉV-vonal készült el. Az 1880. évi HÉV törvény megjelenése után 1914-ig a világháború első évének végéig mindössze két esztendő volt (1901, 1902), amikor nem helyeztek üzembe helyi érdekű vasutat Erdélyben. Voltak azonban olyan esztendők (1887, 1898), amikor a megnyitott HÉV-vonalak hossza 400 km körül volt, három esztendőben (1895, 1897, 1908) meghaladta a 200, és nyolc esztendőben a 100 km-t. 1915 után a háború miatt már nem épült HÉV-vonal Erdélyben.

Az erdélyi HÉV-vonalak szervesen kapcsolódtak a fővonalakhoz és kiegészítették azokat. Nagy vonalhosszuk ellenére az erdélyi területen a HÉV-vonalak sűrűsége kisebb volt, mint a Tiszántúlon vagy az Alföldön. Ez jórészt a vasútépítés szempontjából nehéz terepnek tulajdonítható.

### 7.1. Erdélyben építkező helyi érdekű vasúttársaságok

Erdély mai területén összesen 53 helyi érdekű vasúttársaság építkezett. Közülük a legnagyobb forgalmú az Arad-Csanádi és a Szamosvölgyi Vasút volt. A HÉV társaságok vonalaikkal egy-egy nagyobb városhoz Aradhoz, Déshez, Szatmárhoz, Nagykárolyhoz, Nagybányához, Nagyváradhoz, Brassóhoz, Nagyszebenhez, Marosvásárhelyhez, Temesvárhoz vagy a fővonalak egyes állomásaihoz csatlakoztak, ezért ilyen csoportosításban érdemes tárgyalni azokat.

#### 7.1.1. Arad-Csanádi Egyesült Vasút

A magyar helyi érdekű vasúttársaságok között különösen fontos helyet foglalt el az Arad-Csanádi Egyesült Vasút (ACsEV), amelynek vonalhálózata nagyobb részben Erdély területén haladt.

A vasúttársaság építkezései azért is jelentősek, mert ez volt az első, mellékvonalakat építő HÉV társaság, amely önerőből, csaknem kizárólag az érdekelt vidék pénzügyi forrásait igénybe véve, csekély állami támogatással, a lehető legkisebb költséggel hozta létre vonalhálózatát. Az építési költségek előteremtésével, a részvények tervszerű és átgondolt értékesítésével, az építkezés anyagainak kiválasztásával, a pontos építkezéssel, az üzemeltetés egyszerű módjával hasznos tapasztalatokat nyújtott a helyi érdekű vasutak építését elősegítő 1880. évi törvény megalkotásához, és példaként szolgál a későbbi építkező HÉV társaságok számára is.

A vasúti építkezés megszervezésében és végrehajtásában a legnagyobb munkát a társulat elnöke, Atzél Péter főispán és Boros Béni főmérnök végezték. Az Arad-Csanádi Egyesült Vasút vonalhálózata elhelyezkedése miatt is fontos Erdély számára, mert összekötötte a Tiszántúl déli részét Erdéllyel, vonalai mélyen behatoltak a Sólmos hegység és az Erdélyi Érchegység erdőkben és bányakincsekben gazdag területére.

A vasúttársaság az Arad-Körösvidéki és az Arad-Csanádi Vasúttársaságok egyesüléséből jött létre, igazgatósága Aradon működött. Vonalát 1877. és 1896. évek között nyitotta meg, vonalhálózatának teljes hossza 385 km volt.

Az Arad-Körösvidéki Vasúttársaság Arad és Brád közötti vonalának első, 41 km hosszú szakaszát Arad és Pankota között 1877. február 1-jén helyezte üzembe, ugyanezen év május 10-én a folytatását, a Pankota-Borosjenő szakaszt (22 km). A vasútvonal további részeinek megnyitási időpontjai (105. ábra):

- 1881. szeptember 25. Borosjenő-Borossebes (26 km),
- 1889. december 5. Borossebes-Gurahoncz (22 km),
- 1895. november 7. Gurahoncz-Nagyhalmágy (26 km),
- 1896. december 6. Nagyhalmágy-Brád (29 km).



105. ábra  
Az ACsEV teljes vonalhálózata

Az arad-brádi vonalból ágazott ki Borosjenőnél a csermői szárnyvonal (14 km), amelyet 1889. január 5-én nyitottak meg. Szállítmányainak nagy részét a terület hatalmas erdősegeinek faanyaga tette ki.

Szintén az arad-brádi vonalhoz csatlakozva épített 1893-ban gróf Wenckheim Frigyes a saját költségére Borossebes és Menyháza közé 760 mm nyomtávolságú vasutat, amely a menyházai fürdőhöz és a márványbányához vezetett. A vasútvonat magánkézben maradt, de üzemét a társaság kezelte és az ACsEV vasúthálózatának szerves része volt. Az Arad-Csanádi Vasúttársaság Aradtól nyugat felé is kiterjesztette vonalhálózatát. Aradtól Mezőhegyesen és Makón át Szőregig vezető 111 km hosszú vonalát 1882. november 25. és 1883. május 20. között három részletben helyezte üzembe. Mezőhegyestől Kétegyházán és Kisjenőn át Újszentanna állomáshoz csatlakozó vonalát (94 km) 1883. május 20. és 1887. december 25. között adta át a közforgalomnak.

Dr. Horváth Ferenc–Dr. Kubinszky Mihály  
MAGYAR VASÚTI ÉPÍTKEZÉSEK ERDÉLYBEN című könyv alapján

(folytatása következik)

# Egy üreges öszvérlemez-modell terhelési kísérletei

*Dr. Köllő Gábor<sup>1</sup>, Dr. Moga Petru<sup>1</sup>, Orbán Zsolt<sup>2</sup>, Munteanu Mădălina<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Kolozsvári Műszaki Egyetem, <sup>2</sup>TLI ROM. Kft

## Abstract

*The paper presents a verification programme for a creased composite steel-concrete slab that can create load-deflection diagrams for different cases of loading.*

## Üreges lemez modelljének a terhelés–lehajlás kísérleti bemutatása

### Bevezető

A következőkben egy 6m hosszúságú és 5,2 m szélességű üreges lemez szerkezet modelljének terhelés kísérletét mutatjuk be. A modell egy vasúti lemezhid felépítménye, az eredeti lemezszerkezet méreteit négy-szeresére lecsökkentve (1. ábra).

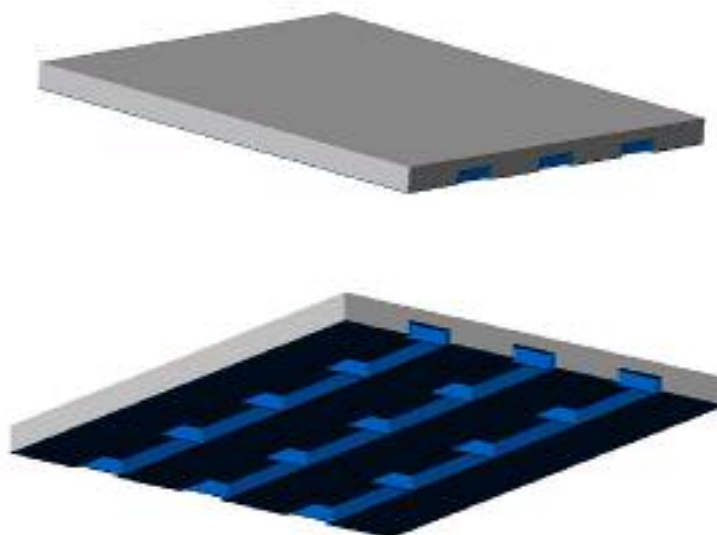
Az eredeti lemezhid egy öszvérlemez amelynek az acélszerkezete egy üreges hegesztett acélszerkezet amelynek A felső összekötő övlemezre vannak felhegesztve a kapcsolóelemek, teljes együttműködést biztosítva.

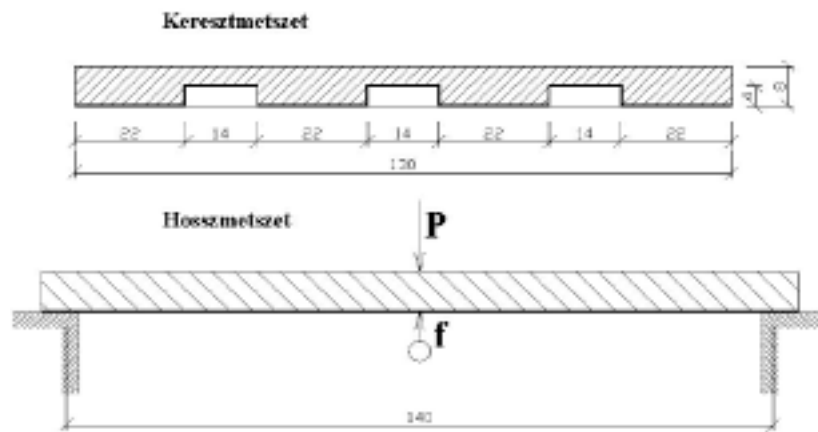
A modell terhelését (állandó terhelését és rövid ideig ható terhelését) 20 kg tömegű akkumulátorokkal végeztük egy előre meghatározott rendszer szerint helyezve el a terhelő elemeket a lemezen. Minden esetben mértük a lemez közepén a lehajlást.

A kísérlet során azt is megfigyeltük, hogy a terhelés után a lemez visszanyeri-e eredeti alakját, vagyis, hogy az alakváltozás a rugalmas tartományban megy-e végbe.

### Kísérleti öszvérlemez kialakítása és terhelés alatti lehajlások mérése

A kísérleti öszvérlemez méreteit az 1. ábrán láthatjuk:



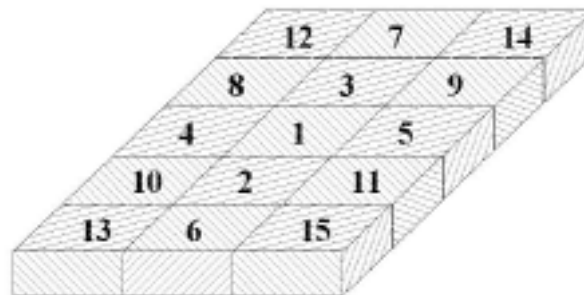


1. ábra

A kísérleti lemez terhelése gépkocsi akkumulátorokkal történt. Az akkumulátorok három „rétegben” voltak elhelyezve. Minden egyes akkumulátor elhelyezése után, mértük a lemez lehajlását. Az elhelyezési séma a 2. ábrán látható.

Az öszvérlemez első „terhelő rétege” (20kg tömegű akkumulátorokkal)

Pozíció	Terhelés (daN)	Lehajlás (mm)	
I. réteg	1	20	0.14
	2	40	0.14
	3	60	0.16
	4	80	0.25
	5	100	0.33
	6	120	0.37
	7	140	0.39
	8	160	0.40
	9	180	0.43
	10	200	0.51
	11	220	0.61
	12	240	0.68
	13	260	0.69
	14	280	0.70
	15	300	0.71

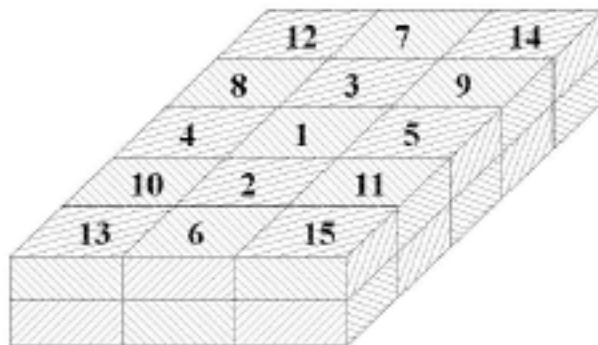


2. ábra

A lemezen lévő számok a terhelő elemek elhelyezésének a sorrendjét jelölik.

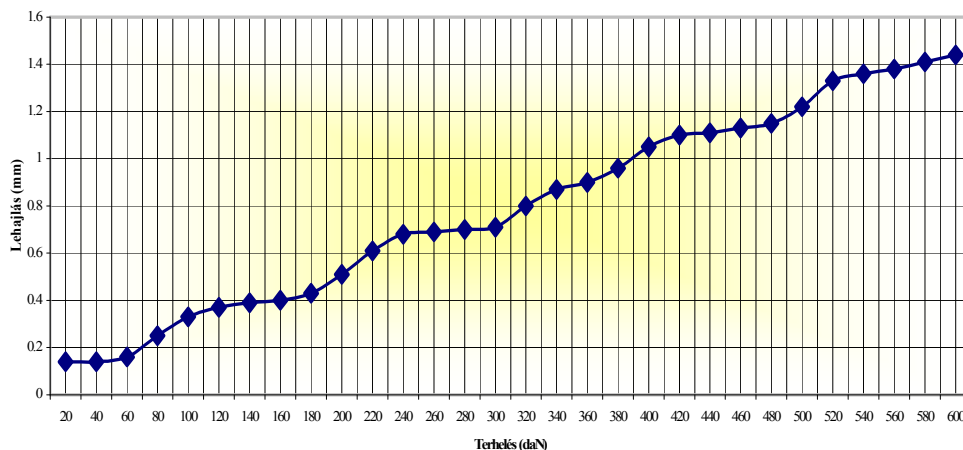
A lehajlásokat mindig a lemez közepén mértük.

Pozíció	Terhelés (daN)	Lehajlás (mm)	
II. réteg	1	320	0.80
	2	340	0.87
	3	360	0.90
	4	380	0.96
	5	400	1.05
	6	420	1.10
	7	440	1.11
	8	460	1.13
	9	480	1.15
	10	500	1.22
	11	520	1.33
	12	540	1.36
	13	560	1.38
	14	580	1.41
	15	600	1.44



3. ábra

A terhelés-lehajlás diagram a következő ábrán látható:

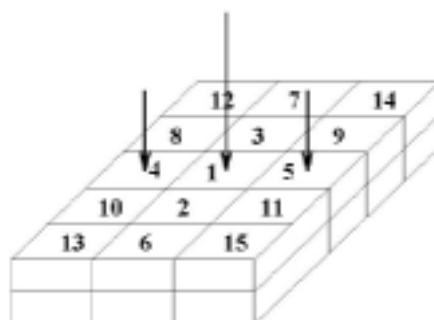


4. ábra

*Terhelés-lehajlás diagram*

A második „réteg” akkumulátor felrakása után a szerkezetet két személy súlyával (175 daN) volt terhelve (5. ábra) és utána tehermentesítve. A tehermentesítés után a szerkezet továbbá is a két „réteg” akkumulátor terhelése alatt maradt.

Pozíció	Terhelés (daN)	Lehajlás (mm)
5,1,4	600	1.84
5,1,4	775	2.48

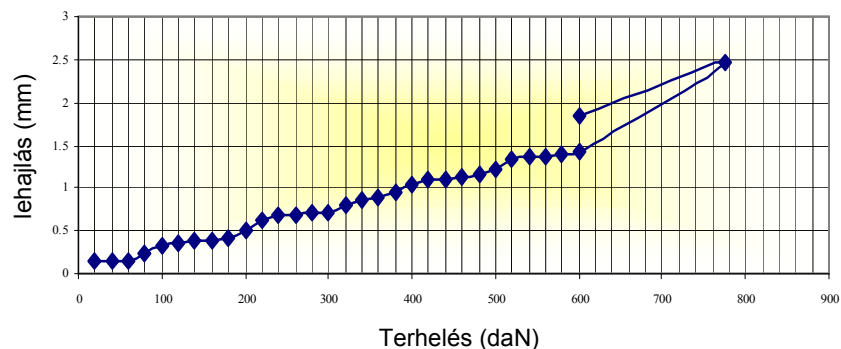


5. ábra

*Terhelés és tehermentesítés*



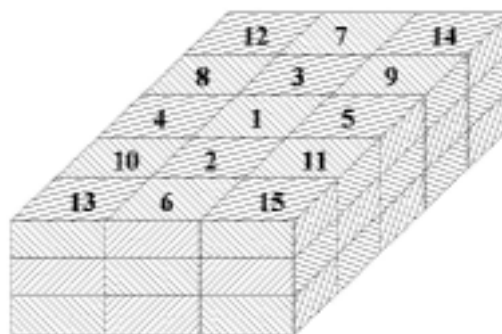
A terhelés-lehajlás diagram a következő ábrán látható (6.ábra):



6. ábra  
Terhelés-lehajlás diagram  
175 daN terhelés és tehermentesítés esetében

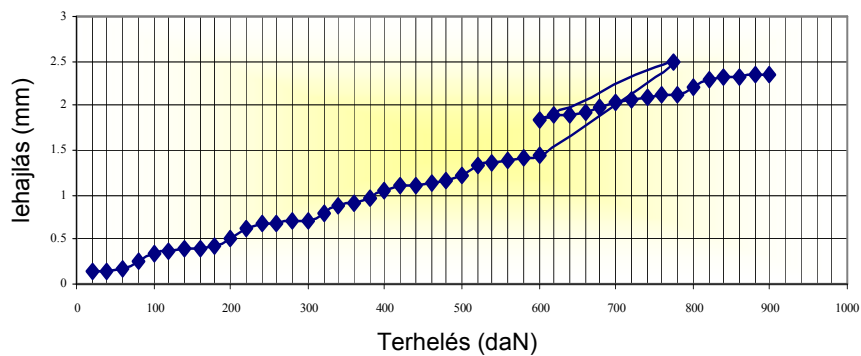
Pozíció	Terhelés (daN)	Lehajlás (mm)	
III. réteg	1	620	1.89
	2	640	1.91
	3	660	1.92
	4	680	1.99
	5	700	2.05
	6	720	2.08
	7	740	2.10
	8	760	2.12
	9	780	2.13
	10	800	2.22
	11	820	2.28
	12	840	2.31
	13	860	2.32
	14	880	2.35
	15	900	2.36

A lemez harmadik réteggel való megterhelése (7. ábra).



7. ábra

A terhelés-lehajlás diagram a következő ábrán látható (8. ábra):

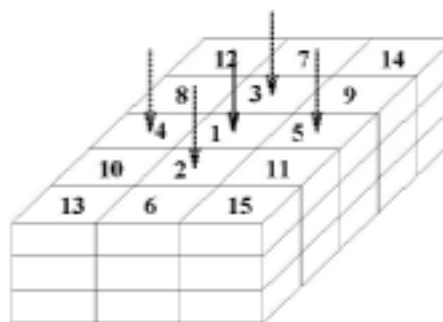


8. ábra  
Terhelés-lehajlás diagram  
Tehermentesítés után a harmadik „réteg” akkumulátorral való terhelés esetén



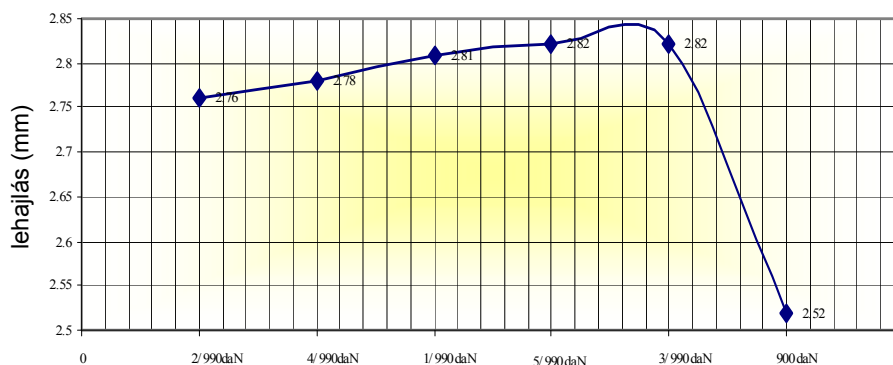
A harmadik „réteg” akkumulátor elhelyezése után a szerkezet egy 90 kg-os személy mozgó terhével volt igénybe véve, aki öt különböző pozícióban szerepelt koncentrált terhelésként.

Pozíció	Terhelés (daN)	Lehajlás (mm)
2	990	2.76
4	990	2.81
1	990	2.81
5	990	2.82
3	990	2.79
	900	2.52



9. ábra  
Mozgó teher

A pozíció/terhelés – lehajlás diagram a következő:

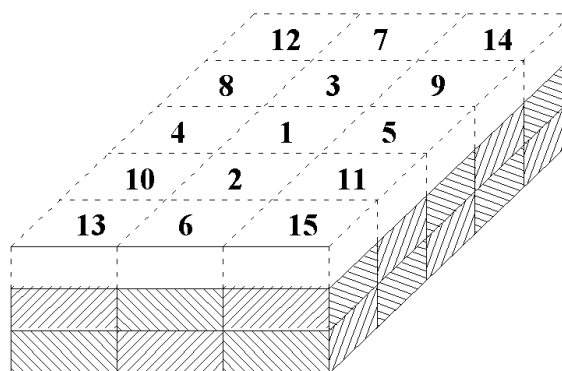


A terhelés az 1, 4, 5, 2 és 3-as pozíciókban

10. ábra  
Pozíció/terhelés – lehajlás diagram

Pozíció	Terhelés (daN)	Lehajlás (mm)	
III. réteg	15	900	2.52
	14	880	2.52
	13	860	2.50
	12	840	2.49
	11	820	2.44
	10	800	2.38
	9	780	2.35
	8	760	2.34
	7	740	2.32
	6	720	2.31
	5	700	2.22
	4	680	2.15
	3	660	2.13
	2	640	2.09
	1	620	2.01

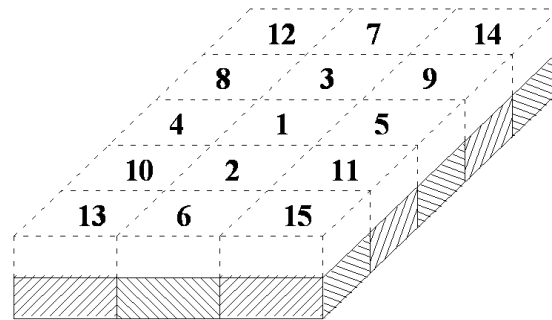
A szerkezet tehermentesítése a harmadik akkumulátor „réteg”-től (11. ábra).



11. ábra

Pozíció	Terhelés (daN)	Lehajlás (mm)	
II. réteg	15	600	1.99
	14	580	1.98
	13	560	1.97
	12	540	1.9
	11	520	1.88
	10	500	1.8
	9	480	1.74
	8	460	1.71
	7	440	1.68
	6	420	1.66
	5	400	1.57
	4	380	1.49
	3	360	1.46
	2	340	1.43
	1	320	1.32

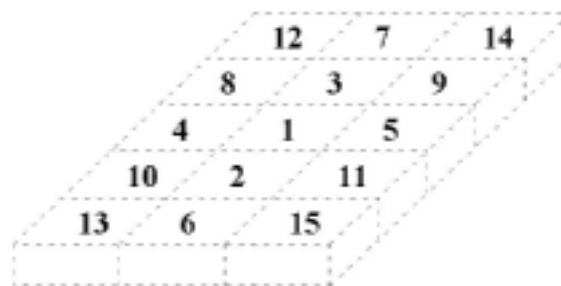
A szerkezet tehermentesítése a második akkumulátor „réteg”-től (12. ábra).



12. ábra

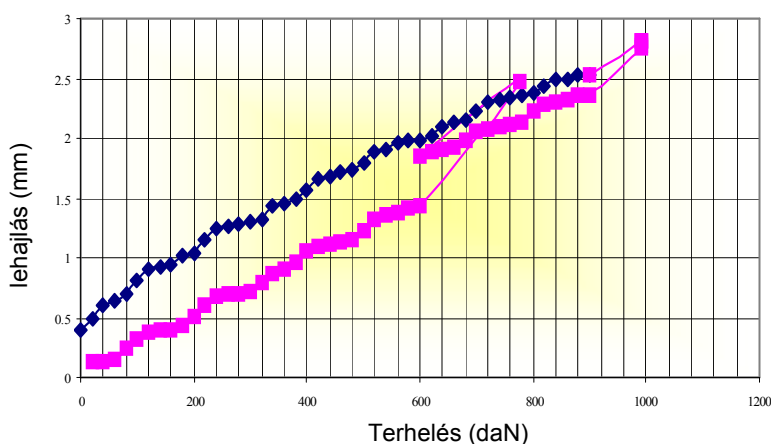
Pozíció	Terhelés (daN)	Lehajlás (mm)	
I. réteg	15	300	1.30
	14	280	1.29
	13	260	1.27
	12	240	1.25
	11	220	1.15
	10	200	1.04
	9	180	1.01
	8	160	0.95
	7	140	0.92
	6	120	0.90
	5	100	0.82
	4	80	0.70
	3	60	0.65
	2	40	0.60
	1	20	0.50
	0	0	0.40

A szerkezet tehermentesítése az első akkumulátor „réteg”-től (13. ábra).



13. ábra

A terhelés–tehermentesítés diagram a következő:



14. ábra  
Terhelés-tehermentesítés diagram

Ha a lemezt az üzemi terhelés szintjén tartjuk akkor, a lehajlások megfelelnek a számított értékeknek és a lemezszerkezetet igénybevevő normál feszültségek rugalmas tartományban maradnak.

Ha az üzemi terhelésnél nagyobb igénybevételt alkalmaztunk koncentrált és eloszló teher formájában, akkor (14. ábra) 0,4 maradandó lehajlást észleltünk.

## Összefoglaló

A kísérletek után a következőket állapíthatjuk meg:

- A felszerkezet (lemezszerkezet) az üzemi terhelésnek megfelelő terhelés alatt rugalmasan viselkedik.
- Ha az üzemi terhelést túllépjük (40%-al) akkor egy kis maradandó alakváltozást is megfigyelhetünk a terhelő elemek eltávolítása után.

Végső következtetések a lemezek feszültség állapotáról és alakváltozásáról, valamint az acél meg a beton együttdolgozásáról csak a fáradásvizsgáló kísérletek után vonhatók le.

# A fény térré válása

Répás Ferenc

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,  
Rajzi és Formaismereti Tanszék

## Abstract

*Light is that immaterial architectural element whose absence makes space impossible to interpret. The duality of light and dark is at the core of our sense of space. Light is more than a necessity for visual operation, it is an expressive device by itself if one can extend his limits.*

*Brief syllabus: Fabrication of light modulators (surfaces of folded or perforated paper, application of transparent and reflecting surfaces), taking digital compositions. Fabrication of an abstract „immaterial” paper model, space-like representation applying an imaginary viewpoint, experimental analysis of various lighting effects.*

Amikor Rodin felfedezte, hogy – korának új technikai vívmánya – a fényképezőgép által készített képeken egészen más jelenik meg például a lovak mozgását rögzítve, mint ami a festészetben addig elfogadott volt, a meghökkenés után kijelentette, hogy ő mégis az utóbbi ábrázolási módszert tartja jobbnak, hisz a művészet az emberi szem számára dolgozik. Moholy-Nagy László abban bízott, hogy a jövő emberének szeme nagyságrendekkel több vizuális ingert tud majd feldolgozni, köszönhetően a mozgókép megjelenésének. Ma-napság – amikor atomfizikusok óriási zársebességgel képesek digitálisan rögzíteni hihetetlen méretű részecskéket – érezhetjük igazán, hogy a technika segítségével látásunk fejleszthető, korlátjai kitágíthatók.

Kézenfekvő gondolat tehát, hogy korunk legfejlettebb technikai eszközeit vonjuk be vizuális oktatásunkba, a látási érzékelésünk nagyobb szenzibilitási fokra juttatásához. A számítógép az építészeti megjelenítés, a rajz, a fotó, a film közös alkotó „felületeként” egy új, virtuális festői-építészeti térrel képes dolgozni, mely újszerű térszemléletet hozott ugyanúgy, mint a reneszánszban a lineáris perspektíva alapjainak lerakása. Az építészeti gondolat ábrázolásában a rajz megkerülhetetlen. A rajz tanulása pedig nem más, mint a percepció és prezentáció fejlesztése együtt, s ebben a folyamatban a geometriára, mint csontvázra tapadnak az anyagok, színek, textúrák, faktúrák, fényjenségek, melyek tanulmányozása lépésről lépésre haladva teszük teljessé az érzékelés-érzés útján nyert képzeleteinket, szemléletünket a valóságról. Bizonyos észlelés-fejlettségi szint elérése után (kb. 4. szemeszterre), látásérzékelésünk olyan elemeit is figyelemmel illetjük („észrevesszük”) melyek a felületes, laikus szemlélő tudatáig nem jutnak el és az addig elsajátított értelmi és intuitív hatások tesznek képessé, a látvány minél teljesebb megragadására, majd annak visszaadására, prezentálására. Vizuális tapasztalataink, emlékeink az észlelés e magasabb szintjén elengedhetetlenül fontosak egy – csak a tudatunkban létező – építészeti gondolat lényegre törő és kifejező prezentációjához. Ma is aktuálisnak érzem Moholy-Nagy „radikálisan modern”, később Beuys és a Fluxus-mozgalom által is hangoztatott pedagógiai nézetét, mely szerint „mindenki tehetséges”. (Goethétől Johannes Ittenig ez volt a reformpedagógia axiómája.) Meggyőződésem szerint, ahogy a hagyományos rajzi stúdiók elvégzése után, szükség van egy a kor szellemének megfelelő prezentációs képzésre (CAD, 3D rendering, 2D kollázs), éppúgy szükséges – azzal párhuzamosan – tudatosan fejleszteni vizuális érzékenységünket, percepciók képességünket, hisz az nem csak a prezentációra, hanem építészeti gondolatainkra is jótékonyan hat.

## Hogyan tegyük ezt?

A látási érzés-érzékelés fejlesztésének legtisztább, ugyanakkor legelvontabb formája – a látás első számú fizikai feltételének – a fény illetve jelenségeinek tanulmányozása.

„Egyetlen fénynyaláb egyszerre képes életre kelteni az anyagok felületeit és teret adni a formáknak”. Az idézet Tadao Ando-tól a XX. század egyik legmeghatározóbb építészétől való, aki tudatosan használja a fényt munkáiban. A természetes fény – ugyan anyagtalan –, de fontos építőeleme volt a történeti stílusoknak, hisz ugyanaz a napfény keltette életre a görög és római templomok plasztikus homlokzatait, a romanika és gótika ólomüveg ablakait, a barokk drámai fényhatásait. A modern talán leghíresebb definíciója Le Corbusier-től származik, miszerint „az építészet nem más, mint formák játéka fényben.

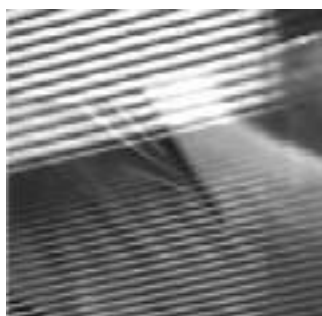
A kutató és kísérleti szakaszban (Tér és fény, BME Rajzi és Formaismereti Tanszék 1996-2003) indított kurzusaim során, Moholy-Nagy László 1922. és 1928. közötti – Bauhausban folytatott, valamint a chicagói Új

Bauhaus, az Institute of Design gondolati és esztétikai programjában szereplő oktatási módszert fejlesztettem tovább. A vizualizációra irányuló kísérletek felelevenítésekor, a 60 év távlatából is eredményesnek ítélt módszer képes az egykori alkotószellem újbóli mozgásba hozására – de már a mai kor vizualizációs eszközeivel –, oktatásba emelésével egy hatékony percepciófejlesztő módszert nyerünk vele.

A kurzus két blokkból áll. Az elsőben a felületi fényhatások tanulmányozása a cél, végtelen változatoságú fénymodulátorok készítésével és azok elektronikus képi rögzítésével. Az így létrejött eddig nem látott új képi világ digitális utómanipulálása során (analog módon a Bauhaus manuális képfeldolgozásaival) önálló képi értékkel bíró kompozíciók, sorozatok hozhatók létre, melyeken elmosódik a határ a művészi és nem művészi, az absztrakt és ábrázoló, a valós és nem létező között, mégis egyfajta architektonikus képi világ atmoszférája érezhető rajtuk. A kurzusok során elkészült kategóriákba sorolható képtípusok a következők:



(1) A sima, homogén fehér felület ugyan nem modulálja a rá eső fénysugarakat, de azon megfigyelhetjük a szórt fény legfontosabb képi tulajdonságát, a *változó intenzitású tónust*. Ez a változás történhet hosszán, röviden, szakaszosan, hirtelen stb. A különböző változás-típusokhoz más-más (téri) fogalmak társíthatók, olyanok, mint távolság, folyamatos és szakaszos mozgás, ön- és vetett árnyék stb.

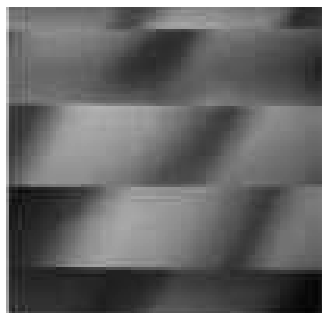


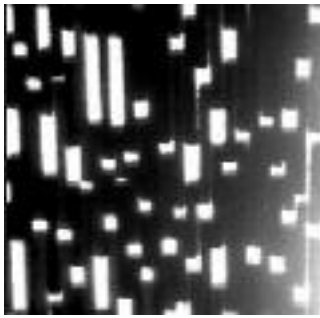
(2) Sima homogén fehér felület *megvilágítása különböző „fényszűrőkön”* keresztül.

A vetett árnyék természetének tanulmányozásához alkalmas feladat során megfigyelhetjük a különböző kontúr-tulajdonságú (elmosódott, éles, változó stb.), valamint változó tónusértékű foltok képi hatását.



(3) *Felülethajtogatással*, gyűrőssel „mozgásba” hozzuk a fényelfogására, visszatükrözésére, modulálására alkalmas anyagot. Mivel a tónus nem más, mint a gyűrődések képe, a gyűrődések pedig a mozgás „emlékei”, így valójában a felület-megmunkálás időbeli folyamatának lenyomatát látjuk. Természetesen ez mindig a megvilágítástól függ, hisz a reliefszerű hatás képe is attól függ, hogyan fordulnak felületei a fényforrás felé, olyannyira, hogy bizonyos esetben azok optikailag meg is szűnhetnek. A hajtogatás, gyűrítés esetleges, véletlenszerű formái egy természeti kép hatását keltik. Ha azonban a hajtogatással a ritmus formájában megjelenő rendet keressük, asszociációink egy épített világ elemeit idézik.





(4) *Perforáció.* A felületen megjelenő „lyukarchitektúra” már összetéveszthetetlenül idézi az építészeti eszköztár egyik fontos elemét. Hogy milyen a lyuggatott és a tömör felület aránya, a perforációk formája, arányrendje, illetve elhelyezésük ritmusa, valójában a homlokzatképzés alapproblematikájának elemei az építészetben.



(5) *Komplex hatású fénymodulátorok.* A valóságban leggyakrabban az előbbi típusok kombinációit figyelhetjük meg, s ha ehhez hozzávesszük a különböző anyagtípusokat, a variációk száma megszámlálhatatlan. Amikor a képen együtt látjuk „szűrt fényben” a perforált felületet, annak reflexióját és vetett árnyékát, a szürkék gyönyörű árnyjátéka feledtetni velünk a színek hiányát.

A második blokkban, a térérzet-keltő fényhatások modellezésekor, nem célunk egy konkrét belső tér egzakt ábrázolása, ám az általunk kreált „anyagtalán” fény-árnyék világ fény-jelenségei, a fénymodulátorok tapasztalati összegzéseként is felfoghatóak, melyek a valósághoz igen közeli fényjelenségek, a térérzetünket módosítani képes optikai tényezők pontos megfigyelésére alkalmasak. A vizsgált téri fényeffektusok a következők:



(1) *Rajzolás fényvel.* A tér „kontúrjainak” megjelenítésekor a vonal perspektívához hasonló képet kapunk, de paradox módon ezt a levegő perspektíva eszközével tesszük.



(2) *Tónusátmenet a teret alkotó felületeken.* Szórt-fény hatások, levegő perspektíva (sfumato) atmoszférikus hatások tanulmányozása. Ellenfény hatásmechanizmusok.



(3) *Perforációkon keresztül térbe jutó, irányított fény hatásainak vizsgálata.* Napút szimuláció.



(4) *Transzcendens és valós hatás, az azok közötti átmenet, közös jellemzőik vizsgálata.*



(5) *Világítás tanulmányok animációszerű megjelenítése. Digitális és manuális feldolgozási módok.*

Újszerű megközelítésem lényege, hogy míg a Bauhaus fotogramjai, fény-tér modulátorai az adott kor új vizualizációs lehetőségeit (fotó, film) aknázzák ki absztrakt kompozíciók készítése céljából, addig számunkra a hatalmas pszichológiai erővel rendelkező fény-árnyék jelenti a legfontosabb kapcsolatot térérzetünk, térélményünk kialakulása és a valóság között. E kapcsolat keresése közben a gyakorlatban éljük át azokat a fényjelenségeket, melyek meghatározzák látási élményeink későbbi emlékképeit.

A témában eddig készített közel 1000 kép dokumentálja a kísérleti szakasz fontosabb lépéseit, a képrögzítés technikai fejlődését (fotó, VHS, SVHS, digitális kamera, webkamera) illetve az oktatási tematika változásait, annak lényegre törekvését.

## Tér és fény, 12 hetes kurzus



Digitális és manuális feldolgozási módok, prezentációs lehetőségek. Pixelgrafikus programok illetve hagyományos technikák alkalmazása, azok vegyítése.

A feladatok elkészítése a tanszéken, műterem-körülmények mellett, saját fényforrás(ok) használatával történik. A digitálisan rögzített fénymodulátorok komponálása, valósídejű nagyméretű televízió illetve videóprojektor képen történik. A nagyítás (mely során az eredetileg néhány cm-es látvány m-es nagyságúvá válik), fontos eleme a látvány analizálásának, hisz a nagyobb méret könnyíti a percepciót.

Felhasználható anyagok típusai: nem átlátszó fehér illetve fekete papír, karton, féltranszparens fólia, felületkezelt plexi, transzparens fólia, plexi, üveg, tükröződő plexi, üveg, tükör.

## Felhasznált képek

– A tér és fény kurzus hallgatói munkái (Rajzi és Formaismereti Tsz 1996-2001)

## Felhasznált szakirodalom

- [1] Beke László: Látás – a tudomány és a művészet szembesülése, Magyar Hírlap 2002. 10. 26.
- [2] Forgács Éva: Moholy-Nagy László: Látás mozgásban. Budapest, Műcsarnok; Intermédia, 1996.
- [3] Dobó Márton, Molnár Csaba, Peity Attila, Répás Ferenc: Valóság-Gondolat-Rajz, Műszaki Kiadó 1999, 2. kiadás: Terc 2004

# Lakóparkok színtervezési problémái

**Tari Gábor**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,  
Rajzi és Formaismereti Tanszék

## Abstract

*Let me report of the development of a so-called „IMMANENT COLOUR HARMONY SYSTEM” modeling optical effects perceptible in nature outlining number and saturations of the different hues applied, functioning mainly by intermingling the colours.*

Ahogy sokasodnak városaink elegánsnak számító zöldövezeteiben a manapság divatos lakóparkok, többlakásos különálló, vagy sorházszerű épületegyüttesek, valamint gyógyvízforrással vagy más turisztikailag csábító lehetőséggel rendelkező vidéki településeken megjelenő sokszor luxusigényeket kielégítő egészség és wellnesscentrumok, egyre inkább megfogalmazódik néhány megválaszolatlan kérdés a szerzőben az ilyen jellegű építészeti feladatok színtervezésével kapcsolatban.

A Budapesti Műszaki Egyetem Rajzi és Formaismereti Tanszékén már régóta külön kutatási terület a szín és az épített környezet közti összefüggések vizsgálata és szerepeltetése az építészképzésben. Sokszor szembekerülünk azzal a problémával, hogy néhány éve még izgalmasnak ható stílusirányzat buzgó leckefelmondása mára már csak megmosolyogtatásra képes, míg az önmérséklettel, szűkszavúbban formált, inkább a forma, a kompozíció saját belső törvényszerűségeire figyelő épületek viszont időtlen értéket képviselnek. Ahogy a formának, úgy a színnek is van egy igen érzékeny, a nyelvtenhoz vagy a zenei összhangzattanhoz hasonló belső rendszere.

A színekről még gyakran építész kollégák is úgy vélekednek, hogy minek azzal annyit tudálékoskodni, legyen a fal fehér (tisztasági-meszelés), a téglapiros, a deszka natur-barna. Bizonyos feladatoknál tényleg hálás ez az anyagszerű színkezelés, viszont eltérőbb, egyedi igényeknél, ahol a forma is megkívánna valami egyedi színkezelést, a jól bevált jellegtelen árnyalatok személytelenséghez, sematizmushoz vezetnek. Más tervezők viszont nagyon fel akarják épületeikre (és önmagukra) hívni a figyelmet és előszeretettel nyúlnak a reklámgrafikához illő harsogó árnyalatokhoz, melyeket („sajnos”) ma már a festékipar előállítani képes. Szerencsére a fényállóság még ritkán tökéletes, így ezek az épületek idővel elfogadhatóbbá fakulnak (persze nem egyenletesen).

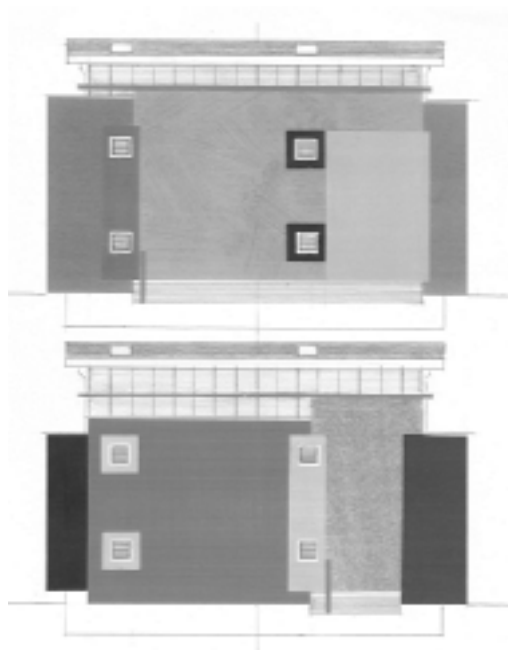
Úgy gondolom, a két szélsőséges hozzáállás közt kellene keresnünk a megfelelő irányt.

Egy többlakásos épületegyüttes kivételes lehetőség lenne a tervező számára, hogy a kompozíciós összehatás legérzékenyebben modellált és legmagasabb szervezetségi-fokú formáját teremtsen meg. Ehelyett sokszor annak vagyunk tanúi, hogy az egyidőben épülő több lakóegységnek formailag és színben semmi köze sincs egymáshoz, egyáltalán nem mutat igazodást. Vagy a másik gyakori hiba, hogy mindegyik ház teljesen ugyanolyan. Itt nyilván a több szín kikeverésének elenyésző anyag és tervezési költségén akartak spórolni az egyébként horribilis négyzetméterárakhoz képest. Az ilyen monotonia – ha pl. a szembenlévő hegyről nézzük –, bántóan töri meg a táj és az addigi többé-kevésbé játékosan variált régebbi építészeti szövet kellemes változatosságát.

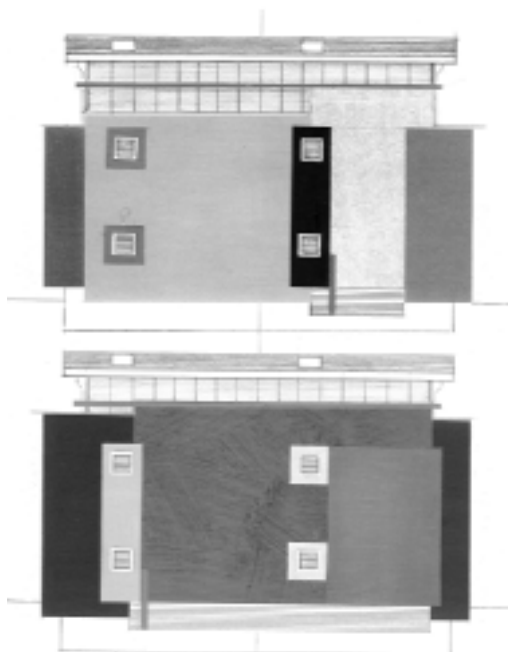
Tehát a feladat adott, egy olyan többtagú szín-struktúrát kellene létrehozni, amely minden tagjában tudatja velünk, hogy egy nagyobb egész része anélkül, hogy unalmasan ismételné önmagát, vagy szétesően elkülönülő, darabjaira esett lenne...

A szín egy nagyszerű eszköz arra, hogy ilyen kifinomult kompozíció jöhessen létre, azzal együtt, hogy képes a hely szellemét és az alkotó egyéniségét is kifejezni oly sok minden mással együtt. Az alábbiakban szerepeltetett, egy képzeletbeli lakópark, vagy inkább művésztelapi műterem-épületegyüttest szemléltető kis színtervek egy ilyen egységesen tervezett, kissé felhívó erejű színkompozíciót szemléltetnek, melynek a színválasztási rendszerét a szerző „IMMCOLOR” című, készülő Ph.,d értekezésében megfogalmazott irányelvek adják.



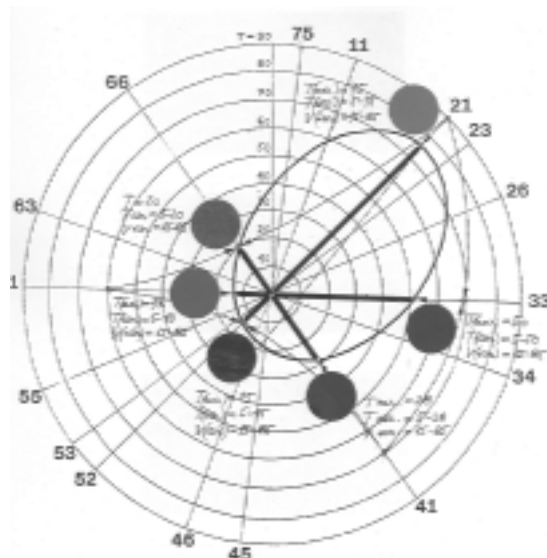


1. ábra  
*Műteremlakások I.*



2. ábra  
*Műteremlakások II.*

A szerepeltetett színek egymáshoz viszonyulását a mellékelt „Coloroid” színekörben megfigyelhető elipszisformára való illeszkedés testesíti meg oly módon, hogy mind a hat érték csak három határszín egymásba keveréséből származik.

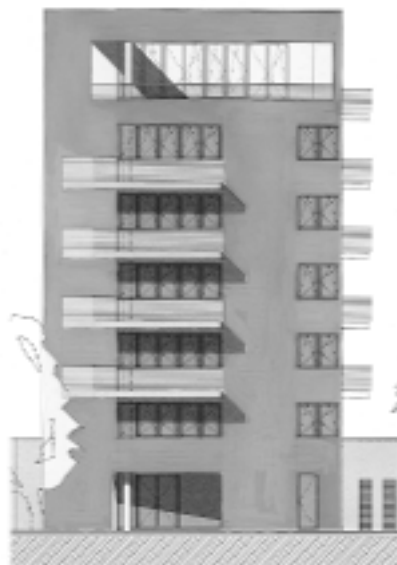


3. ábra

*Kadm. narancs színezetre épülő színharmónia-ellipszis*

A Coloroid Színrendszer, szintén tanszékünk kutatási eredménye, mely régóta nemzetközileg ismertté és hazai vonatkozásban magyar szabvánnyá vált. Az IMMCOLOR színharmónia rendszerről megemlíthetjük, hogy bármely meghatározó színezetre építhetünk vele többtagú harmóniaskálákat úgy, hogy egy hangulatilag megfelelő színezetet hideg és meleg irányban bővítünk. Úgy, hogy az alapszín keverék formában belekerül az új árnyalatokba, megtartva a legerősebb, egymásból származtatott, „vérszerinti” rokonságot. A hideg és meleg egyensúlyt a komplementerekbe való keveréssel, aszimmetrikus telítettségek kialakításával érjük el. A határ-színek gyakorlatilag kimaradnak a kompozícióból, erősebb telítettségek is csak viszonylag kisebb felületeken, pl. nyílászárókon, lakatosszerkezeteken jelentkeznek. Megfigyelhető, hogy a legfinomabban beszabályozott színezetharmóniaknál az egyes színezetértékek arányosan változó telítettségskálát adnak és egy ellipszisforma ívén helyezkednek el a színekörben. Az eddig már jól bevált monokróm színsíkon haladó és bizonyos dőlés-szögű egyenesekre fektetett világosság és telítettségskálák az egyes külön színezetekenél természetesen használatosak, sőt fal és tagozatszínek esetén nem is kihagyhatók!

További ábrák ugyanezt a színépítkező struktúrát szemléltetik a Vifmúterem Építészstúdió felkérésére készült „Budapest -Kaszáló utcai piac és lakóépület-együttes” színdinamikai kiviteli tervei által.



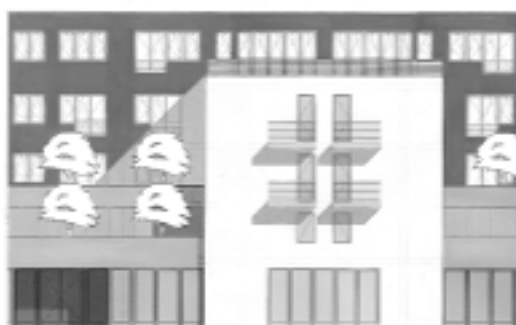
4.ábra



5.ábra



6.ábra



7.ábra

Akit részletesebben is érdekel a SZÍNDINAMIKA, mint egy új, interdiszciplináris művészeti és tudományág a Budapesti Műszaki Egyetem Rajzi és Formaismereti Tanszékén induló posztgraduális-mérnöktovábbképzés formájában ismereteket szerezhet. Érdeklődés : 4633048-as telefonon, Tari Gábor egyet adj., festőművész (eme cikk szerzője).

# 50 Éves Az Esküllői vízerőmű

**Bolcaş Victor, Makai Zoltán**

Nagyvárad

## Abstract

*After World War II, Oradea's electric power need grew up to the power of the old power plant of the city. It was really necessary to find another solution for the power supply. The specialists studied the hydropotential of the rivers from Crisana region. There were some ideas in the '40's, but they remained only on the paper. At the utility serving the city it was founded an office dealing with the hydropower. Many possibilities were studied, the best remained the building of a hydroplant on Crisul Repede river, in Vadu Crisului-Astileu. Many people worked to carry out this plant, starting with local specialists, ISPE specialists, constructors and many others. There were advantages and disadvantages, too, operating the plant, but all over, the hydroplant Astileu was really necessary to the development of the whole region. Since the local power grid became interconnected with the national power grid, the importance of Astileu diminished.*

Pár évvel a második világháború befejezése után Nagyvárad villamosenergia fogyasztása rohamosan közeledett az akkori villanytelep maximális teljesítőképességéhez. Ez a tény arra készítette a szakértőket és a város vezetését, hogy tanulmányozzák a probléma megoldási lehetőségeit. Elsősorban a hőerőmű bővítését tanulmányozták, de az elkészült tanulmányból kiderült hogy a hőerőmű bővítése csak a teljes felújítással oldható meg, amely jelentős pénzügyi forrást igényelt. Ugyanakkor bebizonyosodott az is, hogy a hőerőmű elég magas áron tudott volna továbbra is villamos energiát termelni. Így a vezetők és szakértők más megoldásokat is kerestek és figyelmük a vízenergia hasznosítása felé fordult. Elsősorban áttekintették az addig elkészült Körösök vidékére vonatkozó tanulmányokat és mérési eredményeket.

## A Körösök Vidéke Vízenergia Hasznosításának kezdetei

Az első tanulmányok már a XIX.sz. végén, illetve a XX. sz. elején megszülettek.

Az első komolyabb tervet, amely a Jád, a Sebes Körös mellékfolyója, vízenériája hasznosítását célozta meg, RUBCHICH GYÖRGY és SZÜTS BÉLA mérnökök nyújtották be 1902. április 2-án Nagyvárad Városi Tanácsához. Az ő számításaik szerint a Jád völgyén egy 2,94 MW teljesítményű vízerőművet lehetett volna megépíteni. A megtermelt villamosenergiát egy 25 kV-os légvezetéken tervezték elszállítani Nagyváradra. A neves váradi fizikus KÁROLY JÓZSEF IRENEUS premontrei tanár és városi tanácsos a város villamosításának fő kezdeményezője felkarolta ezt a tervet, de úgy tekintette, hogy a leendő erőmű túl nagy a város akkori tervezett szükségleteihez képest.

A szakértők az 1940-es években tovább foglalkoztak a vízenergia hasznosításával, így tanulmány készült egy völgyzáró gát építéséről a Dragán völgyén, a Sebes Körös másik mellékfolyóján, amely lehetővé tette volna egy 38 MW-os vízerőmű felépítését. Az ötletek sajnos csak papíron maradtak.

A helyi vezetők elfogadták azt a gondolatot, hogy a leghasznosabb a vidék vízenériájának hasznosítása lesz a város energia gondjainak megoldása érdekében. Ezért a közüzemek keretében megalakult egy vízügyi részleg amelynek a feladata elsősorban az volt, hogy összegyűjtse a téma Váradon élő legjobb szakembereit. A megalakulás után a szakemberek átnézték az eddig elkészült tanulmányokat, terveket, majd újakat is készítettek és kidolgozták a leendő vízerőmű teljes hidrotechnikai részleteit. Ezen a részlegen hasznosították tudásukat a neves szakemberek: Magyar Ferencz, Mangra József, Magyar Albert, Tassy Lajos, Balogh József és Hodossi József, mint felügyelők. Itt dolgoztak még több éven keresztül Slaviu Alexandru és Bolcaş Victor is.

Az egész beruházás irányítója és lelkesítője Timotin Dumitru igazgató és Andrassy Gyula aligazgató volt.

Természetesen a végleges megoldás kidolgozásáig több variánst is tanulmányoztak.

Végül a szakértők eljutottak a legelőnyösebb megoldáshoz, amely meg is valósult: meg kell építeni az Esküllői Vízerőművet. A végleges tervek elkészítése alkalmával felhasználták a nagyváradi SZESZICH ELEK régebben elkészült tanulmányát és tervét is.

A megvalósítási számítások keretében leszögezték a következőket. A leendő vízerőmű:

- termelési költsége 2,46 lej/ kWh lesz
- a beruházás 30 év alatt térül meg

- a megtakarított tüzelőanyag értéke 18.630.000 lej egy évben, amely egyenlő 1.200 vagon petroszényi kőszén árával

Ezt a tervet végül is az illetékesek 1948. május 26-án hagyták jóvá.

Tekintsük át a leendő vízerőmű főbb részeit. Ezek a következők:

- 2,2 m magas duzzasztógát a Sebes-Körösön 90 méterre keletre a rév-i vasúti hídtól
- nyitott, 10,261 km hosszú felvív csatorna a környező dombok alján Birtin, Dobricionești, Josani, Măgești, Butan falvak mellett Esküllőig
- a vízerőmű telepítése az Esküllő-i völgybe, kihasználva az ott lévő természetes esést
- alvív csatorna az erőműtől egészen le, a Sebes-Körösig

A vízhozam mérések alapján kiderült, hogy az átlagos vízhozam a Sebes-Körös ezen szakaszán 14,6 m<sup>3</sup>/sec. A hasznosítható vízhozam 12,1 m<sup>3</sup>/sec. A neves román szakember, Dorin Pavel számításai alapján 12,4 m<sup>3</sup>/sec. vízhozamot ajánl figyelembe venni.

Vízhozam számításokat végeznek katasztrófális- óriási árvizek esetére is. Figyelembe véve a neves szakember „ISZKOWSZKI” ajánlásait, a számítások 880 m<sup>3</sup>/sec. és 918 m<sup>3</sup>/sec. közti értékekhez vezetnek. Végül is a duzzasztó és a zsiliprendszer tervezésénél 900 m<sup>3</sup>/sec. katasztrófa hozamot vesznek figyelembe.

A szakértők optimisták és úgy értékelik, hogy az elkövetkezendő 30 évben katasztrófa helyzetre nem kerül sor, ugyanakkor remélik hogy hamarosan sor kerül a Sebes-Körös és mellékfolyóinak a szabályozására, amely ezt a kérdést végképp megoldja.

### A Vízerőmű rendszer főbb részeinek az áttekintése

Tekintjük át egy kicsit részletesebben is a megtervezett, és később sikeresen felépült vízerőmű-rendszer főbb elemeit.

Először is Körös-Réven felépült egy duzzasztógát 90 m-re a vasúti hídtól, amely 3 mozgatható 5 m nyílású fix buktatógátból áll.

A felgyűjtött víz egy *ülepítő medencébe* jut, majd a *felvív csatornán* folytatja útját.

A felvív csatorna 10,261 km hosszú nyílt csatornána, amelyen patkó alakú, 180 m hosszú alagutat is létesítettek. A csatornának trapéz alakja van.

A terep adottságaiból kiszámítják hogy a szintkülönbség a duzzasztó és az erőmű alvívcsatornája között 37,7 m. A veszteségek értéke 5,54 m, így a hasznos esés 32,16 m.

Ezek alapján megállapítják hogy az erőmű átlagos teljesítménye 3.480 LE lesz és a tervezett villamosenergia termelés 22.400.000 kWh lesz évente.

A felvív csatornából a víz Esküllőnél bejut egy „*csendesítő*” kamrába, majd innen 2 db. 1.700 mm átmérőjű csőben a tulajdonképpeni *erőműbe*. A megoldásokban szintén sokat segítettek a neves szakember, Dorin Pavel tanulmányai és útmutatásai.

A turbinák kiválasztása előtt kiszámították az elérhető összteljesítményt a hasznos esés és az átlagos vízhozam alapján. Mivel a szintkülönbség 32 m és a vízhozam 12 m<sup>3</sup>/sec., az erőmű várható teljesítménye 4.096 LE.

A turbinákat a brassói Schiel Testvérek cége útmutatásai alapján választottak ki. Így került sor a számítások alapján a következő ajánlásokra:

Egy vízturbina bemenő vízhozama	3 m <sup>3</sup> /sec.
fordulatszáma	428 ford./perc

Kiszámolták a specifikus fordulatszámot, amelynek értéke 180 ford./perc.

Így olyan turbinát választottak, amelynek a specifikus fordulatszám 100 és 200 ford./perc közé esik.

A kiválasztott generátor adatai pedig a következők lettek:

- Teljesítmény 1.000 KVA
- Kapocsfeszültség 6.000 Volt
- Pólus számok 7 pár

Végül is a következő 4 turbinát rendeltek meg:

Típus: FRANCIS spirál turbina Iker kivitelezésben

Bemenő vízmennyiség 3.000 l/ sec.

Hasznos esés 32 m

Fordulatszám 500 ford./perc

Effektív teljesítmény 1.000 LE

A fordulatszám szabályozására FINK típusú forgatható lapát szerkezetet irányoztak elő.

A generátorokat a Resicabánya-i Üzemek szállította. Teljesítményük egyenként 1.070 kVA, kapocsfeszültségük 3 x 6.300 Volt. Az alvívcsatornát szintén trapéz formájúra tervezték.

## Az építkezés lefolyása

1949. szeptemberében történt meg az első kapavágás és avatták fel a vízerőmű rendszer építőtelepét. A munkálatok az elején saját kivitelezésben indultak meg.

1951. október 15-én a villanytelep kiválik a közüzemek keretéből és áthelyezik a Villamos Energia Minisztérium hatáskörébe, mégpedig a Kolozsvár-i Áramszolgáltató Nagyvárad-i IV-es részlegeként.

Ekkor az építkezések 70%-ban már elkészültek.

Rövid megszakítás után, mind a tervezési mind a kivitelezési munkálatokat országos hírű cégek veszik át. Így a tervezést átveszi a Bukarest-i Energetikai Tervező Intézet (Bercovici M. igazgató, Dorin Pavel főmérnök, Radu Priscu részlegvezető, Livezeanu V. kolozsvári részlegvezető), míg a kivitelezést a kolozsvári Electromontaj cég. 1952-ben a kolozsvári Electromontaj cég megépíti a Nagyvárad-Esküllő-Rév 35 kV-os távvezetékét. Ez a távvezeték 1952. és 1954. között ideiglenesen 15 kV-on működött.

Ezekben az években a tervezők és a kivitelezők megoldottak egy sor speciális, igen fontos kérdést. Így például kiszámították a gépegységekhez szükséges lendkerék súlyát, amelynek fontos szerepe van a forgás kiegyensúlyozásában és a rezgések csillapításában. Majd kiválasztották a fordulatszabályzó berendezést, amelyet Magyarországról hoztak. Ezt követően elérkezett a próbaüzem és a párhuzamos kapcsolás ideje is.

1954 áprilisában üzembe helyezték a vízerőművet, de csak 50 %-os kapacitással, mert az alvív csatorna nem készült el. Így ideiglenesen az Esküllő patak medrét használták fel alvív csatornaként csekély átalakítások után.

Az alvív csatorna utolsó sítiművei csak 1956-ban fejeződtek be és így csak ebben az évben tudott működni teljes kapacitással mind a 4 termelőegység.

1954. és 1956. között a termelő egységek csökkentett fordulatszámmal működtek 42 Hz frekvenciának megfelelően, amelyet a Nagyvárad-i Hőerőmű diktált, és amely sok fejtörést okozott.

A helyzet csak az 50 Hz-re való áttérés után lépett a normális mederbe.

A nagyvárad-i és esküllői alállomásokba telepített transzformátorokat a resicai üzemek szállították, mégpedig 2 x 2.000 kVA teljesítménnyel.

A beruházás sokkal hamarabb megtért mint ahogy a tervezők számították és így ez jelentős gazdasági eredményhez vezetett. Sajnos, az üzemvitel kezdetben nagyon sok gondot okozott. Először is a vízerőmű teljesítménye erősen függött a Sebes- Körös változó hozamától. Nyári száraz hónapokban, illetve télen erős hideg hónapokban az erőmű teljesítménye pár 100 kW-ra csökkent. Ezekben a hónapokban az erőmű szinkron kompenzátorként működött.

A nyitott felvízcsatorna külön gondot okozott:

- 1) Hideg téli hónapokban néha teljesen befagyott, máskor a kásás jég teljesen eltorlaszolta a bevezető rácsokat és az erőmű kényszer leállásra szorult.
- 2) A borító betonlapok elmozdultak, szivárgások és csuszamlások léptek fel, amelyek sűrű javítást igényeltek.
- 3) A csatorna meredek és csúszós fala az első években nagyon sok ember áldozatkövetelt, így a helybeliek a „halál csatornájának” is nevezték.

Annak dacára, hogy a hidraulikai számítások és ellenőrzések rendben voltak, mégis felléptek kopások, ún. *kavitációk* a vízturbina lapátjain. Nagyon zavarók voltak még azok a lengések, amelyek ebben a kis rendszerben felléptek és amelyeket a kevésbé érzékeny fordulatszabályzó nem tudott csökkenteni.

Ez a helyzet csak 1960. december 30-án szűnt meg, amikor is a helyi energetikai rendszer csatlakozott az országos villamosenergetikai rendszerhez. Ezzel az időponttal egy új fejezet kezdődött, és az Esküllő-i Vízerőmű jelentősége is folyamatosan csökkent.

Ha arra gondolunk, hogy ez a vízerőmű egyike volt azoknak, amelyek elsőként épültek fel a háború után (elég rövid idő alatt megoldva a régió villamosenergiával való ellátásának gondjait) és túlnyomó részt helyi szakemberek lelkes munkája nyomán született meg, akkor érdemes megemlékezni a kezdetekről és fejtegetni elődeink teljesítménye előtt.

## Forrásmunkák

- [1] Bolcaş Victor: Monografia filialei de Reţele Electrice Oradea 1903–1993
- [2] Országos Levéltár Nagyvárad-i Fiókszervezete és a Villamos Hálózati Vállalat levéltári anyaga

# A folyómederrel kapcsolatos megfontolások, a folyómeder megvizsgálása és a híd körüli partvédő művek

*Dr. Gabriela Viorel, Dr. Köllő Gábor*

Kolozsvári Műszaki Egyetem

## Abstract

*The paper deals with effects of waterway changes with influence to the bridges' behaviour and stability. It presents the warning signals with examples of these waterway changes, and the inspection procedures.*

A hidak olyan építmények, amelyek magából a hídból és a hozzá kapcsolódó övezetből állnak. Maga a híd egy felépítményből és egy alépítményből áll, az alátámasztási elemekkel együtt. Az hírhoz kapcsolódó övezet a feljárókat, a hídnak ezen feljáróhoz való csatlakozási elemeit, a folyómedret valamint a partvédő műveket foglalja magába.

Az átadott munkálatok műszaki állapotának kiértékelése a román szabványok szerint egy olyan paraméter segítségével történik, amelyet a fizikai állapot minőségi mutatója és egy alkalmassági mutató alkot.

A munkálat fizikai állapotának kiértékelésére szolgáló mutató 5 minőségi mutatóból áll, amelyekből 4 a felépítményre és az alépítményre vonatkozik, és csupán egy a meder, a partvédő művek, a feljárók, a hídra helyezett vagy felfüggesztett berendezések összességére.

A folyó helyzetének mértéke a munkálat fizikai állapotának kiértékelésekor azt mutatja, hogy szükség van annak alapos kivizsgálására és minden változás időbeni megragadása, mely befolyásolhatja a híd állapotát, és akár egy szigorúbb pontrendszer általi jegyzése mint az 1.

A Romániában fellelhető folyómedrek többségének ágyazata nem kötődő/szemcsés anyagokból, homokból és kavicsból van, ami a vízáramlás geometriájának állandó változásához vezet, a hordalék mozgásának következtében.

A folyómedrek azon változásai, melyek befolyásolják a híd időbeni viselkedését és stabilitását a következők: a partok eróziója a folyam irányának szintbeni változásával, erózió, a hidraulikus viszonyok átalakulása a meder módosulásának következtében.

Ezen változások időben észrevehetők ha felismerjük a helyszíni figyelmeztető jeleket, ha információink vannak a folyómederről és annak időbeni alakulásáról, valamint a megelőző beavatkozásokról.

A nem védett partok eróziójának jelei a növényzet hiánya, a partlejtők konkáv szakaszainak módosulása, 1. ábra, ezek beszakadása vagy beomlása és szilárd anyag lerakódás a szembelevő parton.



1. ábra

*A nem védett partok eróziója*

A lejtős partvédők esetén a degradáció függ:

- A védelem típusától, mely lehet kő peremű, gabionokból helyszínen öntött betonból, vagy előre gyártott betonelemekből.
- A partvédő alapozásának módjától, sarokvas rögzítők vagy beton alapozás
- a védőelemek maximális szint fölé helyezése.

A partvédő ellenőrzése a növényzet jelenlétének a megfigyeléséből a perem alkalmassági felületen/lejtőjén, a hídpillérek degradációja a peremnél, a plattírozott fém/lemez helyi károsodása, vagy elmozdulása, a partvédő alatti anyag elmosása, a rőzsekosár vagy a drótháló kosarának károsodása.

A függőleges támasztófalas védők esetében, amelyek rőzsekosárból, szekrényes kialakítású gabionokból, kőből, betonból, vasbetétes földből készült támasztófal típusúak vagy védőfalak, amelyeknek szerepe a rőzsekosarak, a rőzsekosarak fából készült részének, az ezek alatt levő köréteg, a beton állapotának, a barbakan működésének stb. követése.

A védő fölött elhelyezkedő partrészes esetében a növényzet-ültetés általi védelemmel kapcsolatos felmérésekre kerül sor.

A meder változásainak felbecsülése a meder keresztmetszetének, a vízfolyás módjának és a víz által szállított anyagok ismeretét feltételezi.

A keresztmetszet szempontjából a meder a következő típusú lehet:

- V alakú, mély völgygel, csak kisvízi mederrel, a vízfolyás felső szakaszának jellemzői;
- egy kisvízi mederrel és egy vagy több árvízi mederrel, olyan teraszok által védve, amelyeknek szintjét egyre kevésbé valószínű, hogy a vízszint meghaladhatja;
- több kisvízi mederrel vagy fattyúágas mederrel, a folyók középső vagy alsó szakaszán.

A rendezett folyómedrek esetében azon hidak szintjén, amelyeknek adatai ismeretlenek, a híd felvázoldalan és alvázoldalan meg kell vizsgálni a keresztmetszetet, ha a szabad szemmel való megfigyelés nem vezet eredményre.

Az vízfolyás hozamától függően a következő típusokat különböztetjük meg:

- áradó hozamú hegyi vízfolyások, amelyeknek folyási sebessége ( $v$ ) nagyobb mint 3 m/s és amelyek  $d = 10...50$  mm-es átmérőjű hordalékanyagokat szállítanak;
- dombi folyók: folyási sebességük 1,5–3 m/s, és  $d < 10$  mm-es átmérőjű hordalékanyagokat szállítanak;
- alföldi vízfolyások: folyási sebességük  $< 1,5$  m/s, és  $d < 10$  mm-es átmérőjű hordalékanyagokat szállítanak.

A folyómeder nagyobb területen való megfigyelése a meder típusának meghatározását teszi lehetővé, amely meanderkanyaros, egyenes vonalú vagy fattyúágas lehet. A meder típusa szabad szemmel, valamint a híd környékének ismeretében könnyen meghatározható (hegyi, szubkárpati, hegyaljai vagy fennsíki, alacsony dombi vagy alföldi vagy Román-alföldi vízfolyás).

A meanderkanyaros medrek kisvízi medre kanyaros, a meder alakja vízszintesen kevésbé változik és útvonaluk előre látható, amennyiben nincs katasztrofális áradás. A meanderkanyaros medrek esetében, ha valamely kanyarról ellenkanyarra való áttérés éles szögben történik, a folyást akadályozó küszöbök jelennek meg, amelyek a part fokozottabb erózióját eredményezik.

A vízfolyások esetében ritka az olyan egyenes vonalú rész, amely tízszer hosszabb szélességénél. A lejtő bármilyen, természetes vagy mesterséges módosítása más típusú folyómeder kialakulásához vezethet. A hosszanti lejtés csökkentése az egyenesvonalú meder meanderkanyarossá változását idézheti elő, míg annak növelése fattyúágas meder kialakulását eredményezheti. Az egyenesvonalú meder fenntartásához a hidak körül, normál vízhozam mellett, a partok rendezésére van szükség.

A fattyúágas vízfolyások a hordalékanyagok tömeges, a víz szállítóképességét meghaladó felhalmozódása következtében alakulnak ki. Jellegzetességük a sok, egymást keresztező, homokpadok vagy iszapszigetek által elválasztott csatornák jelenléte. A vízszint emelkedésekor a víz elárasztja a homokpadokat és iszapszigeteket, ami egyenes vonalú vízfolyás látszatát kelti.

A több kisvízi medrű vízfolyások változóak, vízszintes síkban képesek változtatni alakjukon és szélesek. Ezeken a folyómedreken nehéz áthaladni és nehéz ezeket rendezni. A 2. ábrán egy ilyen típusú folyómeder látható.

A szabad szemmel való megfigyelés, valamint ezen adatok, ismeretek kiterjesztése a folyómeder jobb megismeréséhez, illetve a hídra veszélyes és időben követést igénylő tényezők meghatározásához vezethetnek.

A folyómeder útvonalának vízszintes síkban történő változása mind természetes, mind mesterséges úton megvalósulhat.





2. ábra  
*Mellékágas folyómeder*

Az erózió egy természetes folyamat, amely az áramlat eróziós hatásának következtében a folyómeder természetes mélyüléséhez vezet. Ez lehet helyi, de általános jelenség is.

Az általános erózió mind a kisvízi, mind az árvízi meder teljes szélességében is bekövetkezhet, és fokozódik, mivel a híd megépítése a folyórész leszűkítéséhez vezet, ami a víz sebességének megnövelését eredményezi. Az általános erózióval kapcsolatos becsléseket, a híd nyílásközének a híd felsőfolyásán és alsófolyásán levő mederszélesség összehasonlítására lehet alapozni.

A helyi erózió a mederpillérek, ellenfal vagy akadály általi leszűkítésének következménye. Ezt a nagy szélességű, pillérorral alakú pillérek, az áramlathoz viszonyított dőlésszög, az áramlat sebessége és mélysége, a mederben átmenetileg jelentkező, az áramlat irányváltozását előidéző akadály vagy a meder útvonalának vízszintes síkban való módosulása (3a. ábra), úszó tárgyak pillérorrnál való felhalmozódása (3b. ábra) segíti elő.

A folyómeder-erózió mértékének meghatározását szolgáló felmérések a híd felvízoldali és alvízoldali keresztmetszetéből állnak, amelyeket előre meghatározott pontokban mintavételeznek ugyanazon pontokban elvégzett előző felmérésekből származó adatokkal való összehasonlítás céljából. Ezeket a mintavételezéseket a meder hosszában, azaz a hidra merőleges irányban elvégzett mérésekkel kell kiegészíteni, az infrastruktúrák mellett, a hídfők szárnyfalának közelében. Különös figyelmet kell szentelni azokon a helyeken, ahol a főáramlat a pillérrel vagy a pillérorral találkozik. Az erózió annyira erős is lehet, hogy alámoshatja az alapokat, ami a szerkezet stabilitását veszélyeztetheti. Alámosás vagy helyi erózió meghatározása L alakú szonda segítségével történik, melynek vízszintes élét az alap alá kell behelyezni, míg a függőleges élén kell leolvasni a víz mélységét és az alámosott réteg vastagságát. Az alámosás mérése bonyolult, mivel az áramlat áthaladását követően a mélyedés megtelhet iszappal, ami álcázza a jelenséget. A következő áramlat után a helyi erózió és az alámosás hatása fokozódik.

Kiseb vízfolyások esetében az erózió egyik jele a pillér felvízoldalán keletkező homok- vagy iszapsziget.

Az erózió elleni intézkedések a meder fenekének védelmét célozzák, és ezeket a munkálatokat célszerű a híd építésekor elvégezni.

Ha a folyómeder rendezésére nem került sor a munkálatok előtt, és eróziót észlelnek, helyi vagy a híd környékén levő teljes folyómederben elvégzendő védelmi munkálatokra lesz szükség.

A helyi védelem homok- vagy cementzsákok segítségével, kőszórással, vízmosáskötőkkel vagy rőzseművekkel, geoszintetikus anyaggal megtöltött zsákokkal stb. történik.

A folyómeder védelme föld alatti koronákkal történő megerősítéssel vagy a sodorvonal fölött, a mederre merőlegesen elhelyezett fenéki koronákkal érhető el. A fenéki koronák a korona mederhez viszonyított elhelyezésében különböznek.

Ezen munkálatok felülvizsgálata a munkálatok alakjának, az alapanyagok állapotának, védelmi kőszórás létezésének, az elemek parti alátámasztásának, stb. ellenőrzéséből állnak.



a)

*A meder útvonalának természetes változása a bal part eróziója következtében*



b)

*Úszó tárgyak felhalmozódása*



c)

*Úszó tárgyak felhalmozódása*

3. ábra

A folyási rész megváltoztatása természetes folyamat is lehet, azonban az ember nem megfelelő beavatkozásának, illetve e beavatkozás hiányának következménye is lehet, amennyiben a természetes változás bekövetkezik.

A 4a, b. ábrán a meder módosulása látható a bal parton levő két hídnál létrehozása esetén, amikor a hídnak három nyílása van. A változás a mederrendezés hiányának és az egyik pilléرنél jelentkező erózióknak tulajdonítható, mely erózió a felvázoldalon történő fokozott felhasználás következménye.

A híd környékén levő kisvízi meder karbantartásának hiánya és a növényzet csökkentése a folyási részt és fokozza az általános eróziót. Az úszó tárgyak eltávolításának hiányában is csökken a folyási rész, lásd a 3b. ábrát.

A 3c. ábrán az erózió az ideiglenes híd felső struktúrájának deformálásához vezetett, a pillérek nem megfelelő alátámasztása következtében.



a)  
*A meder módosulása*



b)  
*A bal parti pillér alámosása*

4. ábra

Az 5. ábrán az erózió az egyszerű beton pillérről és a híd leomlását okozta. Az alámosást a kiigazítást igénylő meder-útvonal megváltoztatásához szükséges intézkedések hiánya okozta, mivel a meder a bal part felé erodálódott, de a híd elégtelen nyílása és nem megfelelő fekvése is hozzájárult.



5. ábra

A 6. ábra a parton lakók hozzáállását tükrözi, akik saját érdeküknek rendelik alá az árvízi medret.



6. ábra

*Az árvízi meder törvénytelen kihasználása*

A meder megemelkedése egy olyan jelenség, amely az alföldi részeken, a folyók alsó szakaszán jelentkezik, ahol a lejtők enyhülnek és a meder az általa átszelt talajtól függ.

A folyómeder megismerése, alaposabb és egységesebb vizsgálatok elvégzése, valamint a partok védelme jobb eredményeket hozna, ha létezne a folyómederre vonatkozó vizsgálati kézikönyv vagy útmutató.

# Exotermikus keverékek alkalmazása a bronz hidrosűrűségének növelésére

J.J. Zsiguc, V.I. Pohmurszkij<sup>1</sup>, V.V. Fedák, Tárczy R.Zs.

Ungvári Állami Tudományegyetem, Mérnöki Kar  
<sup>1</sup>Lembergi Fizikai és Mechanikai Egyetem

## Abstract

*The article under consideration deals with the possibilities of creating materials at the expense of "non-traditionally" technology, which basic, metallothermy synthesis. A special attention is being paid to thermit mixtures in order to get copper alloys-bronzes and their practical application in production. In this papers investigated of the specific of synthesis and mechanical properties of thermit bronzes.*

## 1. Bevezetés

A bronz ötvények nyerésének, minőségi növelésének és ötvözeteik gazdaságosságának egyik perspektivikus technológiája az exotermikus öntési hozamok hasznosítása [1,2]. A módszer lényege abban áll, hogy a végtermék formáját megtöltjük fémoxidokból, redukálókból és más elemekből álló fémtermikus eleggyel [3,4]. Az exotermikus elegy égésekor végbemegy az ötvény hozami és hozam alatti fémmelegedése, amely hiányos ülepedéshez vezet, csökkenti a fém hozam fogyasztását és ezzel együtt növeli a használhatóságát.

A jelen munkában az exotermikus elegyek bronz ötvények nyeréséhez szükséges összetételét dolgoztuk ki, amelyeket a magas hőmérsékleti gradiensű termit olvasztási és a termit hozam technológiáknál alkalmaznak.

## 2. Anyagok és a kísérlet menete

Az öntött bronz fémtermikus módszerrel való nyeréséhez PA-3-PA-4 6058-73-as állami szabványú alumíniumpor, rézoxid, ón, ólom (kémiailag tiszta kategóriák), kémiai titán por PH-2 TU 48-10-78-83, örölt alumínium forgács stb. elegyét használták. A porelegyet megszáritották, összekeverték, és a fémtégelybe való helyezés után megsűrűsödött.

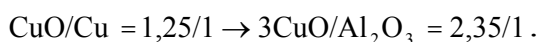
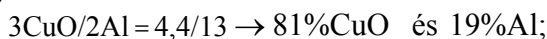
Az ötvény súlyának megállapítására 150 g elegy 60 mm átmérőjű grafittégelyben való mikroolvasztását hajtották végre. A fémtermikus reaktorba szórt elegy felső részébe egyszerű gyufával gyújtható titán gyújtócső volt elhelyezve. Az olvasztási folyamat és a tégelyben való kihülés után megtörtént az ötvény kinyerése. Az ötvözet elvált a salaktól. Ezután megtörtént az ellenőrző mérlegelés, az ötvözet elegyből való kiválasztásának meghatározása és a kémiai összetétel meghatározása. Az ötvény központi alsó részéből mintákat vágtak ki műszaki vizsgálat céljából.

## 3. A kísérlet elmélete és eredményei

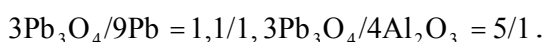
Először megtörtént a bronzöntvények mikroolvasztása az alkotóelemek sztöchiometrikus viszonyában. Az exotermikus elegy alumínium, cink, rézoxid (CuO) és ólomoxid-porból áll. Az alkotóelemek kölcsönös hatása a következő (1)-(4) egyenlőségekkel fejezhető ki:



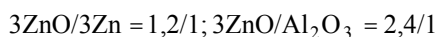
A BrOCSZ 5-5-5 813-79 állami szabványú bronz összetétele termokémiai számításokkal állapítható meg. Az (1) reakció számára:



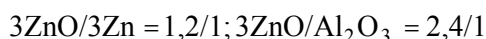
A (2) reakció számára:  $3\text{Pb}_3\text{O}_4/8\text{Al} = 9,5/1 \rightarrow 9,5\%\text{A} \text{ és } 90,5\%\text{Pb}_3\text{O}_4$  ;



A (3) sz. reakció számára:  $3\text{SnO}_2/4\text{Al} = 4,2/1 \rightarrow 19,2\%\text{Al} \text{ és } 80,8\%\text{SnO}_2$  ;



A (4) sz. reakció számára:  $3\text{ZnO}/2\text{Al} = 4,5/1 \rightarrow 18,2\%\text{Al} \text{ és } 81,8\%\text{ZnO}$



Így kapjuk a fémtermikus elegy következő összetételét (tömeg%):  $\text{SnO}_2 - 4,2$ ,  $\text{ZnO} - 4,0$ ,  $\text{Pb}_3\text{O}_4 - 3,6$ ,  $\text{CuO} - 70,1$ ,  $\text{Al} - 18,1$ . Az egész elegy hőkapacitása  $80,82 \text{ J/K-t}$  tesz ki. Az exotermikus elegy elméleti égési hőmérséklete (a hővesztéséget nem számítva):  $4206\text{K}$ .

Az exotermikus elegy jelen összetételénél a kölcsönös reakció nagyon hirtelen megy végbe (robbanás-szerűen). Ezért a reakció hőmérsékletének csökkentése érdekében és az elegy égési sebességének csökkentése érdekében néhány fénoxid egy részét tiszta fémre cseréltük. De a legnagyobb hatást a darált bronzforgács megfelelő összetételben történő felhasználásával érték el, ami lehetővé teszi a hőmérséklet csökkentését és az ötvözet nyerésének növelését a fémmegmunkáló ipar másodhulladékának felhasználása által.

A felhasznált „forgácsot” előzőleg megdarálták, szórták, szárították és az elegyhez adták. Ennek eredményeként sikerült megkapni a megfelelő mechanikus tulajdonságokkal rendelkező sűrű bronz öntvényt (1. sz. táblázat).

1. táblázat: A szintetizált termit bronz mechanikai tulajdonságai

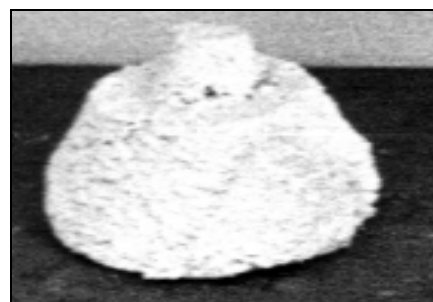
Az ötvözet típusa	$\delta$ , Mpa	Keménység (HRC)	$\Delta$ ,%
BrOCSz 5-5-5	240	27	19,3
BrAZs	310	34	12,1

Az elegy kidolgozott összetételét kipróbálták a BrOC 5-5-5 bronzöntvény nyerésénél magas hőmérsékleti gradiensű termithozam felhasználásával.

Az exotermikus rudak használatának eredményeként sikerült gyorsan csökkenteni a rézötvözet tömegét (1. 2. táblázat).



a)



b)

1. ábra

*Exotermikus termit rudak bronz öntvények számára:*

*a) burok nélkül, b) égésálló festéssel lefestve*

Így a vinnyciai megyei bari gépépítő gyárban sikeresen használták az exotermikus hozamokat kísérleti-ipari feltételekkel magas hőgradienssel a „P6 010401-B törzscsap” öntvény előállításánál  $2,55 \text{ kg}$  tömegű bronz (BrOCSz 5-5-5 613-79 állami szabvány), a selejt az ülepítődények szintjén, az elfogadott eredmény alatti zóna sűrűsége és lyukacssága  $3-5 \%$ -ot tett ki.

## 2. táblázat.

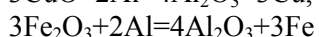
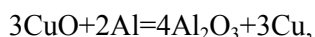
Az exotermikus elegy mérési eredményei a bronzöntvények hozama számára a „csaptest P6 010401 B” és a „szivattyútest” számára

Az exotermikus elegy összetétele	Az exotermikus elegy súlya, kg	Az öntvény „átlagos” hozamának súlya, kg	A termit-hozam súlya*, kg	Az öntvénytétel min. ellenőrzési eredményei
Exotermikus elegy, por Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CuO és AL-ból	0,120	0,7	0,3	Évi, selejt nélkül
Exotermikus elegy, por Sn, Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , CuO, AL és ZN	0,080	0,4	0,2	Évi, selejt nélkül

\*A hozam közepsúlya a 4 öntvényből álló tételben

A második perspektivikus irány az exotermikus elegyek használtában (amelyek alapelve néhány fém-egyesülés egyidejű helyreállítása) a termit olvasztási technológiájának kidolgozása a BrAZs 10-4 számára [5].

A fent nevezett módszerrel analogikusan számoljuk ki az elegy összetételét a BrAZs10-4 típusú bronz nyeréséhez. Az elegy CuO, Al, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ból áll. A kiinduló összetevők reakciója a következő egyenlőségekkel írható fel:



Meghatározzuk az elegy összetevőinek százalékarányát: CuO – 12,5%,

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3,81%, Al–23,7%. A reakció általános hőeffektusa 1674,5 KJ.

Az elegy kidolgozott alkotóelemeinek használatával a termit alumínium-vasas bronz szitézis számára kipróbáltuk a magas hőgradiensű termit-hozam technológiáját a bari autóépítő-gyár feltételei mellett a „szivattyú törzse” öntvényén BrAZs 10-4-ből 7,2 kg-os tömeggel 0,7 kg tömegű hozammal. A jelen exotermikus elegy használatának eredményeit a 2. sz. táblázat tartalmazza.

## 4. Következtetések

A szintézissel előállított termit öntvény, melynek elegyébe zúzott bronz forgácsot tettünk, és alumínium helyett zúzott alumínium forgácsot alkalmaztunk a bronz öntvény minőségének javítása érdekében a magas hőgradiensű termit-hozam technológia alkalmazásánál.

Az exotermikus hozam technológiájának alkalmazása bronz öntvényeknél következtében sikerült növelni a „P6 csp törzsének” és a szivattyú törzsének sűrűségét, 40-50%-ig csökkenteni az öntvény hozamának tömegét, csökkenteni az ülepedési elégtelenség által okozott öntvény-selejtet.

## Irodalom

- [1] Zsukov A.A., Novohatszkij V.A., Zsiguc J.J., Goldstein V.A. Termit-hozam az öntvény táplálásához magas szilárdságú öntöttvasból. //Öntőipar. (1988), 32-33.o.
- [1] Zsukov A.A., Novohatszkij V.A., Zsiguc J.J., Litvinenko O.N. Nyitott termit-hozam az acélöntvényeknél. //Öntőipar. (1992),1-28-29.o.
- [2] Zhiguts Yu.Yu. Thermit smelting of copper alloys//Acta Metallurgica Slovaca. Special issue.(1999). No.2-P418-421/
- [3] Zsiguc J.J. Vastermikus és kevert módszerek az eszközanyagok és a rézötvözetek szintéziséhez //Gépísmert – Lviv. (2001) 11- 36-38.o.
- [4] Zsiguc J.J., Szkiba J.J. Patent No 20031212779. Exotermikus elegy a vastermikus öntési adalékok bronz hozamához. //Évkönyv No9, (2004).

