



# **SZAKDOLGOZAT**

**OE-KVK  
2022.**

Hallgató neve: **Judák István**

Hallgató törzskönyvi száma: T009251/FI12904/K

**Budapest, 2022**



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem  
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar  
Mikroelektronikai és Technológia Intézet

## SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Judák István

Szakdolgozat száma: SZD22032812541590

Törzskönyvi száma: T009251/FI12904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: világítástechnikai szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Taktaszada vasúti megállóhely térvilágításának korszerűsítése

A dolgozat címe angolul: Modernization of the area lighting of Taktaszada railway station

A feladat részletezése: Tervezzen vasúti szabadtéri világítást a szakági szabványok, előírások figyelembe vételével. Mérje fel és dokumentálja a meglévő üzemi világítás fénytechnikai paramétereit valamint végezze el a felmért adatok értékelést. A tervezésnél alakítson ki LED-es fényforrású világítótestekkel új energiaellátást, új térvilágítási oszlopokat és aluljáró világítást. Terjessze ki a tervezést a világítótestek mozgásérzékeléssel, fénykapcsolóval illetve a vonatok által képzett működtető parancsok alapján történő vezérlésére.

Intézményi konzulens neve: Nádas József

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 06. 30.

Beadási határidő: 2022. 05. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2022. 03. 30.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

belső konzulens

külső konzulens



**Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar  
Elektronikai és Kommunikációs Rendszerek Intézet  
Mikroelektronikai és Technológia Tanszék**

**HALLGATÓI NYILATKOZAT**

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 20. 22 május 09.

Judák István  
hallgató aláírása

# Tartalomjegyzék

|       |                                                                                                             |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | Bevezetés .....                                                                                             | 2  |
| 2.    | A helyszín bemutatása .....                                                                                 | 3  |
| 2.1.  | Földrajzi elhelyezkedés.....                                                                                | 3  |
| 2.2.  | Meglévő térvilágítási berendezések ismertetése .....                                                        | 3  |
| 3.    | A szabadtéri felülvizsgálati jegyzőkönyv kiértékelése .....                                                 | 6  |
| 4.    | A megállóhely térvilágításának tervezése .....                                                              | 9  |
| 4.1.  | Térvilágítás tervezésének általános szempontjai.....                                                        | 9  |
| 4.2.  | A térvilágítás tervezésének menete .....                                                                    | 10 |
| 4.3.  | Világítástechnikai számítások.....                                                                          | 13 |
| 5.    | Villamos energiaellátási terv .....                                                                         | 18 |
| 5.1.  | Kapcsolási vázlat .....                                                                                     | 19 |
| 5.2.  | Méretezés feszültségesésre és melegedésre .....                                                             | 21 |
| 5.2.1 | Az I. vágány és lépcsőlejáró világítótestek megápláló kábel méretezése. ....                                | 21 |
| 5.2.2 | A II. vágány és lépcsőlejáró világítótestek megápláló kábel méretezése.....                                 | 23 |
| 5.2.3 | A közúti-vasúti átjárónál lévő 16. számú világítótestet megápláló kábel méretezése..                        | 26 |
| 5.2.4 | A közúti-vasúti átjárónál lévő 17. számú világítótestet megápláló kábel méretezése..                        | 27 |
| 5.2.5 | A gyalogos aluljáró világítótestek megápláló kábel méretezése.....                                          | 29 |
| 5.2.6 | Az áramszolgáltatói csatlakozási pont és a térvilágítási főelosztó közötti betápláló kábel méretezése ..... | 30 |
| 5.3.  | Térvilágítási elosztószekrény.....                                                                          | 33 |
| 5.4.  | Oszlopelosztók és szerelvénylapok .....                                                                     | 34 |
| 5.5.  | Érintésvédelem .....                                                                                        | 35 |
| 5.6.  | Kábelalépítmény .....                                                                                       | 36 |
| 5.7.  | Meglévő térvilágítási berendezések bontása.....                                                             | 38 |
| 5.8.  | Karbantartási terv .....                                                                                    | 38 |
| 5.9.  | Anyagkimutatás .....                                                                                        | 38 |
| 6.    | Gazdasági számítások.....                                                                                   | 40 |
| 7.    | Összefoglalás.....                                                                                          | 44 |
| 8.    | Summary .....                                                                                               | 45 |
| 9.    | Irodalom- és szabványjegyzék.....                                                                           | 46 |
| 10.   | Ábrajegyzék .....                                                                                           | 48 |
| 11.   | Táblázatjegyzék .....                                                                                       | 48 |
| 12.   | Mellékletek.....                                                                                            | 49 |
| 12.1. | A meglévő világítási berendezések mérési jegyzőkönyve .....                                                 | 49 |
| 12.2. | Fénytechnikai számítások eredménye.....                                                                     | 63 |
| 12.3. | Lámpatestek gyártói adatlapja. ....                                                                         | 91 |
| 12.4. | Térvilágítási oszlop gyártói adatlapja. ....                                                                | 92 |

# 1. Bevezetés

Az elmúlt két évtized a világítástechnikában alkalmazott fényforrások tekintetében is jelentős változásokat hozott. A LED típusú fényforrások megjelenésével a korábban hagyományosnak tekintett kisülőlámpák folyamatosan háttérbe szorulnak, ami köszönhető a LED fényforrásokkal szerelt lámpatestek kedvezőbb fénytechnikai paramétereinek. A közvilágításban és a vasúti térvilágításban egyaránt az új beruházásoknál szinte kizárólag LED fényforrással szerelt világítótestek kerülnek felszerelésre.

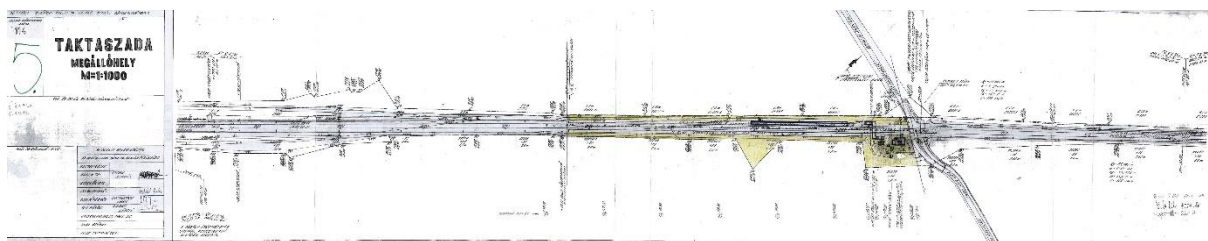
A MÁV Zrt.-nél is az utóbbi években ezen új fényforrástípus alkalmazása került előtérbe. A korábban, elsősorban a nagynyomású nátriumlámpákkal szerelt fényforrások háttérbe szorulásával az előírások, az utasítások és a vállalati szabályzatok módosítását tették szükségessé, alkalmazkodva a megváltozott körülményekhez. A bevezetett módosításokkal a MÁV Zrt. igyekszik lépést tartani a fényforrások technikai fejlődésével és az új projektek kiírásánál preferálni a legújabb LED alapú világítótestek alkalmazását. A szerteágazó lámpatest kínálat miatt a MÁV Zrt. mint üzemeltető az illetékességi területén korlátozta a használható világítótestek alkalmazását a karbantartási költségek csökkentése végett. Sajnos a vasút által üzemeltetett hálózaton – főleg a kisebb megállóhelyeken, alacsonyabb vonatforgalmú vasúti szakaszokon, iparvágányokon – még mindig jelentős számban vannak nagynyomású nátriumlámpákkal szerelt lámpatestek, sőt megtalálhatók a még elavultabb higanygőz lámpákkal felszerelt világítótestek is. Ezeknek a lecserélése – a vállalat korlátozott karbantartási és beruházási költségei miatt – hosszútávú, több évtizedes folyamat lesz.

Ebbe a hosszútávú folyamatba illeszkedik szakdolgozatom témája, Taktaszada vasúti megállóhely térvilágításának korszerűsítése. A megállóhely térvilágítási berendezéseiben is már több évtizede üzemelő, elavult nátriumlámpás fényforrású lámpatestek vannak. A fenti berendezések karbantartása egyre korlátozottabb, mivel a gyártásuk megszűnt. A benne lévő régi fényforrások már alig vagy egyáltalán nem kaphatók, pótlásuk egyre nehezebb. A dolgozatomban elvégzem a fenti vasúti megállóhely meglévő térvilágításának fénytechnikai mérését, annak kiértékelését, valamint a helyszíni adottságok figyelembevételével LED-es fényforrással szerelt lámpatestek alkalmazásával új térvilágítást tervezek a hatályos szabványok, vállalati szabályzatok előírásai alapján. A tervezés kiterjed a villamos energiaellátás megtervezésére, valamint új térvilágítási oszlopok és kábelaléptítmény létesítésére is.

## 2. A helyszín bemutatása

### 2.1. Földrajzi elhelyezkedés

Taktaszada település Magyarország északkeleti részén, Borsod-Abaúj-Zemplén megye középső területén, a Tisza és a Takta által határolt Taktaköz kapujában, Szerencs város vonzáskörzetében fekszik. A község közösségi közlekedéssel, autóbusszal és vasúton egyaránt megközelíthető. Taktaszada vasúti megállóhely a település határától kb. 200 m-re a 80-as számú, kétvágányú villamosított vasúti fővonal mentén található Szerencs és Taktaharkány vasútállomások között. A megállóhely utasperonjai 360 m hosszúságúak, a sínkorona feletti magasságuk 30 cm (2-1. ábra).



2-1. ábra Taktaszada megállóhely eredeti helyszínrajz (forrás: MÁV Zrt.)

### 2.2. Meglévő térvilágítási berendezések ismertetése

A megállóhely önálló térvilágítási berendezéssel rendelkezik, amelynek létesítése több évtizeddel ezelőtt történt (2-2. ábra). A világítótestek vezérlése fénykapcsolóval történik. A villamos energiaellátást Taktaszada község irányából, 3 fázisú kisfeszültségű hálózaton keresztül kapja, a létesítés időpontjában érvényes előírásoknak megfelelő áramszolgáltatói csatlakozási és fogyasztásmérési pont kialakításával (2-3. ábra).



2-2. ábra Taktaszada megállóhely látképe (saját fotó)



*2-3. ábra Áramszolgáltatói betáplálás oszlopa (saját fotó)*

Az I. vágány utasperonján 7 db, a II. vágány utasperonján 6 db világítótest található 6 m magasságú festett acél csőoszlopokon. A térvilágítási oszlopok vágánytengely távolsága 5 m, hosszirányú távolságuk 25 m. A peronok nem teljes hosszban megvilágítottak, megszűnt világítótestek oszlopai találhatók Taktaharkány irányában. A lépcsőlejárókat 1-1 db világítótest világítja meg 6 m-es festett acél csőoszlopokon, amelyek a vágánytengelytől 7 m távolságra vannak. A vasúti útátjárót 2 db 6 m-es festett acél csőoszlopon lévő világítótest világítja meg a jobb és bal vágány mellett 7-7 m távolságra a vágánytengelytől, a felvételi épület irányában. A meglévő térvilágítási oszlopok közelében vasúti felsővezeték tartó oszlopok helyezkednek el. A peronok, a lépcsőlejárók és a vasúti útátjáró megvilágítására használt lámpatest típusa nem ismert, a benne lévő fényforrás 70W TC nagynyomású nátriumlámpa. A gyalogos aluljáróban 2 db 35W/T5-s típusú fénycsővel felszerelt világítótest található a lépcsőlejárók mellett.

A lámpatestek látható szennyeződésektől mentesek. A gyalogos aluljáróban a II. vágány lépcsőlejáratánál a világítótest nem üzemel a benne lévő fénycső törött állapota miatt (2-4. ábra). A világítási berendezések fenntartási állapota nem megfelelő.



*2-4. ábra A gyalogos aluljáróban törött fényforrású világítótest (saját fotó)*

### 3. A szabadtéri felülvizsgálati jegyzőkönyv kiértékelése

A vasúti megállóhely térvilágítási berendezéseinek felülvizsgálatát biztonságtechnikai okok miatt a kollégám segítségével 2021. november 15-én végeztem el. Az általam összeállított hivatalos ellenőrzési és minősítési dokumentáció, csatoltan a 12.1. számú mellékletben található. A szabadtéri felülvizsgálati jegyzőkönyv szerinti mérés a MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási szabályzat 9/2019. (III. 01. MÁV Ért. 3.) EVIG számú utasítás [6] – továbbiakban térvilágítási szabályzat – alapján, míg a minősítés a MÁVSZ 2950-1:1998, illetve a MÁVSZ 2950-3,4:1998 számú szabványsorozat [7] előírásai szerint készült. Ennek oka, hogy a megállóhely térvilágítása évtizedekkel a szabályzat hatályba lépése előtt létesült. Ebből kifolyólag a létesítés időpontjában érvényes szabványok, előírások alapján kell a berendezést minősíteni. A méréseket viszont már a térvilágítási szabályzat előírásai szerint kell elvégezni. Sötétedés után, üzem közbeni működését szemlélteti a 3-1. ábra.

A mérést a 3-1. táblázat szerint meghatározott technológiai területeken végeztük az abban meghatározott értékek figyelembevételével. Felhívnom a figyelmet a táblázatban szereplő árnyékhatási és káprázáskorlátozási kategóriák jelentőségére. Az egyes vasúti tevékenységeket és területeket árnyékhatási kategóriákba kell sorolni a vetett árnyékok szempontjából, illetve káprázáskorlátozás szempontjából is külön kategóriába kell sorolni a térvilágítási szabályzat 5.6.7. és az 5.6.9. pontjai alapján<sup>1</sup> [6].

3-1. táblázat A vizsgált területek, tevékenységek és előírt értékek a MÁVSZ 2950-3:1998 alapján

| A vizsgált terület megnevezése:                     | Névleges megvilágítás [ $E_n$ ] | Árnyékhatási kategória | Káprázáskorlátozási kategória |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Le- és felszállási, várakozásra kijelölt terület    | 5 lux                           | A3                     | K3                            |
| Peronok megközelítési útvonala                      | 2 lux                           | A2                     | K3                            |
| Utas aluljáró 3-6 m között                          | 20 lux                          | -                      | K4                            |
| Aluljáró lépcső                                     | 20 lux                          | -                      | K4                            |
| Közúti-vasúti átjáró megvilágított vasúti területen | 2 lux                           | A4                     | K3                            |

<sup>1</sup> MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzat. 5.6.7. A vasúti járművek árnyékhatása, 5.6.9. Káprázáskorlátozás



3-1. ábra A térvilágítás üzem közben, sötétedés után (saját fotó)

A megvilágítási méréseket sötétedés után, 6°C környezeti hőmérséklet mellett végeztük. Az időjárási körülmények eső-, hó- és ködmentesek, tiszta égbolt, mérsékelt holdvilág mellett, amelyek a mérés időtartama alatt nem változtak. A térvilágítási szabályzat 7.3. pontjának előírása alapján a környezeti feltételekkel kapcsolatos körülmények megfelelőek voltak.

A megvilágítás méréshez<sup>2</sup> a TASI TA8133 DIGITAL LIGHT automatikus méréshatár váltású megvilágításmérő műszert [1], míg a villamos paraméterek méréséhez a HoldPeak® HP-870P típusú digitális multimétert használtuk. A fenti saját tulajdonú mérőműszerek hivatalosan nem kalibráltak, de leírásuk alapján, a pontosságuk tekintetében alkalmasak a mérések elvégzésére.

A mérendő területek mérési rácsának a kijelölése a térvilágítási szabályzat 7.8.2. pontja alapján<sup>3</sup> az alábbiak szerint történt:

- Az I. és II. vágány utasperonjain a horizontális megvilágítás a peronszegély (sk+30cm) vonala mentén 5 m -ként, a peronvégtől 2.5 m-el indulva, +0,00 m munkasíkon (járószinten), valamint horizontális megvilágítás a peronszegély (sk+30cm) + 2.5 m vonala mentén 5 m -ként mérve, a peronvégtől 2.5 m-el indulva, +1,00 m munkasíkon mérve.
- Az I. vágány peronjának megközelítési útvonalán a horizontális megvilágítás a járószint felett +1.00 m magasságban 5 m-es osztástávolsággal, a megközelítési út középvonalában mérve.

<sup>2</sup> Poppe Kornélné – Dr. Borsányi János: Világítástechnika I. BMF KVK-2024 Budapest 2004.

4.1. Megvilágításmérés

<sup>3</sup> MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzat. 7.8.2. Utasforgalmi területek

- A közúti-vasúti átjáróban a horizontális megvilágítás a járószint felett +1.00m magasságban a vágánytengelyektől 2.5 m-es távolságban a közúti forgalmi sáv középvezonarán, illetve a jobb és bal vágánytengely felezővezonarában a közúti forgalmi sáv középvezonarán mérve.
- A gyalogos aluljáróban a horizontális megvilágítás a járószinten a 2 m-es sáv középvezonarában mérve.
- A peron lépcsőlejáróknál a horizontális megvilágítás a járószinten a 2 m-es sáv középvezonarában a lépcsősor első, középső és utolsó fokán mérve.

A szabadtéri világítástechnikai felülvizsgálati jegyzőkönyvben szereplő mérési eredmények alapján az alábbi hibák, hiányosságok állapíthatók meg. A peron lépcsőlejárók megvilágítási értékei nem megfelelők. A gyalogos aluljáróban a II. vágány lépcsőlejárónál lévő világítótest nem üzemel, a mért megvilágítási értékek nem az üzem szerinti állapotot tükrözik. A hiányos világítás miatt az utas aluljáró nem minősíthető, hibajavítás után lehet ismételt mérést végezni. Az I. vágány peronján a térbeli egyenletesség értékei nem megfelelők. Ezek az értékek véleményem szerint arra vezethetők vissza, hogy néhány oszlop szemmel láthatólag a vágánytengelytől enyhén kifelé dől, így a világítótestek eredetileg beállított dőlési szöge megváltozott az évek folyamán.

A mért értékekből megállapítható, hogy javasolt a világítótestek cseréje, illetve korszerűbb fényforrású lámpatestekre történő kiváltása. A gyalogos aluljáróban lévő fénycsöves világítótestben cserélendő a törött T5-s típusú fénycsöves fényforrás. A kedvezőtlen cos $\phi$  érték (0.497) miatt javasolt fázisjavító kondenzátorok telepítése vagy kedvezőbb teljesítménytényezőjű fényforrással rendelkező lámpatestek telepítése.

A szabadtéri világítástechnikai felülvizsgálati jegyzőkönyvben szereplő mért adatok alapján, illetve a jelenlegi térvilágítási berendezések elavult állapota miatt mindenképpen javasolt új térvilágítás kiépítése Taktaszada vasúti megállóhelyen.

## **4. A megállóhely térvilágításának tervezése**

### **4.1. Térvilágítás tervezésének általános szempontjai**

A MÁV Zrt. által üzemeltetett új térvilágítási berendezések tervezésekor, létesítésekor az alábbi, alapvető szabványokat, előírásokat szükségesek figyelembe venni<sup>3</sup>:

- MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási szabályzat 9/2019. (III. 01. MÁV Ért. 3.) EVIG számú utasítás [6],
- MSZ EN 12464-1:2012 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belsőtéri munkahelyek [9],
- MSZ EN 12464-2:2014 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 2. rész: Szabadtéri munkahelyek [10],
- 33/2007. (MÁV. Ért. 36.) Pályavasúti Üzletági általános vezérigazgató-helyettesi utasítás a vasúti világítástechnikai kollégium állásfoglalása a vasúti világítási berendezések követelményeiről (utolsó frissítés 2021. december 14.) [18],
- 33840/2015/MAV Műszaki követelmények a LED fényforrással szerelt lámpatestek vasúti alkalmazásához [19].

A vasúti térvilágítási berendezésekkel, az általános energiaellátással, a karbantartással, illetve a tervezéssel, kivitelezéssel szemben támasztott legfontosabb követelmények az [5] szakirodalom 4. fejezete szerint<sup>4</sup>:

- A vasúti területek megvilágításánál elsődleges szempont, hogy a vasúti járművek mozgása és térbeli helyzete egyértelműen megállapítható legyen.
- A biztonságos munkavégzést és a közlekedést befolyásoló akadályok egyértelműen felismerhetők legyenek.
- Állomásokon, megállóhelyeken, az utasterekben, valamint a szolgálati helyiségekben, az üzemi területeken és a közvilágítással ellátott utakhoz csatlakozó vasúti átjárókban a vonatkozó előírásokban, szabványokban és rendeletekben meghatározott világítási jellemzők biztosítottak legyenek.
- A vasúti járművezetők szemszögéből a vasúti jelzők megfigyelhetőségét ne zavarja.

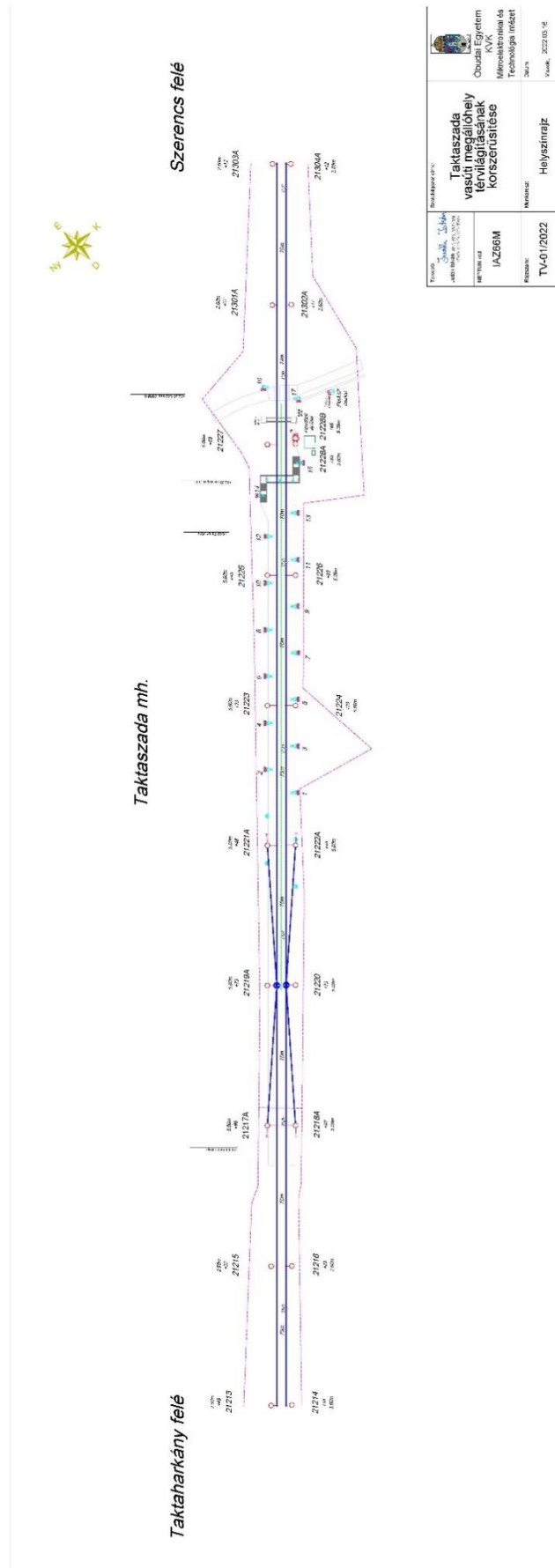
---

<sup>4</sup> Csapó Imre – Arató András – Déri Tamás – Hermes Zolt – Gálos Zolt – Varsányi István – Lipka József. Vasúti világítástechnika Vasúti Erőszármű Alapítvány, 2020; 4. A vasúti világításra vonatkozó jogszabályi illetve műszaki szabályozási környezet

- A vasúti területet keresztező vagy megközelítő közvilágítás, ipartelep és egyéb világítás a vasúti területen végzett munkát, a vasúti jelzők megfigyelhetőségét nem zavarhatja, a vasúti tevékenységet végző dolgozókat a fény nem kápráztathatja.
- Villámvédelmi és érintésvédelmi szempontból a vonatkozó vasúti és nemzetközi előírásokat, szabványokat be kell tartani.
- Térvilágítási berendezések létesítését és átalakítását csak engedélyezett, illetve jóváhagyott kiviteli tervek alapján szabad elvégezni.
- A tervezést, az engedélyezést és az üzembe helyezést a térvilágítási szabályzat Általános rendelkezések című fejezetében foglaltak alapján kell elvégezni a mindenkor érvényes vasúti világítási, valamint érintésvédelmi szabványok és előírások figyelembevételével.
- Minden villamos berendezés karbantartására tervet kell kidolgozni, amelynek elkészítése az üzemeltető feladata.
- A világítási berendezések időszakos felülvizsgálatát a vonatkozó szabványok és előírások szerinti ciklusidőnek megfelelően kell elvégezni.
- A berendezés dokumentációinak, műszaki terveinek tartalmi követelményeit a vasút által kiadott műszaki irányelv határozza meg.

## **4.2. A térvilágítás tervezésének menete**

A térvilágítás tervezés megkezdéséhez mindenképpen szükség van a megállóhely elvi elrendezési rajzára vagy helyszínrajzára. A rajz a MÁV Zrt. hivatalos adatszolgáltatásán keresztül szerezhető be többnyire beszkenelt .pdf fájlformátumban. Előfordulhat, hogy nincs vagy nem található eredeti helyszínrajz. Ebben az esetben helyszíni felmérés szükséges a legfontosabb térbeli paraméterek pontosítása tekintetében. Mivel a .pdf fájlformátum szerkesztése eléggé körülményes, illetve a RELUX programba történő beintegrálása sem egyszerű, ezért az eredeti helyszínrajz felhasználásával célszerű elkészíteni a megállóhely .dwg fájlformátumú verzióját valamilyen CAD szerkesztő programban. Az így elkészült CAD-es állományú helyszínrajzot a RELUX programba beillesztve, a lámpatestek elhelyezése és a tereptárgyak szerkesztése jóval könnyebbé válik. Az általam elkészített helyszínrajz .pdf fájlformátumba konvertálva a 4-1. ábrán látható.



4-1. ábra Taktaszada megállóhely helyszínrajza AutoCAD-ben kiserkesztve (saját kép)

Az elvi elrendezési rajz birtokában az alábbiak szerint kell eljárni az [5] irodalom 7.4. fejezete szerint<sup>5</sup>:

- Be kell azonosítani a technológiai területeket (pl. peron, aluljáró, peron megközelítő járda, útátjáró),
- Azonosítani kell a területekhez tartozó világítástechnikai paramétereket,
- Ki kell választani az adott területhez, feladathoz illeszkedően a megfelelő tartószerkezetet (pl. egyedi világítási tartószerkezet, felsővezetéki oszlop, egyéb műtárgy),
- A területhez, funkcióhoz illeszkedő legalkalmasabb lámpatest kiválasztása,
- Világítás méretező programmal el kell készíteni a világítástechnikai számításokat, illetve ellenőrizni kell a kapott értékeket,
- Folyamatos iterálás a lámpatestek fényforrás teljesítménye, tükröllása, fényeloszlása és az elvart világítási paraméterek teljesülése tekintetében,
- Értékelés elvégzése a használó szempontjából,
- Dokumentálni kell a kapott paramétereket.

A számítások kiértékelésénél fontos tényező, hogy az előírásban szereplő területek, vágánytengelyhez mért vonalak kerüljenek meghatározásra, és ezek mind a helyszínrajzzal, mind a keresztshelvényekkel ellenőrizhetők legyenek. A teljes állomási geometria egy számításba való felvitele műszakilag megvalósítható, de nem javasolt, mivel a vasúti sajátosságokból eredő vonali kiértékelések megfelelő elvégzését az ellenőrző, illetve a tanúsító szervezet részéről lehetetlenné teszi.

A világítástechnikai tervezés megjelenítésének módja a tervdokumentáció, amely az elvart tervtípustól függően különböző tervlapokból áll.

#### Engedélyezési terv:

- világítástechnikai számítás,
- műszaki leírás,
- helyszínrajz,
- keresztshelvény rajz.

---

<sup>5</sup> Csapó Imre – Arató András – Déri Tamás – HermesZsolt – GálosZsolt – Varsányi István – Lipka József. Vasúti világítástechnika Vasúti Erőáramú Alapítvány, 2020; 7.4. Tervvilágítás tervezés

Kiviteli terv, az engedélyezési terv tartalmán túlmenően:

- villamos elosztók rajzai,
- az egyértelmű megvalósításhoz szükséges részlettervek,
- költségvetési számítások,
- anyagkimutatás.

A tervdokumentációnak formai és tartalmi követelményeknek is meg kell felelni, amelyeket részben a térvilágítási szabályzat 6.7. pontja<sup>6</sup>, illetve a Magyar Mérnöki Kamara hatályos „*Tervdokumentációk tartalmi és formai követelményei szabályzat*” tartalmazza [21] [22].

A helyszínrajzokon az alábbiakat is szükséges feltüntetni:

- a világítási számítások felvett koordináta rendszereit, technológiai területenként,
- táblázatos formában az előírt és számított világítástechnikai paramétereket,
- táblázatos formában a világítási berendezés fő részeit és mennyiségeit,
- táblázatos formában a villamos kábelhálózat adatait.

### **4.3. Világítástechnikai számítások**

A MÁV Zrt. a világítástechnikai számításokat RELUX programban kéri benyújtani, így a követelménynek megfelelően ebben a programban végeztem el a számításokat. A program az egyes számítandó területeket ún. jelenetként definiálja. Az AutoCAD programban megszerkesztett .dwg fájlformátumú helyszínrajz beintegrálása után az egyes technológiai, utasforgalmi területeknek megfelelően 6 db külsőtéri jelenet, illetve 1db belsőtéri jelenet került beállításra. Ezek az alábbiak:

- I. vágány peronja – külső tér,
- II. vágány peronja – külső tér,
- peron megközelítése – külső tér,
- közúti-vasúti átjáró – külső tér,
- I. vágány lépcsőlejárója – külső tér,
- II. vágány lépcsőlejárója – külső tér,
- gyalogos aluljáró – belső tér.

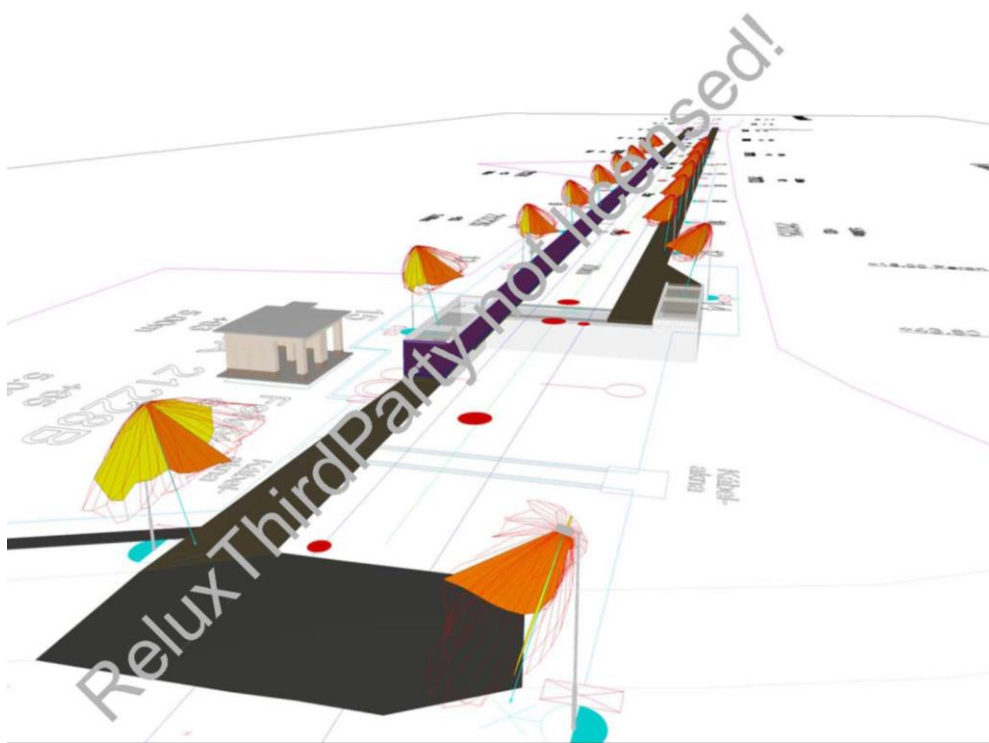
---

<sup>6</sup> MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzat. 6.7. Vasúti térvilágítási tervdokumentációk

A világítástechnikai számításnak a RELUX programból generált eredménye, becsatoltan a 12.2. számú mellékletben található, leszűrve a legfontosabb paraméterekkel. A megállóhely RELUX programból kinyert térvilágítási látványképe a 4-2. ábrán látható.

Minden jelenetben, egyforma mértékben megszerkesztésre kerültek a peronok, a vasúti útátjáró, a gyalogos aluljáró a lépcsőlejárókkal, a felvételi és melléképület, valamint a leendő térvilágítási oszlopok. Az AutoCAD-ben készített .dwg formátumú helyszínrajz a külső téri jelenetek esetében a vágányjáró síkra, míg a gyalogos aluljáró esetében a járósíkra kerültek beállításra.

A külső téri jeleneteken (peronok, útátjáró és lépcsőlejárók) azonos típusú világítótest került alkalmazásra, az egyes jelenetekhez különböző beállításokkal. Hasonlóképpen ugyanazon gyártó másik típusú világítóteste került alkalmazásra a gyalogos aluljáróban. Így teljesül az a feltétel, hogy az alkalmazott világítótestek egy gyártótól kerülnek megrendelésre a teljes megállóhely vonatkozásában.



4-2. ábra Taktaszada megállóhely, térvilágítás látványkép RELUX programban

A világítástechnikai adatok összefoglalása a 4-2. számú táblázatból olvasható ki. A táblázatban szereplő előírt értékek vonatkozásában a korábbi MÁV SZ 2950-3:1998 [7] vállalati szabványhoz képest az új térvilágítási szabályzat előírásai szigorúbbak mind a megvilágítás, mind a térbeli egyenletességet jellemző mutatók [2] tekintetében. Ezek a

mutatók illeszkednek az MSZ EN 12464-2:2014 szabványban [10] szereplő előírásokhoz. Vasúti területen a megvilágítás térbeli eloszlásának egyenlőtlenségét jellemző alábbi mutatók

$$e_0 = \frac{E_{av}}{E_{max}} \quad \text{és} \quad U_0 = \frac{E_{min}}{E_{av}}$$

a térvilágítási szabályzat 5.6.4 pontja alapján egyidejűleg feleljenek meg az 4-1. táblázatban előírt értékeknek.

4-1. táblázat A térbeli egyenletesség mutatók előírt mérőszáma vasúti területen

|       |            |
|-------|------------|
| $e_0$ | $\geq 0,3$ |
| $U_0$ | $\geq 0,2$ |

A 4-2. táblázatában szereplő peronokon A3 besorolású, míg a peron megközelítési útvonal esetében A2 besorolású az árnyékhatási kategória a térvilágítási szabályzat 5.6.7. pontjának 2. táblázata szerint [6]. Ez azt jelenti, hogy a  $h < 10$  m fénypontmagasság esetén az A1 kategória besorolást kell figyelembe venni, azaz a vasúti járművek a fő nézési iránnyal szemben árnyékot nem vethetnek. A közúti-vasúti átjáró K4 kategória besorolása esetében nincs korlátozás. A lépcsőlejárók és a gyalogos aluljáró vonatkozásában a térvilágítási szabályzat nem tartalmaz előírást.

4-2. táblázat Világítástechnikai adatok összefoglaló táblázata

| Világítástechnikai adatok |                |       |       |    |    |                        |       |       |    |    |          |
|---------------------------|----------------|-------|-------|----|----|------------------------|-------|-------|----|----|----------|
|                           | Előírt értékek |       |       |    |    | Mért/számított értékek |       |       |    |    |          |
| Terület megnevezése       | $E_m$<br>[lx]  | $e_0$ | $U_0$ | A  | K  | $E_m$<br>[lx]          | $e_0$ | $U_0$ | A  | K  | $R_{GL}$ |
| Peron I. vágány           | 5              | 0,3   | 0,2   | A3 | K3 | 19,7                   | 0,56  | 0,37  | A3 | K3 | 42,9     |
| Peron II. vágány          | 5              | 0,3   | 0,2   | A3 | K3 | 19,3                   | 0,54  | 0,33  | A3 | K3 | 43,8     |
| Peron megközelítés        | 10             | 0,3   | 0,2   | A2 | K3 | 12,2                   | 0,39  | 0,36  | A2 | K3 | 47,4     |
| Közúti-vasúti átjáró      | 10             | 0,3   | 0,2   | A4 | K3 | 19,8                   | 0,53  | 0,62  | A4 | K3 | 39,1     |
| Lépcsőlejáró I. vágány    | 20             | 0,3   | 0,2   | -  | -  | 21                     | 0,82  | 0,24  | -  | -  | -        |
| Lépcsőlejáró II. vágány   | 20             | 0,3   | 0,2   | -  | -  | 21,7                   | 0,81  | 0,24  | -  | -  | -        |
| Gyalogos aluljáró         | 50             | 0,3   | 0,2   | -  | K4 | 67,7                   | 0,49  | 0,34  | -  | K4 | -        |

A 4-2. táblázatban lévő területek esetében – a lépcsőlejárók kivételével – a káprázás-korlátozási kategória besorolása K3 illetve K4. Az ilyen kategóriájú területek világítótestek fényszerőssége  $\gamma \geq 80^\circ$  szőgtartományban feleljen meg az alábbi összefőggésben meghatározott feltételeknek:

$$I_{80} \leq c_k * (h - 1.5)^2$$

ahol

$I_{80}$  a terület világítótestek fényszerőssége [cd],

$c_k$  a káprázáskorlátozási egyőttható,

$h$  a fénypontmagasság [m].

A térvilágítási szabályzat 5.5.9.1 pontjának 3. táblázatban a K3 kategória esetén a  $c_k \leq 50$  és az  $R_{GL} \leq 50$ , míg a K4 kategória esetén  $c_k \leq 100$  és az  $R_{GL} \leq 55$  a figyelembe veendő értékek.

A világítási rendszer tervezése során a kiválasztott világítóberendezés, a környező tér és a meghatározott karbantartási terv függvényében megállapított avulási tényezővel ajánlatos számolni. Az avulási tényező függ a fényforrások és a működtető eszközök avulási jellemzőitől, a világítótesttől, a környezettől és a karbantartási programtól. Ezek az értékek tényezőnként legfeljebb 0,95 értékkel vehetők figyelembe [6]. Minden egyes jelenethez az avulási tényező értékét 0,8-as mértékegység nélküli értékszámra állítottam be<sup>7</sup>. Számítása az alábbi képlet szerint történik:

$$MF = UA \cdot FFA \cdot FFT \cdot LTA$$

ahol

$MF$  az avulási tényező,

$UA$  az őtfelület avulási tényezője,

$FFA$  a fényforrás avulási tényezője,

$FFT$  a fényforrás túlélési tényezője,

$LTA$  a lámpatest avulási tényezője.

A peronok, lépcsőlejárók és az őtátjáró megvilágítására a HOFEKA Kft. Zelda S1-X1 2BLSB12 LRS 700mA 54W 3000K típusú világítóteste bizonyult a legalkalmasabbnak.

<sup>7</sup> Arató András – Dr. Borsányi János – Dr. Kovács Károly – Dr. Majoros András - Molnár Károly:  
Világítástechnika II. BMF KVK-2018 Budapest 2005; 5. Kőlső téri világítás 139-140. oldal

A fenti világítótest a peronok esetében 5°-os, míg az útátjáró és a lépcsőlejárók esetében 15°-os lámpatest dőlésszög mellett biztosítja az előírt világítástechnikai paraméterek teljesülését. A világítótest rendelkezik a MÁV Zrt. 22959-1/2021/MAV iktatószámú alkalmazási engedélyével [23].

A kültéri világítótestek a Konstruál Kft. ACO-65M teleszkópikus talpas, standard kivitelű, tűzihorganyzott oszlopára került megtervezésre. Az oszlop magassága 6.5 m, az oszlopvég 60/62 mm átmérőjű [8]. Az oszloptípus rendelkezik a MÁV Zrt. 13922-1/2013/MAV rendszer megfelelőségi engedélyével [24]. A világítótestek minden oszlop esetében 6.5 m fénypontmagasság mellett kerültek beállításra a világítástechnikai számításhoz.

A gyalogos aluljáróban a HOFEKA Kft. Korner Mini 2V575 VO 500mA 26W 3000K típusú világítótestével kerültek kiszámításra a világítástechnikai paraméterek. A fenti világítótest típusból 3 db szükséges, az aluljáró hosszirányú középvezetékében elhelyezve. A világítótest rendelkezik a MÁV Zrt. 22959-3/2021/MAV iktatószámú alkalmazási engedélyével [25].

Mind az alkalmazott világítótestek, mind a lámpaoszlop gyártói katalógusa a 12.3.-12.4. mellékletekben, csatoltan megtalálhatók. A lámpatestek DALI vezérlésre alkalmas verzióban is rendelkezésre állnak, így megvalósítható velük fényáram vezérlés és szabályozás.

A világítási berendezés főbb részei a 4-3. számú táblázatban kerültek összefoglalásra.

*4-3. táblázat A világítási berendezések főbb részeinek összefoglaló táblázata*

| A világítási berendezés fő részei          |                   |                                                   |                   |
|--------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------|-------------------|
| Oszlop                                     |                   | Világítótest                                      |                   |
| Típus                                      | Mennyiség<br>[db] | Típus                                             | Mennyiség<br>[db] |
| Konstruál ACO-65M,<br>6.5m tűzihorganyzott | 17                | HOFEKA Zelda 2BLSB12<br>LRS 700mA 54W 3000K       | 17                |
| Mennyezetre szerelve                       | -                 | HOFEKA Korner Mini<br>2V575 VO 500mA 26W<br>3000K | 3                 |

## 5. Villamos energiaellátási terv

A vasúti térvilágítás energiaellátásának megtervezéséhez az alábbi legfontosabb követelményeket kell figyelembe venni [5]<sup>8</sup>.

- A vasúti térvilágítás világítótestei 230V~, 50 Hz hálózati feszültségről legyenek működtethetők, amelyek alól a tartalékvilágítási rendszerek képeznek kivételt. A LED-es világítótestek a 190-260 V ~ feszültségtartományban legyenek üzemképesek. A villamos hálózat irányában legalább  $\cos\varphi=0,98$  érték teljesüljön, valamint a hálózat felé zavaró felharmonikusokat ne állítson elő ( $TDI_i < 20\%$ ). Az egész berendezésre vonatkozóan a főelosztó betáplálási pontjánál a teljesítménytényező megengedett legkisebb értéke 0,9.
- A világítótestek nem tartalmazhatnak túláramvédelmi eszközt, egyébként minden más szerelvényt tartalmaznia kell. A túláramvédelmi eszközöket – amellyel minden világítótestet külön védeni kell – célszerűen a világítótestek oszlopelosztóiban kell elhelyezni.
- Amennyiben a fényforrások meghajtója nem elektronikus előtét, akkor a világítótesteknek rendelkeznie kell egyedi fázistényező-javító eszközzel.
- LED-es világítótesteknek egyedi túlfeszültség-védelmi eszközzel kell rendelkeznie a meghajtó-egységtől függetlenül, egyedileg cserélhető kivitelben. Villamosított vasútvonalakon a felsővezeték hálózat irányából fellépő túlfeszültséget a méretezésnél figyelembe kell venni.
- Új világítótestek esetén kettős szigetelésű vagy II-es érintésvédelmi módozatot kell alkalmazni a hatályos térvilágítási szabályzatnak megfelelően. Felsővezetéki berendezések oszlopaira szerelt világítótestek esetében alkalmazása kötelező.
- Kiemelt jelentőségű területeken szabályozható világítás is tervezhető a területileg illetékes üzemeltetővel és tervjóváhagyóval egyeztetett módon.
- Az alkalmazott meghajtó elektronikának el kell viselnie a vasúti villamos vontatás következtében előforduló zavarokat.

---

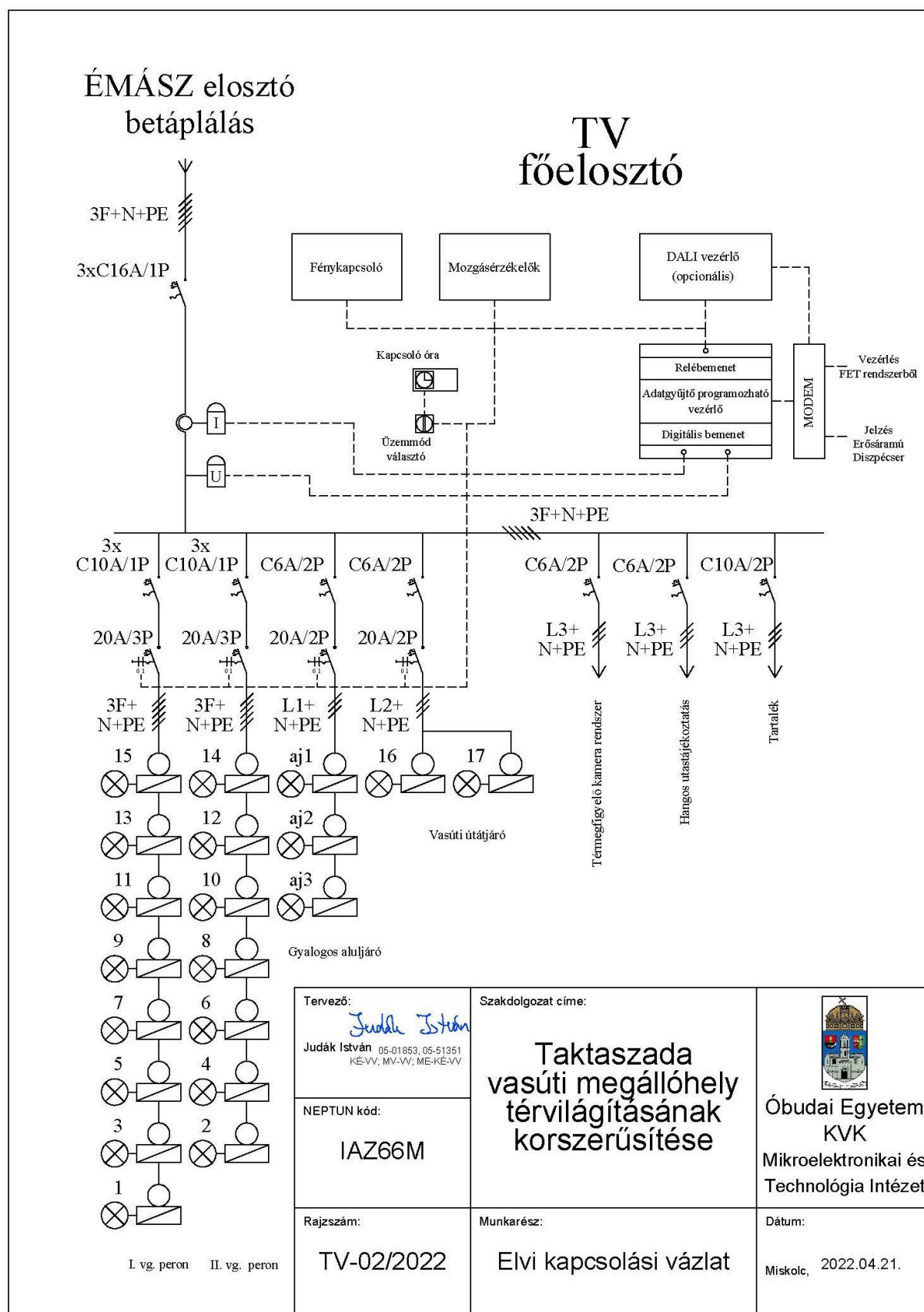
<sup>8</sup> Csapó Imre – Arató András – Déri Tamás – Hermes Zsolt – Gálos Zsolt – Varsányi István – Lipka József. Vasúti világítástechnika Vasúti Erőáramú Alapítvány, 2020; 6. Vasúti térvilágítás műszaki követelményei

- A jellemzően kapacitív fogyasztók alkalmazásakor azok nagyobb darabszámú telepítése esetén a hálózat jellemzőit méréssel ellenőrizni kell, szükség szerint központi kompenzálást kell telepíteni.
- A tartalékvilágítási rendszer alapvetően nem része a vasúti térvilágításnak, a vállalati előírások nem fogalmazzak meg arra vonatkozóan előírásokat [14].

## 5.1. Kapcsolási vázlat

Taktaszada megállóhely térvilágítási áramkörének egyutas, elvi kapcsolási vázlata az 5-1. ábrán látható. A megtáplálás az áramszolgáltatói oszlop ÉMÁSZ elosztótól indul NYY 5x10 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű földbe fektetett kábelén keresztül a 21228B jelű felsővezetéki KR típusú rácsos oszlopon lévő térvilágítási főelosztóig. A főelosztóban lévő vezérlő- és védelmi eszközökön keresztül a világítótestek és egyéb berendezések megtáplálása az alábbiak szerint alakul:

- I. vágány peronja és a lépcsőlejárójánál lévő világítótestek (1-15. számú) szimmetrikus megtáplálása 3 fázisú 400/230 V~, 50Hz feszültséggel külön NYY-J 5x6 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű földbe fektetett kábelén.
- II. vágány peronja és a lépcsőlejárójánál lévő világítótestek (2-14. számú) szimmetrikus megtáplálása 3 fázisú 400/230 V~, 50 Hz feszültséggel külön NYY-J 5x6 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű földbe fektetett kábelén.
- A közúti-vasúti átjárónál lévő 16. számú világítótest megtáplálása 1 fázisú 230 V~, 50 Hz feszültséggel (L2 fázisról) külön NYY-J 3x6 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű földbe fektetett kábelén.
- A közúti-vasúti átjárónál lévő 17. számú világítótest megtáplálása 1 fázisú 230 V~, 50 Hz feszültséggel (L2 fázisról) külön NYY-J 3x6 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű földbe fektetett kábelén.
- A gyalogos aluljáróban lévő világítótestek megtáplálása 1 fázisú 230 V~, 50 Hz feszültséggel (L1 fázisról) külön NYY-J 3x6 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű részben földbe fektetett, részben vezetékcsatornába vezetett kábelén.
- A térfigyelő kamera rendszer és a hangos utastájékoztató részére a főelosztóban külön áramköri leágazást kell kialakítani (L3 fázisról).
- A főelosztóban tartalék áramköri leágazást kell képezni az esetleges, jövőbeli berendezések számára, illetve a térvilágítás bővítése céljából.



5-1. ábra Elvi, egyutas kapcsolási vázlat AutoCAD-ben megrajzolva (saját kép)

## 5.2. Méretezés feszültségesésre és melegedésre

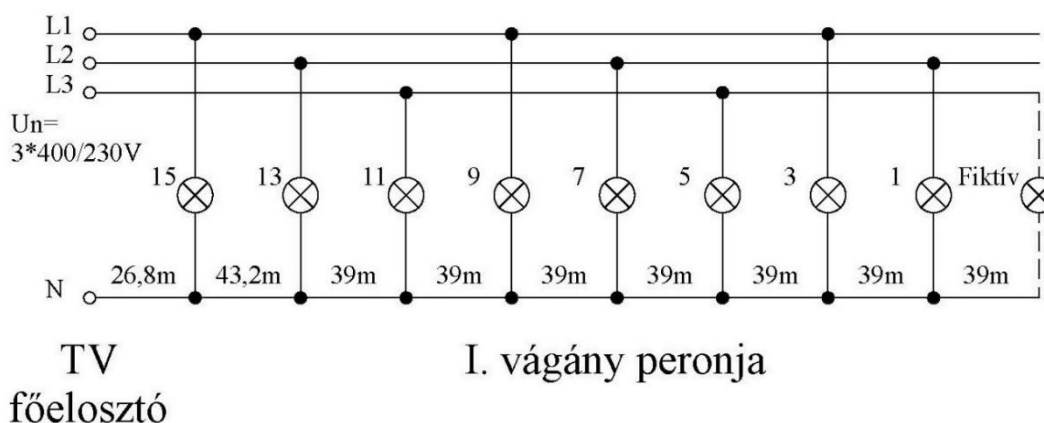
A végleges kapcsolási vázlat alapján a térvilágítási berendezés minden egyes áramköri leágazását megápláló kábelt méretezni szükséges a vezeték keresztmetszet megállapítása céljából. A megoszló terhelésű hálózatok esetében az utolsó fogyasztóig állandó vezeték keresztmetszet elve alapján kell a számításokat végezni. A méretezést a [4] szakirodalom 2.1.-2.2. pontjaiban meghatározott képletek és összefüggések alapján végeztem el. Az egyes áramköri leágazások a kiinduló adatok figyelembevételével az alábbiak szerint számíthatók.

### 5.2.1 Az I. vágány és lépcsőlejáró világítótestek megápláló kábel méretezése.

A világítási áramkör kiinduló adatai:

- A tápláló feszültség 3 fázisú 400/230 V~, 50 Hz
- Megengedett százalékos feszültségesés értéke az utolsó fogyasztónál  $\varepsilon_{\max}=2\%$
- A világítótestek villamos fogyasztási paraméterei  $P_{I.vg.}=8*54W$ ,  $\cos\varphi_{I.vg.}=0,98$ ,  $\tan\varphi_{I.vg.}=0,203$
- Az I. vágány peron és lépcsőlejáró egyes világítótestek teljes vezeték távolsága a főelosztótól  $l_{I.vg.15}=27$  m,  $l_{I.vg.13}=70$  m,  $l_{I.vg.11}=109$  m,  $l_{I.vg.9}=148$  m,  $l_{I.vg.7}=187$  m,  $l_{I.vg.5}=226$  m,  $l_{I.vg.3}=265$  m,  $l_{I.vg.1}=304$  m,  $l_{I.vg.fiktív}=343$  m
- A tápláló vezeték fajlagos ellenállása  $\rho=1/56 \Omega mm^2/m$ ,  $b=X_L/R$  értéke 0,1

Az I. vágány peron és lépcsőlejáró világítótestek áramköri rajza az 5-2. ábrán látható, amelynek kialakítása a számítás alapjául szolgál. A számítások egyszerűsítése érdekében a világítótestek elosztása a háromfázisú hálózaton ciklikusan, szimmetrikusan történt, kiegészítve egy fiktív világítótesttel. A tényleges világítótest távolságok is – a számításhoz – módosításra kerültek a térvilágítási főelosztótól az utolsó fogyasztóig azonos mértékben.



5-2. ábra I. vágány peron és lépcsőlejáró világítótestek áramköri rajza (saját kép)

Így a teljes háromfázisú módosított teljesítményfelvétel  $P_{I.vg.}=486W$ , a világítótestek egymás közti távolsága  $l_{I.vg.1-15}=39$  m,  $n=9$  fogyasztóval. Ezekkel a könnyítésekkel a számítás során a biztonság rovására tévedünk. A kiinduló adatok alapján, a megengedett százalékos feszültségesés, a terhelő áramok és a távolságok figyelembevételével, először is meg kell határozni a minimális vezeték keresztmetszetet.

Az egyes világítótesteken folyó azonos áramerősségek értéke:

$$I_{I.vg.1} = I_{I.vg.3} \dots = I_{I.vg.fiktív} = \frac{P_{I.vg.}}{9 \cdot \cos\varphi_{I.vg.} \cdot U_n} = \frac{486}{9 \cdot 0,98 \cdot 230} \approx 0,24 \text{ A}$$

A megengedett maximális feszültségesés abszolút értéke az utolsó fogyasztónál:

$$e'_{I.vg.} = \frac{\varepsilon_{max.}}{100} \cdot \frac{U_n}{2} = \frac{2}{100} \cdot \frac{230}{2} = 2,3 \text{ V}$$

A minimális vezeték keresztmetszet értéke:

$$\begin{aligned} A_{L1-N,min.I.vg.} &= \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{I.vg.} \cdot (1 + b \cdot tg\varphi_{I.vg.})}{e'_{I.vg.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} - \frac{2 \cdot n}{3} + \frac{3}{2} \right] \cdot \frac{I_{I.vg.1} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{I.vg.})}{n^2} = \\ &= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,3} \cdot 9 \cdot \frac{0,24 \cdot 1755}{81} \approx 0,364 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{L2-N,min.I.vg.} &= \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{I.vg.} \cdot (1 + b \cdot tg\varphi_{I.vg.})}{e'_{I.vg.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} + \frac{n}{3} - \frac{3}{2} \right] \cdot \frac{I_{I.vg.1} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{I.vg.})}{n^2} = \\ &= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,3} \cdot 15 \cdot \frac{0,24 \cdot 1755}{81} \approx 0,606 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{L3-N,min.I.vg.} &= \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{I.vg.} \cdot (1 + b \cdot tg\varphi_{I.vg.})}{e'_{I.vg.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} + \frac{3 \cdot n}{2} - 3 \right] \cdot \frac{I_{I.vg.1} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{I.vg.})}{n^2} = \\ &= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,3} \cdot 24 \cdot \frac{0,24 \cdot 1755}{81} \approx 0,969 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

A választott, legalkalmasabb szabványos keresztmetszet az MSZ HD 60364-5-52:2011 szabvány alapján [17]:

$$A_{I.vg.szabv.} = 1,5 \text{ mm}^2$$

A hivatkozott szabvány „D2” terhelési csoportja esetén  $I_{meg.} = 19$  A. Az érték a névleges, fázisonkénti  $I_{I.vg.L1}=I_{I.vg.L2}=I_{I.vg.L3}=3 \times 0,24=0,72A$  maximális áramerősségnél jóval nagyobb, így a választott keresztmetszet terhelhetőségi szempontból is megfelelő.

A fenti számított értékek alapján az alábbi erősáramú kábel típus került kiválasztásra:

NY-Y-J 5x1,5 RE 0,6/1 kV

A kiválasztott erősáramú kábel típusa vezetékmelegedés és érintésvédelmi szempontból kielégíti a vonatkozó szabványok előírásait [11] [16] [17].

A választott erősáramú kábelen az egyes fázisokban létrejövő feszültségesés abszolút és százalékos értéke:

$$e'_{I.vg.szabv.L1} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{I.vg.} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{I.vg.})}{A_{I.vg.szabv.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} - \frac{2 \cdot n}{3} + \frac{3}{2} \right] \cdot \frac{I_{I.vg.1} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{I.vg.})}{n^2} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \cdot 9 \cdot \frac{0,24 \cdot 1755}{81} \approx 0,557 \text{ V}$$

$$e'_{I.vg.szabv.L2} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{I.vg.} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{I.vg.})}{A_{I.vg.szabv.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} + \frac{n}{3} - \frac{3}{2} \right] \cdot \frac{I_{I.vg.1} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{I.vg.})}{n^2} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \cdot 15 \cdot \frac{0,24 \cdot 1755}{81} \approx 0,9285 \text{ V}$$

$$e'_{I.vg.szabv.L3} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{I.vg.} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{I.vg.})}{A_{I.vg.szabv.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} + \frac{3 \cdot n}{2} - 3 \right] \cdot \frac{I_{I.vg.1} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{I.vg.})}{n^2} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \cdot 24 \cdot \frac{0,24 \cdot 1755}{81} \approx 1,4856 \text{ V}$$

$$\varepsilon_{I.vg.szabv.L1} = \frac{2 \cdot 100 \cdot e'_{I.vg.szabv.L1}}{U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0,557}{230} \approx 0,485\%$$

$$\varepsilon_{I.vg.szabv.L2} = \frac{2 \cdot 100 \cdot e'_{I.vg.szabv.L1}}{U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0,9285}{230} \approx 0,8074\%$$

$$\varepsilon_{I.vg.szabv.L3} = \frac{2 \cdot 100 \cdot e'_{I.vg.szabv.L1}}{U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 1,4856}{230} \approx 1,2919\%$$

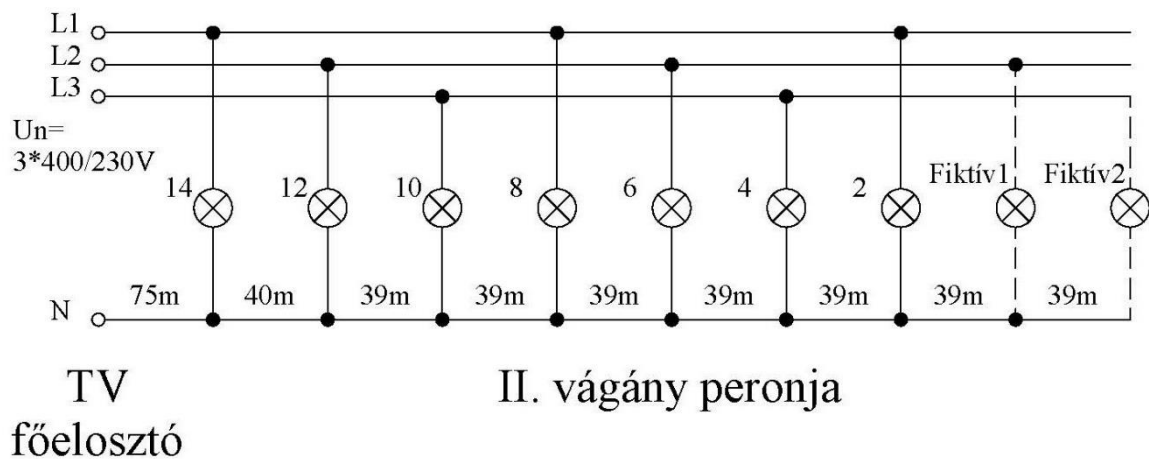
## 5.2.2 A II. vágány és lépcsőlejáró világítótestek megtápláló kábel méretezése.

A világítási áramkör kiinduló adatai:

- A tápláló feszültség 3 fázisú 400/230 V~, 50 Hz
- Megengedett százalékos feszültségesés értéke az utolsó fogyasztónál  $\varepsilon_{\max}=2\%$
- A világítótestek villamos fogyasztási paraméterei  $P_{II.vg.}=7 \cdot 54 \text{ W}$ ,  $\cos\varphi_{II.vg.}=0,98$ ,  $\operatorname{tg}\varphi_{II.vg.}=0,203$

- Az II. vágány peron és lépcsőlejáró egyes világítótestek teljes vezeték távolsága a főelosztótól  $l_{II.vg.14}=75\text{ m}$ ,  $l_{II.vg.12}=115\text{ m}$ ,  $l_{II.vg.10}=154\text{ m}$ ,  $l_{II.vg.8}=193\text{ m}$ ,  $l_{II.vg.6}=232\text{ m}$ ,  $l_{II.vg.4}=271\text{ m}$ ,  $l_{II.vg.2}=310\text{ m}$ ,  $l_{II.vg.fiktív1}=349\text{ m}$ ,  $l_{II.vg.fiktív2}=388\text{ m}$
- A tápláló vezeték fajlagos ellenállása  $\rho=1/56\text{ }\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ,  $b=X_L/R$  értéke 0,1

Az II. vágány peron és lépcsőlejáró világítótestek áramköri rajza az 5-3. ábrán látható, amelynek kialakítása a számítás alapjául szolgál. A számítások egyszerűsítése érdekében a világítótestek elosztása a háromfázisú hálózaton ciklikusan, szimmetrikusan történt, kiegészítve kettő fiktív világítótesttel. A tényleges világítótest távolságok is – a számításhoz – módosításra kerültek a térvilágítási főelosztótól az utolsó fogyasztóig azonos mértékben. Így a teljes háromfázisú módosított teljesítményfelvétel  $P_{II.vg.}=486\text{ W}$ , a világítótestek egymás közti távolsága  $l_{II.vg.2-14}=44\text{ m}$ ,  $n=9$  fogyasztóval. Ezekkel a könnyítésekkel a számítás során a biztonság rovására tévedünk.



5-3. ábra I. vágány peron és lépcsőlejáró világítótestek áramköri rajza (saját kép)

A kiinduló adatok alapján, a megengedett százalékos feszültségesés, a terhelőáramok és a távolságok figyelembevételével, először is meg kell határozni a minimális vezeték keresztmetszetet.

Az egyes világítótesteken folyó azonos áramerősségek értéke:

$$I_{II.vg.2} = I_{II.vg.4} \dots = I_{II.vg.fiktív2} = \frac{P_{II.vg.}}{9 \cdot \cos\varphi_{II.vg.} \cdot U_n} = \frac{486}{9 \cdot 0,98 \cdot 230} \approx 0,24\text{ A}$$

A megengedett maximális feszültségesés abszolút értéke az utolsó fogyasztónál:

$$e'_{II.vg.} = \frac{\varepsilon_{max.}}{100} \cdot \frac{U_n}{2} = \frac{2}{100} \cdot \frac{230}{2} = 2,3\text{ V}$$

A minimális vezeték keresztmetszet értéke:

$$A_{L1-N,min.II.vg.} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{II.vg.} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{II.vg.})}{e'_{II.vg.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} - \frac{2 \cdot n}{3} + \frac{3}{2} \right] \cdot \frac{I_{II.vg.2} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{II.vg.})}{n^2} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,3} \cdot 9 \cdot \frac{0,24 \cdot 1980}{81} \approx 0,41 \text{ mm}^2$$

$$A_{L2-N,min.II.vg.} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{II.vg.} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{II.vg.})}{e'_{II.vg.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} + \frac{n}{3} - \frac{3}{2} \right] \cdot \frac{I_{II.vg.2} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{II.vg.})}{n^2} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,3} \cdot 15 \cdot \frac{0,24 \cdot 1980}{81} \approx 0,6832 \text{ mm}^2$$

$$A_{L3-N,min.II.vg.} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{II.vg.} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{II.vg.})}{e'_{II.vg.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} + \frac{3 \cdot n}{2} - 3 \right] \cdot \frac{I_{II.vg.2} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{II.vg.})}{n^2} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,3} \cdot 24 \cdot \frac{0,24 \cdot 1980}{81} \approx 1,0931 \text{ mm}^2$$

A választott, legalkalmasabb szabványos keresztmetszet az MSZ HD 60364-5-52:2011 szabvány alapján [17]:

$$A_{II.vg.szabv.} = 1,5 \text{ mm}^2$$

A hivatkozott szabvány „D2” terhelési csoportja esetén  $I_{meg.} = 19 \text{ A}$ . Az érték a névleges, fázisonkénti  $I_{II.vg.L1}=I_{II.vg.L2}=I_{II.vg.L3}=3 \times 0,24=0,72 \text{ A}$  maximális áramerősségnél jóval nagyobb, így a választott keresztmetszet terhelhetőségi szempontból is megfelelő.

A fenti számított értékek alapján az alábbi erősáramú kábel típus került kiválasztásra:

$$\text{NYY-J } 5 \times 1,5 \text{ RE } 0,6/1 \text{ kV}$$

A kiválasztott erősáramú kábel típusa vezetékmelegedés és érintésvédelmi szempontból kielégíti a vonatkozó szabványok előírásait [11] [16] [17].

A választott erősáramú kábelben az egyes fázisokban létrejövő feszültségesés abszolút és százalékos értéke:

$$e'_{II.vg.szabv.L1} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{II.vg.} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{II.vg.})}{A_{II.vg.szabv.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} - \frac{2 \cdot n}{3} + \frac{3}{2} \right] \cdot \frac{I_{II.vg.2} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{II.vg.})}{n^2} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \cdot 9 \cdot \frac{0,24 \cdot 1980}{81} \approx 0,6285 \text{ V}$$

$$e'_{II.vg.szabv.L2} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{II.vg.} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{II.vg.})}{A_{II.vg.szabv.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} + \frac{n}{3} - \frac{3}{2} \right] \cdot \frac{I_{II.vg.1} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{II.vg.})}{n^2} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \cdot 15 \cdot \frac{0,24 \cdot 1980}{81} \approx 1,0475 \text{ V}$$

$$e'_{II.vg.szabv.L3} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{II.vg.} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{II.vg.})}{A_{II.vg.szabv.}} \cdot \left[ \frac{n^2}{6} + \frac{3 \cdot n}{2} - 3 \right] \cdot \frac{I_{II.vg.2} \cdot (\sum_{i=1}^9 l_{II.vg.})}{n^2} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \cdot 24 \cdot \frac{0,24 \cdot 1980}{81} \approx 1,676 \text{ V}$$

$$\varepsilon_{II.vg.szabv.L1} = \frac{2 \cdot 100 \cdot e'_{II.vg.szabv.L1}}{U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0,6285}{230} \approx 0,547\%$$

$$\varepsilon_{II.vg.szabv.L2} = \frac{2 \cdot 100 \cdot e'_{II.vg.szabv.L1}}{U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 1,0475}{230} \approx 0,9109\%$$

$$\varepsilon_{II.vg.szabv.L3} = \frac{2 \cdot 100 \cdot e'_{II.vg.szabv.L1}}{U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 1,676}{230} \approx 1,4574\%$$

### 5.2.3 A közúti-vasúti átjárónál lévő 16. számú világítótestet megtápláló kábel méretezése.

A világítási áramkör kiinduló adatai:

- A tápláló feszültség 1 fázisú  $U_n=230 \text{ V}$ , 50 Hz
- Megengedett százalékos feszültségesés értéke a fogyasztónál  $\varepsilon_{\max}=2\%$
- A világítótest villamos fogyasztási paraméterei  $P_{16}=54 \text{ W}$ ,  $\cos\varphi_{16}=0,98$ ,  $\operatorname{tg}\varphi_{16}=0,203$
- A 16. számú világítótest teljes vezeték távolsága a főelosztótól  $l_{16}=48 \text{ m}$
- A tápláló vezeték fajlagos ellenállása  $\rho=1/56 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ,  $b=X_L/R$  értéke 0,1

Az áramkör egy pontról táplált, a végén egy fogyasztóval. A kiinduló adatok alapján, a megengedett százalékos feszültségesés, a terhelőáram és a távolság figyelembevételével meghatározandó a vezeték minimális keresztmetszete.

A 16. számú világítótesten folyó áramerősség értéke:

$$I_{16} = \frac{P_{16}}{\cos\varphi_{16} \cdot U_n} = \frac{54}{0,98 \cdot 230} \approx 0,24 \text{ A}$$

A megengedett maximális feszültségesés abszolút értéke:

$$e'_{16} = \frac{\varepsilon_{\max}}{100} \cdot \frac{U_n}{2} = \frac{2}{100} \cdot \frac{230}{2} = 2,3 \text{ V}$$

A minimális vezeték keresztmetszet értéke:

$$A_{16min} = \frac{I_{16} \cdot l_{16} \cdot \rho \cdot \cos\varphi_{16} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{16})}{e'_{16}} =$$

$$= \frac{0,24 \cdot 48 \cdot 0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,3} \approx 0,0895 \text{ mm}^2$$

A választott, legalkalmasabb szabványos keresztmetszet az MSZ HD 60364-5-52:2011 szabvány alapján [17]:

$$A_{16szabv.} = 1,5 \text{ mm}^2$$

A hivatkozott szabvány „D2” terhelési csoportja esetén  $I_{meg.} = 19 \text{ A}$ . Az érték a névleges  $I_{16}=0,24 \text{ A}$  maximális áramerősségnél jóval nagyobb, így a választott keresztmetszet terhelhetőségi szempontból is megfelelő.

A fenti számított értékek alapján az alábbi erősáramú kábel típus került kiválasztásra:

$$\text{NYY-J } 3 \times 1,5 \text{ RE } 0,6/1 \text{ kV}$$

A kiválasztott erősáramú kábel típus vezetékmelegedés és érintésvédelmi szempontból kielégíti a vonatkozó szabványok előírásait [11] [16] [17].

A választott erősáramú kábelben létrejövő feszültségesés abszolút és százalékos értéke:

$$e'_{16szabv.} = \frac{I_{16} \cdot l_{16} \cdot \rho \cdot \cos\varphi_{16} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{16})}{A_{16szabv.}} =$$

$$= \frac{0,24 \cdot 48 \cdot 0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \approx 0,13713 \text{ V}$$

$$\varepsilon_{16szabv.} = \frac{2 \cdot 100 \cdot e'_{16szabv.}}{U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0,13713}{230} \approx 0,12\%$$

#### 5.2.4 A közúti-vasúti átjárónál lévő 17. számú világítótestet megtápláló kábel méretezése.

A világítási áramkör kiinduló adatai:

- A tápláló feszültség 1 fázisú  $U_n=230 \text{ V} \sim$ , 50 Hz
- Megengedett százalékos feszültségesés értéke a fogyasztónál  $\varepsilon_{max}=2\%$
- A világítótest villamos fogyasztási paraméterei  $P_{17}=54 \text{ W}$ ,  $\cos\varphi_{17}=0,98$ ,  $\operatorname{tg}\varphi_{17}=0,203$
- A 17. számú világítótest teljes vezeték távolsága a főelosztótól  $l_{17}=27 \text{ m}$
- A tápláló vezeték fajlagos ellenállása  $\rho=1/56 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ,  $b=X_L/R$  értéke 0,1

Az áramkör egy pontról táplált, a végén egy fogyasztóval. A kiinduló adatok alapján, a megengedett százalékos feszültségesés, a terhelőáram és a távolság figyelembevételével meg kell határozni a minimális vezeték keresztmetszetet.

A 17. számú világítótesten folyó áramerősség értéke:

$$I_{17} = \frac{P_{17}}{\cos\varphi_{17} \cdot U_n} = \frac{54}{0,98 \cdot 230} \approx 0,24 \text{ A}$$

A megengedett maximális feszültségesés abszolút értéke:

$$e'_{17} = \frac{\varepsilon_{max}}{100} \cdot \frac{U_n}{2} = \frac{2}{100} \cdot \frac{230}{2} = 2,3 \text{ V}$$

A minimális vezeték keresztmetszet értéke:

$$\begin{aligned} A_{17min} &= \frac{I_{17} \cdot l_{17} \cdot \rho \cdot \cos\varphi_{17} \cdot (1 + b \cdot tg\varphi_{17})}{e'_{17}} = \\ &= \frac{0,24 \cdot 27 \cdot 0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,3} \approx 0,0503 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

A választott, legalkalmasabb szabványos keresztmetszet az MSZ HD 60364-5-54:2012 szabvány alapján [17]:

$$A_{17szabv.} = 1,5 \text{ mm}^2$$

A hivatkozott szabvány „D2” terhelési csoportja esetén  $I_{meg.} = 19 \text{ A}$ . Az érték a névleges  $I_{17}=0,24 \text{ A}$  maximális áramerősségnél jóval nagyobb, így a választott keresztmetszet terhelhetőségi szempontból is megfelelő.

A fenti számított értékek alapján az alábbi erősáramú kábel típus került kiválasztásra:

$$\text{NYY-J } 3 \times 1,5 \text{ RE } 0,6/1 \text{ kV}$$

A kiválasztott erősáramú kábel típusa vezetékmelegedés és érintésvédelmi szempontból kielégíti a vonatkozó szabványok előírásait [11] [16] [17].

A választott erősáramú kábelben létrejövő feszültségesés abszolút és százalékos értéke:

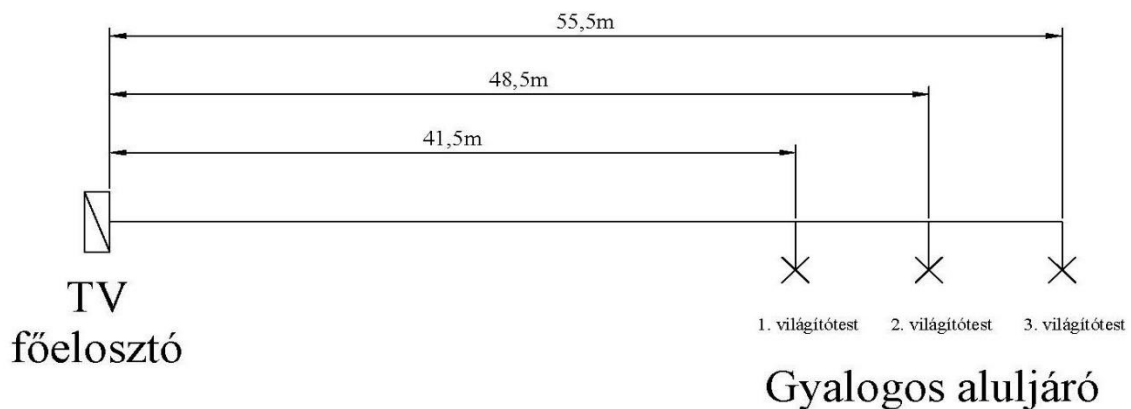
$$\begin{aligned} e'_{17szabv.} &= \frac{I_{17} \cdot l_{17} \cdot \rho \cdot \cos\varphi_{17} \cdot (1 + b \cdot tg\varphi_{17})}{A_{17szabv.}} = \\ &= \frac{0,24 \cdot 27 \cdot 0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \approx 0,0771 \text{ V} \\ \varepsilon_{17szabv.} &= \frac{2 \cdot 100 \cdot e'_{17szabv.}}{U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0,0771}{230} \approx 0,067\% \end{aligned}$$

### 5.2.5 A gyalogos aluljáró világítótestek megápláló kábel méretezése.

A világítási áramkör kiinduló adatai:

- A tápláló feszültség 1 fázisú  $U_n=230\text{ V}$ , 50 Hz
- Megengedett százalékos feszültségesés értéke a fogyasztónál  $\varepsilon_{\max}=2\%$
- A világítótestek villamos fogyasztási paraméterei  $P_{aj1}=P_{aj2}=P_{aj3}=26\text{ W}$ ,  $\cos\varphi_{aj1,2,3}=0,98$ ,  $\tan\varphi_{aj1,2,3}=0,203$
- A gyalogos aluljáró világítótestek teljes vezeték távolsága a főelosztótól  $l_{aj1}=41,5\text{ m}$ ,  $l_{aj2}=48,5\text{ m}$ ,  $l_{aj3}=55,5\text{ m}$
- A tápláló vezeték fajlagos ellenállása  $\rho=1/56\ \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ,  $b=X_L/R$  értéke 0,1

A gyalogos aluljáró világítótestek egyutas áramköri rajza az 5-4. ábrán látható, amelynek kialakítása a számítás alapjául szolgál. Az áramkör egy pontról táplált, megosztó fogyasztókkal, azonos fázison.



5-4. ábra Gyalogos aluljáró világítótestek egyutas áramköri rajza (saját kép)

A kiinduló adatok alapján, a megengedett százalékos feszültségesés, a terhelőáramok és a távolságok figyelembevételével meg kell határozni a minimális vezeték keresztmetszetet.

Az egyes világítótesteken folyó azonos áramerősségek értéke:

$$I_{aj1} = I_{aj2} = I_{aj3} = \frac{P_{aj1}}{\cos\varphi_{aj1} \cdot U_n} = \frac{26}{0,98 \cdot 230} \approx 0,116\text{ A}$$

A megengedett maximális feszültségesés abszolút értéke az utolsó fogyasztónál:

$$e'_{aj} = \frac{\varepsilon_{\max}}{100} \cdot \frac{U_n}{2} = \frac{2}{100} \cdot \frac{230}{2} = 2,3\text{ V}$$

A minimális vezeték keresztmetszet értéke:

$$A_{ajmin} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{aj} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{aj})}{e'_{aj}} \cdot (I_{aj1} \cdot l_{aj1} + I_{aj2} \cdot l_{aj2} + I_{aj3} \cdot l_{aj3}) =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,3} \cdot (0,116 \cdot 41,5 + 0,116 \cdot 48,5 + 0,116 \cdot 55,5) \approx 0,131 \text{ mm}^2$$

A választott, legalkalmasabb szabványos keresztmetszet az MSZ HD 60364-5-52:2011 szabvány alapján [17]:

$$A_{ajszabv.} = 1,5 \text{ mm}^2$$

A hivatkozott szabvány „D2” terhelési csoportja esetén  $I_{meg.} = 19 \text{ A}$ . Az érték a névleges  $I_{aj} = I_{aj1} + I_{aj2} + I_{aj3} = 0,348 \text{ A}$  maximális áramerősségnél jóval nagyobb, így a választott keresztmetszet terhelhetőségi szempontból is megfelelő.

A fenti számított értékek alapján az alábbi erősáramú kábel típus került kiválasztásra:

$$\text{NYY-J } 3 \times 1,5 \text{ RE } 0,6/1 \text{ kV}$$

A kiválasztott erősáramú kábel típusa vezetékmelegedés és érintésvédelmi szempontból kielégíti a vonatkozó szabványok előírásait [11] [16] [17].

A választott erősáramú kábelben létrejövő feszültségesés abszolút és százalékos értéke:

$$e'_{ajszabv.} = \frac{\rho \cdot \cos\varphi_{aj} \cdot (1 + b \cdot \operatorname{tg}\varphi_{aj})}{A_{ajszabv.}} \cdot (I_{aj1} \cdot l_{aj1} + I_{aj2} \cdot l_{aj2} + I_{aj3} \cdot l_{aj3}) =$$

$$= \frac{0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \cdot (0,116 \cdot 41,5 + 0,116 \cdot 48,5 + 0,116 \cdot 55,5) \approx 0,2 \text{ V}$$

$$\varepsilon_{ajszabv.} = \frac{2 \cdot 100 \cdot e'_{ajszabv.}}{U_n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0,2}{230} \approx 0,175\%$$

## 5.2.6 Az áramszolgáltatói csatlakozási pont és a térvilágítási főelosztó közötti betápláló kábel méretezése

Az előző pontokban méretezésre kerültek a térvilágítási főelosztóból leágazó egyes áramkörök vezetékének keresztmetszete, erősáramú kábele. Méretezni szükséges még az áramszolgáltató csatlakozási pont (fogyasztásmérő hely) illetve a térvilágítási főelosztó közötti három fázisú betápláló kábelt feszültségesésre és melegedésre is. Ehhez mindenképpen meg kell határozni az egyes fázisokban a teljesítmény és feszültségesés viszonyait a térvilágítási főelosztóban, amelyek ezen a ponton koncentráltan jelentkeznek.

Az egyes fázisok teljesítmény viszonyai:

$$P_{L1koncentrált} = \frac{P_{I.vg.}}{3} + \frac{P_{II.vg.}}{3} + P_{aj} = \frac{486}{3} + \frac{486}{3} + 3 \cdot 26 = 402 \text{ W}$$

$$P_{L2koncentrált} = \frac{P_{I.vg.}}{3} + \frac{P_{II.vg.}}{3} + P_{16} + P_{17} = \frac{486}{3} + \frac{486}{3} + 54 + 54 = 432 \text{ W}$$

$$P_{L3koncentrált} = \frac{P_{I.vg.}}{3} + \frac{P_{II.vg.}}{3} + P_{uk} = \frac{486}{3} + \frac{486}{3} + 100 = 424 \text{ W}$$

$$P_{3Fkoncentrált} = P_{L1koncentrált} + P_{L2koncentrált} + P_{L3koncentrált} = 1258 \text{ W}$$

Megfelelő mértékű tartalékképzés mellett  $P_{3Fkoncentrált}=1350 \text{ W}$  és  $\cos\varphi_{táp}=0,98$  háromfázisú koncentrált teljesítményt, illetve fázis-tényezőt vettem figyelembe.

A térvilágítási főelosztóban az egyes áramkörök fázisaiban létrejövő eredő feszültségesést javítani lehet, ha a II. vágány és lépcsőlejáró megápláló vezetékében az L1 és L3 fázisokat megcseréljük, fordítva kötjük be. Így a térvilágítási főelosztóban az alábbi koncentrált feszültségesések alakulnak ki az egyes fázisokban:

$$e'_{L1konc.} = e'_{I.vg.L1} + e'_{II.vg.L3} + e'_{aj} = 0,557 + 1,676 + 0,2 = 2,433 \text{ V}$$

$$e'_{L2konc.} = e'_{I.vg.L2} + e'_{II.vg.L2} + e'_{16} + e'_{17} = 0,9285 + 1,0475 + 0,12 + 0,067 = 2,163 \text{ V}$$

$$e'_{L3konc.} = e'_{I.vg.L1} + e'_{II.vg.L3} + e'_{uk} = 1,4856 + 0,6285 + 0 = 2,1141 \text{ V}$$

A betápláló áramkör további paraméterei:

- A tápláló feszültség 3 fázisú 400/230 V~, 50 Hz
- Megengedett százalékos feszültségesés értéke  $\varepsilon_{\max}=1\%$ .
- A térvilágítási főelosztó teljes vezeték távolsága az áramszolgáltatói csatlakozási ponttól  $l_{táp}=40 \text{ m}$
- A tápláló vezeték fajlagos ellenállása  $\rho=1/56 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ,  $b=X_L/R$  értéke 0,1
- A térfigyelő kamera rendszer és a hangos utastájékoztató együttes fogyasztását  $P_{uk}=100\text{W}$ , illetve  $e'_{uk} = 0 \text{ V}$  értékkel figyelembe véve

Az áramkör egy pontról táplált, a végén 3 fázisú terheléssel. A kiinduló adatok alapján, a megengedett százalékos feszültségesés, a terhelőáramok és a távolság figyelembevételével meg kell határozni a minimális vezeték keresztmetszetet.

Az egyes fázisokban folyó azonos áramerősségek értéke:

$$I_{L1} = I_{L2} = I_{L3} = \frac{P_{3Fkoncentrált}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi_{táp} \cdot U_{nv}} = \frac{1350}{\sqrt{3} \cdot 0,98 \cdot 400} \approx 1,989 \text{ A}$$

A megengedett maximális feszültségesés abszolút értéke:

$$e'_{táp} = \frac{\varepsilon_{max}}{100} \cdot \frac{U_{nv}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{100} \cdot \frac{400}{\sqrt{3}} = 2,31 \text{ V}$$

A minimális vezeték keresztmetszet értéke:

$$A_{táp} = \frac{I_{L1} \cdot l_{táp} \cdot \rho \cdot \cos\varphi_{táp} \cdot (1 + b \cdot tg\varphi)}{e'_{táp}} =$$

$$= \frac{1,989 \cdot 40 \cdot 0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 2,31} \approx 0,615 \text{ mm}^2$$

A választott, legalkalmasabb szabványos keresztmetszet az MSZ HD 60364-5-52:2011 szabvány alapján [17]:

$$A_{tápszabv.} = 1,5 \text{ mm}^2$$

A hivatkozott szabvány „D2” terhelési csoportja esetén  $I_{meg.} = 19 \text{ A}$ . Az érték a névleges  $I_{L1}=I_{L2}=I_{L3}=1,989 \text{ A}$  fázisonkénti maximális áramerősségnél egy nagyságrenddel nagyobb, így a választott keresztmetszet terhelhetőségi szempontból is megfelelő.

A fenti számított értékek alapján az alábbi erősáramú kábel típus került kiválasztásra:

$$\text{NYY-J } 5 \times 1,5 \text{ RE } 0,6/1 \text{ kV}$$

A kiválasztott erősáramú kábel típusa vezetékmelegedés és érintésvédelmi szempontból kielégíti a vonatkozó szabványok előírásait [11] [16] [17].

A választott erősáramú kábelben létrejövő feszültségesés abszolút és százalékos értéke:

$$e'_{tápszabv.} = \frac{I_{L1} \cdot l_{táp} \cdot \rho \cdot \cos\varphi_{táp} \cdot (1 + b \cdot tg\varphi)}{A_{tápszabv.}} =$$

$$= \frac{1,989 \cdot 40 \cdot 0,98 \cdot (1 + 0,1 \cdot 0,203)}{56 \cdot 1,5} \approx 0,947 \text{ V}$$

$$\varepsilon_{tápszabv.} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot e'_{tápszabv.}}{U_{nv}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot 0,947}{400} \approx 0,41\%$$

Az eredő feszültségesés az áramszolgáltatató csatlakozási pontjától nézve az alábbiak lesznek:

$$e'_{L1} = e'_{L1konc.} + e'_{tápszabv.} = 2,433 + 0,947 = 3,38 \text{ V}$$

$$e'_{L2} = e'_{L2konc.} + e'_{tápszabv.} = 2,163 + 0,947 = 3,11 \text{ V}$$

$$e'_{L3} = e'_{L3konc.} + e'_{tápszabv.} = 2,1147 + 0,947 = 3,0617 \text{ V}$$

### 5.3. Térvilágítási elosztószekevény

A térvilágítási elosztó működését az 5-1. ábrán látható elvi kapcsolási vázlat alapján követhetjük végig. Az áramszolgáltatói hálózatról nem állnak rendelkezésre részletes adatok. Az áramszolgáltatató elosztóban van kialakítva a vasúti leágazás fogyasztásmérése ITRÓN típusú elektronikus fogyasztásmérővel és 3xC20A/1P kismegszakítókcal. A térvilágítási főelosztó az áramszolgáltatói betápláláson, 3xC16A/1P kismegszakítókön keresztül kap villamos energiát. Az egyes áramköri leágazásokban az alábbi védelmi és kapcsolókészülékek találhatók [11]:

- I. vágány peron és lépcsőlejáró leágazásban 3xC10A/1P kismegszakító és 20A/3P mágneskapcsoló,
- II. vágány peron és lépcsőlejáró leágazásában 3xC10A/1P kismegszakító és 20A/3P mágneskapcsoló,
- A gyalogos aluljáró világítási berendezéseinek leágazásában C6A/2P kismegszakító és 20A/2P mágneskapcsoló,
- Az útátjáró világítási berendezéseinek leágazásában C6A/2P kismegszakító és 20A/2P mágneskapcsoló,
- A térfigyelő kamera rendszer, az utastájékoztató rendszer, valamint a tartalék áramkörök leágazásában C6A/2P kismegszakítók.

A térvilágítási főelosztóban kerül elhelyezésre a fénykábel csatlakozó modem, a programozható adatgyűjtő, a DALI vezérlő (opcionális), a fénykapcsoló, a kapcsolóóra és az üzemválasztó kapcsoló. A 2 db mozgásérzékelő a 21228B jelű felsővezeteki oszlopon, megfelelő magasságban kerül beállításra a terület megfelelő mozgásának érzékelésére.

A fénykábel csatlakozó modem a vasúti optikai fényvezető szál hálózathoz csatlakozik megfelelő leágazás kialakításával. A térvilágítási főelosztó és ezáltal a megállóhely térvilágítási berendezései ezen keresztül vezérelhetők külsőleg az erősáramú diszpécser által, illetve adatot szolgáltatnak (pl. hálózati feszültség, áram stb.) a berendezés működési

állapotáról. A DALI vezérlővel megvalósítható fényáram vezérlés. Ez egy opcionális lehetőség, az üzemeltető jelenleg ezt nem írja elő kisebb állomások illetve megállóhelyek esetében.

Az üzemválasztó kapcsolóval a berendezést KI, MANUAL és AUTO állásba lehet kapcsolni. A „KI” üzemállással lehet leválasztani a térvilágítási berendezést. A „MANUAL” üzemállásban a vezérléstől függetlenül felkapcsolásra kerül a térvilágítás összes világítóteste, amely által ellenőrizhető a berendezés működése, illetve a világítótestek üzemkészége. Az „AUTO” üzemállás az elsődleges működési üzemmód.

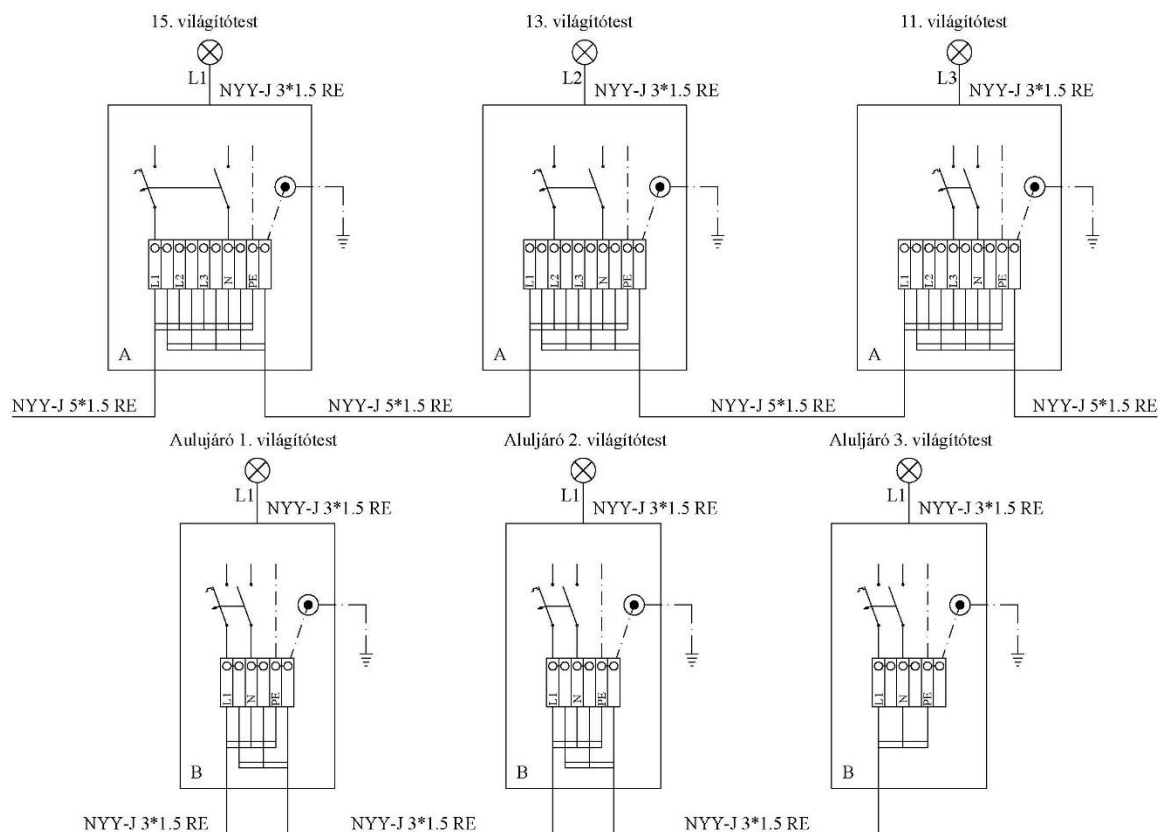
A berendezés alapvető ki/be kapcsolása a fénykapcsoló által történik. A kapcsolóra 15 perc időtartományra állításával teljesül a térvilágítási szabályzat előírása, miszerint a megálló személyvonatok elhaladását követő 15 percen belül a peronok és az aluljáró világítótestei lekapcsolnak, csak a vasúti útátjáró világítása marad bekapcsolva, ami az őrvilágítás szerepét is betölti egyben. Ezt az üzemet a mozgásérzékelők jelzései, illetve a modemen keresztül érkező utasítások írják csak felül. A térvilágítás felkapcsolása a megálló személyszállító vonatok érkezése előtt 15 perccel történik, amelyhez az adatok a vasúti vonatinfó rendszerből érkeznek.

A vasúti erőáramú diszpécser részére megfelelő képernyős kezelőfelületet kell kialakítani. A megállóhely térvilágítását be kell integrálni a rendelkezésre álló programba, kezelői felületbe. A térvilágítási főelosztóban kézi kapcsolási műveleteket csak kioktatott személy végezhet.

## **5.4. Oszlopelosztók és szerelvénylapok**

Az acélső lámpaoszlopok szerelvény szekrényében kell elhelyezni a világítótestek áramköri kismegszakítóját és a sorozatkapcsokat tartalmazó szerelvénylapot. A szerelvény szekrénytől a világítótestig NYY-1 típusú erőáramú kábelt kell kiépíteni az 5.6. fejezetben megadottak szerint. Az oszlopelosztók védettségi fokozata legalább IP54, valamint UV és ütésálló műanyagból készüljenek. A felszerelendő oszlopelosztókban a bejövő, az elmenő és a felszálló kábeleket az elosztó aljában kiképzett, a kábelek átmérőjének megfelelő tömszelencével kell szerelni. Oldalt és felül tömszelence nem helyezhető el.

Az oszlopelosztókban 4A-es, 2 pólusú (fázis és nulla vezető megszakítására alkalmas), C karakterisztikájú kismegszakítók, illetve a bejövő, az elmenő és felszálló kábelek sorkapcsai helyezendők el. Az oszlopelosztók szerelvénylapjainak elvi bekötési rajzai az 5-5. ábrán láthatók.



5-5. ábra Oszlopelosztók szerelvénylapjainak elvi bekötési rajzai (saját kép)

## 5.5. Érintésvédelem

Az érintésvédelem az MSZ HD 60364 szabvány [17] és az 1/2003 sz. TEB Ig. rendelettel hatályba helyezett 2506/1-4 sorozatú „Vasúti Érintésvédelmi Szabályzat” alapján [16]:

- a 0,4 KV-os oldalon TN-C-S rendszer,
- kioldószerv a túláramvédelem,
- kiegészítő intézkedés EPH hálózaton.

A térvilágítási főelosztó berendezéstől a táplált fogyasztókhoz ki kell építeni a megfelelő fázis, nulla és érintésvédelmi vezetőt. A térvilágítási főelosztóban fő földelőkapcsot/földelőszínt kell kiépíteni, amelyhez be kell kötni az állomás földelt vasúti sínzálát.

A térvilágítási berendezések – kiváltképp a horganyzott acél térvilágítási oszlopok – nagyfeszültségű áthatás elleni érintésvédelmi földelésének kialakítását a „Vasúti Érintésvédelmi Szabályzat”-ban előírtak szerint kell kialakítani. A 6.5 m fénypontmagasságú horganyzott acéloszlopokat gyűjtővezetővel össze kell kötni, a gyűjtővezető egyik végét szikraközön keresztül, míg a másik végét direktbe kell bekötni a földelt sínzálba.

A néhány éve hatályba lépett MSZ EN 50122-1:2011 szabvány [15] előírásai alapján a megállóhely érintésvédelmi rendszer kialakításának felülvizsgálata javasolt. A térvilágítási főelosztó földelőkapcsa és a vasúti sínszál összeköttetése azzal a veszéllyel jár, hogy a nagyfeszültségű villamos vontatási hálózaton fellépő üzemzavarok, zárlati áramok következtében a vasúti sínpotenciál jelentősen megnövekedhet. Ez a veszélyes potenciál emelkedés – az aktuális érintésvédelmi rendszer kialakítással – a kommunális hálózatba is kijuthat. A fenti szabvány ezért javasolja az áramszolgáltatói hálózat és a vasúti kisfeszültségű hálózat között ún. leválasztó 1:1 áttételű transzformátor használatát<sup>9</sup>. Ebben az esetben az áramszolgáltatói elosztó és a térvilágítási főelosztó között NYY-J 4x10 RE 0,6/1 kV típusú földkábel kell használni, valamint a 21228B jelű oszlopnál földelőkeretet vagy földelőszondát kell kialakítani, amit a térvilágítási főelosztó földelőkapcsával és a földelt vasúti sínszállal össze kell kötni az előírások alapján.

## 5.6. Kábelaléptmény

A térvilágítási hálózat erősáramú kábeleit ún. kábelaléptményi tervdokumentáció alapján kell kivitelezni. Az erősáramú kábelek fektetésére az MSZ 13207-1 szabvány [12] előírásai vonatkoznak. A meglévő térvilágítási berendezések fenti terve nem állt rendelkezésre, így az új térvilágítás részére a 2129+76.2 hm vasúti szelvényszámában szükséges az erősáramú kábeleket átvezetni a vasúti feléptmény alatt. Ehhez indító és fogadó aknák kialakítása szükséges, amelyek között az átvezetések kialakítása sajtolással vagy irányított fúrással történhet. Az indító és fogadó aknák a feléptmény terhelési zónáján kívül esznek. Ellenkező esetben a feléptmény védelméről gondoskodni szükséges. A vasúti átvezetés alatt az erősáramú kábeleket KPE Ø110-es védőcsövekben kell vezetni a vágányjáró sík alatt a 62135/2016/MAV számú „A vasúti földkábelek fektetési irányelvei” előírás [13] alapján. A vasúti pályát nem keresztező erősáramú kábelek vezetése a földben szintén KPE Ø110-es védőcsőben történik a talajszint alatt 1 m mély földárokban, 0.2 m vastag homokágyban, kábel jelzőszalaggal megjelölten. A kábeleket földárókba fektetve kell vezetni, lehetőleg a töltésrészű és a vízelvezető árok között, vagy pótpadkában. Kerülni kell, hogy a kábel szikkasztó- vagy vízelvezető árokba kerüljön. A legfeljebb 1kV névleges feszültségű kábelek és a vasúti távközlő- és biztosítóberendezési kábelek vasúti területen legfeljebb 0.5 m távolságra közelíthetik meg egymást védelem nélkül. Ha ez nem tartható, akkor gondoskodni kell a kábelvédelemről.

<sup>9</sup> MSZ EN 50122-1:2011 Vasúti alkalmazások. Telepített berendezések. Villamos biztonság, földelés és védőösszekötés; 7.4. Védőintézkedések a vontatási visszatérő áramkör által veszélyeztetett berendezések esetén

A gyalogos aluljáróban lévő világítótestek erősáramú kábelét a falon rögzített kivitelben, kábelcsatornában kell vezetni.

A vasúti területen kialakult szokások alapján a legfeljebb 1kV névleges feszültségű erősáramú kábeleket a betáplálás esetén 10 mm<sup>2</sup>, illetve a leágazó áramkörök esetén 6 mm<sup>2</sup> vezetőér keresztmetszet alatt nem szokás földben, védőcsőbe fektetni. A térvilágítási oszlopokban a felszálló vezetékek keresztmetszete 1.5 mm<sup>2</sup> vagy 2.5 mm<sup>2</sup>. Ennek figyelembevételével a villamos kábelhálózat legfontosabb paraméterei az 5-1. számú táblázatban kerültek összefoglalásra.

5-1. táblázat A kábelhálózat főbb paraméterei

| A kábelhálózat főbb részei |                                           |                                        |        |                                    |            |
|----------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|--------|------------------------------------|------------|
| Kábel jele                 | Honnan                                    | Hová                                   | Típusa | Keresztmetszete [mm <sup>2</sup> ] | Hossza [m] |
| 1                          | ÁSZ csatlakozás                           | FE vasúti térvilágítási főelosztó      | NY-Y-J | 5x10                               | 40         |
| 2                          | FE vasúti térvilágítási főelosztó         | I.vágány 1-15. páratlan számú oszlopok | NY-Y-J | 5x6                                | 239        |
| 3                          | FE vasúti térvilágítási főelosztó         | I.vágány 2-14. páros számú oszlopok    | NY-Y-J | 5x6                                | 298        |
| 4                          | FE vasúti térvilágítási főelosztó         | Vasúti útátjáró 16. számú oszlop       | NY-Y-J | 3x6                                | 41         |
| 5                          | FE vasúti térvilágítási főelosztó         | Vasúti útátjáró 17. számú oszlop       | NY-Y-J | 3x6                                | 20         |
| 6                          | FE vasúti térvilágítási főelosztó         | Gyalogos aluljáró                      | NY-Y-J | 3x6                                | 56         |
| 7                          | Térvilágítási oszlopok szerelvényelosztói | Térvilágítási oszlopok világítótestei  | NY-Y-J | 3x1.5                              | 119        |

## 5.7. Meglévő térvilágítási berendezések bontása

A megállóhely területén a helyszínrajznak és térvilágítási tervnek megfelelően a régi, meglévő aktív és passzív hálózati elemeket el kell bontani. A bontásra kerülő térvilágítási berendezéseket, tartószerkezeteket a jogszabályoknak és szabványoknak megfelelően a munkavédelmi utasítások betartása mellett lehet elbontani. A keletkező hulladékot a környezetvédelmi előírásoknak megfelelően kell elszállíttatni, a keletkezett visszanyereményi anyagokat és berendezéseket az Üzemeltető számára, előzetesen meghatározott MÁV telephelyre szükséges deponálni.

## 5.8. Karbantartási terv

A világítási berendezés tartószerkezetei a típustól függően segédeszközzel, szabványos kétágú létráról, emelőkosaras gépjárműről kezelhetők. A felsővezeték közelében (peronokon) a felsővezeték közelében végzett munkákra vonatkozó szabályokat szigorúan be kell tartani. A lámpatest karbantartásakor a dolgozónak az oszlophoz való biztonsági kikötéséről gondoskodnia kell a rendszeresített munkavédelmi eszközzel. A lámpatestek tisztítását (záró üveg, optikai rendszer) évenként célszerű elvégezni, semleges mosószeres lemosással. Fényforrás csere esetén a szerelvény szekrények karbantartását is el kell végezni, figyelemmel a szorítókapcsok után húzására, a törött vagy hiányzó alkatrészek pótlására.

## 5.9. Anyagkimutatás

A térvilágítási berendezések létesítéséhez az 5-2. táblázatban szükséges anyagok, alkatrészek és munkafázisok szükségesek. A táblázat árazást nem tartalmaz.

5-2. táblázat Az anyagkimutatás összefoglaló táblázata

| Taktaszada megállóhely vasúti térvilágítás |                                         |                |           |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|-----------|
| Tételszám                                  | Megnevezés                              | Mértékegység   | Mennyiség |
|                                            | <b>Térvilágítás bontási munkák</b>      |                |           |
| 1                                          | Világítótestek leszerelése              | db             | 20        |
| 2                                          | Térvilágítási oszlop bontása 6 m-es     | db             | 17        |
| 3                                          | Térvilágítási kábelhálózat bontása      | m              | 813       |
|                                            | <b>Térvilágítás építési munkák</b>      |                |           |
| 4                                          | Földmunkák térvilágítási oszlopalaphoz  | m <sup>3</sup> | 10.2      |
| 5                                          | Betonmunkák térvilágítási oszlopalaphoz | m <sup>3</sup> | 8.5       |

|    |                                                                               |     |     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 6  | 6.5 m fénypontmagasságú acél csőoszlop ACO-65M                                | db  | 17  |
| 7  | Erőátviteli kábelek fektetése                                                 | m   | 813 |
|    | <b>Erősáramú kábelek</b>                                                      |     |     |
| 8  | NY-Y-J 3x1.5 mm <sup>2</sup> kábel                                            | m   | 119 |
| 9  | NY-Y-J 3x6 mm <sup>2</sup> kábel                                              | m   | 117 |
| 10 | NY-Y-J 5x6 mm <sup>2</sup> kábel                                              | m   | 537 |
| 11 | NY-Y-J 5x10 mm <sup>2</sup> kábel                                             | m   | 40  |
| 12 | Erőátviteli kábel, kábelvég kiképzése és bekötése                             | db  | 40  |
| 13 | Térvilágítás földelési és érintésvédelmi bekötése                             | db  | 7   |
|    | <b>Elosztószekrény telepítése</b>                                             |     |     |
| 14 | Térvilágítási főelosztó telepítése                                            | db  | 1   |
| 15 | C16/1P típusú kismegszakító                                                   | db  | 3   |
| 16 | C10/1P típusú kismegszakító                                                   | db  | 6   |
| 17 | C6/2P típusú kismegszakító                                                    | db  | 5   |
| 18 | 20A/3P típusú mágneskapcsoló                                                  | db  | 2   |
| 19 | 20A/2P típusú mágneskapcsoló                                                  | db  | 2   |
| 20 | Adatgyűjtő programozható vezérlő                                              | db  | 1   |
| 21 | Modem                                                                         | db  | 1   |
| 22 | DALI vezérlő                                                                  | db  | 1   |
| 23 | Fénykapcsoló                                                                  | db  | 1   |
| 24 | Mozgásérzékelő                                                                | db  | 2   |
| 25 | Áramváltó                                                                     | db  | 1   |
| 26 | Feszültségváltó                                                               | db  | 1   |
|    | <b>Világítótestek felszerelése</b>                                            |     |     |
| 27 | lámpatest felerősítő acélszerkezet rögzítése                                  | db  | 20  |
| 28 | HOFEKA Zelda 2BLSB12 LRS 700mA 54W 3000K                                      | db  | 17  |
| 29 | HOFEKA Korner Mini 2V575 VO 500mA 26W                                         | db  | 3   |
| 30 | Elkészült világítástechnikai berendezés méréseinek elvégzése és dokumentálása | db  | 1   |
| 31 | Elkészült rendszer szabványossági és érintésvédelmi felülvizsgálata           | db  | 1   |
| 32 | Hálózat fejlesztési hozzájárulás díja                                         | kl. | 1   |

## 6. Gazdasági számítások

A megtervezett térvilágítási berendezés létesítésével kapcsolatosan fontos elvárás a gazdaságosság és hatékonyság a megfelelő műszaki paraméterek teljesülésén túlmenően.

A meglévő térvilágítási berendezés műszaki adataiból viszonylag kevés áll rendelkezésre (pl. nem ismert a peron világítótestek típusa), sok paraméter csak becsülhető. A szabadtéri világítástechnikai jegyzőkönyvben felmérésre került a meglévő térvilágítási berendezés teljesítményfelvétele:  $P=1650\text{W}$ ,  $S=3317,48\text{VA}$ ,  $\cos\varphi=0,497$ . A MÁV Zrt. adatszolgáltatása alapján Taktaszada megállóhely évi energiafogyasztása átlagolva az elmúlt három év adatait:  $7.175\text{ kWh/év}$ , amelynek évi átlagos üzemeltetési költsége  $\ddot{U}=301.450\text{ Ft}$ . Ez alapján számítható a villamos energia egységára:

$$e = \frac{\ddot{U}}{E} = \frac{301450}{7175} = 42,01\text{ Ft/kWh}$$

ahol

$e$  a villamos energia számított egységára Ft/kWh,

$\ddot{U}$  évi átlagos üzemeltetési költség, Ft,

$E$  évi átlagos energiafogyasztás, kWh.

A meglévő berendezés üzemideje is meghatározható a fogyasztott villamos energia és a berendezés beépített teljesítményének hányadosaként:

$$t_{év} = \frac{E}{P} = \frac{7175}{1.65} \approx 4348.5\text{ óra}$$

ahol

$t_{év}$  a berendezés éves üzemideje, óra,

$P$  beépített teljesítmény, kW.

A berendezés napi átlagos üzemideje  $11.913\text{ óra}$ . A számított érték reális, mivel télen a hosszabb éjszakák miatt kb.  $16\text{ óra}$ , míg nyáron kb.  $8\text{ óra}$  napi üzemidővel lehet számolni. Megjegyzendő, hogy a világgazdaságban az elmúlt néhány hónapban történt rendkívüli események következményeként jelentős mértékű ár növekedés volt tapasztalható a villamos energia vonatkozásában is.

A karbantartási költség  $Z=579.370$  Ft/év az elmúlt három év átlaga alapján, így az éves ráfordítási költség:

$$R_{év} = \ddot{U} + Z = 880.820 \text{ Ft/év}$$

Az üzemeltetés gazdaságosságának meghatározásához szükség lenne a beépített világítótestek pontos fényáram adataira, viszont ezek nem állnak rendelkezésre. Számítható egy műszaki-gazdasági mérőszám [2], amelyhez rendelkezésre állnak adatok:

$$G = \frac{P}{R_{év}} = \frac{1650}{880820} = 1.873 \cdot 10^{-3} \text{ Wév/Ft}$$

A tervezett térvilágítási berendezés gazdasági számításához az alábbi adatok állnak rendelkezésre:

- Az új térvilágítási berendezés létesítésének becsült költsége üzemeltetői szempontból kb. 1 millió Ft világítótestenként. Az érték kisebb állomásokra, megállóhelyekre vonatkozik teljes térvilágítás korszerűsítésre, amely tartalmazza az anyagköltségeket, a munkadíjakat és egyéb költségeket,
- a megállóhelyen 20 db világítótest került betervezésre,
- így a teljes létesítési költség  $L_T=20$  millió Ft,
- a létesítést minimum 15 év üzemeltetés mellett vesszük figyelembe,
- a térvilágítási berendezések beépített teljesítménye 1350W,
- 15 éves állampapír referencia hozama 3.49%,
- a berendezés éves karbantartási költsége  $Z_T=100.000$  Ft/év.

Ezek alapján számítható az éves üzemeltetési költség:

$$\ddot{U}_T = P \cdot t_{év} \cdot e = 1.35 \cdot 4348.5 \cdot 42.01 \approx 246.619 \text{ Ft/év}$$

Az éves ráfordítás költség:

$$R_T = \ddot{U}_T + Z_T = 346.619 \text{ Ft/év}$$

A telepítendő rendszer megtérülési ideje statikus- és dinamikus gazdasági mutatókkal számítható. A lényegi különbség a kettő között, hogy míg előbbi nem veszi figyelembe az időtényezőt, utóbbi viszont igen, ezzel pedig átfogóbb képet nyújt a beruházás teljes élettartamára vetítve. A dinamikus megtérülési idő mutatja, hogy az adott beruházás hasznos élettartama során mikor térül meg a befektetett tőke, illetve meddig lehet számítani a beruházás nyereségtermelésére. A statikus megtérülési idő ezzel szemben csupán arról nyújt információt, hogy a beruházáshoz befektetett összeg megtérüléséhez mennyi idő szükséges.

A statikus megtérülési idő képlete:

$$M_s = \frac{B}{E}$$

ahol

$M_s$  a befektetett összeg megtérülési ideje, év,

$B$  a befektetett összeg egyszeri ráfordításként, Ft,

$E$  a beruházás által termelt átlagos hozam, Ft/év.

A tervezett térvilágítás esetében – statikus megtérüléssel számolva – az éves átlagos hozam (karbantartási és üzemeltetési költség megtakarítás) 534.179 Ft/év. A beruházás megtérülési ideje több, mint 37 év. Fontos, hogy a statikus gazdaságossági mutatók alkalmazásának feltételei vannak, amelyek be nem teljesülése esetén a valóságban félrevezető információt adhatnak a beruházás gazdaságosságát illetően. Szakdolgozatomban nem volt cél a gazdaságosság mélyebb szintű vizsgálata. A számítások során a szakirodalmakban fellelhető [2] [3] feltételrendszert alkalmaztam, így az eredmények fenntartással kezelendők.

A statikus beruházás-gazdaságossági számítások feltételrendszere:

- pontberuházás: a fejlesztés egyszeri kiadással jár és rövid időn belül (általában 1 év) aktiválható a beruházás
- a beruházás által termelt nyereség állandó a teljes élettartam alatt
- végtelen élettartamú a beruházás

Dinamikus beruházás-gazdaságossági számítás esetében figyelembe kell venni a nulladik évben és az  $i$ -edik évben lévő költségeket, amely az alábbi képlet<sup>10</sup> szerint számítandó:

$$K_i = K_0 \cdot (1 + p)^i$$

ahol

$K_0$  a nulladik évben felmerülő költség, Ft,

$p$  eszközleértéktényező

$1+p$  a kamattényező

A számítás a 6-1. táblázatban került összefoglalásra 15 év időtartamra vetítve. Mindkét számítási módozat esetében szembeötlő, hogy a megtérülési időre több évtized vehető

---

<sup>10</sup> Arató András – Dr. Borsányi János – Dr. Kovács Károly – Dr. Majoros András - Molnár Károly: Világítástechnika II. BMF KVK-2018 Budapest 2005; 8. A világítás gazdasági vonatkozásai 219. oldal

figyelembe. A kapott értékek visszavezethetők a beépített és a tervezett teljesítményértékek közti csekély mértékű különbségre. Egy térvilágítás tervezése esetében a gazdaságossági mutatókon túlmenően azonban más szempontok is befolyásolhatják a projekt megkezdését. Ilyenek például az utazóközönség megfelelő kiszolgálása, a régi berendezés további üzemeltetésének a kockázata vagy a villamos energia egységárak növekedése. Mindenesetre a döntés annak a kezében van, aki a beruházásra a pénzt adja.

6-1. táblázat Dinamikus gazdaságossági számítás összefoglalása 15 év időtartamra

| Évek száma                                 | 0        | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 11          | 12          | 13          | 14          | 15          |
|--------------------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Villamos energia megtakarítás [Ft/év]      | -        | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       | 54809       |
| Karbantartási költség megtakarítás [Ft/év] | -        | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      | 479370      |
| Beruházás költsége [Ft]                    | 20m      | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Hozadékok [Ft]                             | -<br>20m | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      | 534179      |
| Hozadékok jelenértéke [Ft]                 | -<br>20m | 516 165     | 498 758     | 481 939     | 465 686     | 449 982     | 434 807     | 420 144     | 405 975     | 392 285     | 379 056     | 366 273     | 353 921     | 341 986     | 330 453     | 319 309     |
| Hozadékok göngyöltett jelenértéke [Ft]     | -<br>20m | -19 483 835 | -18 985 077 | -18 503 138 | -18 037 452 | -17 587 470 | -17 152 663 | -16 732 519 | -16 326 544 | -15 934 259 | -15 555 203 | -15 188 931 | -14 835 010 | -14 493 024 | -14 162 571 | -13 843 262 |

## 7. Összefoglalás

A mérnöki tervezőmunka komoly felelősséggel járó tevékenység. A tervezőnek a szaktudásának birtokában, valamint a szakmai elvárásoknak és a jogszabályi előírásoknak megfelelően, körültekintően kell végeznie a tevékenységét. A világítástechnikai berendezések vonatkozásában a szakmai ismereteken túlmenően villamos és építészeti-műszaki területen is rendelkezni kell megfelelő szaktudással. A vasúti térvilágítás tervezése szintén összetett feladat. A fentiekén túlmenően speciális vasúti ismeretekkel is rendelkezni szükséges, többek között vasúti forgalmi, pályafenntartási, biztosítóberendezési és távközlési ismeretekkel. A szakdolgozatomban egy kisebb vasúti megállóhelyen keresztül bemutattam, hogy a vasúti térvilágítás tervezése mennyire részletes feladat, milyen szabványokat és előírásokat kell kötelezően betartani.

A fényforrások fejlődésében az elmúlt évtizedek a LED alapú világítótestek alkalmazását helyezték előtérbe. A korábban alkalmazott kisülőlámpás fényforrás típusok elavulttá váltak. A jövő a LED-es fényforrással szerelt lámpatesteké, a további fejlődés eredményeképpen a fejlesztők mindenképpen javítják majd a fenti fényforrás típus paramétereit. A vasúti területen történő alkalmazásuk is szinte kizárólagossá vált. Így a vasútnak – mint térvilágítási berendezések üzemeltetőjének – a jövőben ezen fényforrás típus alkalmazásával kell számolnia hosszú távon és kiaknázni a benne lévő lehetőségeket.

## **8. Summary**

Engineering design work is a serious responsibility activity. The designer must carry out his / her work with care, in accordance with his / her expertise and in accordance with professional requirements and legal requirements. In addition to professional knowledge of lighting equipment, you must also have appropriate expertise in the field of electrical and architectural engineering. The design of railway space lighting is also a complex task. In addition to the above, special railway knowledge is required, including knowledge of railway traffic, track maintenance, safety equipment and telecommunications. In my dissertation, I have shown, through a small railway station, how detailed the design of railway space lighting is, what standards and regulations must be observed.

In the development of light sources, the usage of LED-based luminaires has come to the fore in recent decades. Previously used discharge lamp light source types have become obsolete. The future will be LED luminaires, as a result of further development, developers will definitely improve the parameters of the above light source type. Their use in the railway area has also become almost exclusive. Thus, the railway, as the operator of space lighting equipment, will have to reckon with the use of this type of light source in the long term and exploit its potential.

## 9. Irodalom- és szabványjegyzék

1. Poppe Kornélné – Dr. Borsányi János: Világítástechnika I. BMF KVK-2024 Budapest 2004.
2. Arató András – Dr. Borsányi János – Dr. Kovács Károly – Dr. Majoros András - Molnár Károly: Világítástechnika II. BMF KVK-2018 Budapest 2005
3. Arató András – Dr. Borsányi János – Klinger György – Dr. Kovács Károly – Molnár Károly Zsolt – Nádas József – Dr. Vetési Emil. Innovatív Világítás OE-KVK 2108 Budapest 2013
4. Molnár Károly: Világítási hálózatok Budapest, 2004
5. Csapó Imre – Arató András – Déri Tamás – Hermes Zsolt – Gálos Zsolt – Varsányi István – Lipka József. Vasúti világítástechnika Vasúti Erősáramú Alapítvány, 2020
6. MÁV Zrt. V.1.sz. Tervvilágítási Szabályzat. 9/2019. (III.01. MÁV Ért. 3.) EVIG sz. Utasítás
7. MÁVSZ 2950-1:1998 Vasúti világítás. Fogalommeghatározások; MÁVSZ 2950-2: 1998 Vasúti világítás. Belsőtéri világítás; MÁVSZ 2950-3:1998 Vasúti világítás. Szabadtéri világítás; MÁVSZ-4:1998 Vasúti világítás. Ellenőrzés, mérés.
8. MÁVSZ 2950-20:1999 Vasúti világítás. Vasúti szabadtéri világítási tartószerkezetek
9. MSZ EN 12464-1: Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek.
10. MSZ EN 12464-2: Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 2. rész: Szabadtéri munkahelyek.
11. MSZ 447:2009 Kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra csatlakoztatás
12. MSZ 13207:2000 0,6/1kV-tól 20,8/36 kV-ig terjedő névleges feszültségű erősáramú kábelek és jelzőkábelek kiválasztása, fektetése és terhelhetősége
13. 62135/2016/MAV A vasúti földkábelek fektetési irányelvei.
14. MSZ EN 1838:2014 Alkalmazott világítástechnika. Tartalékvilágítás
15. MSZ EN 50122-1:2011 Vasúti alkalmazások. Telepített berendezések. Villamos biztonság, földelés és védőösszekötés
16. 1/2003 sz. TEB Ig. rendelettel hatályba helyezett MSZ-07-2506/1-4 sorozatú Vasúti Érintésvédelmi Szabályzat
17. MSZ HD 60364-5-52:2011 Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-52. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Kábel- és vezetékrendszerek.
18. 33/2007. (MÁV. Ért. 36.) Pályavasút Üzletági általános vezérigazgató-helyettesi utasítás A vasúti világítástechnikai kollégium állásfoglalása a vasúti világítási berendezések követelményeiről
19. 33840/2015/MAV Műszaki követelmények a LED fényforrással szerelt lámpatestek vasúti alkalmazásához
20. 103/2003. (XII.27.) GKM rendelet és a IV. Mellékletét képező Országos Vasúti Szabályzat tervvilágítási fejezete.
21. Magyar Mérnöki Kamara: Építési engedélyezési – építési műszaki kiviteli tervdokumentációk tartalmi és formai követelményei szabályzat I. kötet 2014
22. Magyar Mérnöki Kamara: Tervdokumentációk tartalmi és formai követelményei szabályzat II. kötet 2014

23. 22959-1/2021/MAV számú MÁV Zrt. Alkalmazási engedély Hofeka Zelda 1, Zelda 2 LED világítótest MÁV Zrt. területén történő felhasználásra
24. 13922-1/2013/MAV számú MÁV Rendszer Megfelelőségi Engedély KONSTRUAL gyártmányú ACO-65M, ACO-65MTv tip. acél lámpaoszlopok és tartozékai MÁV Zrt. területén történő felhasználásra
25. 22959-3/2021/MAV számú MÁV Zrt. Alkalmazási engedély Hofeka Korner Mini, Midi, Maxi LED világítótest MÁV Zrt. területén történő felhasználásra

## 10. Ábrajegyzék

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2-1. ábra Taktaszada megállóhely eredeti helyszínrajz (forrás: MÁV Zrt.) .....               | 3  |
| 2-2. ábra Taktaszada megállóhely látképe (saját fotó) .....                                  | 3  |
| 2-3. ábra Áramszolgáltói betáplálás oszlopa (saját fotó) .....                               | 4  |
| 2-4. ábra A gyalogos aluljáróban törött fényforrású világítótest (saját fotó) .....          | 5  |
| 3-2. ábra A térvilágítás üzem közben, sötétedés után (saját fotó).....                       | 7  |
| 4-1. ábra Taktaszada megállóhely helyszínrajza AutoCAD-ben kiserkesztve (saját kép).....     | 11 |
| 4-2. ábra Taktaszada megállóhely, térvilágítás látványkép RELUX programban .....             | 14 |
| 5-1. ábra Elvi, egyutas kapcsolási vázlat AutoCAD-ben megrajzolva (saját kép) .....          | 20 |
| 5-2. ábra I. vágány peron és lépcsőlejáró világítótesteinek áramköri rajza (saját kép) ..... | 21 |
| 5-3. ábra I. vágány peron és lépcsőlejáró világítótesteinek áramköri rajza (saját kép) ..... | 24 |
| 5-4. ábra Gyalogos aluljáró világítótesteinek egyutas áramköri rajza (saját kép) .....       | 29 |
| 5-5. ábra Oszloposztók szerelvénylapjainak elvi bekötési rajzai (saját kép) .....            | 35 |

## 11. Táblázatjegyzék

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3-1. táblázat A vizsgált területek, tevékenységek és előírt értékek a MÁVSZ 2950-3:1998 alapján..... | 6  |
| 4-1. táblázat A térbeli egyenletesség mutatók előírt mérőszáma vasúti területen .....                | 15 |
| 4-2. táblázat Világítástechnikai adatok összefoglaló táblázata .....                                 | 15 |
| 4-3. táblázat A világítási berendezések főbb részeinek összefoglaló táblázata .....                  | 17 |
| 5-1. táblázat A kábelhálózat főbb paraméterei .....                                                  | 37 |
| 5-2. táblázat Az anyagkimutatás összefoglaló táblázata.....                                          | 38 |
| 6-1. táblázat Dinamikus gazdaságossági számítás összefoglalása 15 év időtartamra .....               | 43 |

## **12. Mellékletek**

### **12.1. A meglévő világítási berendezések mérési jegyzőkönyve**

#### **SZABADTÉRI VILÁGÍTÁSTECHNIKAI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV**

Készült a MÁVSZ 2950-3,4:1999 illetve  
a MÁV Zrt. V.1. Tervvilágítási Szabályzata alapján

A vizsgálat helye: **Taktaszada MÁV megállóhely**

A vizsgálat időpontja: **2021. november 15. 17:15-18:45 közötti időtartamban**

Tárgya: **MÁV állagú tervvilágítási berendezések**

# ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ

## SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

### TARTALOMJEGYZÉK

1. Azonosító adatok
  2. Jegyzőkönyv
    - 2.11. A berendezés leírása
    - 2.12. A térvilágítási berendezés ismertetése
    - 2.13. Egyéb, fontos információk
  - 2.2. Az ellenőrzés célja
  - 2.3. A vizsgált területek, tevékenység megnevezése és előírt értékek:
  - 2.4. Mérési feltételek
  - 2.5. Villamos paraméterek mért értékei
  3. Értékelés, minősítés
    - 3.1 Területek részletes ismertetése
    - 3.2. Árnýékhatással kapcsolatos megállapítások
    - 3.3. Káprázás korlátozással kapcsolatos megállapítások
    - 3.4. A felvett határos és látszólagos teljesítmény,  $\cos\varphi$  értéke
    - 3.5. Hibák, hiányosságok
    - 3.6. Megvilágítással kapcsolatos javaslatok
  4. Összefoglaló értékelés, minősítés.
- Mellékletek:
- M1. Mérési táblázatok
  - M2. Helyszínrajzok

# ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ

## SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

### 1. AZONOSÍTÓ ADATOK

A vizsgálatot megrendelte: **MÁV Zrt. TTEBO Miskolc**

Az ellenőrzés helye: **Taktaszada MÁV megállóhely**

Az ellenőrzés időpontja: **2021. november 15. 17:15-18:45 között**

Az ellenőrzött berendezés: **Térvilágítási berendezés**

Ellenőrzést végezte (cég szerint): **MÁV Zrt. TTEBO Miskolc**

Felülvizsgálatot végző neve: **Judák István (felelős mérésvezető)**

Szakirányú végzettsége: **villamosmérnök, területi erősáramú szakértő**

Bizonyítványának száma: **I-23./1996.**

Felülvizsgálatot végző neve: **Dojcsák György (mérést végezte)**

Szakirányú végzettsége: **villamosmérnök, területi erősáramú szakértő**

Bizonyítványának száma: **32-G/2017.**

A Minősítő Iratot és Jegyzőkönyvet összeállította: **Judák István**

A ellenőrzés elvégzésére és a minősítő irat kiadására felülvizsgálat/igazgatósági ellenőrzés alkalmából került sor.

Az ellenőrzés a MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási szabályzat 9/2019. (III. 01. MÁV Ért. 3.) EVIG sz. utasítás alapján, a minősítés a MÁVSZ 2950-1:1998 illetve a MÁVSZ 2950-3,4:1999 számú szabványsorozat előírásai szerint készült.

Ezen dokumentáció 13 számozott oldalt tartalmaz.

Kelt: Miskolc, 2021. november 16.

P. H.

**MÁV Zrt. Pályavasúti Területi  
Igazgatóság Miskolc  
Területi TEB Osztály  
2.  
3530 Miskolc, Szemere u. 26.**

# ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ

## SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

### 2. JEGYZŐKÖNYV

#### 2.1. A térvilágítási berendezés leírása

**Taktaszada MÁV megállóhely** a 80-as számú, kétvágányú vasúti fővonal mentén található Szerencs és Taktaharkány állomások között. A megállóhely utasperonjai 360m hosszúak, a sínkorona feletti magasságuk 30cm.

Az állomás önálló térvilágítási berendezéssel rendelkezik, a világítótestek vezérlése fénykapcsolóval történik. A villamos energiaellátást Taktaszada község felől, kisfeszültségű hálózaton keresztül kapja, az előírásoknak megfelelő áramszolgáltatói mérési hely kialakításával. Az I. vágány utasperonján 7 db, a II. vágány utasperonján 6 db világítótest található 6fm acél csőoszlopokon, a térvilágítási oszlopok vágánytengely távolsága 5m, hosszirányú távolságuk 24m. A peronok nem teljes hosszban megvilágítottak, megszünt világítótestek oszlopai találhatóak Taktaharkány irányában. Az utaslépcsőket 1-1db világítótest világítja meg 6fm-es acél csőoszlopokon, amelyek a vágánytengelytől 7m távolságra találhatók. Az utátjárót 2db 6fm-es acél csőoszlopokon lévő világítótest világítja meg a jobb és bal vágány mellett 7-7m távolságra a vágánytengelytől, az utasbeálló irányában. Az aluljáróban 2db T5-s fénycsővel világítótest található a lépcsők mellett.

A 2019-ben hatályba lépett térvilágítási szabályzat szükségessé teszi a jelenlegi térvilágítási berendezés felülvizsgálatát. Meg kell vizsgálni, hogy kielégíti-e a szabványok, rendeletek és utasításokban foglalt előírásokat. Az aktuális előírásoknak megfelelően ellenőrző méréseket (megvilágítás-mérés) végeztünk, illetve megvizsgáltuk, hogy a jelenlegi térvilágítási berendezés alkalmas-e a folyamatos (éjjel-nappalos) vasútüzem lebonyolításához. A fénytechnikai paraméterek ellenőrzése, mérése a MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzata, míg a minősítés a MÁVSZ 2950 3,4:1999 szabványsorozat alapján történt a térvilágítási berendezések létesítési időpontja miatt.

#### 2. 12. A térvilágítási berendezés ismertetése

Lámpatestek típusa: **nem ismert**

Tartószerkezet : **Acél csőoszlopok 6fm**

Fényforrások típusa: **70W TC (nagynyomású nátriumlámpa) a peronokon, lépcsőkön, utátjáróban**  
**35W/T5 tip. fénycsővel felszerelt lámpatest az aluljáróban**

Lámpatestek szennyezettségének mértéke: **Látható szennyeződésektől mentesek**

Lámpatestek állapota: **Az aluljáróban a II. vágány lépcsőlejáratanál a világítótest nem üzemel (a fénycső törött állapotú), a többi megfelelő.**

A világítási berendezések fenntartási állapota: **nem megfelelő.**

#### 2.13. Egyéb, fontos információk:

A térvilágítási berendezés a következő érvényes jegyzőkönyvekkel rendelkezik:

- szabadtéri világítástechnikai felülvizsgálati jegyzőkönyv 2020. július 24.
- érintésvédelmi szerelői ellenőrzés: 2019. évben lett elvégezve
- szabadtéri világítási tartószerkezetek vizsgálat: 2019
- érintésvédelem szabványossági felülvizsgálata: 2019
- erőáramú berendezések felülvizsgálata: 2017

**2.2. Az ellenőrzés célja:** MÁV Zrt. Területi TEB Osztály által végzett ellenőrzés a megvilágítás szabványokban és utasításban előírt megfelelőségéről.

## ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ

### SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

#### 2.3. A vizsgált területek, tevékenység megnevezése és előírt értékek: (MÁV SZ 2950-3:1999 táblázata szerint)

##### 1.1.1. Le- és felszállási terület, várakozásra kijelölt terület

En: 5 lux                      A3                      K3

##### 1.1.2. Peronok megközelítési útvonala

En: 2 lux                      A2                      K3

##### 1.6.2. Utas aluljáró 3-6m között

En: 20 lux                      -                      K4

##### 1.6.6. Aluljáró lépcső

En: 20 lux                      -                      K4

##### 6.5. Közúti-vasúti átjáró megvilágított vasúti területen

En: 2 lux                      A4                      K3

#### 2.4. Mérési feltételek:

A megvilágítási méréseket sötétedés után, 6 C° környezeti hőmérsékleten végeztük.

##### 2.4.1. Szemrevételezés időpontja: 2021. november 15. 17:15-18:45 között

##### 2.4.2. Megvilágítás mérés időpontja: 2021. november 15. 17:15-18:45 között

##### 2.4.3. Időjárási körülmények: eső-, hó- és ködmentes, tiszta égbolt, mérsékelt holdvilág mellett. A mérés időtartama alatt nem változott.

##### 2.4.4. Megvilágításmérő típusa: TASI TA8133 DIGITAL LIGHT METER

Száma: NO:20038143

Méréshatár: 200 lx – 200 klx (automatikus méréshatár váltás)

Kalibrálás éve: -

##### 2.4.5. Digitális multiméter típusa: HoldPeak® HP-870P

Száma: 202000521294

Méréshatár: 0-600 V / 0-1000A / 0 – 100kW

Kalibrálás éve: -

#### 2.5. Villamos paraméterek mért értékei

##### 2.5.1. A feszültségmérés értékei:

Betáplálásnál: 1.fázis: 237,5V; 2.fázis: 232,7V; 3. fázis: 230,8V.

Legtávolabb lévő oszlopnál: 1. fázis: 233,1V; 2.fázis: 226,9V; 3. fázis: 226,3V.

##### 2.5.2. Az áramerősség mérés értékei:

Betáplálásnál: 1.fázis: 4,4A; 2.fázis: 5,6A; 3. fázis: 4,2A.

##### 2.5.3. A felvett hatásos teljesítmény értékei:

Betáplálásnál: 1.fázis: 460W; 2.fázis: 770W; 3. fázis: 420W.

# ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ

## SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

### 3. ÉRTÉKEKELÉS, MINŐSÍTÉS

#### 3.1. Területek részletes értékelése

##### Utas peron (I. vágány)

MÁVSZ 2950-3: 1999 1.1.1 pontja szerint

| A vizsgált fénytechnikai paraméter                | Előírt érték | Mért érték | Értékelés        | Megjegyzés |
|---------------------------------------------------|--------------|------------|------------------|------------|
| Megvilágítás $E_{av}$ [lux]                       | 5,0          | 9,83       | Megfelelő        |            |
| Árnyékhatási kategória                            | A3           | A3         | Megfelelő        |            |
| Káprázás korlátozási kategória                    | K3           | K3         | Megfelelő        |            |
| Térbeli egyenletesség<br>$e_0 = E_{av} / E_{max}$ | 0,3          | 0,18       | Nem<br>Megfelelő |            |
| $e_1(U_0) = E_{min} / E_{av}$                     | 0,2          | 0,07       | Nem<br>Megfelelő |            |
| Világítás iránya                                  |              |            | Megfelelő        |            |

##### Utas peron (II. vágány)

MÁVSZ 2950-3: 1999 1.1.1 pontja szerint

| A vizsgált fénytechnikai paraméter                | Előírt érték | Mért érték | Értékelés | Megjegyzés |
|---------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|------------|
| Megvilágítás $E_{av}$ [lux]                       | 5,0          | 8,24       | Megfelelő |            |
| Árnyékhatási kategória                            | A3           | A3         | Megfelelő |            |
| Káprázás korlátozási kategória                    | K3           | K3         | Megfelelő |            |
| Térbeli egyenletesség<br>$e_0 = E_{av} / E_{max}$ | 0,3          | 0,34       | Megfelelő |            |
| $e_1(U_0) = E_{min} / E_{av}$                     | 0,2          | 0,25       | Megfelelő |            |
| Világítás iránya                                  |              |            | Megfelelő |            |

##### Peronok megközelítési útvonala

MÁVSZ 2950-3: 1999 1.1.2 pontja szerint

| A vizsgált fénytechnikai paraméter                | Előírt érték | Mért érték | Értékelés | Megjegyzés |
|---------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|------------|
| Megvilágítás $E_{av}$ [lux]                       | 2,0          | 7,16       | Megfelelő |            |
| Árnyékhatási kategória                            | A2           | A2         | Megfelelő |            |
| Káprázás korlátozási kategória                    | K3           | K3         | Megfelelő |            |
| Térbeli egyenletesség<br>$e_0 = E_{av} / E_{max}$ | 0,3          | 0,51       | Megfelelő |            |
| $e_1(U_0) = E_{min} / E_{av}$                     | 0,2          | 0,29       | Megfelelő |            |
| Világítás iránya                                  |              |            | Megfelelő |            |

##### Közúti-vasúti átjáró megvilágított vasúti területen

MÁVSZ 2950-3: 1999 6.5 pontja szerint

| A vizsgált fénytechnikai paraméter                | Előírt érték | Mért érték | Értékelés | Megjegyzés |
|---------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|------------|
| Megvilágítás $E_{av}$ [lux]                       | 2,0          | 16,72      | Megfelelő |            |
| Árnyékhatási kategória                            | A4           | A4         | Megfelelő |            |
| Káprázaskorlátozási kategória                     | K3           | K3         | Megfelelő |            |
| Térbeli egyenletesség<br>$E_0 = E_{av} / E_{max}$ | 0,3          | 0,64       | Megfelelő |            |
| $e_1(U_0) = E_{min} / E_{av}$                     | 0,2          | 0,68       | Megfelelő |            |
| Világítás iránya                                  |              |            | Megfelelő |            |

## ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ

### SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

#### Utas aluljáró

MÁVSZ 2950-3: 1999 1.6.3 pontja szerint

| A vizsgált fénytechnikai paraméter                | Előírt érték | Mért érték | Értékelés       | Megjegyzés              |
|---------------------------------------------------|--------------|------------|-----------------|-------------------------|
| Megvilágítás $E_{av}$ [lux]                       | 20,0         | 23,03      | Nem minősíthető | Törött fényforrás miatt |
| Árnyékhataási kategória                           | -            | -          |                 | nincs előírás           |
| Káprázás korlátozási kategória                    | K4           | K4         | Nem minősíthető | Törött fényforrás miatt |
| Térbeli egyenletesség<br>$e_o = E_{av} / E_{max}$ | 0,3          | 0,36       | Nem minősíthető | Törött fényforrás miatt |
| $e_1(U_o) = E_{min} / E_{av}$                     | 0,2          | 0,00       | Nem minősíthető | Törött fényforrás miatt |
| Világítás iránya                                  |              |            | Nem minősíthető | Törött fényforrás miatt |

#### Aluljáró lépcső (lejárati I. vágány)

MÁVSZ 2950-3: 1999 1.6.6 pontja szerint

| A vizsgált fénytechnikai paraméter                | Előírt érték | Mért érték | Értékelés     | Megjegyzés                            |
|---------------------------------------------------|--------------|------------|---------------|---------------------------------------|
| Megvilágítás $E_{av}$ [lux]                       | 20,0         | 9,83       | Nem Megfelelő | Az aluljáró szélességétől függetlenül |
| Árnyékhataási kategória                           | -            | -          |               | Nincs előírás                         |
| Káprázás korlátozási kategória                    | K4           | K4         | Megfelelő     |                                       |
| Térbeli egyenletesség<br>$e_o = E_{av} / E_{max}$ | 0,3          | 0,49       | Megfelelő     |                                       |
| $e_1(U_o) = E_{min} / E_{av}$                     | 0,2          | 0,44       | Megfelelő     |                                       |
| Világítás iránya                                  |              |            | Megfelelő     |                                       |

#### Aluljáró lépcső (lejárati II. vágány)

MÁVSZ 2950-3: 1999 1.6.6 pontja szerint

| A vizsgált fénytechnikai paraméter                | Előírt érték | Mért érték | Értékelés     | Megjegyzés                            |
|---------------------------------------------------|--------------|------------|---------------|---------------------------------------|
| Megvilágítás $E_{av}$ [lux]                       | 20,0         | 5,27       | Nem Megfelelő | Az aluljáró szélességétől függetlenül |
| Árnyékhataási kategória                           | -            | -          |               | Nincs előírás                         |
| Káprázás korlátozási kategória                    | K4           | K4         | Megfelelő     |                                       |
| Térbeli egyenletesség<br>$e_o = E_{av} / E_{max}$ | 0,3          | 0,85       | Megfelelő     |                                       |
| $e_1(U_o) = E_{min} / E_{av}$                     | 0,2          | 0,68       | Megfelelő     |                                       |
| Világítás iránya                                  |              |            | Megfelelő     |                                       |

### 3.2. Árnyékhataással kapcsolatos megállapítások

A lámpatestek és a tartószerkezetek elhelyezése olyan, hogy mindenhol kielégíti a szabványokban előírt árnyékhataásokkal szemben támasztott követelményeket.

### 3.3. Káprázás korlátozással kapcsolatos megállapítások

A lámpatestek és a tartószerkezetek felszerelése olyan, hogy a beállítási szögek nem okoznak zavaró káprázást, ezért kielégítik a szabványokban, utasításokban és egyéb rendeletekben foglalt előírásokat.

## ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

### 3.4 A felvett hatásos és látszólagos teljesítmény, $\cos\varphi$ értéke

A felvett hatásos teljesítmény:  $P = P_1 + P_2 + P_3 = 460 + 770 + 420 = 1650 \text{ W}$ ;

A látszólagos teljesítmény:  $S = S_1 + S_2 + S_3 = 237,5 \cdot 4,4 + 232,7 \cdot 5,6 + 230,8 \cdot 4,2 = 3317,48 \text{ VA}$ ;

A teljesítménytényező értéke:  $\cos\varphi = P/S = 1650/3317,48 = 0,497$ .

### 3.5 Hibák, hiányosságok:

**Az aluljáró lépcsők megvilágítása nem megfelelő.**

Az utasaluljáróban a II. vágány lépcsőnél lévő világítóttest nem üzemel, így a mért megvilágítási értékek nem az üzem szerinti állapotot tükrözik. A hiányos világítás miatt az utasaluljáró nem minősíthető, javítás után lehet ismételt mérést végezni.

Az I. peronon a térbeli egyenletességi értékek nem megfelelőek.

### 3.6. Megvilágítással kapcsolatos javaslatok: A mért értékekből megállapítható, hogy a fényforrások cseréje szükséges, valamint az aluljáróban lévő fénycsőves világítótestben cserélendő a törött T5-s tip. fénycsőves fényforrás.

A kedvezőtlen  $\cos\varphi$  érték miatt javasolt fázisjavító kondenzátorok telepítése.

## 4. ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS, MINŐSÍTÉS

**Taktaszada MÁV megállóhely** berendezése a folyamatos éjjel-nappalos kiszolgálásra illetve a munkavégzésre alkalmas. A világítási berendezések kielégítő műszaki állapotban találhatók az utasaluljáróban található egyik fénycsőves világítótest kivételével. Ezen minősítő irat **hat** évig érvényes, a legközelebbi felülvizsgálatot **2027**-évben kell elvégezni.

Megállapítom, hogy **Taktaszada MÁV megállóhely** vasúti térvilágítása:

**a 3.5. kivételével MEGFELELŐ.**

A mért értékek a mérés idején fennálló állapotot rögzítik. A mérési pontok kijelölése a mérés megkezdése előtt, nappali fényviszonyok mellett történt. Az összefoglaló értékelést a MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzata alapján, míg a minősítés a MÁVSZ 2950-3,4:1999 alapján történt.

Kelt: Miskolc, 2021. november 16.

  
.....  
felülvizsgálatot végezte

.....  
felülvizsgálatot végezte

# ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ

## SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

M 1 melléklet

### M1. Mérési táblázatok:

| Taktaszada mgh. utasperon I. vágány                                                                                                                                       |                  |                                                                                                                                                               |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Horizontális megvilágítás a peronszegély<br>(sk+30cm) vonal mentén 5m-ként mérve, peron-<br>végtől 2.5m-el indulva; +0.00m munkasíkon (já-<br>rószinten); Tk=....6.....°C |                  | Horizontális megvilágítás peronszegély<br>(sk+30cm) +2.5m vonal mentén 5m-ként mérve,<br>peronvégtől 2.5m-el indulva; +1.00m munkasí-<br>kon; Tk=....6.....°C |                  |
| Mérési pont száma                                                                                                                                                         | Mért érték [lux] | Mérési pont száma                                                                                                                                             | Mért érték [lux] |
| 1.                                                                                                                                                                        | 4,7              | 1.                                                                                                                                                            | 5,5              |
| 2.                                                                                                                                                                        | 1,4              | 2.                                                                                                                                                            | 5,6              |
| 3.                                                                                                                                                                        | 3,9              | 3.                                                                                                                                                            | 4,9              |
| 4.                                                                                                                                                                        | 8,4              | 4.                                                                                                                                                            | 16,8             |
| 5.                                                                                                                                                                        | 8,2              | 5.                                                                                                                                                            | 10,1             |
| 6.                                                                                                                                                                        | 4,6              | 6.                                                                                                                                                            | 8,9              |
| 7.                                                                                                                                                                        | 2,9              | 7.                                                                                                                                                            | 6,4              |
| 8.                                                                                                                                                                        | 2,7              | 8.                                                                                                                                                            | 3,8              |
| 9.                                                                                                                                                                        | 4,8              | 9.                                                                                                                                                            | 6,8              |
| 10.                                                                                                                                                                       | 3,4              | 10.                                                                                                                                                           | 6,3              |
| 11.                                                                                                                                                                       | 2,2              | 11.                                                                                                                                                           | 1,7              |
| 12.                                                                                                                                                                       | 1,8              | 12.                                                                                                                                                           | 1,5              |
| 13.                                                                                                                                                                       | 6,4              | 13.                                                                                                                                                           | 4,8              |
| 14.                                                                                                                                                                       | 13,0             | 14.                                                                                                                                                           | 15,4             |
| 15.                                                                                                                                                                       | 37,2             | 15.                                                                                                                                                           | 15,5             |
| 16.                                                                                                                                                                       | 20,0             | 16.                                                                                                                                                           | 2,0              |
| 17.                                                                                                                                                                       | 4,3              | 17.                                                                                                                                                           | 3,5              |
| 18.                                                                                                                                                                       | 6,9              | 18.                                                                                                                                                           | 8,2              |
| 19.                                                                                                                                                                       | 6,8              | 19.                                                                                                                                                           | 23,1             |
| 20.                                                                                                                                                                       | 8,5              | 20.                                                                                                                                                           | 15,6             |
| 21.                                                                                                                                                                       | 6,8              | 21.                                                                                                                                                           | 3,5              |
| 22.                                                                                                                                                                       | 9,1              | 22.                                                                                                                                                           | 1,2              |
| 23.                                                                                                                                                                       | 22,7             | 23.                                                                                                                                                           | 25,8             |
| 24.                                                                                                                                                                       | 25,7             | 24.                                                                                                                                                           | 54,6             |
| 25.                                                                                                                                                                       | 15,7             | 25.                                                                                                                                                           | 23,9             |
| 26.                                                                                                                                                                       | 10,1             | 26.                                                                                                                                                           | 6,0              |
| 27.                                                                                                                                                                       | 8,9              | 27.                                                                                                                                                           | 0,9              |
| 28.                                                                                                                                                                       | 8,1              | 28.                                                                                                                                                           | 11,2             |
| 29.                                                                                                                                                                       | 17,3             | 29.                                                                                                                                                           | 27,7             |
| 30.                                                                                                                                                                       | 13,8             | 30.                                                                                                                                                           | 19,5             |
| 31.                                                                                                                                                                       | 9,8              | 31.                                                                                                                                                           | 1,7              |
| 32.                                                                                                                                                                       | 4,2              | 32.                                                                                                                                                           | 1,4              |
| 33.                                                                                                                                                                       | 4,5              | 33.                                                                                                                                                           | 6,4              |
| 34.                                                                                                                                                                       | 11,3             | 34.                                                                                                                                                           | 21,5             |
| 35.                                                                                                                                                                       | 6,0              | 35.                                                                                                                                                           | 6,3              |
| 36.                                                                                                                                                                       | 3,3              | 36.                                                                                                                                                           | 0,7              |
| 37.                                                                                                                                                                       |                  | 37.                                                                                                                                                           |                  |
| 38.                                                                                                                                                                       |                  | 38.                                                                                                                                                           |                  |
| 39.                                                                                                                                                                       |                  | 39.                                                                                                                                                           |                  |
| 40.                                                                                                                                                                       |                  | 40.                                                                                                                                                           |                  |

**ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ**  
SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

| <b>Taktaszada mgh. utasperon II. vágány</b>                                                                                                                  |                  |                                                                                                                                                     |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Horizontális megvilágítás a peronszegély (sk+30cm) vonal mentén 5m-ként mérve, peronvégtől 2.5m-el indulva; +0.00m munkasíkon (járószinten); Tk=....6.....°C |                  | Horizontális megvilágítás a peronszegély (sk+30cm) +2.5m vonal mentén 5m-ként mérve, peronvégtől 2.5m-el indulva; +1.00m munkasíkon Tk=....6.....°C |                  |
| Mérési pont száma                                                                                                                                            | Mért érték [lux] | Mérési pont száma                                                                                                                                   | Mért érték [lux] |
| 1.                                                                                                                                                           | 4,1              | 1.                                                                                                                                                  | 4,5              |
| 2.                                                                                                                                                           | 3,7              | 2.                                                                                                                                                  | 4,1              |
| 3.                                                                                                                                                           | 10,7             | 3.                                                                                                                                                  | 7,1              |
| 4.                                                                                                                                                           | 11,7             | 4.                                                                                                                                                  | 14,6             |
| 5.                                                                                                                                                           | 10,9             | 5.                                                                                                                                                  | 8,7              |
| 6.                                                                                                                                                           | 4,6              | 6.                                                                                                                                                  | 2,9              |
| 7.                                                                                                                                                           | 6,0              | 7.                                                                                                                                                  | 3,7              |
| 8.                                                                                                                                                           | 9,1              | 8.                                                                                                                                                  | 7,3              |
| 9.                                                                                                                                                           | 14,0             | 9.                                                                                                                                                  | 18,8             |
| 10.                                                                                                                                                          | 7,2              | 10.                                                                                                                                                 | 12,7             |
| 11.                                                                                                                                                          | 5,1              | 11.                                                                                                                                                 | 5,5              |
| 12.                                                                                                                                                          | 5,0              | 12.                                                                                                                                                 | 4,5              |
| 13.                                                                                                                                                          | 7,0              | 13.                                                                                                                                                 | 8,6              |
| 14.                                                                                                                                                          | 12,0             | 14.                                                                                                                                                 | 21,7             |
| 15.                                                                                                                                                          | 8,9              | 15.                                                                                                                                                 | 13,4             |
| 16.                                                                                                                                                          | 6,3              | 16.                                                                                                                                                 | 4,4              |
| 17.                                                                                                                                                          | 4,8              | 17.                                                                                                                                                 | 3,9              |
| 18.                                                                                                                                                          | 11,6             | 18.                                                                                                                                                 | 7,3              |
| 19.                                                                                                                                                          | 12,7             | 19.                                                                                                                                                 | 24,0             |
| 20.                                                                                                                                                          | 10,2             | 20.                                                                                                                                                 | 13,6             |
| 21.                                                                                                                                                          | 13,7             | 21.                                                                                                                                                 | 8,9              |
| 22.                                                                                                                                                          | 7,3              | 22.                                                                                                                                                 | 3,3              |
| 23.                                                                                                                                                          | 5,6              | 23.                                                                                                                                                 | 5,1              |
| 24.                                                                                                                                                          | 11,1             | 24.                                                                                                                                                 | 19,9             |
| 25.                                                                                                                                                          | 7,2              | 25.                                                                                                                                                 | 12,7             |
| 26.                                                                                                                                                          | 4,5              | 26.                                                                                                                                                 | 7,5              |
| 27.                                                                                                                                                          | 2,9              | 27.                                                                                                                                                 | 3,5              |
| 28.                                                                                                                                                          | 6,4              | 28.                                                                                                                                                 | 5,1              |
| 29.                                                                                                                                                          | 7,0              | 29.                                                                                                                                                 | 11,7             |
| 30.                                                                                                                                                          | 6,2              | 30.                                                                                                                                                 | 9,0              |
| 31.                                                                                                                                                          | 3,1              | 31.                                                                                                                                                 | 2,7              |
| 32.                                                                                                                                                          | 2,1              | 32.                                                                                                                                                 | 4,0              |
| 33.                                                                                                                                                          |                  | 33.                                                                                                                                                 |                  |
| 34.                                                                                                                                                          |                  | 34.                                                                                                                                                 |                  |
| 35.                                                                                                                                                          |                  | 35.                                                                                                                                                 |                  |

**ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ**  
SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

| <b>Taktaszada mgh. peron (...l.... vágány) megközelítési útvonal</b>                                                                        |                  |                   |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Horizontális megvilágítás a járószint felett 1.00m magasságban 5m-es osztástávolsággal, a megközelítési út középvonalában; Tk=.....6.....°C |                  |                   |                  |
| Mérési pont száma                                                                                                                           | Mért érték [lux] | Mérési pont száma | Mért érték [lux] |
| 1.                                                                                                                                          | 4,4              | 11.               |                  |
| 2.                                                                                                                                          | 5,4              | 12.               |                  |
| 3.                                                                                                                                          | 4,7              | 13.               |                  |
| 4.                                                                                                                                          | 2,1              | 14.               |                  |
| 5.                                                                                                                                          | 4,4              | 15.               |                  |
| 6.                                                                                                                                          | 10,1             | 16.               |                  |
| 7.                                                                                                                                          | 12,1             | 17.               |                  |
| 8.                                                                                                                                          | 14,1             | 18.               |                  |
| 9.                                                                                                                                          |                  | 19.               |                  |
| 10.                                                                                                                                         |                  | 20.               |                  |

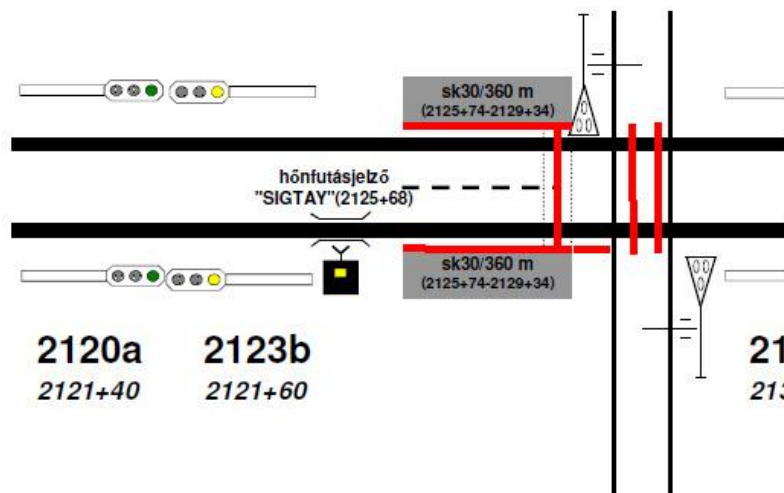
| <b>Taktaszada mgh. közúti-vasúti átjáró</b>                                                                                                                                                                                                          |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Horizontális megvilágítás a járószint felett 1.00m magasságban a vágánytengelyektől 2.5m-es távolságban a közúti forgalmi sáv középvonalán, illetve a jobb és bal vágánytengely felezővonalában a közúti forgalmi sáv középvonalán; Tk=.....6.....°C |                  |
| Mérési pont száma                                                                                                                                                                                                                                    | Mért érték [lux] |
| 1. jobb vg. +2.5m                                                                                                                                                                                                                                    | 11,3             |
| 2. jobb vg.+2.5m                                                                                                                                                                                                                                     | 26,0             |
| 3. (jobb + bal vgt)/2                                                                                                                                                                                                                                | 15,4             |
| 4. (jobb + bal vgt)/2                                                                                                                                                                                                                                | 17,6             |
| 5. bal vg. +2.5m                                                                                                                                                                                                                                     | 15,0             |
| 6. bal vg. +2.5m                                                                                                                                                                                                                                     | 15,0             |

| <b>Taktaszada mgh. utas aluljáró</b>                                                                                                                |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Horizontális megvilágítás a járószinten a 2m-es sáv(ok) középvonalában (az aluljáró területe .....3,1 x 20,5.....m <sup>2</sup> ); Tk=.....6.....°C |                  |
| Mérési pont száma                                                                                                                                   | Mért érték [lux] |
| 1.                                                                                                                                                  | 0,0              |
| 2.                                                                                                                                                  | 0,8              |
| 3.                                                                                                                                                  | 26,8             |
| 4.                                                                                                                                                  | 64,5             |

**ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ**  
SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

| <b>Taktaszada mgh. aluljáró lépcső I.vágány.</b>                                                                                                                                             |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Horizontális megvilágítás a járószinten a 2m-es sáv(ok) középvonalában a lépcsősor első, középső és utolsó fokán (a lépcső szélessége ...3,0...m, hosszúsága ...10,0...m); Tk=.....6..... °C |                  |
| Mérési pont száma                                                                                                                                                                            | Mért érték [lux] |
| 1. alsó fokon                                                                                                                                                                                | 20,1             |
| 2. középső lépcső                                                                                                                                                                            | 4,3              |
| 3. felső fokon                                                                                                                                                                               | 5,1              |
| <b>Taktaszada mgh. aluljáró lépcső II.vágány.</b>                                                                                                                                            |                  |
| Horizontális megvilágítás a járószinten a 2m-es sáv(ok) középvonalában a lépcsősor első, középső és utolsó fokán (a lépcső szélessége ...3,0...m, hosszúsága ...10,0...m); Tk=.....6..... °C |                  |
| Mérési pont száma                                                                                                                                                                            | Mért érték [lux] |
| 1. alsó fokon                                                                                                                                                                                | 3,6              |
| 2. középső lépcső                                                                                                                                                                            | 6,0              |
| 3. felső fokon                                                                                                                                                                               | 6,2              |

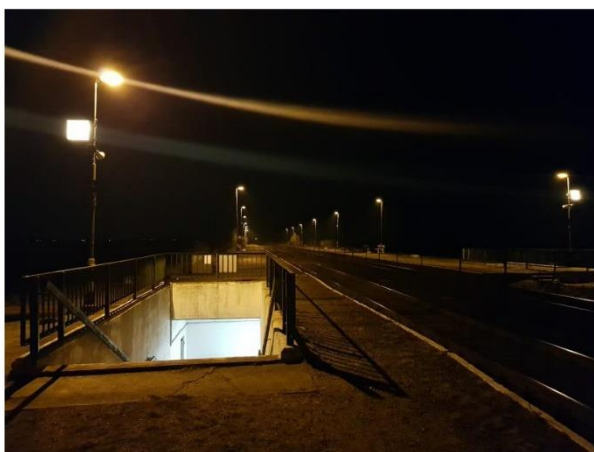
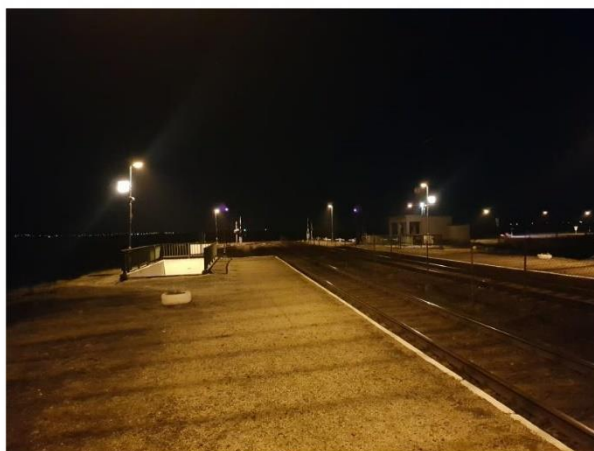
**M2. Egyszerűsített és torzított helyszínrajzok, fényképek a helyszínről (piros színnel jelölve a mért területek):**



**Taktaszada mh.**



ELLENŐRZÉSI ÉS MINŐSÍTÉSI DOKUMENTÁCIÓ  
SZABADTÉRI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV



## 12.2. Fénytechnikai számítások eredménye.



### Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése

Létesítmény : Taktaszada térvilágítás

Tervszám : TV-01/2022  
Ügyfél : Óbudai Egyetem KVK Mikroelektronikai és Technológiai Intézet  
Tervező : Judák István  
Dátum : 26.04.2022

**Tervleírás:**

Tervezzon vasúti szabadtéri világítást a szakági szabványok, előírások figyelembe vételével. Mérje fel és dokumentálja a meglévő üzemi világítás fénytechnikai paramétereit valamint végezze el a fénnyért adatok értékelést. A tervezésnél alakítson ki LED-es fényforrású világítótestekkel új energiaellátást, új térvilágítási oszlopokat és aluljáró világítást. Terjessze ki a tervezést a világítótestek mozgásérzékeléssel, fénykapcsolóval illetve a vonatok által vezérelt működtető parancsok alapján történő vezérlésére.

A következő értékek bevizsgált fényforrások, lámpatestek és kiosztások egzakt számításán alapszanak. A gyakorlatban fokozatos eltérések mutatkozhatnak. A lámpatestadatokért semmiféle felelősséget nem vállalunk. A gyártó semmiféle felelősséget nem vállal a felhasználó vagy harmadik személlyel szembeni károkért.

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
Tervszám : TV-01/2022  
Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## Tartalomjegyzék

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Fedőlap                                                          | 1  |
| Tartalomjegyzék                                                  | 2  |
| <b>1 Lámpatestadatok</b>                                         |    |
| <b>1.1 not a Relux Member, Termék (*58A0E*)</b>                  |    |
| 1.1.1 Adatlap                                                    | 3  |
| 1.1.2 Fényeloszlás                                               | 4  |
| <b>1.2 not a Relux Member, Termék (*AF30E*)</b>                  |    |
| 1.2.1 Adatlap                                                    | 5  |
| 1.2.2 Fényeloszlás                                               | 6  |
| <b>2 Külső tér - Peron I.vg.</b>                                 |    |
| <b>2.1 Összefoglalás, Külső tér - Peron I.vg.</b>                |    |
| 2.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület Peron I.vg.             | 7  |
| 2.1.2 Eredményáttekintés, Mérési felület Peron I.vg.             | 8  |
| <b>2.2 Számítási eredmények, Külső tér - Peron I.vg.</b>         |    |
| 2.2.1 Színárnyalat, Munkasík járósík + 0.0m (E)                  | 9  |
| 2.2.2 Színárnyalat, Munkasík járósík + 1.0m (E)                  | 10 |
| <b>3 Külső tér - Peron II.vg.</b>                                |    |
| <b>3.1 Összefoglalás, Külső tér - Peron II.vg.</b>               |    |
| 3.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület Peron II.vg.            | 11 |
| 3.1.2 Eredményáttekintés, Mérési felület Peron II.vg.            | 12 |
| <b>3.2 Számítási eredmények, Külső tér - Peron II.vg.</b>        |    |
| 3.2.1 Színárnyalat, Munkasík járósík + 0.0m (E)                  | 13 |
| 3.2.2 Színárnyalat, Munkasík járósík + 1.0m (E)                  | 14 |
| <b>4 Külső tér - Peron megközelítés</b>                          |    |
| <b>4.1 Összefoglalás, Külső tér - Peron megközelítés</b>         |    |
| 4.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület - Peron megközelítés    | 15 |
| <b>4.2 Számítási eredmények, Külső tér - Peron megközelítés</b>  |    |
| 4.2.1 Színárnyalat, Munkasík járósík + 0.0m (E)                  | 16 |
| <b>5 Külső tér - Útátjáró</b>                                    |    |
| <b>5.1 Összefoglalás, Külső tér - Útátjáró</b>                   |    |
| 5.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület útátjáró                | 17 |
| <b>5.2 Számítási eredmények, Külső tér - Útátjáró</b>            |    |
| 5.2.1 Színárnyalat, Munkasík útátjáró vágányjárósík + 1.0m (E)   | 18 |
| <b>6 Külső tér - Lépcsőlejáró I.vg.</b>                          |    |
| <b>6.1 Összefoglalás, Külső tér - Lépcsőlejáró I.vg.</b>         |    |
| 6.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület I.vágány                | 19 |
| 6.1.2 Eredményáttekintés, Mérési felület I.vágány                | 20 |
| <b>6.2 Számítási eredmények, Külső tér - Lépcsőlejáró I.vg.</b>  |    |
| 6.2.1 Színárnyalat, Munkasík Felső lépcsőfok (E)                 | 21 |
| 6.2.2 Színárnyalat, Munkasík Alsó lépcsőfok (E)                  | 22 |
| <b>7 Külső tér - Lépcsőlejáró II.vg.</b>                         |    |
| <b>7.1 Összefoglalás, Külső tér - Lépcsőlejáró II.vg.</b>        |    |
| 7.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület II.vágány               | 23 |
| 7.1.2 Eredményáttekintés, Mérési felület II.vágány               | 24 |
| <b>7.2 Számítási eredmények, Külső tér - Lépcsőlejáró II.vg.</b> |    |
| 7.2.1 Színárnyalat, Munkasík Felső lépcsőfok (E)                 | 25 |
| 7.2.2 Színárnyalat, Munkasík Alsó lépcsőfok (E)                  | 26 |
| <b>8 Belső tér - Gyalogos aluljáró</b>                           |    |
| <b>8.1 Összefoglalás, Belső tér - Gyalogos aluljáró</b>          |    |
| 8.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület aluljáró                | 27 |
| <b>8.2 Számítási eredmények, Belső tér - Gyalogos aluljáró</b>   |    |
| 8.2.1 Színárnyalat, Munkasík járósík +0.0m (E)                   | 28 |

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
Tervszám : TV-01/2022  
Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 1 Lámpatestadatok

### 1.1 not a Relux Member, Termék (\*58A0E\*)

#### 1.1.1 Adatlap

Gyártmány: not a Relux Member

**\*58A0E\*** Termék  
\*\*\*not licensed\*\*\*

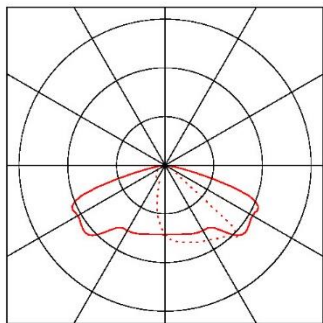
#### Lámpatestadatok

Lámpatesthatásfok : 100%  
Lámpatest hatásfoka : 110.8 lm/W  
Osztályozás : A30 □ 100.0% ↑ 0.0%  
CIE Flux Codes : 40 78 98 100 100  
UGR 4H 8H : 30.0 / 15.1  
Teljesítmény : 54 W  
Fényáram : 5983 lm

#### Fényforrása

Száma : 1  
Megnevezés : OSLOM GEN3  
Szín : 3000K  
Fényáram : 5983 lm  
Színvisszaadás : 70

Méret : 500 mm x 500 mm x 0.0 mm

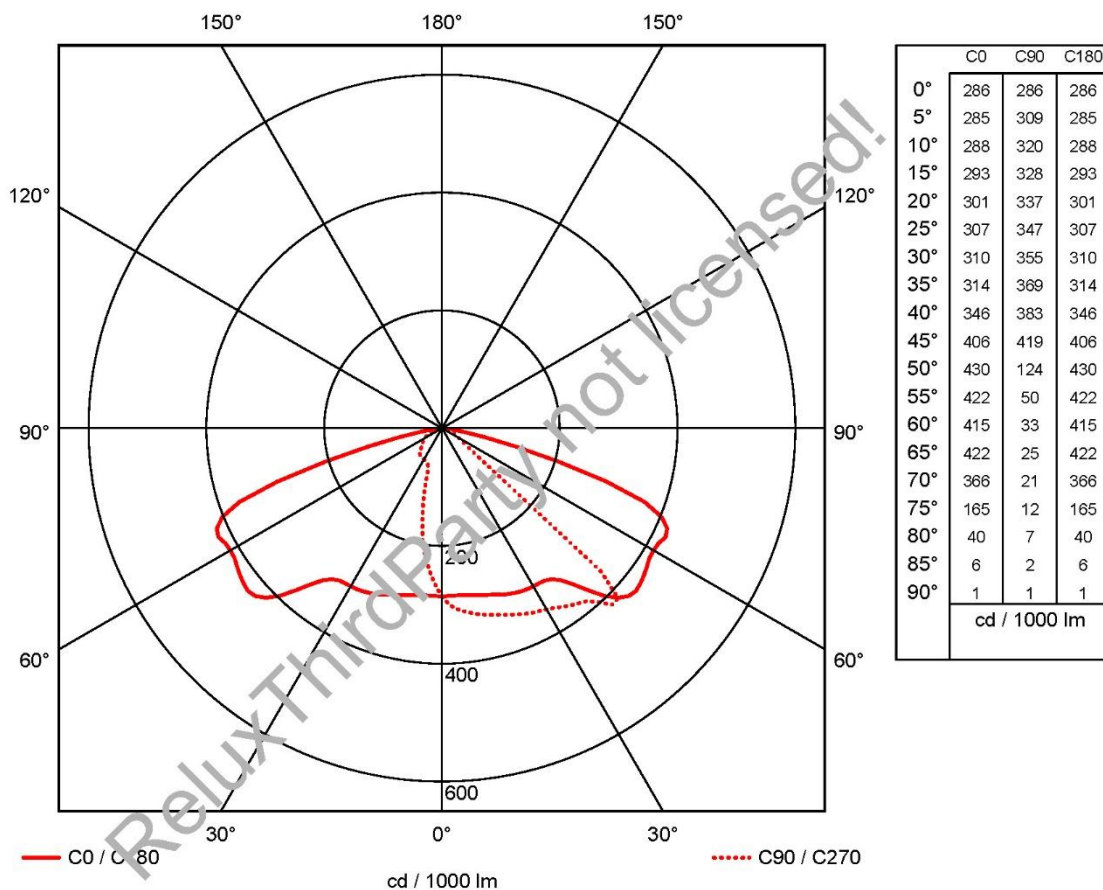


Tárgy : Taktaszada vasúti mh. tervilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada tervilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 1.1 not a Relux Member, Termék (\*58A0E\*)

### 1.1.2 Fényeloszlás



Gyártmány : not a Relux Member  
 Rendelési szám : \*58A0E\*  
 Lámpatestnév : Termék  
 Fényforrás : 1 x OSLO, GEN3 54 W / 5983 lm  
 Méretek : L 500 mm x B 500 mm x H 0.0 mm  
 Fájlnév : Zelda S1-X1 2BLSB12 LRS 700mA f

Hatásfok : 100%  
 Lámpatest hatásfoka : 110.8 lm/W (A30)  
 Fényeloszlás : aszimmetrikus  
 Sugárzási szög : 71.5° C0  
 48.3° C90  
 71.5° C180  
 -- C270

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
Tervszám : TV-01/2022  
Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 1 Lámpatestadatok

### 1.2 not a Relux Member, Termék (\*AF30E\*)

#### 1.2.1 Adatlap

Gyártmány: not a Relux Member

**\*AF30E\*** Termék  
\*\*\*not licensed\*\*\*

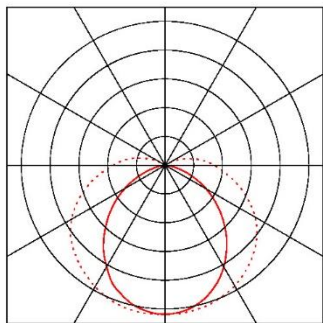
#### Lámpatestadatok

Lámpatesthatásfok : 100%  
Lámpatest hatásfoka : 96.73 lm/W  
Osztályozás : A31 □ 90.7% ↑ 9.3%  
CIE Flux Codes : 39 68 88 91 100  
UGR 4H 8H : 28.3 / 35.3  
Teljesítmény : 26 W  
Fényáram : 2515 lm

#### Fényforrása

Száma : 1  
Megnevezés : LED 2v590  
Szín : 3000K  
Fényáram : 2515 lm  
Színvisszaadás : 80

Méreték : 110 mm x 520 mm x 110 mm

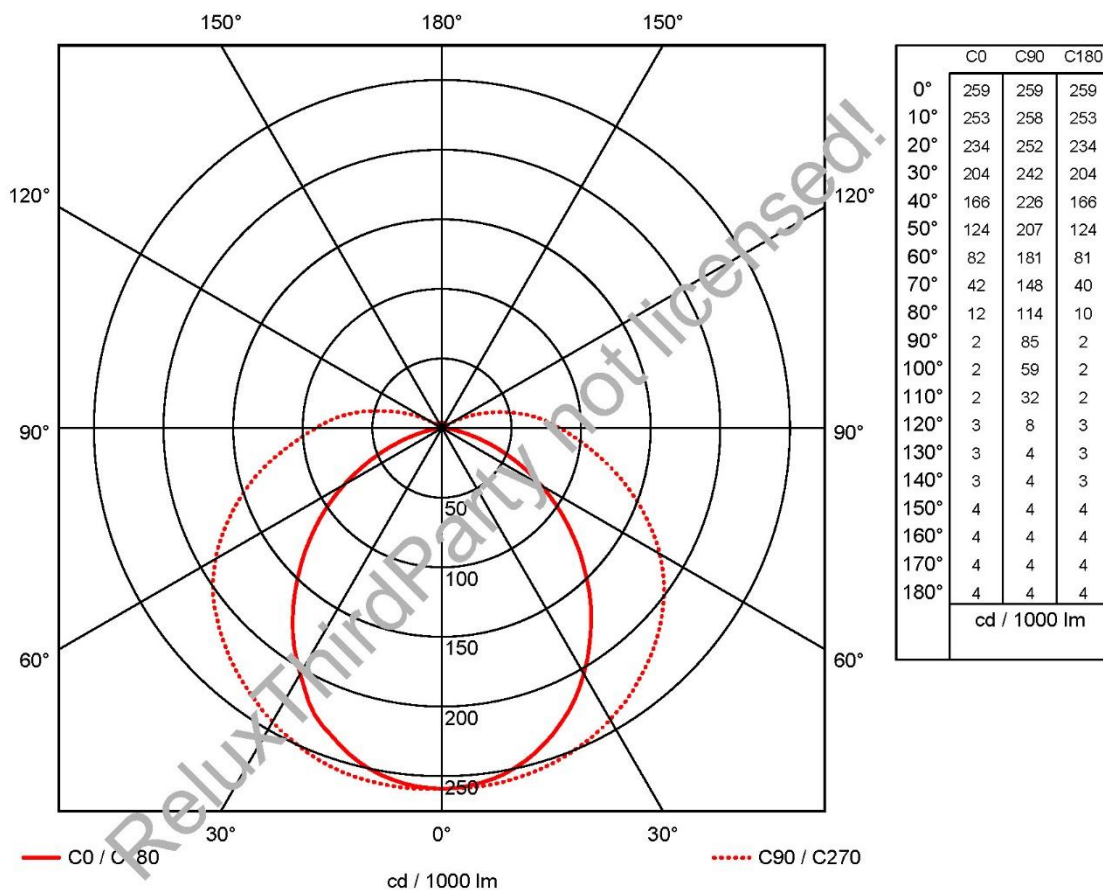


Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 1.2 not a Relux Member, Termék (\*AF30E\*)

### 1.2.2 Fényeloszlás



Gyártmány : not a Relux Member  
 Rendelési szám : \*AF30E\*  
 Lámpatestnév : Termék  
 Fényforrás : 1 x LED 2v590 26 W / 2515 lm  
 Méretek : L 110 mm x B 520 mm x H 110 mm  
 Fájlnév : Korner Mini 2V575 VO 500mA 26W:

Hatásfok : 100%  
 Lámpatest hatásfoka : 96.73 lm/W (A31)  
 Fényeloszlás : aszimmetrikus  
 Sugárzási szög : 48.7° C0  
 75.3° C90  
 48.6° C180  
 77.9° C270

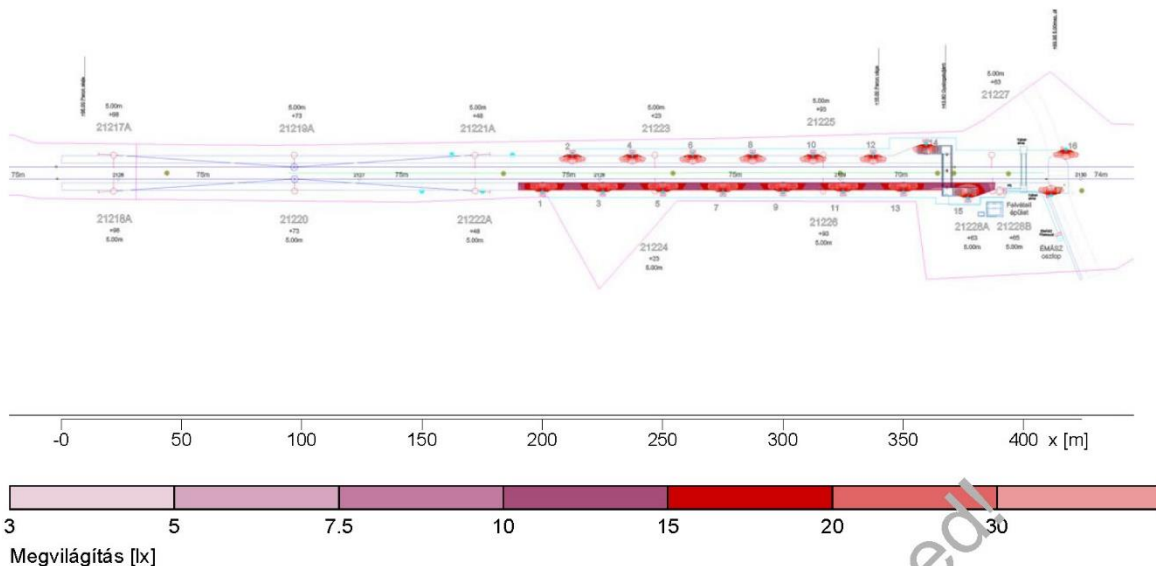
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 2 Külső tér - Peron I.vg.

### 2.1 Összefoglalás, Külső tér - Peron I.vg.

#### 2.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület Peron I.vg.



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus

Karbantartási tényező

Fénypontmagasság 6.5m

közepes közvetett rész

0.80

Összes fényforrás fényárama

41881.00 lm

Össz teljesítmény

378.0 W

Felületre vonatkoztatott össztelj. (585.99 m<sup>2</sup>)

0.65 W/m<sup>2</sup> (> 28 W/m<sup>2</sup>/100lx)

#### Mérési felület Peron I.vg.

Munkasík járószík + 0.0m

Felhasználói profil: MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzat alapján (Pa > 70.00)

Leírás: Nyitott peronok, külterületi megállóhelyeken helyi vonatok közlekedésével, Em=5lx,

U0=0.2, e0=0.3, A3, K3

vízszintes

Eátl 19.7 lx (>= 5 lx)

Emin 7.3 lx

Emin/Em (U0) 0.37 (>= 0.20)

Emin/Emax (Ud) 0.21

Pozíció -0.00 m (rot: 0°/0.01°)

#### Típus Menny. Gyártmány

10 7 not a Relux Member  
 Rendelési szám : \*58A0E\*  
 Lámpatestnév : Termék  
 Fényforrás : 1 x OSLO, GEN3 54 W / 5983 lm

Judák István - NEPTUN: IAZ66M

Taktaszada\_térvilágítás

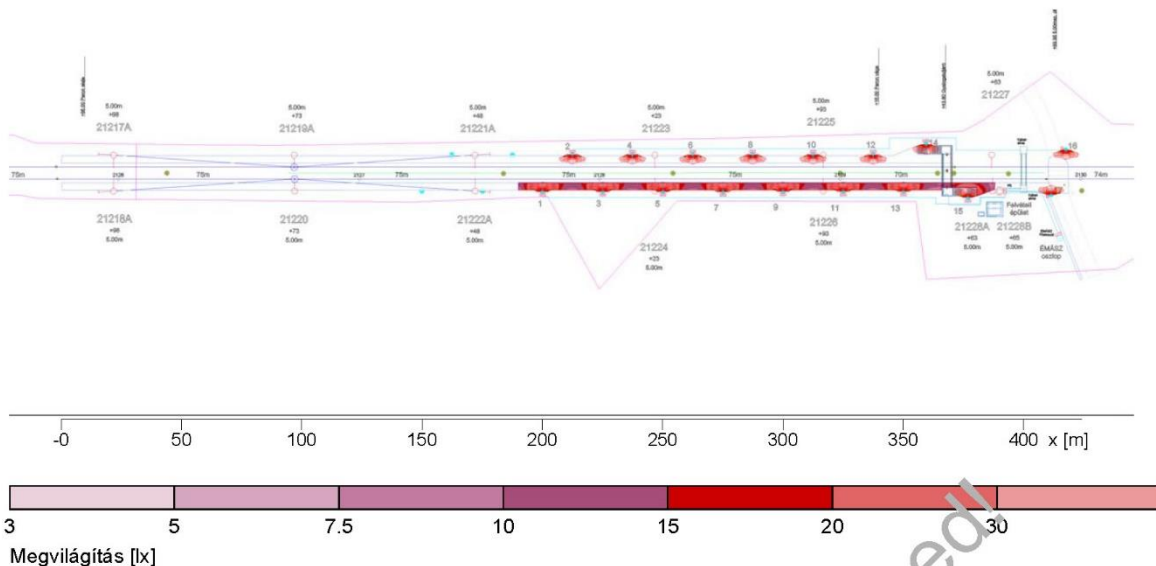
oldal 7/28

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 2.1 Összefoglalás, Külső tér - Peron I.vg.

### 2.1.2 Eredményáttekintés, Mérési felület Peron I.vg.



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus  
 Karbantartási tényező  
 Fénypontmagasság 6.5m

közepes közvetett rész  
 0.80

Összes fényforrás fényárama  
 Össz teljesítmény  
 Felületre vonatkoztatott össztelj. (585.99 m<sup>2</sup>)

41881.00 lm  
 378.0 W  
 0.65 W/m<sup>2</sup> (≥ 85 W/m<sup>2</sup>/100lx)

#### Mérési felület Peron I.vg.

Felhasználói profil: MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzat alapján (Pa > 70.00)

Leírás: Nyitott peronok, külterületi megállóhelyeken helyi vonatok közlekedésével, Em=5lx, U0=0.2, e0=0.3, A3, K3 vízszintes

Eátl 22.6 lx (>= 5 lx)  
 Emin 7.1 lx  
 Emin/Em (U0) 0.32 (>= 0.20)  
 Emin/Emax (Ud) 0.15  
 Pozíció 1.00 m (ref: 0°/0.0°)

#### Típus Menny. Gyártmány

10 7 not a Relux Member  
 Rendelési szám : \*58A0E\*  
 Lámpatestnév : Termék  
 Fényforrás : 1 x OSLO, GEN3 54 W / 5983 lm

Judák István - NEPTUN: IAZ66M

Taktaszada\_térvilágítás

oldal 8/28

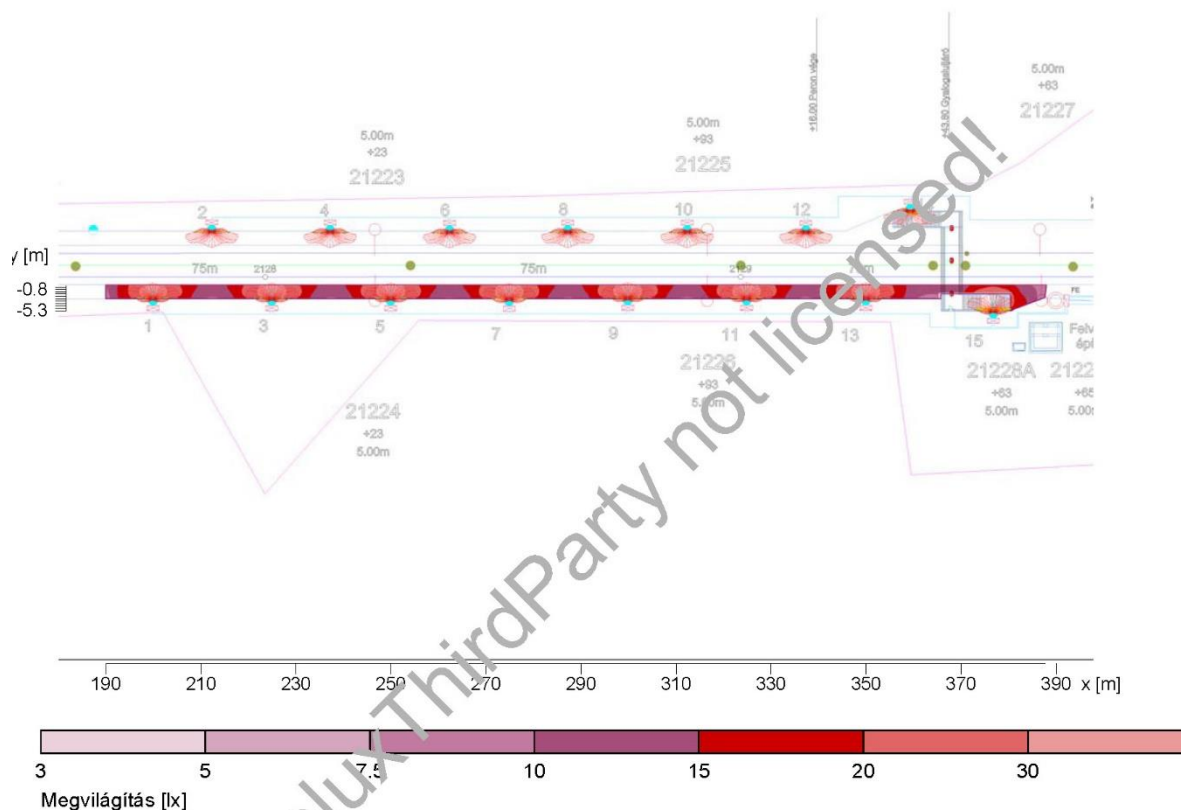
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 2 Külső tér - Peron I.vg.

### 2.2 Számítási eredmények, Külső tér - Peron I.vg.

#### 2.2.1 Színárnyalat, Munkasík járósík + 0.0m (E)



Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség U<sub>0</sub>  
 Egyenletesség U<sub>d</sub>

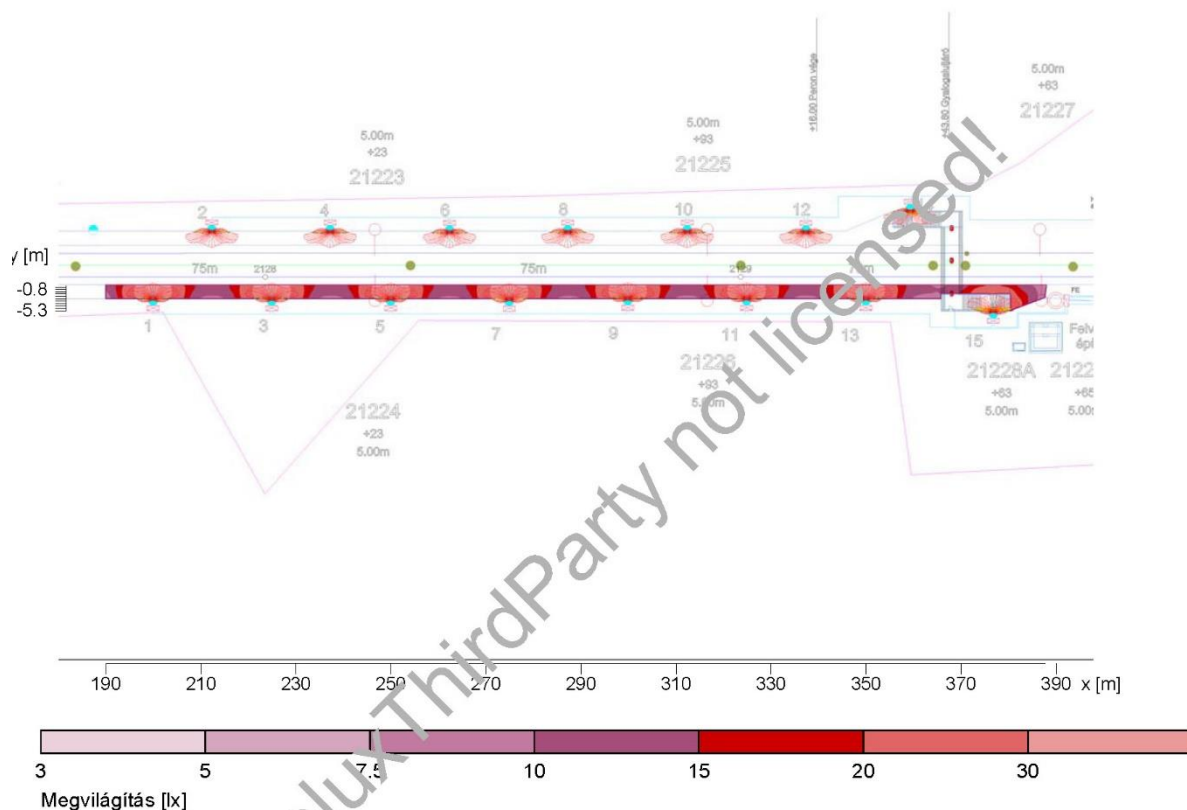
Em : 19.7 lx  
 Emin : 7.3 lx  
 Emax : 34.6 lx  
 Emin/Em : 1 : 2.69 (0.37)  
 Emin/Emax : 1 : 4.73 (0.21)

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 2.2 Számítási eredmények, Külső tér - Peron I.vg.

### 2.2.2 Színárnyalat, Munkasík járósík + 1.0m (E)



Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség U<sub>0</sub>  
 Egyenletesség U<sub>d</sub>

Em : 22.6 lx  
 Emin : 7.1 lx  
 Emax : 46.6 lx  
 Emin/Em : 1 : 3.17 (0.32)  
 Emin/Emax : 1 : 6.52 (0.15)

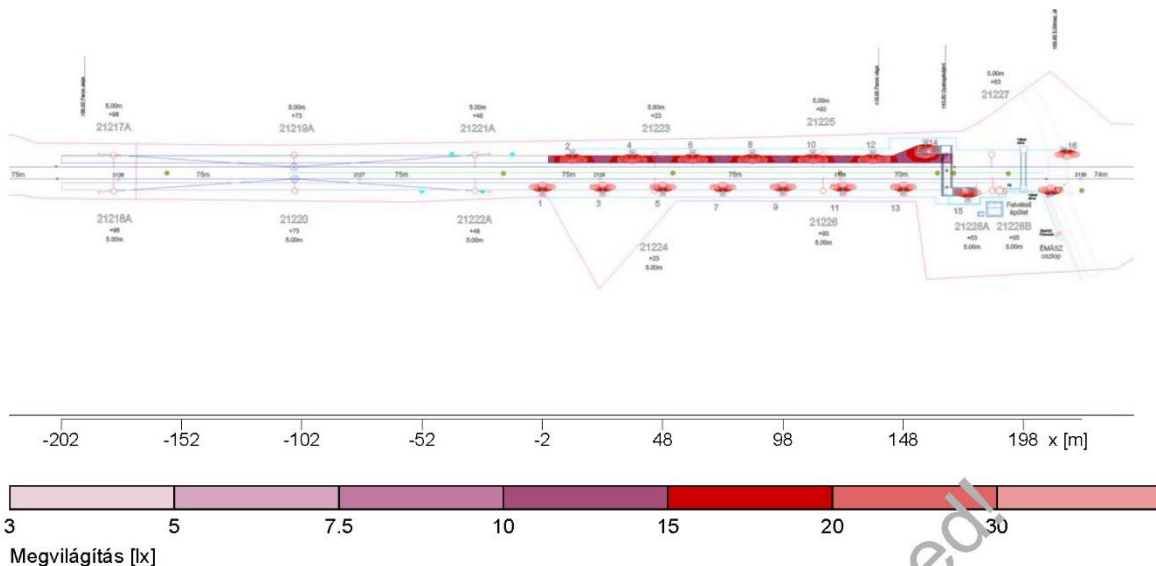
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

### 3 Külső tér - Peron II.vg.

#### 3.1 Összefoglalás, Külső tér - Peron II.vg.

##### 3.1.1 Eredményáttekintés, Mérési Felület Peron II.vg



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus  
 Karbantartási tényező  
 Fénypontmagasság 6.5m

közepes közvetett rész  
 0.80

Összes fényforrás fényárama  
 Össz teljesítmény  
 Felületre vonatkoztatott össztelj. (534.52 m²)

35898.00 lm  
 324.0 W  
 0.61 W/m² (> 13 W/m²/100lx)

#### Mérési Felület Peron II.vg

Munkasík járósisík + 0.0m

Felhasználói profil: MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzata alapján (Ra > 20.00)

Leírás: Nyitott peronok, külterületi megállóhelyeken helyi vonatok közlekedtetésével, Em=5lx, U0=0.2, e=0.3, A3, K3 vízszintes

Eátl 19.3 lx (>= 5 lx)  
 Emin 6.4 lx  
 Emin/Em (U0) 0.33 (>= 0.20)  
 Emin/Emax (Ud) 0.18  
 Pozíció 0.05 m

#### Típus Menny. Gyártmány

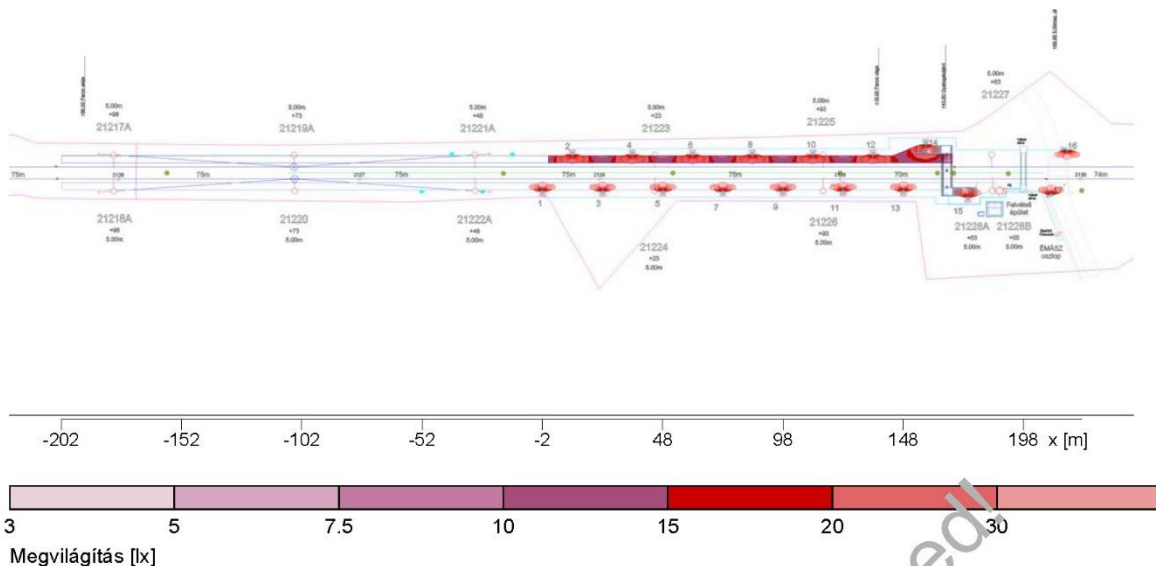
10 6 not a Relux Member  
 Rendelési szám : \*58A0E\*  
 Lámpatestnév : Termék  
 Fényforrás : 1 x OSLO, GEN3 54 W / 5983 lm

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

### 3.1 Összefoglalás, Külső tér - Peron II.vg.

#### 3.1.2 Eredményáttekintés, Mérési Felület Peron II.vg



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus  
 Karbantartási tényező  
 Fénypontmagasság 6.5m

közepes közvetett rész  
 0.80

Összes fényforrás fényárama  
 Össz teljesítmény  
 Felületre vonatkoztatott össztelj. (534.52 m<sup>2</sup>)

35898.00 lm  
 324.0 W  
 0.61 W/m<sup>2</sup> (2.74 W/m<sup>2</sup>/100lx)

#### Mérési Felület Peron II.vg

Munkasík járósík + 1.0m

Felhasználói profil: MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzata alapján (Ra > 20.00)

Leírás: Nyitott peronok, külterületi megállóhelyeken helyi vonatok közlekedtetésével, Em=5lx, U0=0.2, e=0.3, A3, K3 vízszintes

Eátl 22.1 lx (>= 5 lx)  
 Emin 5.7 lx  
 Emin/Em (U0) 0.26 (>= 0.20)  
 Emin/Emax (Ud) 0.12  
 Pozíció 1.00 m

#### Típus Mennyi. Gyártmány

10 6 not a Relux Member  
 Rendelési szám : \*58A0E\*  
 Lámpatestnév : Termék  
 Fényforrás : 1 x OSLO, GEN3 54 W / 5983 lm

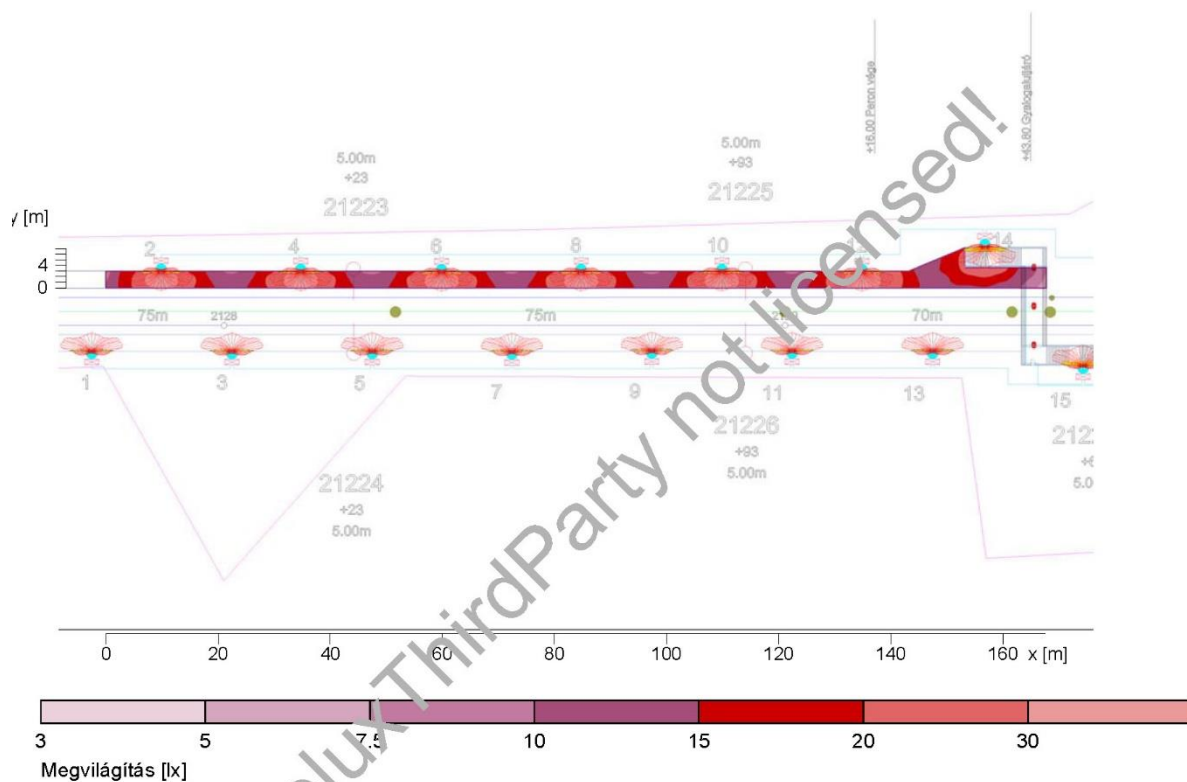
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

### 3 Külső tér - Peron II.vg.

#### 3.2 Számítási eredmények, Külső tér - Peron II.vg.

##### 3.2.1 Színárnyalat, Munkasík járósík + 0.0m (E)



Vonatkozási sík magassága  
 Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség U<sub>o</sub>  
 Egyenletesség U<sub>d</sub>

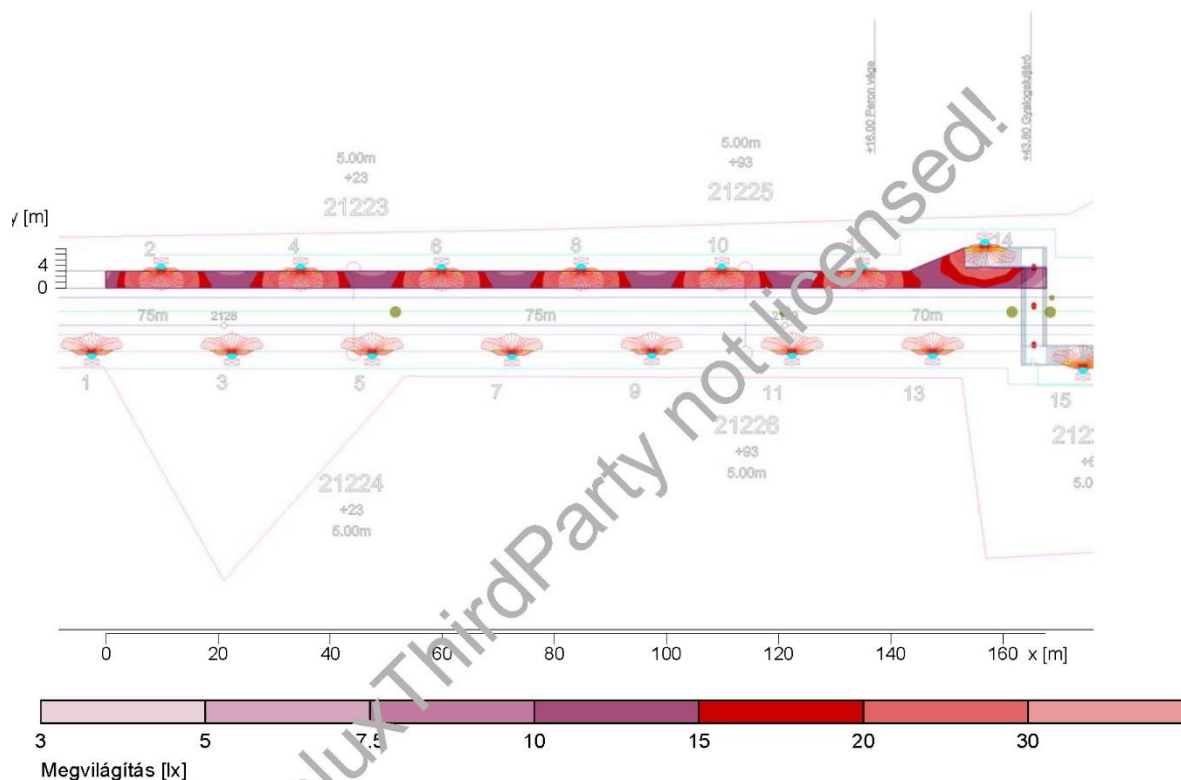
: 0.05 m  
 : 19.3 lx  
 E<sub>min</sub> : 6.4 lx  
 E<sub>max</sub> : 35.1 lx  
 E<sub>min</sub>/E<sub>max</sub> : 1 : 3.03 (0.33)  
 : 1 : 5.50 (0.18)

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

### 3.2 Számítási eredmények, Külső tér - Peron II.vg.

#### 3.2.2 Színárnyalat, Munkasík járósík + 1.0m (E)



Vonatkozási sík magassága  
 Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség  $U_0$   
 Egyenletesség  $U_d$

: 1.00 m  
 : 22.1 lx  
 : 5.7 lx  
 : 46.7 lx  
 : 1 : 3.90 (0.26)  
 : 1 : 8.23 (0.12)

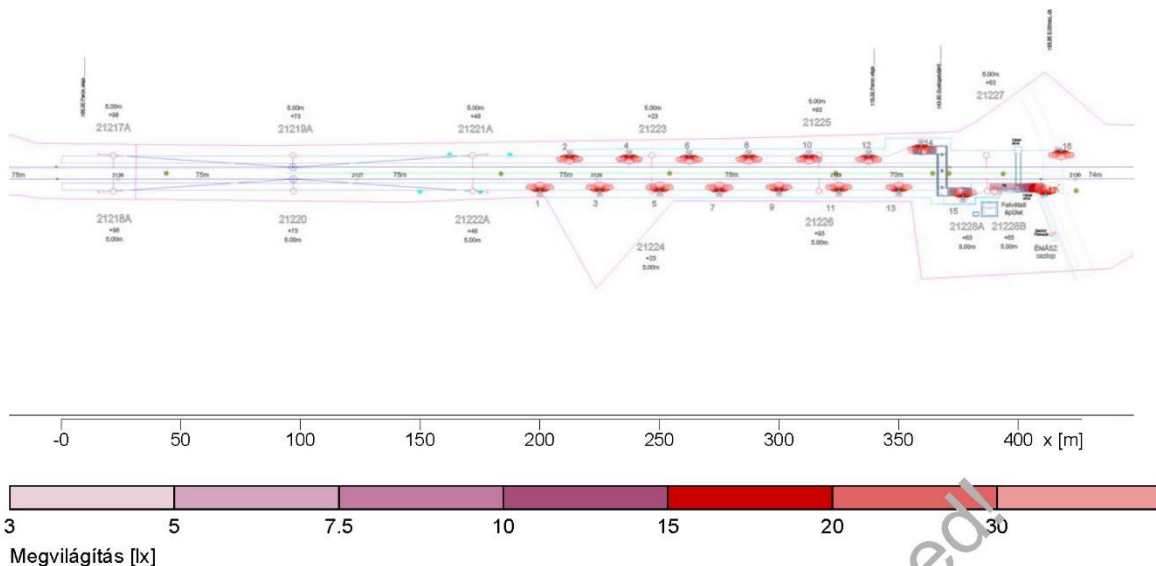
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 4 Külső tér - Peron megközelítés

### 4.1 Összefoglalás, Külső tér - Peron megközelítés

#### 4.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület - Peron megközelítés



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus

Karbantartási tényező

Fénypontmagasság 6.5m

közepes közvetett rész

0.80

Összes fényforrás fényárama

5983.00 lm

Össz teljesítmény

54.0 W

Felületre vonatkoztatott össztelj. (84.23 m<sup>2</sup>)

0.64 W/m<sup>2</sup> (≈ 27 W/m<sup>2</sup>/100lx)

#### Mérési felület - Peron megközelítés

Munkasík járásuk ± 0.0 m

Felhasználói profil: MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzata alapján (Ra > 20.00)

Leírás: Nyitott peronok megközelítési útvonala, járdák; Em=10,A2,K3 vízszintes

Eátl 12.2 lx (>= 5 lx)

Emin 4.3 lx

Emin/Em (Uo) 0.36 (>= 0.20)

Emin/Emax (Ud) 0.14

Pozíció 0.05 m

#### Típus Menny. Gyártmány

|    |   |                                           |
|----|---|-------------------------------------------|
| 10 | 1 | not a Relux Member                        |
|    |   | Rendelési szám: *50.40E*                  |
|    |   | Lámpatestnév: Termék                      |
|    |   | Fényforrás: 1 x OSLO, GEN3 54 W / 5983 lm |

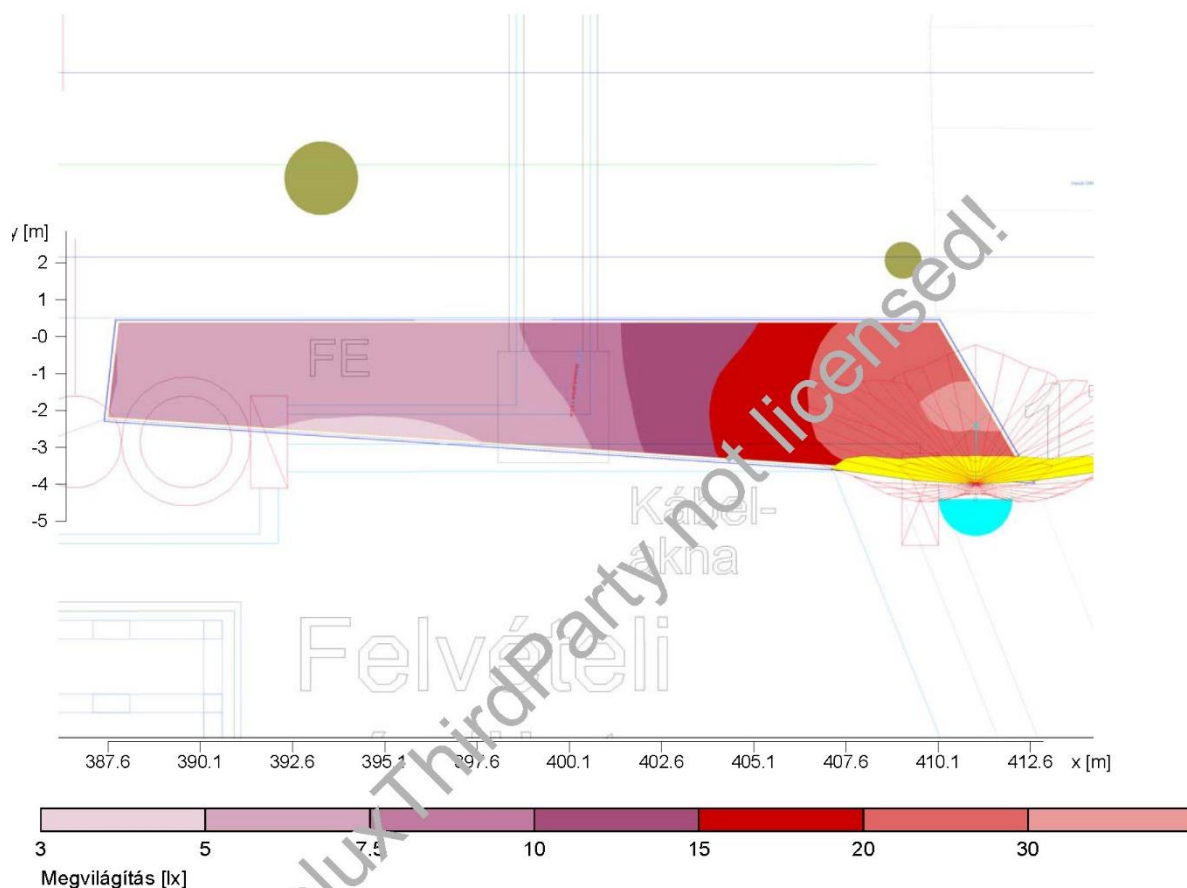
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 4 Külső tér - Peron megközelítés

### 4.2 Számítási eredmények, Külső tér - Peron megközelítés

#### 4.2.1 Színárnyalat, Munkasík járósík + 0.0.m (E)



Vonatkozási sík magassága  
 Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség  $U_0$   
 Egyenletesség  $U_d$

: 0.05 m  
 : 12.2 lx  
 : 4.3 lx  
 : 30.2 lx  
 : 1 : 2.81 (0.36)  
 : 1 : 6.98 (0.14)

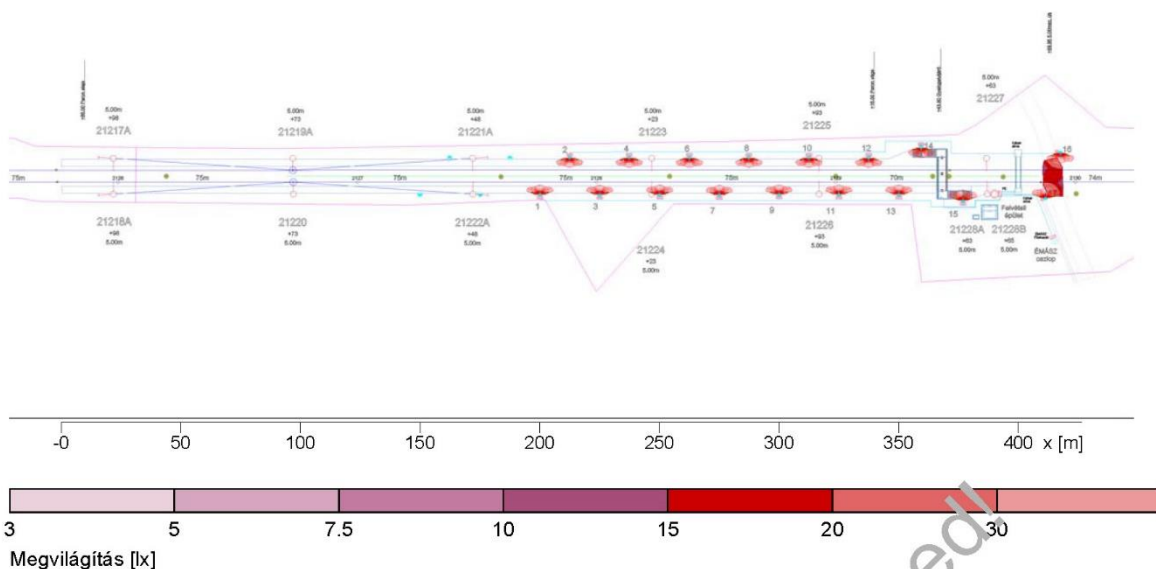
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 5 Külső tér - Útátjáró

### 5.1 Összefoglalás, Külső tér - Útátjáró

#### 5.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület útátjáró



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus  
 Karbantartási tényező  
 Fénypontmagasság 6.5m

közepes közvetett rész  
 0.80

#### Mérési felület útátjáró

Felhasználói profil: MÁV Zrt. V.1. Térvilágítási Szabályzata alapján ( $R_a > 0.00$ )

Munkasík útátjáró vágányjárósík + 1.0m  
 Leírás: Közúti-vasúti átjáró megvilágított vasúti területen  $E_m=10\text{lx}$ , A4, K3  
 vízszintes

Eátl 19.8 lx ( $\geq 10\text{ lx}$ )  
 Emin 12.3 lx  
 Emin/Em ( $U_0$ ) 0.62 ( $\geq 0.20$ )  
 Emin/Emax ( $U_d$ ) 0.33  
 Pozíció 1.00 m

#### Típus Menny. Gyártmány

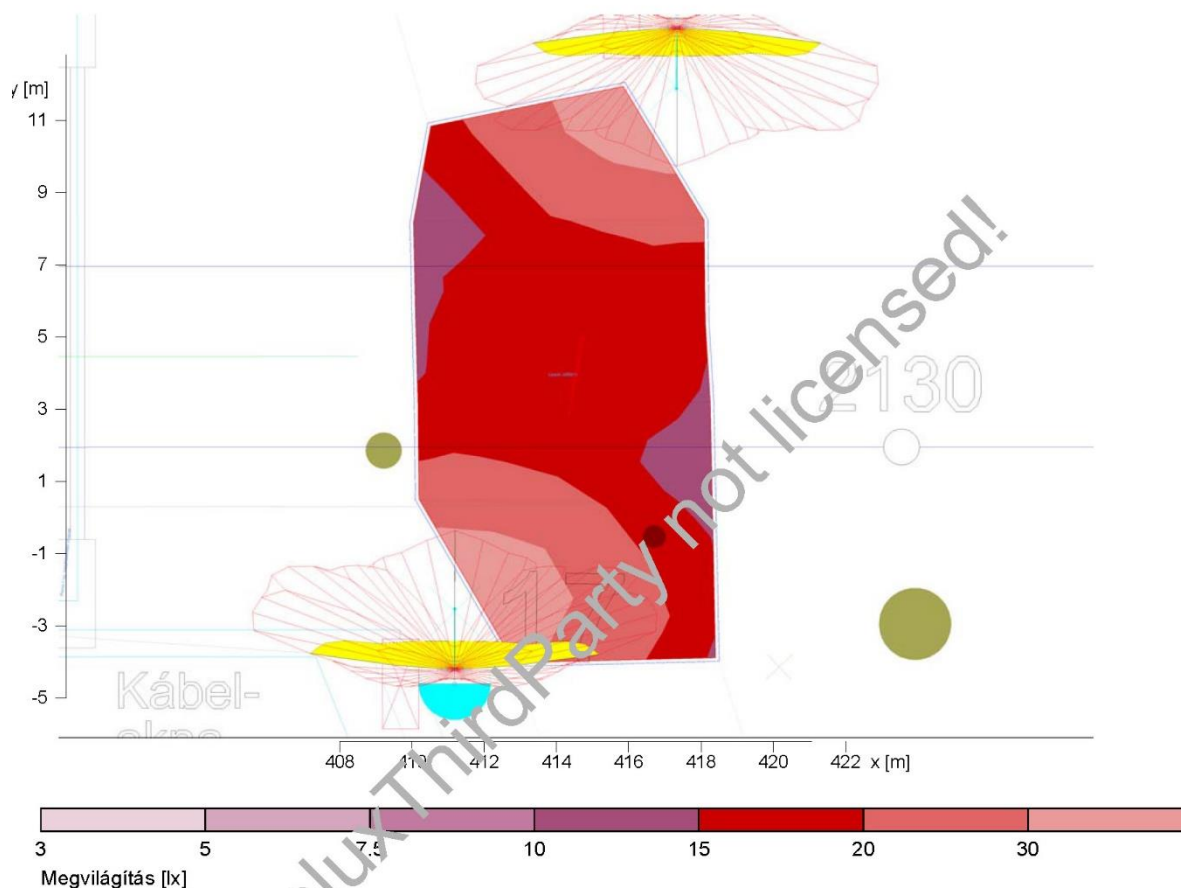
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 5 Külső tér - Útátjáró

### 5.2 Számítási eredmények, Külső tér - Útátjáró

#### 5.2.1 Színárnyalat, Munkasík útátjáró vágányjárósík + 1.0m (E)



Vonatkozási sík magassága  
 Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség  $U_0$   
 Egyenletesség  $U_d$

: 1.00 m  
 : 19.8 lx  
 : 12.3 lx  
 : 37.2 lx  
 : 1 : 1.62 (0.62)  
 : 1 : 3.04 (0.33)

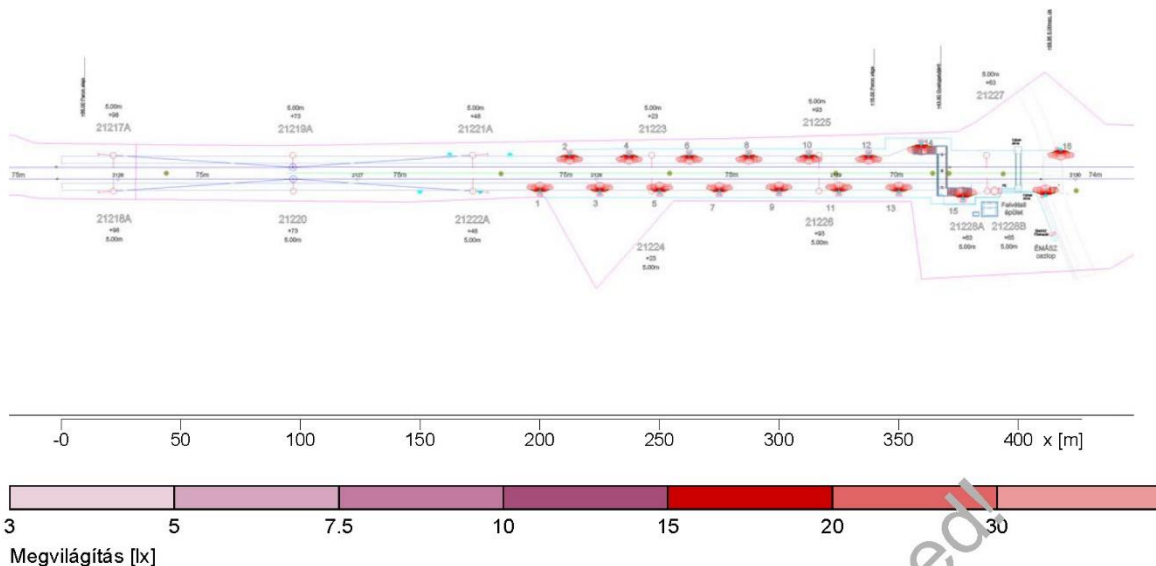
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 6 Külső tér - Lépcsőlejáró I.vg.

### 6.1 Összefoglalás, Külső tér - Lépcsőlejáró I.vg.

#### 6.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület I.vágány



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus

Pozíció

Karbantartási tényező

közepes közvetett rész

0.20 m

0.80

#### Mérési felület I.vágány

#### Munkasík Felső lépcsőfok

Eátl 20.9 lx ( $\geq 20$  lx)  
 Emin 17.4 lx  
 Emin/Em (Uo) 0.83 ( $\geq 0.20$ )  
 Emin/Emax (Ud) 0.79  
 Pozíció 0.00 m

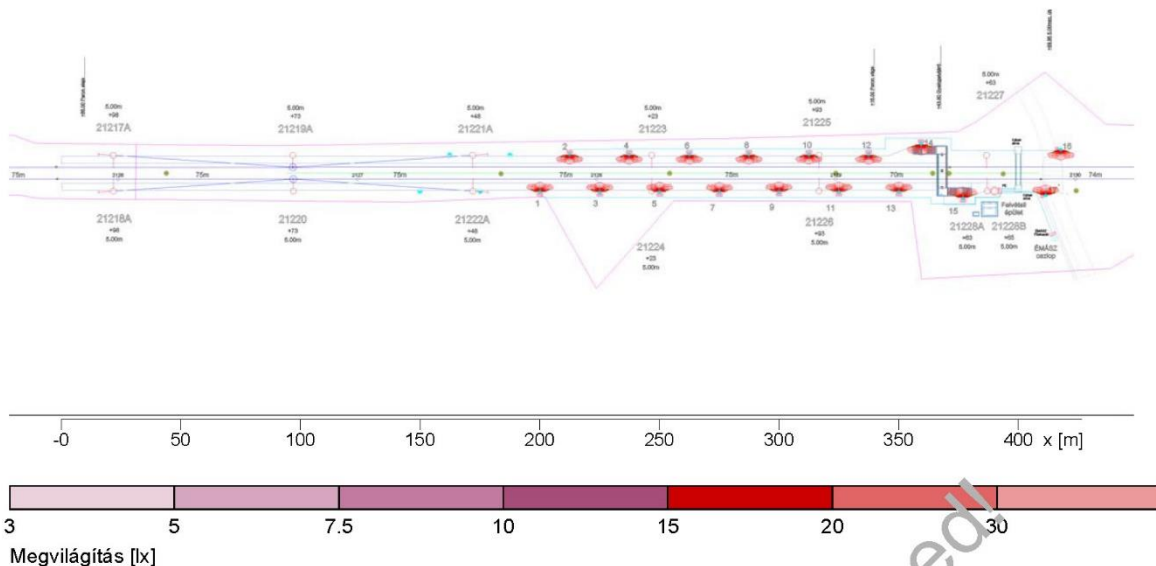
Típus Menny. Gyártmány

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 6.1 Összefoglalás, Külső tér - Lépcsőlejáró I.vg.

### 6.1.2 Eredményáttekintés, Mérési felület I.vágány



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus  
 Karbantartási tényező

közepes közvetett rész  
 0.80

#### Mérési felület I.vágány

Munkasík Alsó lépcsőfok  
 vízszintes

|                                                      |        |                 |
|------------------------------------------------------|--------|-----------------|
| Eátl                                                 | 21 lx  | ( $\geq 20$ lx) |
| E <sub>min</sub>                                     | 5.1 lx |                 |
| E <sub>min</sub> /E <sub>m</sub> (U <sub>o</sub> )   | 0.24   | ( $\geq 0.20$ ) |
| E <sub>min</sub> /E <sub>max</sub> (U <sub>d</sub> ) | 0.20   |                 |
| Pozíció                                              | 0.00 m |                 |

Típus Menny. Gyártmány

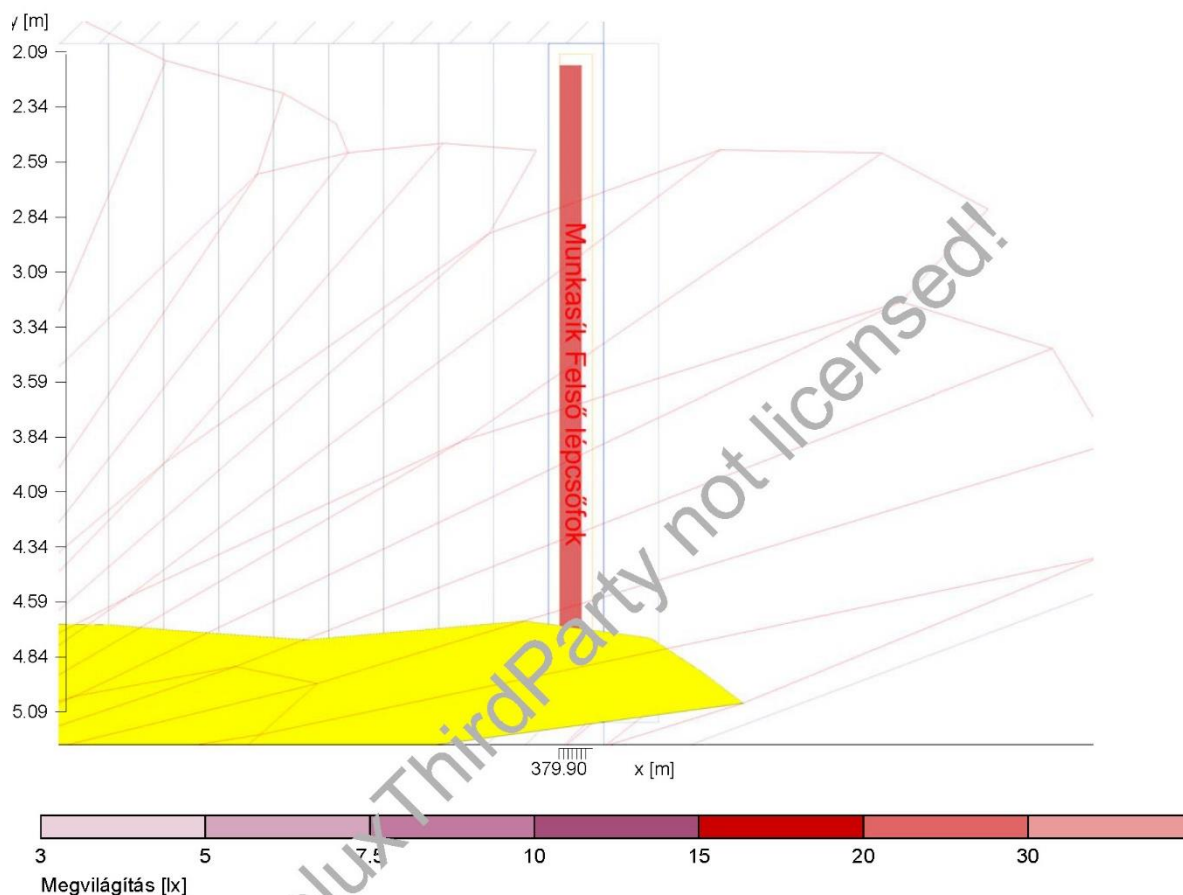
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 6 Külső tér - Lépcsőlejáró I.vg.

### 6.2 Számítási eredmények, Külső tér - Lépcsőlejáró I.vg.

#### 6.2.1 Színárnyalat, Munkasík Felső lépcsőfok (E)



Vonatkozási sík magassága  
 Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség  $U_0$   
 Egyenletesség  $U_d$

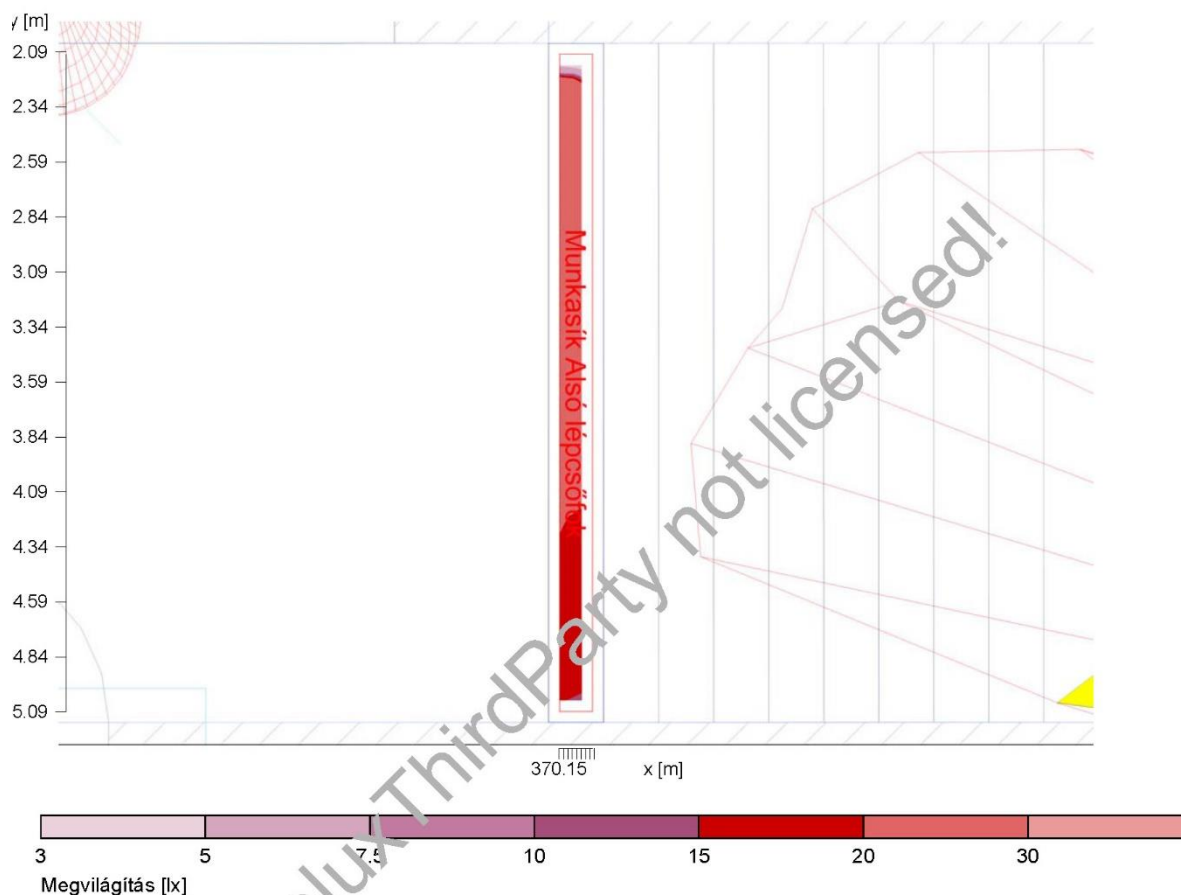
: 0.20 m  
 : 20.9 lx  
 : 17.4 lx  
 : 22.1 lx  
 : 1 : 1.20 (0.83)  
 : 1 : 1.26 (0.79)

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 6.2 Számítási eredmények, Külső tér - Lépcsőlejáró I.vg.

### 6.2.2 Színárnyalat, Munkasik Alsó lépcsőfok (E)



Vonatkozási sík magassága  
 Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség  $U_0$   
 Egyenletesség  $U_d$

: -2.80 m  
 : 21 lx  
 : 5.1 lx  
 : 26.1 lx  
 : 1 : 4.10 (0.24)  
 : 1 : 5.10 (0.20)

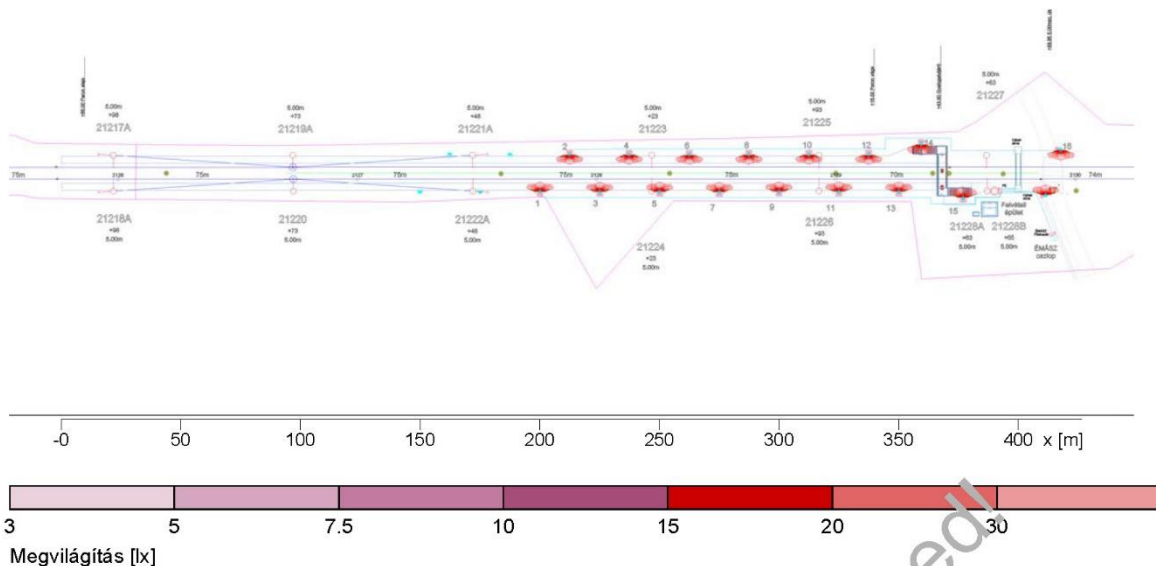
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 7 Külső tér - Lépcsőlejáró II.vg.

### 7.1 Összefoglalás, Külső tér - Lépcsőlejáró II.vg.

#### 7.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület II.vágány



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus

Pozíció

Karbantartási tényező

közepes közvetett rész

0.20 m

0.80

#### Mérési felület II.vágány

#### Munkasík Felső lépcsőfok

Eátl 21.4 lx ( $\geq 20$  lx)  
 Emin 17.5 lx  
 Emin/Em (Uo) 0.82 ( $\geq 0.20$ )  
 Emin/Emax (Ud) 0.77  
 Pozíció 0.00 m

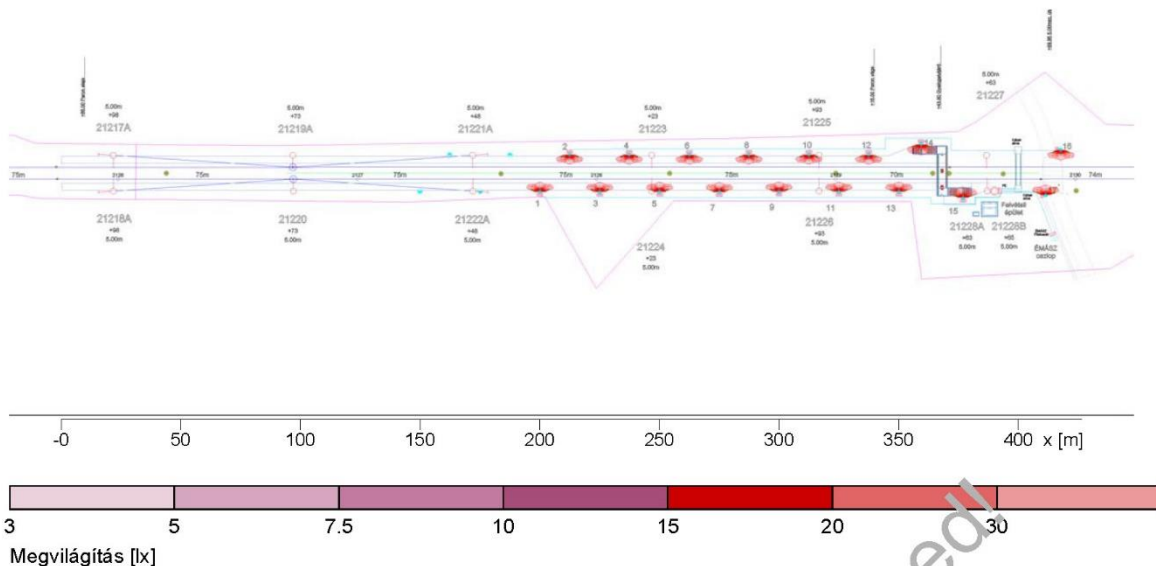
#### Típus Menny. Gyártmány

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 7.1 Összefoglalás, Külső tér - Lépcsőlejáró II.vg.

### 7.1.2 Eredményáttekintés, Mérési felület II.vágány



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus  
 Karbantartási tényező

közepes közvetett rész  
 0.80

#### Mérési felület II.vágány

Munkasík Alsó lépcsőfok  
 vízszintes

|                                                      |         |                 |
|------------------------------------------------------|---------|-----------------|
| Eátl                                                 | 21.7 lx | ( $\geq 20$ lx) |
| E <sub>min</sub>                                     | 5.3 lx  |                 |
| E <sub>min</sub> /E <sub>m</sub> (U <sub>o</sub> )   | 0.24    | ( $\geq 0.20$ ) |
| E <sub>min</sub> /E <sub>max</sub> (U <sub>d</sub> ) | 0.20    |                 |
| Pozíció                                              | 0.00 m  |                 |

#### Típus Menny. Gyártmány

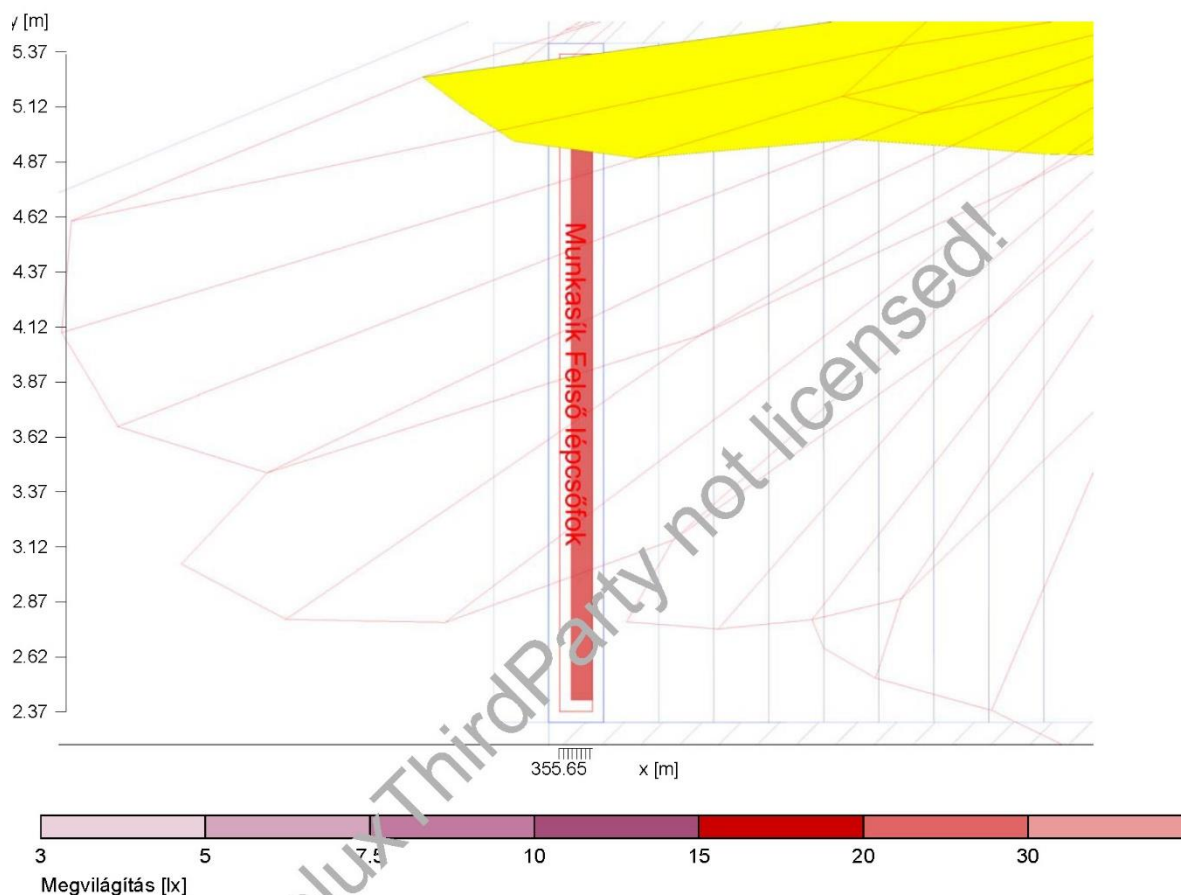
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 7 Külső tér - Lépcsőlejáró II.vg.

### 7.2 Számítási eredmények, Külső tér - Lépcsőlejáró II.vg.

#### 7.2.1 Színárnyalat, Munkasík Felső lépcsőfok (E)



Vonatkozási sík magassága  
 Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség  $U_0$   
 Egyenletesség  $U_d$

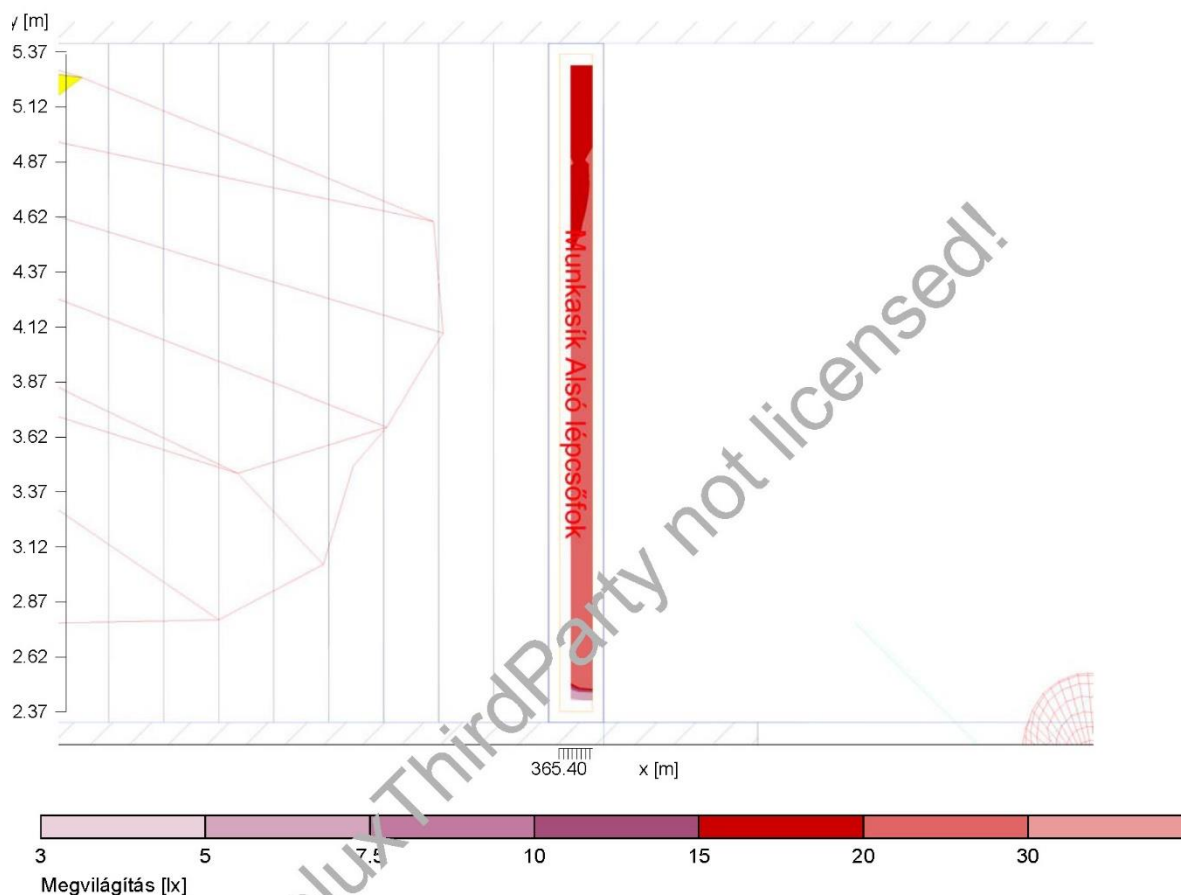
: 0.20 m  
 : 21.4 lx  
 : 17.5 lx  
 : 22.6 lx  
 : 1 : 1.22 (0.82)  
 : 1 : 1.29 (0.77)

Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 7.2 Számítási eredmények, Külső tér - Lépcsőlejáró II.vg.

### 7.2.2 Színárnyalat, Munkasik Alsó lépcsőfok (E)



Vonatkozási sík magassága  
 Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség  $U_0$   
 Egyenletesség  $U_d$

: -2.80 m  
 : 21.7 lx  
 : 5.3 lx  
 : 26.4 lx  
 : 1 : 4.09 (0.24)  
 : 1 : 4.98 (0.20)

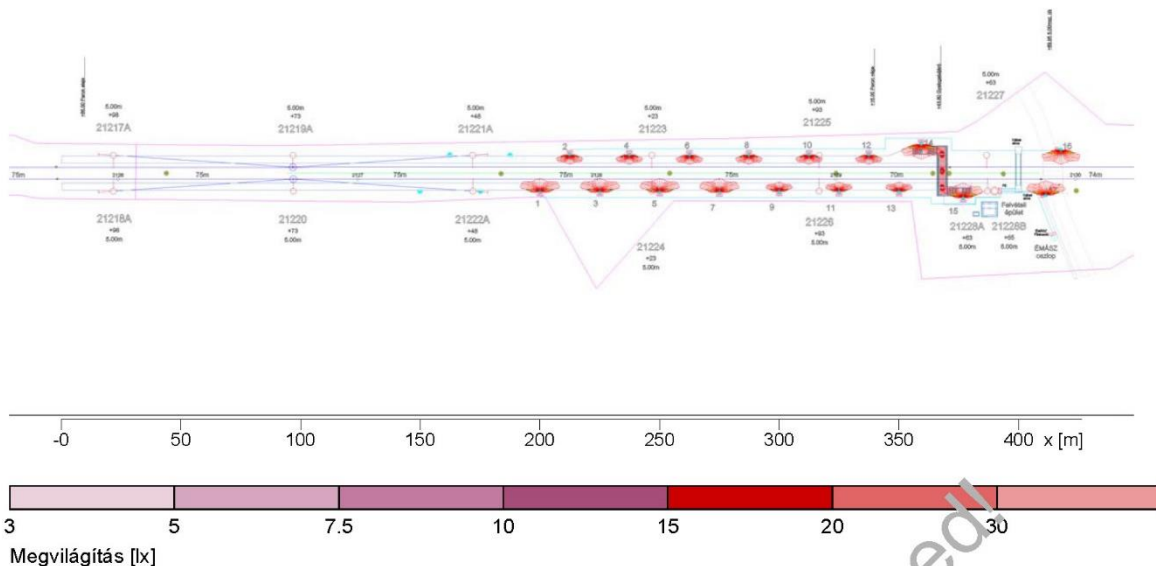
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 8 Belső tér - Gyalogos aluljáró

### 8.1 Összefoglalás, Belső tér - Gyalogos aluljáró

#### 8.1.1 Eredményáttekintés, Mérési felület aluljáró



#### Általános

Felhasznált számítási algoritmus  
 Karbantartási tényező

közepes közvetett rész  
 0.80

Összes fényforrás fényárama  
 Össz teljesítmény  
 Felületre vonatkoztatott össztelj. (68.03 m²)

7545.00 lm  
 78.0 W  
 1.15 W/m² (1.69 W/m²/100lx)

#### Mérési felület aluljáró

Munkasík járószík +0.0m

Felhasználói profil: Közlekedési területek - Vasúti létesítmények: Személyi aluljárók, kevés személy (Ra >40.00)  
 Leírás: MÁV Zrt. V.1. Térvilágítás: Szabályzat alapján U0>=0.2, e0>=0.3  
 vízszintes

Eátl 67.7 lx (>= 50 lx)  
 Emin 23.3 lx  
 Emin/Em (Uo) 0.34 (>= 0.20)  
 Emin/Emax (Ud) 0.17  
 Pozíció 0.00 m (rot: 0°/0.01°)

#### Típus Menny. Gyártmány

17 3 not a Relux Member  
 Rendelési szám : \*AF-ROE\*  
 Lámpatestnév : Ten.nék  
 Fényforrás : 1 x LED 2v590 26 W / 2515 lm

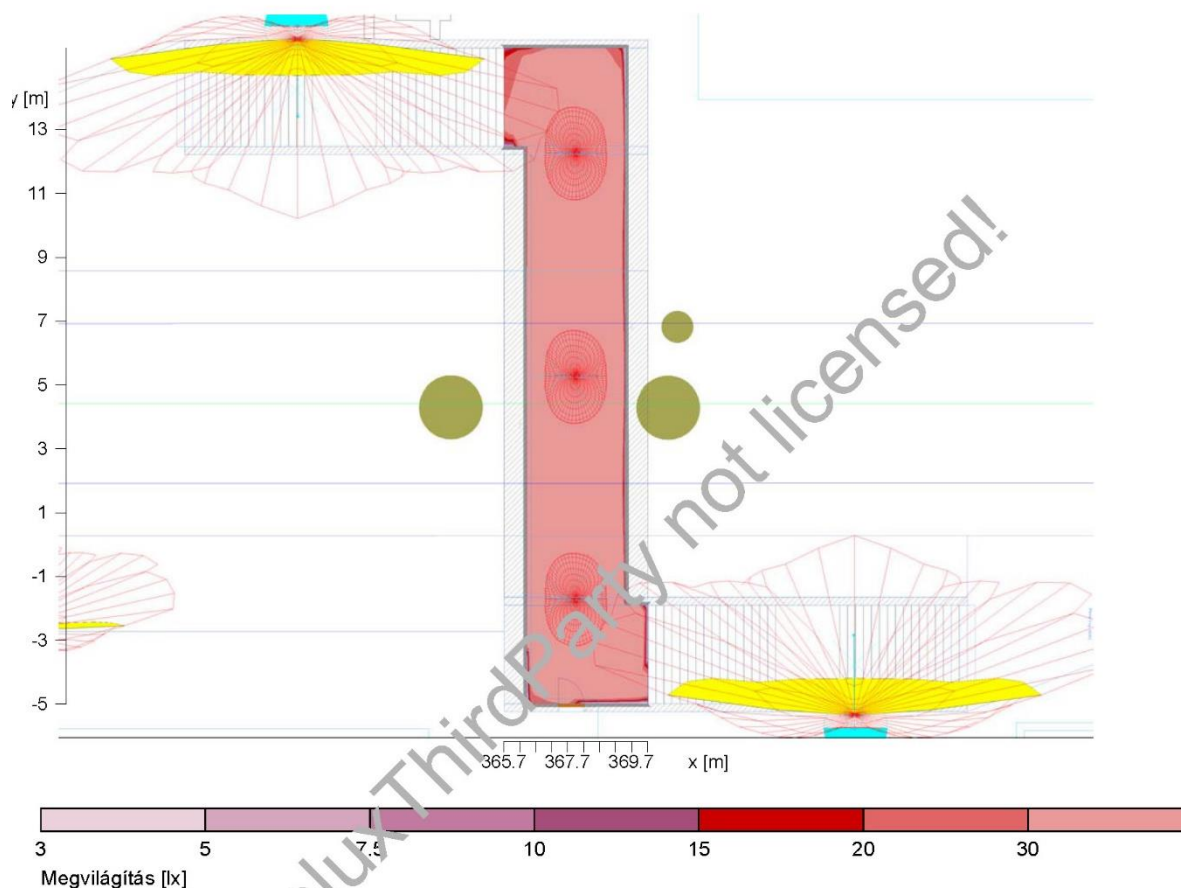
Tárgy : Taktaszada vasúti mh. térvilágításának korszerűsítése  
 Létesítmény : Taktaszada térvilágítás  
 Tervszám : TV-01/2022  
 Dátum : 26.04.2022

**RELUX®**

## 8 Belső tér - Gyalogos aluljáró

### 8.2 Számítási eredmények, Belső tér - Gyalogos aluljáró

#### 8.2.1 Színárnyalat, Munkasík járásik +0.0m (E)



Közepes megvilágítás  
 Megvilágítás minimuma  
 Megvilágítás maximuma  
 Egyenletesség  $U_0$   
 Egyenletesség  $U_d$

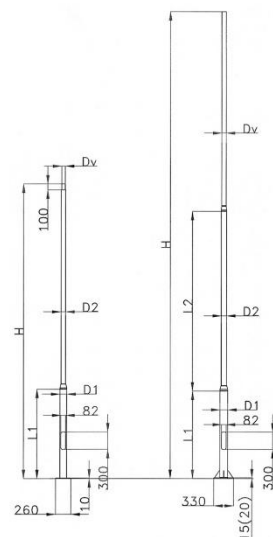
$E_m$  : 68 lx  
 $E_{min}$  : 23 lx  
 $E_{max}$  : 141 lx  
 $E_{min}/E_m$  : 1 : 2.91 (0.34)  
 $E_{min}/E_{max}$  : 1 : 6.05 (0.17)



## 12.4. Térvilágítási oszlop gyártói adatlapja.

### Teleszkópikus talpas kivitelű (standard) ACO oszlopok

| Jel     | H (mm) | L1 (mm) | L2 (mm) | D1 (mm) | D2 (mm) | D3 (mm) | Dv (mm) |
|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ACO-306 | 3000   | 1200    |         | 114     | 60      |         |         |
| ACO-307 | 3000   | 1200    |         | 114     | 76      |         |         |
| ACO-356 | 3500   | 1200    |         | 114     | 60      |         |         |
| ACO-357 | 3500   | 1200    |         | 114     | 76      |         |         |
| ACO-406 | 4000   | 1200    |         | 114     | 60      |         |         |
| ACO-407 | 4000   | 1200    |         | 114     | 76      |         |         |
| ACO-456 | 4500   | 1400    |         | 114     | 60      |         |         |
| ACO-457 | 4500   | 1400    |         | 114     | 76      |         |         |
| ACO-506 | 5000   | 1500    |         | 114     | 60      |         |         |
| ACO-507 | 5000   | 1500    |         | 114     | 76      |         |         |
| ACO-600 | 6000   | 1500    | 2100    | 133     | 89      | 76      |         |
| ACO-650 | 6500   | 1500    | 2100    | 133     | 89      | 76      |         |
| ACO-700 | 7000   | 2000    | 2100    | 133     | 89      | 76      |         |
| ACO-800 | 8000   | 2000    | 3100    | 133     | 89      | 76      |         |
| ACO-900 | 9000   | 2000    | 3100    | 159     | 114     | 89      | 76      |
| ACO-010 | 10000  | 2000    | 4800    | 159     | 114     | 89      | 76      |

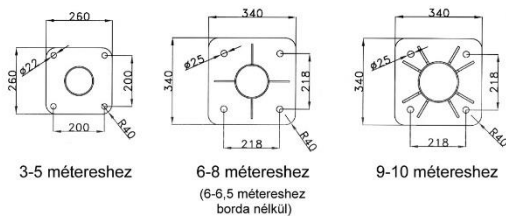


### Teleszkópikus talpas kivitelű fénnyvetőtartó ACO-F oszlopok

| Jel      | H (mm) | L1 (mm) | L2 (mm) | D1 (mm) | D2 (mm) | D3 (mm) | Dv (mm) |
|----------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ACO-500F | 5000   | 2000    |         | 133     | 89      |         | 76      |
| ACO-600F | 6000   | 2500    | 2000    | 133     | 89      |         | 76      |
| ACO-650F | 6500   | 2500    | 2000    | 133     | 89      | 76      |         |
| ACO-700F | 7000   | 1500    | 2600    | 159     | 114     | 89      | 76      |
| ACO-800F | 8000   | 1500    | 3100    | 159     | 114     | 89      | 76      |
| ACO-900F | 9000   | 3000    | 3100    | 159     | 114     | 89      | 76      |
| ACO-010F | 1000   | 4000    | 3100    | 159     | 114     | 89      | 76      |



### Talplemez méretek



### III. kiadás

A folyamatos műszaki fejlesztés érdekében a termékek változtatásának jogát fenntartjuk.

© Konstruál Kft.

2