



SZAKDOLGOZAT

OE-KVK
2022.

Hallgató neve: **Valuschek Olivér**

Hallgató törzskönyvi száma: T006020/FI12904/K

Budapest, 2022



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Mikroelektronikai és Technológia Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Valuschek Olivér

Szakedolgozat száma: SZD22042609339249

Törzskönyvi száma: T006020/F112904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: villamosmérnöki (magyar nyelven) (Budapest)

Specializáció: Világítás és környezet modul

Szenzor és minőség modul

Mikroelektronika és technológia specializáció

A dolgozat címe: Tervvilágítás és munkahelyi megvilágítás létesítése az iparban

A dolgozat címe angolul: Installation of area and factory lighting in industrial environment

A feladat részletezése: A szakedolgozat témáját adó beruházás megvalósulásának bemutatása (MOL Nyrt.), jogszabályi környezet vizsgálata. Világítás tervezési módszerek, konkrét kiviteli terv bemutatása, technológiai és munkahelyi megvilágítási rendszerek fényforrásai. Kivitelezési, szerelési előírások, megoldások. Mérési módszer és mérőeszköz bemutatása. Felülvizsgálat lefolytatása, konkrét jegyzőkönyv bemutatása. A kivitelezés során szerzett tapasztalatok.

Intézményi konzulens neve: Csikósné Dr. Pap Andrea Edit

Külső konzulens neve: Békési Attila

Munkahelye: PCI ZRT.

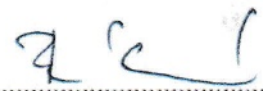
A kiadott téma elévülési határideje: -

Beadási határidő: 2022. 05. 15.

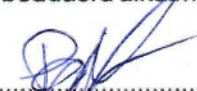
A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2022. 04. 26.




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, 2022.04.28.....

.....
hallgató aláírása

TÉRVILÁGÍTÁS ÉS MUNKAHELYI MEGVILÁGÍTÁS LÉTESÍTÉSE AZ IPARBAN

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETŐ, A TÉMAVÁLASZTÁS OKA	3
2. A SZAKDOLGOZAT TÉMÁJÁT ADÓ BERUHÁZÁS MEGVALÓSULÁSÁNAK BEMUTATÁSA (MOL NYRT).	4
3. JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET	6
3.1. Az építési folyamat résztvevői, tevékenységük összefüggései	6
3.2. Szakmagyakorlási tevékenységek szabályai	11
3.3. Munkahelyek megvilágítási kialakításának jogi előírásai	12
4. VILÁGÍTÁS TERVEZÉSI MÓDSZEREK	20
4.1. Világításmód meghatározása	21
4.2. Lámpatest választása	22
4.3. Fényforrás választása	23
4.4. Beépítendő fényáram és beépített teljesítmény meghatározása	24
4.5. Számítógépes világítás tervezés	25
5. KONKRÉT KIVITELI TERV BEMUTATÁSA	30
5.1. Szabadtéri világítás	30
5.2. Beltéri világítás	36
6. TECHNOLÓGIAI ÉS MUNKAHELYI MEGVILÁGÍTÁSI RENDSZEREK FÉNYFORRÁSAI	42
6.1. Villamos fényforrások	42
6.2. Lámpatestek és működtető egységek jellemzői	50
6.3. Robbanásbiztos ipari lámpatestek	54

7. KIVITELEZÉSI, SZERELÉSI ELŐÍRÁSOK, MEGOLDÁSOK	58
7.1. Létesítés, szerelés jogszabályi környezete	58
7.2. Általános előírások	59
8. MÉRÉSI MÓDSZER ÉS MÉRŐESZKÖZ BEMUTATÁSA	66
8.1. Világítási berendezések felülvizsgálatának jogi előírásai	66
8.2. Általános előírások	67
8.3. Ellenőrizendő paraméterek	68
8.4. A nem üzemi (tartalék és biztonsági) világítások ellenőrzése	74
8.5. A felülvizsgálat minősítése	74
8.6. Mérőműszer bemutatása	75
9. FELÜLVIZSGÁLAT LEFOLYTATÁSA, KONKRÉT JEGYZŐKÖNYV BEMUTATÁSA	77
9.1. Fénysűrűség mérése	78
9.2. A megvilágítás mérése	79
9.3. Konkrét jegyzőkönyv bemutatása	79
10. ÖSSZEFOGLALÁS, A KIVITELEZÉS SORÁN SZERZETT TAPASZTALATOK	87
11 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	89
12. HIVATKOZÁSOK, IRODALOMJEGYZÉK	90

1. BEVEZETŐ, A TÉMAVÁLASZTÁS OKA

Egyetemi, BSc tanulmányaim mellett, villamos kivitelezéssel kezdtem foglalkozni - megvalósítva régi álmomat – létrehoztam saját, néhány alkalmazottat foglalkoztató vállalkozásomat, az Ova Electric Kft – t.

Kisebb munkákból fejlődve, egy év után ipari (főként mezőgazdasági) zöld és barna mezős beruházások villamos szerelési munkáit is sikerült elnyerni és megvalósítani. Alvállalkozóként nagyobb kivitelező cégek fővállalkozási munkáiban is részt vállalunk, részterületekre szerződve.

Ilyen módon kerültem kapcsolatba a MOL Nyrt. olajipari generál kivitelezői feladatait ellátó PCI Zrt-vel.

A cég honlapja az alábbi helyen érhető el: <http://pcizrt.hu/>.

A MOL Nyrt. 2020-ban a százhalmombattai Dunai Finomító területén barnamezős beruházást indított, melynek részletezése a 2. fejezetben található. Ezen komplex projekt villamos kivitelezési munkáinak kis részét alvállalkozóként végeztem, és ennek kapcsán figyeltem fel annak fontosságára és szakmai szépségére, hogy egy új üzem világítástechnikai kialakítása, létesítése, ennek folyamata és megvalósítása milyen lépéseket, folyamatokat, összefüggő rendszert alkot a műszaki igény jelentkezésétől a tervezésen át a kivitelezésig, majd annak szabványossági felülvizsgálatáig.

Szakdolgozatom témájául ezért választottam a térvilágítás és munkahelyi megvilágítás létesítését, és igyekeztem az egyes fejezetekben az ehhez kapcsoló fontosabb részterületeket kibontani.

Nem kívántam részletezni a tankönyvekben megtalálható elméleti bevezetéseket és általános fénytani fogalmakat (a fény jellemzői, fizikai mértékegységei, általános számítások), ezek helyett a gyakorlati műszaki élet, és az olajipari beruházások elemeit, jogszabályi és szabványi környezetét, folyamatait, és bevált gyakorlatát igyekeztem megismerni, és megismertetni a kedves olvasóval.

Szakdolgozatom összefoglaló célja, hogy számot adjak arról, hogy a villamosmérnöki képzés milyen alapot, indítatást tud adni, és ebből milyen gyakorlati ismeretek bonthatóak ki az oklevél megszerzése utáni későbbi életben. Megismertetve a leendő mérnöki élet részleteit a szakdolgozatot olvasókkal, mely a villamosmérnöki kar különböző oktatási területeinek könnyedebb, élvezetesebb megismeréséhez vezethet.

2. A SZAKDOLGOZAT TÉMÁJÁT ADÓ BERUHÁZÁS MEGVALÓSULÁSÁNAK BEMUTATÁSA (MOL NYRT).

A MOL Nyrt. 2019-es évben indította barnamezős beruházásának tervezését a Technológiai és Engedélyezési Terv elkészítésével a MOL Nyrt. Dunai Finomító Vasúti Kocsi tisztító (mosó) üzem korszerűsítésére.

A projekt azonosítása:

Beruházó:	MOL Nyrt. Logisztika
Megrendelő:	PCI Ipari Automatizálási Zrt.
A telephely neve:	MOL Nyrt, Dunai Finomító
Telephely:	Százhalombatta
A projekt típusa (zöldmezős, barnamezős, rekonstrukció, stb.)	barnamezős
Üzem megnevezése:	Vasúti Kocsi tisztító (mosó) üzem (852)

A projekt leírása: A MOL Nyrt. Dunai Finomító Vasúti Kocsi tisztító (mosó) üzem kapacitásának növelése és komplex tisztító üzem kialakítása, kibővítve egy újonnan létesített közúti fehér árut és PB szállító tankautó tisztítást is ellátó üzemmel. Jelenlegi állapotban fehér és fekete árus vasúti kocsik belső tisztítása lehetséges a 2x4 álláson (800 db Vasúti kocsi/év).

A projekt megvalósításával a kapacitásnövelést, módosítást és modernizálást követően az új vasúti kocsi mosó üzemnek alkalmasnak kell lennie minimálisan a fehér árus (500 db), a fekete árus (500 db) és az LPG (500 db), összesen 1500 db vasúti kocsi tisztítóképesség/év és 500 db Közúti tankautó tisztítóképesség/év biztosítására, teljesítésére.

A technológia tervek elkészülte után került sor a szakági kivitelezési dokumentációk összeállítására, mely alapján 2020 évben megkezdődtek a helyszíni kivitelezések is.

A kiviteli tervek az alábbi szakágakban kerültek külön dokumentációként kiadásra:

- Mélyépítés,
- Magasépítés,
- Technológiai csőszerelés,
- Villamos,
- Irányítástechnika,
- Felsőszintű irányítástechnika (felügyeleti és folyamatvezérlő rendszer)
- Munka-, tűz- és környezetvédelem
- Hatósági engedélyeztetés

A feladatok a projekt megvalósítása során az alábbiak voltak (a beruházás nagysága miatt csak a legfontosabb feladatok felsorolása):

- Alapozások,
- Új technológiai csarnok építése,
- Meglévő vágányok módosítása,
- Új vágányok építése,
- Vagonvonszoló, biztonsági berendezések telepítése,
- Új maradékgáz égetőmű telepítése,
- Kärcher vasúti mosó-tisztító berendezés telepítése,
- Csarnokon belüli technológia építése: billenőlépcsők, lefejtő berendezések,
- Segédüzemi technológia kialakítása: energia vezetékek, víz, csatorna, szloprendszer, hőközpont,
- Technológiai csővezeték rendszerek kiépítése,
- Új villamos alállomás és főelosztók telepítése,
- Földalatti szabadtéri kábelrendszerek kialakítása,
- Technológiai világítórendszerek telepítése,
- Úthálózat és térbeton létesítése.

Az elkészült beruházás, mint a MOL Nyrt. egyik kiemelkedő fontosságú létesítménye, egy videóban is megtekinthető, az alábbi elérhetőségen:

https://www.youtube.com/watch?v=WiYQ6nRkZ-4&ab_channel=MOLMagyarorsz%C3%A1g

(Youtube: MOL Vasúti mosó).

3. JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET

3.1. Az építési folyamat résztvevői, tevékenységük összefüggései [1]

Az építési folyamat összetett, de alapvetően négy szakaszra bontható:

a. előkészítési szakasz

ide tartozik:

- településrendezési aktusok,
- telekalakítás,
- beruházás tervezése, költségbecslés,
- közbeszerzés (tervezés, kivitelezés beszerzése),
- tervezési szakasz, költségtervezés, árazatlan és árazott költségvetési kiírás,
- társhatóságok megkeresése, egyeztetések.

b. engedélyezési szakasz

ide tartozik:

- építési engedélyezés,
- tudomásulvétel iránti kérelem,
- egyszeri bejelentés,
- fennmaradási (továbbépítési) engedélyezés.

c. megvalósítási szakasz

ide tartozik:

- építési munkaterület átvétele,
- építési napló megnyitása,
- kivitelezés,
- építési munkaterület visszaadása,
- ellenőrzés, használatba vétel.

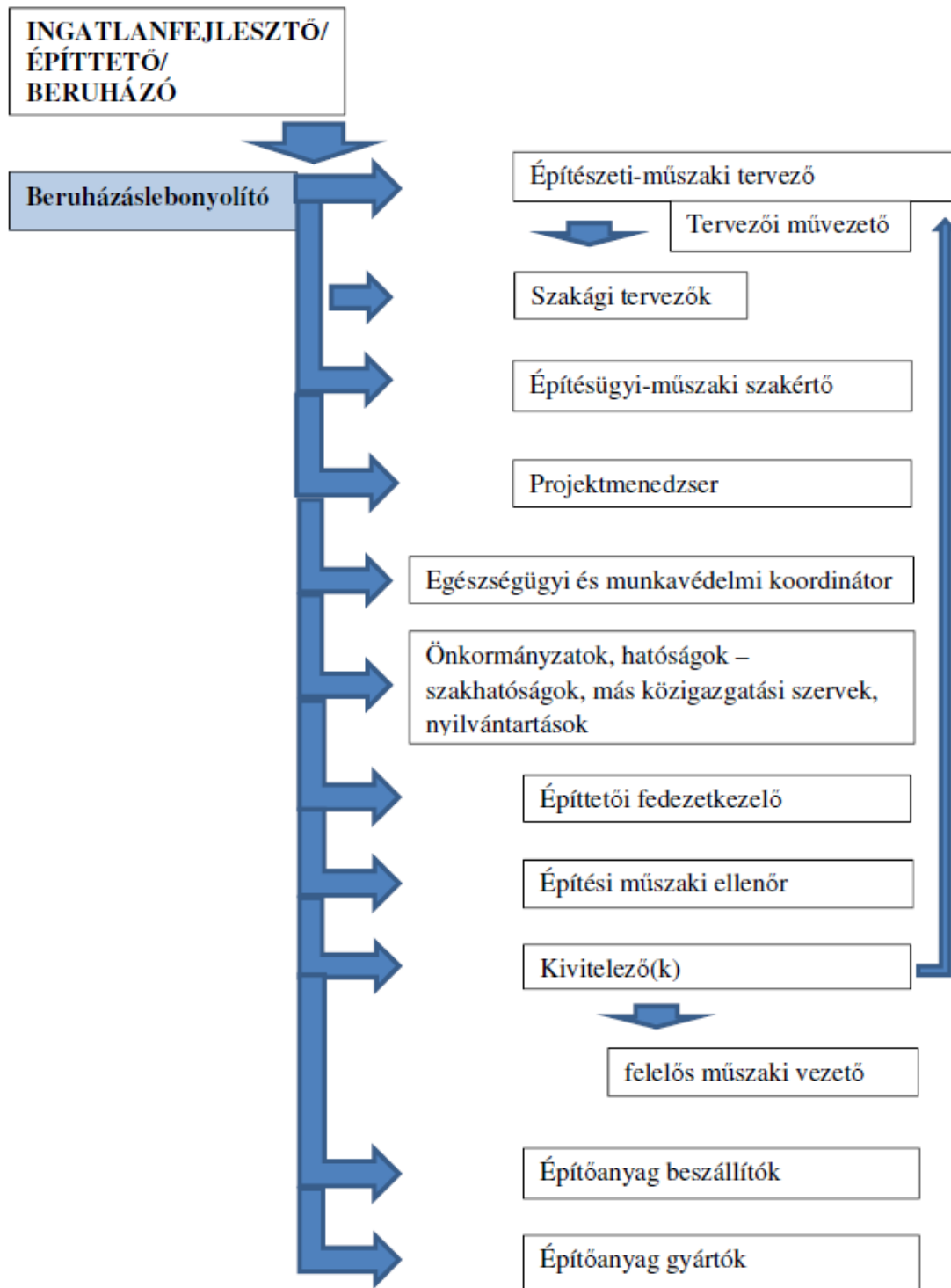
d. fenntartási szakasz

ide tartozik:

- garanciális kötelezettségek és karbantartás,
- jókarbantartás,
- üzemeltetés,
- ellenőrzés.

Az egyes szakaszok részben átfedésben is folyhatnak egymással, de vannak egymásra épülő fázisok is. Általában az egyes szakaszokhoz más-más résztvevő tevékenysége kapcsolódik.

Az építési folyamat szereplőinek kapcsolata



3.1.1. ábra: Az építési folyamat szereplőinek kapcsolata [1]

A 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Kivitelezési kódex) meghatározása szerint az építőipari kivitelezési tevékenység résztvevői:

- az építtető,
- a tervező (a kivitelezési dokumentáció tervezője, ideértve a szakági tervezőt is),
- a vállalkozó kivitelező,
- a felelős műszaki vezető,
- a tervezői művezető,
- az építési műszaki ellenőr,
- az építtetői fedezetkezelő,
- a biztonsági és egészségvédelmi koordinátor.

A fenti rendelet előírásai szerint az építőipari kivitelezési tevékenység résztvevői kötelesek együttműködni a kivitelezési folyamatok megvalósítása érdekében.

a, az építtető

- a hatósági engedély vagy tudomásulvétel kérelmezője,
- az egyszerű bejelentés bejelentője,
- az építési beruházás megvalósításához szükséges hatósági engedélyek jogosultja,
- az építési-bontási tevékenység megrendelője vagy folytatója.

b, a tervező, szakági tervező feladatai, felelőssége

- az építészeti-műszaki dokumentáció készítésében (részben vagy folyamatosan) részt vevő, a tervezői feladat szakmai tartalmának megfelelő szakismerettel és jogosultsággal rendelkező szakági tervezők kiválasztásáért,
- a szakági tervezők közötti egyeztetések koordinálásáért, terveik összehangolásáért,
- az építészeti-műszaki szakági tervező feladata: az építmény tervezéséhez szükséges szakági terv elkészítése a jogszabályok, szabványok és szakmai szabályok alapján,
- a szakági tervezőnek az általa készített terveket, iratokat és számításokat hitelesítenie kell,
- tevékenysége kiterjedhet az általános és a sajátos építmények tervezéséhez szükséges szakági tervi munkarészek teljes körű elkészítésére,
- tervező szükségességét jogszabály, ennek hiányában az építtető határozza meg.

Építési tevékenységet - ha kormányrendelet eltérően nem rendelkezik – kivitelezési dokumentáció alapján lehet végezni.

A kivitelezési dokumentáció tartalma nem térhet el a jogerős építésügyi hatósági engedélyben és a hozzá tartozó, jóváhagyott és engedélyezési záradékkal ellátott építészeti-műszaki dokumentációban foglaltaktól. Kivéve, ha az eltérés megfelel az építésügyi és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról szóló kormányrendeletben foglaltaknak. Ennek betartásáért a tervező (szakági tervező) felel.

Cég akkor kezdheti meg és folytathatja a tervezési tevékenységét, ha a vezető tisztségviselője, személyesen közreműködő tagja vagy munkavállalója rendelkezik az adott területen építészeti-műszaki tervezési szak vagy rész-szakterületi jogosultsággal. A cég a munkavállalót legalább heti 20 órában foglalkoztatja.

A cég által folytatható tevékenység terjedelme azonos a jogosultsággal rendelkező természetes személy jogosultságának terjedelmével.

A cégnek az általa vállalt munkához kapcsolódó szakmagyakorlási tevékenységek közül legalább az egyikhez feltétellel kell rendelkeznie, és azt a tevékenységet a cégnek kell végeznie. A vállalt munkához kapcsolódó egyéb szakmagyakorlási tevékenységet – amelynek végzéséhez jogosultsággal nem rendelkezik - alvállalkozó bevonásával végezheti.

c, A vállalkozó kivitelező feladatai, felelőssége

- fővállalkozó kivitelező: az építetővel kivitelezési szerződést kötő, építőipari kivitelezési tevékenységet végző vállalkozó kivitelező,
- vállalkozó kivitelező: az az építőipari kivitelezési tevékenységet üzletszerű gazdasági tevékenységként végző vállalkozó, amely, vagy aki a kivitelezői láncolatban elfoglalt helye és szerződés szerinti pozíciója alapján fővállalkozó kivitelező, megrendelő vállalkozó kivitelező vagy alvállalkozó kivitelező lehet,
- alvállalkozó kivitelező: a megrendelő vállalkozó kivitelezővel kivitelezési szerződést kötő vállalkozó kivitelező,
- megrendelő vállalkozó kivitelező: az alvállalkozóval kivitelezési szerződést kötő, ellenszolgáltatásra kötelezett vállalkozó kivitelező.

Üzletszerű gazdasági tevékenységként építőipari kivitelezési tevékenységet a vállalkozó kivitelező akkor vállalhat, ha:

- bejelentés útján regisztrált az MKIK névjegyzéki nyilvántartásában,
- a névjegyzék a vállalkozó kivitelezőre vonatkozóan tartalmazza a vállalt tevékenységet, és,
- a vállalkozó kivitelező a vállalt kivitelezői tevékenység végzésében közvetlenül részt vesz.

Vállalkozó kivitelezői tevékenység keretében a kivitelező az építőipari kivitelezési tevékenységet csak akkor vállalhatja, ha az építési (szerelési) szerződésben vállalt kivitelezési munkák elvégzésének a megrendelt minőségben saját költségén történő teljesítéséhez szükséges fedezettel rendelkezik (beleértve az igénybevett alvállalkozók díjazását is). Ha a szerződésben részteljesítésben állapodtak meg, a kivitelezőnek a szerződés szerinti teljesítési feltételeknek megfelelően, de legalább a megrendelő építető első teljesítéséig meghatározott munkarészre kell fedezettel rendelkeznie.

d, a felelős műszaki vezető feladatai, felelőssége

az építőipari kivitelezési tevékenység csak olyan felelős műszaki vezető irányításával folytatható, aki az építési tevékenységet végzők vonatkozásában közvetlen utasítási joggal rendelkezik.

A felelős műszaki vezető felel:

- az építményszakmájának, építési tevékenységnek megfelelő jogosultságának meglétéért,
- a szakmunka irányításáért,
- építési engedélynek és a hozzá tartozó jóváhagyott engedélyezési terveknek, illetve a jogszabályban meghatározott kivitelezési dokumentációnak megfelelő megvalósításáért,
- az építési tevékenységre vonatkozó szakmai, minőségi és biztonsági előírások megtartásáért és,
- a munkálatok végzésének szakszerűségéért.

A fővállalkozó kivitelező felelős műszaki vezetőjének feladata:

- az alvállalkozó kivitelezővel, az alvállalkozó kivitelezők felelős műszaki vezetőivel és a szakági felelős műszaki vezetőkkel való együttműködés, a velük történő egyeztetések koordinálása, tevékenységük összehangolása,
- a használatbavételi engedélyezési eljáráshoz szükséges felelős műszaki vezetői nyilatkozat megadása az alvállalkozói és a szakági felelős műszaki vezetői nyilatkozatok alapján.

Cég akkor kezdheti meg és folytathatja a felelős műszaki vezetői tevékenységet, ha személyesen közreműködő tagja vagy munkavállalója rendelkezik általános vagy sajátos építmények szakterületen felelős műszaki vezetői jogosultsággal. A cég a munkavállalót legalább heti 20 órában foglalkoztatja. A cég által folytatható tevékenység terjedelme azonos a jogosultsággal rendelkező természetes személy jogosultságának terjedelmével.

e, az építési műszaki ellenőr feladatai, felelőssége

az építetető helyszíni képviselőjeként az építőipari kivitelezési tevékenység teljes folyamatában elősegíti és ellenőrzi a vonatkozó jogszabályok, hatósági előírások, szabványok, szerződések és a kivitelezési dokumentáció betartását.

f, 2014. évet követően a beruházás lebonyolítók a Kivitelezési kódexben sem jelennek már meg, se a feladatuk, se a felelősségük nincs jogszabályi szinten meghatározva.

g, hatályon kívül helyezésre kerültek a tervellenőrré vonatkozó korábbi rendelkezések, ezzel 2013. január 1-jével a tervellenőr már nem minősül az építőipari kivitelezési tevékenység különálló résztvevőjének.

h, a kivitelezés befejezése: műszaki átadás-átvételi eljárás lefolytatása.

A műszaki átadás-átvételi eljárás célja annak ellenőrzése, hogy az építtető és a fővállalkozó kivitelező közötti kivitelezési szerződés tárgya szerinti építési tevékenység vagy a technológiai szerelés a szerződésben és jogszabályban előírtak alapján, a kivitelezési dokumentációban meghatározottak szerint maradéktalanul megvalósult-e, és a teljesítés megfelel-e az előírt műszaki és a szerződésben vállalt egyéb követelményeknek és jellemzőknek.

A műszaki átadás-átvételi eljárásról jegyzőkönyvet kell készíteni és azt az e-főnaplóhoz mellékletként csatolni.

Az építtetőnek minden olyan építményről, építményrészről, amelyre építési engedélyt kellett kérnie annak használatbavétele előtt - eltérő rendelkezés hiányában - használatbavételi engedélyt kell kérnie, vagy az építmény elkészültét be kell jelentenie.

3.2. Szakmagyakorlási tevékenységek szabályai [2]

Szakmagyakorlási tevékenységek:

- a, engedélyhez kötött szakmagyakorlási tevékenységek: a településrendezési tervezési, az építészeti-műszaki tervezési, a településrendezési szakértői, az építésügyi műszaki szakértői, az építési műszaki ellenőri, a felelős műszaki vezetői tevékenység,
- b, bejelentéshez kötött szakmagyakorlási tevékenység: pl. energetikai tanúsítói,
- c, megvilágítás mérés felülvizsgálói tevékenység
 - folyamatszabályozó és mechatronikai mérnöki szakértői jogosultsággal végezhető,
 - vagy a „40/2009. (XI. 20.) EüM rendelet az egészségügyi szakértői tevékenységgel kapcsolatos kérdésekről” jogszabály rendezi ezt a kérdést, ennek is a 3. sz. melléklete tartalmazza ezt a tevékenységet, ami alapján az Egészségügyi Engedélyezési és Közigazgatási Hivatal által regisztrált és a honlapjukon közzétett szakértői névjegyzékben szereplő személyek jogosultak végezni a munkahelyi fény- és megvilágítás méréseket.

A szakmagyakorlási tevékenység engedélyezésének feltételei:

- a, képesítési követelmény a Szakmagyakorlási rendelet 1. mellékletében részletezett, a szakterületeknek megfelelő szakirányú:
 - mesterfokozatú képzésben szerzett szakképzettség MSc, MA (tervezés, szakértés),
 - mesterfokozatú képzésben szerzett szakképzettség MSc vagy alapképzésben szerzett szakképzettség BSc (tervezés, építési műszaki ellenőrzés),
 - mesterfokozatú képzésben szerzett szakképzettség MSc vagy alapképzésben szerzett szakképzettség BSc vagy középfokú szakirányú végzettség (felelős műszaki vezetés),
- b, szakmai gyakorlat a Szakmagyakorlási rendelet 9. §-a szerint,
- c, a kérelmező személy nem áll foglalkozástól eltiltás hatálya alatt és büntetlen előéletű

3.3. Munkahelyek megvilágítási kialakításának jogi előírásai [3]

A munkahelyi világításról a 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet írja elő a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjeit. A rendeleten belül csak egy néhány sorból álló rész foglalkozik a helyiségek természetes és mesterséges megvilágításával, azonban a következő mondat is megtalálható ebben a részben: „A világítás mennyiségi, minőségi jellemzőit nemzeti szabvány határozza meg.”

Ez a bizonyos nemzeti szabvány az MSZ EN 12464, melynek első része (12464-1) a belső terek, a második része (12464-2) pedig a szabadtéri munkahelyek követelményeit taglalja.

3.3.1. Világítástechnikai alapfogalmak

- Fényáram, Φ , lumen (lm): a fényforrás által a tér minden irányába kisugárzott és a szem által érzékelt sugárzási teljesítmény. A termékkatalógusokban közlik a fényforrások fényáramát, amely a világítástechnikai számítások egyik alapadata.
- Fényerősség, I , kandela (cd): a fényforrás által meghatározott térszögbe kisugárzott fény mennyisége. Ez az irányított fényű fényforrások jellemzője, és a termékkatalógusokban megtalálható adat, amelyet a világítástechnikai számításoknál használunk.
- Fényhasznosítás, η , lumen/watt (lm/W): a fényforrás fényárama és az általa felvett teljesítmény hányadosa. Ez a szám gyakorlatilag a fényforrás gazdaságosságát mutatja meg. Minél nagyobb ez a viszonyszám, annál gazdaságosabb a fényforrás.
- Színvisszaadás, R_a , mértékegység nélkül: jellemzi azt a színhatást, melyet egy fényforrás fénye egy színes felületen előidéz. A színvisszaadási index az a mérőszám, amely megmutatja, hogy a színminták színe milyen mértékben változik meg a referenciasugárzóval megvilágított színükhöz képest.
- Színhőmérséklet, CCT, kelvin (K): ezzel jellemzik a fényforrások fényének a színét. A fényforrásokat fényük színe alapján három csoportba soroljuk: meleg, semleges, hideg.
- Megvilágítás, E , lux (lx): egy viszonyszám, amely meghatározza (a fényforrás által kibocsátott fényáram és az általa megvilágított felület nagyságának hányadosa), hogy mennyi fényáram jut egy adott felületre.
- Fényegyenletesség, e , mértékegység nélkül: a megvilágítás egyenletességének eloszlása, minél egyenletesebb annál jobb. Ebből kivétel amikor kifejezetten kiemelő világítást alkalmazunk.
- Káprázás, UGR, mértékegység nélkül: látási zavar vagy kényelmetlenség, amelyet nagy fénysűrűségek, és/vagy fénysűrűség különbségek okoznak. A káprázás különböző fajtáit különböztetjük meg, egyrészt hatása szerint lehet zavaró káprázás,

vagy rontó káprázás. A káprázás forrása szerint lehet közvetlen (direkt), vagy tükröző káprázás.

3.3.2. Beltéri világítás

A belsőtéri munkahelyek mesterséges világításával kapcsolatos követelményeket a MSZ EN 12464-1 szabvány tartalmazza részletesen. A 3.3.2. táblázat a teljesség igénye nélkül a leggyakoribb világítási feladatok legkisebb előírt értékeit foglalja össze.

Gyakorlatban ez azt jelenti, hogy az egyes feladatokhoz tartozó átlagos megvilágítás nem csökkenhet az alábbi táblázatban megadott érték alá, tekintet nélkül a berendezés korára és állapotára.

Az értékek szokásos vizuális feltételek mellett érvényesek, és a következő tényezőket veszik figyelembe:

- pszicho-fiziológiai szempontok, mint a vizuális komfort és a jó közérzet,
- a látási feladatok követelményei,
- a vizuális ergonómia,
- a gyakorlati tapasztalatok,
- a funkcionális biztonsághoz való hozzájárulás,
- a gazdaságosság.

Helyiség	Megvilágítás, lx	Színvisszaadás, Ra	Káprázás, UGR	Megjegyzés
Előcsarnok	100	60	22	
Folyosó	100	40	28	
Lépcső	150	40	25	
Mosdó	100	80	22	
Iroda	500	80	19	Számítógépes munkahelyre külön előírások vonatkoznak
Tárgyaló	300	80	19	
Nagyterű üzlet	500	80	22	
Fedett parkoló	75	20	28	
Kihajtó rámpa nappal éjszaka	300 75	20 20	25 25	
Osztályterem	300	80	19	Szabályozható világítás ajánlott
Osztályterem (esti és felnőtt)	500	80	19	Szabályozható világítás ajánlott
Táblavilágítás	500	80	19	
Tornaterem, uszoda	300	80	22	

3.3.2. táblázat. Belső helyiségek szabványos világítástechnikai jellemzői

A munkahelyi világítás szabványait a világítási követelmények előírásához szükséges alapfogalmakról és kritériumokról szóló MSZ EN 12665:2018 kiadása egészíti ki, az alábbi területeken:

- a természetes fény jelentőségének figyelembevétele,
- a legkisebb megvilágítás meghatározása a falakon és a mennyezeten,
- a cilindrikus (hengerpalást) megvilágítás meghatározása,
- a megvilágítás egyenletességének feladatokhoz és tevékenységekhez rendelése,
- a „háttérterület” meghatározása és a rá vonatkozó világítási követelmények előírása,
- új fénysűrűségi határértékek megállapítása a képernyős környezetben használt lámpatestekre.

3.3.3. Szabadtéri munkahelyek világítása

A szabadtéri munkahelyek mesterséges világításával kapcsolatos követelményeket a MSZ EN 12464-2:2014 szabvány tartalmazza részletesen. E szabvány a legtöbb szabadtéri munkahelyen és az azokhoz kapcsolódó területeken adódó feladatok elvégzéséhez szükséges világítási követelményeket határozza meg, a világítás mennyiségi és minőségi szempontjából egyaránt. Ezen túlmenően a szabvány ajánlásokat is tartalmaz a jó világítási gyakorlat kialakításához.

Azokat a szabadtéri munkahelyeket, közlekedési útvonalakat és egyéb területeket vagy berendezéseket, amelyeket a munkavállalók tevékenységük során elfoglalnak vagy használnak, úgy kell kialakítani, hogy közelükben a gyalogosok és a járművel haladók biztonságosan közlekedhessenek és az előírt munkafolyamatokat el tudják végezni.

Annak érdekében, hogy az emberek a kültéri vizuális feladatokat hatékonyan és pontosan végezhessek el, különösen az éjszakai időszak során, kellő mértékű és a célnak megfelelő világítást kell biztosítani.

Ipari gyakorlatban ez az egyik legfontosabb szabvány, hiszen egy üzem nagy része szabadtéri munkahelynek minősül, ahol a dolgozók részére biztosítandó megvilágítás értékek megléte alapvető biztonságtechnikai követelmény.

A szabadtéri munkahelyek széles körénél megkövetelt láthatóság és komfortérzet mértékét a tevékenység típusa és időtartama határozza meg.

A 3.3.3. táblázat a teljesség igénye nélkül a leggyakoribb világítási feladatok legkisebb előírt értékeit foglalja össze

Helyiség	Megvilágítás, lx	Színvisszaadás, Ra	Káprázás, UGR	Megjegyzés
Gyalogutak kizárólag gyalogosok részére	5	20	50	
Rendszeres járműforgalom (sebesség max. 40 km/h)	20	20	45	
Tisztítás és karbantartás	50	20	50	
Nagy méretű tárgyak és nyersanyagok rövid idejű kezelése	20	20	55	
Nagy méretű tárgyak és nyersanyagok folyamatos kezelése	50	20	50	
kézi szabályozású szelepek használata, motorok indítása és leállítása	20	20	55	
Szállítótartályos teherautók és vasúti kocsik feltöltése és ürítése	100	40	45	
Rakodóvágányok rövid idejű műveletekkel	10	20	50	
Rakodóvágányok folyamatos műveletekkel	20	20	50	
Vagonok szét-, vagy összekapcsolására szolgáló kijelölt területek	30	20	45	
Fedett rakodóvágányok folyamatos műveletekkel	100	40	45	

3.3.3. táblázat. Szabadtéri munkahelyek szabványos világítástechnikai jellemzői

3.3.4. Kültéri világítás

A szabadtéri világítások közül a közforgalmú területek világítását határozza meg szabvány (MSZ EN 13201-2).

A közforgalmú területeket jelentőségük, a forgalom nagysága szerint a nemzetközi előírásokkal összhangban az M1 ... M6 osztályokba sorolják be.

a, Az M1 - M3 osztályok esetén a tervezést a fénysűrűség technikára alapozva kell elvégezni. Meg kell azonban határozni az így kiadódó megvilágítási értékeket is, azért, hogy az ellenőrzést a fénysűrűség mérésnél lényegesen egyszerűbb megvilágítás méréssel is el lehessen végezni.

b, Az M4 és M5 osztályok esetén a választási lehetőség van a fénysűrűsége és a megvilágításra történő méretezés között. Az M6 osztály, vagyis az irányfény világítás esetén a fénysűrűsége való méretezés indokolatlan, itt csak a megvilágításra találunk előírást. A szabvány előírja a fokozottan veszélyes területek világításával kapcsolatos követelményeket is. Világított környezetben fokozottan veszélyes (konfliktus) területnek számítanak

- az utak fel- és lehajtó sávjai,
- a vasúti keresztezések,
- a körforgalmú utak,
- a 40 m-nél rövidebb közúti aluljárók,
- a felüljárók.

Ezekon a területeken a fénysűrűség értékek előírása indokolatlan (mivel azok csak legalább 100 hosszú egyenes szakaszra értelmezhetők), ezért a szabvány a vízszintes megvilágítás értékét írja elő.

c, a fokozottan veszélyes területeket C1 ... C3 osztályba sorolják.

d, a gyalogos övezeteket P1 ... P4 osztályokba sorolják, itt is a vízszintes megvilágítás értéke van előírva.

Osztály	Fénysűrűség, cd/m ²	Fénysűrűség egyenletessége	Megvilágítás, lx	Megvilágítás egyenletessége	Káprázás (TI %)
M1	2	0,4			10
M2	1,5	0,4			10
M3	1	0,4			10
M4	0,6	0,4	8	0,3	15
M5	0,3	0,3	4	0,2	15
M6			2		
C1			30	0,4	
C2			20	0,4	
C3			15	0,4	
P1			20	0,3	

3.3.4. táblázat. Közforgalmú területek világításának előírt értékei (kivonat)

3.3.5. A lámpatestekre vonatkozó előírások

Az MSZ EN 60598-1 a legfeljebb 1000 V tápfeszültségről működő, villamos fényforrásokkal szerelt lámpatestek általános követelményeit tartalmazza. E szabvány követelményei és vonatkozó vizsgálatait magukban foglalják: a lámpatestek csoportosítását, jelölését, mechanikai szerkezetét, villamos felépítését és fotobiológiai biztonságát.

Ezen előírásokat is vizsgálni kell a megvilágítás mérés felülvizsgálata során.

3.3.6. A világítási jellemzők mérési előírásai

Az MSZ EN 13201-4 "A világítási jellemzők mérési módszerei" szabvány az útvilágítási létesítmények fotometriai minőségi jellemzőinek mérésére vonatkozó eljárásokat és mérési körülményeket határozza meg, azaz azokat a mennyiségeket, amelyek az EN 13201-2 világítási osztályaival összhangban mennyiségileg minősítik az útvilágítási létesítmények világítási teljesítőképességét.

A megvilágítás mérési felülvizsgálat részletes leírását a 8. és 9. fejezet tartalmazza.

3.3.7. Kalibrálással összefüggő jogszabályok

Minden műszaki átadás-átvétellel kapcsolatos megvilágítás mérés mint joghatással járó mérés a vonatkozó jogszabályok előírásai alá tartozik: ez a 1991. évi XLV. törvény a mérésügyről, és a 127/1991 (X. 9.) rendelet a mérésügyről szóló törvény végrehajtásáról.

A törvény határozza meg, hogy mely mérések bírnak joghatással: ha annak eredménye az állampolgárok és/vagy jogi személyek jogi érdekeit érinti, különösen, ha a mérési eredményt mennyiség és/vagy minőség tanúsítására – a szolgáltatás és ellenszolgáltatás mértékének megállapítására – vagy hatósági ellenőrzésre és bizonyításra használják fel.

A törvény 6.§ (2) meghatározza, hogy joghatással bíró mérést milyen műszerrel lehet végezni: joghatással járó mérést a mérési feladat elvégzésére alkalmas hiteles mérőeszközzel vagy kalibrált, használati etalonnal (ellenőrzött mérőeszközzel) kell végezni.

A kötelező hitelesítésű mérőeszközök mérésügyi követelményeit, a hitelesítés általános feltételeit és szabályait kormány rendelet állapítja meg: joghatással járó mérés végzésére használt minden mérőeszközt – közvetlenül vagy közvetett módon – országos etalonról kell leszármaztatni, illetve arra visszavezetni.” Tehát nem csak a kötelezően hitelesítendő műszerekkel kell foglalkozni, hanem minden műszert gyakorlatilag kalibráltatni kell.

Joghatással járó méréshez csak olyan kalibrált megvilágításmérő használható, amely kalibrálási bizonyítványának kiállítási dátuma 2 évnél nem régebbi.

3.3.8. Létesítmények megvilágításával és belső világításával kapcsolatos fontosabb, érvényben lévő szabványok [4]

MSZ EN 60598-2-3:2016

Lámpatestek. 2–3. rész: Kiegészítő követelmények. Közvilágítási lámpatestek

MSZ EN 60598-2-22:2015

Lámpatestek. 2–22. rész: Egyedi követelmények. Tartalékvilágítási lámpatestek

MSZ EN 60598-2-23:1996/A1:2001

Lámpatestek. 2–23. rész: Egyedi követelmények. Törpefeszültségű, izzólámpás világítási

MSZ EN 13032-1:2004+A1:2012 Angol nyelvű!

Fény és világítás. Fényforrások és lámpatestek fotometriai adatainak mérése és ábrázolása.

MSZ EN 13032-2:2018 Angol nyelvű

Fény és világítás. Fényforrások és lámpatestek fotometriai adatainak mérése és ábrázolása. 2. rész: Külső és belső téri munkahelyek adatainak ábrázolása

MSZ EN 60064:1995/A3:2006 Angol nyelvű.

Volfrámszálas izzólámpák háztartási és hasonló általános világítási célra.

MSZ EN 60968:1994

Beépített előtétes lámpák általános világítási célra. Biztonsági követelmények

MSZ EN 60969:1993 Angol nyelvű.

Beépített előtétes lámpák általános világítási célra. Működési követelmények

MSZ 9620-9:1990

Fénytechnikai terminológia. Mesterséges és természetes világítás

MSZ 9828:2011

Megvilágításmérők és fénysűrűségmérők jellemzői. Működési követelmények, jellemzők és előírások

MSZ EN 61347-2-3:2012 Angol nyelvű

Lámpaműködtető eszközök. 2–4. rész: Általános világításhoz használt, egyenárammal táplált elektronikus előtéték egyedi követelményei (IEC 61347-2-4:2000)

MSZ EN 61347-2-7:2012 Angol nyelvű

Lámpaműködtető eszközök. 2–7. rész: (Független) tartalékvilágításhoz használt, akkumulátorról táplált elektronikus működtető eszközök követelményei

MSZ EN 60432-1-2:2000/A1:2005 Angol nyelvű!

Izzólámpák. Biztonsági előírások. 1. rész: Volfrámszálas izzólámpák háztartási és hasonló, általános világítási célokra.

MSZ HD 60364 szabványsorozat

Épületek villamos berendezéseinek létesítése. 7–715. rész: Különleges berendezésekre vagy helyiségekre vonatkozó követelmények.

MSZ EN 12665:2018

Fény és világítás. A világítási követelmények előírásához szükséges alapfogalmak és kritériumok

MSZ EN 12464-1:2012 szabvány

Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek

MSZ EN 12464-2:2014 szabvány

ény és világítás. Munkahelyi világítás. 2. rész: Szabadtéri munkahelyek

MSZ EN 13201 1-4 szabványsorozat

Útvilágítás és a vele kapcsolatos berendezések.

4. VILÁGÍTÁS TERVEZÉSI MÓDSZEREK [5]

A különböző terek más és más világítástervezési koncepciót igényelnek, hiszen más típusú és mennyiségű fényt várunk egy iroda, egy repülőtér, egy raktár helység, egy nappali vagy egy lakó otthon esetén.

Az épületek, belsőterek mesterséges világítási terveit világítástechnikai társtervező hivatott elkészíteni a tender, vagy a kiviteli tervfázisban, az építész tervező által szolgáltatott tervdokumentációt alapul véve.

A világítási tervek elkészítéséhez ismernünk kell:

- a helyiségek funkcióját, illetve az ott folyó tevékenységeket,
- a világítási berendezés rendeltetését: üzemi világítás, tartalék világítás, stb.,
- a világítás rendszerét: egyenletes vagy irányított általános világítás, stb.,
- a helyiség méreteit,
- a helyiség felületeinek, berendezési tárgyainak tervezett színét és kiterjedését,
- üvegezett felületek nagyságát, helyzetét,
- társított szerkezetek (belső-, külső árnyékolók) jelenlétét, méretét, kialakítását.

A világítástervezés általános szabályai:

a, Megfontolt előkészítés:

- látási igények felmérése (látást befolyásoló tényezők),
- a világításmód célszerű kiválasztása,
- a felületek reflexiók tényezőinek helyes megválasztása.

b, Jó fényhasznosítású, színvisszaadású és fényszínű fényforrások alkalmazása.

c, Célszerű lámpatestek kiválasztása

- megfelelő fényeloszlás,
- káprázás megakadályozása,
- megfelelő számú mennyiségben és célszerű elrendezésével.

d, Rugalmas világításra törekvés

- természetes világítás figyelembe vétele,
- fényforrások „tömbösítése” kapcsoláskor, vezérléskor,
- munkahely elrendezésének figyelembe vétele,
- árnyékhatások figyelembe vétele,
- megfelelő fénysűrűség arányok figyelembe vétele,

e, Tervszerű karbantartás

- karbantarthatóság (magas fényforrás élettartam = gazdaságos üzemelés).

f, Színdinamika hasznosítása.

g, Gazdaságosság figyelembe vétele

- világításmód kiválasztása (például: a közvetlen világítás 5-ször hatásosabb, mint a közvetett),
- lehetőleg jó fényhasznosítású fényforrások használata.

A világítás tervezési gyakorlatában az előírt értékek megvalósítása általában többféle módon is lehetséges. A különböző megoldási módok energetikailag is eltérők egymástól, ráadásul szinte mindig felvetődik a több – azonos értékű világítási – megoldás közötti választás kényszere még, valamilyen más, nem világítási paraméter függvényében (pl: bekerülési költség) is.

A mesterséges világítás tervezése során biztosítanunk kell a szabványok által meghatározott megvilágítási: E [lux] értékeket. Cél továbbá egyéb világítástechnikai jellemzők szabványokban előírt értékeinek biztosítása is:

- fénysűrűség-eloszlás: L [cd/m²],
- színvisszaadás: R_a [-],
- korrelált színhőmérséklet: T [K],
- megvilágítás és fénysűrűség eloszlás időbeni és térbeni egyenletessége: e [-]
- cél a vizuális komfort (pl. káprázás-korlátozás) biztosítása is.

A mesterséges világítás tervezése eredményeként kiválasztott lámpatesteknek - a világítási mód meghatározásán túl – belsőépítészeti szerepük is van.

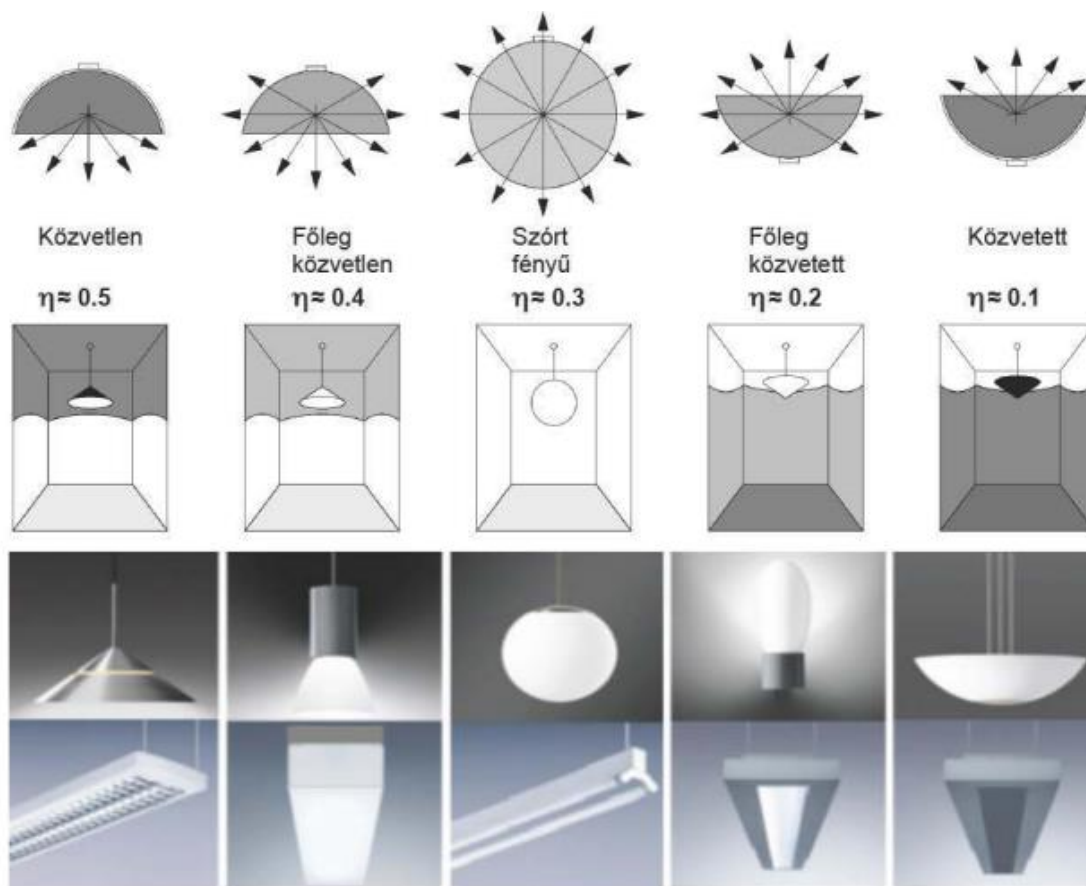
A mesterséges világítás tervezésének főbb lépései:

4.1. Világításmód meghatározása

A mesterséges világítás tervezése során eldöntendő az alkalmazott lámpatestek fényeloszlási jellemzőjének vagy világítási módjának kiválasztása, mely meghatározza a lámpatest hatásfokát is:

- közvetlen világítás: 0,5,
- főleg közvetlen világítás: 0,4,
- szórt világítás: 0,3,
- főleg közvetett világítás: 0,2,
- közvetett világítás: 0,1.

A közvetlen illetve főleg közvetlen világítási módhelyi világítás biztosítására ajánlott (pl. asztali olvasólámpa) hatásfokértékei magasabbak, ugyanakkor nagyobb a káprázás veszély és egyenetlenebb a fényeloszlás. A közvetett illetve főleg közvetett világítási mód általános világítás biztosítására ajánlott, hatásfokértékei alacsonyabbak, ugyanakkor kisebb a káprázás veszély és egyenletesebb a fényeloszlás.



4.1.1. ábra lámpatestek fényeloszlás és hatásfoka [5]

4.2. Lámpatest választása

Az előző lépésben meghatározott világítási módnak megfelelő lámpatest választandó gyártói katalógusokból. A világítástechnikai jellemzők mellett a lámpatest mérete, színe, dizájnya a belső tér építészeti megjelenését is befolyásolja.

A gyártói katalógusokban látható fotóillusztrációk szemléltetik azt, hogy az adott lámpatest milyen világítási feladatra ajánlott a gyártó által. Legtöbb esetben ugyanaz a lámpatest több különböző fényforrás befogadására is képes. A megfelelő fényforrás kiválasztásáról a következő fejezetben esik szó. A belsőterek világításának kiválasztására képadatbázis (egt.pagem.hu) és online katalógusok is használhatók.



Pendant for direct and indirect light

3125 150 W HIT (G12)
+ 150 W HIT (G12)

3126 150 W HIT (G12)
+ 70 W HIT (G12)

Pendant for direct and indirect light

3127* 150 W HIT (G12)
+ 150 W HIT (G12)

3128* 150 W HIT (G12)
+ 70 W HIT (G12)



*Designed to accept 100 W HAL B15d auxiliary halogen lamp.

Kg.	3125	3126	3127	3128
	14,90	15,45	15,00	15,55




Up/Down Light optic



Application 4 rods



Application 3 rods



Application with steel cables



Ceiling application



Wall application



Easy glass removal

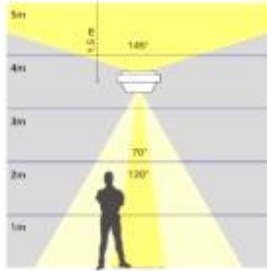


Focusing device

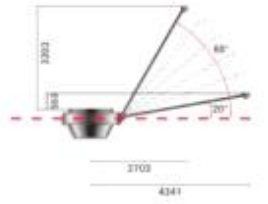


- Pendant luminaires for indirect/direct lighting with discharge lamps.
- Lamp housing is made in machined and painted aluminium sheet.
- Superpure aluminium reflectors with safety glass and anti-glare shield for down-light control.
- Versions are available with two light sources that feature a double-switching option.

- Two types of installation: with adjustable suspension rods (+/- 80 mm) with 4 or 3 anchoring points, or with steel cables.
- The technical characteristics of the fitting comply with EN60598-1 standard.
- IP65
- F seal
- ENEC approval
- Class of Insulation I



Light cone adjustment with focusing the downlight from 60° to 100°.



Inclination of the support rods: 20° angle up to a 60° angle.

4.2.1. Online katalógus példája [5]

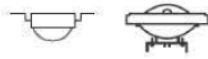
4.3. Fényforrás választása

A funkcióhoz kapcsolódó világítási elvárások, előírások, továbbá az épület belső (és külső) tereinek jellemzőit ismerve - pl. belmagasság - megfelelő fényforrás választható az adott világítási feladat megoldására.

A választott fényforrás világítástechnikai jellemzői - fényhasznosítása, élettartama, színvisszaadási indexe, ára, stb. befolyásolja, ill. meghatározza az adott fényforrás alkalmazhatóságát adott világítási feladat kapcsán.

A világítástervezés során minden esetben, amikor a látási feltételek maradéktalanul megteremthetők, az elsődleges választási szempont a tervezendő világítási berendezés energiahatékonysága.

- A halogén izzó (pontszerű világítás) fényhasznosítási indexe alacsony, azaz energiafogyasztása viszonylag magas, színhőmérséklete meleg, kis mérete előny lehet.
- A fénycső (vonalmonti világítás) és a kompakt fénycső (pontszerű világítás) energiafogyasztása és bekerülési költsége alacsony, hőtermelése kicsi, színhőmérséklete semleges vagy hideg, a LED fényforrások megjelenése előtt középületek általános és helyi világítása során használták.
- A fémhalogén lámpák (vonalmonti világítás) energiafogyasztása alacsony, beépített teljesítményük magas, nagy belmagasságú középületek világítása során használatos.
- A sárgás fényű nátriumlámpát még ma is használják éjszakai közvilágításra alacsony energiafogyasztása miatt.
- A LED fényforrások (pontszerű, vonalmonti vagy felület világítás) energia-fogyasztása alacsony, méretük kicsi, hőtermelésük nem jelentős, helyi-, és általános világítás során egyaránt használhatóak

Fényforrás	Jellemző fényhasznosítási index, η^* [lm/W]	Fényforrás katalógusokban használatos ábrája
Halogén izzó	$\eta^* = 25 \text{ lm/W}$	
Kompakt fénycső	$\eta^* = 70 \text{ lm/W}$	
Fénycső	$\eta^* = 80 \text{ lm/W}$	
Fémhalogén lámpa	$\eta^* = 90 \text{ lm/W}$	
Nátrium lámpa	$\eta^* = 130 \text{ lm/W}$	
LED fényforrások	$\eta^* = 90 \text{ lm/W}$	

4.3.1. Fényforrások fényhasznosítási indexe [5]

4.4. Beépítendő fényáram és beépített teljesítmény meghatározása

A világítási mód, lámpatest és fényforrás kiválasztása után meg kell határozni, egyszerűsített, közelítő eljárást használva azt, hogy hány darab lámpatest és milyen teljesítményű fényforrás beépítése szükséges az adott tér látási feladataihoz. Először

meghatározandó a Φ [lm] ún. "beépítendő fényáram" az alábbi összefüggés használatával, vagyis mennyi fény szükséges adott látási feladathoz?

$$\Phi = k (E \cdot A) / \eta \text{ [lm]}$$

- k [-] környezeti tényező: jellemző értéke $k=1,25$ ún. "tisza" belsőtér esetében. Olyan belső terekben ahol folyamatos porszennyezés tapasztalható (pl. fűrésztelep, cement üzem, stb. $k = 1,6$).
- E [lx] megvilágítás: jellemző értékeit a 3.3. pont részletesen tárgyalja.
- A [m²] alapterület(ek): az egyes funkcióhoz vagy látási tevékenységhez tartozó alapterületet jelenti. Pl. szálloda esetében a recepciós pult, a szélfogó, a beszélgető sarkok és a közlekedőrészek alapterülete külön-külön értendő. Minden olyan funkció, ill. tevékenységhez tartozó alapterület meghatározása szükséges, melyet eltérő módon szeretnénk megvilágítani.
- η [-] világításmód határfok: 4.1. pontban részletezve.

Ez után meghatározandó a P [W] ún. beépített teljesítmény az alábbi összefüggés használatával. Hány db lámpatest illetve milyen teljesítményű fényforrás szükséges a beépítendő Φ [lm] fényáram biztosításához?

$$P = \Phi / \eta^* [W]$$

- η^* [lm/W]: a fényforrás fényhasznosítási indexe 4.3. pont szerint.

A választott lámpatestek darabszámát, elhelyezését és kiosztási lehetőségeit az egyéb szakági munkarészekkel is koordinálni kell.

4.5. Számítógépes világítás tervezés [6]

A megvilágítást minden esetben méretezni kell. Különböző pontossági igényeknek megfelelő számítási eljárások vannak.

- a, egyszerű képletet alkalmazó eljárás lehetővé teszi a megvilágítás átlagértékének közelítő, gyors kézi számítását,
- b, az egy fokkal bonyolultabb eljárások több lépésben és pontosabban ugyancsak a megvilágítási átlagértéket szolgáltatják. Alkalmazhatók akár kézi számítási diagramok, táblázatok és léteznek az ilyen módszereknek számítógépes változatai,
- c, a professzionális világítástervezés elengedhetetlen feltétele napjainkban a számítástechnika alkalmazása, felhasználása. A lámpatesteket gyártó cégek, szinte kivétel nélkül, rendelkeznek a saját lámpatestek adatait tartalmazó, különféle színvonalú világítástervező programokkal. A lámpatestek világítási paramétereit

laboratóriumi mérések alapján határozzák meg, és ezek az adatok kerülnek felhasználásra a tervezőprogramokban.

A korszerű világítástervező programok 3D-s szolgáltatásokkal is rendelkeznek, ami felhasználható a megvilágított tér ábrázolásánál, a lámpatestek manuális elrendezésénél, különféle belső és külső berendezési tárgyaknak a tervezésbe való bevitelénél és a tervezési értékek, világítási eredmények valóság-közeli megjelenítésénél. Igényesebb tervezőprogramok lehetővé teszik, hogy a felhasználó is be tudjon vinni a szabványos katalógusadatok felhasználásával újabb lámpatesteket a program adatbázisába.

A tervezés még két fontos aspektusa:

- a, a világítás előírt mennyiségét több világítási mód (pl.: közvetlen-, szórt-, közvetett világítás) alkalmazásával is biztosítani lehet. A világítási módok közül a tervező az egyéb előírások, vagy szükségszerűségek szerint választ. Ha ilyen közvetlen előírás nincs, akkor nagyon alapos elemzésnek kell alávetni az alkalmazási feltételeket, hiszen az egyes világítási módok világítási hatásfoka igen jelentős mértékben eltérő.
- b, jövőbe mutató kérdéscsoport a világítási berendezések tervezése során a világítás elrendezése. Az elrendezésnek a mai gyakorlatban a káprázás elkerülésében és az elvárt egyenletesség létrehozásában van fontos szerepe.

Gondos mérlegelést kíván a tervezőtől, hogy a világítástól elvárt paraméterek teljesítését milyen arányban bízza a helyiség általános világítására, vagy segíti azok elérését helyi világításokkal (természetesen az előírások megszabta korlátok között).

Ha helyenként (pl.: íróasztal), illetve a térrészenként fellépő többletigényeket, vagy a különleges igényeket (árnyékhatás súroló fénnel) nem a világítási rendszer egészének speciális kialakításával, hanem a célszerűen alkalmazott helyi világítás megfelelő arányban történő betervezésével elégítjük ki, a világítás energetikai hatásfokát nagyon jelentős mértékben javítani lehet.

Bár a paraméterek szórása, a jellemzők bonyolultsága, a környezeti feltételek és a hosszú távú öregedési folyamatok miatt nagy hibahatárú a világítási méretezés, ennek ellenére nem megkerülhető feladat. Csak a számítógépes méretezéssel lehet az eltérő világítási módok és alkalmazások elegendően nagyszámú változatát megvizsgálni azért, hogy a világítás jellemzőit, a világítási rendszer energetikai hatásfokát, valamint az installálási, illetve üzemeltetési költségeket több nézőpontból elemezni, végül optimalizálni legyünk képesek.

Néhány világítástervező program rövid leírása

- a, Az EULUMDAT az európai lámpatestgyártók által kidolgozott, egységes, cégfüggetlen számítógépes fájlformátum a lámpatestek fénytechnikai adatainak

leírására. Lehetővé teszi a világítástechnikai tervezés során azonos tervezőprogrammal különböző gyártók lámpatestjeivel történő számítást.

- b, Luxvision: A Luxvision belső téri világítástervező programot a német RIDI lámpatestgyártó cég fejlesztette ki. A program a már szokásossá vált szolgáltatásokon (Windows operációs rendszer, tetszőleges alaprajz- és lámpatest-kiosztás kezelése, megvilágítás- és fénysűrűség-számítások) túlmenően lehetőséget nyújt a helyiség berendezésére, és a számításnál a bútorzatot is figyelembe tudja venni.

A projektbe a RIDI lámpatestek széles választékából lehet kiválasztani a megfelelőt. Az eredmények háromdimenziós, fotorealistikus formában is megjeleníthetők, amelyeken a lámpatestek valósághű paraméterekkel és formában látszanak.

Az alkalmazott különlegesen gyors számítási algoritmusoknak köszönhetően a számítás a hasonló programok számítási sebességénél nagyságrendekkel gyorsabb. Ezáltal lehetőség van arra is, hogy a helyiséget ne csak egy nézőpontból mutassuk be, hanem a képernyő virtuális valóságában körbesétáljunk a teremben.

A tervezőprogram segítségével könnyen számítható a világítási berendezések kápráztató hatása, az alkalmazott lámpatestek geometriai és fénytechnikai adataiból. Amíg a legtöbb hasonló tervezőprogram esetében csak a fő irányokból (a lámpatestek hossz- és keresztaszimmetria síkjából) nézve értékelik a kápráztató hatást, a Luxvision program továbbfejlesztésével a számítás bármely nézési irányra elvégezhető.

- c, RELUX: a svájci világítási szoftverfejlesztő cég tervezőprogramja a RELUX, amely háromféle tervezési feladat (belső világítás, út- és térvilágítás) megoldására alkalmas. A program magyar nyelven is használható, és a megvilágításon kívül alkalmas fénysűrűség- és káprázás-számításokra is. A terek egyszerű geometriai alakzatokkal (bútorok, épületek, járművek) be is rendezhetők.

- d, LED Tool: az osztrák TridonicAtco cég tervező és kalkulációs szoftvere segítségével könnyedén tervezhetünk különböző világító feliratokat és szimbólumokat. A program a TridonicAtco által gyártott LED-ekkel, valós tapasztalatok alapján számol.

Cél a tökéletes és egyenletes megvilágítás létrehozása egy belülről megvilágított doboz külső opál felületén, minimális számú LED modul felhasználásával. A betűk, szimbólumok szélessége és magassága a felhasználó által szabadon definiálható. A program az átvilágítandó felület áteresztőképességét a számítás során nem veszi figyelembe, ezért a kapott eredményt minimális irányértéknek kell tekinteni és nem abszolút mennyiségnek.

A LED Tool 4.1 szoftver egyik nagyszerű tulajdonsága, hogy az adatbázisban szereplő LED-ek technikai adatait a tápegységek adataival együtt tartalmazza. Ez

lehetővé teszi, hogy a program a megtervezett projekthez legmegfelelőbb tápegység szükséges mennyiségét az optimális beállítás mellett automatikusan kiszámolja.

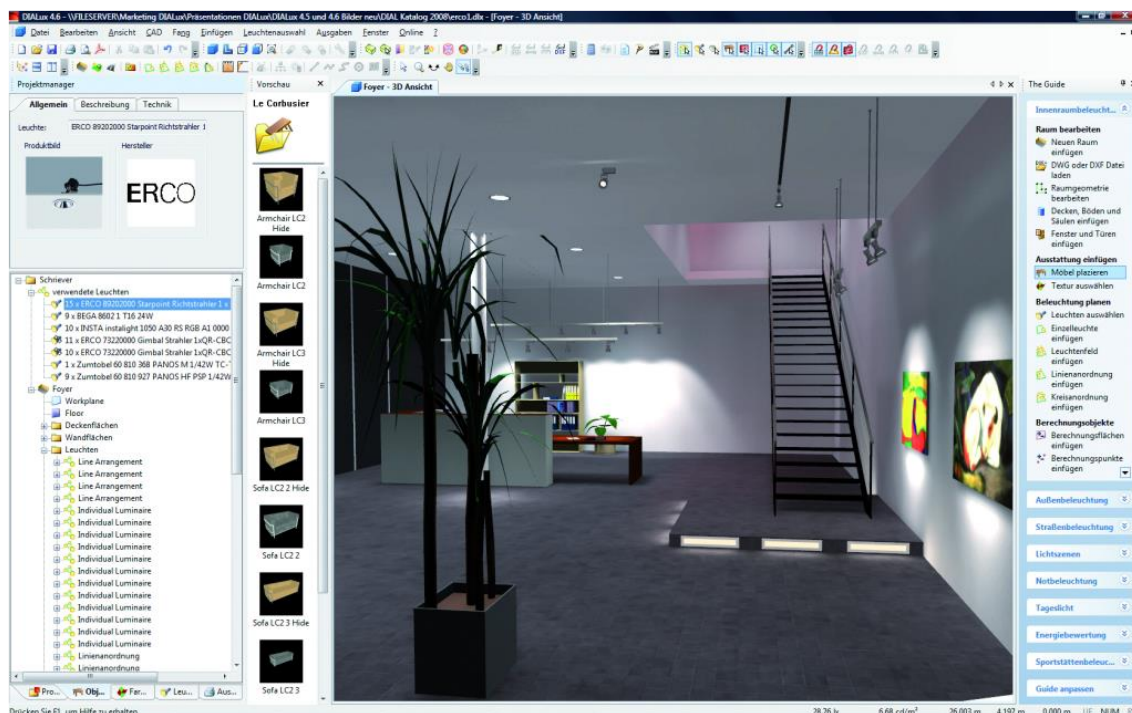
Az eredmények Microsoft Office Word illetve Excel formátumba exportálhatók, így ezek a LED Tool program nélkül később is megtekinthetők, ezáltal a megrendelőnek, kivitelezőnek könnyen prezentálhatóak.

e, DIALux: szabadon letölthető program, egyaránt alkalmas beltéri, kültéri és útvilágítás tervezésére. A program a felhasználó által megadott helyiség-méretekkkel és lámpatestkiosztással dolgozik, amelyen tervezés közben is könnyedén lehet változtatni. Az alaprajz elektronikus tervfájlként importálható.

A helyiség tetszőlegesen berendezhető, kiválasztható a bútorzatok, a falak és a padlózat színe, mintázata és reflexiók tényezője, amelyeket a program a számítás során figyelembe vesz. Az eulumdat formátumú fényeloszlási fájlok kezelése mellett lehetőség van komplett lámpatestgyártói adatbázisok importálására is.

A DIALux a munkasík, az egyéb felületek megvilágítás- és fénysűrűség értékein túl lehetőséget biztosít a kápráztató hatást jellemző UGR érték bármely nézési irányban történő számítására. A kiszámított értékekből háromdimenziós, valóságghű látványtervek készíthetők. Tetszőleges kameraállás mellett lehetőség van a helyiségben virtuálisan körbenézni, valamint .avi kiterjesztésű videót készíteni.

A program segítségével a természetes világítás, a tartalékvilágítás és az energiahatékonyság is könnyen számítható.



4.5.1. ábra: DIALux 4.4 programmal készített látványterv [6]

5. Konkrét kiviteli terv bemutatása [7]

A bemutatásra kerülő projekt részletezését a 2. fejezet tartalmazta. A beruházás kiviteli tervdokumentáció csomagjából a villamos kiviteli terv világítástechnika alfejezete tartalmazta a megvalósítandó műszaki tartalmat és annak előírásait. Ennek a tervnek a beemelése található meg jelen fejezetben.

Jelen szakdolgozat keretei miatt ebben a fejezetben a kiviteli tervnek csak kivonatos, részleteket kiemelő bemutatása történik meg. A bemutatáskor fontos szempont volt az előző fejezetekben leírt tervezési előírások, tervezési módszerek gyakorlati példán keresztüli illusztrálása.

5.1. Szabadtéri világítás

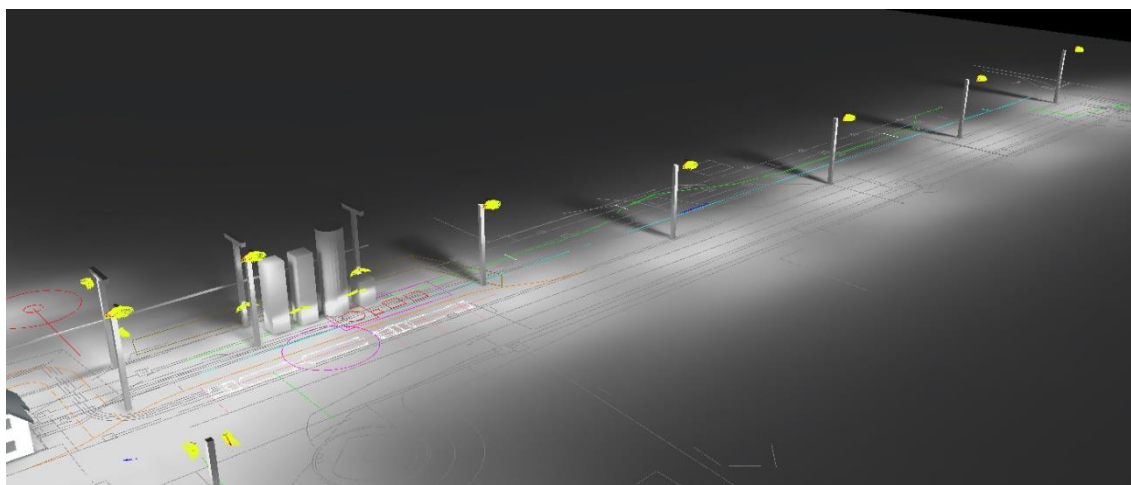
A terület megvilágítását az MSZ EN12464-2:2014 Munkahelyi világítás. 2. rész: Szabadtéri munkahelyek alapján, ill. a 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet alapján tervezzük. A MÁV engedélyköteles területek tervezését Vágányszervíz a MÁV szabványok alapján végzi.

A számításokat DIALUX programmal végeztük. Az ott alkalmazott lámpatípusokat csak akkor lehet kiváltani, ha annak megfelelőségét ugyanolyan körülmények figyelembe vételével számítással igazolják. A számításnál 0,6-os csökkentő tényezővel (avulás $\times$ karbantartási tényező) számoltunk.

A világítási jegyzőkönyv készítésekor a számításban felvett területeken kell a méréseket elvégezni.

5.1.1. Bekötőút

A vasúti kocsimosóhoz meglévő üzemi út biztosítja a közúti járművek közlekedési útvonalát. Mivel jelen terv szerint közúti kocsimosó is kiépítésre kerül, a meglévő úton tartálykocsik közlekedését kell biztosítani. A meglévő útvonal nyomvonala nem változik, de bizonyos szakaszokon az út kibővítésre kerül. A bővített szakaszon a meglévő lámpaoszlopokat el kell bontani, és mivel műszakilag elavult állapotúak, helyettük új helyre új B12 áttört gerincű betonoszlopokat kell létesíteni („1” és „2” jelű oszlopok). A két áthelyezett oszlop közé a LINDE technológia kerítés sarkánál egy plusz útvilágítási oszlopot kell elhelyezni az egyenletesség miatt. Ez a lámpa szolgál a tartálykocsi kezelés és mellette lévő kezelőtér megvilágítására is. Ezek a lámpák az útvilágítási áramkörön vannak, mint az utolsó két lámpatest.



5.1.1.1. Bekötőút világítási terve [7]

a, követelmények (aláhúzva a figyelembe vett szigorúbb előírásokat):

4. számú melléklet a 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelethez: üzemi utak, ha a megengedett közlekedési sebesség ≤ 40 km/h = névleges megvilágítási erősség 20 lx (egyenletességi igény nincs)

MSZ EN 12464-2:2014, 20. táblázat: Szabadtéri munkahelyek általános forgalmi területei

	Hiv.sz.	A terület, feladat vagy tevékenység típusa	Em [Ix]	U0 -	GRL -	Ra -	Megjegyzések
	5.1.1	Szabályos járműforgalom (max. 40 km/h)	<u>20</u>	<u>0,40</u>	<u>45</u>	<u>20</u>	GR _L értéke 50 lehet
Tervezett értékek			<u>21</u>	<u>0,42</u>	*	<u>>70</u>	

* Nincs értékelhető számítási adat, gyártói igazolás áll rendelkezésre

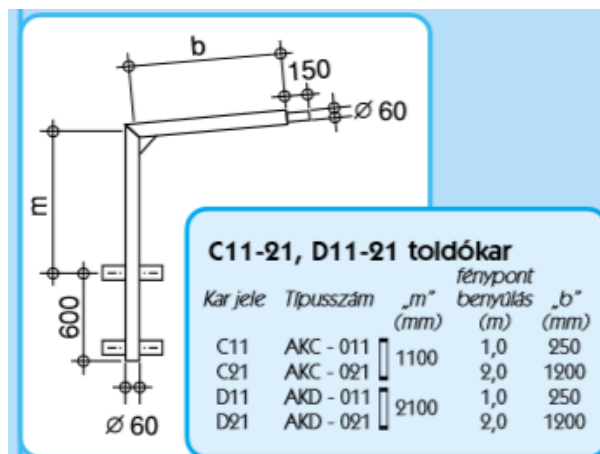
5.1.1.2. Bekötőút tervezési értékei [7]

b, megvalósítás:

Az érintett terület útvilágítási lámpatestei elavultak, a tervezett világítást a meglévő lámpatesteket LED-es fényforrású fényvetőkre kell lecserélni.

A kívánt értékeket csak a TRILUX Jovie 70-AB7L-LR/24000-730 24G1 ET (24000 lm) típusú lámpatesttel lehetett biztosítani, ennek esetleges kiváltása esetén különösen ügyelni kell a tervezésre!

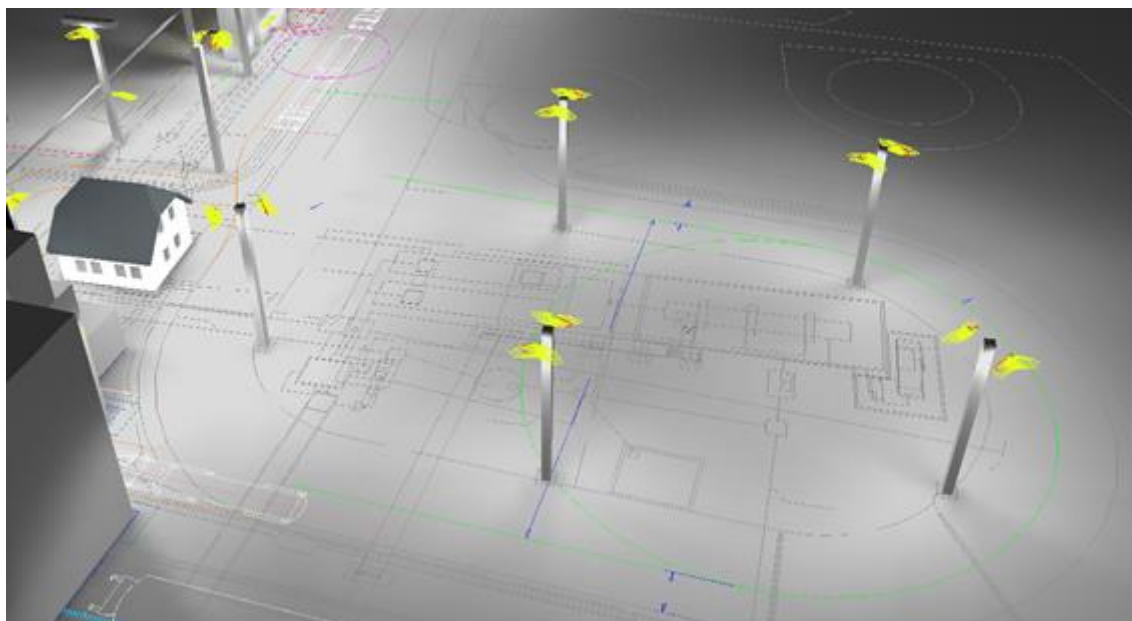
Mivel a lámpaoszlopok ~35m-es távolságra vannak, és a helyüket a kábelezés miatt nem célszerű módosítani, a szabvány szerinti 0,4-es egyenletesség másként nem biztosítható, ezért a bekötő út 7 db oszlopára előírányzat szerint (11 méter fénypontmagasságot biztosító) kb. 2m-es, 1,2m benyúlású betonoszlop toldószárat kell létesíteni (pl. Konstrual D21 AKD – 021 típusút). A lámpatestet 5°-os dőlésszöggel kell szerelni.



5.1.1.3. Bekötőút tervezési értékei [7]

5.1.2. Körforgalom

A kezelő épület elosztójától indul külön áramkör a körforgalom mentén elhelyezett 6 db meglévő reflektoroszlophoz, ezek közül az új vasúti kocsimosó csarnok sarkánál lévő lámpa oszlopot el kell bontani.



5.1.2.1. Körforgalom világítási terve [7]

a. követelmények (aláhúzva a figyelembe vett szigorúbb előírásokat):

4. számú melléklet a 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelethez: üzemi utak, ha a megengedett közlekedési sebesség ≤ 40 km/h = névleges megvilágítási erősség 20 lx (egyenletességi igény nincs)

MSZ EN 12464-2:2014, 20. táblázat: Szabadtéri munkahelyek ált. forgalmi területei

	Hiv.sz.	A terület, feladat vagy tevékenység típusa	Em [Ix]	U0 -	GRL -	Ra -	Megjegyzések
	5.1.2	Szabályos járműforgalom (max. 40 km/h)	<u>20</u>	<u>0,40</u>	<u>45</u>	<u>20</u>	Sólyaterek és dokkok esetében GR _L értéke 50 lehet
Tervezett értékek			<u>26</u>	<u>0,43</u>	*	<u>>70</u>	

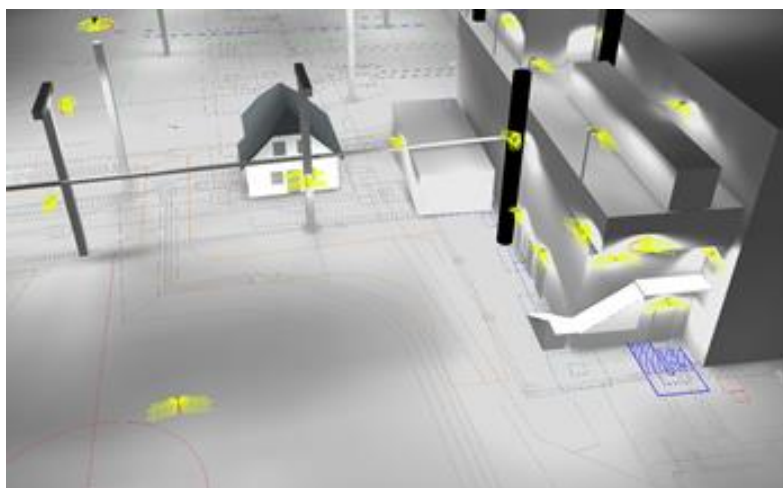
* Nincs értékelhető számítási adat, gyártói igazolás áll rendelkezésre

5.1.2.2. Körforgalom tervezési értékei [7]

b. megvalósítás:

A megfelelő egyenletességet 10m fénypontmagassággal lehet biztosítani, ennek érdekében 1 vagy 2m-es, 1,2m benyúlású betonoszlop toldószárat kell létesíteni az oszlopokon.

5.1.3. Szabadtéri targonca- és gyalogos utak



5.1.3.1. Szabadtér világítási terve [7]

Az épületek körüli, nem járműforgalomra szolgáló útvonalak (beleértve az égető berendezés megközelítését), az épületekre és a csővezeték tartóoszlopára szerelt LED-es lámpatestekkel kell megoldani. Az összes itt szereplő lámpatest egy áramkörből, alkonykapcsolóról (kézi-0-Aut átkapcsolási lehetőséggel) működtetve üzemel, a számított megvilágítás ezek közös működésével teljesíti az előírásokat.

Ezek a lámpatestek biztosítják az épület homlokzatán a külső lépcsők részleges megvilágítását is.

- 3-4 m magasságban konténer falára, ill. csőtartó oszlopra 30W-os szélesen sugárzó falra/fali karra szerelt LED-es lámpatestek,
- Ajtók fölé és lépcsők fölé 12W-os szélesen sugárzó falra/fali karra szerelt LED-es lámpatestek,
- ~8 m magasságban, épület falára 83W-os falra/fali karra szerelt LED-es lámpatestek,
- 10 m magasságban csőtartó oszlopra 83W-os szélesen sugárzó falra/fali karra szerelt LED-es lámpatestek,
- A Linde nitrogén technológiánál 2db 12,4 W-os, 3 m magasságban csőtartó oszlopra szerelt és 2 db 12,4 W-os, 3m-es ostornyélre szerelt LED-es lámpatest.

a, követelmények (aláhúzva a figyelembe vett szigorúbb előírásokat):

4. számú melléklet a 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelethez: üzemi utak, ha a megengedett közlekedési sebesség ≤ 20 km/h = 10 lx (egyenletességi igény nincs)

MSZ EN 12464-2:2014, 20. táblázat: Szabadtéri munkahelyek általános forgalmi területei

	Hiv.sz.	A terület, feladat vagy tevékenység típusa	Em [Ix]	U0 -	GRL -	Ra -	Megjegyzés
Előírások:	5.10.1.	Karbantartószerszámok kezelése, kézi szabályozású szelepek használata, motorok indítása és leállítása, égők begyújtása	20	0,25	55	20	
Tervezett értékek:		LINDE melletti kezelőtér	33	0,38	*	>70	
		Véggázkezelő kezelőtér	25	0,49	*	>70	
		Kezelőtér csőszív alatt	33	0,46	*	>70	

* Nincs értékelhető számítási adat, gyártói igazolás áll rendelkezésre

	Hiv.sz.	A terület, feladat vagy tevékenység típusa	Em [Ix]	U0 -	GRL -	Ra -	Megjegyzés
Előírások:	5.1.3.	Utak kizárólag gyalogosok részére	5	0,25	50	20	
Tervezett értékek:		Véggázkezelő járda	13	0,65	*	>70	
		Linde nitrogén technológia	25	0,28	*	>70	
		Külső lépcső	33	0,55	*	>70	
	Hiv.sz.	A terület, feladat vagy tevékenység típusa	Em [Ix]	U0 -	GRL -	Ra -	Megjegyzés
Előírások:	5.1.3	Lassú járművek, pl kerékpárok, teherautók, exkavátorok forgalmi területei (max. 10 km/h)	10	0,40	50	20	
Tervezett értékek:		Targonca útvonal Kezelőépület körül	37	0,52	*	>70	

* Nincs értékelhető számítási adat, gyártói igazolás áll rendelkezésre

5.1.3.2. Szabadtér tervezési értékei [7]

5.1.4. Épület tetőszintje

Az épület tetőszintjén helyezkednek el az épületgépészet kültéri egységei. Ezek hibaelhárítása esetére a megközelítésükhöz szükséges világítást kell biztosítani. Az

alábbi lámpák egy áramkörre kerülnek, vezérlésük a földszinti hágcsós faljárat alsó és felső végénél, ill. a tetőszinti ajtó mellett elhelyezett nyomógommbal működtethető.

- Az oldalfalon 12W-os szélesen sugárzó falra/fali karra szerelt LED-es lámpatestek
- A feljáró hágcsók tetejénél és a külső korlátokon 2,5 m lámpakarra szerelt 10,6 W-os LED-es lámpatestek

a. követelmények

	Hiv.sz.	A terület, feladat vagy tevékenység típusa	Em [Ix]	U0 -	GRL -	Ra -	Megjegyzés
Előírások:	5.1.4.	Utak kizárólag gyalogosok részére	<u>5</u>	<u>0,25</u>	<u>50</u>	<u>20</u>	
Tervezett értékek:		Tető közlekedési útvonal	19	0,38	*	>70	

* Nincs értékelhető számítási adat, gyártói igazolás áll rendelkezésre

5.1.4.1. Tetőtér tervezési értékei [7]

5.2. Beltéri világítás

Beltéri világítási követelmények: A 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a belső téri világítási követelményeinek meghatározásánál a nemzeti szabványra utal. A tervezett közúti kocsis mosó épületbe a megvilágítás erősségét az MSZ EN 12464-1:2012 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek szabvány alapján soroltuk be.

5.2.1. Világítási besorolások

A villamos kapcsolóhelyiségben és a hőközpontban mennyezetre szerelt por és páramentes LED fényforrású lámpatestekkel kell a világítást megoldani. A világítás célja a biztonságos közlekedés (talajszint), és az elosztók kezelése (vertikális megvilágítás).

Minden beltéri helyiségben a funkciónak megfelelő LED fényforrású lámpatestet terveztünk. A mosdóhelyiségben a tükörök fölé IP44-es, dugaszoló aljzattal kiegészített tükörvilágítást kell alkalmazni.

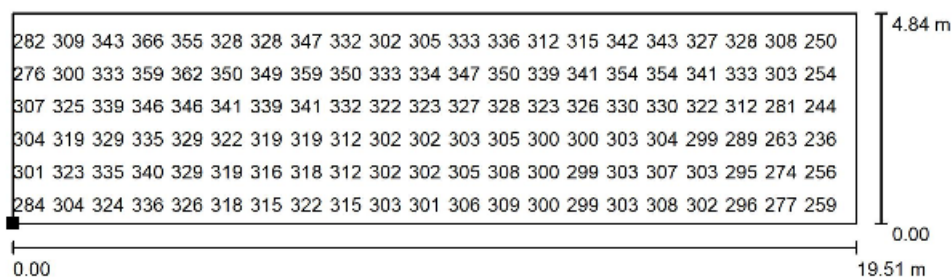
HELYISÉ G	Besorol ási megne vezés	A helyiség, feladat vagy szám tevékenység típusa	Em	UG RI	Ra	Megjegyzések
-----------	-------------------------	--	----	-------	----	--------------

Szélfogó, körfolyosó, zsilip	Közlekedő sávok	Közlekedő felületek és folyosók	100	28	40	1. A megvilágítás a padlószinten értendő. 2. R_a és UGR értékek hasonlóak a szomszédos területekéhez.
Lépcsők (beltéri)		Lépcsők, mozgólépcsők, megszállítószalagok	150	25	40	A lámpatesteket úgy kell elhelyezni, hogy akadályozzuk a túl éles árnyékok képződését
belső közlekedő és teakonyha	Pihenő, szaniter	Kantinok, teakonyhák	200	22	80	Előnyös lehet a hangsúlyos ill. hangulatvilágítás, pl. jobb színvisszaadású vagy megfelelő formájú lámpák segítségével.
Sofőr tartózkodó		Pihenőhelyiségek	100	22	80	lásd fent
mosdó, mosdó		Öltözők, mosdók, fürdőszobák, WC-k	200	25	80	Higiénias és biztonsági okokból magasabb megvilágítási értékekre lehet szükség. A tükrökön kiegészítő világítás.
Villamos kapcsolóhelyiség hőközpont	Ellnőrző helyiség	Épületgépészeti helyiségek, kapcsolóhelyiségek	200	25	60	
vezérlő helyiség	Irodák	CAD munkahelyek	500	19	80	Képernyős munkavégzés

5.2.1.1. Beltéri tervezési értékei [7]

Az alábbi számításoknál az összefoglaló számításban szereplő „Talaj” világítási értékek a padlón lévő tárgyak miatt nem hitelesek, a külön alá elhelyezett számítást kell figyelembe venni.

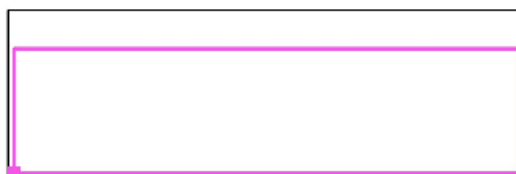
Közúti kocsimosó / FSZT talaj / Értékdiagram (E, merőleges)



Érték mértékegysége Lux, Mérték 1 : 140

Nem minden kiszámított érték ábrázolható.

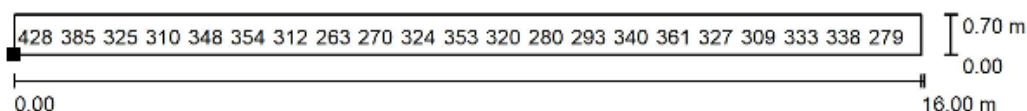
Felület helyzete a helyiségben:
Megjelölt pont: (0.253 m, 0.151 m,
0.100 m)



Rács: 128 x 32 Pontok

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
315	191	407	0.607	0.469

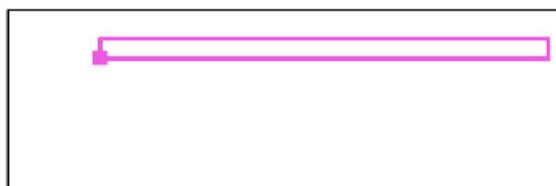
Közúti kocsimosó / Pódium / Értékdiagram (E, merőleges)



Érték mértékegysége Lux, Mérték 1 : 115

Nem minden kiszámított érték ábrázolható.

Felület helyzete a helyiségben:
Megjelölt pont: (3.300 m, 4.757 m,
3.100 m)



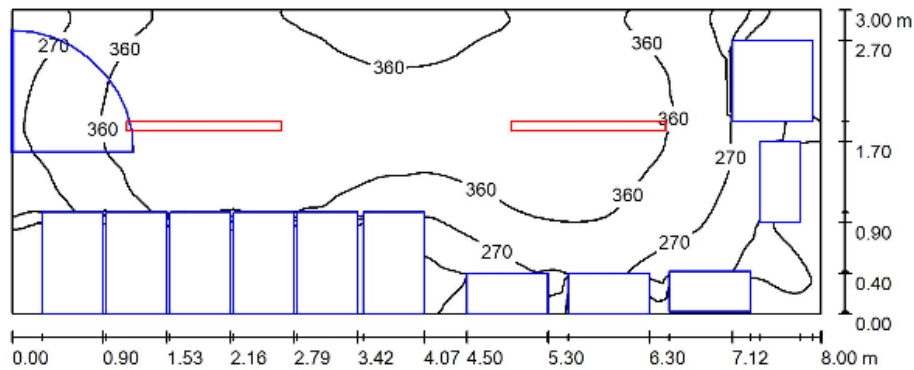
Rács: 64 x 4 Pontok

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
327	216	468	0.660	0.462



5.2.1.2. Kocsimosó csarnok beltér világítási terve [7]

FSZT Villamos kapcsolóhelyiség / Összefoglalás



Helyiség magassága: 3.000 m, Szerelési magasság: 3.000 m, Érték mértékegysége Lux, Mérték
Karbantartási tényező: 0.80 1:58

Felület	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Munkasík	/	322	14	428	0.043
Talaj	20	188	5.56	314	0.030
Mennyezet	70	64	29	951	0.461
Falak (4)	50	89	0.79	413	/

Munkasík:

Magasság: 0.850 m
Rács: 128 x 128 Pontok
Szélso övezet: 0.000 m

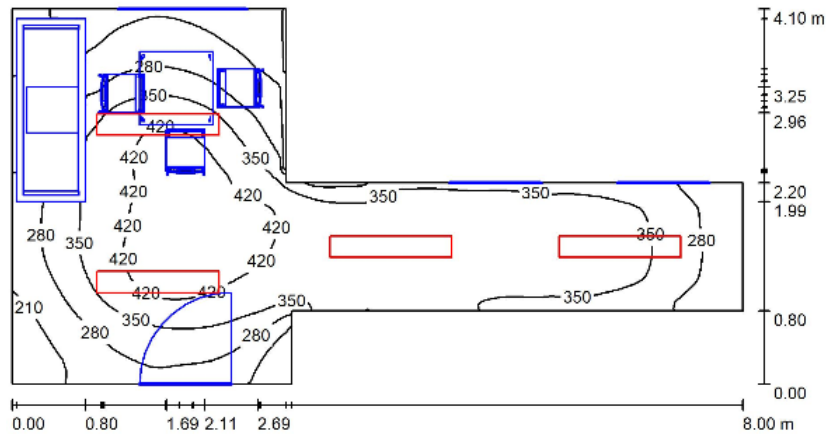
Lámpatest darablista

Sz.	Darab	Megnevezés (Korrekktúrafaktor)	Φ (Világítótest) [lm]	Φ (Lámpák) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS WT470C L1600 WB LED64S/840 NO (1.000)	6405	6400	46.5
összes:			12810	12800	93.0

Specifikus csatlakozási érték: $3.88 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Alapfelület: 24.00 m^2)



5.2.1.3. Villamos kapcsolóhelyiség beltér világítási terve [7]

EM Teakonyha / Összefoglalás

Helyiség magassága: 2.800 m, Szerelési magasság: 2.800 m, Karbantartási tényező: 0.80

Érték mértékegysége Lux, Mérték 1:58

Felület	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Munkasík	/	334	112	459	0.335
Talaj	20	237	87	320	0.366
Mennyezet	70	71	43	117	0.596
Falak (8)	50	163	37	570	/

Munkasík:

Magasság: 0.850 m
Rács: 128 x 128 Pontok
Szélso övezet: 0.000 m

Lámpatest darablista

Sz.	Darab	Megnevezés (Korrektúrafaktor)	Φ (Világítótest) [lm]	Φ (Lámpák) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS SM480C W24L134 ACC-MLO LED35S/-NO (0.900)	3501	3500	29.5
összes:			14003	összes: 14000	118.0

Specifikus csatlakozási érték: $6.10 \text{ W/m}^2 = 1.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Alapfelület: 19.35 m^2)



5.2.1.4. Teakonyha beltér világítási terve [7]

6. TECHNOLÓGIAI ÉS MUNKAHELYI MEGVILÁGÍTÁSI RENDSZEREK FÉNYFORRÁSAI

A szakdolgozat keretei miatt ez fejezet a kimeríthetetlen témakörből csak a legszükségesebb információk tárgyalására tér ki. A villamos fényforrások típusán kívül fontosnak tartottam a fizikai, villamos, felhasználási jellemzők áttekintését, részletes tárgyalásuk önmagában is kimerítene egy külön szakdolgozatot.

6.1. Villamos fényforrások [8], [9]

Szűkebb értelemben fényforrásnak nevezünk minden eszközt, ami látható fény előállítására szolgál. Tágabb értelemben ideértjük az ultraibolya és infravörös fényt kibocsátó tárgyat is.

Ez alapján megkülönböztethetők elsődleges fényforrások, amik a sugárzás kibocsátói, illetve másodlagos fényforrások, amik más fényforrások fényét tükrözik, szórják.

Működési elv szerint léteznek:

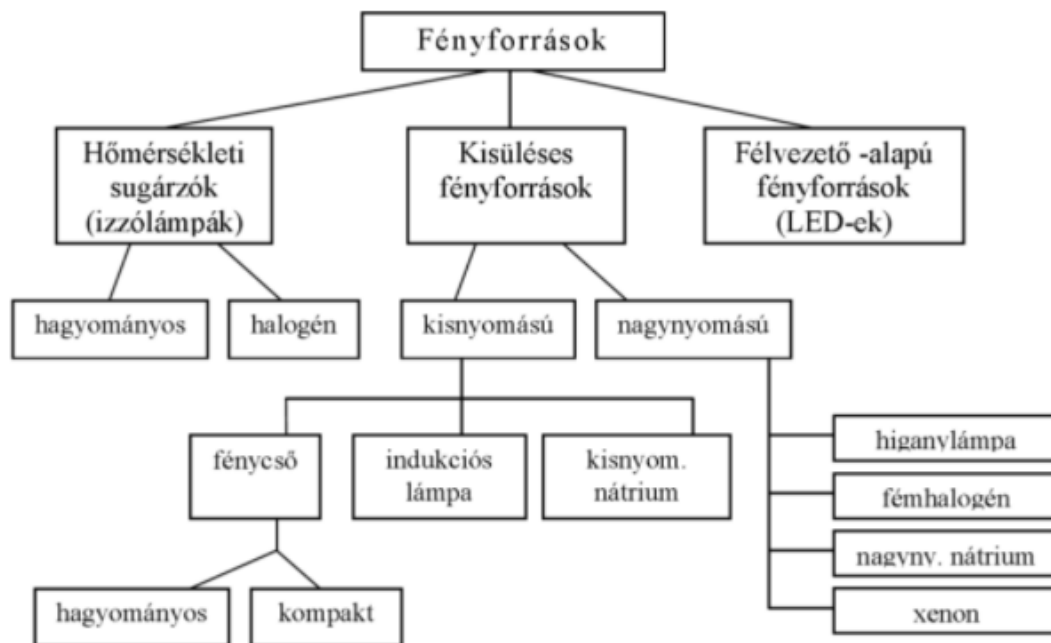
- természetes (égitestek),
- kémiai (fluoreszcenci),
- égés alapú (fáklya),
- elektromos,
- egyéb fényforrások (hőmérsékleti sugárzás).

A villamos fényforrások felsorolása szinte lehetetlen. Haza iparunk egyik jelentős résztvevője a General Electric Hungária Kft. (régebben Tungram Rt.) Consumer & Industrial világítástechnikai divíziója megközelítőleg 6000 különböző típusú fényforrást gyárt és értékesít a kereskedelmi, ipari és fogyasztói piacokon.

Az elektromos fényforrásokat az alábbi adatokkal szokták jellemezni:

- Színhőmérséklet; jele: F; mértékegysége: kelvin (jele: K),
- Színvisszaadás; jele: Ra,
- Egységteljesítmény; jele: P1; mértékegysége: watt (jele: W),
- Egységfényáram; jele: F1; mértékegysége: lumen (jele: lm),
- Fényhasznosítás; jele: h*; mértékegysége: lm/W,
- Élettartam; jele: T; mértékegysége: óra (jele: h),
- Felfutási és újragyújtási időtartam; mértékegysége: min (jele: tf, ill. tu),
- Fényenergia; jele: Q; mértékegysége: lumenóra (jele: lmh)
- Térfogategység-fényáram; jele: jv; mértékegysége: lumen/köbcentiméter, (jele: lm/cm³)

Az elektromos fényforrások a 6.1.1. ábrán látható fő csoportokba sorolhatóak.



6.1.1. ábra: fényforrások csoportosítása [9]

Nemzetközi lámpakódolási rendszer (ILCOS)

A világon számos gyártó szinte megszámlálhatatlan típusú, alakú, foglalatú fényforrást gyárt. A nemzetközi lámpakódolási rendszer (ILCOS: International Lamp Coding System) egységes kódrendszerbe foglalta a fényforrásokat.

A magyar szabvány MSZ EN 61231 jelöléssel vette át a nemzetközi lámpakódolási rendszert a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság IEC 61231:2010 ajánlásából. A jegyzetben sok helyen fel van tüntetve az adott lámpa ILCOS kódja.

- I – izzólámpa (incandescent lamp)
- H – halogénlámpa (halogen lamp)
- F – fénycső (fluorescent lamp)
- S – nátriumlámpa (High pressure sodium lamp)
- L – kisnyomású nátriumlámpa (Low pressure sodium lamp)
- M – fémhalogénlámpa (Metal halide lamp)
- Q – higanylámpa (High pressure mercury lamp)

Példa: FD-40-E-G13: 40 W-os két végén fejtelt fénycső, külső gyújtóval gyújtható (E = external), G13 csapos fejjel (40 W-os normál fénycső).

6.1.1. Hőmérsékleti sugárzók (izzólámpák)

Az izzólámpa az egyik legrégebbi elektromos fényforrásunk. Fényét elektromos áram által felizzított volfrámszál adja, az izzószálat az üvegburában lévő semleges gáz vagy vákuum óvja meg a levegő oxidáló hatásától. Az izzólámpát gyakran égőnek, vagy villanykörteinek is nevezik. Az izzólámpákat számos méretben, teljesítményben és névleges feszültségre gyártják/gyártották.

Az izzólámpák – a foglalaton és kapcsolón kívül – nem igényelnek egyéb külső elektromos működtető szerelvényeket, ezért az izzós világítás olcsón kiépíthető.

Az izzók színvisszaadása elfogadott, megszokott színhőmérsékletük pedig kellemes, meleg fényű 2700 K. Az izzók fényárama lényegében bekapcsolás pillanatában eléri a maximális értékét, ami élettartama során csak kis mértékben csökken. Az általános célú izzók élettartama 1000 óra. A tömeggyártásnak köszönhetően nagyon olcsók.

A fenti előnyös tulajdonságai miatt a háztartásokban az izzólámpa volt a legelterjedtebb fényforrás. Az izzók legnagyobb hátránya a kis fényhasznosítás, azaz a kis hatásfok, hiszen a belevezetett energia mindössze 2–5%-át hasznosítják fényként, a többi hőként kárba vész.

6.1.1.1. Volfrámizzó

Volfrámizzó fényét egy vákuumban, vagy semleges gázban izzó spirál alakú volfrámszál adja. Főleg az infravörös tartományban sugároz, a látható fény csak a kibocsátott elektromágneses hullámok kis hányadát teszi ki, így hatásfoka igen alacsony. Spektruma Planck-törvényből adódóan folytonos.

Kiváló színvisszaadása és alacsony ára miatt a legelterjedtebb elektromos fényforrás volt. Tipikus fényhasznosítás: 6–20 lm/W. Alkalmazása egyre csökken az alacsony fényhasznosítás valamint az energiatakarékossági intézkedések miatt.

6.1.1.2. Halogénizzó

A halogénlámpa az izzólámpák speciális fajtája, a hagyományos izzótól annyiban tér el, hogy az izzószálat kisméretű – többnyire – kvarcüvegből készült bura veszi körül, amelyben valamilyen semleges gáz és kis mennyiségű halogén elem (jódd, bróm) található. A halogén izzólámpa működésének mechanizmusa ezen szakdolgozatban nem kerül részletes tárgyalásra.

Hatásfoka lényegesen jobb a hagyományos izzólámpákénál.

A halogén izzólámpa kisméretű burája kényes, azt még hideg állapotban sem szabad megérinteni, mert a következő felfűtéskor az ujjunkról ráakadó izzadság és zsírnymok hőmérsékleti differenciát hoznak létre. Mivel a halogén izzólámpa belső nyomása üzem közben több tíz atmoszféra is lehet, ez a lámpa felrobbanásához vezethet. Alkalmazása egyre csökken az alacsony fényhasznosítás valamint az energiatakarékossági intézkedések miatt.

6.1.2. Kisüléssel fényforrások

6.1.2.1. Kisnyomású kisüléssel lámpák

Kisnyomású nemesgáz illetve higanygőz-gerjesztéssel állítják elő a sugárzást, rendszerint ultraibolya sugárzást, amit a búrafalra felvitt fénypor segítségével látható fénné alakítanak. Jellegzetességük, hogy a kibocsátott fény spektruma nem folytonos, hanem vonalakból áll.

Működésükhöz általában szükség van egy gyújtó és egy fojtó berendezésre (előtétre). Néhány lámpatípusnál egyben, ún. elektronikus előtétként jelenik meg a gyújtó és fojtó.

6.1.2.1.1.1. Fénycsőek

A fénycsőek tulajdonképpen kisnyomású higanygőz lámpák. A fénycsőben a higanygőz kisülés által létrehozott csekély látható sugárzás mellett nagyon erős UV-sugárzás is képződik. Az UV-sugarak a fénypor réteget elérve fénné alakulnak. A fénypor réteget sugárzás-átalakítónak tekinthetjük: átalakítja a rövidhullámú, nem látható UV-sugárzást hosszabb hullámú sugárzássá: fénné. A fénycső fénye a gáztöltet színeképsugárzásának fényéből és a fénypor által leadott fényből áll.

A fénycső a hossz tengelyére merőlegesen minden irányban egyenletesen sugározza a fényt, a fényerősség minden irányban egyenlő. Tehát célszerű fényvisszaverő reflektorokat alkalmazni, ha egy irányban kívánunk fényt kisugározni.

A kisülés megindulása után az áram minden határon túl nőne. Ha nem korlátoznánk valamilyen módon az áram növekedését, a fényforrás pillanatokon belül tönkretenné saját magát. Az áramkorlátozás legelterjedtebb módja a fojtótekercs rendszerű előtétek alkalmazása (ezeket szokták induktív vagy mágneses előtéteknek is nevezni). Ezek az előtétek olyan vasmagos tekercsek, amelyek impedanciáját úgy állítják be, hogy a megfelelő lámpával összekapcsolva a lámpán a névleges áram folyjon keresztül.

Minden fénycsőhöz csak a hozzá tervezett gyújtó és fojtótekercs használható, mert az előtéteket a fénycső üzemi tulajdonságainak megfelelően méretezik, és azoknak meg kell felelniük a fénycsőgyártók minimális követelményeinek.

6.1.2.1.1.2. Kompakt fénycsőek

Az egyenes cső helyett hajlított, vagy több kisebb csőből összeállított fénycső. Gyakran használnak beépített elektronikus előtéttel ellátott változatokat. Ezeket néha tévesen „energiatakarékos izzónak” nevezik.

A mai, korszerű fénycsőes lámpák már nem az energiapazarló „fojtótrafós” előtéttel, hanem elektronikus meghajtással működnek, így nincs szükség sem gyújtóra, sem semmi másra. Mivel a begyújtást is elektronika vezérli, a mai kompakt fénycsőek érzéketlenek a kapcsolgatás gyakoriságára is.

A kompakt fénycső hosszú élettartamú (típustól függően 8–10–15 000 óra), jó hatásfokú, hátránya a jelentősebb beszerzési költség és az izzóétól eltérő színvisszaadás. Kapható olyan változat, amelyben a lámpa nincs egybeépítve a meghajtó áramkörökkel, ezeket általában ipari használatra szánják, pl. csarnokok, hotelek, repülőterek számára. Ezek csatlakoztatása kettő- vagy négycsapos érintkezővel van megoldva: kettővel, ha a gyújtó már egybe van építve a lámpával, négygel, ha mindhárom elem különálló. Formája szerint lehet csupasz, vagy burával ellátott, egyenes, vagy csavart, a felhasználási illetve az esztétikai igénynek megfelelően. A burával ellátott kompakt lámpák közt vannak reflektor, gyertya, nagy gömb és természetesen a normál izzóhoz hasonló formájúak. A külső bura anyaga általában részben műanyag, részben üveg. A kompakt fénycsőves világítások tervezésénél illetve az izzók lecserélésénél ügyeljünk az izzók és a kompakt fénycsővek közötti egyik legjelentősebb különbségre: az izzók gyakorlatilag pontszerű fényforrásnak tekinthetők (azaz piciny felületen koncentrálódik a teljes fénykibocsátás, igen nagy fényességűnek érzékelte azt), míg a kompakt fénycsővek jelentős felülettel bírnak, kevésbé kápráztató hatásúak és ezért a gyakorlatlan felhasználó kisebb fényűnek véli.

6.1.2.1.2. Indukciós lámpa

Az elektronikus gyújtás nagy frekvenciás áramot generál. Amikor a nagyfrekvenciás áram keresztül folyik a gerjesztő tekercsen, az elektromágneses mezőt hoz létre a gázzal töltött térben és a gáz kisül. A kisülés a zárt térben a szabad elektronok felgyorsulását okozza, amik ütköznek a higany atomokkal és magasabb energiaszintre kerülnek.

Azoknak az atomoknak, melyeknek gerjesztett elektronjai egy magasabb instabil energiaszintről visszaesnek egy alacsonyabb stabil szintre, energiát adnak le ultraibolya sugárzás formájában. A létrejött UV-sugárzás látható fénné alakul, ahogy áthalad a foszforral bevont cső felületén.

Elektronikus előtét szükséges az indukciós lámpához, amely tartalmaz egy integrált áramkört (IC), ami előállítja a magas működési frekvenciát.

6.1.2.1.3. Kisnyomású nátriumlámpa

A legmagasabb fényhasznosítású, elterjedt fényforrás. Működési elve a nátrium rezonanciavonalainak a gerjesztésén alapul. A lámpa monokromatikus sárga fénye egyszerre jelent előnyt és hátrányt.

Előny, hogy a viszonylag nagyobb hullámhosszúságú fény kevésbé szóródik a köd- és porrészecskén, nagy áthatolóképessége alkalmassá teszi az utak, autópályák, közlekedési csomópontok megvilágítására, amellet a szem látásélessége is igen jó a monokromatikus fényben.

A hátrány is a monokromatikus jellegből adódik: a rossz színvisszaadás a lámpa alkalmazásának határt szab, ezért csak ott használható, ahol a színfelismerés nem követelmény.

6.1.2.2. Nagynyomású gázkisüléses lámpák

A gázok alapállapotban elektromosan szigetelő anyagok, azaz nem vezetnek az elektromos áramot. Magas hőmérséklet vagy nagy elektromos térerősség segítségével azonban elő lehet állítani olyan körülményeket, amelyek a gázok elektromos vezetőképességének megnövekedéséhez vezetnek. Ekkor a gáz egy új halmazállapotnak is tekinthető állapotba, az ún. plazmaállapotba kerül. A plazma elektromos vezetőképessége az ionizáció hatására keletkező mozgékony elektronoknak és ionoknak köszönhető, amelyek szabadon elmozdulhatnak az elektromos tér hatására.

Elektromos eszközként a nagynyomású kisülőlámpát, mivel két kivezetéssel (két pólussal) csatlakozik a környezethez, kétpólusnak tekinthetjük. Jellemző tulajdonsága, hogy nemlineáris áramkörü elemként viselkedik, ami azt jelenti, hogy pillanatnyi ellenállása a frekvenciafüggő munkapontjuktól függően változik. A nem linearitás és ennek mértéke a bonyolult elektróda- és plazmafolyamatoknak valamint ezek eltérő időállandóinak következménye.

6.1.2.2.1. Higanylámpa

Az egyik legrégebbi nagynyomású lámpa. Közvilágításban még alkalmazzák, de visszaszorulóban van. Színe jellegzetesen sápadt fehér. Tipikus fényhasznosítás: 50 lm/W. A higanylámpa az egyik legrégebbi, és a mai napig használt nagy intenzitású kisülőlámpa.

A kisülési kamra egy kvarcüveg cső, két végén az árambevezetésre szolgáló volfrámelektródákkal, közelítőleg száz millibar nyomású argon gyújtógázzal, és néhány milligrammnyi higannyal.

6.1.2.2.2. Fémhalogénlámpák

A fémhalogénlámpák módosított higanylámpák, amelyekbe a spektrum üres tartományainak kitöltése céljából kis mennyiségben (fémhalogenidek formájában) más fémeket is adalekolnak. A kisülési térben található nemesgáz itt is az indítógáz szerepét tölti be. A higany teljesen elpárolog, gőze több bar nyomással tölti ki a kisülési teret. A higanygőz ív felmelegíti az égőtest falát, amelynek leghidegebb pontján az üzemi hőmérséklet tipikusan 1000 K (hidegpont-hőmérséklet). Ezen a hőmérsékleten a fémhalogenidek erőteljesen párolognak, parciális nyomásuk néhány millibar, koncentrációjuk a plazmában elegendően nagy intenzív sugárzás keltéséhez

Más kisülőlámpákhoz hasonlóan külső ballasztot és gyújtót igényelnek.

A nagyobb teljesítményű típusoknál (>150 W) zömében induktív ballasztot (áramkorlátozó elemet) használnak.

Elektronikus ballasztok a kisebb teljesítményű típusoknál (20, 35, 70 W) terjedtek el. Az elektronikus előtét szabályozza a lámpa felvett teljesítményét, a fényforrás színe, élettartama szempontjából is előnyös, gazdaságosabban lehet vele üzemeltetni a lámpát.

6.1.2.2.3. Nagynyomású nátriumlámpa

Közvilágítási célra a legelterjedtebben használt fényforrás, elsősorban gazdaságossága, és magas élettartama miatt. Színe jellegzetesen narancssárga, nagy intenzitású, színvisszaadása gyenge.

A nátriumlámpa fényét a higanygőz segítségével gerjesztetett nátriumgőz adja. A kisülés egy hosszúkás alakú kerámia (alumínium-oxid) csőben zajlik, amelyet egy nagyobb külső üvegburában helyeznek el. A külső bura biztosítja a megfelelő hőszigetelést és rögzíti az elektromos hozzávezetéseket. A külső burát sokszor homályosítják, ami diffúzabb fénykibocsátást eredményez.

A negatív ellenállású kisülés miatt, hasonlóan más nagynyomású lámpákhoz, fojtó és gyújtó használata szükséges

6.1.3. LED

A fénykibocsátó dióda vagy LED neve az angol Light Emitting Diode rövidítéséből származik. A dióda által kibocsátott fény színe a félvezető anyag összetételétől, ötvözőitől függ. A LED inkoherens keskeny spektrumú fényt bocsát ki. A fény spektruma az infravöröstől az ultraibolyáig terjedhet.

A fénykibocsátás úgy keletkezik, hogy a diódára adott áramforrás a dióda anyagában levő atomok elektronjait gerjeszti, amitől azok nagyobb energiaszintű elektronpályára lépnek, majd ezek, miközben visszatérnek eredeti helyükre, fotonokat bocsátanak ki.

Nyitóirányú áram esetén a PN átmeneten az elektronok a N rétegből a P-be, a lyukak a P rétegből az N-be diffundálnak. A diffúziós kisebbségi és többségi töltéshordozók között rekombinációs folyamat indul meg, melynek során a felszabaduló energia fotonok formájában kisugárzódik. Nagyobb feszültség hatására nagyobb a kisugárzott fotonok mennyisége, egészen egy bizonyos nyitóirányú áramértékig, ahonnan már nem számottevő a változás.

A LED-ek előnye, hogy a kimeneti fény előállításához alacsony áramot és feszültséget igényelnek, nagy a kapcsolási sebesség, kis helyen elférnek, ütésálló és nagy az élettartamuk.

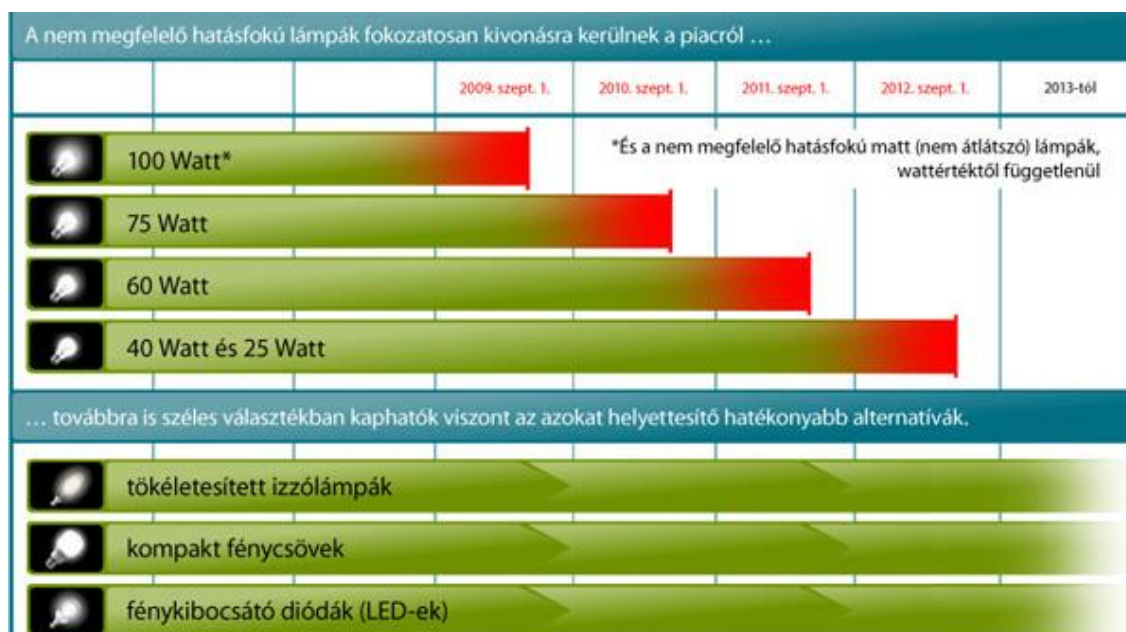
A LED-ek, hasonlóképpen az izzókhoz, pontszerű fényforrások, technológiájukból következően mégsem kör karakterisztika mentén szórják fényüket. A leggyakoribb kivitelnél optikai úton irányítják a fényt, de az elemi, egyedül álló LED-eknél is legfeljebb 120 fok a szórás.

A LED-es világítóeszközök kivitelüket tekintve lehetnek a hagyományos izzókkal kompatibilisek, azaz ugyanúgy foglalatba tekerhetők, 230 V-osak és lehetnek speciális kivitelű, szigorúan csak a saját tápegységükkel működtethető megoldásúak.

Energiatakarékos fényforrások új jelölési rendszere Európában

A háztartási világítás Európában környezetkímélőbbé válik, mivel az Európai Unió magasabb energiahatékonysági szabványokat ír elő. 2009. szeptember 1-jétől az izzólámpákat és az egyéb nem energiatkarékos lámpákat fokozatosan nagyobb energiahatékonyságú lámpákra kezdték lecserélni Európában. Az energiatkarékosabb világítástechnikai termékek használatára történő átállással az európai háztartások energiát takarítanak meg és hozzájárulnak az EU éghajlatvédelmi céljainak eléréséhez.

2009 szeptemberétől a nem átlátszó (matt) égőknek az Európai Unió égőkre vonatkozó energiafogyasztási címkéje szerinti A energiaosztályúnak kell lenniük. Csak a kompakt fénycsövek és a LED lámpák képesek ilyen magas hatékonysággal működni, ezért fokozatosan az összes többi, gyenge hatásfokú, nem átlátszó típusú izzót le kell cserélni, újak beszerzése lehetetlenné válik.



6.1.2. ábra: Fényforrások energiakorszerűsítési előírásai [8]

A szakdolgozat készítésekor az ipari kereskedelemben már szinte csak fénycsövek és LED lámpák kaphatóak. Minden más korábbi izzótípus gyártása folyamatosan megszüntetésre, és így a kereskedelemből kivonásra kerül.

Néhány korábbi izzótípusnak kapható korszerűbb helyettesítő változata, néhány esetben azonban (főleg térvilágításnál) meghibásodás esetén a javítás módja csak a lámpatest teljes cseréje lehet.

6.2. Lámpatestek és működtető egységek jellemzői [8], [9]

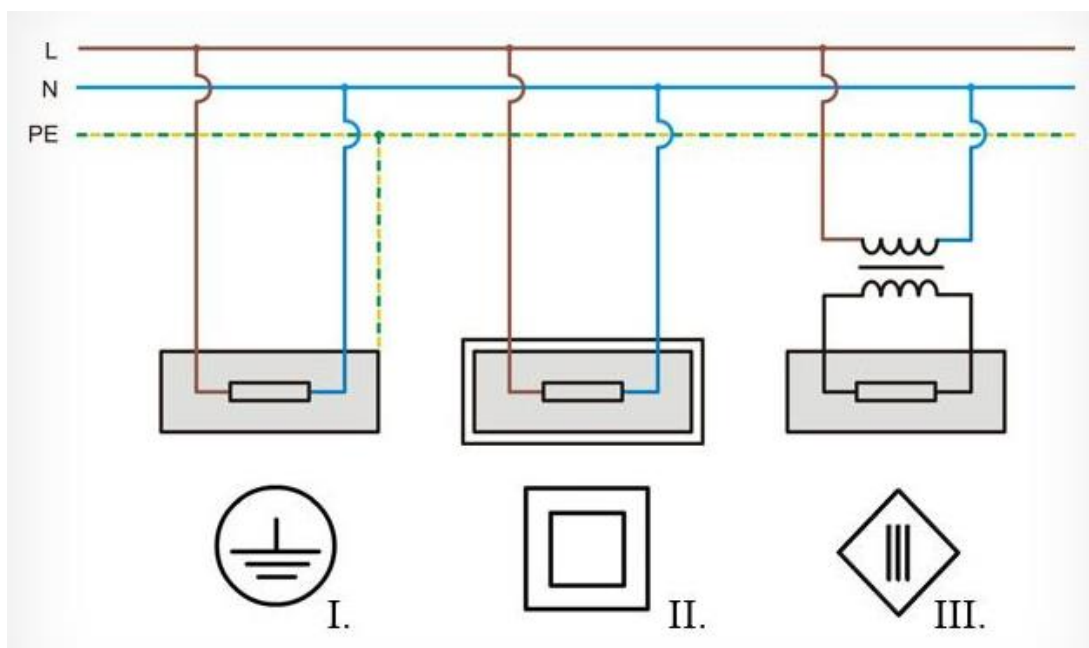
A lámpatestek azok a szerelvények, amelyekben rögzítjük a fényforrásokat, és amelyekkel a mesterséges fényforrások fényének elosztását, szűrését el tudjuk végezni. A konkrét lámpatestet, a benne található fényforrással, világítótesteknek nevezzük. A lámpatestek fontosabb jellemzőinek felsorolását tartalmazza ez a fejezet.

6.2.1. A lámpatestek villamos (érintésvédelmi) besorolása

Az érintésvédelem a villamos berendezések üzemszerűen feszültség alatt nem lévő, de zárlat következtében feszültség alá kerülhető, vezető anyagú részeinek megérintéséből származó balesetek elkerülésére irányuló intézkedések összességét foglalja magában. A hálózati feszültség és frekvencia általában 230V 50Hz értékű. Előtetet nem tartalmazó, izzólámpás lámpatestek esetén a névleges feszültség a szigetelési feszültséggel egyezik meg, azaz 250V-al. A világítótestek adattábláján csak az ettől eltérő adatokat kell feltüntetni.

A lámpatestek érintésvédelmi osztályai:

- 0 érintésvédelmi osztály: a villamos berendezés önmagában nincs ellátva érintésvédelemmel. Magyarországon nem alkalmazható.
- I. érintésvédelmi osztály: a villamos berendezés rendelkezik védővezető (földelés) csatlakoztatására alkalmas kapoccsal, bármely védővezetős érintésvédelemhez csatlakoztatható. A lámpatest meghibásodása esetén a fém alkatrészekre kerülő feszültséget a védővezető vezeti el, ezzel óvja a felhasználót az esetleges áramütéstől.
- II. érintésvédelmi osztály: a villamos berendezés fémtestét kettős vagy megerősített szigetelés választja el az üzemszerűen feszültség alatt álló részekről. Ezenél a lámpatesteknél fém részek nem lehetnek szabadon, mert, hiba esetén közvetlenül feszültség alá kerülhetnek (védőszigetelés, duplaszigetelés).
A kettős, illetve megerősített szigetelést maga a konstrukció biztosítja, emiatt védő- (földelő) vezetékre nincs szükség, a kettős szigetelésű készüléket nem kell csatlakoztatni védővezetékhez.
- III. érintésvédelmi osztály: a villamos berendezés táplálását érintésvédelmi törpefeszültséggel, a limit feszültség alatti max. 50V AC vagy 120V DC feszültséggel biztosítják. Ezt a feszültséget szinuszosan váltakozó áramesetén, az embernek tartósan (súlyosabb károsodás nélkül) el kell viselnie. A feszültséget biztonsági transzformátorral állítják elő, elsősorban úszómedencék megvilágításánál, fürdő, és szauna terekben, kerti világítórendszerekben használják.



6.2.1. ábra: érintésvédelmi osztályok [9]

6.2.2. Lámpatestek idegen test és víz behatolás elleni védelme szerinti jellemzői (IP)

A szabványok és a gyakorlat különböző szerelési követelményeket határoznak meg az egyes helyiségek és szabad terek jellege szerint a lámpatestek idegen test és vízzel szembeni védelmére. Az IP (Ingress Protection) jelentése behatolás elleni védelem, az elektronikát védő tokozás (készülékház) környezeti behatások elleni védettségét jelzik vele.

AZ ELSŐ SZÁMJEGY (SZILÁRD TESTEK)		A MÁSODIK SZÁMJEGY (VÍZ)	
ÉRTÉKE	JELENTÉSE	ÉRTÉKE	JELENTÉSE
0	nincs védelem	0	nincs védelem
1	legfeljebb 50mm átmérőjű tárgyak behatolása ellen védett	1	csepegő víz ellen védett
2	legfeljebb 12 mm átmérőjű tárgyak behatolása ellen védett (feszültség alatti részek ujjal nem érinthetők)	2	csepegő víz ellen védett 15°-os döntésnél
3	legfeljebb 2,5 mm átmérőjű tárgyak behatolása ellen védett	3	esővíz ellen védett
4	legfeljebb 1 mm átmérőjű tárgyak behatolása ellen védett	4	bármilyen irányból freccsenő víz ellen védett
5	káros porbehatolás ellen védett	5	vízszugár ellen védett
6	por ellen tömített	6	viharos tenger ellen védett
		7	vízbermérés ellen védett
		8	tartós víz alatti működésre alkalmas

6.2.2. ábra: IP védettség fokozatok jelentése [9]

A védettségi fokozat azt jelenti, hogy a villamos termék burkolat által a veszélyes részek érintése, idegen testek behatolása, a szilárd és víz behatolása ellen nyújtott védelem szabványos keretek közé van szorítva.

A szabványos keretet az MSZ EN 60529:2015 szabvány IP kódrendszere jelenti. Az IP jelölés után két szám található. Az első szám jelzi a veszélyes részek érintését szilárd testek elleni védettségre vonatkozóan. A második szám jelzi a víz behatolás elleni védettséget. Ha valamelyik számot nem kell megadni, X betűvel kell pótolni. Ez adott esetben vonatkozhat mindkét számra is.

A jelölést a gyártóknak fel kell tüntetni a termékszerelési útmutatójában, illetve a terméken jelölni kell.

Néhány példa a gyakorlatban előforduló előírt minimális IP védettségekre:

- IP 2X: beltéri alkalmazások,
- IP 44: kültéri alkalmazások, időszakosan nedves helységek,
- IP 54: robbanásbiztos villamos berendezések,
- IP 68: medence világítás bemerülő lámpatestek.

6.2.3. Mechanikai behatások elleni védelem (IK)

Az MSZ EN 62262:2002 szabvány határozza meg a készülékek több oldali mechanikai behatásokkal szembeni ellenálló képességét.

IK00-IK10 osztályokat különböztet meg, annak függvényében, hogy a termék burkolata hány Joule mechanikai munka terhelést bír ki károsodás nélkül.

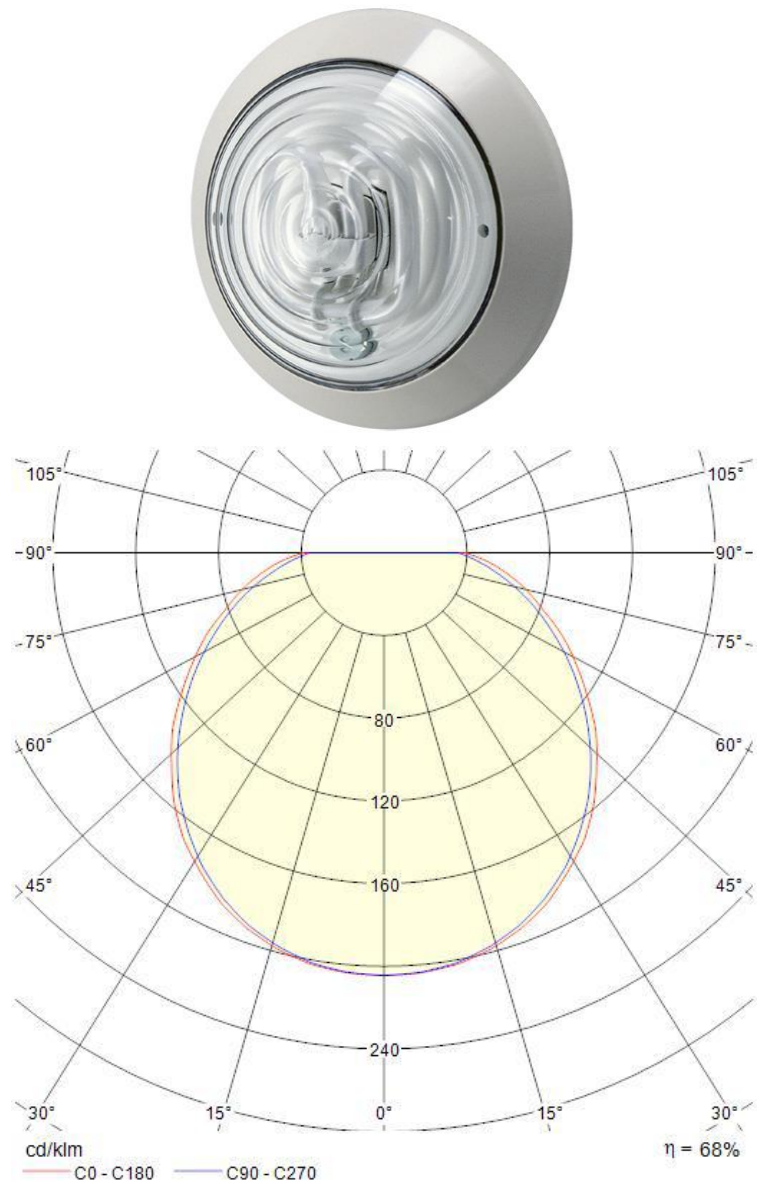
6.2.4. Termikus jellemzők

A lámpatestek üvegszálas poliészterből készülő háza és konstrukciója nagyfokú égésgátoltságot biztosít.

- F jel: a jelölés arra vonatkozik, hogy a lámpatest normál gyúlékonyságú anyagú felületekre való közvetlen felszerelésre alkalmas;
- D jel: gyúlékony, de nem robbanékony (pl. lebegő port, rostszálakat tartalmazó) közegben felhasználható a lámpatest (pl. asztalosüzem – fűrészporos levegő, malomipar – lisztpor a levegőben, tollfeldolgozás stb.).

6.2.6. Lámpatestek optikai jellemzői

A lámpatestek optikai elemei a fényforrás fényét irányítják és elosztják. A fény elosztásához tükröket és prizmákat lehet felhasználni, illetve a lámpatest burkolata, sőt a lámpa kialakítása is befolyásolhatja a fényforrás fényének irányultságát. A lámpatestek és a bennük lévő tükrök a fényvisszaverődés, a prizmák a fénytörés elvén működnek.



6.2.6. A lámpatest fényének irányítása a burkolat prizmaszerű kialakításával [8]

6.2.7. Lámpatestek fénytechnikai hatásfoka

A lámpatest által kibocsátott fényáram és a lámpatestben használt fényforrások által kibocsátott „névleges” fényáram hányadosa. (LOR – LIGHT OUTPUT RATIO)
Egy fölfelé irányuló (ULOR) és egy lefelé irányuló (DLOR) komponensből tevődik össze.

Csak akkor van gyakorlati jelentősége, ha a lámpák fényerőssége független a hőmérséklettől. Ebben az esetben a normál hatásfok megegyezik az üzemeltetési hatásfokkal

6.2.8. EMC-nek való megfelelés

A korszerű kisülő fényforrások eredményes fejlesztésének egyik fontos feltétele az egyre szigorodó elektromágneses környezetvédelmi előírások kielégítése. Az elektromágneses kompatibilitási (Electro Magnetic Compatibility) feltételek teljesítése a piacképes termékek gyártásának elengedhetetlen kritériuma.

A Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (IEC) definíciója szerint az elektromágneses kompatibilitás „egy adott készülék azon képessége, hogy elektromágneses környezetében megfelelően tud üzemelni (immunitása = zavartűrő képessége elegendően nagy) anélkül, hogy elviselhetetlen zavarokat okozna más eszközökben (emissziója = zavarkibocsátása kellően kicsi).

Ez esetünkben azt jelenti, hogy az EMC szempontokat is figyelembe vevő fényforrás egyrészt nem bocsát ki a megengedett szintnél nagyobb elektromágneses zavarokat, másrészt egy meghatározott zavar szint alatt üzembiztosan működik.

Az elektromágneses hatások eredete alapján megkülönböztetünk belső (amikor a készülék saját magát zavarja), valamint külső eredetű zavarokat. Az utóbbi csoportba a természeti eredetű, valamint ember által szándékosan vagy nem szándékosan okozott (mesterséges) zavarokat soroljuk. A kompakt fénycsövek által keltett zavarok nem szándékosan keltett mesterséges zavarok.

A zavar időbeli lefolyása alapján folyamatos (periodikus vagy nem periodikus) és impulzusszerű zavarokat különböztetünk meg.

Az elektromágneses zavarok azok frekvencia-tartománya alapján is megkülönböztethetők.

6.3. Robbanásbiztos ipari lámpatestek [10]

Az előzőekben felsorolt fényforrások speciális csoportját képezik az olajiparban és egyéb potenciálisan robbanásveszélyes térésekben (pl. gyógyszeripar) használt robbanásbiztos lámpatestek.

Potenciálisan robbanásveszélyes térés: Olyan térés, amelyben robbanóképességű gázkeverék van jelen vagy fordul elő várhatóan olyan mértékben, hogy az a gyártmányok kialakításával, telepítésével és használatával kapcsolatosan különleges óvintézkedéseket igényel.

Robbanóképes gázközeg: gáz- vagy gőzállapotú éghető anyag levegővel alkotott keveréke normál légköri viszonyok között, amelyben a gyújtást követően az égés végigterjed a teljes keveréken.

A robbanásveszélyes térségek besorolását, az abban alkalmazható villamos és nem villamos gyártmányok rendszerét (minősítések, kialakítások, védelmi módok), a létesítés, karbantartás és felülvizsgálatok előírásait az MSZ EN 60079 szabványsorozat elemei tartalmazzák. Ennek részletes tárgyalása a szakdolgozat keretein belül nem lehetséges.

Egy helyiség robbanásveszélyességi besorolását döntően a technológiából felszabaduló robbanóképes gázok, gőzök típusa, fizikai jellemzői, volumene és a helyiség szellőztetésének intenzitása befolyásolja.

Robbanásveszélyes zónák: a robbanásveszélyes térségek a robbanóképes gázközeg előfordulási gyakorisága és időtartama alapján zónákba vannak sorolva a következők szerint:

- 0-ás zóna: Olyan térség, amelyben robbanóképes gázközeg van folyamatosan vagy hosszú ideig jelen.
- 1-es zóna: Olyan térség, amelyben normál üzemben várhatóan robbanóképes gázközeg fordul elő.
- 2-es zóna: Olyan térség, amelyben, normál üzemben robbanóképes gázközeg várhatóan nem fordul elő, és ha mégis előfordul, akkor várhatóan csak ritkán és csak rövid ideig marad fenn.

A robbanásbiztos lámpatestek mechanikai és villamos kialakításuk folytán alkalmasak a robbanóképes gázközegben való üzemelésre.

Két alapvető típus létezik a megvalósításra:

- Az Ex „d” (nyomásálló) tokozású lámpába bejuthat ugyan a gáz, akár fel is robbanhat az Ex d tokozaton belül, de a robbanás energiája nem jut ki a tokozatból, a lámpát körülvevő térben akkor sem nem okoz robbanásveszélyt. Az Ex d tokozaton belül normál villamos alkatrészek alkalmazhatók. Hátránya a magasabb ár, 1-es zónában csak ez a védelem alkalmazható.
- Az Ex e védelmi módú lámpába „üzemszerűen” bejuthat a gáz. A robbanásveszélyt itt úgy lehet és úgy kell kivédeni, hogy a szikrázás, illetve túlmelegedés- veszély elkerülése érdekében a lámpa belsejében alkalmazott valamennyi villamos alkatrészt (elektronikus előtétet, foglalatot, sorkapcsot tömszelencét,) kiegészítő robbanásbiztonsági védelemmel kell ellátni. Előnye az alacsonyabb ár, de csak 2-es zónában alkalmazható.

A robbanásbiztos lámpatestek az ATEX 2014/34 EK Direktíva és a vonatkozó magyar terméktanúsítási jogszabályok előírásai szerinti vizsgáló labor által kiadott egyedi vagy

típusvizsgálati jegyzőkönyvvel, megfelelőségi tanúsítvánnyal, ATEX bizonyítvánnyal, és forgalomba hozatali engedéllyel rendelkeznek, mely tartalmazza a lámpatest felhasználhatóságának, telepítésnek és üzemeltetésének előírásait és feltételeit is.

Bemutatóképpen az olajiparban egyik leggyakrabban alkalmazott robbanásbiztos, fénycsöves lámpatest leírását mellékelem.

Lighting

Linear luminaire For fluorescent lamps

GRP

6001/522-9510-15-131 Art. No. 220897

STAHL



- Can be used in Ex Zones 1, 2, 21 and 22
- Explosion-protected linear luminaire with two fluorescent lamps: 18 W, 36 W and 58 W
- Extremely robust: Impact strength rating of IK10

WebCode 6001A



The 6001 EXLUX luminaire is suited to normal lighting applications in almost any facility. In no time at all and with very little effort, using the accessories it can be fitted to the wall, ceiling or a pole, or alternatively, it can be suspended. The practical central lock has a safety switch that disconnects the power supply at all poles when the plastic enclosure is opened. Lightweight yet strong: The high-quality workmanship makes this luminaire robust and minimises maintenance requirements.

Technical Data

Explosion Protection	
Application range (zones)	1 2 21 22
IECEX gas certificate	IECEX PTB 13.0003
ATEX gas certificate	PTB 13 ATEX 2004
IECEX dust certificate	IECEX PTB 13.0003
ATEX dust certificate	PTB 13 ATEX 2004
Certificate EAC	TS RU S-DE.GB04.B.00308
Ambient temperature °C	-30 ... +50 °C
Gas explosion protection IECEx	Ex db eb IIC T4 Gb
Gas explosion protection ATEX	Ⓔ II 2 G Ex db eb IIC T4 Gb
Gas explosion protection EAC	1 Ex d e IIC T4 Gb
Dust explosion protection IECEx	Ex tb IIIC T80 °C Db
Dust explosion protection ATEX	Ⓔ II 2 D Ex tb IIIC T80 °C Db
Dust explosion protection EAC	Ex tb IIIC T80°C Db
Certificates	ATEX (PTB), Brazil (ULB), China (CQST), EAC (STV), IECEx (PTB), India (PESO), Polen (CNBOP), Taiwan (ITRI)
Ship approval	BVIS, DNVGL
Languages of the documentation	German English
Electrical Data	
Ex version	Yes
Rated operational voltage AC	220 – 240 V
Rated operational voltage AC	220 – 240 V
Rated operational voltage DC	220 – 240 V
Frequency range	50 – 60 Hz

6.3.1. Robbanásbiztos lámpatest gyári adatlapja [10]

7. KIVITELEZÉSI, SZERELÉSI ELŐÍRÁSOK, MEGOLDÁSOK

7.1. Létesítés, szerelés jogszabályi környezete

Magyarországon a szabványok a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény előírása alapján mindig önkéntesen alkalmazandók, kivéve ha alkalmazásukat jogszabály írja elő.

Az érvényes jogszabályok az (54/2014. (XII. 5.) BM rendelet: „Országos Tűzvédelmi Szabályzat”, és a 40/2017. (XII. 4.) NGM rendelet: „az összekötő és felhasználói berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről” alapján az alábbi létesítési szabványok vonatkoznak a kivitelezési munkákra.

A szabványokban foglaltaktól el lehet térni, ha legalább azzal egyenértékű más megoldást alkalmazunk és az egyenértékűséget bizonyítani tudjuk.

a, Villamos berendezések létesítésére az MSZ HD 60364 szabványsorozat: „Kisfeszültségű villamos berendezések” ad előírásokat.

A szabványsorozat kiemelten világítástechnikára vonatkozó fejezetei:

- MSZ HD 60364-7-715:2006: „Épületek villamos berendezéseinek létesítése. 7–715. rész: Különleges berendezésekre vagy helyiségekre vonatkozó követelmények. Törpefeszültségű világítási berendezések”.
- MSZ HD 60364-5-559:2006: „Épületek villamos berendezéseinek létesítése. 5–55. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Egyéb szerkezetek. 559. fejezet: Lámpatestek és világítási berendezések”.

b, Kábelhálózatok létesítését az MSZ 13207:2020 szabvány: „villamosenergia-kábelek és jelzőkábelek kiválasztása, fektetése és terhelhetősége” előírásai szerint kell elvégezni.

c, Potenciálisan robbanásveszélyes környezetben történő létesítésre az MSZ EN 60079 szabványsorozat tartalmaz követelményeket.

Kiemelt fejezete:

- MSZ EN 60079-14: Robbanóképes közegek. 14. rész: „Villamos berendezések tervezése, kiválasztása és szerelése”.

d, MSZ EN 62305 szabványsorozat: „Villámvédelem”. A lámpatestek funkciójuk miatt gyakran az építmény legmagasabb pontjának minősülnek, ezért tartószerkezetük, kialakításuk, szerelésük villámvédelmi előírások hatálya alá is esik.

A teljesség igénye nélkül néhány gyakorlati alkalmazás felsorolását tartom fontosnak jelen szakdolgozat keretei között.

7.2. Általános előírások [11]

A villamos berendezések létesítéséhez olyan szerelési módot kell választani, amely tartósan biztosítja jó állapotukat, a szigetelés biztonságát, a zavartalan üzemeltetést, valamint érintésvédelmi szempontból megfelel az előírásoknak. A berendezéseket meg kell védeni a mechanikai sérülések, a nedvesség behatása, a vegyi és hőhatás ellen. A vezetékek melege, szigetelési állapota, folytonossága és a kötések szempontjából jól ellenőrizhetőnek kell lenniük.

Ügyelni kell arra, hogy az üzemszerű vagy meghibásodás folytán bekövetkező melegedés ne okozzon tűz- és robbanásveszélyt. A villamos hálózat kialakítása során figyelembe kell venni az épület tűzveszélyességi osztályba sorolását, a helyiségek rendeltetését, az épület alaprajzát, a fogyasztók elhelyezkedését. A szerelés során ügyelni kell a villamos berendezések külső zavarok iránti érzékenységre is.

Az üzembiztos működés alapja a jó tervezés és a gondos, szakszerű kivitelezés. Az üzembiztos működés szempontjából figyelembe kell venni az egyes fogyasztók névleges feszültségét, áramfelvételét, a hálózaton létrejövő zárlati áramok nagyságát, az áramköri vezetékek keresztmetszetét és vezetési módját, a védelmi készülékek jellemzőit.

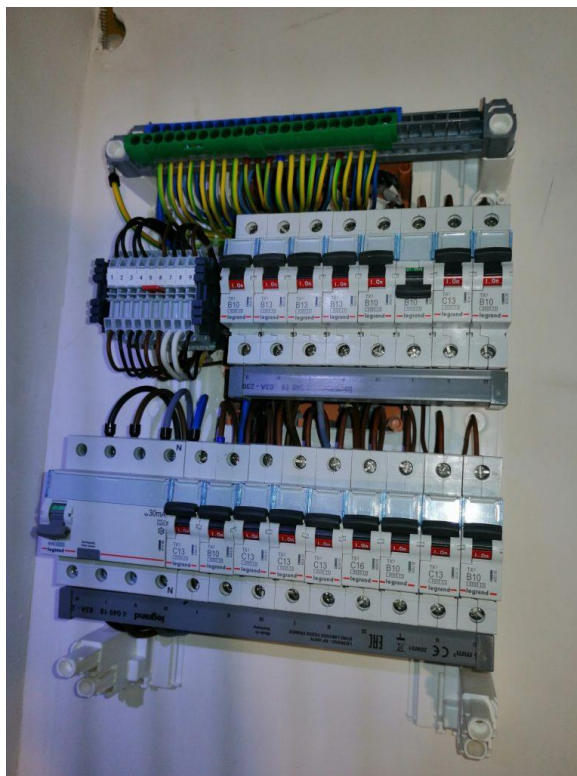
7.2.1. Elosztószekrény

Az áramköri elosztók az épület-villamos hálózatok legfontosabb csomópontjai. Az elosztó-berendezés az a szerkezet, ahol a bejövő betáplálást több különálló áramkörre osztják.

Itt kerülnek elhelyezésre az áramköri védelmek, innét ágaznak le az egyes fogyasztói leágazások. A kialakítandó áramkör számát a tervező a biztonságos energiaellátás és az egyes funkciók gondos megválasztása alapján határozza meg.

A rendszer felépítése a főelosztótól, az elosztó és végelosztóig tart. Az ellátás rendszere kisebb fogyasztók esetében sugaras jellegű, ami a főelosztó utáni meghibásodás esetén eredményezheti a teljes rendszer lekapcsolódását, a fogyasztók kiesését

Az elosztószekrények megvalósítása nagy változatosságot mutat, hisz számos tényező befolyásolja a kiválasztását, alkalmazhatóságát. Ilyen tényezők a helyiség rendeltetése, a terhelési követelmények, védettség, az alkalmazott készülékek, áramkörök száma.



7.2.1. ábra: villamos elosztó szekrény belső felépítése [saját fotó]

Az elosztószekrény burkolata védi a védelmi- és kapcsolókészülékeket a mechanikai és egyéb (por, víz) behatolásoktól a helyes működés érdekében. A mechanikai és víz elleni védettség felépítése és jelölései a 6.2.2. pontban már részletezésre kerültek.

A burkolat fontos szerepet játszik a személyvédelemben, megakadályozza a feszültség alatt álló részek közvetlen érintését. Anyaguk szerint megkülönböztetünk öntöttvas, alumínium, lemez és műanyag elosztó berendezéseket.

Az elosztó szekrényeknél ma már túlsúlyba kerültek a tipizált szekrény- családok alkalmazása, melyeknél csak a méret változik a beépítendő villamos elemek számának függvényében, az anyag és a kialakítás nem.

Nagy gondot kell fordítani a készülékek szerelhetőségére, valamint a későbbi karbantartási és ellenőrzési feladatok ellátására. Követelmény, hogy jól áttekinthetőek, az áramkörök lekövetése, az esetleges bővítések elvégezhetőek, illeszthetőek legyenek. A kapcsolók, a vezérlőkészülékek céljának jelölésére azonosító címkét kell alkalmazni a tévesztés elkerülése érdekében. A védelmi készülékek áramkörönként jól beazonosíthatóak legyenek.

Fontos, hogy az elosztószekrények a mindenkorai szakmai előírásoknak megfelelően legyenek megszerelve - huzalozva, a készülékek bekötve -, hogy még meghibásodás esetén se keletkezzék villamos átvitel, ne alakuljon ki villamos tűz.

7.2.2. Vezetékek, kábelek

A világítási áramkörök jellemzően kis teljesítményigényűek, általában néhány száz wattos terhelést jelentenek. Természetesen vannak különleges világítóberendezések - labdarúgó pályák reflektorai - melyek több ezer wattot jelentenek a villamos áramkörök számára.

A világítási áramkörök vezetékeinek terhelhetőségét szabvány írja elő (MSZ 13207, valamint MSZ EN 60364), amely figyelembe veszi a vezeték jellegét, a szerelési technológiát, a külső igénybevételeket (hő, mechanikai, stb.).

A villamos kábelek kiválasztási, fektetési, elhelyezési, valamint vizsgálati és átadási előírásait az MSZ 13207 szabvány teljeskörűen tartalmazza.

Vezetékek és kábelek csoportosíthatóak:

a, terhelhetőség szempontjából.

- "A" rossz hűlési viszonyok mellett alkalmazott vezetékek,
- "B" átlagos vezetékek,
- "C" a legjobban terhelhető vezetékeket különböztetünk meg.

b, szerkezetük szerint

- vezeték
- kábelszerű vezeték
- tömlővezeték,
- kábelek

c, vezetékek további csoportosítása történhet a vezető anyaga-, a vezetőér-, szigetelésük, felépítésük, vezető szabványos keresztmetszete, és a hőmérséklet szerint. Ezek részletezése a szakdolgozat kereteibe nem fér bele.

Vezetékek keresztmetszetét és anyagát úgy kell határozni, hogy megfeleljenek az alábbi követelményeknek:

- terhelhetőség,
- feszültségesés,
- melegedés,
- mechanikai szilárdság.

A villamos áramkört alkotó vezetékeknek (vezetékek, kábelek, gyűjtősinék), a kivitelezési módtól függetlenül mind a normális, mind a rendkívüli üzemiállapotoknak meg kell felelniük.

Állandóan el kell viselniük a teljes terhelési áramot, esetenként a fellépő túláramokat. Nem léphetnek fel a vezetékeken olyan feszültségesések, amelyek a fogyasztói berendezések - világítási áramkörök - üzemét veszélyeztetik.

A vezeték terhelhetősége annak az áramnak az erősségével egyenlő, amely a vezetéken tartósan átfolyik. A vezeték terhelhetősége megadja a vezeték zárlat és túláramvédelmi eszközének beállítási értékét is.

A terhelési módok lehetnek:

- Tartós terhelés: a vezeték annyi ideig van állandó áramerősséggel terhelve, hogy állandósult hőmérsékletet ér el,
- Szakaszos terhelés: A vezeték ki- és bekapcsolása rövid időszakonként változik - pl. lépcsőházi világítás éjszaki üzemmód,
- Indítási terhelés: a motorikus fogyasztó indítási folyamata alatt fellépő, a motor névleges áramánál nagyobb áramerősség.

7.2.3. A világítási áramkörök falon kívüli szerelési technológiái

Az épületek villamosításához az építési módjuknak legmegfelelőbb szerelési anyagokat és legmegfelelőbb szerelési technológiát kell alkalmazni.

A világítási hálózat kialakításához is olyan szerelési módot kell választani, amely tartósítani képes jó állapotát, elsősorban a szigetelését. A vezetékeket meg kell védeni a mechanikai sérülések, a nedvesség hatása, a vegyi és hőhatás ellen. A vezetékek szigetelési állapota, folytonossága a kötések jósága ellenőrizhető legyen. A helyiség jellege és várható igénybevétele meghatározza, milyen szerelési módot válasszunk.

A szerelési móddal kapcsolatosan, az alábbi elvárásoknak kell megfelelni:

- megfeleljen a villamos szabványoknak,
- igazodjon az építészeti adottságokhoz,
- a beruházási költséget csökkentse,
- a helyszíni szerelési munkát csökkentse,
- biztosítsa az élet- és vagyonvédelmet.

A világítási- és villamos energia elosztó hálózatok megoldásai:

a, vakolat alatti szerelés:

- vakolat alatti szerelés, mely lehet védőcsöves (Mű. III.),
- vakolat alatt elhelyezett védőcső nélküli szerelés (MM - fal),

b, vakolat feletti szerelés:

- szabadon, vakolat feletti elhelyezett védőcsöves szerelés (Mű. I.),
- vakolat feletti kiskábeles szerelés,
- vezetékcsatornás szerelés,
- kábeltálcás és kábelletrás szerelés.

Ipari alkalmazásoknál kizárólag falon kívüli, leggyakrabban vezetékcsatornás vagy kábeltálcás/kábelletrás szerelési mód kerül alkalmazásra.

7.2.4. Ellenőrzés, üzembe helyezés

Az üzembe helyezés az összekötő vezetékek kiépítése, az alkatrészek, szerelvények felszerelése és bekötése után, a szerelési munkák befejeztével következik.

Az üzembe helyezés két fő részből áll:

- meg kell győződni az áramkörök helyes működéséről, villamos működéséről,
- a helyes technológiai működés ellenőrzése.

A világítási áramkörök ellenőrzése a felszerelés és üzembe helyezés előtt alábbiakra terjedjen ki:

- a világítási áramkör táppontjának és készülékeinek ellenőrzése,
- a vezetéksatlakozások ellenőrzése,
- A túláramvédelmi készülékek állapotának ellenőrzése,
- a működtető kapcsoló épségére, működőképességére,
- a működtető kapcsoló a szabvány előírásoknak megfelelően,
- a lámpatestek rögzítettségére,
- a lámpatestek mechanikai állapotára, annak épségére,
- a megfelelő fényforrások alkalmazására,
- a lámpatestek előírt védettségének (IP védettség) meglétére,
- a világító berendezés érintésvédelmi és tűzvédelmi előírásoknak feleljen meg.

Különleges előírások ellenőrzése:

- a gépeken kiépített helyi világítás törpefeszültségű legyen,
- tartalék világítás esetén ellenőrizni kell a hálózat független csatlakozást,
- a tartalékvilágítás önműködő átkapcsolójának üzemképességét, a hozzájuk tartozó lámpatesteket,
- az épületen kívüli lámpatestek állapotát, működő képességüket, a működtető kapcsolót, kapcsolókat,
- kisülő-, higany- és nátriumlámpák esetében ellenőrizni kell, hogy a lámpatest úgy van felszerelve, hogy a lámpatestek szellőzőnyílásain a hűtőlevegő ne legyen akadályoztatva.
- Amennyiben egyfázisú hálózat áll rendelkezésre, akkor két-fénycsöves lámpatesteket célszerű alkalmazni és mindegyikben az egyik fénycsövet egy megfelelően méretezett kondenzátoron keresztül kell táplálni. Ez részben csökkenni a stroboszkóp hatást is.

A szerelés befejezése után, az üzembe helyezés előtt kötelező az elkészült villamos hálózat villamos biztonsági felülvizsgálatának elvégzése. Ez tartalmazza az érintésvédelem, villamos tűzvédelem, és a villámvédelem vonatkozó szabványában foglalt előírások teljesítésének, megvalósulásának ellenőrzését.

A vizsgálatok szemrevételezéssel és műszeres mérésekkel történnek (ezek felsorolását a vonatkozó szabványok tartalmazzák), néhány fontosabb vizsgálandó terület:

- folytonosság mérések (pl. védővezető),
- földelési ellenállás mérés,
- kábel szigetelési ellenállás mérés: a szigetelési ellenállás az a villamos ellenállás, amely két, egymástól eltérő potenciálon lévő vezető között a kiegyenlítő áram útjában áll. A szigetelési ellenállást a hálózat, illetve a berendezés feszültségmentes, kikapcsolt állapotában az üzemszerűen áramot vivő vezetők között, valamint a vezetők és a földpotenciálon lévő fémrészek között mérjük,
- burkolatok, kábelek épsége, megfelelősége, tekintettel a villamos helység tűzvédelmi osztályára,
- zárlat és túláramvédelmek létesítésének megfelelősége,
- kiegészítő védelmek (pl. áramvédő kapcsoló, különleges védelmek) megléte, működőképességének igazolása.

Amennyiben a szabványossági felülvizsgálatok eredmények megfelelő, a mérések nem találnak kötés vagy egyéb hibát, akkor a világítási hálózat feszültség alá helyezhető.

7.2.5. A szerelés biztonságtechnikai és munkavédelmi előírásai

A biztonságtechnika szervezési és műszaki intézkedések, valamint védelmi eszközök olyan rendszere, amely a villamosság veszélyeit elsősorban műszaki megoldásokkal igyekszik elhárítani.

A villanyszerelői tevékenység bármilyen körülmények között is kerüljön rá sor, minden esetben fokozott balesetveszéllyel járó tevékenység. A munkavégzés megkezdése előtt meg kell ismerni a munkahelyszínt, a munkavégzés feltételeit.

A tevékenység lehet

- új villamos hálózat kiépítésénél, feszültségmentes környezetben,
- végezhető feszültség közelében,
- feszültség alatt.

A munkavégzés előtt, a kivitelezésben résztvevő köteles munkavédelmi oktatáson részt venni, az abban foglaltakat aláírásával tudomásul venni.

A munkatevékenység minden esetben a helyszín bejárásával történik, ahol nem csak a munkavégzésre vonatkozó feladatok kerülnek pontosításra, hanem a veszélyforrások is megállapításra kerülnek.

Az általános munkavédelmi előírások betartása mellett, különös gonddal kell eljárni a munkavégzés során a feszültséghez közeli, vagy feszültség alatti munkavégzések során (MSZ 1585:2016: Villamos berendezések üzemeltetése).

A biztonságos munkavégzés feltételei

a, tárgyi-műszaki feltételek biztosítása:

- számba vesszük a veszélyforrásokat, majd megvizsgáljuk azok emberre gyakorolt hatását, és olyan megengedhető küszöbértékeket állapítunk meg az egyes hatásokra, amelyek nem károsítják ill. nincsenek kimutatható hatással az ember egészségére,
- olyan technikai megoldásokat alkalmazunk, amelyek a veszélyeztetést elfogadható mértékűre csökkentik,

b, személyi feltételek biztosítása:

- a biztonság követelményeinek megfelelő személyi alkalmasság megállapítása:
 - kellően képzett és kioktatott-e a munkavégző,
 - egészségügyi szempontból alkalmas-e,
 - magatartása, embertársaival való együttműködése megfelelő-e.
- kizárólag megfelelő személyi adottságú dolgozó képes időben felismerni a veszélyhelyzetet és a megelőzés illetve elhárítás lehetőségét.

c, szervezési feltételek biztosítása:

- a munkabiztonsági tevékenységet szervesen beillesztjük a munkavégzés feladatába, szabályozzuk a személyi és tárgyi feltételek alkalmazási módját,
- a tevékenységért felelős személyeket kijelöljük,
- a balesetmegelőző munkákat összehangoljuk térben, időben, sorrendben.

8. MÉRÉSI MÓDSZER ÉS MÉRŐESZKÖZ BEMUTATÁSA

8.1. Világítási berendezések felülvizsgálatának jogi előírásai

Világítási berendezéseket az alábbi esetekben, a vonatkozó szabványokban előírt módon felül kell vizsgálni:

- első felülvizsgálat: létesítés után, a létesítmények műszaki átadás-átvételi eljárása kapcsán minden világítási berendezés valamennyi paraméterét ellenőrizni kell,
- időszakos felülvizsgálat: a világítási berendezés különböző paramétereit időszakonként ellenőrizni kell. (MSZ EN 12464:2012). E tekintetben nincs minden világítási berendezésre vonatkozó általánosan elfogadott előírás. A hazai és nemzetközi világítási szabványok általában nem adnak meg ciklusidőt a vizsgálatra, ezért tekintettel arra, hogy a mesterséges világítási berendezés villamos berendezésnek minősül, célszerű fénytechnikai felülvizsgálatát a villamos berendezések időszakos tűzvédelmi felülvizsgálatával együtt elvégezni.
- részleges vagy rendkívüli felülvizsgálat: fényforrás illetve lámpatesttípus váltás, valamint jelentősebb rekonstrukció (a létesítmény világítástechnikailag önállóan minősíthető részének 20%-át meghaladó hányada) esetén teljes körű felülvizsgálatot célszerű végezni.

A mesterséges világítási berendezések ellenőrzésének mikéntjét a szabványok írják elő. A mérést mindig az érvényben lévő szabvány szerint, a szabványban meghatározott helyeken kell elvégezni, de kiértékelésnél a létesítéskor érvényben volt szabványt is figyelembe lehet venni, tekintettel arra, hogy a létesítési szabványok visszamenőlegesen általában nem érvényesek.

A mai tervezést segítő számítógépes háttér mellett elvárható, hogy ellenőrzéskor a létesítési terv rendelkezésre álljon, a méretezési pontokkal együtt. E dokumentáció hiánya nem hiúsítja meg az ellenőrzést, meglete viszont megkönnyíti azt. A mérési pontokat úgy kell felvenni, hogy azok lehetőleg egyezzenek meg a tervezési pontokkal.

A világítástechnikai jellemzők megfelelőségének időszakos ellenőrzése biztosíthatja, hogy a követelmények – a berendezések elhasználódása, avulása valamint karbantartása figyelembevételével – hosszú távon megfelelő legyen. Ez utóbbira azonban a munkáltatók sok esetben nem fordítanak kellő figyelmet, a világítástechnikai jellemzők romlásának megítélése műszeres mérések nélkül, szubjektív alapon történik, a karbantartás döntően a hibaelhárítás és a fényforrások cseréjére korlátozódik.

A munkatéri mesterséges megvilágítás minőségi és mennyiségi jellemzőinek felmérését és értékelését célszerű akkreditált laboratóriummal végeztetni, de a mindennapos ellenőrzésre számos gyártó kézi műszere is megfelelő.

A zárttéri és szabadtéri munkahelyek mesterséges megvilágításának követelményeit jelenleg a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről szóló 3/2002. (II. 8.) SzCsM–EüM együttes rendelet szabályozza:

- az állandó munkavégzésre szolgáló munkahelyeken a munkavégzés jellegének és körülményeinek, a helyiség rendeltetésének és az ott végzett tevékenységnek megfelelő világítást kell biztosítani,
- a belső téri mesterséges világítás világítástechnikai jellemzőinek megfelelőségét rendszeresen ellenőrizni kell,
- valamint biztonsági világítást kell biztosítani olyan munkahelyeken, ahol a mesterséges megvilágítás váratlan megszűnése veszélyeztetheti a munkavállalókat.

8.2. Általános előírások [12]

Az ellenőrzés, felülvizsgálat előkészítése során a következőket kell elvégezni, illetve figyelembe venni:

- rögzíteni kell a helyiség(ek) világítási szempontból lényeges jellemzőit, többek között:
 - a helyiség rendeltetését és a benne végzett tevékenység(ek) főbb jellemzőit,
 - a helyiségben használt eszközöket, azok főbb jellemzőit, illetve veszélyeit (pl. a gépi mozgásokat a stroboszkóp hatás szempontjából),
 - az általános jellemzőket (általános állapot, szennyezettség stb.).
- le kell mérni a szerkezeti méreteket (hosszúságot, szélességet, magasságot), majd el kell készíteni az alaprajzot – amennyiben ismert, akkor a berendezési tárgyakkal – és az esetleg szükséges jellemző metszeteket,
- le kell mérni a határoló felületek jellemzőit (tagoltság, a jellegzetes részek méretei, színe, felületi érdessége stb.),
- rögzíteni kell a világítási berendezés lényeges jellemzőit, többek között:
 - a rendeltetését és a rendszerét,
 - a lámpatestek jellemzőit (gyártó, típusjel, fényelosztás jellege, fénytechnikai hatásfok, ernyőzési szög, illetve ernyőzési tartomány, érintésvédelmi osztály, védettségi fokozat stb.),
 - a lámpatestek elrendezését (alaprajzon),
 - a fényforrások jellemzőit (gyártó, fajta, típusjel, névleges fényáram stb.),
 - a fényforrások táplálásának jellemzőit (táphálózat fázisainak száma, a fázisok közötti elosztás helyiségen és lámpatesten belül stb.),
 - a kapcsolás módját, a kapcsolási fokozatok számát és az egyes fokozatok elosztását,
 - a világítás módját és az ennek megfelelő világítási magasságot,
 - a létesítés időpontját,
 - a berendezés általános jellemzőit (általános állapot, szennyezettség stb.).

- az alkalmazott mérőeszközök közül:
 - a fénytechnikai műszerek (a megvilágítás- és a fénysűrűségmérő) hibája legfeljebb az alkalmazott méréshatár 5%-a lehet,
 - a feszültségmérő 1,0 pontossági osztályú vagy ennél pontosabb legyen,
 - a hosszmérő eszköz pontossága $\pm 2\%$,
 - a léghőmérséklet mérésére alkalmazott hőmérő $\pm 1,5\%$ legyen,
- a mérések megkezdése előtt elegendő időt kell hagyni a fényforrások fényáramának állandósulására. Új vagy felújított berendezés esetén a mérések megkezdése előtt az izzólámpákat legalább 10 órán, a kisülőlámpákat legalább 100 órán át működtetni kell,
- rendkívüli eseményt követően vagy időszakos felülvizsgálat esetén a berendezés adott üzemiállapotában kell elvégezni a méréseket,
- a méréseket a sötétedés beállta után kell elvégezni, ha a természetes fény befolyásoló hatását nem lehet kiküszöbölni (pl. nincsenek sötétítő függönyök),
- amennyiben vannak olyan felületek, amelyek különböző helyzetekben lehetnek, és az egyes helyzetekben jelentősen eltérnek az optikai viszonyok (pl. a fényvisszaverési tényezők jelentősen különböznek), akkor a méréseket a felületek minden egyes különböző helyzetében el kell végezni (pl. a függönyök szét- és összehúzott helyzetében).

8.3. Ellenőrizendő paraméterek [12]

A jogszabályi és szabványi követelményrendszer alapján a világítási követelmények megvalósítása a munkaegészségügyi és munkabiztonsági szempontok figyelembe vételével megfelelően tervezhető. Általában minden paramétert ellenőrizni kell, amire a szabvány tételes előírást tartalmaz.

A mesterséges világítás akkor jó, ha a munkahelyet a természetes világításhoz hasonlóan világítja meg. Ez az igény több – néha csak kölcsönös engedményekkel összeegyeztethető – követelmény vizsgálatát teszi szükségessé.

Mindezeket a látási igényeket az alábbi világítástechnikai jellemzőkkel lehet kezelni:

- megvilágítás értéke,
- a megvilágítás térbeli egyenletessége,
- a világítási és nézési irány, valamint az árnyékhátas értelmezése, figyelembevétele, a vertikális megvilágítás alkalmazása,
- a megvilágítás időbeli egyenletessége,
- a káprázás korlátozása, a fénysűrűség és kontraszthatás,
- megfelelő színvisszaadás biztosítása,
- megfelelő színhőmérséklet és fényszín biztosítása.

8.3.1. Megvilágítás

A vonatkozó rendelet a szabadtéri munkahelyek és közlekedési utak megvilágítására 12, a szabadban történő szerelési munkákra – a látási igény figyelembevételével – 3 névleges megvilágítási értéket határoz meg. A jogszabály kimondja, hogy a fel nem sorolt munkahelyeken legalább 50 lux közepes megvilágítást kell biztosítani. Ezen követelmények részletezését a 3.3. pont tartalmazza.

Az értékeléshez, a mért értékek számtani átlagát kell meghatározni. A megvilágítás névleges értékét (E_n) a végzett tevékenység jellege, a tárgy(ak) fényvisszaverési tulajdonságai, valamint a tárgy(ak) és a háttér közötti kontraszt alapján kell megválasztani, célszerűen a következő értéksorból:

20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000 lx.

Az adott munkahelyen és mérési pontban előírt megvilágítás értéket a vonatkozó szabvány, és ha rendelkezésre áll, a világítástechnikai kiviteli tervdokumentáció tartalmazza.

8.3.2. Térbeli egyenletesség

Az emberi szem a látótér átlagos fénysűrűségére adaptálódik. Az ehhez képest adódó fényes felületek, felületrészek kápráztathatnak. Ezért a szabványok korlátozzák a fénysűrűséggel arányos megvilágítás minimális és maximális értékét.

A térbeli egyenletesség mutatója a a meghatározott felületrészen mért legkisebb ($E_{\min}$), és az átlagos megvilágítás (E_{av}) hányadosa:

$$\varepsilon = E_{\min} / E_{av}$$

A helyiség egyes részei, illetve a szomszédos helyiségek között nem lehetnek a látást zavaró megvilágítási egyenlőtlenségek. Ennek megelőzésére a világítást úgy kell kialakítani és fenntartani, hogy a térbeli egyenletesség ne legyen kisebb egy meghatározott értéknél (jellemzően 0,1 - 0,33 közötti érték, az egymás melletti helyiségek munkatevékenység szerinti funkciójától függően).

8.3.3. Fényirány és árnyékosság

Ezen fénytechnikai paramétereket, ha a vonatkozó szabvány más előírást nem tesz, szemrevételezéssel kell ellenőrizni. Azt kell megállapítani, hogy a létesült állapot a

tervezettnek megfelel-e. Ha a létesítési tervek nem állnak rendelkezésre, akkor – még régi berendezés esetén is – a szabvány előírásával kell egybevetni a meglévő állapotot.

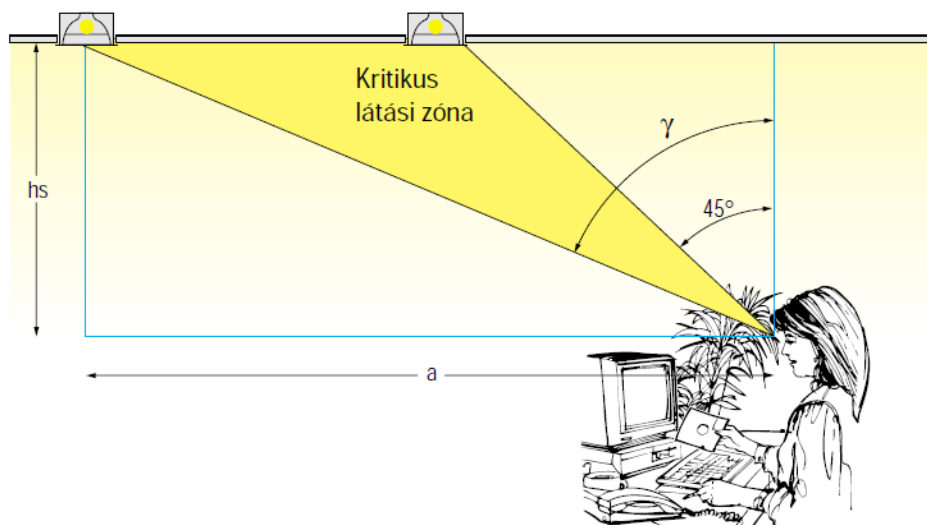
8.3.4. Időbeli egyenletesség

Az időbeli egyenletesség kérdésének vizsgálata kapcsán több jelenséget kell figyelembe venni:

- A rövid idejű, periodikus egyenlőtlenségek stroboszkóp hatást eredményezhetnek. Néhány speciális munkahely (pl. villamos forgógépek környezete) kivételével általában nem jelentenek problémát. Három fázisra elosztott kisülőlámpás világítási berendezésnél a stroboszkóp hatás nem észlelhető. A három fázisra elosztott berendezéseknél is kedvezőbb hatást adnak az elektronikus előtétről táplált fénycsőves berendezések.
- A hálózati feszültségingadozás eredményeként bekövetkező rövid idejű a periodikus egyenlőtlenségek zavarják a látási folyamatot. Ilyeneket eredményezhetnek a világítási hálózatokról táplált, nagy áramlökéssel induló fogyasztók (lakóházakban lift, üzemekben kompresszor stb.). Hatása nagyon kellemetlen lehet.
- A világítási berendezések élettartama során bekövetkező fénycső változás eredményeként a berendezés megvilágítása esetleg a meg nem engedett érték alá csökken. Ezt azonban nem az időbeli egyenletességgel fejezzük ki, hanem a tűrés értékkel. Az európai szabvány azonban alulról korlátozott, azaz előírása szerint a megvilágítás mért átlaga semmilyen esetben nem csökkenhet az előírt érték alá.

8.3.5. Káprázás korlátozás ellenőrzése

A világítótestek fénysűrűségét a káprázás szempontjából kritikus szögterületben oly módon kell változtatni, hogy az ne haladja meg az „A”, illetve „B” jelű fénysűrűség határgörbék által meghatározott értéket.

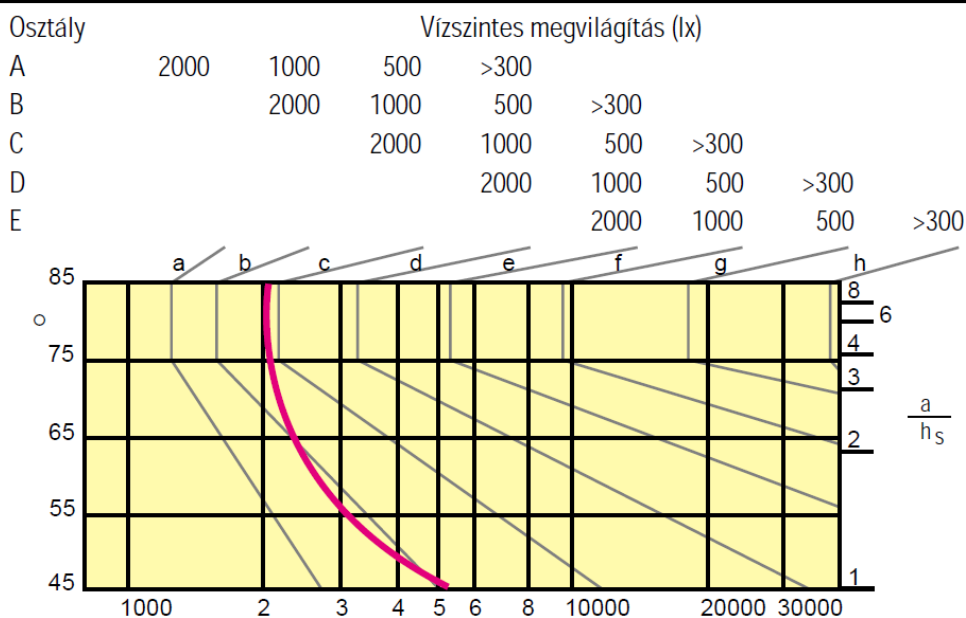


8.3.5.1. ábra: Vázlat a kisugárzási szög kritikus tartományának értelmezéséhez [12]

Az „A” jelű görbék alkalmazandók a nézési iránnyal párhuzamos elrendezésű vonalas lámpatestek és a szabadon sugárzó lámpatestek, illetve világító oldalfelületek nélküli, vagy 30 mm-nél nem magasabb világító oldalfelületű lámpatestek esetén.

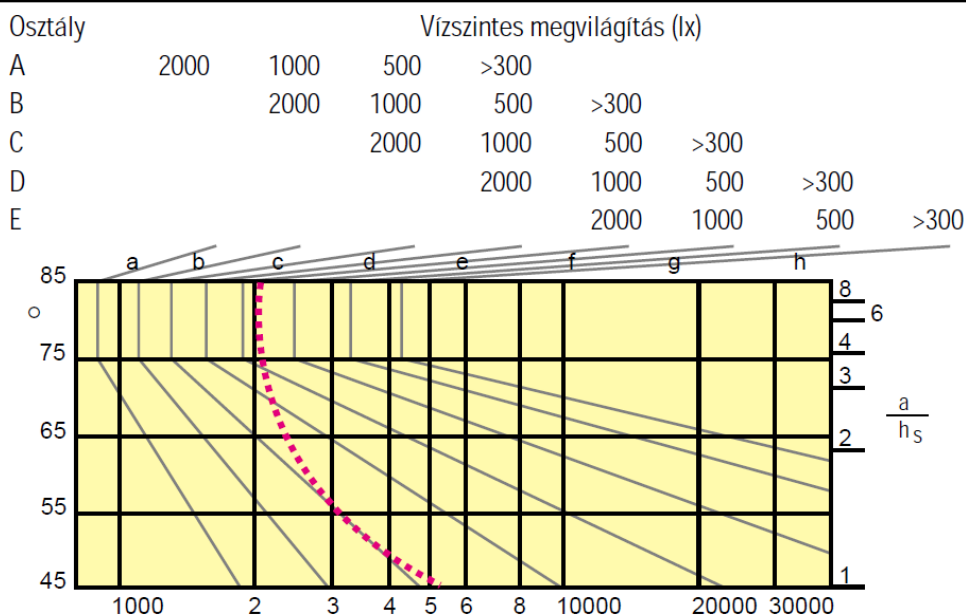
Egyéb elrendezés esetén a „B” jelű görbék alkalmazandók.

“A” FÉNYSŰRŰSÉG-HATÁRGÖRBE



8.3.5.2. ábra: Az A jelű fénysűrűség-határgörbék [12]

"B" FÉNYSŰRŰSÉG-HATÁRGÖRBE



8.3.5.3. ábra: A B jelű fénysűrűség-határgörbék [12]

A lámpatestgyártók általában megadják a belső téri lámpatestek fénysűrűség eloszlási görbéit. Ezen eloszlásokat a szabványban megadott káprázás korlátozási határértékekkel kell összevetni, s így kell megállapítani, hogy a berendezésben alkalmazott lámpatestek megfelelnek-e a munkahely üzemi világítására előírt követelményeknek.

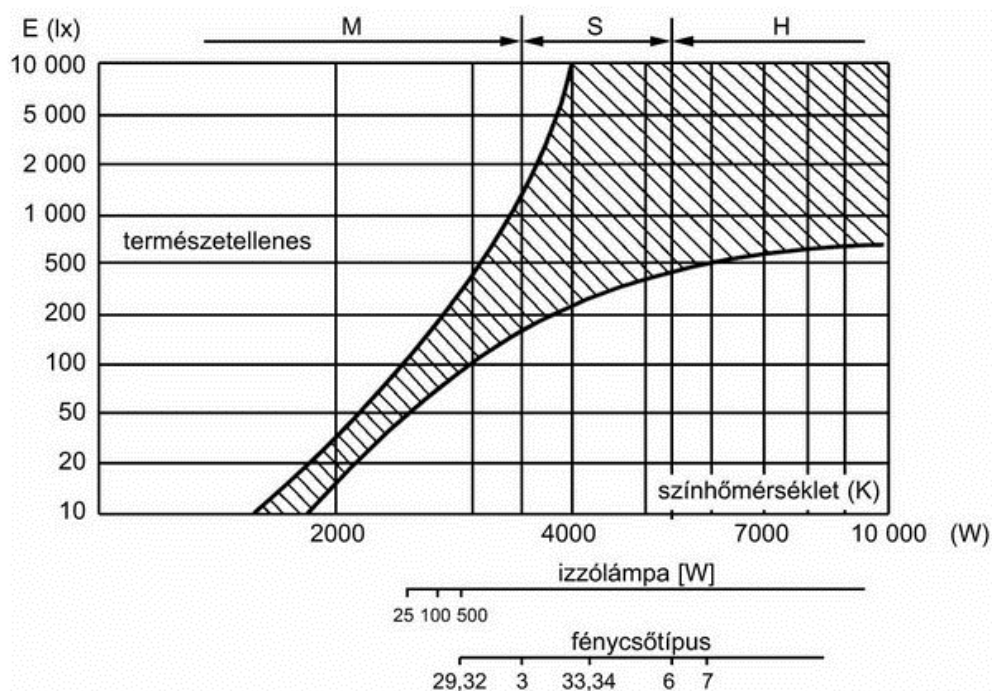
Ha nagyon régi berendezés felülvizsgálatáról van szó és a lámpatest típus nem állapítható meg, akkor szemrevételezéssel is eldönthető, hogy kápráztat-e. Vitatott esetekben egy leszerelt lámpatest laboratóriumban bemérhető, az így kapott fényeloszlási görbéből kell a fénysűrűség eloszlást meghatározni.

8.3.6. Színvisszaadás ellenőrzése

Katalógus alapján ellenőrizni kell, hogy a felszerelt fényforrások általános színvisszaadási indexe megfelel-e az előírtaknak.

8.3.7. Színhőmérséklet ellenőrzése

Az európai szabvány nem ad számszerű előírást, csak annyit, hogy legyen kellemes a színhatás. Vita esetén a Kruithof-diagramot célszerű alkalmazni. A megvilágítás és a színhőmérséklet kellemes látás szempontjából összetartozó értékeit Kruithof vizsgálta, és eredményül a 8.3.7.1. ábrán látható görbéket adta meg.



8.3.7.1. ábra: A Kruithof-diagram [12]

Az általános világításhoz lehetőleg azonos típusú lámpákat kell választani, illetve olyanokat, amelyek színhőmérséklet szempontjából közel állnak egymáshoz, vagyis amelyek korrelált színhőmérsékletük (T_{cp} [K]) alapján 8.3.7.2. táblázat szerinti színhőmérsékleti csoportok közül ugyanazon egyikbe tartoznak.

Amikor adott tevékenységhez, helységhez előírják a megvilágítás névleges értékét, akkor a szükséges színhőmérsékleti csoportot is meg kell jelölni annak figyelembevételével, hogy:

- 200 lx alatti megvilágítási igény esetén meleg (M) színhőmérsékleti csoportba,
- 1000 lx feletti megvilágítási igény esetén hideg (H) színhőmérsékleti csoportba tartozó lámpákat célszerű alkalmazni.

Színhőmérsékleti csoport		Korrelált színhőmérséklet
megnevezése	jele	T_{cp} (K)
Meleg	M	< 3300
Semleges	S	3300–5300
Hideg	H	> 5300

8.3.7.2. táblázat: Korrelált színhőmérséklet [12]

A felülvizsgálat során a feladat a tervezett és a létesített állapot összehasonlítása, a beépített lámpatestek színhőmérsékletének ellenőrzésével (katalógus adat, vagy szemrevételezés alapján).



8.3.7.3. ábra: gyakorlati példa a színhőmérséklet jelentőségére: színhőmérséklet változtatása a napszak függvényében. [internet]

8.4. A nem üzemi (tartalék és biztonsági) világítások ellenőrzése

A világítások külön csoportját képezik a tartalék és biztonsági világítások (pl. kijáratjelző lámpák), melyek létesítése nem minden helyen kötelező. Mint alapvetően életvédelmi és biztonságtechnikai kérdés, létesítési előírásait az Országos Tűzvédelmi Szabályzat tartalmazza, és vizsgálati előírásaira is külön szabályok vonatkoznak. Ezen esetekben a láthatóság, elhelyezkedés, villamos betáplálás (pl. saját akkumulátor előírásai) fontosabbak a világítástechnikai paramétereknél, az életvédelmi okok miatt.

Ha terveztek és létesült nem üzemi világítás, akkor annak működőképességéről kell meggyőződni (ennek tartalmi előírásait a szabványok tartalmazzák). Műszeres mérést csak helyettesítő világításnál, és a különösen veszélyes munkahelyek biztonsági világításánál kell végezni. Ezen vizsgálatokat a vonatkozó szabványok részletesen előírják, részletezésük a szakdolgozat keretei között nem lehetséges.

8.5. A felülvizsgálat minősítése

Az ellenőrzött berendezést, helységet, létesítményt valamennyi előírt, illetve vizsgálatba bevont paraméter szerint külön-külön és együttesen is minősíteni kell. Ha a vizsgált berendezés bármely paramétere nem felel meg a vonatkozó előírásban megfogalmazott követelményeknek, a berendezést nem megfelelőnek kell minősíteni.

A jegyzőkönyv tartalmi és formai követelményeit a vonatkozó szabvány tartalmazza. Minden esetben rögzíteni kell a felülvizsgáló nevét, végzettségét, a vizsgálat helyét, időpontját, körülményeit, a mért értékeket, valamint a minősítés szempontjait (a figyelembe vett jogszabályokat és szabványokat).

A vizsgálatot minden esetben összefoglalással kell zárni. Ebben – legalább az egyszerűen rendezhető kérdésekben – kívánatos megadni azon tennivalókat, amelyek eredményeként a berendezés a szabványban megfogalmazott követelmények alapján a megfelelő minősítést elérheti (pl. karbantartási, javítási előírások).

A vizsgálat végén kell kitérni a nem megfelelő minősítés konzekvenciáira (pl. milyen javítás után folytatható az üzemelés).

8.6. Mérőműszer bemutatása [13]

A következő oldalon a mérésnél használt műszer gyári katalóguslapja található, bemutatva az eszköz legfontosabb műszaki paramétereit.

UNI-T

UT383/UT383 BT Series Mini Light Meters



UT383/UT383BT can effectively measure light intensity and display results in units of Lux or Fc on screen. UT383BT can transfer measurement data through bluetooth to UNI-T's custom mobile APP (IENV) for further analysis, storage, and export. IENV can be downloaded from Google Play, Apple Store, or UNI-T's website by searching 'IENV'.

SPECIFICATIONS

	UT383	UT383BT
Illuminance measurement (Lux)	0~199,900Lux	0~199,900Lux
Illuminance measurement (Fc)	0~18,500Fc	0~18,500Fc
Accuracy	0~9999Lux/0~999Fc: $\pm(4\%+8)$	
	$\geq 10000\text{Lux}/\geq 1000\text{Fc}$: $\pm(5\%+10)$	
	$\geq 100000\text{Lux}/\geq 9999\text{Fc}$: $\pm(5\%+10)$	
Resolution	1Lux (0~9999Lux)	
	10Lux ($\geq 10,000\text{Lux}$)	
	100Lux ($\geq 100,000\text{Lux}$)	
	1Fc (0~9999Fc); Fc=Lux/10.76	
	10Fc ($\geq 10,000\text{Fc}$); Fc=Lux/10.76	
Sampling time	0.5s	
Features		
APP		✔
Bluetooth®		✔
Overload Indication	OL	OL
MAX/MIN	✔	✔
Data hold	✔	✔
LCD backlight	✔	✔
Auto power off	✔	✔
Low battery Indication	✔	✔
Tripod mounting hole		✔



● UT383 BT

GENERAL CHARACTERISTICS

Power	1.5V battery (R03) x 3
Display	32mm x 26mm
Product color	Red and grey
Product net weight	118g
Product size	160mm x 50mm x 28mm
Standard accessories	Batteries
Standard individual packing	Blister, English manual
Standard quantity per carton	UT383: 40pcs; UT383 BT: 20pcs
Standard carton measurement	UT383: 505mm x 330mm x 280mm
	UT383 BT: 332mm x 262mm x 290mm
Standard carton gross weight	UT383: 8.42kg; UT383 BT: 4.2kg

9. FELÜLVIZSGÁLAT LEFOLYTATÁSA, KONKRÉT JEGYZŐKÖNYV BEMUTATÁSA

Új világítási berendezés létesítésekor, illetve meglévő berendezés felújításakor, rekonstrukciójakor a világítási jellemzőket méréssel ellenőrzik, a 8.1. pontban részletezettek szerint.

Ugyancsak végeznek időszakos ellenőrző méréseket az üzemeltetés során is a karbantartás szükségszerűségének elbírálásához, és mérések alapján hasonlítható össze két világítási berendezés is (pl. a gazdaságosságuk szempontjából).

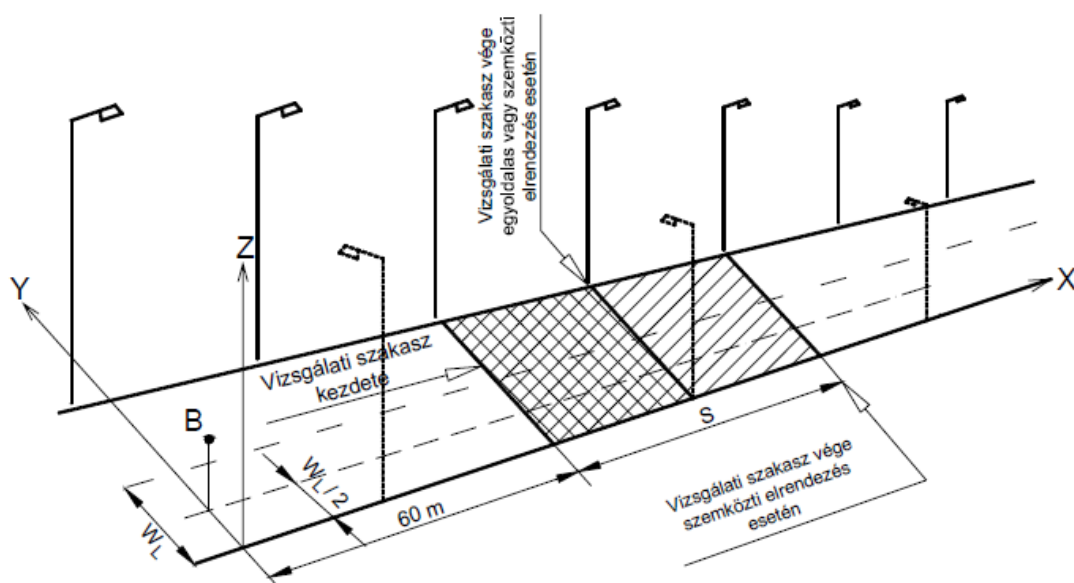
A világítási jellemzők mérésével az MSZ EN 13201-4 szabvány foglalkozik részletesen.

A legfontosabb betartandó szabályok az alábbiak:

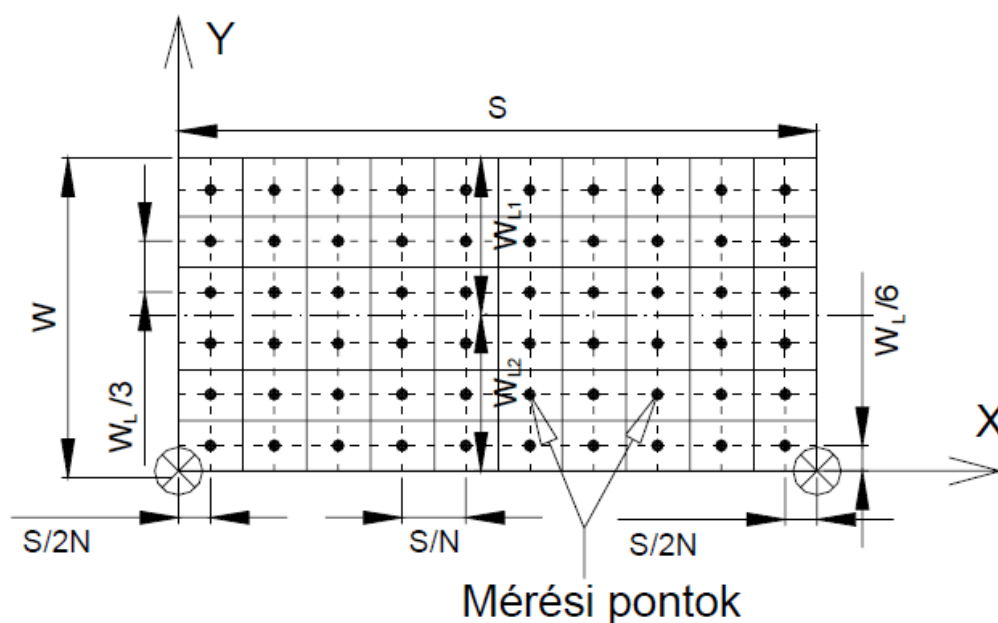
- a mérést a természetes fény megszűnésekor, sötétedés után lehet elvégezni (ez ipari létesítményekben a rendészeti, beléptetési előírások miatt nehézséget jelenthet).
- a korábban tárgyalt világítási jellemzők közül csak a megvilágításnak és az útfelület fénysűrűségének meghatározása történik méréssel. Az egyenletességi értékek számított mennyiségek, míg a küszöbérték-növekmény mérésére jelenleg nincs kidolgozott módszer,
- nem műszeres méréssel történik az UGR-határok (egységes káprázás értékelési skála) és a színvisszaadási index (Ra) meghatározása. Ezeket az értékeket a lámpatest illetve a fényforrás gyártójának a termék adatlapján kell feltüntetni,
- a méréseket csak hitelesített és megfelelő hibaosztályú (2,5 % és ± 1 digit) műszerrel szabad végezni,
- a mérőfej spektrális érzékenysége feleljen meg a fotopos (fényadaptált, nappali világossághoz szokott) látásra vonatkozó $V(\lambda)$ láthatósági függvénynek,
- a megvilágításmérők a ferdén beeső fényt a beesési szög koszinuszával arányosan érzékeljék, a fénysűrűségmérők pedig csak a vizsgálati területről – vertikális irányban 2°, horizontális irányban pedig 20° látószögön belül – érkező fényt vegyék figyelembe,
- a világítási jellemzők mérését – villamos üzemű berendezésekről lévén szó – csak állandó hálózati feszültség mellett szabad elvégezni. Ennek értékét nagy pontosságú feszültségmérővel kell ellenőrizni, és a mérési jegyzőkönyvben rögzíteni kell,
- szélsőséges időjárási viszonyok (eső, hó, köd, vizes útburkolat) között nem végezhetők mérések, és +5 °C alatt csak termosztált műszerek használhatók. Ilyen körülmények között végzett méréseket a jegyzőkönyvben dokumentálni kell.
- a mérés során kerülni kell minden zavaró körülményt (idegen fényforrások, árnyékok stb.), és amennyiben ezek hatása nem küszöbölhető ki, úgy azokat a jegyzőkönyvben dokumentálni kell.

9.1. Fénysűrűség mérése [14]

A fénysűrűség (ill. annak egyenletessége és hosszegyenletessége) meghatározása során legelőször a szemlélési pontot és a mérési területet kell kijelölnünk. A szabvány a járművezető helyzetét úgy veszi figyelembe, hogy az 1,5 m magasból az előtte $60 \div 160$ m távolságban lévő útfelületet szemléli. Ehhez igazodik a szabvány is, amikor a szemlélési pont helyét a mérési terület előtt 60 méterrel, 1,5 m magasságban, a forgalmi sáv közepén határozza meg (ld. 9.1.1. ábra)



9.1.1. ábra: szemlélési pont helye és a vizsgálati terület kijelölése a fénysűrűség mérésekor [14]



9.1.2. ábra: mérési pontok kijelölése a fénysűrűség ill. a megvilágítás mérésekor [14]

Az átlagos fénysűrűség mérése történhet:

- egyetlen méréssel, arra alkalmasan „maszkolt” műszer felhasználásával. Ebben az esetben a műszer elé olyan méretű és alakú „maszkot” kell elhelyezni, amelyen keresztül a fénysűrűség mérő csak a vizsgálati területet „látja”, és látószöge megfelel a vizsgált terület méreteinek,
- pontonkénti mérések sorozatával. Ekkor kisebb látószögű (vertikális irányban 2°, horizontális irányban pedig 20°) eszközt kell alkalmazni. A mérési területet ebben az esetben hosszirányban minimum 10, keresztirányban pedig sávonként 3-3 egyenlő részre kell felosztani, amivel egy elméleti hálót hozunk létre. A mérési pontokat a háló által keletkezett téglalapok középpontjában kell kijelölni (ld. 9.1.2. ábra).

9.2. A megvilágítás mérése [14]

A gyakorlatban általában a horizontális megvilágítást szokták méréssel ellenőrizni. Vertikális megvilágítás mérésére csak a gyalogátkelőhelyeken kerül sor. Erre itt most nem térünk ki, de a korábbi szabvány külön foglalkozik vele.

A horizontális megvilágítás mérése történhet:

- statikus módszerrel: az érzékelő(k) a mérés időpontjában rögzített mérési ponton vannak. Új berendezés ellenőrzésére csak a statikus módszer használható.
- dinamikus módszerrel: az érzékelőket egy járművön helyezik el, és a mérés mozgás közben, mintavételezéssel történik. Ebben az esetben szükséges a mérési pontok helyének pontos dokumentálása és a zavaró körülmények kiszűrése. Mozgó járműből való mérés a teljes reprodukálhatóságot így sem teszi lehetővé, ezért a szabvány ezt a módszert főként csak az avulás mértékének meghatározására engedélyezi.

A horizontális megvilágítás statikus mérésénél a vizsgálati terület és a mérési pontok kijelölése megegyezik a fénysűrűség pontonkénti meghatározásánál leírtakkal, azaz a 9.1.2. ábra szerint történik. A műszer érzékelőjét az útfelületen illetve attól max. 0,2 m magasságban, vízszintesen kell elhelyezni. Az átlag ill. az egyenletesség meghatározása a mérési eredmények alapján számítással történik a korábban tárgyaltak alapján.

9.3. Konkrét jegyzőkönyv bemutatása [15]

Az elkészült világítástechnikai felülvizsgálati jegyzőkönyvből (nagy terjedelme miatt) itt csak részletek kerülnek bemutatásra, illusztrálva az eddig tárgyalt elméleti feladatok gyakorlatban történő megvalósításának módját.

MOL Nyrt.

PCI ZRt. 2440 Százhalombatta, Mérnök u. 7.
--

Jegyzőkönyv szám:	VIL/2021-041-1
SAP jeletésszám:	3930114174
Megrendelő:	MOL NyRt. Beruházás
Megbízó:	MOL NyRt.

VILÁGÍTÁSTECHNIKAI FELÜLVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Tárgy: MOL NyRt. Százhalombatta, RTC kocsimosó létesítés utáni felülvizsgálat

A vizsgálat helye: *RTC kocsimosó*

A vizsgálat jellege: *Létesítés utáni*

A vizsgálat időpontja: *2021.04.09., 2021.04.26.*

A jegyzőkönyv készítésének dátuma: *2021.04.29.*

A jegyzőkönyv érvényességi ideje: *2027.04.29. vagy*

- a világítás létesítésekor
- a világítás minden lényeges bővítése után
- és a felülvizsgálat során esetlegesen feltárt hibák, hiányosságok kijavítását követően

A jegyzőkönyv készítőjének aláírása: _____

Kelt: 2021. április 29.

A jegyzőkönyvet PCI ZRt. részéről átvette: _____

Kelt: _____

A jegyzőkönyvet MOL NyRt. részéről átvette: _____

Kelt: _____

A jegyzőkönyvet MOL NyRt. Beruházás részéről átvette: _____

Kelt: _____

A jegyzőkönyv **9** lapot és **239** db mérőpontot tartalmaz. Hiba: **VAN/NINCS**.

-2-

1. A létesítmény megnevezése:

MOL Nyrt. Százhalombatta RTC kocsimosó

2. A felülvizsgálat helye:

Kocsimosó épület, szabadtéri technológia, úthálózat, szabadtéri vágányok

3. A felülvizsgálat időpontja:

2021. április 9., 19:30 – 20:30

2021. április 26. 19:00 – 22:00

4. A vizsgálat célja:

Új világítási berendezés létesítés utáni használatba vétel

5. A felülvizsgálatot végezte:

Cooplan Kft., 2440 Százhalombatta, Erkel F. körút 14.

Felülvizsgáló: Wéber Tamás villamosmérnök

*A mérést végezte: Wéber Tamás villamosmérnök
Kovács Ferenc villanszerelő*

A kiértékelést végezte: Wéber Tamás villamosmérnök

6. A megvilágításmérő típusa: **Optronik miniluxmeter**

A megvilágításmérő azonosítási száma: **010101**

A megvilágításmérő utolsó hitelesítésének időpontja: **2019. január 28. (Szőnyi Fényerő 4143)**

A feszültségmérő típusa: **Metex M-3800**

A feszültségmérő azonosítója: **643425**

7. Mért, megfigyelt adatok

7.1. Környezeti adatok

Hőmérséklet: 9 °C

Derült

7.2. Feszültség

699-602 j. elosztó kapcsolótérben: 234/235/235 V

7.3. Világítótestek adatai

Szabadtéren:

LED lámpatest, semlegesfehér, 12,4W, 1600 lm, 3 m-es fénypontmagasság	12 db
--	-------

LED lámpatest, semlegesfehér, 30W, 4400 lm, 3, illetve 8 m-es fénypontmagasság	5 db
---	------

LED lámpatest, semlegesfehér, 83W, 11500 lm, 8 m-es fénypontmagasság	15 db
---	-------

LED lámpatest, semlegesfehér, 12,4W, 1600 lm, 3 m-es fénypontmagasság	12 db
--	-------

-3-

LED lámpatest, semlegesfehér, 198W, 24 klm,
3 m-es fénypontmagasság 2 db

Beltéren és épület homlokzatán:

Robbanásbiztos LED lámpatest, semlegesfehér, 42 W,
4 m-es fénypontmagasság 5 db

LED lámpatest, semlegesfehér, 3500 lm, mennyezeten 7 db

LED lámpatest, semlegesfehér, 2600 lm, mennyezeten 5 db

Tükrövilágító LED lámpatest, semlegesfehér, oldalfalon 3 db

LED lámpatest, semlegesfehér, 6500 lm, mennyezeten 2 db

LED lámpatest, semlegesfehér, 12,4W, 1600 lm,
3 m-es fénypontmagasság 3 db

LED lámpatest, semlegesfehér, 30W, 4400 lm,
8 m-es fénypontmagasság 5 db

Vasúti terület bel- és kültéren:

Robbanásbiztos LED lámpatest, semlegesfehér, 42 W,
3, illetve 9 m-es fénypontmagasság 61 db

Robbanásbiztos LED lámpatest, semlegesfehér, 45 W,
3, illetve 9 m-es fénypontmagasság 17 db

7.4. Mérés leírása

A mérőpontokat a területen egyenletesen, illetve a kialakított munkaterületnek megfelelően vettünk fel 5x5 m-es osztással, illetve a forgalmi sávoknak megfelelően. A mérés magassága 0,2, illetve 0,85 m volt.

7.5. Megvilágítás értékek**Szabadtér:**

Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux
A		B		C		N		P	
Égető		N2 gőzmelegítő		Linde N2 techn.		Tető (ép.gép.)		Épület fűtőgáz hőcserélő	
1	22	1	37	1	20	1	47	1	73
2	19	2	42	2	30	2	76	2	65
3	18	3	14	3	23	3	45	3	
4	21	4		4	27	4	37	4	
5	10	5		5	23	5	33	5	
6	14	6		6	27	6		6	
7	7	7		7		7		7	
E _{átlag}	15,86	E _{átlag}	31,00	E _{átlag}	25,00	E _{átlag}	47,60	E _{átlag}	68,50
E _{min}	7	E _{min}	14	E _{min}	20	E _{min}	33	E _{min}	64
E _{max}	22	E _{max}	42	E _{max}	30	E _{max}	76	E _{max}	73
e ₀	0,72	e ₀	0,74	e ₀	0,83	e ₀	0,63	e ₀	0,94
e ₁	0,44	e ₁	0,45	e ₁	0,80	e ₁	0,69	e ₁	0,93

-5-

Beltér

Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux
D		E		F		G		H	
Kapcsolótér		Szélfogó		Vezénylő		Kis szélfogó		WC, mosdó	
1	372	1	467	1	1819	1	989	1	908
2	473	2		2	1623	2		2	1045
3	591	3		3	1219	3		3	1004
4	440	4		4	1870	4		4	
5		5		5	1610	5		5	
6		6		6	1660	6		6	
7		7		7		7		7	
E _{átlag}	469,00	E _{átlag}	467,00	E _{átlag}	1633,50	E _{átlag}	989,00	E _{átlag}	985,67
E _{min}	372	E _{min}	467	E _{min}	1219	E _{min}	989	E _{min}	908
E _{max}	591	E _{max}	467	E _{max}	1870	E _{max}	989	E _{max}	1045
e ₀	0,79	e ₀	1,00	e ₀	0,87	e ₀	1,00	e ₀	0,94
e ₁	0,79	e ₁	1,00	e ₁	0,75	e ₁	1,00	e ₁	0,92

Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux
I		J		K		L		M	
Folyósó		Teakonyha		Hőközpont		Sofőr tartózkodó		WC	
1	812	1	867	1	373	1	840	1	770
2	879	2	923	2	472	2		2	
3	925	3	971	3	590	3		3	
4		4	1095	4	442	4		4	
5		5		5		5		5	
E _{átlag}	872,00	E _{átlag}	964,00	E _{átlag}	469,25	E _{átlag}	840,00	E _{átlag}	770,00
E _{min}	812	E _{min}	867	E _{min}	373	E _{min}	840	E _{min}	770
E _{max}	925	E _{max}	1095	E _{max}	590	E _{max}	840	E _{max}	770
e ₀	0,94	e ₀	0,88	e ₀	0,80	e ₀	1,00	e ₀	1,00
e ₁	0,93	e ₁	0,90	e ₁	0,79	e ₁	1,00	e ₁	1,00

-6-

Kamionmosó

Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux
A		B		C		D	
Bal oldal		Jobb oldal		Jobboldal fal mellett		Pódium	
1	536	1	435	1	625	1	417
2	299	2	484	2	141	2	190
3	451	3	648	3	563	3	231
4	349	4	536	4	628	4	358
5	343	5	310	5	421	5	479
6		6		6		6	179

$E_{\text{átlag}}$	395,60	$E_{\text{átlag}}$	482,60	$E_{\text{átlag}}$	475,60	$E_{\text{átlag}}$	309,00
E_{min}	299	E_{min}	310	E_{min}	141	E_{min}	179
E_{max}	536	E_{max}	648	E_{max}	628	E_{max}	479
e_0	0,74	e_0	0,74	e_0	0,76	e_0	0,65
e_1	0,76	e_1	0,64	e_1	0,30	e_1	0,58

	Telj. terület
$E_{\text{átlag}}$	410,62
E_{min}	141,00
E_{max}	648
e_0	0,63
e_1	0,34

Vasúti területek

Pont	Lux	Pont	Lux	Pont	Lux	Megjegyzés
A		B		C		
401 vg. csamok		402 vg. csamok		Pódium csamok		
1	115	1	109	1	298	szabadtér
2	132	2	128	2	259	szabadtér
3	121	3	116	3	338	szabadtér
4	231	4	422	4	242	csamok
5	270	5	272	5	274	csamok
6	260	6	283	6	258	csamok
7	241	7	214	7	180	csamok
8	259	8	286	8	427	csamok
9	268	9	312	9	364	csamok
10	263	10	292	10	484	csamok
11	224	11	243	11	354	csamok
12	226	12	263	12	299	csamok
13	321	13	206	13	284	szabadtér
14	309	14	223	14	160	szabadtér
15	309	15	198	15	230	szabadtér
16		16		16	374	átjáró 401 fölött
17		17		17	451	átjáró 401 fölött
E _{átlag}	236,60	E _{átlag}	237,80	E _{átlag}	310,35	
E _{min}	115	E _{min}	109	E _{min}	160	
E _{max}	321	E _{max}	422	E _{max}	484	
e ₀	0,74	e ₀	0,56	e ₀	0,64	
e ₁	0,49	e ₁	0,46	e ₁	0,52	

8. Értékelés, minősítés

A besorolás és a minősítés alapja az MSZ EN 12464-1:2012, MSZ EN 12464-2:2014 szabványok, valamint a Vasútvilágítási szabályzat (MÁV SZ 2950-2:1999, MÁV SZ 2950-3:1999) voltak.

8.1. Szabadter

Térség	Szabvány pont	Előírt			Mért			Értékelés	Megjegyzés
		E_{el}	R_a	U_0	E_{m}	R_a	U_0		
Közlekedési utak	5.1.2.	10	20	0,4	44	80	0,42	megfelelő	jármű és gyalogos
Égető	5.10.1.	20	20	0,25	16	80	0,44	kiegészítés után megfelelő	K-i oldalra plusz lámpát kell felszerelni
N ₂ gőzmelegítő	5.10.1.	20	20	0,25	31	80	0,45	megfelelő	
Linde N ₂ technológia	5.10.1.	20	20	0,25	25	80	0,80	megfelelő	
Tető (ép.gép. berendezések)	5.10.1.	20	20	0,25	47	80	0,69	megfelelő	
Épület fűtőgáz hőcserélő	5.10.1.	20	20	0,25	68	80	0,93	megfelelő	

8.2. Beltér

Helyiség	Szabvány pont	Előírt			Mért			Értékelés	Megjegyzés
		E_{el}	R_a	U_0	E_{m}	R_a	U_0		
Kapcsolótér	1.3.1.	200	60	0,25	469	80	0,79	megfelelő	
Szélfogó	1.1.1.	100	40	0,28	467	80	1	megfelelő	
Vezénylő	2.15.5.	500	80	0,16	1633	80	0,75	megfelelő	
Kis szélfogó	1.1.1.	100	40	0,28	989	80	1	megfelelő	
WC, mosdó	1.2.4.	200	80	0,25	985	80	0,92	megfelelő	
Folyosó	1.1.1.	100	40	0,28	872	80	0,93	megfelelő	
Teakonyha	1.2.1.	200	80	0,22	964	80	0,90	megfelelő	
Hőközpont	2.15.2.	100	40	0,28	469	80	0,79	megfelelő	
Sofőr tartózkodó	1.2.2.	100	80	0,22	840	80	1	megfelelő	
WC sofőr tartózkodóban	1.2.4.	200	80	0,25	770	80	1	megfelelő	

8.3. Vasúti területek

A fedett vasúti kocsimosó csarnok a MÁV SZ 2950-2:1999 számú szabvány 7. fejezet (táblázat) 7.30. pontja alapján Vasúti járműjavító csarnok pódium alatti és pódium terület világítása (Vasútvilágítás A, B, C oszlopok)

Fénytechnikai paraméter	Előírt érték	Mért érték	Kiértékelés	Megjegyzés
Megvilágítás, E [lx]	200	236; 238; 310	megfelelő	
Színhőmérséklet	M, S	S	megfelelő	a jármű a nézési irányba árnyékot nem vet
Káprázás-korlátozási fokozat	4	3	megfelelő	világítás a fő nézési irányból
Térbeli egyenletesség, e_1	2	0,49; 0,46; 0,52	megfelelő	
Világítás iránya	-	-	megfelelő	mennyezetről, acélszerkezetről

A fedett vasúti kocsimosó csarnok előtti vágányszakaszok, valamint megkerülő vágány a MÁV SZ 2950-3:1999 számú szabvány 6. fejezet (táblázat) 2.4.1.2. pontja alapján Nyitott töltő-lefejtő berendezés kiszolgálóhely közvetlen környezetének világítása (Vasútvilágítás D, E, F oszlopok)

Fénytechnikai paraméter	Előírt érték	Mért érték	Kiértékelés	Megjegyzés
Megvilágítás, E [lx]	10	35; 26; 21	megfelelő	
Árnyékhatás	A1	A1	megfelelő	a jármű a nézési iránnyal szemben árnyékot nem vet
Káprázás-korlátozási fokozat	K3	K1	megfelelő	világítás a fő nézési irányból
Térbeli egyenletesség, e_0	0,3	0,72; 0,59; 0,53	megfelelő	
Térbeli egyenletesség, e_1	0,2	0,42; 0,50; 0,63	megfelelő	

-9-

A fedett vasúti kocsimosó csarnok megkerülő vágányban inertizáló technológia a MÁV SZ 2950-3:1999 számú szabvány 6. fejezet (táblázat) 2.4.1.2. pontja alapján *Nyitott töltő-lefejtő berendezés kiszolgálóhely csatlakozó helyének világítása* (Vasútvilágítás D14-D17 pontok)

Fénytechnikai paraméter	Előírt érték	Mért érték	Kiértékelés	Megjegyzés
Megvilágítás, E [lx]	30	30	megfelelő	saját világítása nincs a technológiának, a vágány melletti világítás biztosítja az értéket, amennyiben vasúti kocsi áll a vágányon a megvilágítást erősen lecsökkenti
Árnyékhatas	-	-	megfelelő	
Káprázás-korlátozási fokozat	K1	-	javítás után megfelel	A K1 fokozathoz az épület homlokzatára javasolt lámpatestek felszerelése, így a jármű a nézési iránnyal szemben nem fog árnyékokot vetni
Térbeli egyenletesség, e_0	0,3	0,68	megfelelő	
Térbeli egyenletesség, e_1	0,2	0,67	megfelelő	

A fentiek alapján a PCI ZRt. által létesített világítási berendezés a 3/2002 (II. 8.) SZCSM-EüM együttes rendeletnek, az MSZ EN 12464-1:2012, az MSZ EN 12464-2:2014 számú szabványoknak, valamint a Vasútvilágítási Szabályzatnak **MEGFELEL** és így kielégíti a mesterséges világítással szemben támasztott követelményeket a biztonságos munkavégzés érdekében.

A következő felülvizsgálatot 6 éven belül, legkésőbb 2027. április 29-ig, vagy az első jelentős átalakítás után el kell végezni, vagy végeztetni!

Százhalmombatta, 2021. április 29.

A mérést, kiértékelést és a felülvizsgálatot végezte:

Wéber Tamás
 villamosmérnök
 II-239/1995
 EBF: CXBB360641
 OKTÁV-EBTK-2020/25/4

10. ÖSSZEFOGLALÁS, A KIVITELEZÉS SORÁN SZERZETT TAPASZTALATOK

Szakedolgozatom témaválasztását egyetemem, az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Mikroelektronikai és Technológia tanszék, Világítástechnika szak szakirányú képzései indokolták és segítették. Azt kívántam megmutatni, hogy az egyetemi szakom alapoktatása és világítástechnikai ismeretei milyen módon inspiráltak az ipari környezetben történő létesítések mind jobban megismerésére, megtanulására, olyan a napi életben is használható, gyakorlati értékkel is bíró tudás megszerzésére, mely kijelölheti a jövőbeni szakmai fejlődésem, pályaválasztásom és reménybeli karrierem irányát is.

Szakedolgozatomban egy ipari beruházási projekt (MOL Nyrt. Dunai Finomító vasúti kocsis mosó korszerűsítése), és annak egyetemi tanulmányaimhoz szervesen kapcsolódó részfeladatának (technológiai tér-, és épületvilágítás létesítése) bemutatásán keresztül szerettem volna átfogó képet adni a villamosmérnöki oklevél megszerzése után tervezett pályaválasztásom részleteiről, az iparban végzendő építési-szerelési munkák átfogó és egymással összefüggő folyamatairól, szereplőiről, szabályozásáról és gyakorlati megvalósításáról.

Minden olyan területet meg kívántam ismerni és a szakedolgozat adta keretek között kibontani, amely egy szűken vett szakmai feladat (világítástechnikai alapfogalmak és a világítótestek felépítése) köré épül egy komplex ipari létesítési folyamat során.

Így került sor a jogszabályi környezet, előírások, és az építési folyamat résztvevőinek, tevékenységük összefüggéseinek bemutatására. A világítás tervezési módszerek a legegyszerűbb elvektől a legmodernebb számítógépes programok bemutatásáig a tervezők munkáját mutatja be, illusztrálva egy konkrét ipari kiviteli terv (részleges) bemutatásával.

A megvilágítási rendszerek fényforrásainak, és a szerelési előírásoknak ismertetése már a kivitelezési munka gyakorlati részleteibe engedett betekintést, melyeknek lezárása minden esetben a világítástechnikai felülvizsgálat lefolytatása. A felülvizsgálat elméleti ismereteinek bevezetése után itt is egy konkrét felülvizsgálati jegyzőkönyv (részleges) bemutatása történik.

A tapasztalatok alapján szakmai célom a villamosmérnöki diploma megvédelése után a szakmagyakorlási előírásokban foglalt ipari gyakorlati idő megszerzése, majd ennek birtokában villamos biztonsági felülvizsgálói (villamos biztonsági, villámvédelmi, robbanásbiztonsági felülvizsgálói), valamint a felelős műszaki vezetői képesítések megszerzése.

ENGLISH SUMMARY

The subject matter of my thesis were inspired and supported by my major lighting technology studies at Óbuda University Kandó Kálmán Faculty of Electrical Engineering. I intended to show, how my studies inspired me to have a better understanding on the industry requirements and to gain such practical knowledge and experience which helps me becoming a skilled and generally recognized professional.

The topic of my thesis is an industrial project namely the Complete renewal of a railcar washing system in MOL Danube Refinery, Százhalombatta.

As part of the project I provided an overall view of the outdoor-and construction lighting systems, including the implementation process steps, the participants of the project, the regulatory environment and all the practical solutions. I wanted to be involved in all process steps, which closely relates to my qualification.

From the planning phase to the most up-to-date computer programs, I provided a complex introduction of the designers work using a real life example, a final construction drawing. The review of the lighting source systems and of the installing regulations are showing the practical part of the implementation work, which is always closed by a lighting technology audit. I described the theoretics and the concrete audit protocol as well.

My goal is to complete my electrical engineering studies, defend my thesis and gain the relevant practice time to be able to become an expert in my area. Next steps are obtaining the Chief Engineer and Electric Safety Auditor qualifications.

11 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani azoknak a személyeknek, akik hozzájárultak szakdolgozatom elkészítéséhez.

Szüleimnek és barátnőmnek a türelemért, a bátorításért és az anyagi áldozatvállalásért, amellyel lehetővé tették egyetemi tanulmányaim elvégzését.

Belső konzulensemnek, Csikósné Dr. Pap Andrea Edit egyetemi docensnek, aki szaktudásával, tanácsaival, véleményével és lelkes hozzáállásával segített a diplomamunka végleges formába öntésében.

Külső konzulensemnek, Békési Attilának, aki bevezetett az olajipari beruházások kivitelezésének részleteibe, elméleti és gyakorlati szinten bemutatva a jogszabályi követelményektől a műszaki átadás-átvétel lefolytatásig a teljes folyamatot. Háttéranyagokkal, tervdokumentációval, szakmai katalógusokkal és személyes kapcsolati rendszerével segítve a teljes, komplex építési folyamat megismerését.

Nélkülük nem jöhetett volna létre ez a szakdolgozat.

12. HIVATKOZÁSOK, IRODALOMJEGYZÉK

- [1] 3.1. Magyar Mária: Az építési folyamat résztvevői, tevékenységük összefüggései. Előadás jegyzet.
- [2] 3.2. Magyar Mérnöki Kamara: Segédlet az egyes jogosultságokkal végezhető mérnöki építmény tervezői és szakértői tevékenységekről. Budapest, 2007.
- [3] 3.3. Arató András: Világítástechnika. Jegyzet 2003.
- [4] 3.3. Magyar Szabványügyi Testület: Szabványkereső honlap.
- [5] 4. Filetóth Levente: Épületek világítása, tervezési segédlet. PhD 2017. július.
- [6] 4.5. Dr. Husi Géza: Világítástechnika (Létesítménymérnököknek). Budapest, 2013.
- [7] 5. OT Industries Zrt.: RTC vasúti kocsimosó létesítése – Erőátvitel és Világítás – Villamos kivitelezési dokumentáció. 2020.
- [8] 6.1., 6.2. Dr. Husi Géza: Világítástechnika (Létesítménymérnököknek). Budapest, 2013.
- [9] 6.1., 6.2. GE Lighting: Világítástechnikai kisszótár (gyári anyag)
- [10] 6.3. Stahl Magyarország Kft.: honlap.
- [11] 7. Kővári András: Világítási készülékek szerelése. Követelménymodul, 2008.
- [12] 8. Dr. Husi Géza: Világítástechnika (Létesítménymérnököknek). Budapest, 2013.
- [13] 8.6. TME Hungary Kft.: honlap.
- [14] 9. Óbudai Egyetem: Útvilágítás jegyzet.
- [15] 9.3. Cooplan Kft.: RTC vasúti kocsimosó létesítése. Világítástechnikai felülvizsgálati jegyzőkönyv. 2021.