

I. RÉSZ

ÉPÜLETEKRE VONATKOZÓ ENERGIAHATÉKONYSÁGI INTÉZKEDÉSEK

1. Épületek külső határoló szerkezeteinek korszerűsítése

2. Épülettechnikai rendszerek korszerűsítése

2.5. Világításkorszerűsítés

2.5.1. Az intézkedés leírása

2.5.1.1. Az intézkedés általános feltételei

Energiahatékonyság növelő intézkedésnek minősül egy korábban kialakított világítási rendszernek egy jobb fényhasznosítású, kisebb teljesítményigényű világítási rendszerre történő cseréje. Az energiahatékonysági beruházás a régi világítótestek leszerelését, az elektromos hálózat áramköri szerelvényeinek felújítását és az új LED világítótestek felszerelését foglalja magába.

A világításkorszerűsítés esetén előzetes méretezéssel és utólagos, jegyzőkönyvvel dokumentált fényméréssel szükséges ellenőrizni a megvilágítás MSZ EN 12464-1 szabványnak való megfelelőségét.

Az intézkedés az alábbi világításokra alkalmazható:

a) Beltéri világítások

aa) Ipari csarnokok, raktárak, mezőgazdasági épületek világítása

ab) Irodaépületek világítása

ac) Intézmények, üzletek, bevásárlóközpontok, sportlétesítmények stb. beltéri világítása, amelyek hivatalos heti nyitvatartási idő szerint működnek.

b) Kültéri világítás

c) Közvilágítás

d) Tartalékvilágítás

2.5.1.2. Fogalommeghatározások

A 2019/2020/EU rendelet 1. melléklet alábbi fogalommeghatározásaiban a fényforrás kifejezés világítótestnek felel meg:

„*hálózati fényforrás (MLS)*”: olyan fényforrás, amely közvetlenül a hálózati áramellátásról működtethető. Azok a fényforrások, amelyek közvetlenül, de egy különálló vezérlőegység segítségével közvetett módon is működtethetők a hálózatról, hálózati fényforrásnak tekintendők;

„*nem hálózati fényforrás (NMLS)*”: olyan fényforrás, amely különálló vezérlőegységet igényel ahhoz, hogy a hálózatról működjön;

„*irányított fényű fényforrás (DLS)*”: olyan fényforrás, amely teljes fényáramának legalább 80 %-a a π sr térszögbe esik (120°-os kúpnak felel meg);

„*nem irányított fényű fényforrás (NDLS)*”: olyan fényforrás, amely nem minősül irányított fényű fényforrásnak;

„*világítótest*”: Lámpatest, a foglalatába helyezett, vagy beépített fényforrással együtt. Konstruktóiótól függően magába foglalja az elektromos működtető egységet is;

„*hivatalos heti nyitvatartási idő*”: A végfelhasználó által megadott heti nyitvatartási idő, amely tartalmazza az árusítás előkészítésének időtartamát is. Előkészítési időnek számít pl. pékségekben a nyitás előtt a pékárú sütéséhez az előkészítés és a sütés ideje.

2.5.2. A kiindulási állapot és az intézkedést követő állapot rögzítése

Az intézkedés tárgyát képező világítási rendszerek névleges műszaki paramétereit és az üzemviteli jellemzőit az 2.5.2. táblázat szerint kell rögzíteni.

2.5.2. táblázat
Névleges műszaki paraméterek és üzemviteli jellemzők felvétele

A	B	C	D
Sorok száma	Műszaki paraméter	Régi	Új
<p><i>Korai csere esetén: (a régi világítótest életkora < 15 év)</i></p>			
1	Típus _{regi, k} - a régi világítótestek típusa		-
2	A régi világítási rendszer/világítótest üzembe-helyezésének időpontja, [év]		-
3	P _{regi, névleges, k} = régi világítótestek típusonkénti névleges villamos teljesítményigénye, [W/db]		-
4	n _k = régi világítótestek típuson belüli mennyisége [db]		-
5	η _{i, előtét} = régi világítótest típus előtét hatásfoka [%]		
<p><i>Minden, nem korai cserének minősülő csere esetében:</i></p>			
6	Típus _{új, i} – az új LED világítótestek típusa,	-	
7	Az új világítási rendszer üzembehelyezésének időpontja, [év]	-	
8	P _{új, i} = új LED világítótestek típusonkénti villamos teljesítményigénye [W/db]	-	
9	n _i = új LED világítótestek típuson belüli mennyisége, [db]	-	
10	η _{új, i} = új LED világítótest típusok fényhasznosítása [lm/W]	-	
11	Ü _k = Üzemviteli korrekciós tényező		
12	C = korrekciós tényező	-	2021.09.01-től
13	F = hatékonysági tényező	-	2021.09.01-től
14	t _{m, j} = a „j” világítási csoportra érvényes tipizált éves működési idő [h/év].		

2.5.3. Az intézkedés élettartama

Az intézkedés élettartama: 15 év.

A fényforrások elszámolható maximális élettartama a folyamatos csere miatt nem vehető figyelembe.

2.5.4. Az intézkedés hatásának csökkenése évente – avulás mértéke

Az intézkedés alkalmazása esetén az energiamegtakarítás éves avulásával nem kell számolni.

2.5.5. Az intézkedés által elért energiamegtakarítás számítási elve

A számítás során figyelembe kell venni a régi világítási rendszer, illetve világítótest átlagos várható élettartamát.

a) A régi berendezés várható élettartamának lejárt előtti energiamegtakarítás számítása

Amennyiben a régi világítási rendszer, illetve világítótest nem érte el az átlagos várható élettartamának végét, az Ehat.vhr. 7. melléklet 2.6. pontja szerint az intézkedés korai cserének minősül.

A teljes megtakarítás a régi világítási rendszer és az új, szabványos megvilágítással rendelkező világítási rendszer energiafelhasználásának különbsége.

b) A régi berendezés átlagos várható élettartamának lejárt után a többlet megtakarítás számítása

A világítótestek és különálló vezérlőegységek környezettudatos tervezésére vonatkozó követelményeknek a 2009/125/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti megállapításáról szóló bizottsági (EU) 2019/2020 rendelet [a továbbiakban: (EU) 2019/2020 bizottsági rendelet] II. melléklet 1. a) pontja 2021. szeptember 1-jétől határoz meg követelmény értékeket.

A 2.5.7. pont szerinti elszámolás 2021. szeptember 1-jét követően befejezett intézkedések esetén alkalmazható.

2021. évben, de 2021. szeptember 1-jét megelőzően befejezett beruházások energiahatékonysági követelményeit a 2009/125/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvnek az irányított fényű világítótestek és a fénykibocsátó diódás (LED) világítótestek, valamint a kapcsolódó eszközök környezettudatos tervezésére vonatkozó követelmények tekintetében történő végrehajtásáról szóló 2012. december 12-i 1194/2012/EU bizottsági rendelet a környezettudatos tervezés követelményeit tartalmazó III. mellékletében foglaltak figyelembevételével, egyedi audit keretében szükséges elszámolni.

Amennyiben a világítási rendszer, illetve világítótest cseréjére annak átlagos várható élettartama lejártát követően került sor, akkor az elszámolható energiamegtakarítás kizárólag a környezettudatos tervezési energiahatékonysági követelménynek megfelelő, megvilágítási típustól függő, maximálisan megengedett referencia teljesítményből számított energiaigény és az új LED világítótestek egyenkénti energiaigényének különbségéből számítható többlet energiamegtakarítás.

c) A kültéri és közvilágítás esetén a teljes megtakarítást a régi világítótestek számával megegyező új világítótestek energiafelhasználásának figyelembevételével kell meghatározni. A megvilágítási igény növelésből származó új világítótestek energiafelhasználását nem lehet figyelembe venni a megtakarítás számításánál.

d) A tartalékvilágítás esetén a teljes megtakarítást a régi állandó üzemű kijáratjelzők és irányfények számával megegyező új világítótestek energiafelhasználásának figyelembevételével kell meghatározni.

2.5.5.1. A régi világítótestek típusonkénti villamos teljesítményigényének számítása, az előtétveszteség figyelembevételével

$$P_{\text{régi}} = P_{\text{régi névleges}} / \eta_{\text{előtét}} \quad [kW] \quad (2.5.5.1.1.)$$

Az intézkedéshez világítótestenként rögzíteni szükséges a régi világítótestek névleges teljesítményét és előtétjeik hatásfokát.

A régi világítótestek előtétjeinek energiahatékonysági kategóriáját a számítás során egységesen B1 besorolásúnak szükséges tekinteni.

A gyakrabban előforduló világítótest típusok és előtét hatásfok adatait a 2.5.5.1. és 2.5.5.2. táblázat tartalmazza a bizottság 245/2009/EK rendelet 16. és 17. táblázata alapján.

Ettől eltérő típusok és hatásfokok szerinti megtakarítás kalkuláció egyedi audittal lehetséges.

2.5.5.1. táblázat

Nem szabályozható fénycsövek és előtétjeik hatásfoka

A fényforrás típusa	A régi fényforrás névleges teljesítménye ($P_{\text{régi névleges}}$), [W]	Az előtét hatásfoka ($\eta_{\text{előtét}}$) % (B1 kategória)
T8	18	71,3 %
T8	36	83,4 %
T8	58	86,1 %
TC-L	18	71,3 %
TC-L	24	76,0 %
TC-L	36	83,4 %
TC-D / DE	10	67,9 %
TC-D / DE	13	72,6 %
TC-D / DE	18	71,3 %
TC-D / DE	26	77,2 %
TC-T / TE	13	72,6 %
TC-T / TE	18	71,3 %
TC-T / TC-TE	26	77,5 %
TC-DD / DDE	10	68,8 %
TC-DD / DDE	16	72,4 %
TC	9	60,3 %
TC	11	66,7 %
T5	13	72,6 %
T2	6	58,8 %
T2	8	65,0 %
T2	11	72,0 %
T2	13	76,0 %
T2	21	79,2 %
T2	23	80,7 %
T5-E	14	72,1 %
T5-E	21	79,6 %
T5-E	24	80,4 %

T5-E	28	81,8 %
T5-E	35	82,6 %
T5-E	39	82,6 %
T5-E	49	84,6 %
T5-E	54	85,4 %
T5-E	80	87,0 %
TC-LE	40	83,3 %
TC-LE	55	84,6 %

2.5.5.2. táblázat
Nagy intenzitású gázkisülőlámpák előtétjeinek hatásfokai

A régi fényforrás névleges teljesítménye ($P_{\text{régi névleges}}$)	Az előtét hatásfoka ($\eta_{\text{előtét}}$) %
$P \leq 30$	78
$30 < P \leq 75$	85
$75 < P \leq 105$	87
$105 < P \leq 405$	90
$P > 405$	92

2.5.5.2. Tipizált éves világítási rendszer működési idők

$t_{m,j}$ = „j” világítási csoportra érvényes tipizált éves működési idő [h/év]

a) Ipari csarnokokban, raktárakban, mezőgazdasági épületekben:

aa) 1 műszakban + műszakkezdése és befejezése idő:

$$t_{m,j} = 253 \text{ nap/év} \cdot 8 \text{ óra/nap} + 200 \text{ óra/év} = 2224 \text{ [h/év]}$$

- Jó benapozású és nagy ablakos csarnoképületben: $t_{m,j} = 1600 \text{ [h/év]}$

ab) 2 műszakban:

$$t_{m,j} = 253 \text{ nap/év} \cdot 16 \text{ óra/nap} = 4048 \text{ [h/év]}$$

- Jó benapozású és nagy ablakos csarnoképületben: $t_{m,j} = 2500 \text{ [h/év]}$

ac) 3 műszakban:

$$t_{m,j} = 253 \text{ nap/év} \cdot 24 \text{ óra/nap} = 6072 \text{ [h/év]}$$

- Jó benapozású és nagy ablakos csarnoképületben: $t_{m,j} = 4524 \text{ [h/év]}$

- Természetes fénnnyel rosszul megvilágított üzemcsarnokban,
folyamatos üzem esetében: $t_{m,j} = 365 \cdot 24 \text{ óra} = 8760 \text{ [h/év]}$

b) Irodaépületekben:

1 műszak + takarítási idő:

$$t_{m,j} = 253 \text{ nap/év} \cdot 8 \text{ óra/nap} + 200 \text{ óra/év} = 2224 \text{ [h/év]}$$

- Jó benapozású és nagy ablakos irodaépületben: $t_{m,j} = 2000 \text{ [h/év]}$

- Az 50 m^2 területnél kisebb irodahelyiségekben a $t_{m,j}$ üzemidő 0,75 korrekciós tényezővel vehető figyelembe.

c) A közvilágítás tipizált működési ideje: $t_{m,j} = 4000 \text{ [h/év]}$

d) A kültéri világítás tipizált működési ideje megegyezik a c) pont szerinti tipizált működési idővel, ha azt kizárólag sötétedés érzékelő vezérli.

e) Folyamatos megvilágítást igénylő intézmények, üzletek, bevásárlóközpontok, sportlétesítmények stb. beltéri világítása, amelyek hivatalos heti nyitvatartási idő, vagy órarendi elfoglaltság szerint működnek:

A hivatalos heti nyitvatartási idő szerinti órák $\cdot 51$ hét, (oktatási intézményekben 40 hét) + 180 óra/év takarítási idő

$$t_{m,j} = t_{\text{nyitva}} \text{ nyitvatartási óra/hét} \cdot 51 \text{ hét/év} + 180 \text{ óra/év} = t_{\text{nyitva}} \cdot 51 + 180 \text{ [h/év]}$$

$t_{\text{nyitva}} = a$ hivatalos heti nyitvatartási, (órarendi elfoglaltsági) idő szerinti órák száma [óra/hét]

f) Természetes megvilágítással is rendelkező intézmények, üzletek stb. beltéri világítása, amelyek hivatalos heti nyitvatartási idő, vagy órarendi elfoglaltság szerint működnek:

A hivatalos heti nyitvatartási idő szerinti órák / 2 $\cdot 51$ hét, (oktatási intézményekben 40 hét) + 180 óra/év takarítási idő

A fenti tipizált üzemidők használata a rendelet szerinti számítás során kötelező. Amennyiben az üzemidők egyedi megítélése indokolja, úgy azokat csak egyedi audit keretén belül lehet érvényesíteni.

2.5.5.3. Üzemviteli korrekciós tényezők

\ddot{U}_k = Üzemviteli korrekciós tényező

a) Szabályozható beltéri világítás

Ha a beltéri világítás automatikusan szabályozható a kültéri természetes világítás függvényében, akkor a korrekciós tényező: $\ddot{U}_k = 0,77$

b) Soronként kapcsolható beltéri világítás

Ha a beltéri világítás soronként kapcsolható a kültéri természetes világítás függvényében, akkor a korrekciós tényező: $\ddot{U}_k = 0,83$

c) Szabályozott közvilágítás korszerűsítés

Amennyiben az új LED-es közvilágítás szabályozható, akkor a korrekciós tényező:

$$\ddot{U}_k = 0,8$$

A korrekciós tényező a hazai gyakorlat alapján 24:00 órától 5:00 óráig történő 50%-os megvilágítás csökkentés esetére számított.

$\ddot{U}_k = 1$, ha a fentiek közül egyiknek se felel meg.

2.5.6. A minimális energiahatékonysági követelménynek megfelelő referencia-értékek

Az (EU) 2019/2020 bizottsági rendelet II. melléklet 1. a) pontja szerint

2021. szeptember 1-jétől a világítótést $P_{on} = P_{új}$ villamos teljesítményigénye nem haladja meg a P_{onmax} [W] maximálisan megengedett értéket, amely meghatározás szerint a Φ_{use} megadott hasznos fénysűrűség és a megadott CRI (–) színvisszaadási index függvénye, az alábbiak szerint:

$$P_{onmax} = C \cdot (L + \Phi_{use}/(F \cdot \eta)) \cdot R; \quad (2.5.6.1.)$$

ahol:

η : a fényhasznosítás [lm/W]

$L=0$, a vezérlőegység/előtét teljesítményigénye $[W]$

(A többlet energiamegtakarítás számításakor a különbségképzés miatt nem releváns.)

Φ_{use} : a világítótest fényárama, a műszaki adatlap szerint $[lm]$

C: teljesítmény korrekciós tényező

$C=1,08$ nem irányított fényű, hálózatról működő (MLS) világítótest esetén

$C=1,23$ irányított fényű, hálózatról működő (MLS) világítótest esetén

F: hatékonysági tényező

$F=1$ nem irányított fényű világítótest esetében (NDLS, teljes fényáram)

$F=0,85$ az irányított fényű világítótest esetében (DLS, kúp alakú fényáram)

R: színvisszaadási tényező (CRI) $R=1$, a színvisszaadás módosító tényezőjét a teljesítményigény számítás során egyszerűsítésként figyelmen kívül hagyjuk.

Amennyiben a világításkorszerűsítés extrém feltételei miatt a CRI színvisszaadási tényező a végsőenergia megtakarítást dominánsan befolyásolja, úgy az egyedi audit során figyelembe vehető.

2.5.6.1. A minimális energiahatékonysági követelménynek megfelelő referencia fényhasznosítási tényező számítása

Az (EU) 2019/2020 bizottsági rendelet II. melléklet, 1. táblázatában a fényhasznosítás nem egyezik meg a minimálisan elvárt fényhasznosítással. Ez utóbbi kiszámításához figyelembe kell venni a világítótest hasznos fényáramának (F) hatékonysági tényezőjét.

A környezettudatos tervezési követelmények szerinti referencia fényhasznosítást, (η_{ref}) a LED világítótest típusonkénti fényhasznosítása (η) alapján, az (F) hatékonysági tényezőjének figyelembevételével, típusonként külön-külön kell meghatározni.

$$\eta_{\text{ref}} = \eta \cdot F / C \quad [lm/W], \quad (2.5.6.1.1.)$$

$\eta_{\text{küszöb}}$ = fényhasznosítás LED világítótestek esetén az (EU) 2019/2020 bizottsági rendelet II. melléklet, 1. táblázatának, „a rendelet hatálya alá tartozó egyéb, a fentiekben nem megjelölt fényforrások” besorolása szerint.

$$\eta_{\text{küszöb}} = 120 \text{ fényhasznosítás küszöbértéke } [lm/W]$$

A fenti értékekkel a típusonkénti fényhasznosítás:

a) Irányított fényű világítótest esetében:

$$\eta_{\text{ref}} = \eta_{\text{küszöb}} \cdot F / C = 120 \cdot 0,85 / 1,23 = 83 \quad [lm/W] \quad (2.5.6.1.2.)$$

b) Nem irányított fényű világítótest esetében:

$$\eta_{\text{ref}} = \eta_{\text{küszöb}} \cdot F / C = 120 \cdot 1 / 1,08 = 111 \quad [lm/W] \quad (2.5.6.1.3.)$$

A számítást a LED világítótestek típusa szerint külön-külön szükséges elvégezni.

2.5.7. Az energiamegtakarítás számítása

2.5.7.1. Régi berendezés várható élettartam lejártá előtti időszakban számított éves energiamegtakarítás

A régi világítási rendszer és az új LED világítási rendszer teljesítményigényének különbségéből számolható éves energiamegtakarítás. $[GJ / \text{év}]$

$\Delta E_{\text{korai/év, i}}$ = éves megtakarítás a korai csere időszakában

$$\Delta E_{\text{korai/év, i}} = (P_{\text{régi, k}} \cdot n_k \cdot \ddot{U}_{k,j, \text{régi}} - P_{\text{új, i}} \cdot n_i \cdot \ddot{U}_{k,j, \text{új}}) \cdot t_{m,j} / 1000 \cdot 3,6 / 1000 \quad [GJ / \text{év}] \quad (2.5.7.1.1.)$$

ahol:

$$P_{\text{új, i}} = \text{új LED világítótestek típusonkénti teljesítményigénye} \quad [W/db]$$

$$n_i = \text{új LED világítótestek típuson belüli száma} \quad [db]$$

$P_{\text{régi}, k}$ = régi világítótestek típusonkénti teljesítményigénye, vezérlővel/előtétellel együtt, a (2.5.5.1.1.) képlet szerinti számítással $[W/db]$

n_k = a régi világítótestek típuson belüli száma

$t_{m,j}$ = „j” világítási csoportra érvényes tipizált éves működési idő $[h/év]$.

$\ddot{U}_{k,j}$ = „j” világítási csoportra érvényes tipizált üzemviteli korrekciós tényező 2.5.5.3. pont szerinti besorolás figyelembevételével

$$\Delta E_{\text{korai}/\text{év}} = \Sigma \Delta E_{\text{korai}/\text{év}, i} \text{ (a szummázás „i”, „k” és „j” változók szerint végzendő)} \quad [GJ/év] \quad (2.5.7.1.2.)$$

A 2011/65/2011/EU rendelet alapján 2023. március 1-től a kompakt fénycsövek és körfénycsövek gyártása megszűnik. Ezt követően a korai cseréből adódó energiamegtakarítás nem számolható el.

A 2011/65/2011/EU rendelet alapján 2023. szeptember 1-től a T5 és T8 típusú fénycsövek, valamint a 105 W-nál nagyobb teljesítményű nagyintenzitású nátriumlámpák gyártása megszűnik. Ezt követően a korai cseréből adódó energiamegtakarítás nem számolható el.

2.5.7.2. Régi berendezés várható élettartam lejártát követő időszakban számított éves többlet energiamegtakarítás

Az elszámolható energiamegtakarítás a 2.5.6.1. pontban meghatározott minimális energiahatékonysági követelménynek megfelelő referencia fényhasznosítási tényezővel számított energiaigény és az új LED világítótestek egyenkénti fényhasznosítási tényezőből számított energiaigény különbségéből számítható többlet energiamegtakarítás.

A többlet energiamegtakarítás számítása

$$\Delta E_{\text{többlet}/\text{év}, i} = P_{\text{új}, i} \cdot n_i \cdot (\eta_{\text{új}, i} / \eta_{\text{ref}, i} - 1) \cdot t_{m,j} / \ddot{U}_{k,j} / 1000 \cdot 3,6 / 1000 \quad [GJ/év] \quad (2.5.7.2.1.)$$

$$\Delta E_{\text{többlet}/\text{év}} = \Sigma \Delta E_{\text{többlet}/\text{év}, i} \text{ (a szummázás „i” és „j” változók szerint végzendő)} \quad [GJ/év] \quad (2.5.7.2.2.)$$

ahol:

i = új LED világítótest típusok száma

j = kapcsolási csoportok száma

$P_{\text{új}, i}$ = új LED világítótest típusok teljesítményigénye $[W/db]$

n_i = egy típuson belüli, új világítótestek mennyisége $[db]$

$\eta_{\text{új}, i}$ = új LED világítótest típusok fényhasznosítás $[lm/W]$

$\eta_{\text{ref}, i}$ = referencia fényhasznosítási tényező LED világítótest típusonként 2.5.6.1. pont szerint számítva $[lm/W]$

$t_{m,j}$ = „j” világítási csoportra érvényes éves működési idő $[h/év]$.

$\ddot{U}_{k,j}$ = „j” világítási csoportra érvényes üzemviteli korrekciós tényező 2.5.5.3. pont szerinti besorolás figyelembevételével

Tartalékvilágítás esetében:

Az állandó üzemű régi kijáratjelzők és irányfények korszerűbbre történő cseréje esetén $\Delta E_{\text{többlet}/\text{év}} = 7 \text{ W/db}$ többletenergiamegtakarítás számolható el.

2.5.8. Az elszámolható végsőenergia-megtakarítás igazolásához szükséges dokumentumok

a) A régi világítótestekre vonatkozóan típusonként egy típuson belüli számát n_k $[db]$, a világítótest típusok és névleges villamos teljesítményigényét $P_{\text{régi}, j}$ $[W]$ igazoló műszaki adatlap vagy egyéb dokumentum.

b) Korai csere esetén a régi világítási rendszer üzembehelyezési dátumát igazoló dokumentum.

c) Az új világítótestekre vonatkozóan típusonként egy típuson belüli számát n_i $[db]$, a világítótest típusok és névleges villamos teljesítményigényét $P_{\text{új}, i}$ $[W]$ és fényhasznosítását, $\eta_{\text{új}, i}$ $[lm/W]$ igazoló dokumentumok, műszaki adatlapok.

d) A világítási rendszer szabályozhatóságát és soronként kapcsolhatóságát igazoló dokumentum.

- e) Az új világítási rendszer üzembehelyezését igazoló dokumentum (pl. üzembehelyezési jegyzőkönyv).
- f) Számításokkal alátámasztott végsőenergiamegtakarítás $[GJ/év]$ igazolása.

2.5.9. Az intézkedés elszámolhatóságának kezdete

A sikeres próbaüzemet követő nap, vagy a beruházás aktiválásának időpontja.