

IV.LED KONFERENCIA
ÓBUDAI EGYETEM KKVK---MEE-VTT
Bp., 2013-02-5/6

**FÉNYCSÖVES ÉS LED-ES VILÁGÍTÁSI
BERENDEZÉSEK
MŰSZAKI-GAZDASÁGI
ÖSSZEHAISONLÍTÁSI ÉS SZÁMÍTÁSI MÓDSZEREI**

.....

!elérkezett<A FÉNYCSŐ-LED VÁLTÁS> ideje?

Dr. Vetési Emil c. egy. doc., a MEE-VTT tagja
BME--Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék

HÁNY LÉPÉSBEN JUTUNK EL <A FÉNYCSŐ-LED VÁLTÁS> FOKOZATÁIG?

A FÉNYCSŐ-LED VÁLTÁS FOKOZATAI : _____

1. FOKOZAT: FÉNYFORRÁSCSERE

2. FOKOZAT: VILÁGÍTÓTEST-CSERE

-----eddig tart a világításkorszerűsítés-----

3. FOKOZAT: A FÉNYCSŐ-LED VÁLTÁS...

**...amikor már az a kérdés, hogy
az új berendezést fénycsővel vagy LED-del
tervezzük-e?**

...apropó: TERVEZÉS!...következik a témaválasztás indoklása...

Fél évszázada „természetes felelősséggel” tervezek, ám a LED-korszak hajnalán kétséges lett:

„jót s jól” teszem-e?

A Konferenciának is ez a mottója:

„Jó az, amit jól is használunk”.

A közös jó munkánkhoz át szeretném adni azokat az új ismereteket is, amelyekhez egy nagy gyártól kísérleti lehetőségeket, és egy nagy cégtől hiteles adatokat kaptam...

KÖSZÖNÖM AZ Ő SEGÍTSÉGÜKET!

...ÉS KÉREM AZ ÖNÖK EGYÜTTMŰKÖDÉSÉT...

... folytatom a témaválasztás indoklását...

1/Nem mindegy, hogy a felhasználókat a forgalmazók „csövekkel” vagy világítótestekkel „bombázzák”!

2/A „csövek” csak világításkorszerűsítéshez, míg a világítótestek új berendezések tervezéséhez is(!) alkalmazhatók.

3/Az alkalmazás célja alapján a már felsorolt 3 fokozatot érdemes megkülönböztetni.

!KÖVETKEZIK

A VILÁGÍTÁSKORSZERŰSÍTÉS ÉS A FÉNYCSŐ-LED VÁLTÁS FOGALMÁNAK MEGKÜLÖNBÖZTETÉSE

KORSZERŰSÍTENI 1 MEGLÉVŐ (**M**) BERENDEZÉST

-ÉRDEMES, ha drágán üzemeltethető (: „erkölcsileg avult”) és

-KÖTELEZŐ, ha szabványtalanná válik (: „fizikailag kopott”).

A KORSZERŰ BERENDEZÉST több változatban (**T1, T2, T3**) korrekt MEGTERVEZNI...ezekből kell KIVÁLASZTANI a „létesítendő”.

A következőkben az **M**-et műszakilag összehasonlítjuk

- a **T1**-gyel: ez a **FÉNYFORRÁSCSERE**, majd
- a **T2**-vel és a **T3**-mal: ez a **LÁMPATESTCSERE** tervezése.

A **FÉNYCSŐ-LED VÁLTÁS** „idejének elérkeztét” a **T1-T2** tervváltozat műszaki-gazdasági összehasonlításával kutatjuk.

1. FOKOZAT: világításkorszerűsítés FÉNYFORRÁSCSERÉVEL

1.1 a MEGLEVŐ fénycsöves lámpatestek

GEOMETRIAI ADATOK: fénypontmagasság: 2,5 m,
munkaszoba: 3,3X6,6=23,76 m²,
munkaasztal: 4X(0,9X2,4)=8,64 m².

M

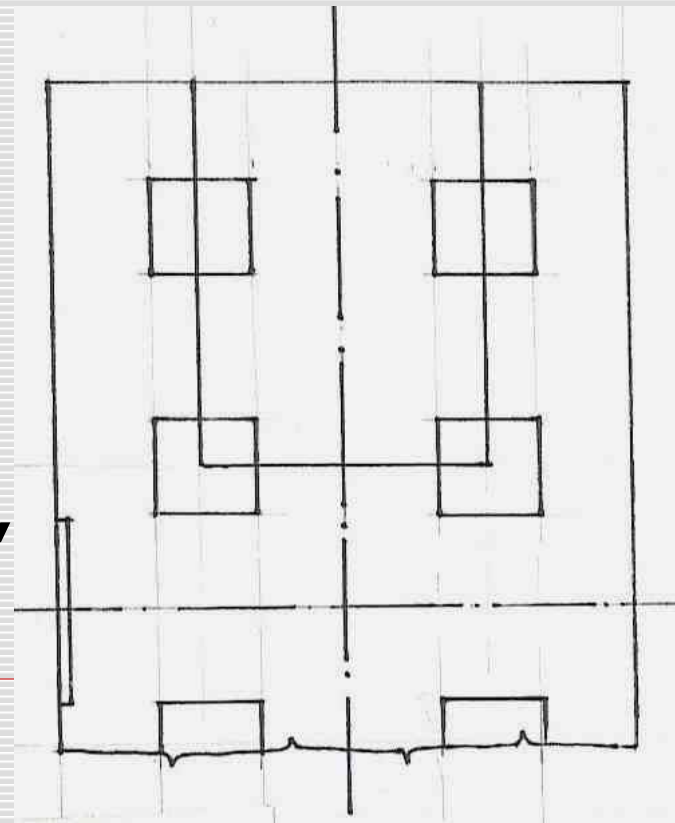
A MEGLEVŐ 8 db. 4x18 W-os lineáris
fénycsöves lámpatest EVG-vel.

KATALÓGUSADAT:

$\Phi=43$ 200 lm, $P=576$ W, $\eta=75$ lm/W.

MÉRÉSEIM:

- $E_{av}=510$ lx a m. szoba közl.-részében,
- $E_{av}=620$ lx a munkaasztalon.



1. FOKOZAT: világításkorszerűsítés FÉNYFORRÁSCSERÉVEL

1.2 MEGLEVŐ lámpat.-ben a fénycsövek cseréje LED-re
A terület szabványos besorolása: IRODA.

Az üzemeltetés 2 változata:

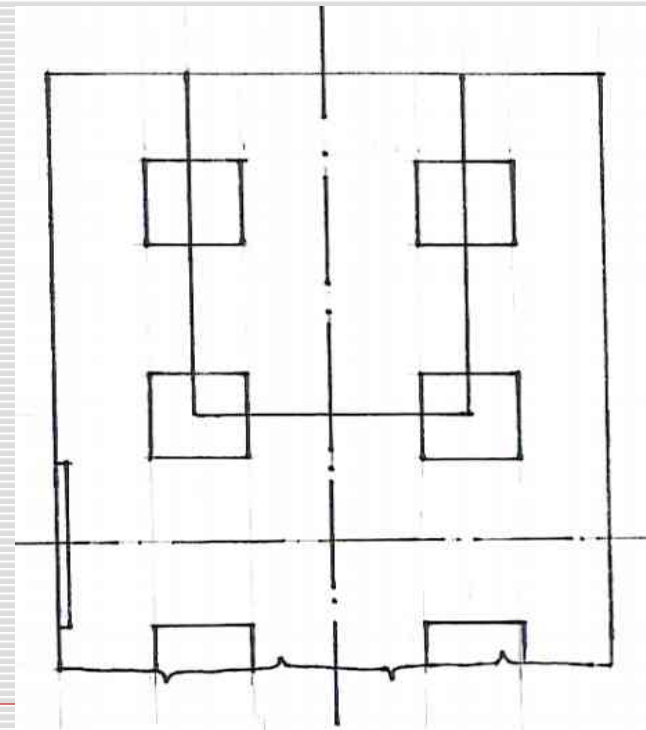
„HIVATAL”...2000 h/év,

ill. „LOFFICE”...8000 h/év éjjel-nappal!

T1

A MEGLEVŐ 8 db. 4x18 W-os
fénycsöves lámpatestbe **TERVEZETT**
(ÉS BESZERELT!) **12 W-os LED-cső**
(+műk.szerelv.) KATALÓGUSADATAI:
 $\Phi=28$ 800 lm, $P=784$ W, $\eta=75$ lm/W.
MÉRÉSEIM:

- Eav=610 lx a m.szoba közl.-részében,
 - Eav=690 lx a munkaasztalon.
-



1. FOKOZAT: világításkorszerűsítés FÉNYFORRÁSCSERÉVEL

1.3 MEGLEVŐ (és MEG is MARADÓ) l.t.-elrendezés

4 SZABVÁNYKÖVETELMÉNY A 17-ből:

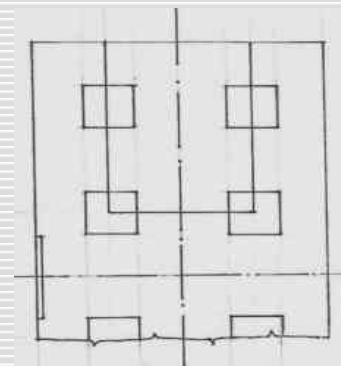
- $E=500/0,8=625$ lx a munkaasztalon,
- $E=250/0,8=312,5$ lx a m.szoba közl.-ben.
- $R_{min}=80$,
- $CCT=4000$ K.

M

A MEGLEVŐ 4x18W-os FÉNYCSÖVES BERENDEZÉS

SZÁMÍTOTT ADATAI: $\varphi=1818$ lm/m², $p=24,2$ W/m²,

„karbantartási értékalapja”: 60 000 Ft.

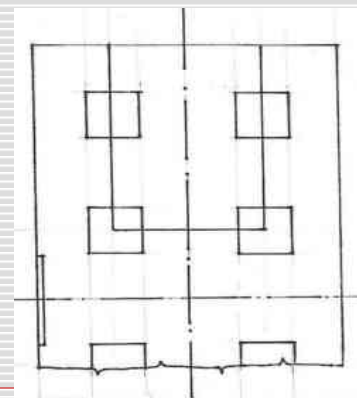


T1

A TERVEZETT 4x12 W-os LED-CSÖVES BERENDEZÉS

SZÁMÍTOTT ADATAI: $\varphi=1212$ lm/m², $p=16,2$ W/m².

LÉTESÍTÉSI KÖLTSÉGE (a meglévő fénycsőszerelvények bontásával): L=294 000 Ft.



2. FOKOZAT: világításkorszerűsítés VILÁGÍTÓTEST-CSERÉVEL

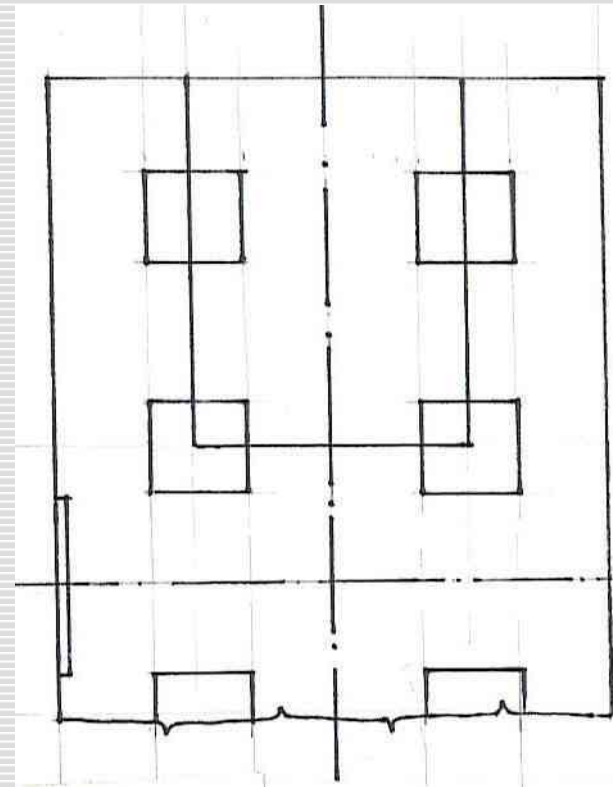
2.1 MEGLEVŐ fénycsöves világítótestek

3 SZABVÁNYKÖVETELMÉNY:

- a világítás rendeltetése: ÜZEMI,
- rendszere: IRÁNYÍTOTT általános,
- módja:KÖZVETLEN.

A világítótest-cserével lehetséges nemcsak korszerű világítótestek választása, hanem a „munkahelyre IRÁNYÍTOTT” ELRENDEZÉS is!

Az ábra szerinti **4x18W-os** MEGLEVŐ világítótestek adatai a MEGLEVŐ fénycsövekkel az **1.1** pontban!



2. FOKOZAT: világításkorszerűsítés VILÁGÍTÓTEST-CSERÉVEL

2.2 MEGLEVŐ fénycsöves VILÁGÍTÓTESTEK CSERÉJÉRE TERVEZETT LED-VILÁGÍTÓTESTEK

T2

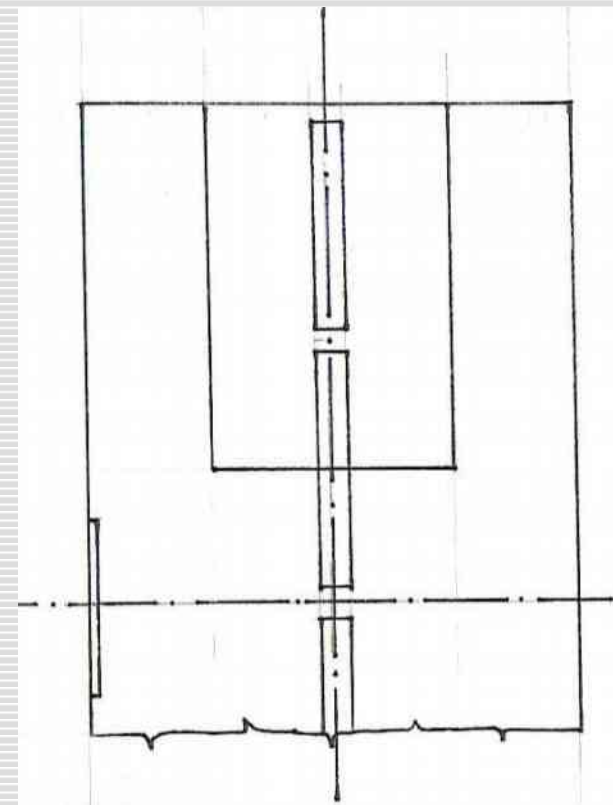
A 4 db. 2x41 W-os, „munkahelyre
IRÁNYÍTOTTAN” TERVEZETT ÚJ

LED-világítótest KATALÓGUSADATAI:

$\Phi=28\ 800\ \text{lm}$, $P=328\ \text{W}$, $\eta=87,8\ \text{lm/W}$.

MÉRETEZÉSE:

- $E_{av}=610\ \text{lx}$ a m.szoba közl.-ben,
- $E_{av}=690\ \text{lx}$ a munkaasztalon.



2. FOKOZAT: világításkorszerűsítés VILÁGÍTÓTEST-CSERÉVEL

2.3 MEGLEVŐ fénycsöves VILÁGÍTÓTESTEK CSERÉJÉRE TERVEZETT FÉNYCSÖVES VILÁGÍTÓTESTEK

T3

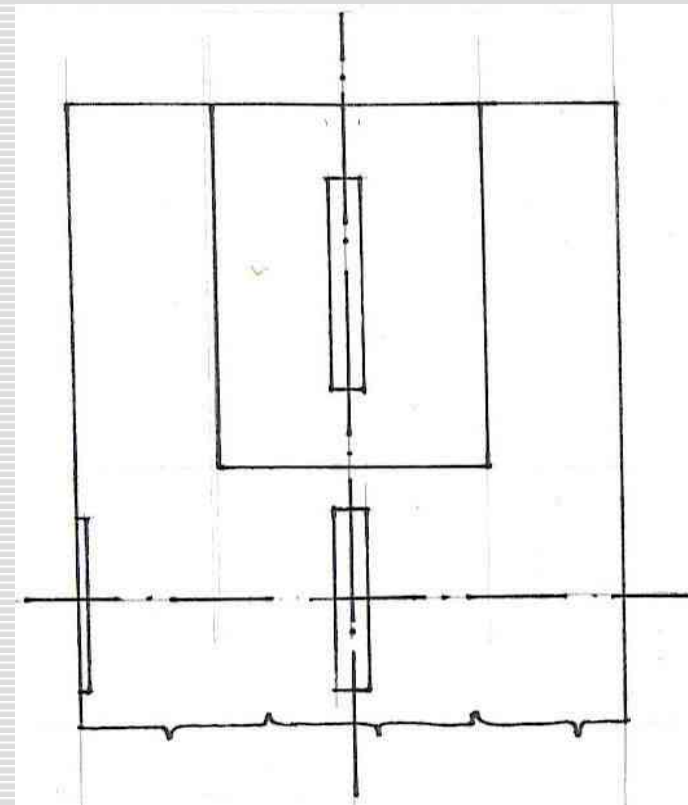
A 3 db. 2x58 W-os, EVG-s,
„munkahelyre IRÁNYÍTOTTAN”

TERVEZETT ÚJ FÉNYCSÖVES
világítótest KATALÓGUSADATAI:

$\Phi = 30\ 000\ \text{lm}$, $P = 348\ \text{W}$, $\eta = 86,2\ \text{lm/W}$.

MÉRETEZÉSE:

- $E_{av} = 380\ \text{lx}$ a m. szoba közl.-ben,
- $E_{av} = 700\ \text{lx}$ a munkaasztalon.



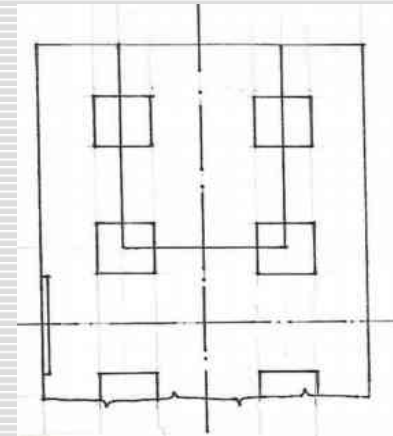
2. FOKOZAT: világításkorszerűsítés VILÁGÍTÓTEST-CSERÉVEL

2.4 MEGLEVŐ FÉNYCSÖVES és TERVEZETT LED-világítótestek elrendezése

M

A MEGLEVŐ 4x18 W-os FÉNYCSÖVES
BERENDEZÉS SZÁMÍTOTT ADATAI:

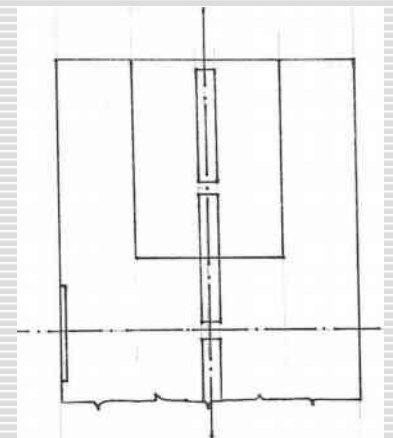
$\varphi=1818 \text{ lm/m}^2$, $p= 24,2 \text{ W/m}^2$,
„karbantartási értékalap”: 60 000 Ft.



T2

A TERVEZETT 2x41 W-os
LED-BERENDEZÉS SZÁMÍTOTT ADATAI:

$\varphi=1212 \text{ lm/m}^2$, $p=13,8 \text{ W/m}^2$,
LÉTESÍTÉSI KÖLTSÉG : L=548 000 Ft.



2. FOKOZAT: világításkorszerűsítés VILÁGÍTÓTEST-CSERÉVEL

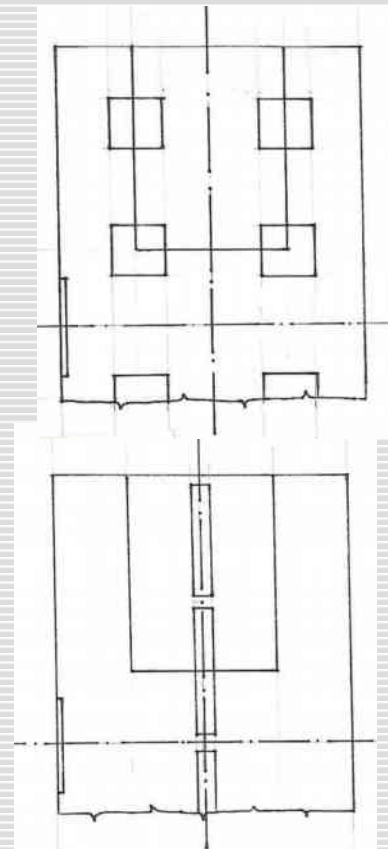
2.5 MEGLEVŐ és TERVEZETT FÉNYCSÖVES világítótestek elrendezése

M (ismétlés)

A MEGLEVŐ 4x18 W-os FÉNYCSÖVES
BERENDEZÉS SZÁMÍTOTT ADATAI:
 $\varphi=1818 \text{ lm/m}^2$, $p= 24,2 \text{ W/m}^2$,
„karbantartási értékalap”: 60 000 Ft.

T3

A TERVEZETT 2x58 W-os FÉNYCSÖVES
BERENDEZÉS SZÁMÍTOTT ADATAI:
 $\varphi=1263 \text{ lm/m}^2$, $p=14,6 \text{ W/m}^2$,
LÉTESÍTÉSI KÖLTSÉG : L=108 000 Ft.



3. FOKOZAT: A FÉNYCSŐ-LED VÁLTÁS

új világítási berendezések tervezése
fénycsővel, ill. LED-del

3.1 TERVEZETT f.csöves, ill. LED-es világítótestek

Új létesítmény világítási tervváltozataiban

összehasonlítom

a világításkorszerűsítéshez már kiválasztott

***T2+T3** korszerű világítótestet:*

T3... 3 db. 2x58 W-os, „munkahelyre IRÁNYÍTOTTAN”
TERVEZETT ÚJ f.csöves világítótest. KATALÓGUSADATAI:
 $\Phi=30\ 000\ \text{lm}$, $P=348\ \text{W}$, $\eta =86,2\ \text{lm/W}$.

T2... 4 db. 2x41 W-os, „munkahelyre IRÁNYÍTOTTAN”
TERVEZETT ÚJ LED-világítótest. KATALÓGUSADATAI:
 $\Phi=28\ 800\ \text{lm}$, $P=328\ \text{W}$, $\eta =87,8\ \text{lm/W}$.

3. FOKOZAT: A FÉNYCSŐ-LED VÁLTÁS

új világítási berendezések tervezése
fénycsővel, ill. LED-del

3.2 TERVEZETT fénycsöves- és LED-es világítótest-elrendezés

T3 (ismétlés)

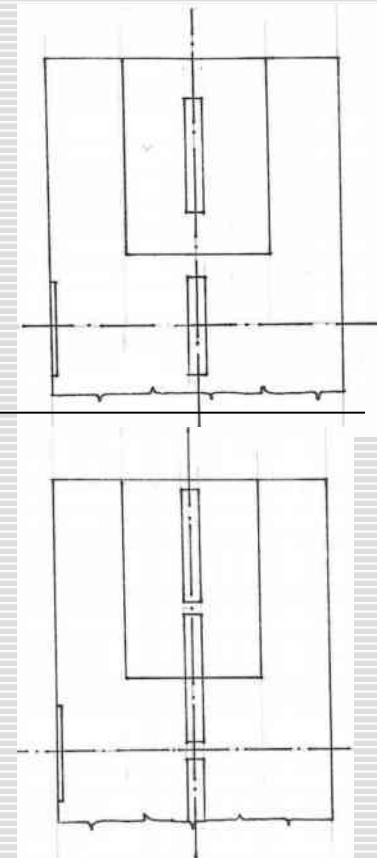
A 2x58 W-os TERVEZETT FÉNYCSÖVES
BERENDEZÉS SZÁMÍTOTT ADATAI:

$\varphi = 1263 \text{ lm/m}^2$, $p = 14,6 \text{ W/m}^2$,
LÉTESÍTÉSI KÖLTSÉG : L=108 000 Ft.

T2 (ismétlés)

A 2x41 W-os TERVEZETT LED-es
BERENDEZÉS SZÁMÍTOTT ADATAI:

$\varphi = 1212 \text{ lm/m}^2$, $p = 13,8 \text{ W/m}^2$,
LÉTESÍTÉSI KÖLTSÉG : L=548 000 Ft.



AZ 1-2-3. FOKOZAT ÁTTEKINTŐ TÁBLÁZATA

| MEG- LEVŐ/ TER- VE- ZETT BE- REN- DEZÉS | TER- VE- ZETT BE- REN- DEZÉS | 1.FOK. FÉNYF. F.CSŐ | <u>CSERE</u> LEDCSŐ | 2.FOK. V.TEST F.CSŐ | <u>CSERE</u> LEDCSŐ | 2.FOK. V.TEST F.CSŐ | <u>CSERE</u> F.CSŐ | 3.FOK. F.-LED F.CSŐ | <u>VÁLTÁS</u> LEDCSŐ |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| M | T1 | 4x18 | 4x12 | | | | | | 2x41 |
| M | T2 | | | 4x18 | 2x41 | | | | |
| M | T3 | | | | | 4x18 | 2x58 | | |
| T2 | T3 | | | | | | | 2x58 | 2x41 |
| | | <u>VILÁ-</u> | <u>GÍTÁS</u> | <u>KOR-</u> | <u>SZE-</u> | <u>RŰSÍ-</u> | <u>TÉS....</u> | <u>ÚJ</u> | <u>TERV</u> |

GAZDASÁGI SZÁMÍTÁSOK

1.rész: Üzemeltetési költségek „az I. évre”

Üz.k. = Energiak. + fényforráscseré**+ műk.eszk. - csere + karbantart.**

-**E**....2 **e**n.egységárral: $e=25$ (és 50) Ft/kWh,

és 2 **ü**zemeltetési idő**t**artammal: **tü**=2000 (és 8000) h (8 adat!)

-**fc**.....anyag+szer. ktg., [**tü**=2000 (és 8000) h], élettart. (2 adat!)

-**mc**....anyag+szer. ktg., [**tü**=2000 (és 8000) h], élettart. (2 adat!)

-**k**.....karbantartási ktg.: **k**=0,05.**L**étesítési ktg.**(statikus és dinamikus számítással: 2 adat!)**

GAZDASÁGI SZÁMÍTÁSOK

2.rész: Létesítési költségek „az I. évre” (statikus és dinamikus számítással)

A **Létesítési ktg.** képlete „az I. évre”: **$i \cdot L$** , [1/év].[Ft], Ft/év.
ahol az i ...tőketörlesztési tényező,

....„**statikus**” képlete: $i = 1/N$, 1/év.(infláció=kamatláb=0%!))

...„**dinamikus**” képlete: **$i = k \cdot (1+k)^N / [(1+k)^N - 1]$** .

(N a számításba vett időtartam az „erkölcsi avulás” és a „fizikai kopás” közötti időintervallumban, pl. **N=20 év.**)

(**k** a „dinamikusan” számításba vett kamatláb, pl. ha a betéti **k**. 3%, az infláció 6%, a hitel**k**.20%, akkor **k=0,25.**)

...az i „**statikusan**” pl. **$i = 1/20 = 0,05$** ,

...az i „**dinamikusan**” pl. **$i = 0,25285$** .

Pl. a **T3** tervváltozat **108 Eft** Létesítési ktg.-e „az I. évre”....

.....„**statikusan**” **$i \cdot L = 0,05 \text{ év} \cdot 108\ 000 \text{ Ft} = 5400 \text{ Ft/év}$** ,

...„**dinamikusan**” **$i \cdot L = 0,25285 / \text{év} \cdot 108\ 000 \text{ Ft} = 27\ 308 \text{ Ft}$** .

GAZDASÁGI SZÁMÍTÁSOK

3.rész: Ráfordítási költségek „az I. évre” (statikus és dinamikus számítással)

Az \ddot{U} Ft/év, az L Ft mértékegységü, ezért egy berendezés

R...Ráfordítási költségét nem összeadással, hanem összevonással (az i , 1/év „statikus vagy dinamikus” tőketörlesztési tényező segítségével) lehet kiszámítani: $R = \ddot{U} + i \cdot L$, Ft/év.

Világításkorszerűsítés alkalmával azért számítják a **t_m megtérülési időtartamot**, mert ha a korszerűsítés **célja** „gazdasági megfontolás”, akkor csak „**gazdaságos**” **minősítés** esetén cserélnek. **FONTOS:** „nem gazdaságos” minősítéskor is cserélni kell, ha a **cél:** „műszaki szükségesség”
Új berendezés tervezésekor a T2...T3 tervváltozat közötti döntés az **R2...R3 „nagyságától” függ.**

Pl. $N=20$ év, $k=0,25$, $t_{\ddot{u}}=8000$ h, $e=50$ Ft/kWh adatokkal:

R2=362 826, míg **R3=178 628** Ft/év, tehát a

T3 tervváltozat minősítése: „takarékosabb”, mint a T2 tervváltozat.

GAZDASÁGI SZÁMÍTÁSOK-4. rész

A világításkorszerűsítés megtérülési időtartama (statikus és dinamikus számítással)

„Statikusan egyszerű” ... $t_m = L/d\ddot{U}$, év.

Pl. $N=20$ év, $t\ddot{u}=8000$ h, $e=50$ Ft/kWh, $k=0$, $i=0,05/\text{év}$ adatokkal a **T2** és a **T3** berendezés **L2** és **L3** létesítési ktg.-einek megtérülése az **ÜM-Ü2**, ill. az **ÜM-Ü3** üzemeltetési megtakarításból:

$t_{m2} = L_2 / [\ddot{U}M - \ddot{U}2] = 548\,000 / [(256\,760 - 224\,264) = 32\,496] = \mathbf{16,9}$ év.

„Dinamikusan” az $i = k \cdot (1+k)^{t_m} / [(1+k)^{t_m} - 1]$ implicit képletből „bonyolult” módon kiszámolva további [$k=0,25$, $i=f(N,k)$] adatokkal

pl. a **T3-ra**: $N=20$ év, $t\ddot{u}=8000$ h, $e=50$ Ft/kWh

$t_{m3} = 1,5$ év, $t_{m3} = 2,8$ év (25 Ft/kWh), $t_{m3} = 8,5$ év ($t\ddot{u}=2$ Eh).

t_{m2} ...**25%-os kamatlábbal nincs megtérülés.**

TANULSÁG: a különbség többszörös a „statikus és a dinamikus” számítási módszerrel nyert eredmények között!
