



SZAKDOLGOZAT

OE-KVK
2022.

Hallgató neve: **Faith Márton Zoltán**

Hallgató törzskönyvi száma: T009168/FI12904/K

Budapest, 2022



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Mikroelektronikai és Technológia Intézet

SAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Faith Márton Zoltán

Szakedolgozat száma: SZD22032812549274

Törzskönyvi száma: T009168/FI12904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: világítástechnikai szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Logisztikai csarnok világítástervezése

A dolgozat címe angolul: Lighting plan for logistics hall

A feladat részletezése: Tekintse át a kül- és beltéri ipari területek világításának szabványkövetelményeit. Emelje ki a raktárak és logisztika bázisok világításának szabványokon túlmenő szakmai elvárásait és mutassa be példákon keresztül a jó gyakorlatot. Mutassa be a feladatul kapott területeket, azonosítsa a tevékenységhez rendelt látási feladatokat és fogalmazza meg a követelményeket. A funkciók közt köz legyen közlekedő, iroda, tárgyaló, mosdó is. Az adott típusú területekre válasszon ki többféle világítótestet, készítsen többféle elrendezéssel méretezést, indokolja a legmegfelelőbb eszközök és elrendezések kiválasztását. A tűzvédelmi menekülési utak ismeretében tervezze meg a tartalékvilágítást. Egészítse ki a tervezést a kültéri rámpák és a hozzávezető utak világítás méretezésével. Értelmezze a tervezés során kapott eredményeket és a tervezési folyamatot.

Intézményi konzulens neve: Nádas József

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

Beadási határidő: 2022. 05. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2022. 03. 30.



[Handwritten signature]

Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

[Handwritten signature]

belső konzulens

külső konzulens



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, 2022-05-14

.....
hallgató aláírása



Köszönetnyilvánítás

„Ez úton szeretném megköszönni sok embernek a munkáját névvel vagy név nélkül. Mert a támogatásuk nélkül ez a dolgozat nem készült volna el. A legtöbbet a belső konzulensnek, Nádas József tanársegédnek, aki az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán villamosmérnöki kar Mikroelektronikai és Technológiai Intézetben is dolgozik. Nádas József több éven keresztül végezte a világításképzést, és látott el folyamatosan jobbnál-jobb tanácsokkal, nagyon sok türelemmel és megértéssel. Továbbá az intézet tanárainak, aki az oktatásomat végezték, név szerint: Dr. Balázs László egyetemi docens, aki az elmélethez kapcsolódó vegyészeti ismeretek mélységeibe, Molnár Károly Zsolt tanársegéd, aki alapos gyakorlati oktatásban részesített. A következő Becskei Jenő okleveles villamosmérnök, aki még a villanszerelő időkben ellátott jó szakmai tanácsokkal. Majd segített a villamosmérnöki diploma megszerzésében, és most a mester szintű villamosmérnök-képzés során a saját szakmai tapasztalatával, hogy minél jobb szakemberre válhassak. A diplomamunka szakmai szellemiségére nagy hatással volt Horogh Gyula Árpád villamosmérnök (műszaki kobold), akivel a napi szinten lévő szakmai kihívások során a gyakorlati esetekből tanultam sokat, és merítettem erőt a dolgozat megírására. Ezen kívül nagyon sok segítséget nyújtott a két magántanárom: Korcsmár Bálint okleveles villamosmérnök és Sárkány Roland szilárdtestfizikus-kutató, akik az elméleti rész elmélyítésében nyújtottak mélyreható segítséget. A kiindulási pontot ott is megemlíteném, szeretném megköszönni Palkó Józsefnek is, aki megbízott folyamatosan megvilágítás felülvizsgálatával, ezáltal ösztönzött arra, hogy mélyebb szintet érjek el a megvilágítás szakmai részében. Ezek mellett a szüleimet, testvéreimet, akik a mai napig támogatnak az előre jutásomban. Legvégén említem meg a felségemet, aki türelmesen viselte, hogy az időm nagyrészt a tanulásra fordítottam, nem pedig vele töltöttem. A felsoroltakon kívül még nagyon sok személyt nevezhetnék meg, akik közvetve vagy közvetlenül hozzájárult a szakdolgozat elvégzéséhez.”



Téma / Tartalom megnevezése

Logisztikai csarnok megvilágítás tervezése

1600 (m2) cross-docking raktárat tartalmazó logisztikai ipari park területére.

1. A cross-docking raktár bemutatása.	006. (oldal.)
2. A logisztikai csarnok belső és külső megvilágítás létesítésének jogszabályi, szabvány és Magyar Mérnök Kamarai előírásainak ismertetése.....	012. (oldal.)
3. A logisztikai csarnok tervezési területeinek besorolása, megvilágítási tervezési részek meghatározása.	022. (oldal.)
4. A logisztikai csarnok irodai területeinek megvilágítás tervezése: közlekedő, iroda, tárgyaló, mosdók, lépcsőház.	025. (oldal.)
5. A logisztikai csarnok raktár területeinek megvilágítás tervezése: Palettarakodó, magasraktár, NAV raktár területe..	080. (oldal.)
6. A logisztikai csarnok külső területeinek megvilágítás tervezése: külsőtér útjai, kamion rámpa, kamionparkoló, személygépkocsi-parkoló.....	093. (oldal.)
7. Elkészült megvilágítási terv összegzése.....	108. (oldal.)
8. Summary	109. (oldal.)
9. Irodalomjegyzék.....	110. (oldal.)
10. Melléklet szakdolgozatban.....	112. (oldal.)
10.1. Rövidítések.....	112 (oldal.)
10.2. Ábralista	114 (oldal.)
10.3. Táblázatlista	123 (oldal.)

**11. Melléklet szakdolgozathoz csatolva.**

11.1.	001-009_Logisztikiai csarnok Tartalékvilágítás	20. (oldal.)
11.2.	010_Közlekedő_rev01	27. (oldal.)
11.3.	010_Közlekedő_rev02	24. (oldal.)
11.4.	011_Női Mosdó_rev01	21. (oldal.)
11.5.	011_Női Mosdó_rev02	22. (oldal.)
11.6.	011_Női Mosdó_rev03	29. (oldal.)
11.7.	013_Férfi Mosdó_rev01	32. (oldal.)
11.8.	013_Férfi Mosdó_rev02	36. (oldal.)
11.9.	016_Tárgyaló_rev01	39. (oldal.)
11.10.	016_Tárgyaló_rev02	37. (oldal.)
11.11.	019_fuvarszervező_rev01	39. (oldal.)
11.12.	019_fuvarszervező_rev02	39. (oldal.)
11.13.	019_fuvarszervező_rev03	65. (oldal.)
11.14.	020_Ügyvezetői iroda_rev01	36. (oldal.)
11.15.	020_Ügyvezetői iroda_rev02	53. (oldal.)
11.16.	101_Logisztikai csarnok külső terület_rev01	23. (oldal.)

1. A cross-docking raktár bemutatása.

- 1.1.** A cross-docking egy angol nyelvű szókapcsolat, ami közvetlen angol-magyar fordításban keresztdokkolást jelent. A gyakorlatban ezt a szót a logisztikában használják az áruk egyfajta speciális átrakására, tárolási fatájára. Ez egy összegző raktár, ahol az áru adott esetben rövid ideig tartózkodik, a tovább szállításhoz eltérő csomagolású, nagyságú árukat állítanak össze. Cél a tárolási idő minél kisebbre csökkentése, a gyorsátrakás, eltérő beszerzési forrású termékek elérhetősége és az áru minél előbbi tovább szállítása. Így jelentős költségmegtakarítás érhető el nettó raktárterület minimalizálása miatt, mert az áru folyamatosan úton van és a tárolás a szállító járművek rakterében van. Általában gyorsan fogyó áruk esetén alkalmazzák, amelyek könnyen átrakhatók, pl.: palettás élelmiszerek, italok. A jelen tervezésre kerülő logisztikai központ főbb megrendelői vendéglátóhelyei, köztük: étterem, pizzeria, gyorsbüfé. A jelen tervezett raktár viszont nem tartalmaz hűtő- és fagyasztó egységeket. Viszont kialakításra kerül egy NAV-terület, ahol a jövedéki adó alá tartalmazó termékek raktározása valósul meg. Ez a vendéglátóhelyeken fogyasztásra kerülő alkoholos italokra vonatkozik. Főleg olyan italok, amelyeknek alacsony a forgalmi mennyisége, de az adott italválaszték megköveteli, hogy folyamatos legyen az ellátása az adott terméknek. Dohányáru kiszállítása nem történik, így ennek a raktározása sem feladat.
- 1.2.** A tervezett épület egy zöldmezős beruházás részeként megvalósításra kerülő új létesítmény. A létesítő cég egy meglévő bérelt raktárnak a kiváltására jön létre. A meglévő bérleményt egy saját tulajdonú csarnok fogja kiváltani, ezért az építtető hosszú távú befektetésként tekint az új telephelyre, így a hosszú távú üzemeltetési költségek optimalizálása elsődleges cél. A tervezés célkitűzése az alacsony villamos energiafogyasztás, a hosszú távú élettartam és a karbantartási költségek alacsonyan tartása. Míg az egyszeri beruházási költségek másodlagos szempontok, mert saját tulajdonú épület, és az épület saját üzemeltetése fog megvalósulni. Az építésztervező nem tervezet be a 2. emeleti irodákba felülvilágítókat, mert az irodaépület-rész külső oldalfala végig ablakozva van (lásd 1. és 2. ábra.), ami délnyugati tájolású (észak irány: +40 fok kelet).



1.3. Az épület látványterve



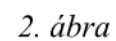
1. ábra





Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Elektronikai és Kommunikációs Rendszerek Intézet
Mikroelektronikai és Technológiai Tanszék

1.4. A tervezet logisztikai terület elvi elrendezése





- 1.5. A meglévő bérelt raktár több éve üzemel, így van üzemeltetési tapasztalat, mert meglévő raktárszemélyzet kerül átköltözésre. A jelenlegi üzemelési tapasztalatok figyelembe vételével tud megtörténni a világítástervezés. Ami kiküszöböl jó pár jelenlegi csarnokban lévő hiányosságot. A jelenlegi csarnokban hiányosság a meglévő világítás kapcsolási helyei. A megvilágítás nem megfelelően és egyenletesen terjed ki a polcrendszerek közötti területre. A hiányosságok okai között szerepel, hogy nem raklapos polcrendszer kialakítására lett tervezve az eredeti világítás, hanem egy általános világítást létesített az építéskor, és nem került átalakításra, mert a bérbeadó nem járult hozzá. A jelenlegi raktár üzemeltetése nem elég kényelmes, hatékony, nem megfelelő a világítás sem.
- 1.6. Az új logisztikai telepet a következő nagyobb csoportokra osztható.
- Portabeléptetés telephelyre
 - Külső gépjárműút, nagy tömegű tehergépjárművek részére, a raktárépület körül
 - Teherrakodó területe, ahol megtörténik a cross-docking művelet
 - Személygépkocsi-parkoló a dolgozók részére
 - Raktáracsarnok, ami áll palettarakodóból, magasraktárból, NAV-raktárból
 - Irodai rész a földszinten, ahol a napi szintű raktárkezelés folyik
- 1.7. A raktárnak a bővítési lehetősége is belekerült az építészeti tervezésbe. A teljes csarnok terület négy ütemre van osztva az építészeti engedélyezési tervek alapján (lásd 2. ábra). A jelen tervezésben kizárólag az első ütemhez tartozó villamostervezés keretében megvalósuló megvilágítási tervkészítése a feladat. A tervezet második-harmadik és a negyedik ütemhez kapcsolódóan kizárólag a raktárterület bővítése van tervezve. Nem szerepel még irodai terület bővítése a későbbi ütemekben jelenlegi elképzelések szerint. Így a jelenlegi tervezésben lévő irodaterület ki fogja tudni elégíteni a várható irodaterületi igényeket a logisztikai cégnek. Ennek fényében a megvilágítás tervezésnek egy hosszú távú élettartamú lámpaciklusnak kell tudni megfelelni, takarékos üzemeltetési költségek megcélzásával. A bekerülési költségeket jelen tervezés esetén célszerű a hosszú távú üzemeltetési szempontok alapján meghatározni. Az erőátviteli rendszernek meg figyelembe kell venni a tervezett csarnok területének a bővítés esetén szükséges energiaigényét, így a mesterséges világításméretezést a második, harmadik és



negyedik ütemre is szükséges elvégezni, hogy a kiépítésre kerülő villamos berendezés gerinchálózata elbírja a tervezett bővítéshez szükséges villamosáram nagyságot.

- 1.8.** A tervezett erőátviteli hálózat, amibe beillesztésre kerül a világítás áramkörök, már méretezésre kerültek. Az erőátviteli szerkezet meghatározásában nem a világítás kialakítása volt a meghatározó szempont. Így a tervezett erőátviteli elosztókba kerültek be a mesterséges megvilágítás villamos áramkörei.
- 1.9.** A tervezés során még ezen kívül fontos szempont az üzemeltetési költség, ami az energiahatékonyság szempontjából jelentős. Az üzemeltetővel történt egyeztetés alapján a következő műszaki tartalom kerül beépítésre. Egységes épület automatikai rendszertelepítése a világításvezérlésre elvetésre került. Nem támogatta a megrendelő a közös KNX-rendszer telepítését a beruházási költségek miatt. Az irodai területre DALI rendszerű fényerő-szabályozás kerül beépítésre, de nem lesz közös felügyeleti rendszer kialakítva a logisztikai területen.
- A folyosókra nem kézi kapcsolók kerülnek telepítésre, hanem fényérzékelővel ellátott jelenlét-érzékelő. Amik a beállított időnek az idejéig fognak működni.
 - A szociális helyiségekben és mosdókban jelenlét-érzékelő kerül telepítésre.
 - DALI-rendszerű a fényerőszabályozás iroda, tárgyaló, vezetői helyiség, könyvelés, raktár, iroda.

A raktárcsarnok területén elvetésre került a fényerősség szabályozása, a kamerarendszer miatt állandó nagyságú megvilágítás létesítése a kérés. A jelenlegi elképzelések, hogy kapcsolóval történjen a területi szekciók megvilágításának a működtetése. A jelenlét-érzékelővel történő megvilágítás kapcsolásjele tervezési fázisban nem kérte megrendelő.

- 1.10.** A kültérihez kapcsolódó megvilágítás alkonykapcsolóval történne. Az alkonykapcsoló kapcsolná fel a logisztikai csarnok körüli út megvilágítását és a kamionrakodó előtti területet. Ami az egész éjszakai sötétség alatt folyamatosan üzemelve, szintén a területet figyelőkamera rendszer állandó üzeméhez kapcsolódó megvilágítási igény kielégítésére.



Az épület tetejére reklámvilágítás is felkerülhet, de ezt csak, mint opciót kérte megrendelő. Nem tárgya a tervezésnek a reklámmegvilágítás méretezése.

- 1.11.** A tervezés során egyéb, de fontos kiegészítő szempontokat is figyelembe kell venni. A megvilágításnak a szabványos létesítésén túl használhatónak és élhetőnek is lennie kell az adott tér megvilágításának. A megvilágítást tudni kell kapcsolni részletekben is. Vagy az adott világításnak fényerősség-szabályozással is el kell látni. A lámpaszín hőmérsékletének és a felületek színének harmóniában kell lennie. A szabvány megvilágítási előírásokat tartalmaz, de az emberi közérzetre ható helyiségmegvilágítást lehet emberibbre tervezni a belső építész, festő, burkoló bevonásával. Jelen tervezés esetén ez elsősorban irodai, szociális helyiségekre vonatkozik elsődlegesen. A közlekedők, lépcsőház kialakításai is fontos, itt is érdemes egyeztetni a belsőépítészeti kialakítással kapcsolatban, a megfelelő harmónia kialakítása érdekében.
- 1.12.** A megvilágítás méretezésnek alapadatait az épület építészeti tervei alapján történtek. Az adatszolgáltatás részeként megadott méretadatok alapján készültek el helyiségek 3D modellrajzai. A megvilágítás méretezés a DIALux 4.13 verziójú szoftverével készült. Az előzetes egyeztetés alapján számba volt véve, hogy az új DIALux Evo 10. programjával készüljön a megvilágítás 3D épület tervezése, mert sokkal fejlettebb a szoftver felépítése, támogatja többszálú processzorok alkalmazását. Sajnos a használhatóság jóval összetettebbnek és körülményesnek tűnt, ezért ez a program használata a diplomamunkára elvetésre került. Így a DIALux 4.13 készült a diplomamunka megvilágítás méretezése ma sokkal egyszerűbb használatot adott, de a 3D rendelesek nagyon sok időt vettek igénybe, mert a programba beépített POV-Ray nem támogatta a több szálon futó programfuttatást.
- 1.13.** A méretező számítógép főbb adatai: Windows 10; Office 2016.
AMD AM4 5950X; Radeon Vega RX 56 (Gb); 6 db Monitor HP LA2205WG;
Samsung 970 EVOplus M2 (1Tb)



2. A logisztikai csarnok belső és külső megvilágítás létesítésének jogszabályi, szabvány és Magyar Mérnök Kamarai előírásainak ismertetése.

- 2.1. A Magyarországon alkalmazandó szabvány előírások a Magyar Szabványügyi Testület továbbiakban (MSZT) által működtetett online felületén érhető el. A fő feladat Magyarország területén lévő műszaki előírások, azaz szabványok gondozása. Ami vonatkozik a nemzeti hatáskörben történő megalkotásra, vagy az Európai Unió által működtetett szabványügyi testület által kiadott szabványok honosítása, vagy az egyéb az Európai Unió kívüli nemzetközi szervezetek által készített előírások magyarországi közzétételei, hatástalanítása, azaz visszavonása, és adott előírások esetében a módosításuk. Az időszerű állapot ma már nem követhető le kizárólag papírlapon, hanem modern formában online elérhetőséget célszerű használni. (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>) [1]
- 2.2. A mesterséges megvilágítás előírásait több hatályos jogszabály is nevesíti, netes elérhetősége <https://njt.hu/> [2]. Az előírások két nagy csoportja a munkavédelmi és a tűzvédelem részeként megfogalmazott előírások. A munkahelyek megvilágítása a „3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM” együttes rendeletében van megfogalmazva. Megnevezése a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről (<https://njt.hu/jogszabaly/2002-3-20-85>) [3]. A jogszabály [8.§ (2)] pontja tartalmazza a mesterséges megvilágítással kapcsolatos előírást, amelyben a nemzeti szabvány használatát írja elő. Ami jelen esetben a következő alkalmazandó szabványok „MSZ EN 12464-1:2022 Angol nyelvű! [4] Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: belső téri munkahelyek”. „MSZ EN 12464-2:2014 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 2. rész: Szabadtéri munkahelyek” [5]. A jelen szakdolgozat viszont a korábbi hatályban lévő szabvány alapján készült megvilágítás „MSZ EN 12464-1:2012 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: belső téri munkahelyek alapján készül (visszavont)” [6].
- 2.3. A beltéri megvilágítás szabványban a világítástervezéshez kapcsolódóan a „MSZ EN 12464-1:2012 (visszavont) [6]” 4. pontban felsorolja a világítástervezés feltételeit. A következő megvilágítási szempontok vannak felsorolva és részletesen ismertetve a hozzátartozó tartalmak. Ami a következő pontokba van sorolva.



- 4.1 Világítási környezet.
- 4.2 Fénysűrűség-eloszlás.
- 4.3 Megvilágítás.
- 4.4 Megvilágítási rács.
- 4.5 Káprázás.
- 4.6 Belső terek megvilágítása.
- 4.7 Színtani szempontok.
- 4.8 Villogás és sztroboszkóphatás.
- 4.9 A képernyős (DSE) munkaállomások.
- 4.10 Avulási tényező.
- 4.11. Energiahatékonysági követelmények.
- 4.12. A természet fény további előnyei.
- 4.13 A fény változékonysága.

2.4. A beltéri megvilágítás tervezési feltételek táblázatos formában a szabvány „MSZ EN 12464-1:2012 (visszavont) [6]” 5. sz. pontjában van összefoglalva (lásd 1. sz. táblázat). Az 5. pontban a világítás követelmények táblázatai a következőket tartalmazza:

- 5.1 A táblázatok felépítése.
- 5.2 A belső területek, feladatok és tevékenységek felsorolása.
- 5.3 A belső területek, feladatok és tevékenységek világítás követelményei.

Az 5.3 táblázat a következőket tartalmazza.

1. táblázat „MSZ EN 12464-1:2012 megvilágítási táblázat fejléc”

<i>Hiv. szám</i>	<i>A terület jellege, a feladat vagy tevékenység</i>	<i>E_m lx</i>	<i>UGR_L</i>	<i>U_o</i>	<i>R_a</i>	<i>Egyedi követelmények</i>
			-	-	-	



Hiv. szám: ami az adott megvilágítás előírás sorszáma.

- Az első számjegy az 5., az nem változik.
- Míg a második számértéke 1.- 57. az adott helyiségtípushoz tartozó táblázat sorszáma.
- A harmadik szám az adott helyiségtípushoz tartozóan a tevékenységszámot jelöli.

A terület jellege, a feladat vagy tevékenység: Az adott helyiségtípus megnevezése.

„ E_m (lx): Az átlagos megvilágítás nagysága luxban megadva (Lumen / m²)”

„ U_0 (lx): A megvilágítás egyenletességének a legkisebb elfogadható értéke”.

„ UGR_L : A zavaró káprázás képlet alapján számolják, és az adott helyiségre vonatkozóan lévő értéknek kell megfelelni, nem lehet nagyobb az 5. sz. táblázatokban megadott értékeknél. Az értékek egy sorozatot képeznek, következő értékeket tartalmazza a táblázat: 10, 13, 16, 19, 22, 28.”

„ R_a : A színvisszaadás egy indexelt érték, a legnagyobb száma 100, ami a legjobb szín visszaadást adja”. A „MSZ EN 12464-1:2012 (visszavont) [6]” 5. sz. táblázatban a következő értékek szerepelnek: 20, 40, 60, 80, 90.”

Egyedi követelmények: Az adott területhez tartozó kiegészítő megvilágítási követelmények, amelyeket szintén figyelembe kell venni a megvilágítás tervezésekor.

2.5. A kültéri megvilágítás szabványban a világítástervezéshez kapcsolódóan az „MSZ EN 12464-2:2014 [5]” 4. pontban felsorolja a világítástervezés feltételeit. A következő megvilágítási szempontok vannak felsorolva és részletesen ismertetve a hozzá tartozó tartalmak. Ami a következő pontokba van sorolva.

- 4.1 Világítási környezet.
- 4.2 Fénysűrűség-eloszlás.
- 4.3 Megvilágítás.
- 4.4 Káprázás.
- 4.5 Zavaró fény



- 4.6 Irányított fény
- 4.7 Színtani szempontok.
- 4.8 Villogás és sztroboszkóphatás.
- 4.9 Avulási tényező
- 4.10 Energetikai szempontok
- 4.11.

Fenntarthatóság

2.6. A tervezési feltételek táblázatos formában a szabvány „MSZ EN 12464-2:2014 [5]” 5. sz. pontjában van összefoglalva. Az 5. sz. pontban, a világítás követelmények részletes jegyzéke a következőket tartalmazza:

- „5.1 Általános megállapítások”
- „5.2 A 5.1-5.15 táblázatok felépítése”
- „5.3 A területek, feladatok és tevékenységek felsorolása”

„Az 5.4 területre, feladatra és tevékenységre (lásd 2. sz. táblázat) a következőket tartalmazza”:

2. táblázat „MSZ EN 12464-2:2014 megvilágítási táblázat fejléc”

Hiv. szám	A terület jellege, a feladat vagy tevékenység típusa	$\dot{E}_m$ lx	U_0 -	R_{GL} -	R_a -	Egyedi követelmények
--------------	---	-------------------	------------	---------------	------------	-------------------------

Hiv. szám: ami az adott megvilágítás előírás sorszáma.

- „Az első számjegy az 5., az nem változik”.
- „Míg a második számértéke 1.-15. az adott terület típusához tartozó táblázat sorszáma”.
- „A harmadik szám az adott helyiségtípushoz tartozóan a tevékenység számot jelöli”.

A terület jellege, a feladat vagy tevékenység: Az adott helyiségtípus megnevezése.

„ $\dot{E}_m$ (lx): A megvilágítás nagysága luxban megadva (Lumen / m²)”.

„ U_0 (lx): A megvilágításegyenletességének a legkisebb elfogadható értéke”.



„ R_{GL} ”: A káprázás korlátozás határértékeit (R_{GL}) adja meg azokban az esetekben, ahol ezeket a felsorolt helyzetekre alkalmazni lehet”. A következő értékeket tartalmazza: 40, 45, 50, 55

„ R_a ”: A színvisszaadás egy indexelt érték. A legnagyobb értéke 100, ami a legjobb szín visszaadást adja”. A „MSZ EN 12464-2:2014 [5]” 5. sz. táblázatban a következő értékek szerepelnek: 20, 40, 60.

Egyedi követelmények: Az adott területhez tartozó kiegészítő megvilágítási követelmények, amelyeket szintén figyelembe kell venni a megvilágítás tervezésekor.

- 2.7. A tűzvédelmi előírások alapján előírt megvilágítást az „54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról továbbá (OTSZ)” [7] <https://njt.hu/jogszabaly/2014-54-20-0A> alapján kell létesíteni. A létesítést kialakítása a „Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMI 7.4:2020.01.22-nek” [8] a 11. pontjában van előírva, címe: Biztonsági célú világítások. A tűzvédelmi műszaki irányelv 11.3.1 hivatkozza meg az „MSZ EN 1838:2014” [9] Alkalmazott világítástechnika. tartalékvilágítás szabvány alkalmazását. A tartalékvilágítási szabványban további három kiegészítő területre van meghatározva tartalmi előírások.

- Létesítése
- Ellenőrzése
- Karbantartása

A következő szabványokat hivatkozza meg kötelező jelleggel.

- „MSZ EN 60598-2-22:2015 Lámpatestek. 2-22. rész: Kiegészítő követelmények. Tartalékvilágítási lámpatestek (IEC 60598-2-22:2014)” [10]
- „MSZ EN 50172:2005 Biztonsági világítási rendszerek” [11]
- „MSZ EN 62034:2013 Angol nyelvű! Automatikus vizsgálórendszerek akkumulátoros táplálású biztonsági világításhoz (IEC 62034:2012)” [12]

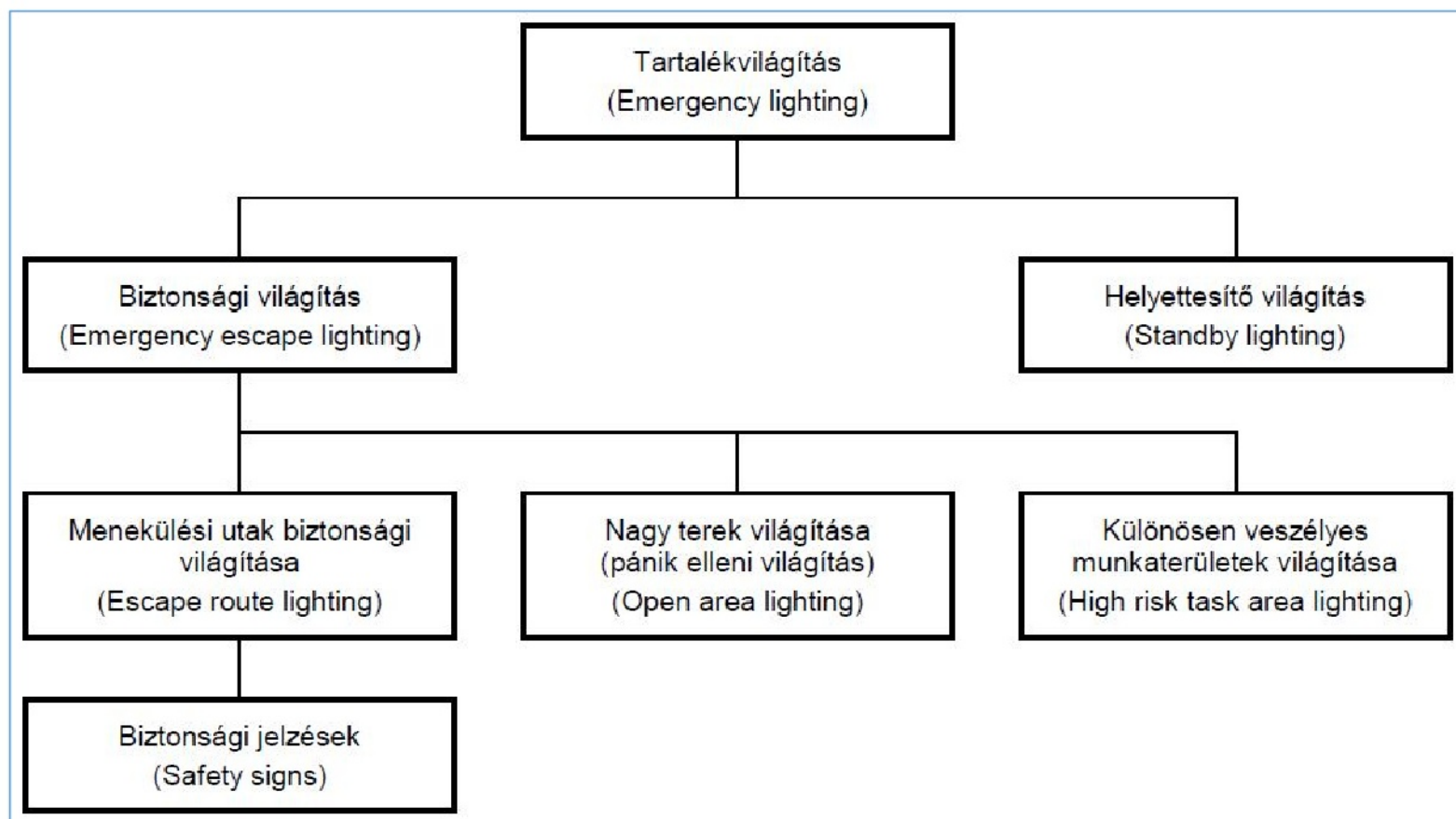


2.8. Tartalékvilágítás szabványban a világítástervezéshez kapcsolódóan a „MSZ EN 1838:2014” [9] a következő területekre van bontva *(lásd 3. sz. ábra)*.

- „Helyettesítő világítás”
- „Biztonsági világítás”
 - „Különösen veszélyes munkaterületek világítása”
 - „Nagy terek világítása (pánik elleni világítás)”
 - „Menekülési utak biztonsági világítása”
 - „Biztonsági jelzések”

2.9. A logisztikai csarnok tartalékvilágítás-tervezésénél a jelenlegi adatszolgáltatás alapján nincs különösen veszélyes munkahely. A csarnokban dolgozó emberek létszáma és feladataik alapján nincs szükség pánik elleni világításra sem. Így a menekülési utak biztonsági világítása, és a biztonsági jelzések előírási kerülnek ismertetésre. A kéziporoltó, és a tűzcsapok helyeit jelzéssel kell el látni.

2.10. A biztonsági világítás fogalma az „MSZ EN 1838:2014” [9] szerint: „a biztonsági világítás alapvető célja, hogy az üzemi tápellátás megszűnése esetén lehetővé tegye a hely/helyiség biztonságos elhagyását. Ugyanez a kijáratok biztonsági világításának célja is, valamint hogy lehetővé tegye a megfelelő látási feltételeket, amely az irányfelismerést segíti a kijáratok mentén és a különleges helyiségekben, valamint hogy biztosítsa a tűzoltó- és mentőfelszerelések könnyű elhelyezését és használatát”

2.11. A tartalékvilágítás fajtái „MSZ EN 1838:2014 (3. ábra)” [9]*3. ábra*



- 2.12.** Kijáratok biztonsági világításának tartalmi előírása az „MSZ EN 1838:2014” [9], „Biztonsági világítás (az üzemi világítással együtt kapcsolódik be, folyamatosan üzemel) építendő ki a kijáratok biztonságos megvilágítása érdekében a közlekedőben, lépcsőházban. Lámpatestei a normál világítással megegyező kialakításúak, a kialakítandó világítási rendszer részét képezik. Eltérés a táplálás rendszerében van.”

„A megvilágítás egyenletességének 40:1-nek. A bekapcsolás után 5 másodperccel 50 százalékot és 60 másodperc után 100 százalékot kell, hogy elérjen a megvilágítás. A világításnak a menekülést szolgáló működési ideje legalább 1 óra legyen”.

„A legfeljebb 2 m széles kijáratok középvezetékében, a padlószinten horizontálisan mért ne legyen 1 luxnál kevesebb, és az út szélességének megfelelő középső sávjában a megvilágítás sehol ne csökkenjen ezen érték 50%-a alá. A világításnak a menekülést szolgáló működési ideje legalább 1 óra legyen. A színvisszaadási index legkisebb értéke $R_a=40$ ”.

„Megjegyzés: A 2 m-nél szélesebb kijáratok utakat 2-es sávok összegének lehet tekinteni, vagy pánik elleni világítással kell ellátni.”

- 2.13.** Biztonsági jelzések „MSZ EN 1838:2014” [9] Amivel szín és alak segítségével olyan tájékoztatást közlünk, ami a biztonsági rendszerhez tartozik. A közlés kiegészítése grafikával egyedi biztonsági tájékoztatást közöl. A megvilágítás lehet kívülről vagy belülről jövő fényforrás.

„Minden jelzést és figyelmeztetést meg kell világítani, hogy azok szembejuthassanak és olvashatók legyenek.” A megvilágítás idejének, felkapcsolódásának és fénysűrűségének ki kell elégíteni a szabvány által támasztott követelményeket.

- 2.14.** A jelen szakdolgozatban tárgyalt cross-docking raktár megvilágítási villamos tervet, ami tartalmazza a világítási hálózat villamos terveit is jelen esetben építményvillamosági tervezési szakterülettel „**V –Építményvillamosági tervezés**” jogosultsággal rendelkező tervezőnek kell elkészíteni. Mert a jelen cross-docking csarnoképület villamos tervezését a „266/2013 Korm.”. rendelet az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről [13] szóló rendelet szabályozza. Aminek a 35. sorában van besorolva a következőképpen: „Építmények és szabad terek közép- és



kisfeszültségű rendszereinek (kül- és beltéri világítás, villámvédelem, folyamatirányítás, építményautomatika, távközlési és informatikai hálózat, egyéb gyengeáramú rendszerek, villamos energiaellátó rendszerek a fogyasztói oldaltól a közcélú csatlakozási pontig, valamint villamos megújuló rendszerek a közcélú csatlakozási pontig) tervezése.”

- 2.15.** A tervezéshez kapcsolódó tartalmi és formai előírások Magyar Mérnök Kamara által kiadott „Tervdokumentációk Tartalmi és Formai követelményeinek Szabályzata.” [14] A jelenleg érvényes előírás 2017. május 9-én lépett hatályba. Korszerűsítése jelenleg már előkészítés alatt van, de jelenleg a megvilágítás tervezésénél a 2017-ben kiadott követelményeket kell figyelembe venni. A világítástervezéshez kapcsolatban a kamara kiegészítő tanúsítványt is ki tud állítani a megfelelő szakmai gyakorlat igazolása alapján. A világítás tanúsítvány jelölése:

G-Vi – Világítástechnikai rendszerek (külső- és belsőtéri rendszerek)

- 2.16.** Ezen kívül megkülönböztettünk még a „**EN_VI – Villamosenergetikai építmények tervezése**” villamos tervezői jogosultságot, ami a közterületen létesítésre kerülő közvilágítás tervezhető. Ezen kívül speciális helyeken a világítás tervezéséhez egyéb tervezői jogosultsággal végezhető. Még a következő jogosultságok vannak felsorolva a jelenleg hatályos „266/2013 (VII.11) Korm. rendeletben” [13]:

- „*Közlekedési építmények tervezési szakterület közúti építmények tervezési részsakterület, vasúti villamos berendezések, áramellátás, részsakterület*”.

Jelölése: „**KÉ-VV**”.

- „*Közlekedési építmények tervezési szakterület légiközlekedési építmények közlekedésmérnöki tervezési részsakterület*”.

Jelölése: „**KÉ-LK**”.

- „*Közlekedési építmények tervezési szakterület, hajózási építmények közlekedés mérnöki tervezési rész szakterület*”.

Jelölése: „**KÉ-HK**”.



A jogszabályi változások következtében egy új tervezési terület kerül be, ami érvényessé vált 2022. április elsejétől. Egészségügyi létesítmények technológiai tervezési szakterület. Ami a vizsgálók, műtők, orvosi beavatkozást végző egyéb orvos technológiai helyiségek területén a megvilágítás tervezése estén szükséges megvilágítás tervezéshez jogosultság.

- „Egészségügyi intézmények és ezek funkcionális egységeinek orvostechnológiai műszaki tervezése – kivéve orvosi gáz és sugárvédelem”.

Jelölése: „**EÜT-M**”.

- 2.17.** Ezen kívül még vannak más létesítmények, építmények, amelyek nem tartoznak az eddig felsorolt tervezési kategóriákba. Mint például a katonai, atomenergetikai vagy egyéb más létesítmények megvilágítástervezése. Az ezeket részletező előírások ismertetése nem része a szakdolgozatnak. Továbbá nem foglalkozom a mélyművelésű bányák, vagy a felszíni robbanásveszélyesség környezetre vonatkozó világítás tervezői előírások ismertetésével sem. A világítástervezés kizárólag a közcélú csatlakozási pont, és az utána lévő logisztikai ingatlan területén található megvilágítástervezést tárgyalja.



3. A logisztikai csarnok tervezési területeinek besorolása, megvilágítási tervezési részek meghatározása.

3.1. A villamos tervezés szerződésének megkötése után az első feladat a helyszíni bejárás, hogy az adatszolgáltatásokat pontosan tudjuk értelmezni. A jelen megvilágítástervezés teljes körű villamos tervezés része, ami tartalmazza az erőátviteli, gépészeti, gyengeáramú hálózatok, és az épület külső villámvédelme. A mellékelt ábrán (1.sz.) látható a tervezés határa, ami egy közcélú hálózat csatlakozó 20/0,4 KV transzformátor. A tervezés részeként az áramszolgáltatói csatlakozási tervet is tartalmazza, a csatlakozási ponttól méretezve a feszültségesési, melegedési és zárlatiáram-számítása. Ezért szükséges a pontos megvilágítástervezés, mert a betervezésre kerülő energianagyság meghatározásához meg kell adni a megvilágító lámpatestek villamosteljesítményigényét, helyét, fázistényezőjét, villamos felharmonikus összetevőt. Ez azért fontos, mert míg a korábbi induktív előtétű fojtótekercs esetén kapacitív kondenzátorokat kellett beszerezni. Míg a mai LED-lámpák, fénycső és a gáz kisülésű lámpáknál a meghajtó egység elektronikus, ami a gyártási minőségtől függően felharmonikus torzulást okoznak (THD%).

3.2. A logisztikai központnak a következő részéről készül a mesterséges megvilágítástervezés. A logisztikai központhoz tartozó mesterséges megvilágítástervezés egy adott része, és a szakdolgozatban a teljes létesítménynek megvilágításának csak egy reprezentatív része kerül bemutatásra.

- A logisztikai csarnok irodai területeinek megvilágítástervezése: közlekedő, iroda, tárgyaló, mosdók, lépcsőház.
- A logisztikai csarnok raktárterületeinek megvilágítás tervezése: palettarakodó, magasraktár, NAV-raktár területe.
- A logisztikai csarnok külső területeinek megvilágítás tervezése: külsőtér útjai, kamionrampa, kamionparkoló, személygépkocsi-parkoló
- A logisztikai csarnok tűzvédelmi menekülési utak tervezés.



- 3.3.** A logisztikai csarnok és külső terület energiarendszer terve az épület energiamérleg-készítése alapján állítható össze. A jelen tervezés kizárólag a mesterséges megvilágításhoz kapcsolódó energia összegzését tartalmazza. Az előzetes igények, egyeztetések alapján nem készülnek külön világítási és erőátviteli elosztók. Így az adott területhez kapcsolódóan kijelölt erőátviteli elosztókba kerül beépítésre a mesterséges megvilágításhoz tartozó villamoshálózati leágazások. A villamoselosztóban a leágazások kialakításánál figyelembe kell venni a tervezett második, harmadik és negyedik ütemhez kapcsolódó várható világításigények kielégítéséhez szükséges teljesítménynagyságot.
- 3.4.** A villamostervezés határa az ingatlan közforgalmi csatlakozásánál található áramszolgáltatói oszlop transzformátor (lásd 4. sz. ábra), szabadvezetékes légvezetéses hálózatról megtáplálva 20 (KV)-on. Az áramszolgáltatói mérés az ingatlan területén az áramszolgáltató előírásai szerint már kábelcsatlakozással történik. Az áramszolgáltatói mérőtől a megrendelő kérésére a mért kábelcsatlakozás az épület logisztikai csarnok terébe kerülő főelosztóban végződik. Ebben a normál főelosztóban végződik, ahonnan a világítás-áramkörök leágazása megtörténik. Az épületben elhelyezésre kerül egy tűzeseti nyomásfokozó szivattyú is, ami külön kettős megtáplálást kap a dízel aggregátorról. Viszont erre kizárólag gépészet kerül, biztonsági tartalékvilágítás nem kerül a dízelaggregátoros rendszerre. Az összes biztonsági tartalékvilágító lámpatest önálló akkumulátorral kerül telepítésre a megrendelővel történő egyeztetés alapján.
- 3.5.** A megvilágítástervezés részeként az energiahatékonyságot, üzemeltetési költséget és a hozzá tartozó karbantartási tényezőt is figyelembe kell venni. Az energiahatékonyság céljából kizárólag LED-fény kibocsátású világítástervezésre kerül sor, hogy megfeleljen az épület ez elvárt energiahatékonyságnak. Az üzemeltetési költségek csökkentése érdekében, ahol megengedhető, jelenlét-érzékelőkkel valósul meg a megvilágítás működtetése. Ezt kiegészítve betervezésre kerülő LED-lámpatestek hosszú élettartamú típusúak lesznek. Az avuláshoz kapcsolódóan figyelembe lesz véve a lámpatestek öregedése, az avulási tényező 0,8 lesz.

- 3.6. A logisztikai telep áramszolgáltatói csatlakozási pont, ahonnan a villamosberendezést tervezni kell *(lásd 4. sz. ábra)*.



4. ábra



4. A logisztikai csarnok irodai területeinek megvilágítás tervezése: közlekedő, iroda, tárgyaló, mosdók, lépcsőház.

4.1. Az irodaépület rész 2. emeletén a következő helyiségek találhatók

- 10. sz. Közlekedő iroda
- 10-1. sz. Közlekedő lépcsőház
- 11. sz. Női mosdó
- 12. sz. Takarító szertár
- 13. sz. Férfimosdó
- 14. sz. Teakonyha
- 15. sz. Szerverszoba
- 16. sz. Tárgyaló helyiség
- 17. sz. Könyvelés
- 18. sz. Irattár
- 19. sz. Fuvarszervező iroda
- 20. sz. Ügyvezető iroda

4.2. A logisztikai telepen, az irodaépület rész, a II. emeleten található. Az az irodai rész, ahonnan a napi fuvarszervezésének az irányítása történik a 19. sz. irodahelyiség. Ez a helyiség a lelke a teljes cégnek, mert itt határozzák meg a nemzetközi és a belföldi fuvarozást, ütemezik a raktár forgalmát. Ide érkeznek be a megrendelőktől a szükséges áruigények, amelyeket továbbítani kell az adott termék forgalmazója felé. A kiküldött termékek várható szállítmány-visszajelzés függvényben szervezik a fuvarokat és osztják be a raktár képességét. Ez azért fontos, mert a raktárkapacitás kialakítása nem hosszú távú raktározásra, hanem az átmeneti tarolásra van tervezve. Az irodai rész hétfőtől péntekig reggel 6-tól este 8 óráig üzemel a változó munkavégzések függvényében rugalmas időkerettel.



4.3. A 2. emeleten, irodarészen található helyiségek közül a következő helyiségek megvilágítás tervét tartalmazza a szakdolgozat.

- 10. sz. Közlekedő
- 11. sz. Női mosdó
- 13. sz. Férfimosdó
- 16. sz. Tárgyaló helyiség
- 19. sz. Fuvarszervező iroda
- 20. sz. Ügyvezető iroda



4.4. A következő megvilágítás értékeknek kell tudni megfelelni a 2. emeleti mesterséges megvilágításra tervezett helyiségeknek (lásd a 3. sz. táblázat).

3. táblázat „2. emeleti helyiségek megvilágítás előírásai”

A megvilágításnál figyelembe vett szabvány MSZ EN 12464-1:2012 (visszavont)									
Helyiség-szám terven	Neve	Hiv. szám	A terület jellege, a feladat vagy tevékenység	$\bar{E}_m$ lx	UGR _L -	U_o -	R_a -	Egyedi követelmények	
10	Közlekedő	5.1.1	Forgalmi területek, folyosók	100	28	0,40	40	- Megvilágítás padlószinten R_a és UGR mint a csatlakozó terekben. 150 lx, ha járművek vannak az úton. - A ki- és bejáratok világítása olyan átmeneti zónákat hozzon létre, ahol sem éjjel, sem nappal nincs hirtelen megvilágításváltozás. - Ügyelni kell arra, hogy a világítás sem a gyalogosokat, sem a járművezetőket ne kápráztassa.	
11	Női mosdó	5.2.4	Öltözők, mosdók, fürdőszobák, WC-k	200	25	0,40	80	Minden WC-fülkében, ha ezek teljesen zártak	
13	Férfimosdó	5.2.4	Öltözők, mosdók, fürdőszobák, WC-k	200	25	0,40	80	Minden WC-fülkében, ha ezek teljesen zártak	
16	Tárgyaló helyiség	5.26.5.	Konferenciatermek, tárgyalók	500	19	0,60	80	A világítás szabályozható legyen	
19	Fuvarszervező iroda	5.26.2.	Írás, gépelés, olvasás, adatfeldolgozás	500	19	0,60	80	Képernyős munka esetén lásd a 4.9. szakaszt	
20	Ügyvezető iroda	5.26.2.	Írás, gépelés, olvasás, adatfeldolgozás	500	19	0,60	80	Képernyős munka esetén lásd a 4.9. szakaszt	

**4.5. Világítástervezés 10. sz. közlekedő (rev01)**

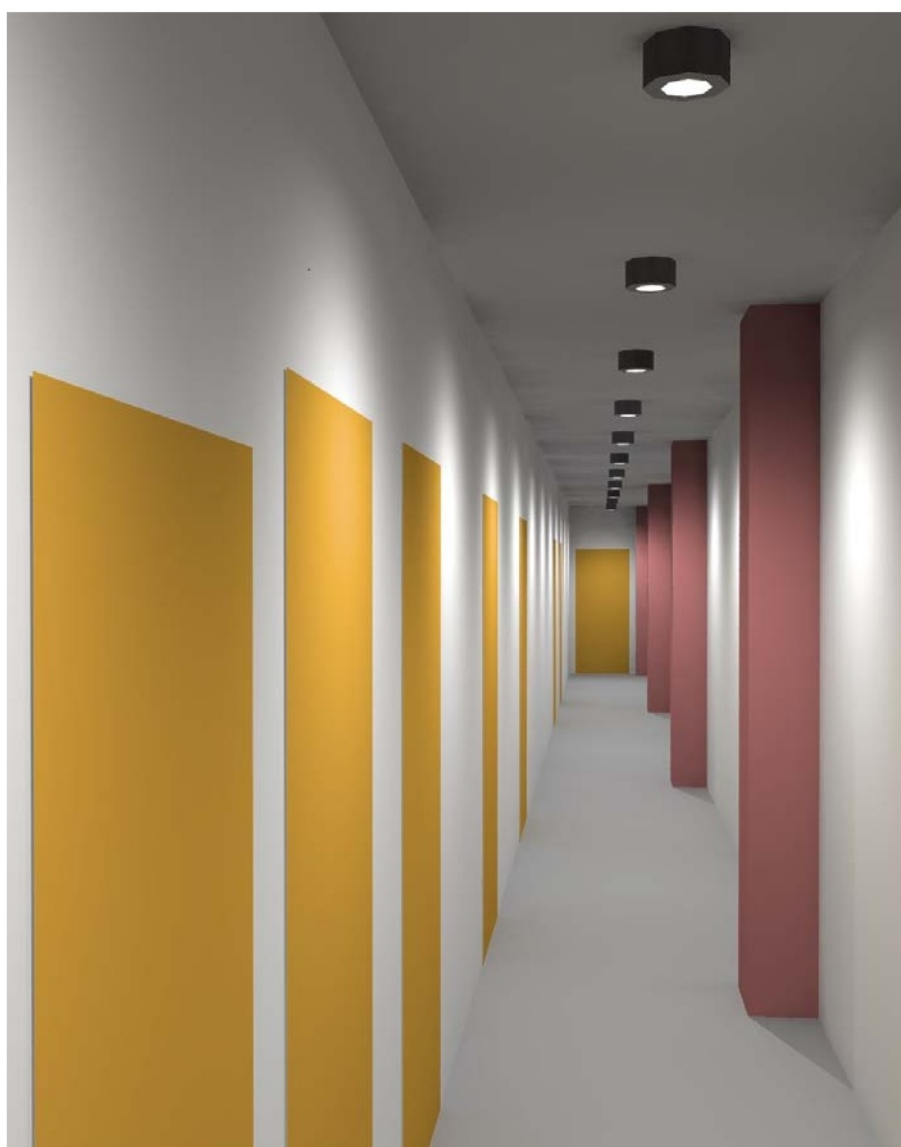
A közlekedő területe a csarnoképület emeleti szintjén található. A folyosó fizikai mérete 1,4 (m) széles és 24,5 (m) hosszú. A belépés egy kártyás beléptető-rendszerű ajtón keresztül történik. Az ajtón belépve kell tudnia a világítást felkapcsolni. Energiahatékonysági szempontból a kapcsolást jelenlét-érzékelővel lesz megoldva. Így egy érzékelőt kell felszerelni, ami rálát az ajtó előtti területre. A folyosón az első jelenlétérzékelő látási területéhez igazítva kell elhelyezni a többi jelenlét-érzékelőket. A tervezett jelenlét-érzékelő típusa: „ESYLUX PD-C 360/24 Slave”, 360° optikája van, 3 (m) magasságban van felszerelve, és 8 (m) forgáskúpú területen érzékel. A helyiség álmennyezet magassága 2,8 (m), így a folyosón 4 db-ot kell elhelyezni a megfelelő kapcsolási működési terület lefedésére. Az energiatakarékosság végett az érzékelők közvetve relékontaktot kapcsolnak, amelyek 4 területre osztva kapcsolják az adott terület lámpáit. Így ha valaki nem megy végig a folyosón, akkor nem az egész megvilágítás kapcsolódik fel, hanem csak azé a térrésze, ahol a személy közlekedik a folyosó adott területén.

4.6. A folyosó területe a szükséges megvilágítás érték 100 lx; 28 UGR_L; U_o 0,4; R_a 40. A szabványban megadott egyedi követelményeket nem kell figyelembe venni, mert végig zárt terület helyisége ajtókkal határolva, nincsen semmilyen járműközlekedés. A tervezett megvilágítás, ami kielégíti az elvárt értékeket. A tervezet lámpák mennyisége és típusa: 8 db „Schrack Technik LIG3100107 Segon M 170 ECO 12,5 1100lm 840 EVG IP44”. A lámpák egyvonalban az álmennyezetre vannak felszerelve, ami jelen helyiség esetén 2,8 (m). Egybefüggő gipszkarton álmennyezet, ami nem bontható, készre van glettelve és fehérre van festve. Az oldalfalak szintén fehérek, a padlón pedig fekete padlószőnyeg, hetente porszívózva.

4.7. A tervezésen figyelembe van véve az avulási (karbantartási) tényező is, szabvány jelölésé „MF”. Ami az angolból jön, az „M” betű jelenti angolul maintenance „” magyarul karbantartás. Az „F” betű pedig angolul „factor” tényezőt jelenti. A magyarra fordított szabványban nem karbantartási tényező, hanem avulási értéként szerepel a megnevezése. A kettő megnevezés egy és ugyanazt jelenti, ami egy állandó szám értéket ad meg. A szám értéke 1 vagy kisebb szám, amivel el kell osztani az elvárt megvilágítás értékét. Jelen esetben az irodai folyosónál 100 (lx) az elvárt átlagos megvilágítási érték. Az „MF” értéke,

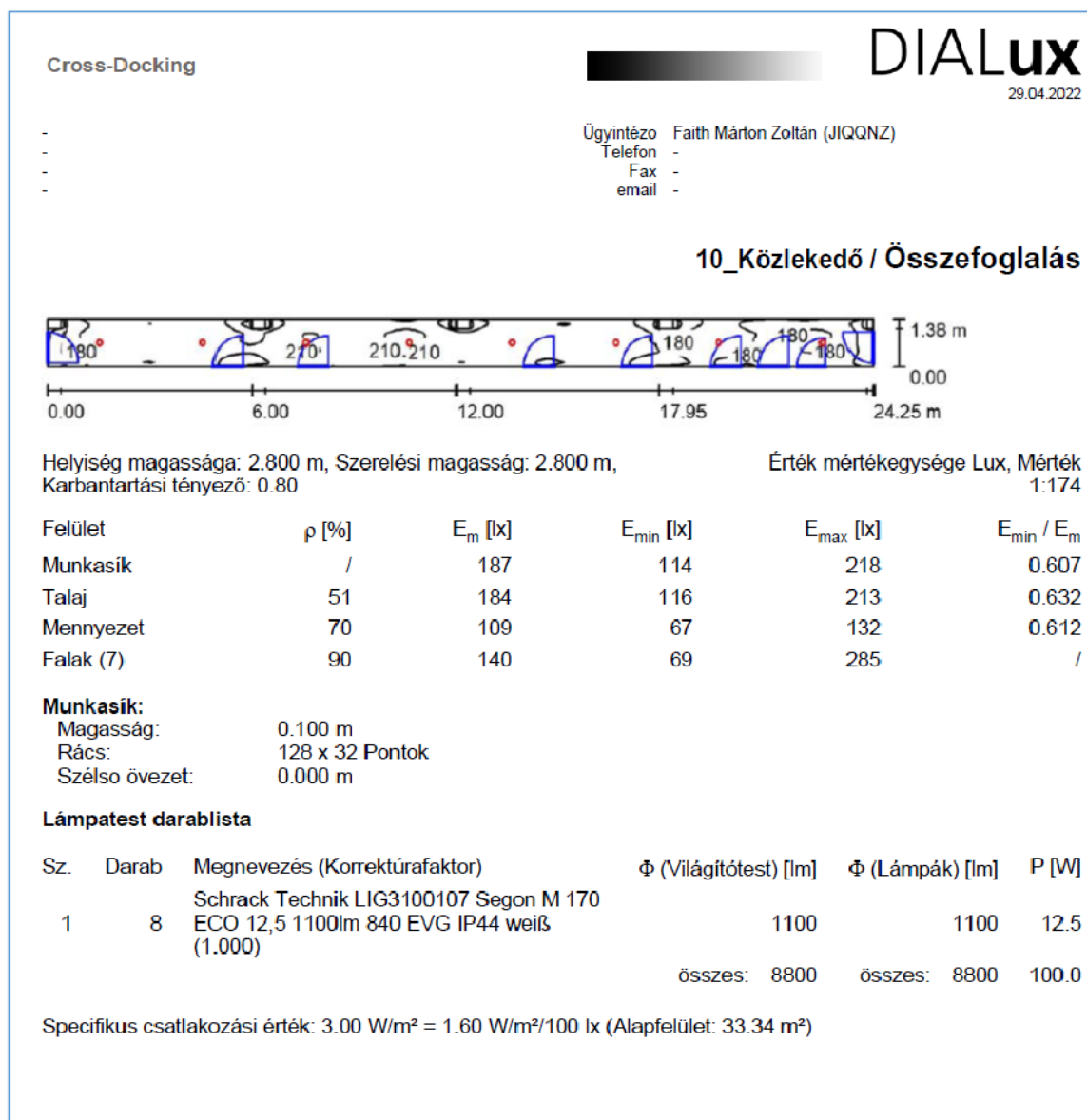
amit jelen tervezés esetén figyelembe veszünk 0,8. Így a számítás a következő: $\dot{E}_m$ (tervezendő) = $\dot{E}_m$ (előírt) / MF = 100 (lx) / 0,8 = 125 (lx), az ez a megvilágítási érték, amire tervezni kell a folyosó területére az átlagos megvilágítási értéket a munkasíkra. A munkasík magassága a közlekedő esetén 0,0 (m), perem zóna nem hagyható el, mert a szélessége csak 1,4 (m). A helyiségnek nincs külső ablaka, így nem méretezünk külső napfény bevetődésre.

- 4.8.** A tervezet folyosói megvilágítás a következőképpen néz ki (rev01) (lásd 5. sz. ábra).



5. ábra

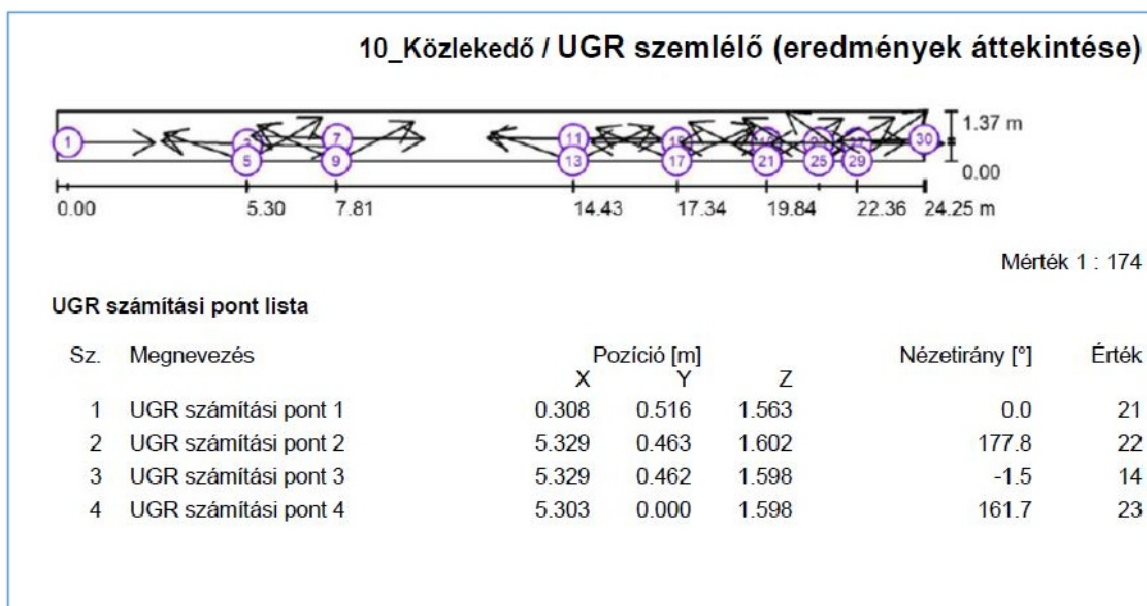
4.9. A közlekedő megvilágítás-méretezés összefoglalója (rev01) (lásd 6. sz. ábra).



6. ábra

A megvilágítási érték $E_m = 187 \text{ (lx)}$, ami nagyobb a méretezett avulási értéknél $E_{MF} = 125 \text{ (lx)}$. Az egyenletesség a munkasíkon 0.607, így a méretezett megvilágítási érték megfelelő. A káprázás ellenőrzése több pontban történt meg. Az ellenőrzési pontok a helyiségbe történő belépési ponton vannak kijelölve. Minden ajtóban van kijelölt ellenőrzés, a folyosó két végében lévő ajtóknál egy nézési irány. Míg a folyosóra nyíló köztes helyiségeknél 4 db irány lett felvéve ellenőrzés céljából. Az ellenőrzési magasság egységesen 160 (cm), ez közel átlagos emberi szemmagassághoz van igazítva.

4.10. A közlekedő UGR szemlélő eredményei (lásd 7. sz., és a 8. sz. ábra).



7. ábra

Az (7. sz.) ábrán vannak feltüntetve a szemlélő pontok. Továbbá a szemlélő pontnak a nézési irányai, amit a nyilak jeleznek. Ezen kívül a beállított szemlélő pontok magassági értékeit is tartalmazza a táblázat. Az előírt UGR_L érték „28” míg a táblázatban „23”, nincs nagyobb érték, lásd a 7. sz. és a 8. sz. táblázatokat.



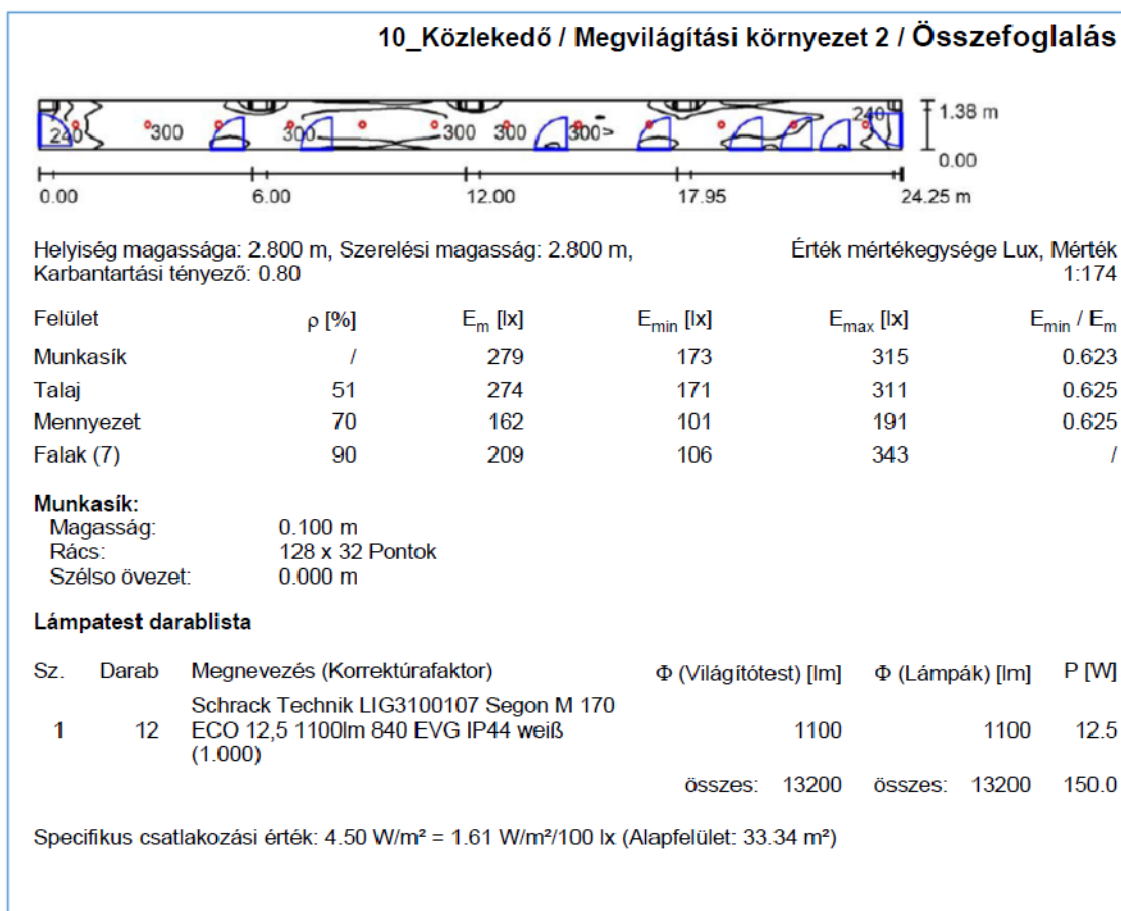
10_Közlekedő / UGR szemlélő (eredmények áttekintése)

UGR számítási pont lista

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
5	UGR számítási pont 5	5.303	0.000	1.598	29.7	14
6	UGR számítási pont 7	7.839	0.610	1.594	0.0	<10
7	UGR számítási pont 6	7.838	0.611	1.598	177.8	<10
8	UGR számítási pont 8	7.807	0.000	1.602	155.9	<10
9	UGR számítási pont 9	7.808	0.000	1.598	26.6	10
10	UGR számítási pont 10	14.450	0.618	1.606	179.4	22
11	UGR számítási pont 11	14.450	0.618	1.603	0.0	14
12	UGR számítási pont 12	14.435	0.000	1.601	160.9	23
13	UGR számítási pont 13	14.435	0.000	1.603	23.1	14
14	UGR számítási pont 14	17.340	0.515	1.603	179.8	21
15	UGR számítási pont 15	17.339	0.516	1.607	0.0	13
16	UGR számítási pont 16	17.336	0.000	1.599	157.9	23
17	UGR számítási pont 17	17.336	0.000	1.603	24.5	14
18	UGR számítási pont 18	19.842	0.503	1.599	179.7	<10
19	UGR számítási pont 19	19.838	0.496	1.602	0.0	<10
20	UGR számítási pont 20	19.852	0.000	1.596	153.9	<10
21	UGR számítási pont 21	19.845	0.000	1.599	28.9	<10
22	UGR számítási pont 22	21.290	0.511	1.606	-179.5	19
23	UGR számítási pont 23	21.297	0.510	1.599	0.0	21
24	UGR számítási pont 24	21.303	0.000	1.599	150.7	19
25	UGR számítási pont 25	21.302	0.000	1.599	29.9	21
26	UGR számítási pont 26	22.366	0.494	1.602	180.0	11
27	UGR számítási pont 27	22.363	0.486	1.609	0.0	/
28	UGR számítási pont 28	22.369	0.000	1.602	145.2	11
29	UGR számítási pont 29	22.374	0.000	1.613	35.4	23
30	UGR számítási pont 30	24.250	0.600	1.200	-179.4	20

8. ábra

4.11. Folyosó elvetett méretezési terve 12 (db) lámpával (rev02) (lásd 9. sz. ábra).

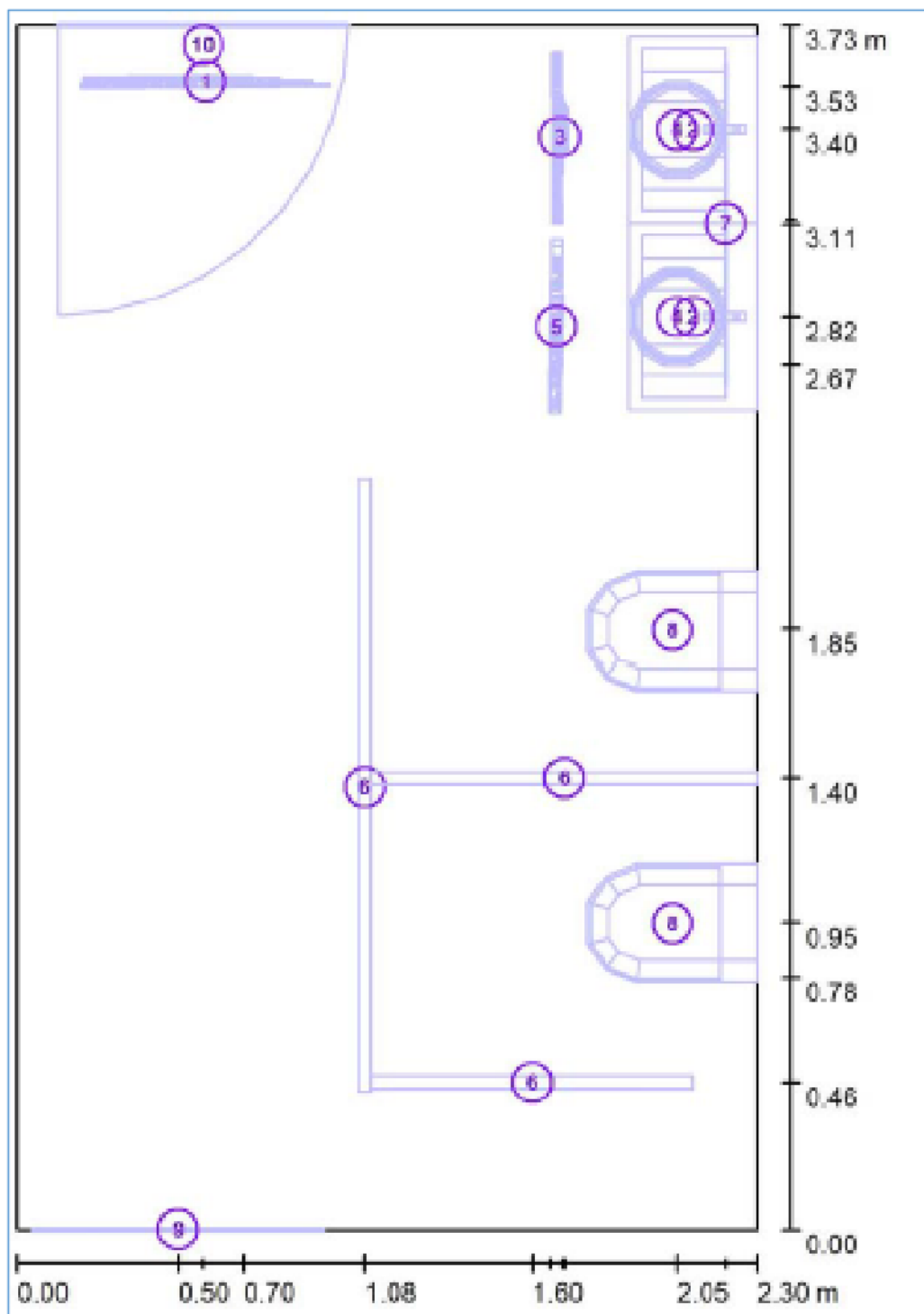


9. ábra

A közlekedő megvilágítására nem 8 db lámpa került elhelyezésre, hanem 12 db lámpa vonalba folyosóra hosszában. Így sűrűbben elhelyezett lámpák, amik esztétikailag egyenletes osztás adnak ki a megvilágításban, jelentősen túl vannak világítva az elvárt értékhez képest. Így ennek kialakítása energetikai szempontból nem megfelelő, mert felesleges pazarlás. A megvilágítástervezés során fontos szempont végig az energiahatékonyság figyelembe vétele. Így ha az első elképzelés elkészül, nemcsak az egyenletesség, káprázás, de a túlvilágítást is ellenőrizni kell. A specifikus csatlakozási érték 12 db lámpa esetén $4,5 \text{ W/m}^2$, míg a folyosón elhelyezett 8 db lámpa esetén 3 W/m^2 -re jön ki, ami 50% felesleges energiafelhasználást eredményez. Ezért mindig szükséges több megvilágítási elgondolást elkészíteni, mert a tervezésre fordított idő és energia az üzemeltetés során megtérül. Bár ezt a megrendelő nem mindig tudja eltérni a tervezési idő rövidsége, tervezési pénz, és egyéb hozzáállás miatt.

4.12. Világítástervezés 11. sz. női mosdó (rev01)

A női mosdó mérete 2,3 (m) x 3,73 (m) alapterületen van elhelyezve. A helyiségben van egy ikermosdó és 2 db WC-fülke, aminek megvilágítását kell megoldani (lásd 10. sz. ábra).



10. ábra

A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

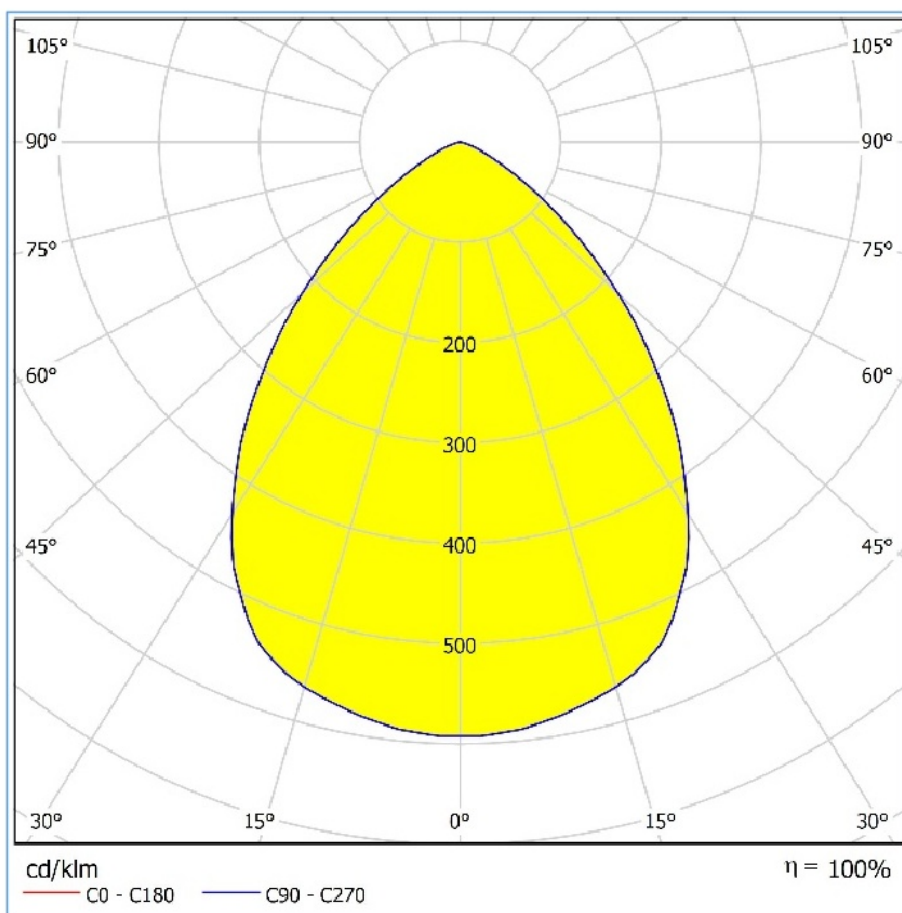
- „ $E_m (lx) = 200 (lx)$ ”
- „ $UGR_L = 25$ ”
- „ $U_0 = 0,40$ ”
- „ $R_a = 80$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező)” $\rightarrow E_m = > 250 (lx)$ kell lennie.

A mennyezetbe süllyesztett elhelyezéssel a következő lámpa kerül betervezésre (lásd 11. sz. - 12. sz. ábra).

- „Segon M 170 ECO 12,5 1100lm 840 EVG IP44 fehér”



11. ábra



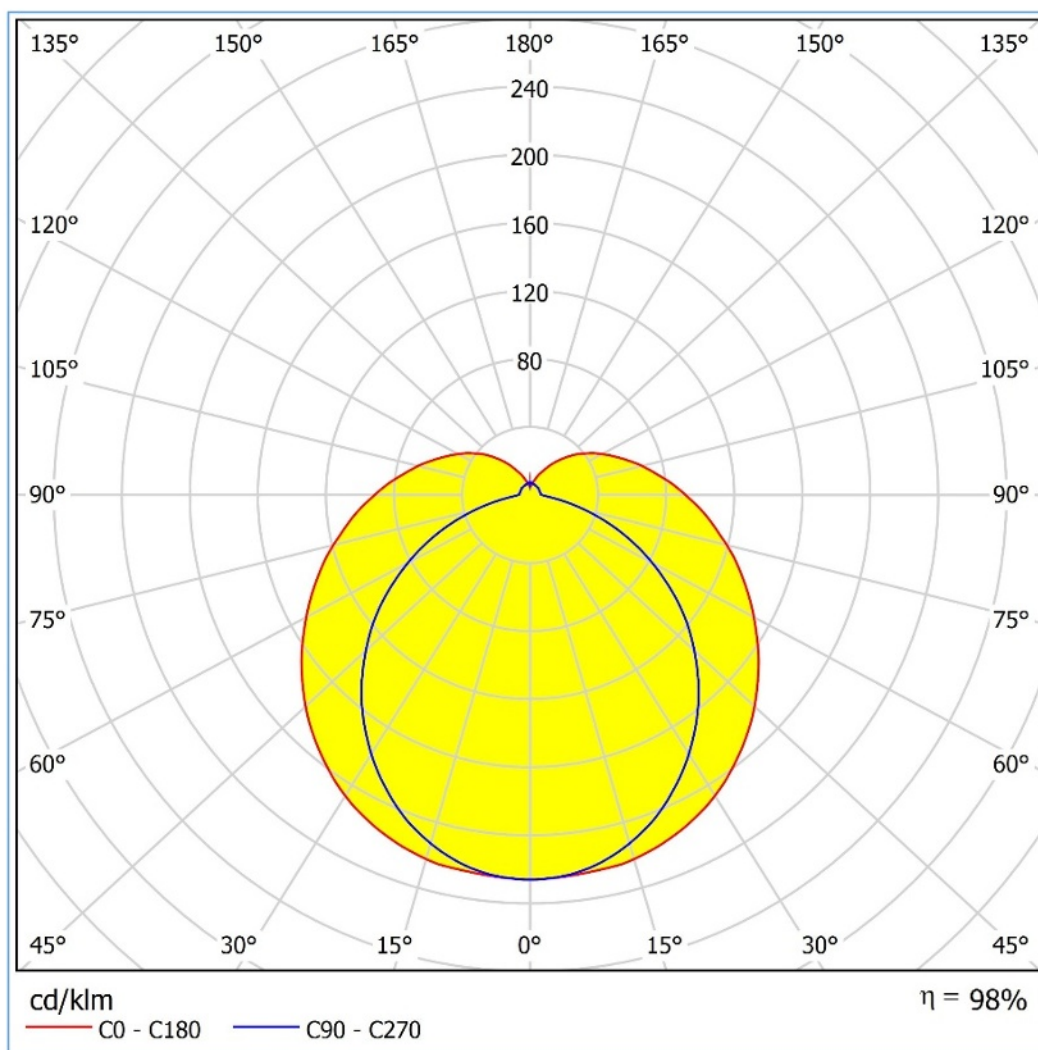
12. ábra

A tükör megvilágításra a következő típus lett kiválasztva (lásd 13. sz.-14. sz. ábra):

- „Verra LED 15W,3000K,1400lm,opál,PC,IP44”



13. ábra



14. ábra

- 4.13. A 11. sz. női mosdó megvilágításméretezés (rev01) részeként először elhelyezésre került 2 (db) tükörlámpa a mosdónál a két oldalfalra, a közlekedő részre, a takarító szertároló részre került fel 4 (db) lámpa és a mosdófülkékbe meg 1 (db) + 1 (db) lámpa. Azaz összesen 8 (db) lámpa kerül betervezésre a női mosdó megvilágítására. A megvilágítás méretezése megtörtént, és a kiértékelés alapján az UGR_L értékek nem megfelelőek a tükröt használok szemszögéből. Az érték több szögből is nézve meghaladj a $UGR_L > 30$ értéket, ami sajnos nem megengedhető (lásd 15. sz.-16. sz. ábra). Ezért készíteni kellett egy másik változatot, ahol megfelelő káprázási érték jön ki. Az átlagos elvárt megvilágítási érték az $E_m = 204$ (lx), így az megfelelő nagyságú, de a karbantartási tényezővel növelt értéket nem elégíti ki.



Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
1	UGR számítási pont 1	1.687	3.378	1.566	28.2	/
2	UGR számítási pont 2	1.687	3.378	1.681	0.0	/
3	UGR számítási pont 1	1.693	2.838	1.566	37.3	>30
4	UGR számítási pont 1	1.687	3.378	1.566	-23.3	/

15. ábra

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
5	UGR számítási pont 2	1.694	2.846	1.681	0.0	>30
6	UGR számítási pont 1	1.694	2.844	1.566	-23.3	>30
7	UGR számítási pont 1	0.557	3.530	1.566	-23.3	10
8	UGR számítási pont 1	0.557	3.530	1.566	-90.3	18

16. ábra

- 4.14. A 11. sz. női mosdó világításméretezés (rev02) változatában a következő intézkedés lett hozva a káprázási érték csökkentése érdekében. A tükör oldalán elhelyezett lámpákat egy takarással borítjuk be, így a lámpák közvetve nem sugároznak. A megvilágításuk közvetve fog a tükrre vetődni. A káprázás így jelentősen csökkent. A legnagyobb káprázási érték a szemlélő irányokból nézve a legrosszabb $UGR_L < 20$ értéknél, ami már megfelel a méretezési szempontnak (lásd 18. sz.-19. sz. ábra). A megvilágítás nagysága viszont így már nem elégséges, mert az egységes megvilágítási átlag nagysága $E_m = 187$ (lx), ami érték már nem megfelelő (lásd 17. sz. ábra):

Helyiség magassága: 2.800 m, Karbantartási tényező: 0.80				Érték mértékegysége Lux, Mérték 1:48	
Felület	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Munkasík	/	187	21	290	0.110
Talaj	49	184	21	289	0.111
Mennyezet	90	143	77	283	0.537
Falak (5)	50	237	18	3515	/
Munkasík:					
Magasság:	0.000 m				
Rács:	128 x 128 Pontok				
Szélső övezet:	0.000 m				
Lámpatest darablista					
Sz.	Darab	Megnevezés (Korrektúrafaktor)	Φ (Világítótest) [lm]	Φ (Lámpák) [lm]	P [W]
1	2	Schrack Technik LIN8006498 Verra LED 15W 3000K 1400lm Opal PC IP44 (1.000)	1430	1453	15.8
2	6	Schrack Technik LIG3100107 Segon M 170 ECO 12,5 1100lm 840 EVG IP44 weiß (1.000)	1100	1100	12.5
			összes: 9460	összes: 9506	106.5
Specifikus csatlakozási érték: 12.43 W/m ² = 6.64 W/m ² /100 lx (Alapfelület: 8.57 m ²)					

17. ábra



- 4.15. A 11. sz. női mosdó világításméretezés (rev02) UGR_L táblázatokban szépen látszik (lásd 18. sz.-19. sz. ábra), hogy jelentősen csökkent a számított UGR_L érték az előírt határérték alá. Így már a tervezett világítás ezen része megfelelő értékű.

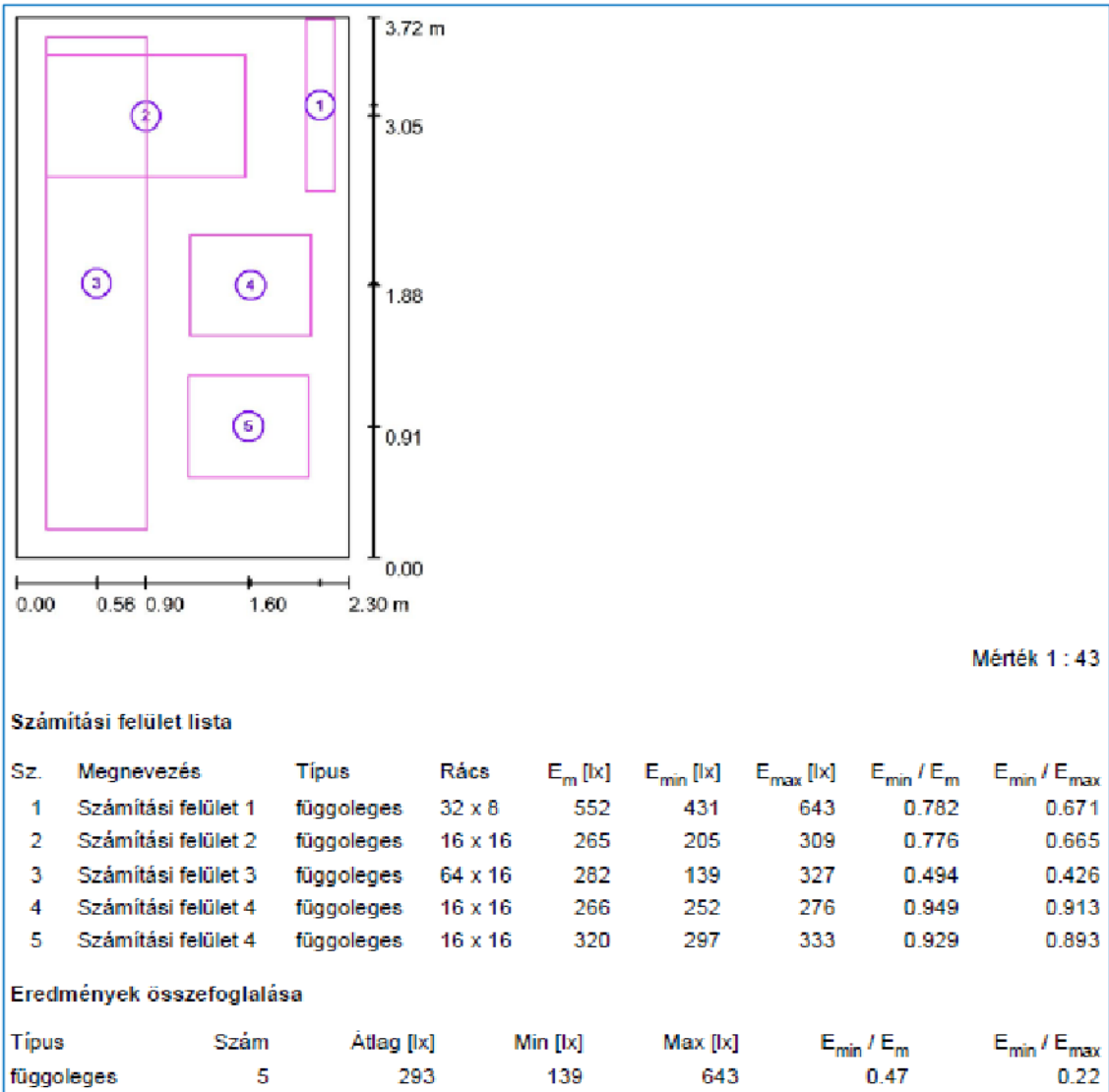
Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
1	UGR számítási pont 1	1.710	3.402	1.566	19.9	/
2	UGR számítási pont 2	1.710	3.404	1.681	0.3	/
3	UGR számítási pont 1	1.710	3.404	1.566	-22.6	/
4	UGR számítási pont 1	1.693	2.791	1.566	27.7	/

18. ábra

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
5	UGR számítási pont 2	1.693	2.791	1.681	0.3	/
6	UGR számítási pont 1	1.693	2.790	1.566	-22.6	/
7	UGR számítási pont 1	0.562	3.530	1.566	-30.0	12
8	UGR számítási pont 1	0.559	3.530	1.566	-89.1	19

19. ábra

- 4.16. 11. sz. női mosdó (rev03) számítási felületek eredmény áttekintése (lásd 20. sz. ábra). A női mosdó világítás (rev03) méretezésében még egy 1 (db) kiegészítő lámpa került elhelyezésre. A lámpa az ikermosdók előtti terület megvilágítását növeli meg, és javít az átlagos megvilágítási értéken. A megnövelt értéknek még ki kell tudni elégíteni a karbantartási tényezővel megnövelt értéket is. Ami jelen esetben 250 (lx) vagy annál nagyobb átlagos értéket kell tudnia a megvilágításnak. A módosított megvilágítás káprázási értéke egy nézőpontban változott $UGR_L < 22$ érték lett, de ez még mindig megfelelő. Az átlagos megvilágítási értékek ellenőrzése céljából 6 (db) munkasíkra osztottam. Így munkasíkonként is értékelhetők a felületek megvilágítás értékei. A karbantartási tényezővel megnövelte megvilágítási nagyság, a megvilágítás egyenletesség és a káprázási értékek is megfelelőek. A lámpa katalógus adatlapja alapján teljesíti az $R_a = 80$ értéket, így összefoglalva a női mosdó részére tervezett megvilágítás kielégíti az elvárt tartalmat. Ezen felül az energiahatékonyság növelése céljából jelenlét-érzékelővel történik a világításvezérlés. A helyiségbe történő belépéskor kapcsolja fel az összes világítást, és a beállított idő letelte után lekapcsolja a helyiség megvilágítását.



20. ábra

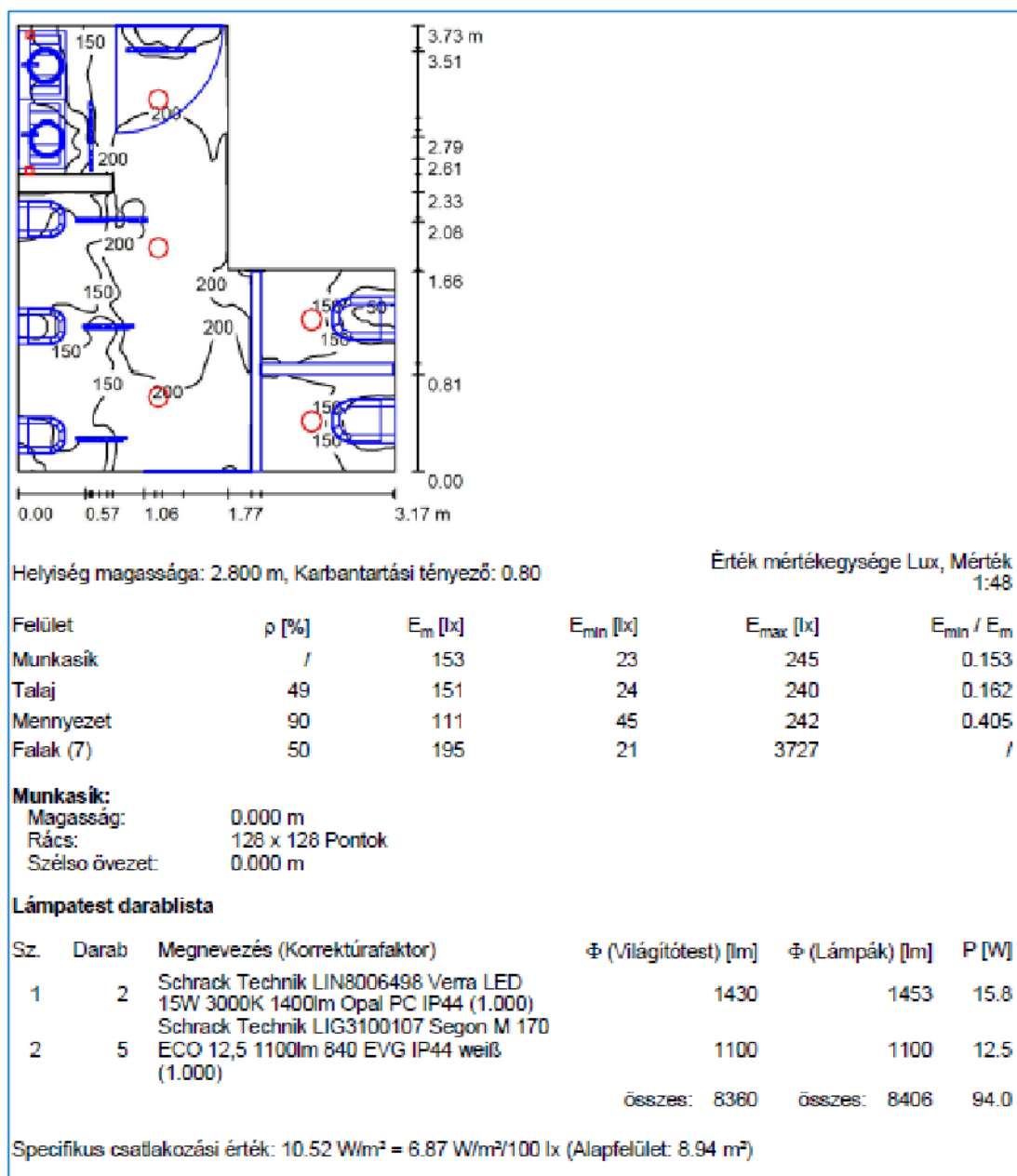
4.17. 11. sz. női mosdó látvány képe (rev03) (lásd 21. sz. ábra)



21. ábra

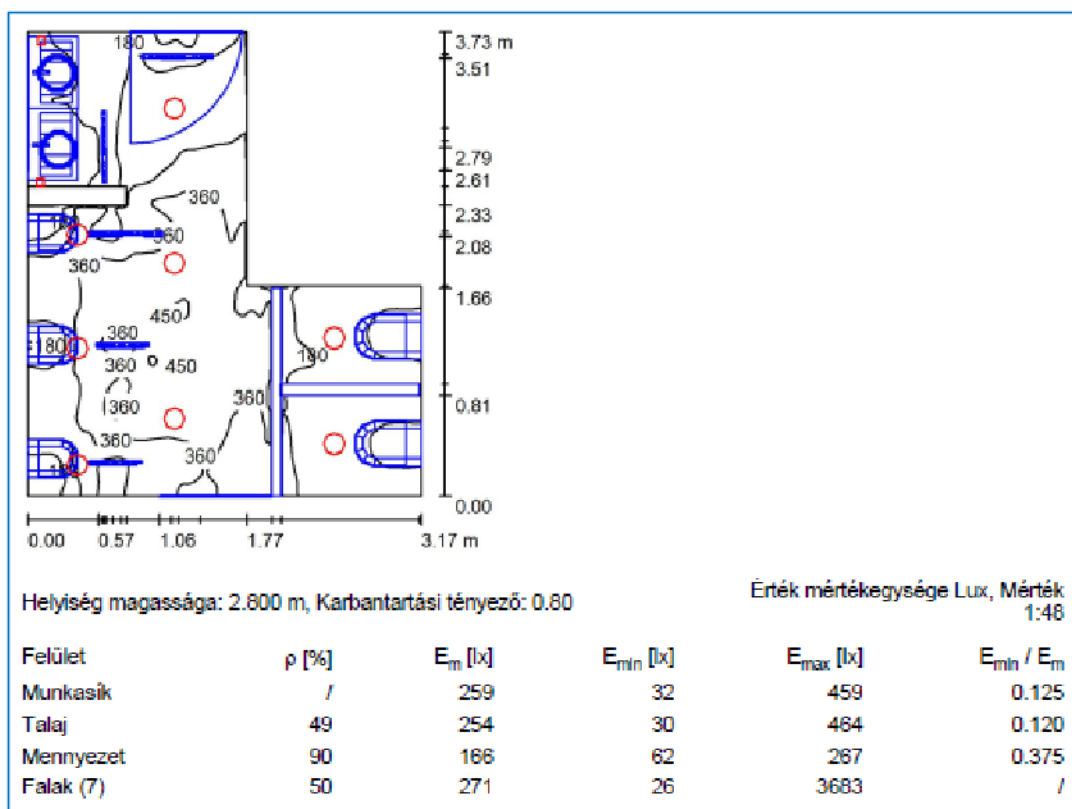
4.18. Világítástervezés 13. sz. férfimosdó (rev01).

A férfimosdó megvilágítás tervezésénél figyelembe vételre került, a női mosdó megvilágítás tervezésénél figyelembe vett káprázáscsökkentési eljárás. Így a tükörvilágítás kialakítása és a mosdó előtti tér megvilágítása is megegyezik a női mosdó megvilágításával. Mert a megvilágítási előírások megegyeznek a női mosdóval teljes mértékben. Az eltérés a piszoárok elhelyezkedése, ami számottevő eltérés a női mosdóhoz képest.



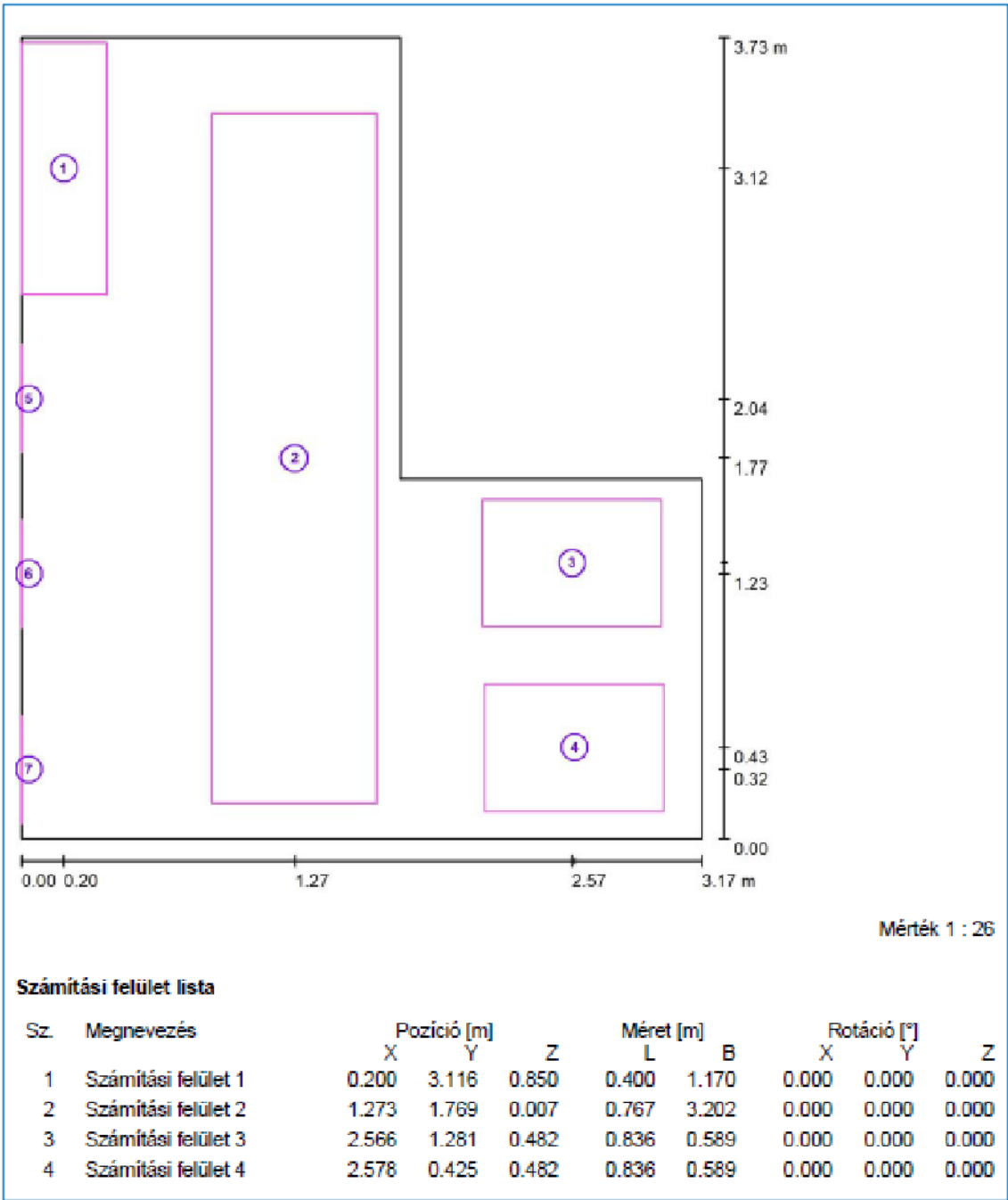
22. ábra

- 4.19. Világítástervezés 13. sz. férfimosdó (rev01) változat.
Így a tervezett megvilágítás kiindulása a következő: 2 db tükörvilágító lámpatest, átvilágítás 3 db lámpa süllyesztett lámpa, és mosdófülkébe meg 1 (db) + 1 (db) kerül beépítésre. A megvilágítás összegző adatlap szerint, ami egységesen kezeli a megvilágítási területet a munkasíkon, aminek a magassága 0,0 (m) $E_m=187$ (lx), ami érték már nem megfelelő. Ezért szükségesnek láttam még kiegészítő lámpák elhelyezését a piszoárok felett, mert a piszoárok körüli izzóvonalak által határolt terület értéke 150 (lx), ami mesze nem elégíti ki az elvárt értékeket.
- 4.20. Világítástervezés 13. sz. férfimosdó (rev02) változat (lásd 23. sz. ábra)



23. ábra

- 4.21. A módosított (rev02) terven további 3 db lámpa, ami megegyezik meglevő típussal, került be a méretezésbe a korábbi (rev01) változatához képest (lásd 23. ábra). Az $E_m=259$ (lx), ami érték már megfelelő. Az egyenletesség ellenőrzéséhez a peremterületeket és a használt megvilágítási zónákat külön felvettem (lásd 24. ábra). 4 db vízszintes munkasík és 3 db függőleges vetület (lásd 24. sz. ábra).



24. ábra



- 4.22. A fénytechnikai eredmények a következőké lettek (lásd 25. sz. ábra). A megvilágítási érték a vízszintes munkasíkokon átlagban 263 (lx). A WC-fülkékben az érték nem éri el az elvárt az avulással számított 250 (lx), de a program által számított érték 245 (lx), ami hibahatáron belüli érték. Nem érdemes eggyel nagyobb lámpára kicserélni, mert a használó úgysem fogja észrevenni, így véleményem szerint ezt jelen felhasználási körülmények között el kell fogadni.

Összes fényáram:	11660 lm
Összteljesítmény:	131.5 W
Karbantartási tényező:	0.80
Szélso övezet:	0.000 m

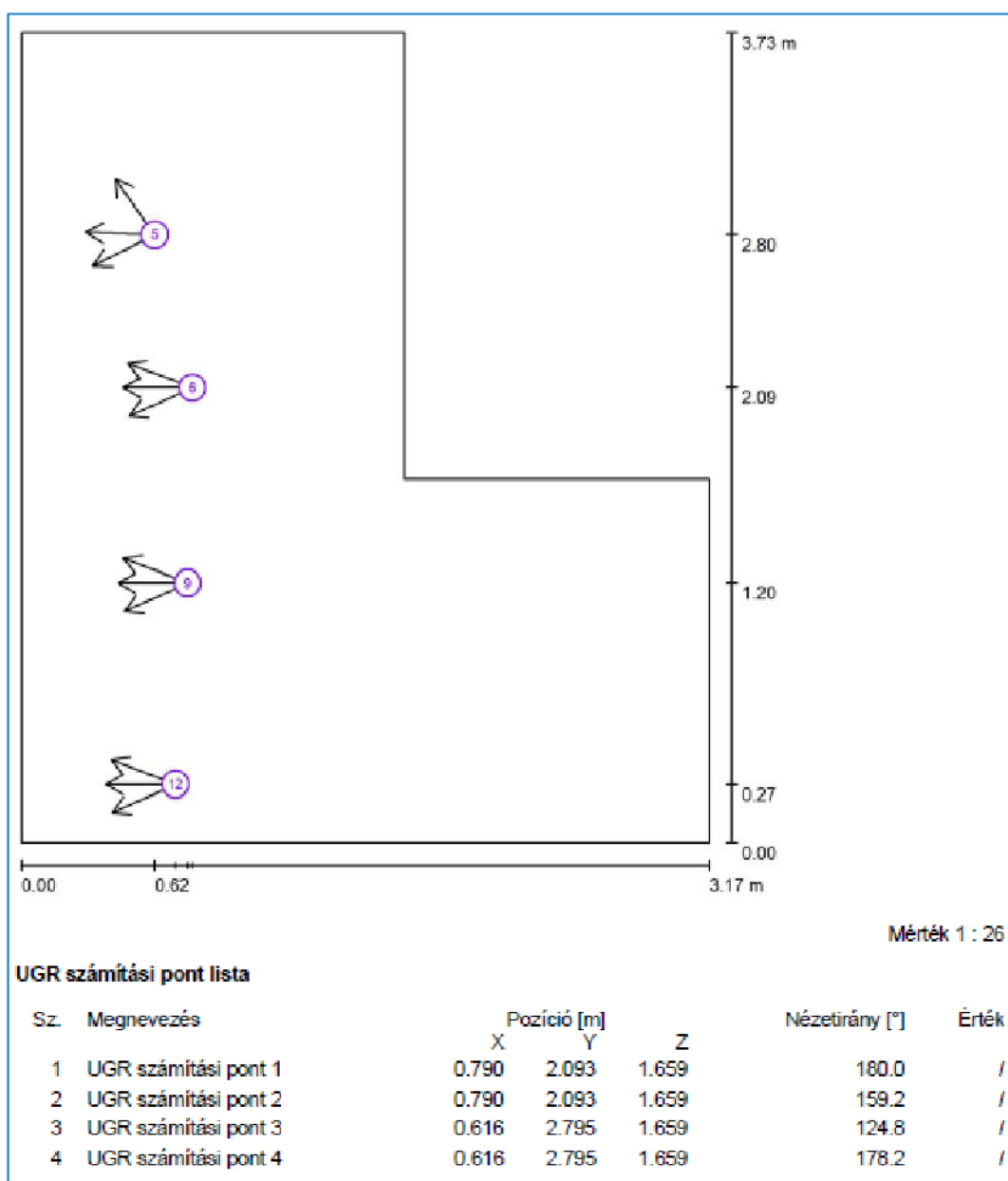
Felület	Átlagos világítóerők [lx]			Visszaverődési fok [%]	Átlagos világító sűrűség [cd/m²]
	Közvetlen	közvetett	összes		
Munkasík	154	109	263	/	/
Számítási felület 1	232	208	440	/	/
Számítási felület 2	233	132	365	/	/
Számítási felület 3	101	144	245	/	/
Számítási felület 4	101	145	246	/	/
Számítási felület 5	54	122	176	/	/
Számítási felület 6	66	122	188	/	/
Számítási felület 7	54	103	156	/	/
Talaj	149	106	256	49	40
Mennyezet	5.86	165	171	90	49
Fal 1	53	172	225	50	36
Fal 2	67	179	246	50	39
Fal 3	100	133	233	50	37
Fal 4	110	161	271	50	43
Fal 5	249	152	401	50	64
Fal 5_1	151	173	324	50	52
Fal 6	106	162	268	50	43

Egyenletességek a használati szinten
 $E_{\min} / E_m$: 0.067 (1:15)
 $E_{\min} / E_{\max}$: 0.038 (1:27)

Specifikus csatlakozási érték: $14.71 \text{ W/m}^2 = 5.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Alapfelület: 8.94 m^2)

25. ábra

- 4.23. Világítástervezés 13. sz. férfimosdó (rev2) változatnál a káprázás ellenőrzése megfigyelési pontokból áll (lásd 26-27 ábra). A felvett ellenőrző pontok egyikében sem haladja meg az előírt értéket, ami $UGR_L 25$ vagy kisebb. Az ellenőrző táblázatban egy db 19 érték található, a többi pontra még értéket sem adott a program. Az elkészült 13. sz. férfimosdó (rev2) változatának a koncepcióképén látható a jól megvilágított térfelületek (lásd 28 ábra). Az elkészült 13. sz. férfimosdó (rev2) változat 3D látványképe (lásd 28. sz. ábra).



26. ábra

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
5	UGR számítási pont 5	0.616	2.795	1.659	-153.7	/
6	UGR számítási pont 7	0.790	2.093	1.659	-155.8	19
7	UGR számítási pont 8	0.768	1.196	1.659	180.0	/
8	UGR számítási pont 9	0.768	1.195	1.659	159.2	/
9	UGR számítási pont 10	0.768	1.195	1.659	-155.8	/
10	UGR számítási pont 11	0.711	0.270	1.659	180.0	/
11	UGR számítási pont 12	0.711	0.269	1.659	159.2	/
12	UGR számítási pont 13	0.711	0.269	1.659	-155.8	/

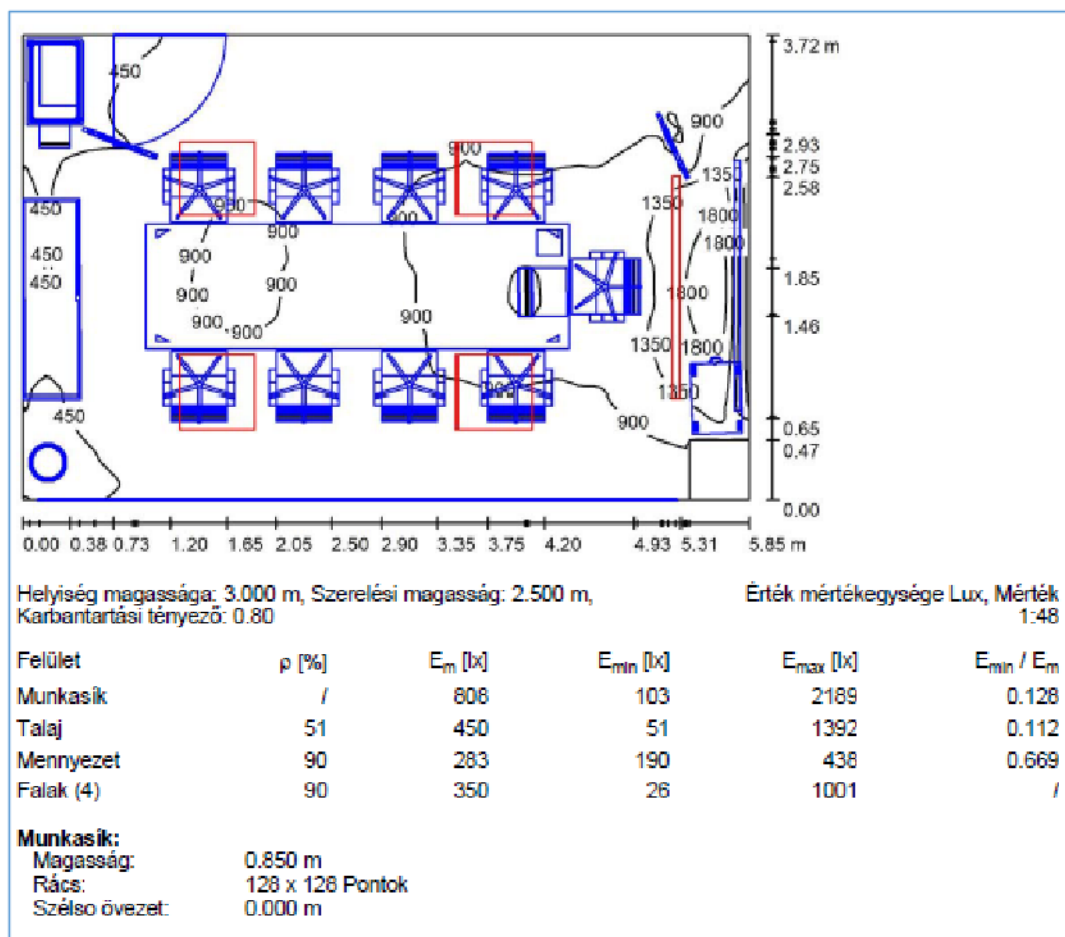
27. ábra



28. ábra

4.24. Világítástervezés 16. sz. tárgyaló helyiség (rev01) változat.

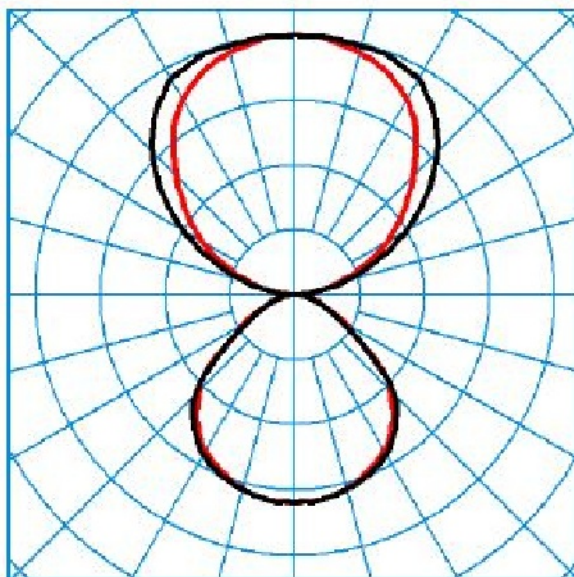
A tárgyaló helyiséget az irodarészben ritkán használják, de akkor fontos tárgyalások és döntések születnek ott. A helyiségben létesítő világításnak előírásai között szerepel, hogy szabályozhatónak kell lennie. Ez azért szükséges, hogy egy vetítés esetén a helyiségben megfelelő fényviszonyokat lehessen beállítani. Az első változatban 6 (db) 60 x 60 33 (W) LED panel „(Lano 4 LED 33W 840 3960lm 850mA M600 UGR<19 mikrop. bur)” méretezése történik. Az előírt nagyság $E_m = 500$ (lx), amit az avulással történő korrekció alapján 625 (lx). A munkasíkon az egyenleteségnek $U_0 = > 0,6$ értéknek kell lennie. A tábla külön aszimmetrikus 50W LED megvilágítás kap, ami szintén 10-100% között állítható. A megvilágítás méretezés során az alábbi megvilágítási, egyenleteségi értékek jöttek ki (lásd 29. sz. ábra).



29. ábra

A 16. sz. tárgyaló helyiség (rev01) UGR_L értékek többsége megfelel az előírásnak, de van pár pont, ami túllépi az előírt UGR_L 19 nagyságot. A kellemesebb hangulat és jobb megvilágítás elérése céljából indirekten is világító lámpatest kerül méretezésre. A lámpa típusa: TRILUX 7018051; 7019600; 7019700; LuceoS Act D/H1-L CDP 4000 01 (Pendant ZS/ZST) (ActCWW) ETDD. A lámpa alkalmas közvetlen DALI által történő megvilágítás vezérlésre, vagy a helyiségben elhelyezett fényérzékelő által, a helyiség önműködő megvilágítás szabályzásra is. A lámpának a melléklet (lásd 30. sz. -31. sz. ábrán) látható a sugárzási diagramja és adatai.

light distribution curve



30. ábra

LuceoS Act D/H1-L CDP 4000 01 (Pendant ZS/ZST) (ActCWW)
TX194571

■ C0 - C180
■ C90 - C270

UGR I = 12,4

UGR q = 12,2

DIN 5040: D43

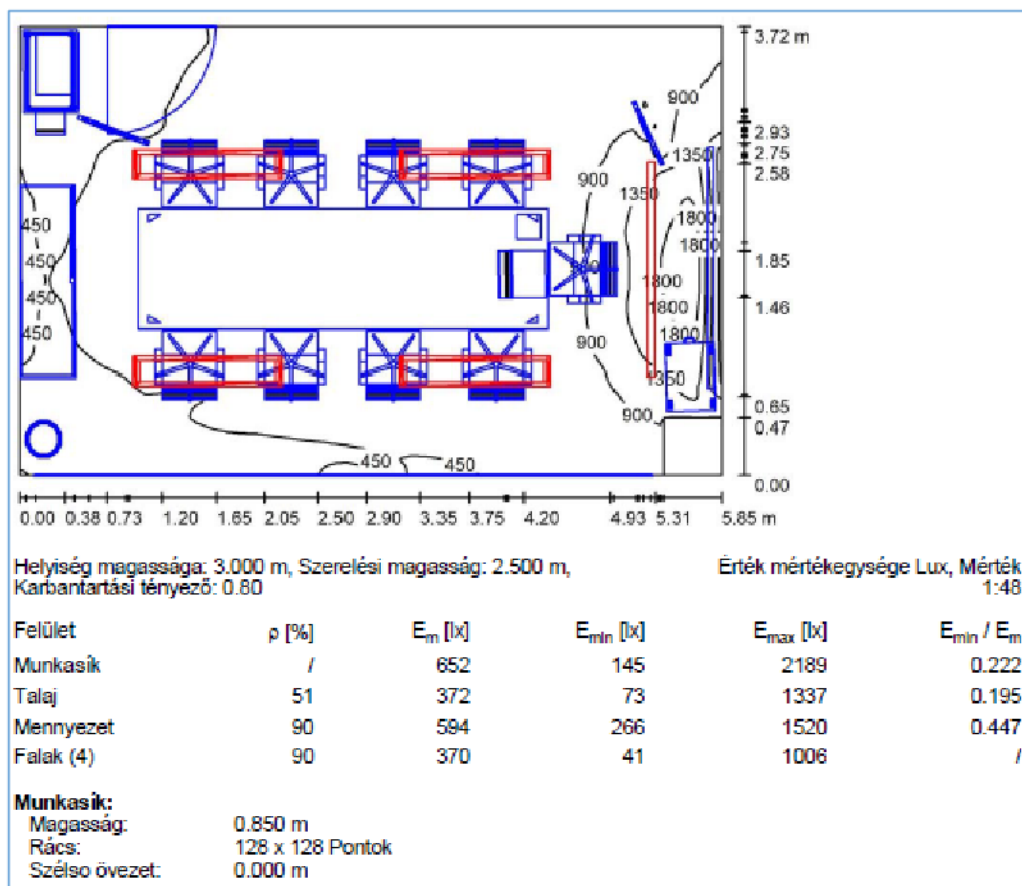
UTE: 0,40 D + 0,60 T

CEN Flux Code: 55 86 97 40 100 47 79 96 60

31. ábra

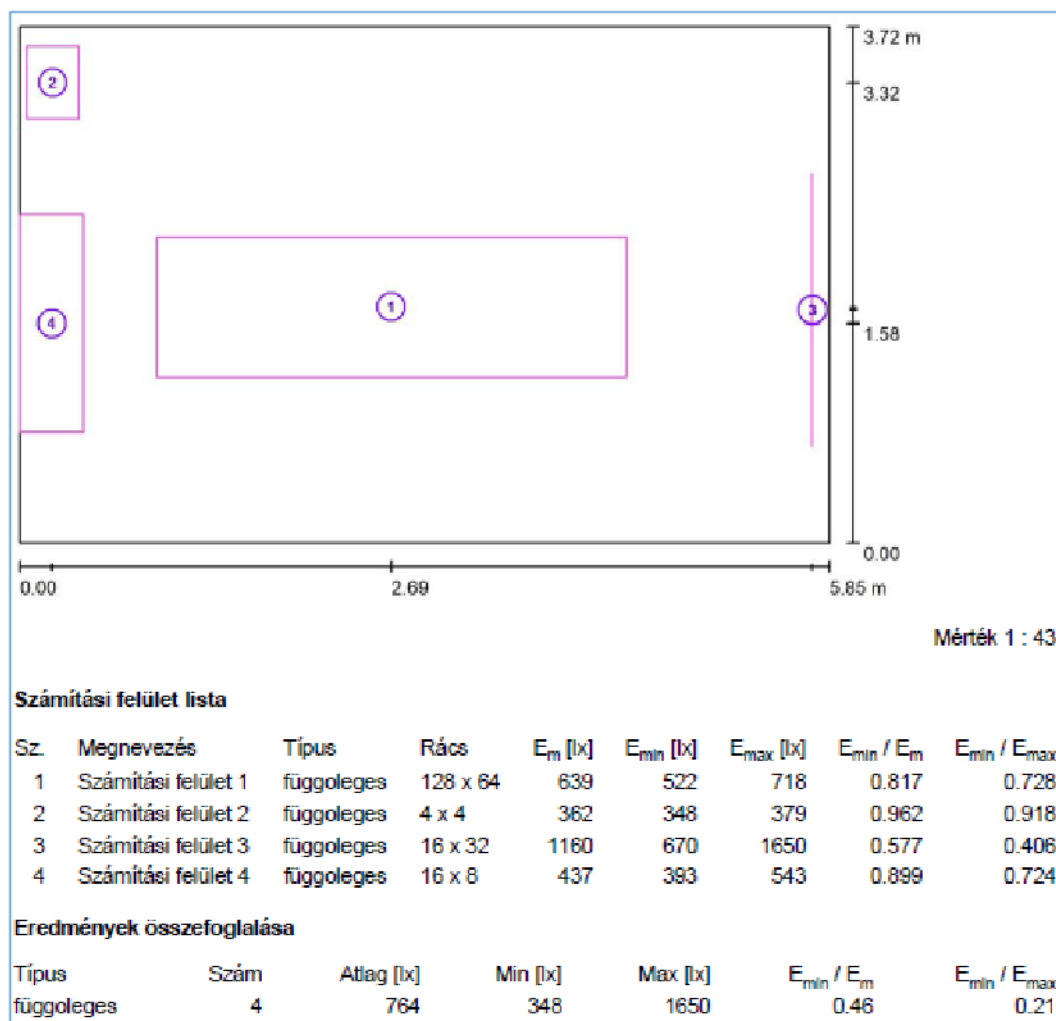
4.25. Világítástervezés 16. sz. tárgyaló helyiség (rev02).

A (rev02) változatban a táblavilágítás nem változik, míg a 4 db TRILUX lámpa kerül betervezésre. A lámpákat az első változatban 100% megvilágítással méretezzük. A szerelési magasság sem változott, a lengéshossz 0,5 (m), a lámpa magassága 2,5 (m), a fénypont magassága a padlószinttől 1,630 (m). A tárgyalónak nagy kiterjedésű ablaka van, így adott esetben figyelembe kell venni a napfény változó besugárzási állásszögét. A helyiség tájolása észak 40° az ablakok déli fekvésűek, így ezt a fizikai adottságot figyelembe kell venni. Viszont jelen helyiségben nincs rendszerszintű munkavégzés, hanem projektoros kivetítés van tervezve. A vetítéshez pedig árnyékoló vagy redőny használata szükséges, így a megvilágítás részeként ezt ki kell írni megvilágítási tervben. Mert szükséges a helyiség fizikai létesítéséhez, hogy funkcionálisan tudják használni a helyiséget nappali körülmények között. A tárgyaló összefoglaló fényméretezési táblázatában (lásd a 32. ábra.) nincs szélső övezet beállítva.



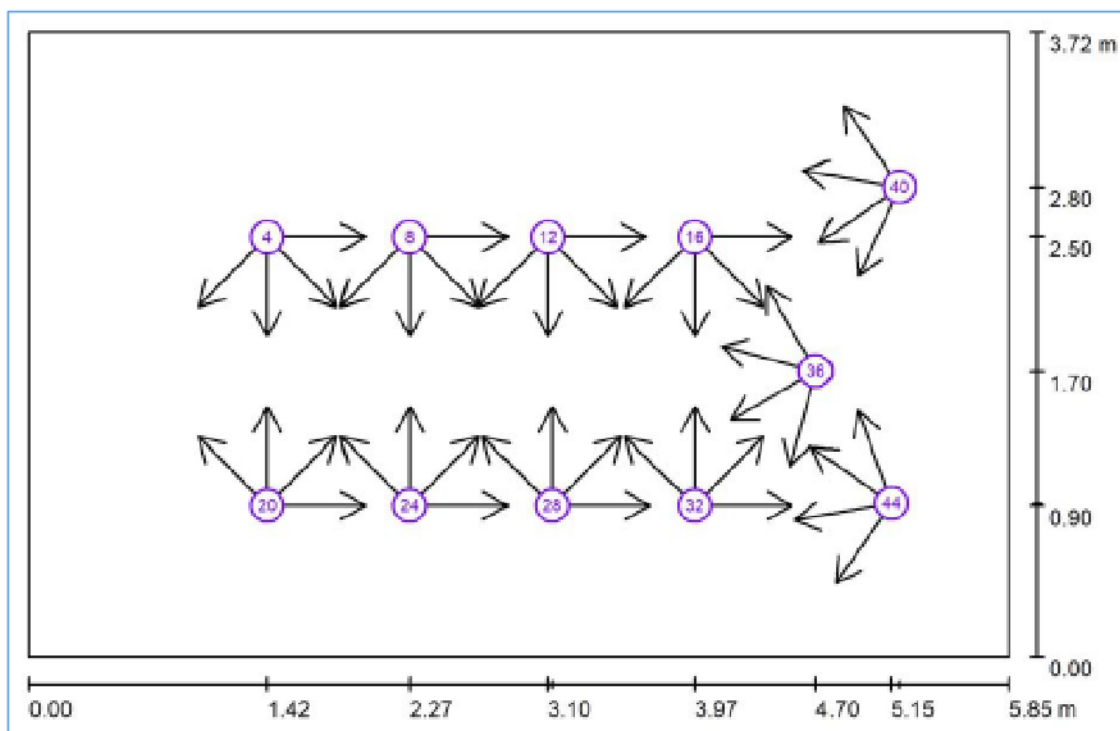
32. ábra

- 4.26. A megvilágításszámítás kiértékelése a következő: A 16. sz. tárgyaló (rev02) megvilágítás méretezés értékei megfelelőek az elírásoknak. Az elvárt megvilágítási érték 625 (lx) a számított érték 639 (lx). Az előírt egyenletesség értéke legalább ($U_0 = 0,6$), vagy nagyobb. A számított egyenletesség (E_{min} / E_m) nagysága pedig 0,817 (lásd a 33 ábra.) található táblázatokat.



33. ábra

- 4.27. A káprázási számítás kiértékelése a következő megfigyelőpontokban történt. Minden ülőhelyre 3 nézeti irány lett felvéve. Míg a tábla két oldalán álló előadó szemmagassága lett beállítva. Az így felvett pontok képviselik a várható leggyakrabban előforduló tárgyalási álláspontokat, a felvett káprázást ellenőrző álláspontokat (lásd a 34 ábra).



34. ábra

A táblázatban található értékek kettő ponton haladják meg a megengedett UGR_L 19 értéket a 41 pontban (lásd a 35 ábra). Az összes többi megfigyelőpontban megfelelő az érték. A számítás a teljes 100% megvilágítással történt, így beszabályozás esetén ezek az értékek is csökkenthető.

41	UGR számítási pont 41	5.151	0.914	1.647	110.0	23
42	UGR számítási pont 42	5.151	0.914	1.647	145.0	11
43	UGR számítási pont 43	5.151	0.914	1.647	-170.0	12
44	UGR számítási pont 44	5.151	0.914	1.647	-125.0	<10

35. ábra

- 4.28. Fényerőszabályozás a helyiségben DALI-rendszerrel történik. Minden lámpa 231 (V) 50 (Hz) feszültségű állandó villamostáplálást kap. A szabályzás egy külön 2 vezeték érpárú fizikai jelátvitellel történik. Ami azt jelenti, hogy buszvezérlésen keresztül történik a szabályozó jel adatátvittele. A jelátvitel lehet akár egy 5 eres kábel szerű vezeték (NYM-J 5x 1,5 mm² 300/500V). A vezetéken, 3 éren túlfeszültség, 2 éren meg a DALI-rendszerjele van felhasználva. A jeladáshoz viszont szükséges, hogy a kapcsoló is DALI-rendszernek megfelelő szabályozó jelet tudjon adni. A jelen helyiségben egy fali süllyesztett, kapcsoló mögé kerül beépítésre a jelmoduláló eszköz *(lásd 36. sz. ábra)*. A típusa: „ESYLUX SW DALI VOLL Automatik EP10427473” képes 1 (db) lámpa kapcsolására, ezért 2 db kapcsoló szükséges a rendszerhez. A rendszerhez távirányító is csatlakoztatható, így az előadó távvezérelve is tudja majd kapcsolni a világítást, típusa: „ESYLUX Mobil-PDi/User EM10425547” *(lásd 36. sz. ábra)*.



36. ábra



37. ábra

4.29. Az elkészült tárgyaló látványképe (rev02) a (38. sz. ábrán) látható.



38. ábra

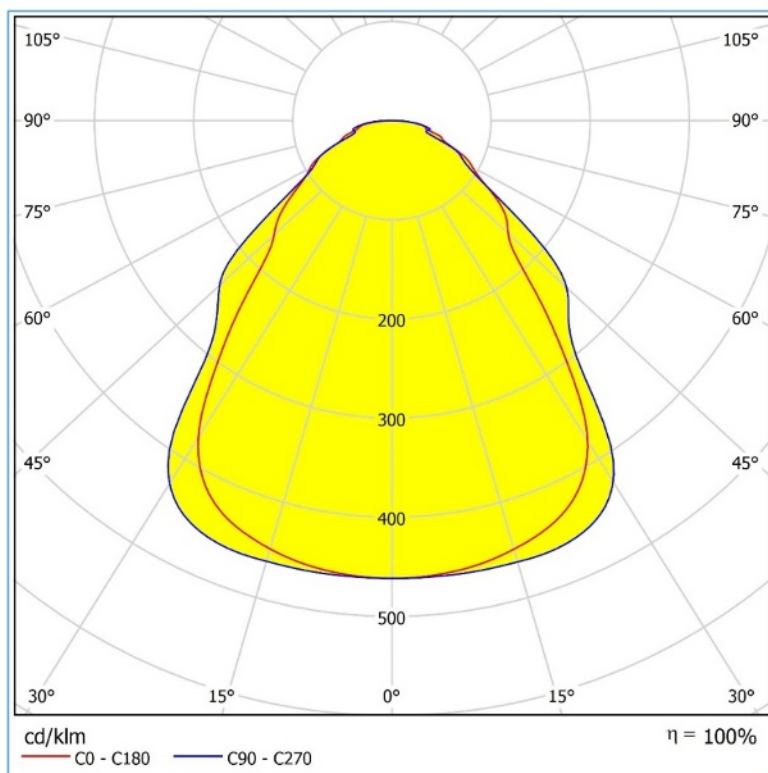
4.30. Világítástervezés 19. sz. fuvarszervező iroda (rev01).

A helyiség folyamatos állandó használatban van, az irodában reggel 6 órától este 22 óráig folyamatos a munkavégzés a hét 5 napján. A monitoros munkavégzés miatt külön kiegészítés van a megvilágításszabványban, amit az 4.9 pontban határoznak meg. A képernyőkön lévő tükröződések az „EN ISO 9241-307: 2009 angol nyelvű!” [15] ISO előírást kell figyelembe venni. A sík képernyők kibocsátási fénysűrűség határértékeinél megkülönböztünk 200 (cd/m^2) nagyobb és kisebb értéket. A tervezésnél figyelembe kell venni az avulási tényezőt (MF), az avval számolt és méretezett értékkel kell minősíteni a képernyők tükröződését. Ki kell kötni a műleírásban, hogy a munkahelyen a méretezett megvilágítás adott esetben kis sűrűségű monitorok alkalmazhatók, 200 (cd/m^2) vagy kisebb sugárzással rendelkező kijelzőket lehet használni a munkahelyeken. Mert a megvilágítás méretezésénél a kis fény sűrűségű monitorokra történt (cd/m^2).



39. ábra

- 4.31. Az egész épület tájolása észak 40° , a helyiség ablakai déli fekvésűek. A helyiség ablakainak tájolása ami észak 40° , és a nagy felületű ablakok miatt, a megvilágítás tervezésénél figyelmébe kell vennie a beeső napsugár változást. Így méretezve lesz a belső megvilágítás napi három időpontban 4 órás eltolódással, a következő időpontok lesznek: délelőtt 9 óra, 13 óra és 17 óra. A napi három időpont a napfordulóhoz köthető 3 évszak szerint keltezésben lesznek felvéve. Ezek a március 21-én, június 21-én és a december 21-én lesznek méretezve, a szeptember 21. időpont megegyezik a március 21-i időponttal, így nincs értelme mind a két időpontban bevetődő napsugárzást méretezni. Az első megvilágítási tervben a (rev01) 12 (db) 60x60 33W LED panel „(Lano 4 LED 33W 840 3960lm 850mA M600 UGR <19 mikrop. bur)” (lásd 39. sz. ábra) vannak betervezve a mennyezetre felszerelve 3 (m) magasságban. A lámpa fénysugárzási diagramja a 40. sz. ábrán látható.



40. ábra

4.32. Világítástervezés 19. sz. fuvarszervező iroda, (rev01).

A fuvarszervező iroda mérete 11,7 (m) x 5,25 (m) alapterületen van elhelyezve (lásd 40. sz. ábra). A helyiségben 6 db munkahely van, amihez munkahelyenként 2 (db) LCD-monitor, 1 (db) laptop és 1 (db) vezetékes telefon van elhelyezve. A munkahelyekre helyi megvilágítás nincsen tervezve, ha a dolgozó szeretne helyi megvilágító lámpatestet, az nem része a jelenlegi méretezésnek. Ezen kívül 1 (db) táblavilágító kerül elhelyezésre (lásd 40. sz. ábra), aszimmetrikus 50W LED-megvilágítás kap, ami szintén 10-100% között állítható. Megegyezik a tárgyalóban betervezésre kerülő típussal, mert egy adott kivételezés esetén ügyelni kell, hogy lehetőleg azonos típusú eszközök kerüljenek alkalmazásra.

A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

- „ $E_m (lx) = 500 (lx)$ ”
- „ $UGR_L = 19$ ”
- „ $U_0 = 0,60$ ”
- „ $R_a = 80$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező), „ $\longrightarrow E_m = > 625 (lx)$ kell lennie.
- A képernyős munkaállomásoknál meg kell felelni a szabvány 4.9 szakaszának.

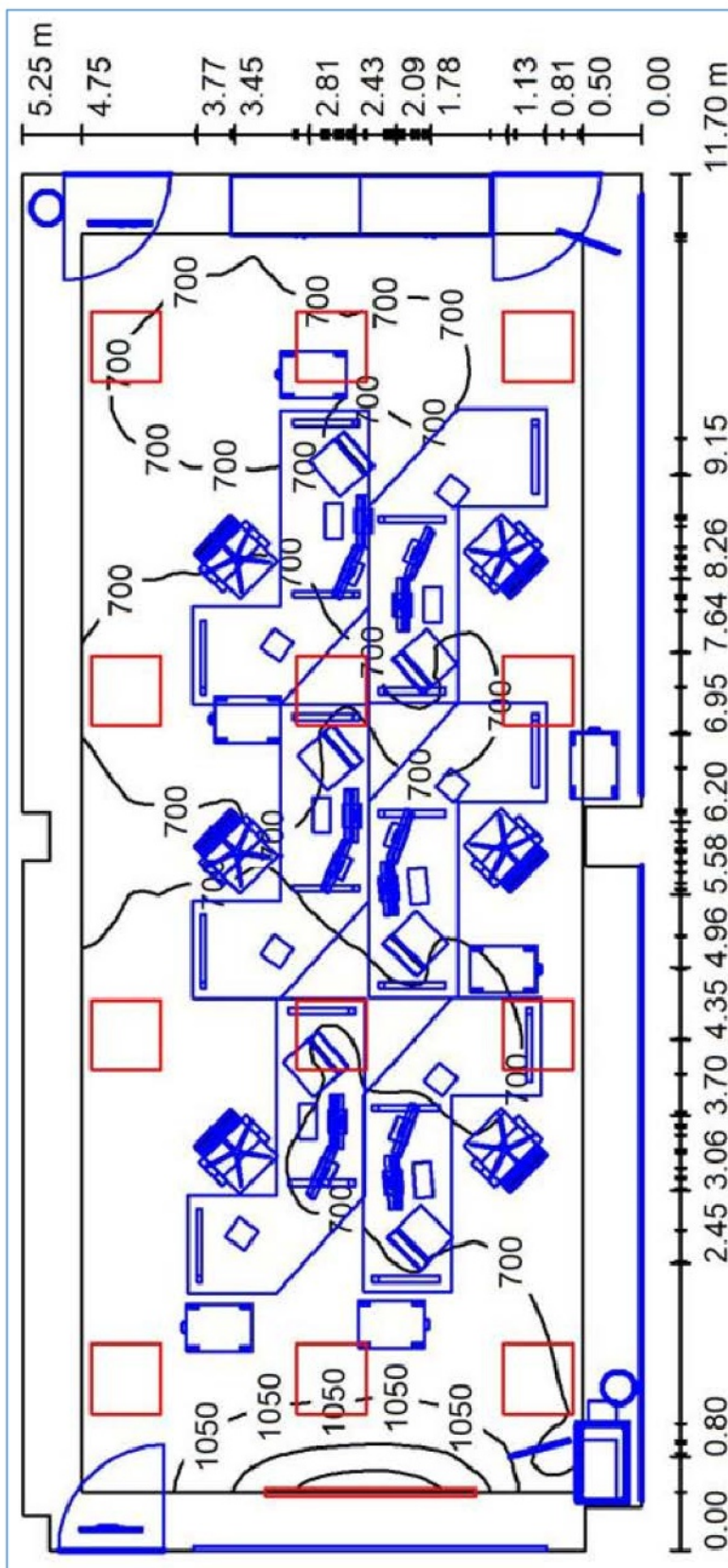
A munkasík megvilágítás méretezés során az alábbi megvilágítási, egyenletességi értékek jöttek ki:

Helyiség magassága: 3.000 m, Karbantartási tényező: 0.80				Érték mértékegysége Lux, Mérték 1:84	
Felület	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Munkasík	/	734	275	1942	0.375
Talaj	51	461	41	1588	0.090
Mennyezet	90	261	128	515	0.491
Falak (6)	90	351	13	1487	/
Munkasík:					
Magasság:	0.850 m				
Rács:	128 x 128 Pontok				
Szélső övezet:	0.500 m				

41. ábra



Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Elektronikai és Kommunikációs Rendszerek Intézet
Mikroelektronikai és Technológiai Tanszék



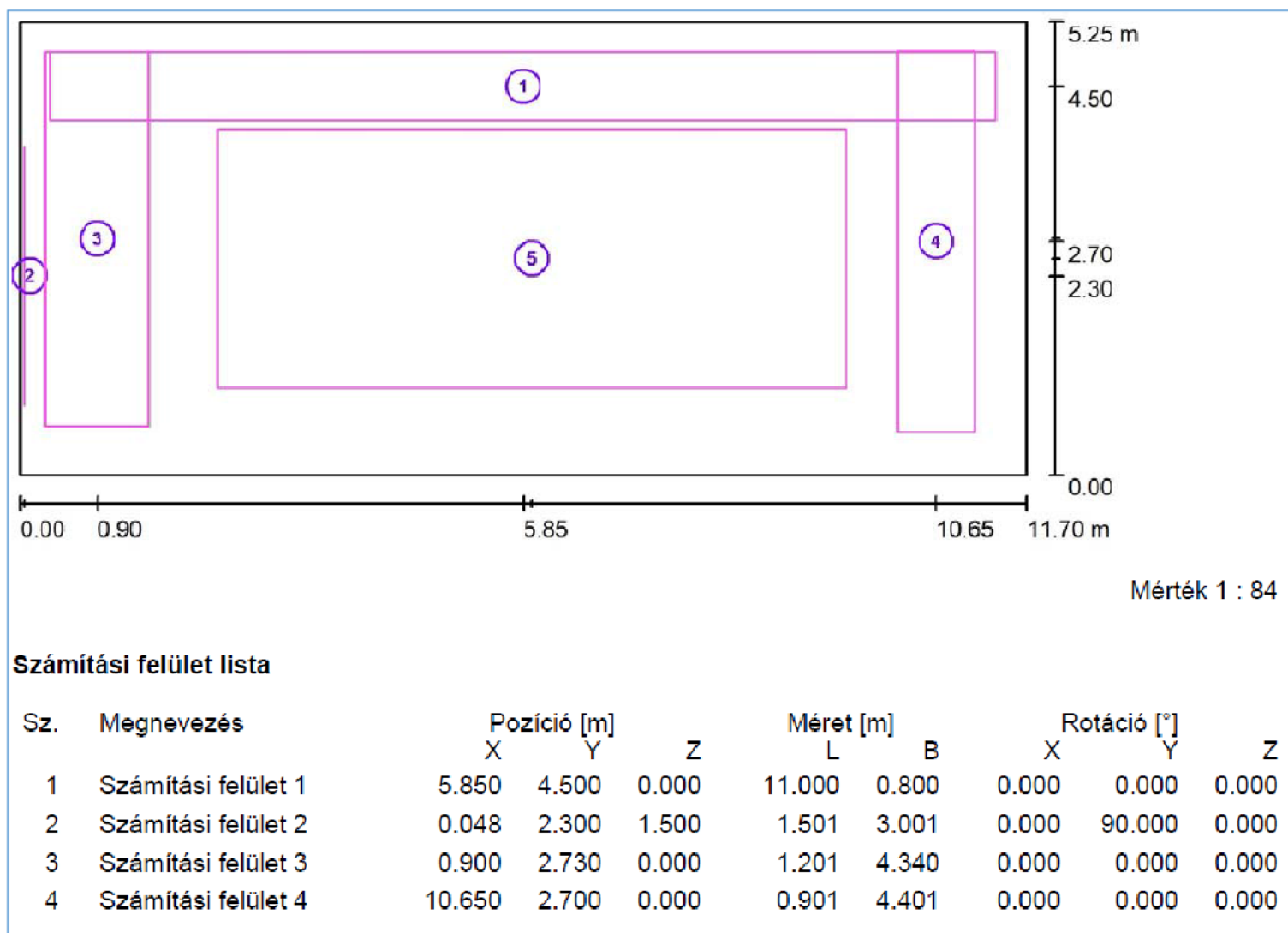
42. ábra



- 4.33. A méretezésen nem lett szélső övezet bejelölve, mert az átlagos megvilágítási érték számítása volt az elsődleges cél, ami jelen munkafelületen $E_m = 734$ (lx) (lásd 41. sz. ábra), a teljes megvilágítás 100 (%) meghajtása alapján. Az iroda területén több munkasík lett felvéve méretezés céljából, 3 (db) számítási felület a közlekedési útvonal, 1 db a tábla síkja és a munkaasztalok területe egybe számítva (lásd 44. sz. ábra). A számított értékek a (lásd 43. sz. ábra) vannak megjelenítve.

Felület	Átlagos világítóerők [lx]			Visszaverődési fok [%]	Átlagos világító sűrűség [cd/m ²]
	Közvetlen	közvetett	összes		
Munkasík	498	235	734	/	/
Számítási felület 1	347	275	622	/	/
Számítási felület 2	743	290	1032	/	/
Számítási felület 3	544	377	921	/	/
Számítási felület 4	323	199	522	/	/
Számítási felület 5	482	211	693	/	/
Talaj	256	205	461	51	75
Mennyezet	1.66	259	261	90	75
Fal 1	125	244	369	90	106
Fal 1_1	115	204	319	90	91
Fal 2	66	167	232	90	67
Fal 3	167	283	449	90	129
Fal 3_1	158	224	381	90	109
Fal 4	133	212	345	90	99

43. ábra



44. ábra



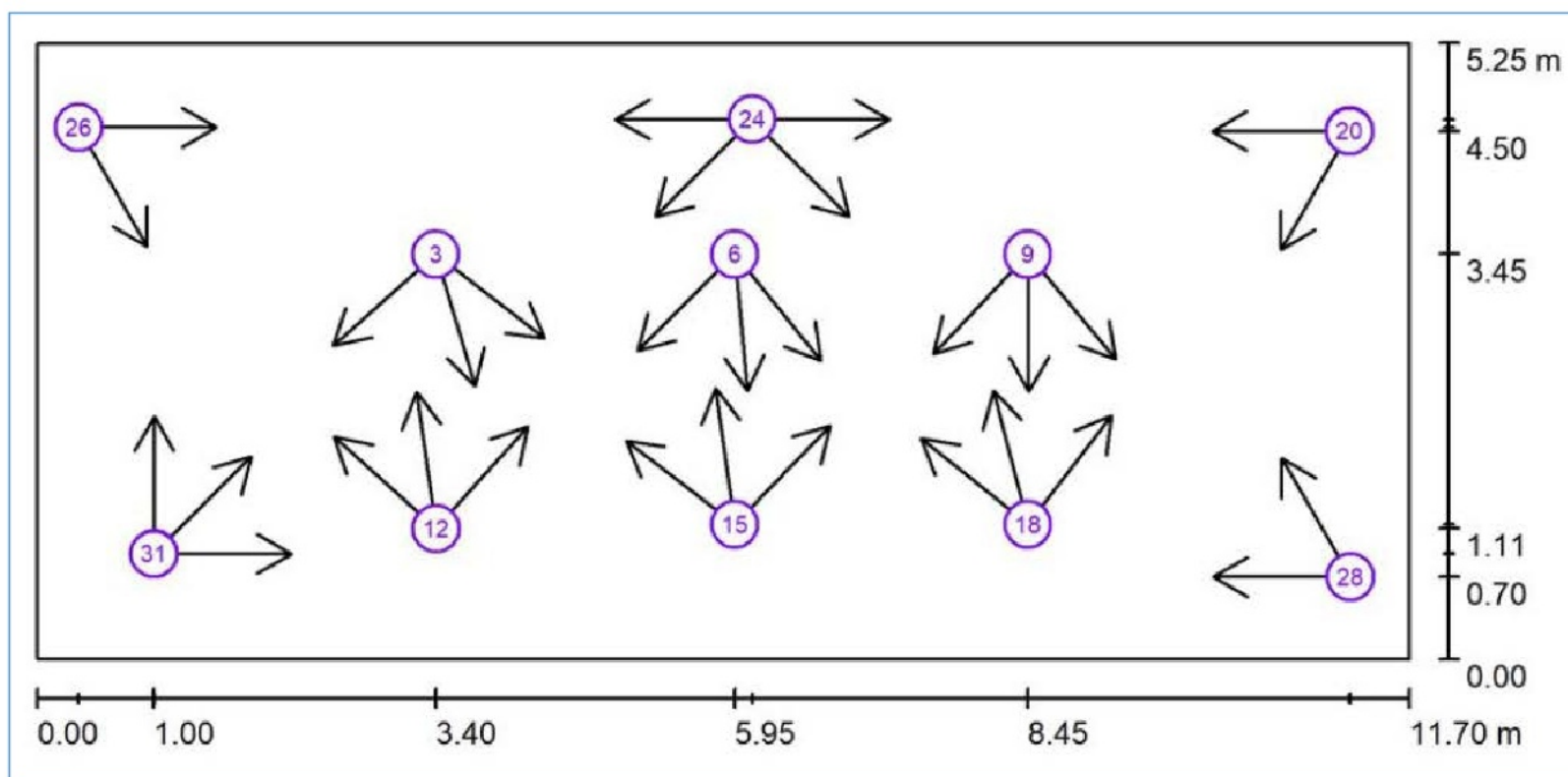
- 4.34. A számítási felületeken a következő értékek jöttek ki (lásd 45. sz. ábra). Az 5. sz. számítási felület a mérvadó a méretezésben, mert ez a 6 (db) munkaállomás területét fedi le. A területen az átlagos megvilágítás 693 (lx), ami kielégíti az (MF) tényezővel számolt avulási értéket, ami 625 (lx). Az egyenletesség viszont nem megfelelő, mert nem éri el a $U_o = 0,6$ elvárt értéket, mert csak $U_{o1} = 0,412$.

Számítási felület lista								
Sz.	Megnevezés	Típus	Rács	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Számítási felület 1	függoleges	64 x 8	622	392	849	0.630	0.462
2	Számítási felület 2	függoleges	64 x 32	1032	416	1805	0.403	0.230
3	Számítási felület 3	függoleges	64 x 16	921	569	1325	0.618	0.430
4	Számítási felület 4	függoleges	16 x 4	522	443	573	0.848	0.772
5	Számítási felület 5	függoleges	128 x 128	693	354	860	0.511	0.412
Eredmények összefoglalása								
Típus	Szám	Átlag [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}		
függoleges	5	725	354	1805	0.49	0.20		

45. ábra



- 4.35. A káprázás ellenőrzése 31 (db) UGR szemlélőpont lett fölvéve a helyiségben. Mind a 6 db munkaállomáson ülő pozícióban került beállításra, és pozícióként 3 irányba néz a szemlélő. Továbbá szemlélőpontok a terem négy sarkában lettek elhelyezve szemmagasságban. Ezen kívül a közlekedő útvonal közepén lévő pontban a szemlélő nézésének 4 irányban lett felvéve. Ez összesen 31 (db) UGR_L értéket fog adni a helyiségben (lásd 46. sz. ábra), ami alapján ellenőrizhető, a tervezett és méretezett mesterséges megvilágítás.



46. ábra

**4.36. Világítástervezés 19. sz. fuvarszervező iroda (rev01)**

A számítottot káprázási értékei a következők: 47. sz. és 48. sz. számú ábrában találhatóak. A 47. sz. és a 48. sz. ábrán megjelenített táblázatban található UGR_L értéke mindegyiknél kisebb, mint a szabványban meghatározott és a megengedett 19 értéknagyságnál. Így a tervezett megvilágítás ezen része kielégíti szabványban meghatározott és elvárt műszaki tartalmat.

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
1	UGR számítási pont 1	3.400	3.450	1.200	-138.3	14
2	UGR számítási pont 2	3.400	3.450	1.200	-73.3	13
3	UGR számítási pont 3	3.400	3.450	1.200	-37.9	15
4	UGR számítási pont 4	5.950	3.450	1.200	-135.1	14

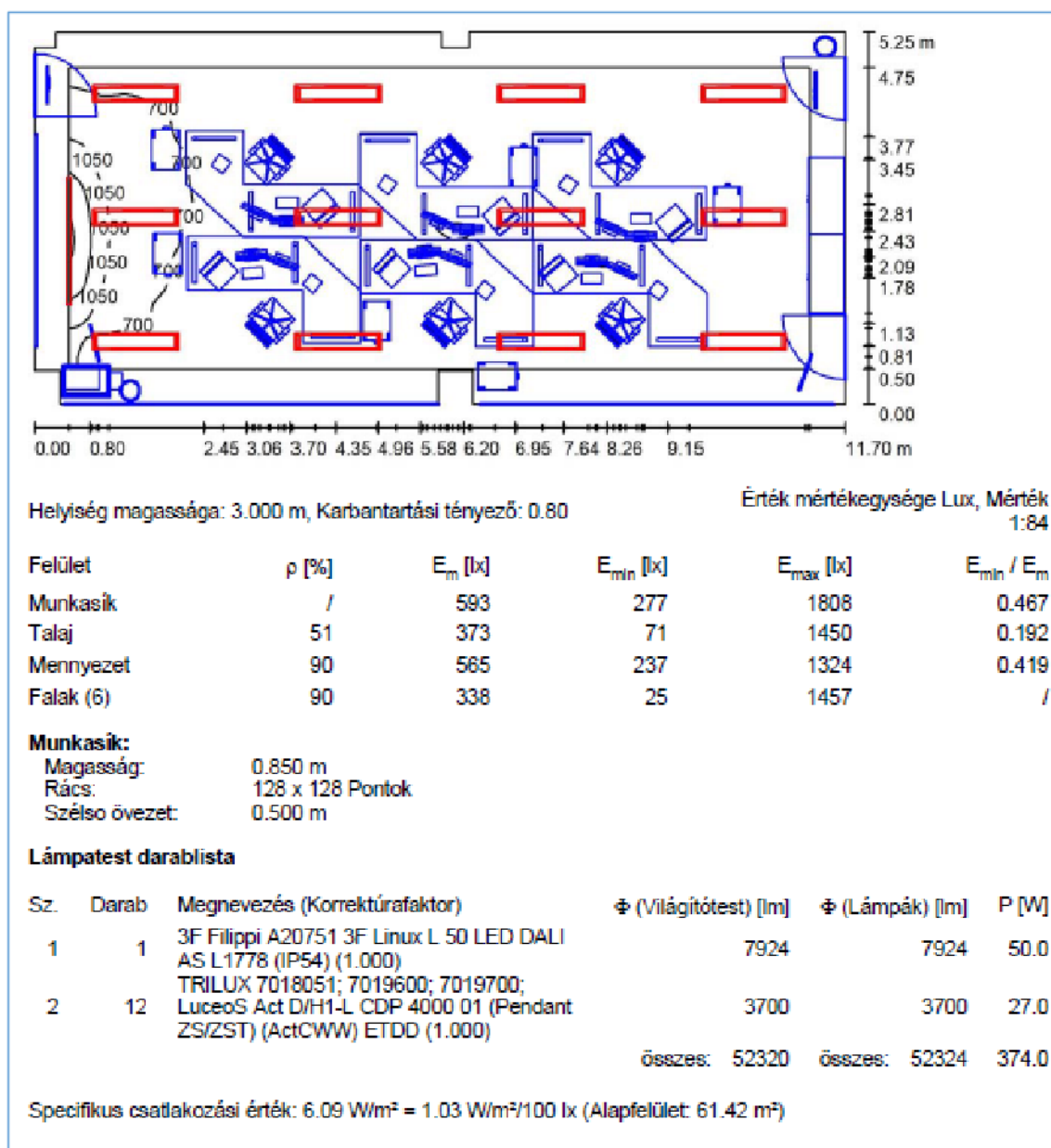
47. ábra

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
5	UGR számítási pont 5	5.950	3.450	1.200	-84.6	12
6	UGR számítási pont 6	5.950	3.450	1.200	-51.1	14
7	UGR számítási pont 7	8.450	3.450	1.200	-133.5	15
8	UGR számítási pont 8	8.450	3.450	1.200	-89.5	11
9	UGR számítási pont 9	8.450	3.450	1.200	-50.2	13
10	UGR számítási pont 10	3.403	1.113	1.200	98.2	12
11	UGR számítási pont 11	3.403	1.113	1.200	48.0	14
12	UGR számítási pont 12	3.403	1.113	1.200	137.8	14
13	UGR számítási pont 13	5.950	1.150	1.200	45.9	13
14	UGR számítási pont 14	5.950	1.150	1.200	98.0	12
15	UGR számítási pont 15	5.950	1.150	1.200	142.6	14
16	UGR számítási pont 16	8.450	1.150	1.200	52.6	12
17	UGR számítási pont 17	8.450	1.150	1.200	104.6	13
18	UGR számítási pont 18	8.450	1.150	1.200	141.1	15
19	UGR számítási pont 19	11.194	4.500	1.600	180.0	15
20	UGR számítási pont 20	11.193	4.500	1.600	-120.0	14
21	UGR számítási pont 21	6.100	4.600	1.600	-45.0	15
22	UGR számítási pont 22	6.099	4.600	1.600	0.0	14
23	UGR számítási pont 23	6.100	4.600	1.600	-135.0	15
24	UGR számítási pont 24	6.100	4.600	1.600	180.0	14
25	UGR számítási pont 25	0.355	4.532	1.600	-60.0	17
26	UGR számítási pont 26	0.355	4.532	1.600	0.0	14
27	UGR számítási pont 27	11.200	0.700	1.600	120.0	14
28	UGR számítási pont 28	11.200	0.700	1.600	-180.0	17
29	UGR számítási pont 29	1.000	0.900	1.600	45.0	14
30	UGR számítási pont 30	1.000	0.900	1.600	90.0	17
31	UGR számítási pont 31	0.996	0.896	1.600	0.0	13

48. ábra

4.37. Világítástervezés 19. sz. fuvarszervező iroda (rev02).

A módosított megvilágítási tervben a (19. sz. fuvarszervező iroda, rev02) 12 (db) TRILUX 7018051; 7019600; 7019700; LuceoS Act D/H1-L CDP 4000 01 (Pendant ZS/ZST) (ActCWW) ETDD közvetetten is világító lámpatest került elhelyezésre a fuvarszervező irodába. A függesztési magassága a lámpának 2,5 (m), a fénypont magassága 1,53 (m) van. A lámpák szabályozhatók 10-100%-ig DALI-rendszer szerint. A helyiség megvilágítás méretezés során az alábbi megvilágítási és egyenletességi értékek jöttek ki (lásd 49. sz. ábra).



49. ábra



- 4.38. A méretezésben lett szélső övezet bejelölve, ami 0,5 (m), jelen terv változatban a munkafelületen $E_m = 593$ (lx) (lásd 49. sz. ábra) a teljes megvilágítás 100 (%) meghajtása alapján. Az iroda területén több munkasík lett felvéve méretezés céljából, 3 (db) számítási felület a közlekedési útvonal, 1 db a tábla síkja és a munkaasztalok területe egybe számítva (lásd 44. sz. ábra). A számított értékek a (lásd 43. sz. ábra) vannak megjelenítve.

Összes fényáram:	52320 lm				
Összteljesítmény:	374.0 W				
Karbantartási tényező:	0.80				
Szélső övezet:	0.500 m				
Felület	Átlagos világítóerők [lx]			Visszaverődési fok [%]	Átlagos világító sűrűség [cd/m²]
	Közvetlen	közvetett	összes		
Munkasík	225	368	593	/	/
Számítási felület 1	146	350	495	/	/
Számítási felület 2	632	345	977	/	/
Számítási felület 3	364	438	803	/	/
Számítási felület 4	135	266	401	/	/
Számítási felület 5	192	358	550	/	/
Talaj	124	249	373	51	61
Mennyezet	324	241	565	90	162
Fal 1	80	291	371	90	106
Fal 1_1	70	248	318	90	91
Fal 2	26	204	229	90	66
Fal 3	77	339	417	90	119
Fal 3_1	69	279	349	90	100
Fal 4	96	243	338	90	97
Egyenletességek a használati szinten					
$E_{min} / E_m : 0.467 (1:2)$					
$E_{min} / E_{max} : 0.153 (1:7)$					
Specifikus csatlakozási érték: $6.09 \text{ W/m}^2 = 1.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Alapfelület: 61.42 m^2)					

50. ábra



4.39. Az 5 (db) számítási felületeken a következő értékek jöttek ki (lásd 45. sz. ábra). Az 5. sz. számítási felület a mérvadó a méretezésben, mert ez 6 (db) munkaállomás területét fedi le. A területen az átlagos megvilágítás 688 (lx), ami kielégíti az (MF) tényezővel számolt avulási értéket, ami 625 (lx). Az egyenletesség viszont nem megfelelő, mert nem éri el a $U_0 = 0,6$ elvárt értéket, mert csak $U_{02} = 0,545$. Viszont jelentősen javult a tervezett megvilágításnak az egyenletessége, mert az előző méretezés esetén az $U_{01} = 0,412$ volt. Ez százalékos értékben 25% javulás a korábbi megvilágítási tervhez képest. Az igaz, hogy nem éri el az elvárt $U_0 = 0,6$ értéket, de lehet, hogy a további egyenletesség javítása számottevő költségnövelést igényel, amit adott esetben a felhasználó már nézésével nem érzékeli.

Sz.	Megnevezés	Típus	Rács	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Számítási felület 1	függoleges	64 x 8	495	342	738	0.691	0.464
2	Számítási felület 2	függoleges	64 x 32	977	399	1727	0.408	0.231
3	Számítási felület 3	függoleges	64 x 16	803	509	1198	0.634	0.425
4	Számítási felület 4	függoleges	32 x 8	401	351	439	0.876	0.799
5	Számítási felület 5	függoleges	128 x 128	550	299	688	0.545	0.435

51. ábra



- 4.40. Világítástervezés 19. sz. fuvarszervező iroda (rev02), számított káprázási értékei a következők: 51. sz. és 52. számú táblázatban találhatóak. A 51. sz. és a 52. sz. táblázatban található UGR_L értéke mindegyiknél kisebb, mint a szabványban meghatározott és a megengedett 19 értéknagyságnál. A 9. sz. fuvarszervező iroda, rev02 megvilágítási tervhez képest jelentősen javult a káprázási értékek szemlélő által felvett pontokba. Így kijelenthető, hogy a módosított megvilágítási tervben jelentősen javultak a megvilágítási mérőszámainak az értékei.

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
1	UGR számítási pont 1	3.400	3.450	1.200	-138.3	13
2	UGR számítási pont 2	3.400	3.450	1.200	-73.3	11
3	UGR számítási pont 3	3.400	3.450	1.200	-37.9	12
4	UGR számítási pont 4	5.950	3.450	1.200	-135.1	12

52. ábra

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
5	UGR számítási pont 5	5.950	3.450	1.200	-84.6	<10
6	UGR számítási pont 6	5.950	3.450	1.200	-51.1	11
7	UGR számítási pont 7	8.450	3.450	1.200	-133.5	12
8	UGR számítási pont 8	8.450	3.450	1.200	-89.5	<10
9	UGR számítási pont 9	8.450	3.450	1.200	-50.2	<10
10	UGR számítási pont 10	3.403	1.113	1.200	98.2	<10
11	UGR számítási pont 11	3.403	1.113	1.200	48.0	10
12	UGR számítási pont 12	3.403	1.113	1.200	137.8	13
13	UGR számítási pont 13	5.950	1.150	1.200	45.9	11
14	UGR számítási pont 14	5.950	1.150	1.200	98.0	<10
15	UGR számítási pont 15	5.950	1.150	1.200	142.6	12
16	UGR számítási pont 16	8.450	1.150	1.200	52.6	<10
17	UGR számítási pont 17	8.450	1.150	1.200	104.6	10
18	UGR számítási pont 18	8.450	1.150	1.200	141.1	12
19	UGR számítási pont 19	11.194	4.500	1.600	180.0	14
20	UGR számítási pont 20	11.193	4.500	1.600	-120.0	12
21	UGR számítási pont 21	6.100	4.600	1.600	-45.0	12
22	UGR számítási pont 22	6.099	4.600	1.600	0.0	12
23	UGR számítási pont 23	6.100	4.600	1.600	-135.0	<10
24	UGR számítási pont 24	6.100	4.600	1.600	180.0	10
25	UGR számítási pont 25	0.355	4.532	1.600	-60.0	16
26	UGR számítási pont 26	0.355	4.532	1.600	0.0	12
27	UGR számítási pont 27	11.200	0.700	1.600	120.0	12
28	UGR számítási pont 28	11.200	0.700	1.600	-180.0	15
29	UGR számítási pont 29	1.000	0.900	1.600	45.0	11
30	UGR számítási pont 30	1.000	0.900	1.600	90.0	16
31	UGR számítási pont 31	0.996	0.896	1.600	0.0	12

53. ábra

- 4.41. Világítástervezés 19. sz. fuvarszervező iroda 3D (rev02), látványterve
(lásd 45. sz. ábra).



54. ábra

**4.42.** Világítástervezés 19. sz. fuvarszervező iroda (rev03).

A fuvarszervező iroda külső napfény besugárzásának méretezése a nap állásának függvényében, a helyiség tájolása észak 40° -ra lett állítva. Így a déli fekvésű iroda nagy kiterjedésű ablakain előfordul olyan időpont, amikor tiszta, felhőtlen időben a külső napsugárzás számottevően befolyásolja a helyiség megvilágítását. A napforduló napjain lett felvéve a következő naptári napokon: március 21. június 21. és december 21. napokon, és az adott napon pedig 9 óra, 13 óra és 17 óra időpontokban. Ezen kívül egy éjszakai időpont is fel lett véve, amikor nincs külső napsugárzás. Így a minden szélsőértékre méretezhető a helyiség megvilágítása.

4.43. Táblázatba foglalva számottevő értékeket a szimulált időpontoknak (lásd 4. sz. táblázat).

A számsort végignézve jól látszik, hogy téli időpont átlagos megvilágítási érték (dec. 21. 17 h.) $E_m = 498$ (lx), és a nyári napforduló napján a megvilágítás átlagos nagysága (jún. 21. 13 h.) $E_m = 1112$ (lx). Az eltérés több mint 600 (lx) nagyságú, így a helyiségben mindenképpen árnyékoló rendszer szükséges a külső napsugárzásának a csökkentésére. Ezen kívül még egy másik lehetőségként DALI-rendszerű jelenlét-érzékelővel kombinált megvilágításszabályozás, hogy a megvilágítás egyenletesebb legyen a fuvarszervező iroda munkafelületén.

4. táblázat Napfénybesugárzás szimulált időpontok értékei fuvarszervező iroda

Sz.	Dátum.	Időpont	E_m (lx)	E_{min} (lx)	E_{max} (lx)	$U_o E_{min} / E_m$	E_{min} / E_{max}
1.	-	Éjszaka	498	313	608	0,628	0,514
2.	Március. 21.	9 óra	747	436	1221	0,584	0,357
3.	Március. 21.	13 óra	954	515	1858	0,540	0,277
4.	Március. 21.	17 óra	716	426	1128	0,595	0,378
5.	Június. 21.	9 óra	930	503	1778	0,541	0,283
6.	Június 21.	13 óra	1112	550	2345	0,495	0,235
7.	Június. 21.	17 óra	884	489	1642	0,553	0,298
8.	December. 21.	9 óra	548	347	648	0,633	0,535
9.	December. 21.	13 óra	723	429	1150	0,593	0,373
10.	December. 21.	17 óra	498	313	609	0,628	0,514

- 4.44. A beillesztett képen március 21. napon a délelőtti 9 órás állapotnak megfelelő látvány tekinthető meg (*lásd 55. sz. ábra*). Nagyon szépen látszik, hogy a beeső napsugárzás hogyan teríti be az irodai asztalok felületét, és mennyire zavaró felületet hoz létre a munkavégzés területén. Mindenképpen szükséges árnyékoló rendszer telepítése az irodába, hogy a zavaró külső napfény besugárzását korlátozni lehessen. Azt, hogy ez önműködő vagy kézi működtetésű rendszer, az nem része a megvilágítás tervezésnek, itt feladat az, hogy ez jelezve legyen más szakágú tervezők felé is. Az még tervezési feladat, hogy egy automatikus működő külső árnyékolórendszer esetén a mesterséges megvilágítása is alkalmazkodjon a változó besugárzási értékekhez. Amit célszerű megvalósítani, hogy soronként kapcsolásba rendezve a világító lámpatesteket és azokat fényérzékelők alapján megvilágítási nagyságot szabályozni vagy kikapcsolni lehessen.



55. ábra

**4.45. Világítástervezés 20. sz. ügyvezetői iroda (rev01).**

A fuvarszervező iroda mérete 5,9 (m) x 5,25 (m) alapterületen van elhelyezve (lásd 57. sz. ábra). A helyiségben 2 db munkahely van, amihez munkahelyenként 2 (db) LCD-monitor és 1 (db) vezetékes telefon van elhelyezve. A megvilágításra 8 (db) TRILUX 7018051; 7019600; 7019700; LuceoS Act D/H1-L CDP 4000 01 (Pendant ZS/ZST) (ActCWW) ETDD közvetetten is világító lámpatest került elhelyezésre az ügyvezetői irodába. A függesztési magassága a lámpának 2,5 (m), a fénypont magassága 1,53 (m) van. A lámpák szabályozhatók 10-100 (%) -ig DALI rendszer szerint. A munkahelyekre helyi megvilágítás nincsen tervezve, ha a dolgozó szeretne helyi megvilágító lámpatestet, az nem része a jelenlegi méretezésnek. A helyiség déli és a nyugati oldalán nagy kiterjedésű üveglablakok vannak betervezve. A helyiség tájolása szintén megegyezik a korábbi helyiségeknek lévő értékekkel, ami észak 40°.

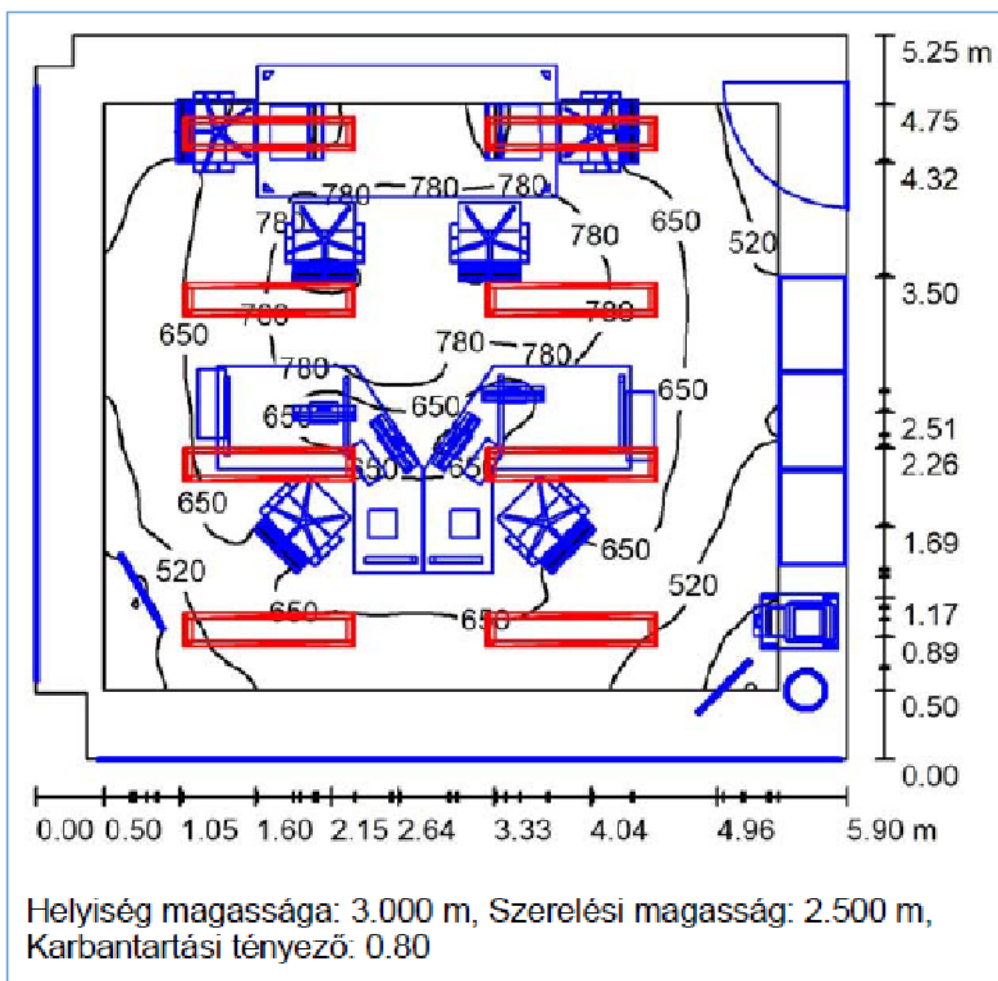
A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

- „ $E_m (lx) = 500 (lx)$ ”
- „ $UGR_L = 19$ ”
- „ $U_0 = 0,60$ ”
- „ $R_a = 80$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező)” $\longrightarrow E_m = > 625 (lx)$ kel lennie.
- A képernyős munka állomásoknál meg kell felelni a szabvány 4.9 szakaszának.

A munkasík megvilágítás méretezés során az alábbi megvilágítási, egyenletességi értékek jöttek ki (lásd 56. sz. ábra).

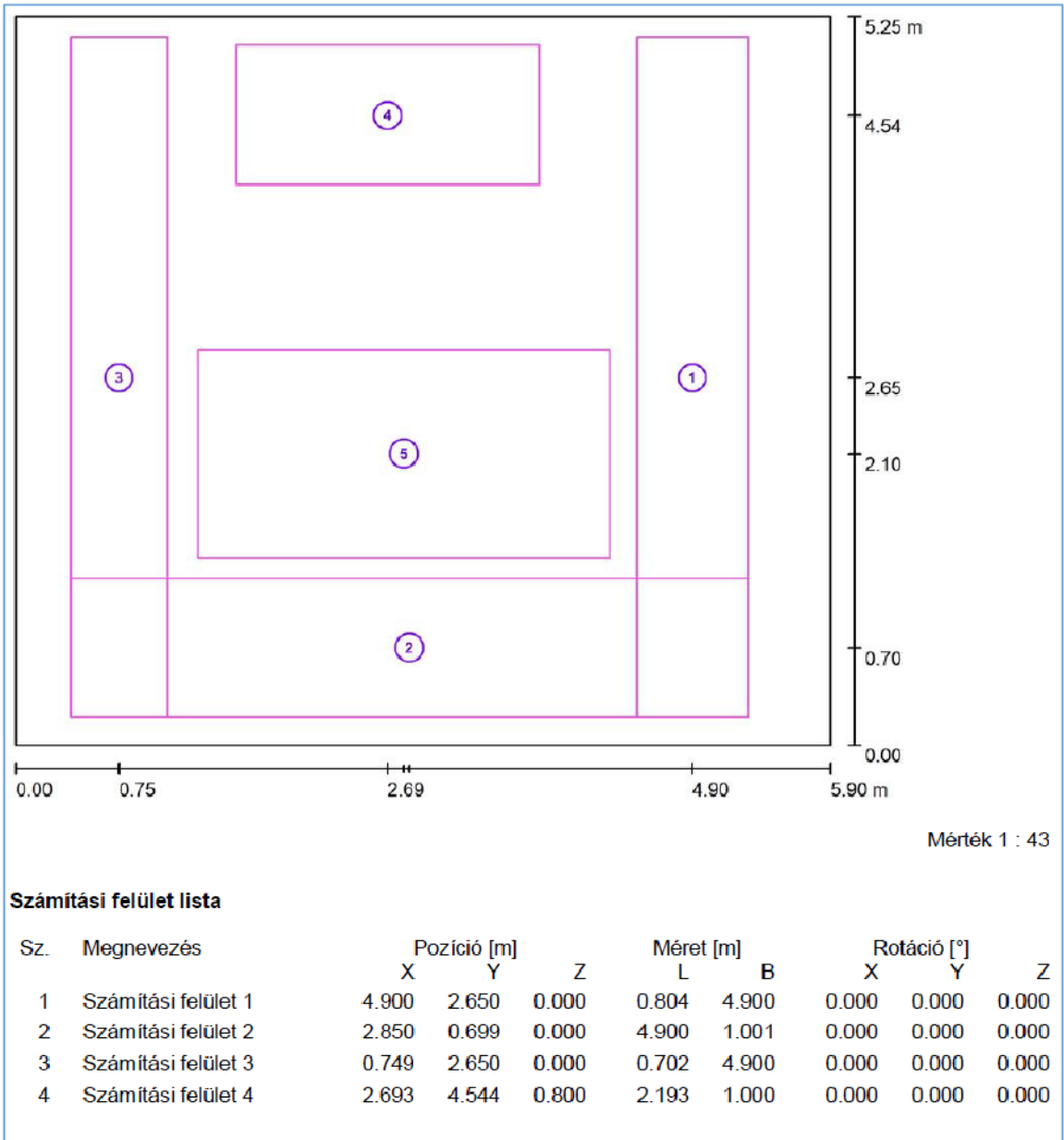
Helyiség magassága: 3.000 m, Szerelési magasság: 2.500 m, Karbantartási tényező: 0.80				Érték mértékegysége Lux, Mérték 1:68	
Felület	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Munkasík	/	649	248	849	0.382
Talaj	51	356	58	562	0.162
Mennyezet	90	651	187	1528	0.288
Falak (4)	90	313	17	869	/
Munkasík:					
Magasság:	0.850 m				
Rács:	128 x 128 Pontok				
Szélső övezet:	0.500 m				

56. ábra



57. ábra

- 4.46. A méretezésen 0,5 (m) lett szélső övezet bejelölve, mert az átlagos megvilágítási érték számítása volt az elsődleges cél, ami jelen méretezett munkafelületen $\dot{E}_m = 649$ (lx) (lásd 56. sz. ábra) a teljes megvilágítás 100 (%) meghajtása alapján. Az iroda területén több munkasík lett felvéve méretezés céljából, 3 (db) számítási felület a közlekedési útvonal, 1 db a tárgyalóasztal síkja és a munkaasztalok területe egybe számítva (lásd 58. sz. ábra). A számított értékek a (lásd 59. sz. ábra) vannak megjelenítve.



58. ábra

Számítási felület lista									
Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Méret [m]		Rotáció [°]		
		X	Y	Z	L	B	X	Y	Z
5	Számítási felület 5	2.810	2.101	0.800	2.976	1.500	0.000	0.000	0.000

59. ábra



- 4.47. A számítási felületeken a következő értékek jöttek ki (lásd 60. sz. ábra). Az 5. sz. számítási felület a mérvadó a méretezésben, mert ez 2 (db) munkaállomás területét fedi le. A területen az átlagos megvilágítás 688 (lx), ami kielégíti az (MF) tényezővel számolt avulási értéket, ami 625 (lx). Az egyenletesség viszont itt is megfelelő, mert eléri az $U_o = 0,6$ elvárt értéket, a számított érték $U_{o1} = 0,733$.

Számítási felület lista

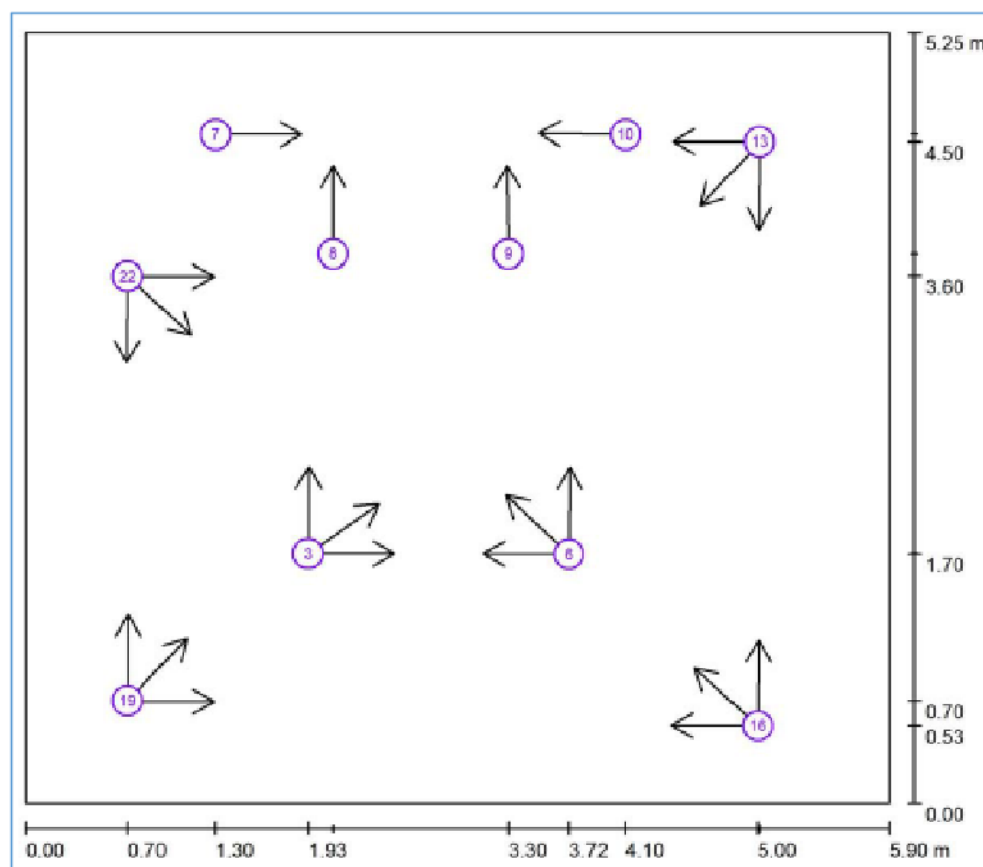
Sz.	Megnevezés	Típus	Rács	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Számítási felület 1	függoleges	32 x 8	439	241	534	0.549	0.452
2	Számítási felület 2	függoleges	32 x 8	419	253	506	0.605	0.500
3	Számítási felület 3	függoleges	128 x 32	415	271	506	0.654	0.537
4	Számítási felület 4	függoleges	128 x 64	688	473	765	0.687	0.618
5	Számítási felület 5	függoleges	128 x 64	688	504	782	0.733	0.644

Eredmények összefoglalása

Típus	Szám	Átlag [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
függoleges	5	517	241	782	0.47	0.31

60. ábra

- 4.48. A káprázás ellenőrzése 22 (db) UGR_L szemlélőpont lett fölvéve a helyiségben. Mind a 2 (db) munkaállomáson ülő pozícióban került beállításra, és pozícióként 3 irányba néz a szemlélő. Továbbá szemlélőpontok a terem négy sarkában lettek elhelyezve szemmagasságban. Ezen kívül a tárgyalóasztalnál lévő pontban a szemlélő nézése 4 irányban lett felvéve. Ez összesen 22 (db) UGR_L érték et fog adni a helyiségben (lásd 61. sz. ábra), ami alapján ellenőrizhető tervezett méretezett mesterséges megvilágítás.



61. ábra



- 4.49. Világítástervezés 20. sz. ügyvezetői iroda, rev01 számítottot káprázási értékei a következők: 62. sz. és 63. sz. ábra táblázatban találhatóak. A 62. sz. és a 63. sz. ábrában megjelenített táblázatban található UGR_L értéke mindegyiknél kisebb, mint a szabványban meghatározott és a megengedett UGR_{L19} értéknagyságnál. Így a tervezett megvilágítás ezen része kielégíti szabványban meghatározott és elvárt műszaki tartalmat.

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
1	UGR számítási pont 1	1.932	1.706	1.198	89.9	10
2	UGR számítási pont 2	1.932	1.706	1.200	35.2	10
3	UGR számítási pont 3	1.932	1.706	1.200	0.0	11
4	UGR számítási pont 4	3.716	1.703	1.200	179.6	11

62. ábra

Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Nézetirány [°]	Érték
		X	Y	Z		
5	UGR számítási pont 5	3.716	1.703	1.200	137.1	10
6	UGR számítási pont 6	3.716	1.703	1.200	89.4	10
7	UGR számítási pont 7	1.300	4.550	1.200	0.0	<10
8	UGR számítási pont 8	2.100	3.750	1.200	90.1	<10
9	UGR számítási pont 9	3.300	3.750	1.200	91.1	<10
10	UGR számítási pont 10	4.100	4.550	1.200	179.1	<10
11	UGR számítási pont 11	5.014	4.500	1.684	-90.4	<10
12	UGR számítási pont 12	5.014	4.500	1.684	-132.9	12
13	UGR számítási pont 13	5.014	4.500	1.684	179.4	12
14	UGR számítási pont 14	5.003	0.528	1.684	179.6	/
15	UGR számítási pont 15	5.003	0.528	1.684	137.1	/
16	UGR számítási pont 16	5.003	0.528	1.684	89.4	/
17	UGR számítási pont 17	0.700	0.700	1.684	89.6	10
18	UGR számítási pont 18	0.700	0.700	1.684	47.1	14
19	UGR számítási pont 19	0.700	0.700	1.684	-0.6	14
20	UGR számítási pont 20	0.700	3.600	1.684	-0.4	13
21	UGR számítási pont 21	0.700	3.600	1.684	-42.9	13
22	UGR számítási pont 22	0.700	3.600	1.684	-90.6	<10

63. ábra

4.50. Világítástervezés 20. sz. ügyvezetői iroda 3D látványterve (rev01) (lásd 64. sz. ábra).



64. ábra

**4.51. Világítástervezés 20. sz. fuvarszervező iroda (rev03)**

A fuvarszervező iroda külső napfény besugárzásának méretezése a napállásnak függvényében, a helyiség tájolása észak 40° lett állítva. Így a déli fekvésű iroda nagy kiterjedésű ablakain előfordulhat olyan időpont, amikor tiszta, felhőtlen időben a külső napsugárzás számottevően befolyásolja a helyiség megvilágítását. A napforduló napjain lett felvéve a következő naptári napokon: március 21., június 21. és december 21., és az adott napon pedig 9 óra, 13 óra és 17 óra időpontokban. Ezen kívül egy éjszakai időpont is fel lett véve, amikor nincs külső napsugárzás (lásd 5. sz. táblázat).

4.52. Táblázatba foglalva számottevő értékeke a szimulált időpontoknak, a mesterséges megvilágítás értéke 00 (%) állítva, kivéve az északi állapot mérése, aminél a mesterséges megvilágítás értéke 100 (%). A számsort végignézve jól látszik, hogy téli időpont átlagos megvilágítási érték (dec. 21. 17 h.) $E_m = 0$ (lx), és a nyári napforduló napján a megvilágítás átlagos nagysága (jún. 21. 13 h.) $E_m = 2197$ (lx). Az eltérés több mint a 2000 (lx) nagyságú, így a helyiségben mindenképpen szükséges árnyékolórendszer a külső napsugárzásának a csökkentésére. Ezen kívül még a rendszerhez javasolt DALI-rendszerű jelenlét-érzékelővel kombinált megvilágítás szabályozás, hogy a megvilágítás egyenletesebb legyen a fuvarszervező iroda munkafelületén.

5. táblázat Napfény besugárzás szimulált időpontok értékei Ügyvezetői iroda.

Sz.	Dátum.	Időpont	E_m (lx)	E_{min} (lx)	E_{max} (lx)	$U_o E_{min} / E_m$	E_{min} / E_{max}
1.	-	Éjszaka	600	505	782	0,733	0,644
2.	Március. 21.	9 óra	3067	2101	5000	0,685	0,420
3.	Március. 21.	13 óra	4716	1208	7421	0,256	0,163
4.	Március. 21.	17 óra	3646	1337	19663	0,367	0,068
5.	Június. 21.	9 óra	2197	1482	3088	0,675	0,480
6.	Június 21.	13 óra	3067	2101	5000	0,685	0,420
7.	Június. 21.	17 óra	4614	1259	16945	0,273	0,074
8.	December. 21.	9 óra	386	213	592	0,552	0,361
9.	December. 21.	13 óra	5002	1652	7808	0,330	0,212
10.	December. 21.	17 óra	0	0	0	0	0



5. A logisztikai csarnok raktár területeinek megvilágítás tervezése: Palettarakodó, magasraktár, NAV raktár területe.

5.1. A földszinten a következő helységek találhatók

- 01. sz. Lépcsőház
- 01-01. sz. Nyomásfokozó helyiség
- 02. sz. Raktáriroda
- 03. sz. Vendégmosdó
- 04. sz. Öltöző
- 05. sz. Öltöző WC
- 06. sz. Öltöző-zuhanyzó
- 07. sz. Raktáros teakonyha
- 08. sz. Raktárpaletta
- 09. sz. Raktár magaspalcok
- 09-01. sz. Raktár NAV

5.2. A földszinten található irodai részen a raktározáshoz kapcsolódó irodai munka végzése történik, a területek megvilágítási besorolását (lásd a 6. sz. és a 7. sz.) táblázatban. A terület két fő részre bontható, az egyik a külső irodai terület, míg a másik a raktáron belüli terület. A raktár területén kártyás beleptetés van, ezért egy külön szociális blokk kerül kialakításra a raktárosok részére. Ami tartalmazza az öltözőt, mosdó-zuhanyzót is. Ezen kívül az étkezéshez kapcsolódó konyha is kialakításra kerül. Mert így elkerülhető a raktári dolgozók folyamatos be- és kiléptetése a raktár területére. A földszinti főbejárati ajtó utána található irodában a tehergépkocsisofőrök fuvarleveleinek a feldolgozása, és a raktározáshoz kapcsolódó logisztikai feleadatok elvégzése történik. Ez az épület strukturális kialakítást teszi lehetővé, a gyors és hatékony ügyintézés. Mert különválasztja a raktárt és hozzá kapcsolódó területet, de azóta egymás mellé illesztve csökkeni a felesleges gyalogláshoz kapcsolódó utakat. A megrendelő jelezte, hogy kamionrakodó ajtajánál a raktáron belüli területre háza ház rendszerben, előre gyártott irodai konténer kerül majd telepítésre, de az ahhoz kapcsolódó tervezési feladat kimerül a villamos csatlakozás kialakításába. Így az irodai konténerek a mesterséges megvilágítás méretezése és megvilágítás tervezése nem feladat.



5.3. A következő megvilágítás értékeknek kell tudni megfelelni a földszint mesterséges megvilágításra tervezet helyiségeknek (lásd a 6. sz. táblázat).

6. táblázat Földszinti helyiségek megvilágításának előírásai. 1. sz.

A megvilágításnál figyelembe vett szabvány MSZ EN 12464-1:2012 (visszavont)								
Helyiség szám terven	Neve	Hiv. szám	A terület jellege, a feladat vagy tevékenység	E_m lx	UGR_L -	U_o -	R_a -	Egyedi követelmények
01. sz.	Lépcsőház	5.1.1	Forgalmi területek, folyosók	100	28	0,40	40	- Megvilágítás padlószinten R_a és UGR mint a csatlakozó terekben. 150 lx, ha járművek vannak az úton. - A ki és bejáratok világítása olyan átmeneti zónákat hozzon létre, ahol sem éjjel, sem nappal nincs hirtelen megvilágításváltozás. - Ügyelni kell arra, hogy a világítás sem a gyalogosokat, sem a jármű vezetőket ne kápráztassa.
02. sz.	Raktáriroda	5.26.2.	Írás, gépelés, olvasás, adatfeldolgozás	500	19	0,60	80	Képernyős munka esetén lásd a 4.9. szakaszt
03. sz.	Vendégmosdó	5.2.4	Öltözők, mosdók, fürdőszobák, WC-k	200	25	0,40	80	Minden WC-fülkében, ha ezek teljesen zártak
04. sz.	Öltöző	5.2.4	Öltözők, mosdók, fürdőszobák, WC-k	200	25	0,40	80	Minden WC-fülkében, ha ezek teljesen zártak
05. sz.	Öltöző, WC	5.2.4	Öltözők, mosdók, fürdőszobák, WC-k	200	25	0,40	80	Minden WC-fülkében, ha ezek teljesen zártak



7. táblázat Földszinti helyiségek megvilágításának előírásai. 2. sz.

06. sz.	Öltöző-zuhanyzó	5.2.4	Öltözők, mosdók, fürdőszobák, WC-k	200	25	0,40	80	Minden WC-fülkében, ha ezek teljesen zártak
07. sz.	Raktáros teakonyha	5.29.3	Konyha	500	22	0,60	80	A konyha és az étterem között legyen átmeneti zóna.
08. sz.	Paletta Rakodó	5.1.4.	Rakodórampák/-szektorok	150	25	0,40	40	
09. sz.	Magas raktár	5.5.1	Átjárók: személyzet nélkül	20	-	0,40	40	Megvilágítás a padlószinten
09. sz.	Magas raktár	5.5.2	Átjárók: személyzettel	150	22	0,40	60	Megvilágítás a padlószinten
09. sz.	Magas raktár	5.5.3	Ellenőrzőhelyek	150	22	0,60	80	
09. sz.	Magas raktár	5.5.4	Tárolórekesz előoldala	200	-	0,40	60	Vertikális megvilágítás, hordozható világításra lehet szükség.
09-1. sz.	NAV raktár területe	5.4.1	Raktár- és tárolóhelyiségek	100	25	0,40	40	Állandó tartózkodás esetén 200 lx



5.4. A logisztikai csarnok tűzvédelmi menekülési utak megvilágítás tervezése.

5.5. A raktárcsarnok következő területeit érinti a tartalékvilágítás tervezés.

- 08. sz. Paletta rakodó
- 09. sz. Magas raktár
- 09-1. sz. NAV-raktár területe

5.6. Megvilágítási előírások menekülési utak számára

- „A szerelési magasság minimum 2 (m)”.
- „A jelzés felismerhető távolságánál vízszintesen 20° -nál ne legyen nagyobb a nézési síkból megtekintve”.
- „Szükséges megvilágítás min. 5 (lux) vertikális, a következő helyekre: tűzriasztó kézi jeladója, tűzoltókészülék, tűzvédelmi panelnek a biztonsági megvilágítás”.
- „Az üzemelési idő minimum 60 perc legyen”.
- „A megvilágítás bekapcsolása esetén 5 sec alatt el kell érni a 50 (%) az előírt megvilágítás nagyságának”.
- „A megvilágítás bekapcsolása esetén 60 sec alatt el kell érni a 100 (%) az előírt megvilágítás nagyságának”.

5.7. A biztonsági jelzések követelményei

- A fénysűrűség 2 (cd/m²)
- A fénysűrűség aránya 10:1 nem lehet nagyobb.
- A kontraszt szín és a biztonsági szín hányadosa 5:1, és 15:1 a fénysűrűségi számítás esetén.
- Az „ISO 3864-1” [16] és a „ISO 3864-4” [17] előírások alapján kell a biztonsági színek megfelelni és mérni.
- „Az üzemelési idő minimum 60 perc”
- „A fénysűrűséget a biztonsági jelzés bekapcsolása után 5 sec utána 50 (%), 1 perc után el kell érni a 100% nagyságot”.



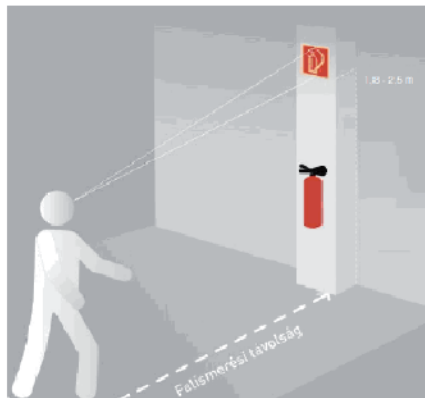
8. táblázat Földszinti helyiségek tartalékmegvilágításnak előírásai

A tartalék megvilágításnál figyelembe vett szabvány MSZ EN 1838:2014								
Helyiség szám terven	Neve	Hiv. szám	A terület jellege, a feladat vagy tevékenység	E_m lx	UGR -	U_d -	R_a -	Egyedi követelmények
08. sz.	Paletta Rakodó	-	Rakodórámpák/-szektorok	1	Számítandó 1. táblázat	0,025	40	
09. sz.	Magas raktár	-	Átjárók: személyzet nélkül	1	Számítandó 1. táblázat	0,025	40	
09. sz.	Magas raktár	-	Átjárók: személyzettel	1	Számítandó 1. táblázat	0,025	40	
09. sz.	Magas raktár	-	Ellenőrzőhelyek	1	Számítandó 1. táblázat	0,025	40	
09-1. sz.	NAV-raktár területe	-	Raktár- és tárolóhelyiségek	1	Számítandó 1. táblázat	0,025	40	
08. sz. 09. sz. 09-1. sz.	Magas raktár	.	Tűzoltókészülékek, Tűzcsapok, Tűzvédelmi panelek	5	Számítandó 1. táblázat	0,025	40	

- 5.8. A tartalékvilágítás az épület csarnokrészében kerül méretezésre. A tartalék megvilágítás tervezése az MSZ EN 1838: 2014 [9] figyelembevételével történik. A szabványalkalmazást a „Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMI 7.4:2020.01.22” [8] írja elő a „11. pont Biztonsági célú világítások” hivatkozásában, amiben még részletes ábrákon keresztül is bemutatja, hogy és miként kell elhelyezni a jelzést adó táblákat (lásd 65. és a 66. ábra), ami a „TvMI 7.4-ből” van kimásolva.

11.5. 3A biztonsági jelek elhelyezése:

- 11.5.1. 3Az OTSZ 149. §-ban foglalt követelmény teljesítésére mutat be megoldást a 17A. ábra.



17A. ábra

A tűzvédelmi jel rögzítési magassága

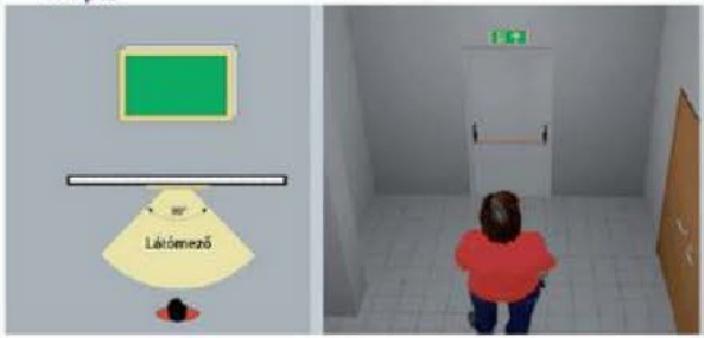
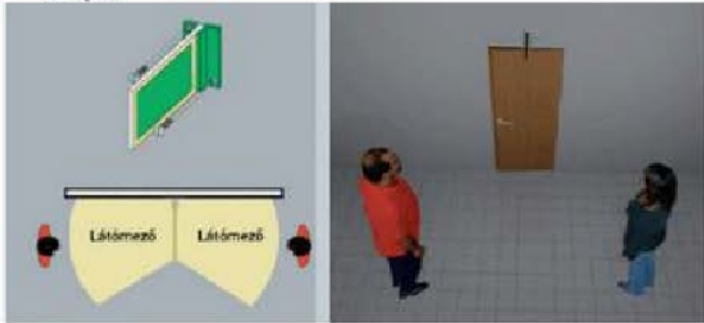
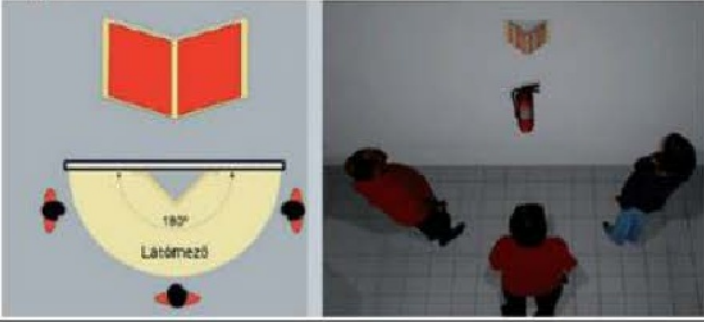
- 11.5.2. 3Az OTSZ 152. § (1) bekezdésében foglalt követelmények teljesítésére mutat be megoldásokat a 17B és 17C. ábra.



17B. ábra

A menekülési jel elhelyezése

65. ábra

Ábra		Leírás
1. Típus 		Sík jel fallal párhuzamos felszerelése.
2. Típus 		Falra merőlegesen szerelt kétoldalas jel.
3. Típus 		Mennyezetre függesztett, kétoldalas jel.
P. Típus 		Panoráma jel, ez biztosítja a legjobb láthatóságot.

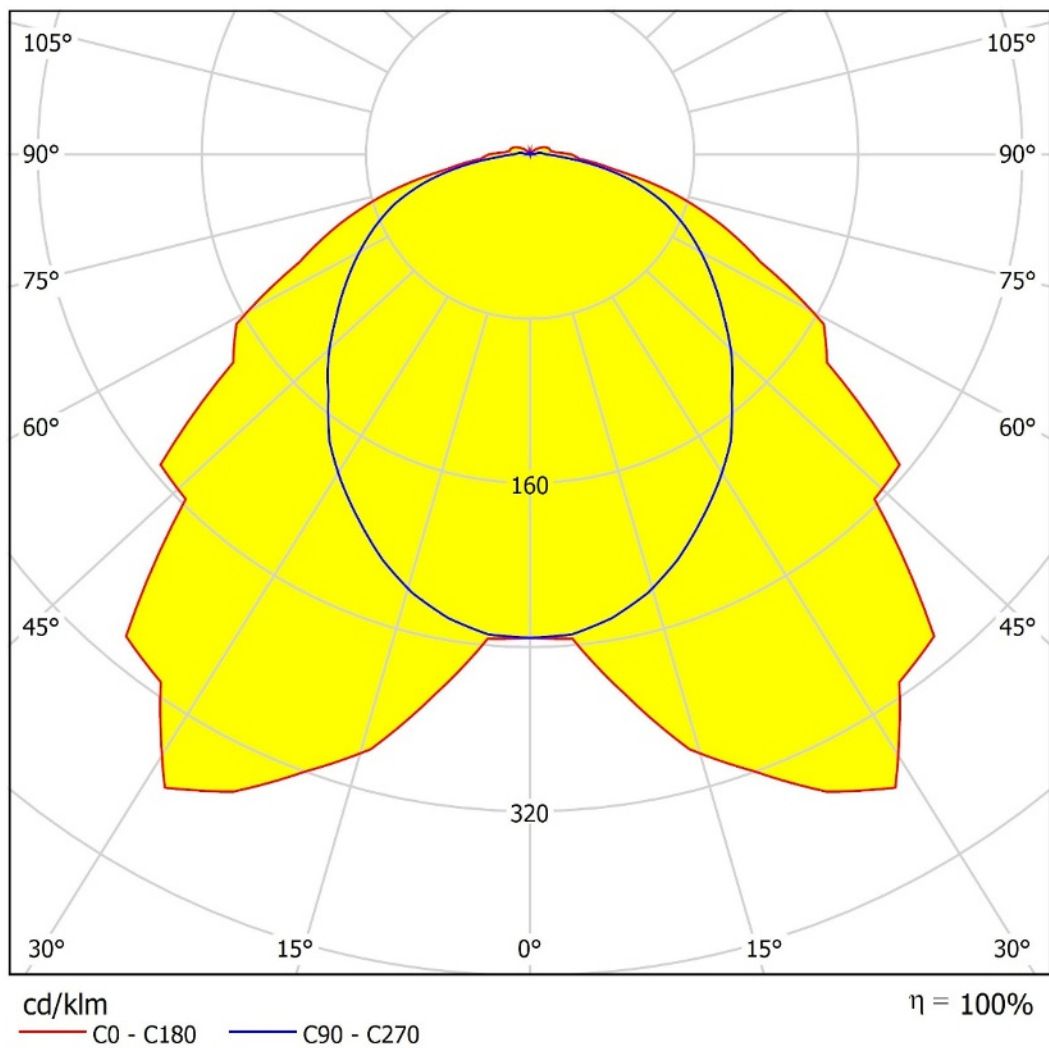
17C. ábra
A biztonsági és menekülési jel elhelyezésének változatai

66. ábra

- 5.9.** A tervezés során külön kerül meghatározásra menekülési út területe, amit tűzvédelmi tervben a tűzvédelmi tervező határoz meg. A jelenlegi logisztikai csarnok tervezési fázisában nem történt meg tűzvédelmi tervező által a menekülési utak kijelölése, és a tűzeseti eszközök helymeghatározása. Így a csarnok területére a tervezés kizárólag általános tartalékvilágítás méretezése a feltételezett menekülési utakra terjed ki, mint egy előterv a villamos költségvetésrész előkészítéséhez. Kivitelezéshez szükséges egyeztetni a tűzvédelmi tervezővel és a gépész tervezővel, hogy mi az a műszaki tartalom, amiben esetleg módosításra vagy kiegészítésre van szükség.
- 5.10.** A jelen tartalékvilágítás tervezésénél 3 típusú lámpa került be tervezésbe, mindegyik típus saját önálló akkumulátorral van szerelve. A lámpákat így manuálisan kell havonta tesztelni, ezért minden biztonsági világításban levő lámpát egyedi azonosítóval kell ellátni. Tesztelésnél kell tudni ellenőrizni, hogy a lámpa üzemel, és az elvárt időt ameddig működni kell, ami jelen esetben 60 perc, megfelelően világít. A betervezett típust a felhasználás módja határozta meg. A nagy magasságba 9 (m) a mennyezetre kerülő lámpa egy „3F Filippi 58589 3F Linda LED 1x24W EP L1270”, ami 24W LED fényforrással szerelt lámpatest (lásd 67. sz. ábra), a „Linda LED 1x24W” lámpa fényeloszlási görbét (lásd 68. sz. ábra).



67. ábra



68. ábra

- 5.11.** A kisterület megvilágításra „Schrack Technik NLILDS023S, Akku 4,8V/2,0Ah - 3h Autonomie” lámpa került betervezésre. A lámpa szintén saját akkumulátorral van ellátva, az adatlapja alapján képes az elvárt 60 perces áthidalási időre. Az érzékelő kialakítása alkalmassá teszi a mennyezetre történő falon kívüli felszerelést, a jelenlétérzékelő külső kinézete (lásd 69. sz. ábra).



69. ábra

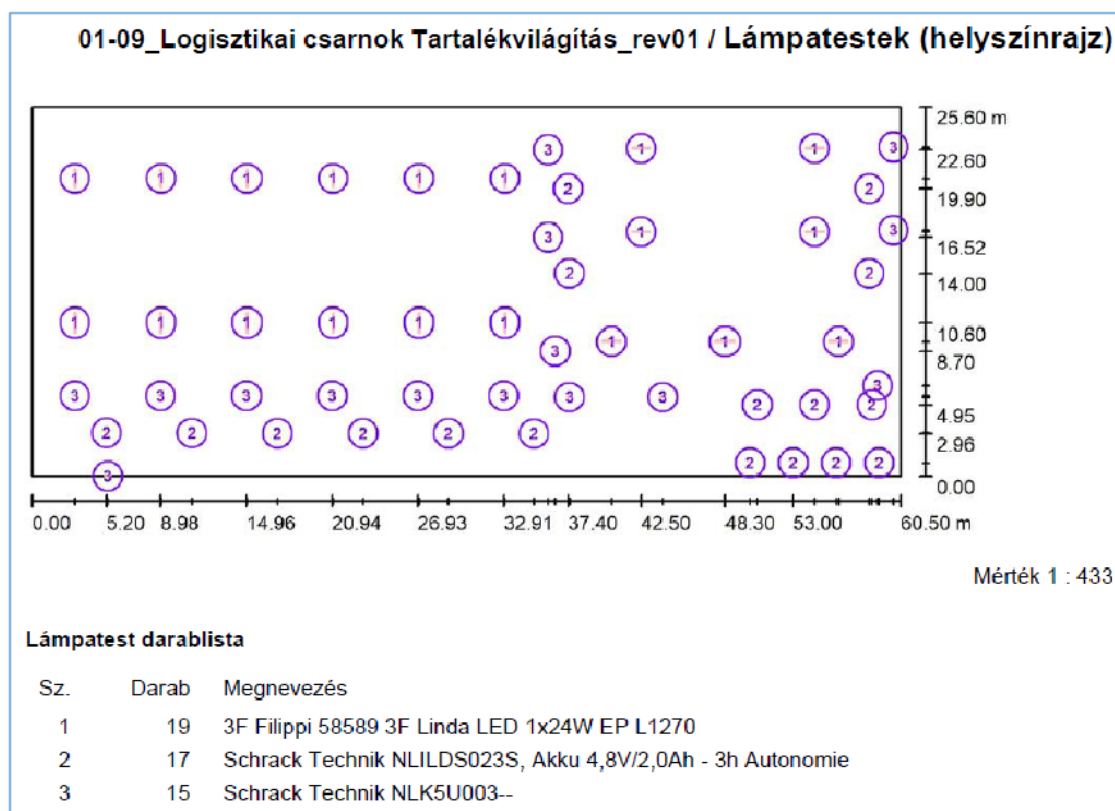
- 5.12.** A kijáratirányt mutató lámpának a „Schrack Technik NLK5U003--” típusú lámpa lett választva (lásd 70. sz. ábra). A lámpa saját akkumulátorral van ellátva „1,5 (Ah) 3,6 (V) NiCd” az áthidalási időre 3 órát ad meg a katalógus. A lámpa felületére lehet ragasztani a piktogramokat, ami az adott irányjelzést, vagy a jelezni kívánt tűzcsapot, vagy kézi tűzjelzés jeladó nyomógombjának a helyét jelöli ki. Ami szabvány előírás, az a lámpa felületi fénysűrűségére vonatkozik, „ $<2 \text{ cd/m}^2$ -nek” kell lennie az előírt működési idő végéig. Az elkészült tartalékvilágításról megvilágítási mérést kell készíteni az üzembehelyezés részeként, mert a katasztrófavédelem részére be kell tudni mutatni egy új építésű létesítmény használatba töltési eljárás részeként.



70. ábra

5.13. 01-09 Logisztikai csarnok tartalékvilágítás (rev01)

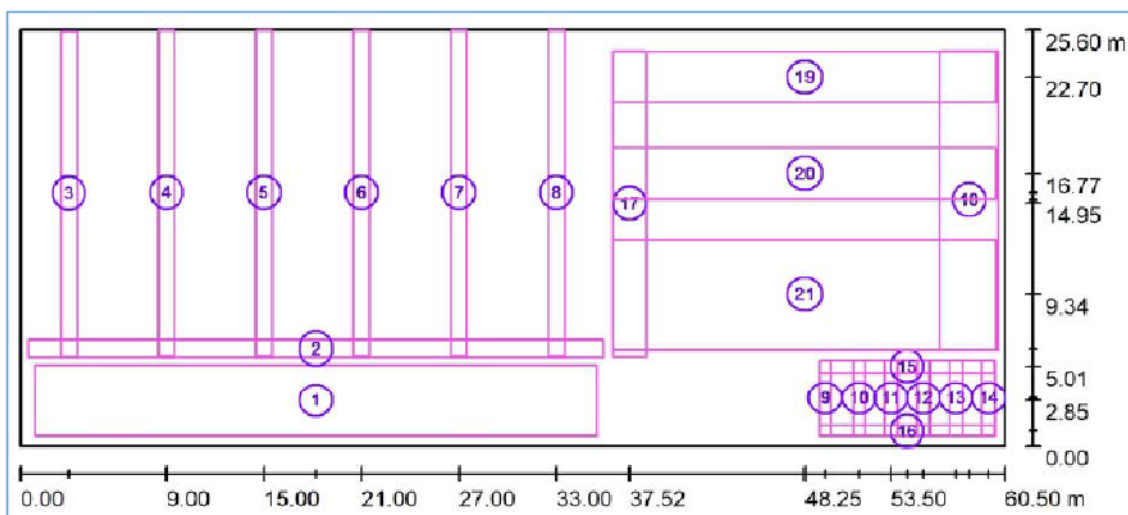
A csarnokban általános terület tartalékmegvilágításra 19 db „3F Filippi 58589 3F Linda LED 1x24W EP L1270” lámpa került betervezésre. A mennyezetre szerelve további 17 db „Schrack Technik NLILDS023S, Akku 4,8V/2,0Ah - 3h Autonomie” lámpa került betervezésre. Így összesen 36 db lámpa szolgál a logisztika épületcsarnok területének a tartalék megvilágítására. A betervezésre kerülő irányjelző lámpák összesen 15 (db) „Schrack Technik NLILDS023S, Akku 4,8V/2,0Ah - 3h Autonomie”. Az egész csarnoknak 2 (db) kijárata van. Az egyik a csarnok bal oldalán található rámpa rakodóra vezet, ami az épületen kívül van. Míg a másik kijárat pedig a csarnok jobb oldali részéből az épület lépcsőházába mutat. A menekülési út a lépcsőházból pedig a szabadba vezet a főbejáraton keresztül. A tervezés kizárólag a csarnok területet tartalmazza, az irodai lépcsőház már nem része ennek a tervezési területnek (lásd 71. sz. ábra).



71. ábra

5.14. A méretezésnél 21 (db) számítási felület lett felvéve. Amin az előírt megvilágítás értékek ellenőrzése történt. A felvett területek a csarnok várható menekülési útjait és megvilágításra szánt területeit tartalmazza. Amik a következő területek:

- Dokkolók,
- Rakódó,
- Magasraktári polcok,
- NAV-raktár,
- Közlekedő utak.



72. ábra

Sz.	Megnevezés	Típus	Rács	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Számítási felület 1	függoleges	128 x 64	19	9.22	27	0.485	0.341
2	Számítási felület 2	függoleges	128 x 16	26	17	30	0.673	0.581
3	Számítási felület 3	függoleges	16 x 128	28	22	31	0.771	0.696
4	Számítási felület 4	függoleges	16 x 128	36	27	39	0.766	0.701
5	Számítási felület 5	függoleges	16 x 128	37	28	40	0.757	0.696
6	Számítási felület 6	függoleges	16 x 128	36	27	40	0.739	0.670
7	Számítási felület 7	függoleges	16 x 128	29	20	36	0.675	0.544
8	Számítási felület 8	függoleges	16 x 128	19	10	29	0.532	0.355
9	Számítási felület 9	függoleges	4 x 16	18	7.97	30	0.451	0.268

73. ábra

Sz.	Megnevezés	Típus	Rács	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	Számítási felület 10	függoleges	16 x 4	10	2.04	19	0.196	0.106
11	Számítási felület 11	függoleges	32 x 8	14	5.24	30	0.368	0.176
12	Számítási felület 12	függoleges	32 x 8	16	8.61	31	0.532	0.277
13	Számítási felület 13	függoleges	16 x 4	12	4.69	21	0.395	0.225
14	Számítási felület 14	függoleges	32 x 8	13	4.65	27	0.350	0.169
15	Számítási felület 15	függoleges	64 x 8	20	10	39	0.499	0.261
16	Számítási felület 16	függoleges	64 x 4	23	16	32	0.692	0.494
17	Számítási felület 17	függoleges	64 x 8	17	5.05	29	0.291	0.175
18	Számítási felület 18	függoleges	64 x 16	17	7.76	23	0.470	0.333
19	Számítási felület 19	függoleges	64 x 8	12	7.75	15	0.656	0.517
20	Számítási felület 20	függoleges	128 x 32	13	9.42	22	0.717	0.430
21	Számítási felület 21	függoleges	64 x 32	21	13	32	0.635	0.421
Eredmények összefoglalása								
Típus	Szám	Átlag [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}		
függoleges	21	20	2.04	40	0.10	0.05		

74. ábra

- 5.15. A számítási táblázatok alapján megállapítható, hogy a betervezett tartalékvilágítás kielégíti a menekülő utakra vonatkozó elvárt megvilágítási értékeket. Amennyiben előírásra kerül a pánik elleni megvilágítás szükségessége, úgy az ahhoz szükséges elvárt értéket is teljesíti a számításba vett területeken. Viszont nem került ellenőrzése a menekülési utak kijáratmutató fény sűrűségének az ellenőrzésére, ezt a kivitelezés részeként fénysűrűségméréssel kell ellenőrizni. Továbbá a távolság függvényében a jel nagyság ellenőrzése is szükséges a kivitelezés elkészültével, mert nagy területen van a paletterakodó, és itt esetleg szükség lehet még belógatott irányjelzők elhelyezésére is. Az elkészült rendszer mindenképpen kalibrált megvilágításmérővel kell ellenőrizni, ami képes a szabványban meghatározott koszinuszos jelleggörbe szerint mérésre, és a kalibrálási tartománya alkalmas az 1 (lx) érték mérésére az elvárt (10%) pontossággal. Továbbá a műszernek alkalmasnak kell lenni LED-megvilágítás mérésére a lámpák adott szinttartományán belül.



6. A logisztikai csarnok külső területeinek megvilágítás tervezése: külsőtér útjai, kamion rámpa, kamionparkoló, személygépkocsi-parkoló.

6.1. A logisztikai területhez a következő kültéri területek tartoznak.

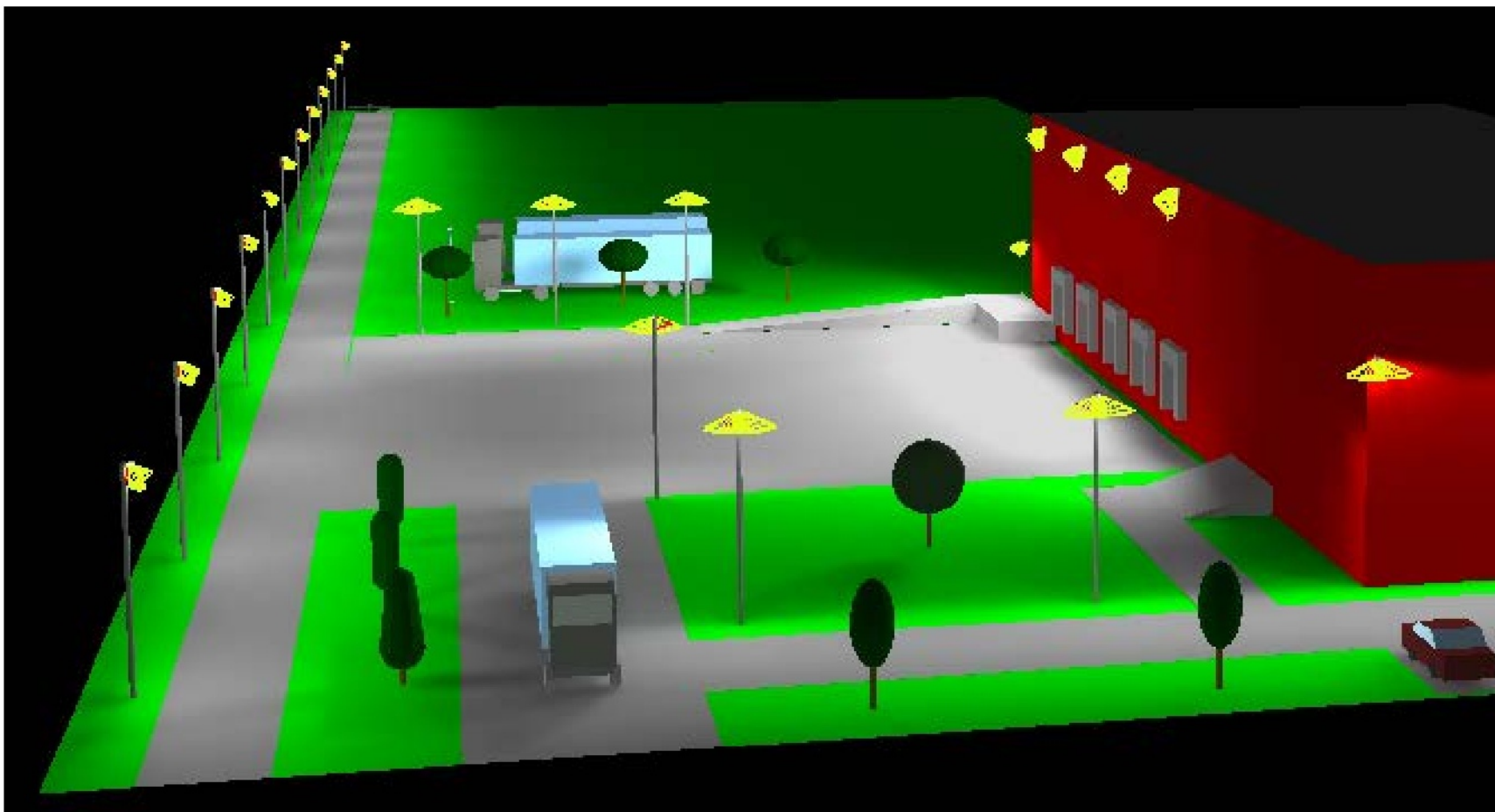
- 101. sz. Teherautó út
- 102. sz. Kamionrampa
- 103. sz. Kamionparkoló
- 104. sz. VIP-parkoló
- 105. sz. Személykocsi-parkoló

6.2. A cross-docking raktárat tartalmazó logisztikai ipari park területe úgy van kialakítva, hogy az áruszállító gépjárműveknek egyirányú közlekedése van. Így raktárépületet az óra járásával ellentétes közlekedéssel kerülnek meg. A kerülőút az maga várakozó puffer szerepet is betölt, mert a rakodópontok a körbejárás végén érhetőek el. A rendszer átgondolt folyamat centrikus kialakítású, mert a teherforgalom nem keresztezi egymást. Az ehhez kapcsolódó utak megvilágítása az egyik feladat, míg a rakodáshoz tartozó területrészek megvilágítása a másik, ami érinti a tehergépjárművek közlekedését. Ezen kívül még a külső részhez tartozik a személygépkocsi-parkoló és a VIP parkoló. A személygépkocsi-parkolóban hagyják a napi szinten bejáró dolgozók a gépkocsikat. Míg a VIP-parkoló a vezetőség részére, és az ide látogató vendégek részére történő gépkocsi tárolására szolgál.

6.3. A logisztikai területen teljes terjedelmére kamerarendszer létesül, a kamerák éjjel-nappal üzemelnek. A jelen elképzelés szerint így a területek megvilágításának a kialakításának figyelembe kell venni a kamerák elhelyezkedését, irányát és látószögeit. Így a tervezés többlépcsős, mert először le kell tervezni a szükséges megvilágítást, majd a kameratervezővel le kell egyeztetni a tervezet oszlophelyeket, és megvilágítási szögeket. A térvilágító kandeláberek elhelyezésre kerül néhány kamera az egyeztetés alapján, de jelen szakdolgozat ezt a témafejezetet nem tárgyalja. A tervezésnél még felhasználásra kell kerülnön a csarnoképület is, mert az épületre elhelyezésre kerülő lámpákkal spórolni lehet a kandeláberek számával is.

6.4. A külső területrészen található területek közül a következő terület megvilágítás tervét tartalmazza a szakdolgozat.

- 101. sz. Teherautóút; 102. sz. Kamionrampa; 103. sz. Kamionparkoló; 105. sz. Személykocsi-parkoló



75. ábra



6.5. A következő megvilágítás értékeknek kell tudni megfelelni a kültéri munkahely mesterséges megvilágításra tervezett helyiségeknek.

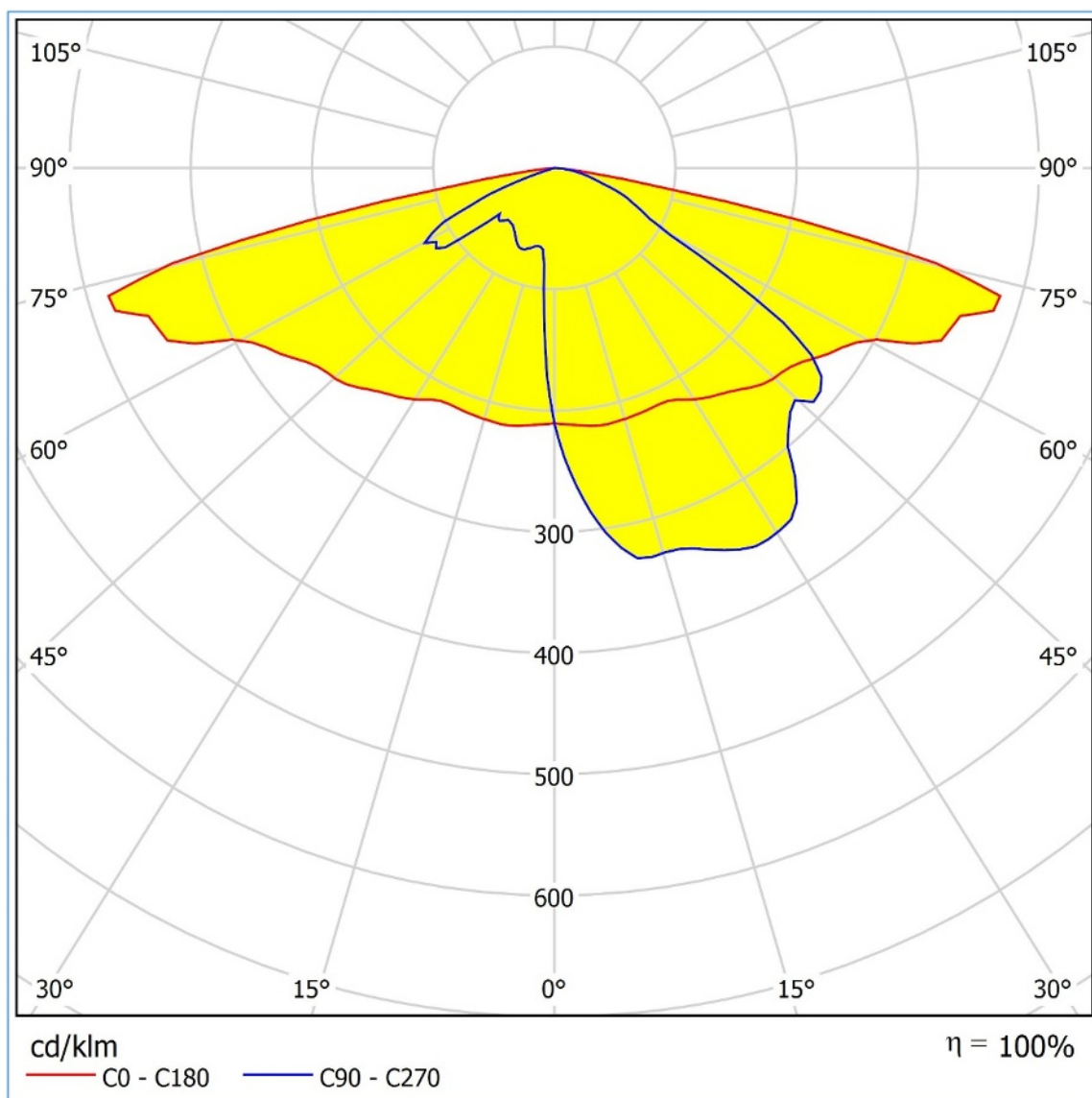
9. táblázat Kültéri munkahely-megvilágítás előírásai

A megvilágításnál figyelembe vett szabvány MSZ EN 12464-2:2014								
Helyiség szám terven	Neve	Hiv. szám	A terület jellege, a feladat vagy tevékenység	E_m lx	U_o -	R_{GL} -	R_a -	Egyedi követelmények
101. sz.	Teherautóút	5.1.2	Lassan mozgó járművek, pl. kerékpárok, teherautók, exkavátorok, közlekedési területei (sebeség max. 10 km/h)	10	0,4	50	20	
102. sz.	Kamionrampa	5.9.3	Nagy forgalmú területek, pl. nagyobb bevásárlóközpontok és nagyobb sport- és többcélú épületkomplexumok parkolói.	20	0,25	50	20	
103. sz.	Kamionparkoló	5.9.3	Nagy forgalmú területek, pl. nagyobb bevásárlóközpontok és, nagyobb sport- és többcélú épületkomplexumok parkolói.	20	0,25	50	20	
105. sz.	Személykocsi-parkoló	5.9.2	Közepes forgalmú területek, pl. áruházak, irodaépületek, gyártelepek, sport- és többcélú épületkomplexumok parkolói.	10	0,25	50	20	

- 6.6. A külsőtéri megvilágítás tervezése során területek egy tervezési felületre lettek felvéve, mert a külön méretezendő területeket nem lehet önállóan megvilágítani. A külsőtér-terület megvilágítása egyszerre kapcsolódik fel a központi alkonnyvezérlés hatására. Ezért a méretezés egy projektként lett rögzítve. A terület megvilágításához két fajta lámpa került betervezésre. A kandeláberekre „SCHRACK TECHNIK LIGU192101 RUBINI LED 28W 3250lm 740, asymmetrisch, IP65, grau” LED-lámpa került, a lámpa kinézeti képét (lásd a 76. sz. ábra.) a fényeloszlási görbéjét (lásd a 77. sz. ábra.).



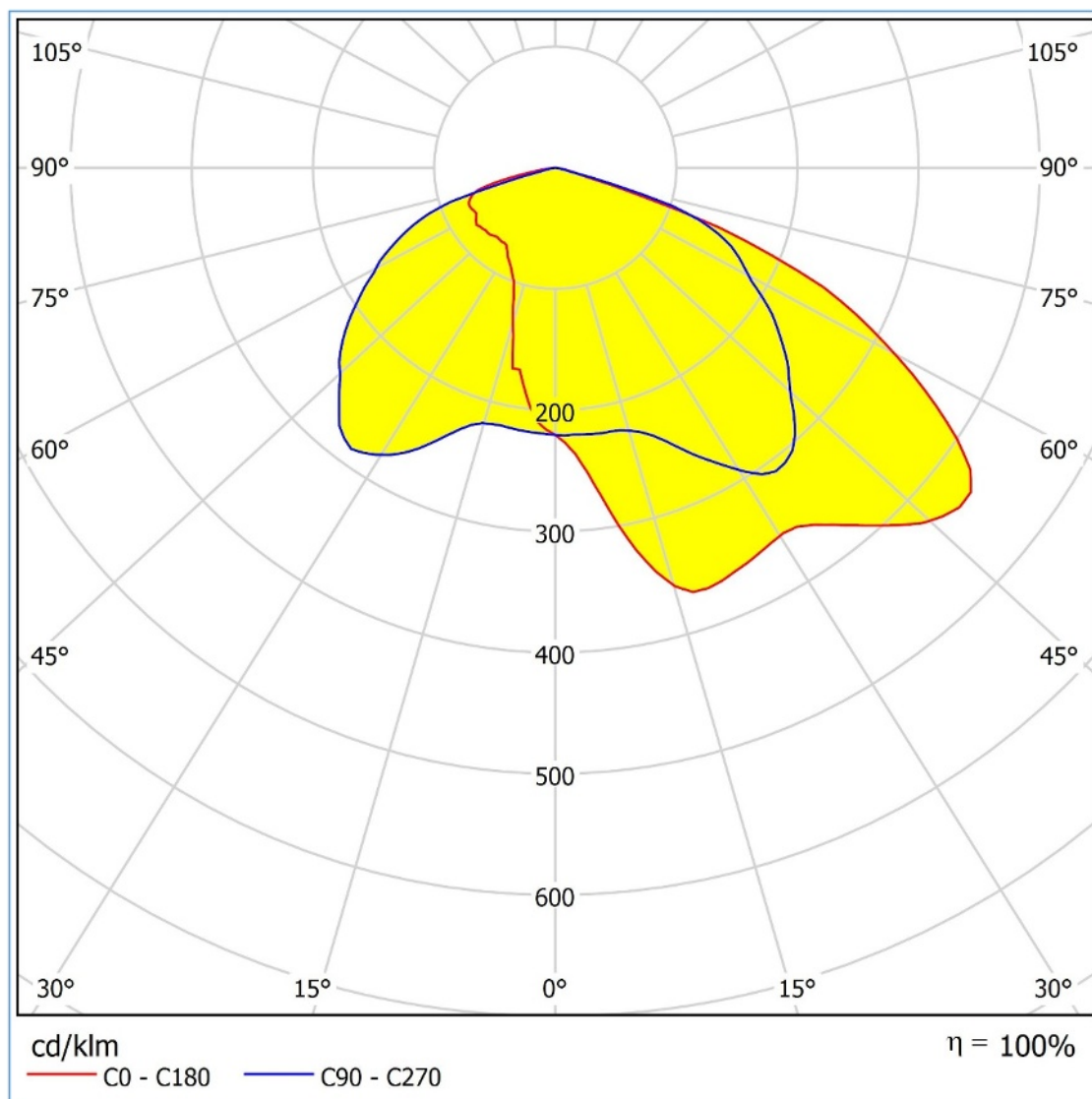
76. ábra



77. ábra

A tehergépjárművek közlekedő útján 8 (m) oszlopra került elhelyezésre a lámpák, a lámpák közötti távolság 10,5 (m). Míg a rakodórampa és a dokkoló előtti területhez tartozó megvilágításban az oszlopmagasság megemelésre került 8 (m)-re. A dokkoló előtti területet a raktárcsarnok oldalára szerelt 4 (db) „Schrack Technik LIG5L02142 FORCA LED 158W 19100lm/757 IP65 asymmetrisch” aszimmetrikus reflektorral lett megvilágítva, fényeloszlási görbéjét lásd a (78. sz. ábra.). A megvilágítás egyenletességének javítása miatt kerültek a terület oldalára még kandeláberek, mert méretezés során szükséges volt, hogy az egyenletesség értéke is megfelelő legyen. Az oldalfalra került még 1 (db) LED 28 (W) lámpa a rámpa világítására, mert a reflektorok nem világítottak be a rámpa csarnoknak a bejáratú ajtó előtti területét. Az 1 (db) LED

28 (W) lámpa felszerelésével a terület megvilágítása és elvárt egyenletessége megfelelőnek bizonyult. A személygépkocsi-parkoló területének megvilágítása a csarnok oldalfalra 9 (m) magasra elhelyezett 4 (db) LED 28 (W) lámpával lett tervezve. A személygépkocsi-parkoló bevezető útját 2 (db) LED 28 (W) kandeláberre elhelyezett lámpa világítja meg. A megvilágítás méretezés részén GR szemlélpontok lettek felvéve, hogy a megvilágítás káprázásának a nagysága nem haladja meg a szabvány által megengedett nagyságot. Ez azt jelenti, hogy 22 (db) GR szemlélpont lett beállítva a méretező programban. A pontok a közlekedő utakon, parkolóban és a dokkoló kamionok által a tolatásban, a tükörben esetleg megjelenő hátrányos káprázás azonosítására szolgál.



78. ábra

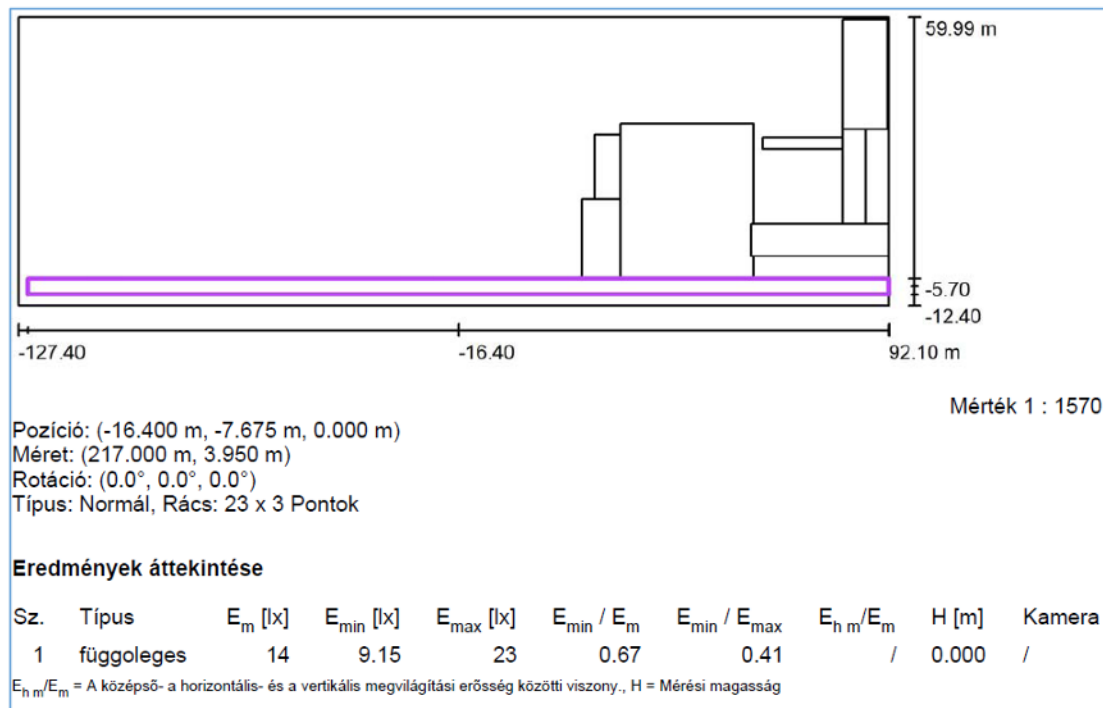
6.7. Világítástervezés 101. sz. teherautóút (rev01).

A teherautóút-méretezés eredményit (lásd a 79. sz. ábra.).

A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

- „ $\dot{E}_m (lx) = 10 (lx)$ ”
- „ $R_{GL} = 50$ ”
- „ $U_0 = 0,40$ ”
- „ $R_a = 20$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező)” $\rightarrow$ „ $\dot{E}_m > 12,5 (lx)$ ” kell lennie.

Ami még kiegészítés a tervezett útvilágításhoz, hogy az úton történő közlekedés sebessége korlátozva van 10 km/h sebességre. Ezért szükséges a telephely bejáratánál elhelyezni egy sebességkorlátozásra felszólító táblát, amin a 10 km/h sebesség van feltüntetve. A méretezési adatok alapján megállapítható, hogy a tervezett megvilágítás kielégíti az elvárt értékeket. Mind az átlagos megvilágítási érték $\dot{E}_m = 14 (lx)$, egyenletesség meg $U_0 = 0,41$ értékű.



79. ábra

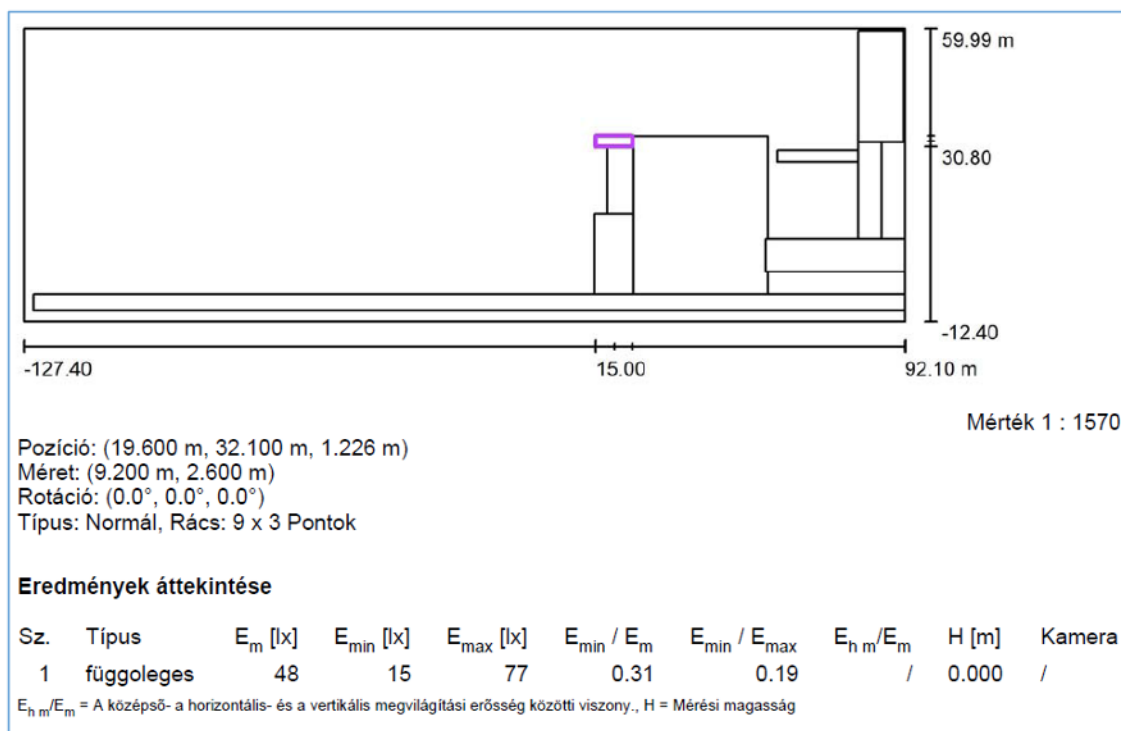
6.8. Világítástervezés 102. sz. kamionrampa-méretezés 1. sz. terület.

A tervezett megvilágítás 4 síkon lett felvéve, így a három sík eredményei külön lesznek kiértékelve. A csarnok bejáratí aajtaja előtti rámpaterület méretezésének az eredményeit (lásd a 80. sz. ábra.)

A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

- „ $\dot{E}_m (lx) = 20 (lx)$ ”
- „ $R_{GL} = 50$ ”
- „ $U_0 = 0,25$ ”
- „ $R_a = 20$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező)” $\rightarrow$ „ $\dot{E}_m > 25 (lx)$ ” kell lennie.

Az átlagos megvilágítási érték $\dot{E}_m = 48 (lx)$, egyenletesség meg $U_0 = 0,31$ értékű.



80. ábra

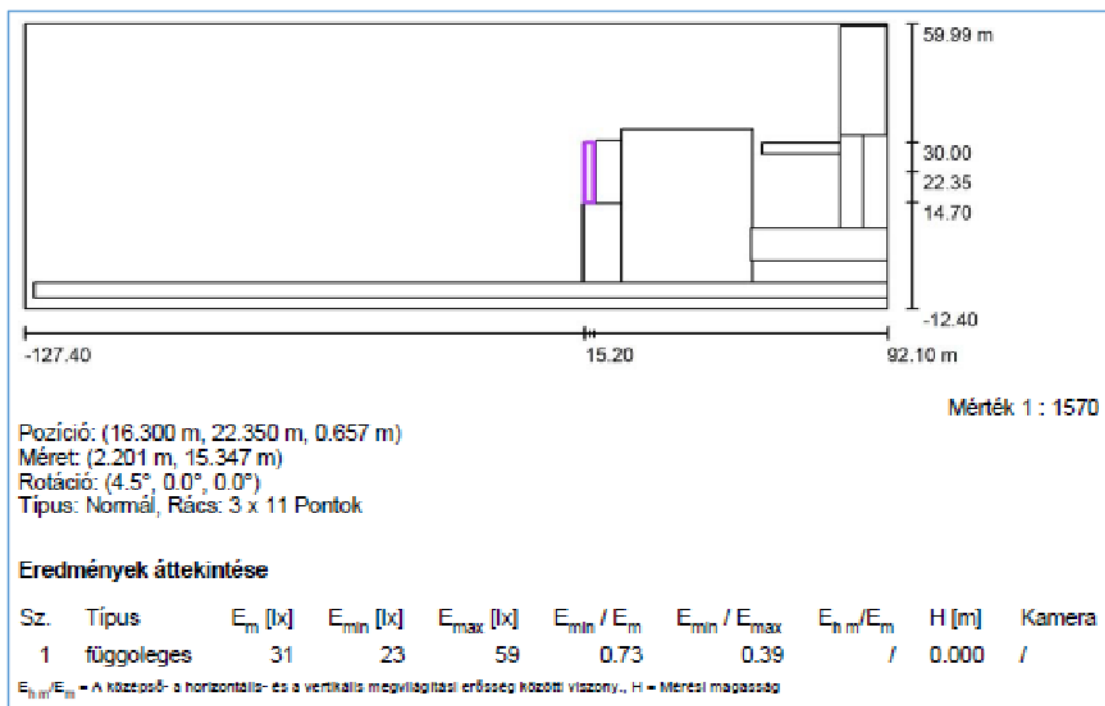
6.9. Világítástervezés 102. sz. kamionrampa-méretezés 2. sz. terület (rev01).

A ferde rámpa terület méretezésének az eredményeit (lásd a 81. sz. ábra.)

A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

- „ $\dot{E}_m$ (lx) = 20 (lx)”
- „ $R_{GL} = 50$ ”
- „ $U_0 = 0,25$ ”
- „ $R_a = 20$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező)” $\rightarrow$ „ $\dot{E}_m > 25$ (lx)” kell lennie.

Az átlagos megvilágítási érték $\dot{E}_m = 31$ (lx), egyenletesség meg $U_0 = 0,73$ értékű.



81. ábra

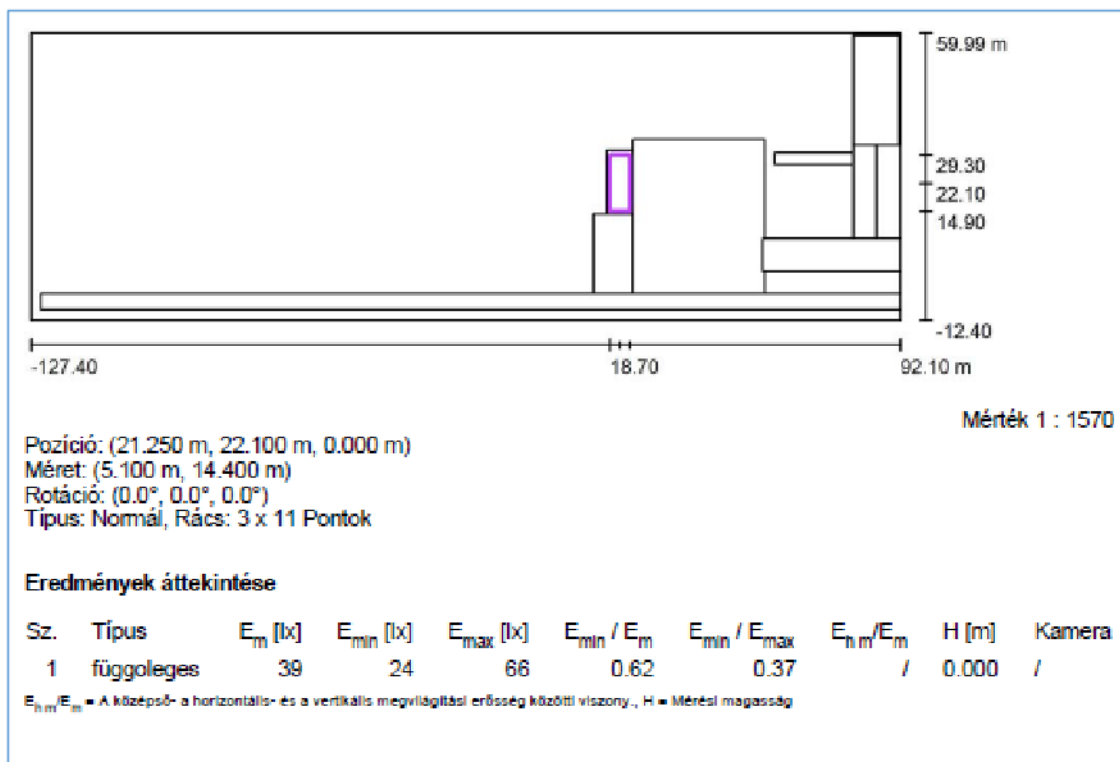
6.10. Világítástervezés 102. sz. kamionrampa-méretezés 3. sz. terület (rev01).

A csarnok bejáratí ajtaja előtti kamiontolató rámpa terület méretezésének az eredményeit (lásd a 82. sz. ábra.)

A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

- „ $\dot{E}_m (lx) = 20 (lx)$ ”
- „ $R_{GL} = 50$ ”
- „ $U_0 = 0,25$ ”
- „ $R_a = 20$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező)” $\rightarrow$ „ $\dot{E}_m > 25 (lx)$ ” kell lennie.

Az átlagos megvilágítási érték $\dot{E}_m = 39 (lx)$, egyenletesség meg $U_0 = 0,62$ értékű.



82. ábra

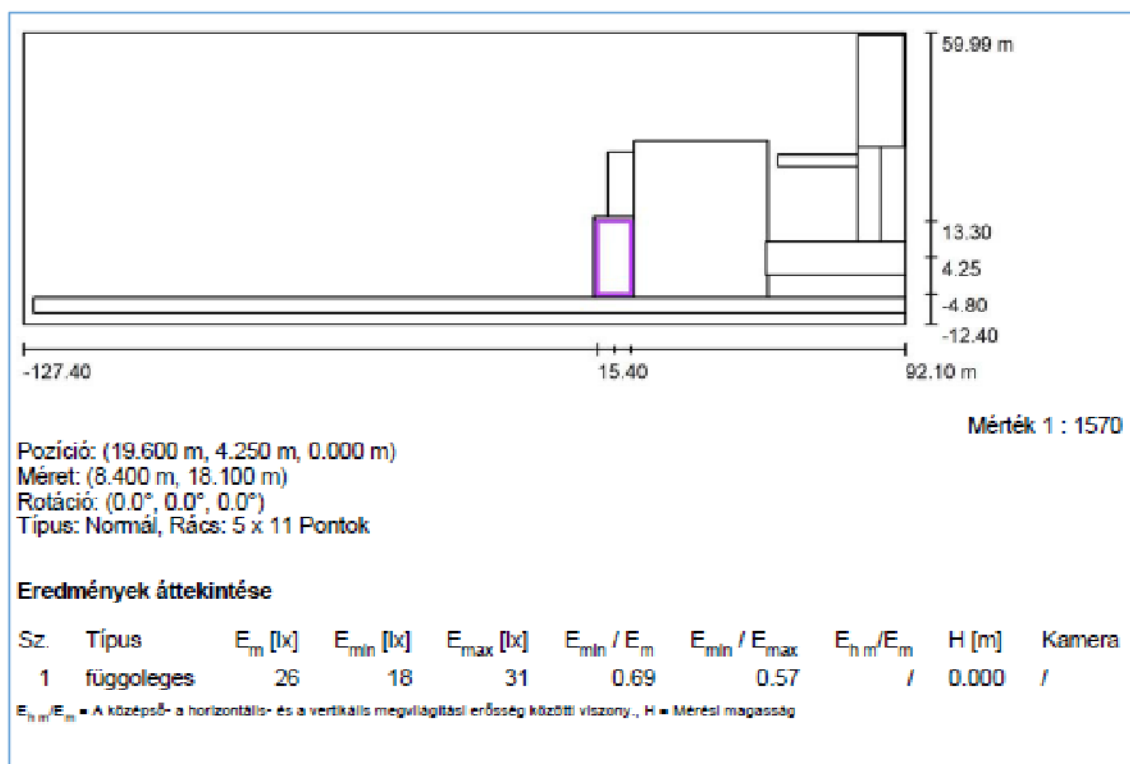
6.11. Világítástervezés 102. sz. kamionrampa-méretezés 4. sz. terület (rev01).

A csarnok bejárati ajtaja előtti kamiontolató rámpa terület méretezésének az eredményeit (lásd a 83. sz. ábra.)

A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

- „ $\dot{E}_m (lx) = 20 (lx)$ ”
- „ $R_{GL} = 50$ ”
- „ $U_0 = 0,25$ ”
- „ $R_a = 20$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező)” $\rightarrow$ „ $\dot{E}_m > 25 (lx)$ ” kell lennie.

Az átlagos megvilágítási érték $\dot{E}_m = 26 (lx)$, egyenletesség meg $U_0 = 0,69$ értékű.



83. ábra

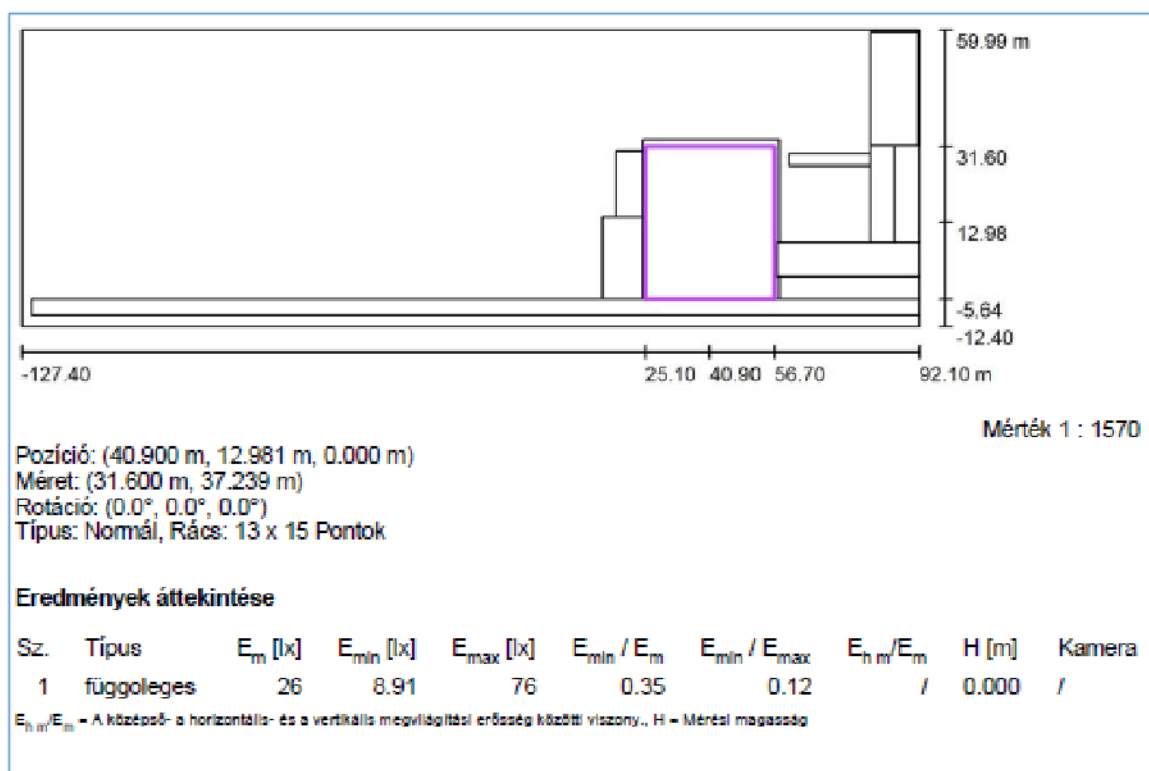
6.12. Világítástervezés 103. sz. kamionparkoló (dokkoló) (rev01).

A csarnoknak a dokkolóknak a kamionparkoló terület méretezésének az eredményeit (lásd a 84. sz. ábra.)

A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

- „ $\dot{E}_m (lx) = 20 (lx)$ ”
- „ $R_{GL} = 50$ ”
- „ $U_0 = 0,25$ ”
- „ $R_a = 20$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező)” $\rightarrow$ „ $\dot{E}_m > 25 (lx)$ ” kell lennie.

Az átlagos megvilágítási érték $\dot{E}_m = 26 (lx)$, egyenletesség meg $U_0 = 0,35$ értékű.



84. ábra

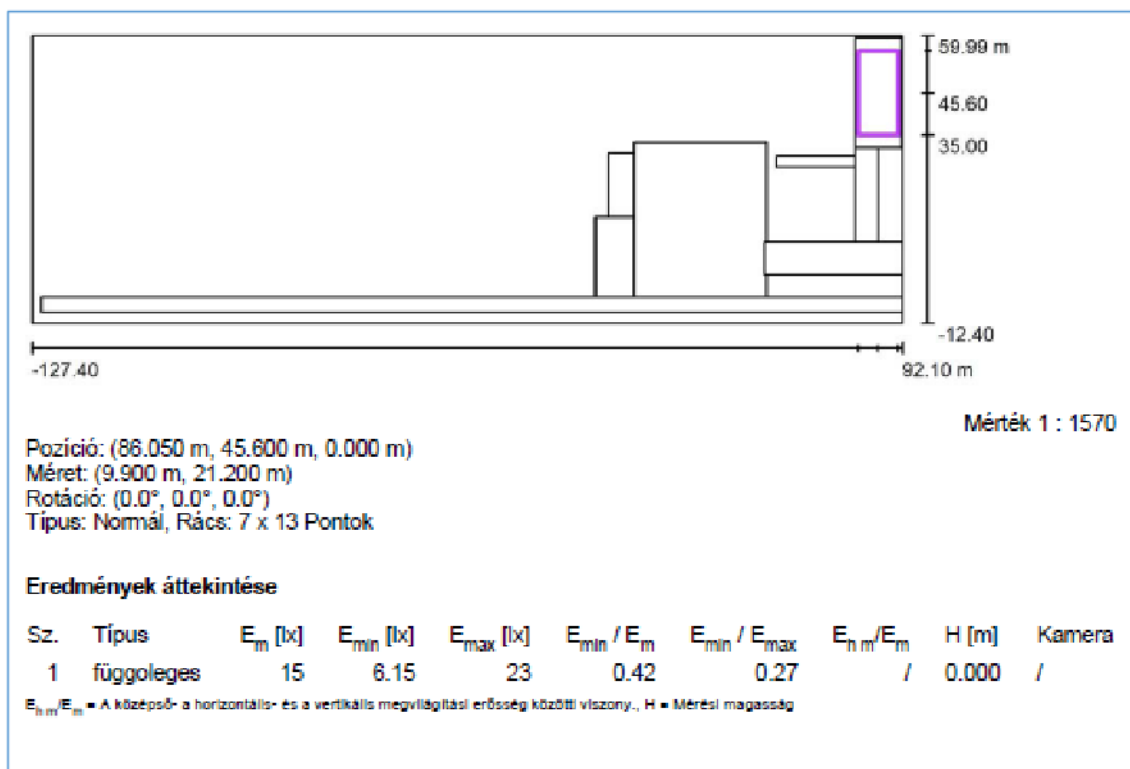
6.13. Világítástervezés 105. sz. személykocsi-parkoló (rev01).

A csarnok dolgozóinak és a tehergépjármű vezetőinek a személygépkocsi-parkoló területének a méretezési eredményeit lásd a (85. sz. ábra.)

A megvilágítási érték, aminek meg kell felelni a tervezett megvilágításnak.

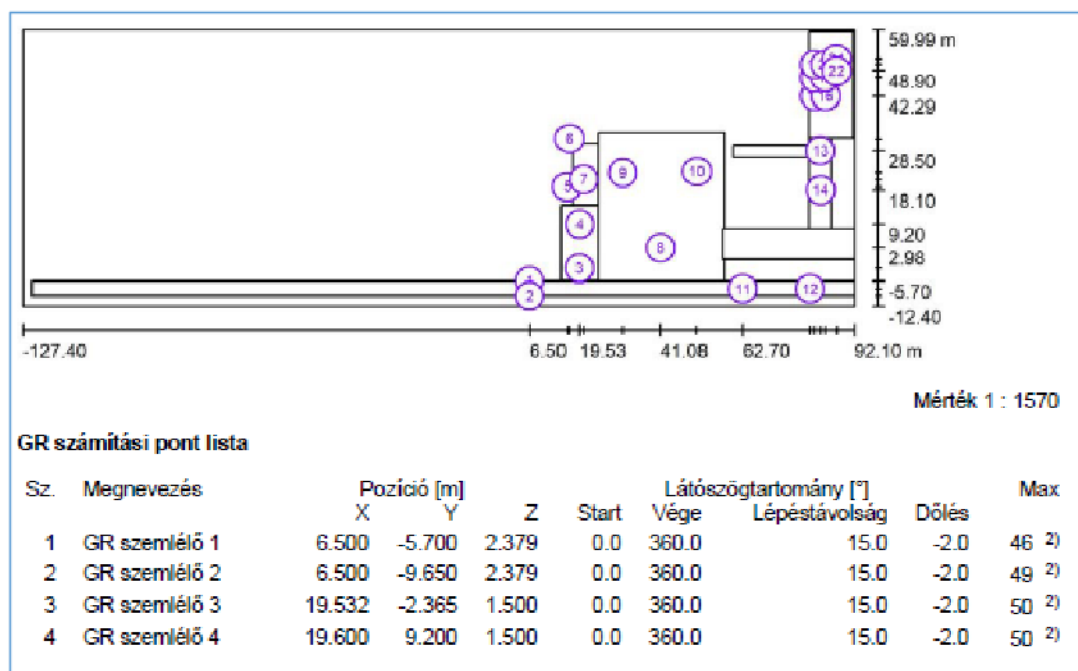
- „ $\dot{E}_m$ (lx) = 20 (lx)”
- „ $R_{GL} = 50$ ”
- „ $U_0 = 0,25$ ”
- „ $R_a = 20$ ”
- „ $MF = 0,8$ (karbantartási tényező)” $\rightarrow$ „ $\dot{E}_m > 25$ (lx)” kell lennie.

Az átlagos megvilágítási érték $\dot{E}_m = 15$ (lx), egyenletesség meg $U_0 = 0,42$ értékű.



85. ábra

- 6.14. Kültéri megvilágítás méretezés GR számítási pontok táblázata. A felvett pontokban a számított legnagyobb érték GR 50 vagy az alatti, így a megvilágítás e tervezett ellenőrzőpontokban megfelelő.



86. ábra

GR számítási pont lista									
Sz.	Megnevezés	Pozíció [m]			Látószögtartomány [°]		Dőlés	Max	
		X	Y	Z	Start	Vége			
5	GR szemlélő 5	16.359	19.008	2.379	0.0	360.0	15.0	-2.0	50 ²⁾
6	GR szemlélő 6	17.000	31.700	2.379	0.0	360.0	15.0	-2.0	48 ²⁾
7	GR szemlélő 7	20.700	20.900	2.379	0.0	360.0	15.0	-2.0	50 ²⁾
8	GR szemlélő 8	41.080	2.975	2.379	0.0	360.0	15.0	-2.0	50 ²⁾
9	GR szemlélő 9	31.089	22.700	2.379	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾
10	GR szemlélő 10	50.668	23.000	2.379	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾
11	GR szemlélő 11	62.700	-7.800	2.379	0.0	360.0	15.0	-2.0	50 ²⁾
12	GR szemlélő 12	80.600	-7.800	2.379	0.0	360.0	15.0	-2.0	49 ²⁾
13	GR szemlélő 13	83.300	28.500	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 ²⁾
14	GR szemlélő 14	83.400	18.100	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	46 ²⁾
15	GR szemlélő 15	81.800	42.286	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	42 ²⁾
16	GR szemlélő 16	84.700	42.308	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	44 ²⁾
17	GR szemlélő 17	81.750	47.189	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	42 ²⁾
18	GR szemlélő 18	84.650	47.211	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 ²⁾
19	GR szemlélő 19	81.750	50.589	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	42 ²⁾
20	GR szemlélő 20	84.650	50.611	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 ²⁾
21	GR szemlélő 21	87.500	52.148	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	43 ²⁾
22	GR szemlélő 22	87.500	48.900	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	43 ²⁾

²⁾ A környezet kiszámított ekvivalens fényvisszaverőssége a környezet abszolút diffúz reflexióss tényezőjének feltételezésén alapszik (EN 12464-2 alapján).

87. ábra



7. Elkészült megvilágítási terv összegzése.

A szakdolgozat világítástervezése egy cross-docking, magyarra fordítva logisztikai teleprészek tervezésével foglalkozik. A logisztikai telepen található beltéri és kültéri munkahelyeknek egy részét a megvilágítását méretezi le a DIALux 4.13 programban. A szakdolgozat írásának kezdetén végig lett próbálva még a DIALux-nak az új EVO 10 programja, és a Relux megvilágítás tervező programok is. Az újabb programok sokkal részletesebb és bonyolultabb megvilágítási méretezési feladatokat lehet végezni, és már több szálon használja számítógép processzorát. Viszont a használhatósági szempontot vettem előre, és ezért választottam a megvilágítás tervezésre a DIALux 4.13 programot. Egy intézkedést hoztam: a program elavultsága miatt kicseréltem a számítógépemben az AM4 foglalatú R7 1800X processzort egy új R9 5950X processzorra, ami a meglévő konfigurációban a legnagyobb egyszálal teljesítményt adja. A tervezésbe következő területek lettek bevonva a 2. emeleten található helyiségek közül: közlekedő; női mosdó; férfimosdó; tárgyaló; fuvarszervező iroda. A tartalék megvilágítás méretezésére a raktárterülete, míg a kültéri megvilágításra a teherautó út, ami (4 m) széles, rakodórámpa, dokkolóknak a parkoló területe, személygépkocsi-parkoló. Mint hogy hát nem lehetett az összes helyiség megvilágításméretezését belezsúfolni a szakdolgozatba, így próbáltam kiválasztani azokat a helyiségeket, amelyek eltérő felhasználásuk alapján különböző megvilágítási tervezési szempontoknak kell tudni megfelelni. Hogy más szempontokra kell figyelni egy női mosdó és egy férfimosdó esetén. A tárgyalóba szükséges fényerő-szabályozót telepíteni, és még a külső fényviszonyok évenkénti változását is le kell ellenőrizni. Ezáltal a tervezési fázisban kijelenthető, hogy a helyiségben árnyékoló vagy redőnyrendszer telepítése szükséges. Az előadó részére felszerelt tábla kapjon önállóan kapcsolható megvilágítást, ami szintén szabályozható adott esetben távirányítóval is, ehhez DALI-rendszerű vezérlés került betervezésre. A fuvarszervező és a vezetői irodába is ugyan olyan világító lámpatest lett betervezve. A helyiségekben így a világítás szintén DALI-rendszerrel vezérelhető. A nagy ablakfelületek miatt ezekben a helyiségekben is kell árnyékolás. A csarnok a tartalék megvilágítás méretezésénél egy feltételezett menekülési utak alapján készült. Itt figyelembe kellett venni a nagy tér és szűk polcok közötti helyeket. A világításszámításnál külön figyelmébe lett véve, hogy az iránymutatók fóliát kapnak, amik így a töredék megvilágítási értéket tudják.



8. Summary

The lighting design of this thesis deals with the design of a cross-docking, or logistics site. Part of the lighting for indoor and outdoor workplaces at the logistics site is scaled down in DIALux 4.13. At the beginning of the thesis, the new EVO 10 program from DIALux and the Relux lighting design programs were also tested. Many of the newer programs allow more detailed and complex lighting sizing tasks to be performed, and now use computer processors on several hosts. However, I put the usability aspect first, and that is why I chose DIALux 4.13 for the lighting design. One action I took due to the obsolescence of the program was to replace the AM4 socket R7 1800X processor in my computer with a new R9 5950X processor, which gives the highest single threaded performance in the existing configuration. The following areas from the 2nd floor were included in the design: Corridor; Women's Toilet; Men's Toilet; Meeting Room; Freight Forwarding Office. Backup lighting is sized for the warehouse areas, while outdoor lighting is sized for the truck route, which is (4m) wide, the loading ramp, the dock parking area and the parking area. As it was not possible to squeeze the lighting design of all the rooms into the thesis, I tried to select the areas that would have different lighting design criteria based on their different uses. Different aspects must be considered for women's toilets and men's toilets. A dimmer should be installed in the meeting room and even the yearly variation in external lighting conditions should be controlled. This means that it can be stated at the design phase whether a shading or roller blind system is required. The board for the lecturer should be equipped with independent lighting, also with a remote control, for which the DALI control system was envisaged. The same lighting fixture was been planned for the freight forwarding and the manager's office. The lighting in these rooms can also be controlled by the DALI system. Due to the large window surfaces, shading is also required in these rooms. The sizing of the emergency lighting in the hall is based on an assumed escape route. Here the large space and the spaces between the shelves had to be taken into account. When calculating the lighting, special attention was paid to the direction indicators, which are foiled to give a fraction of the illumination value.



9. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>) [1]
Forrás: Magyar Szabványügyi Testület Online szabvány könyvtár
- [2] <https://njt.hu/> [2]
Forrás: Nemzeti jogszabály tár internet.
- [3] 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendeletében van megfogalmazva” [3]
Forrás: <https://njt.hu/jogszabaly/2002-3-20-85>
- [4] MSZ EN 12464-1:2022 Angol nyelvű! Fény és világítás.
Munkahelyi világítás. 1. rész: belső téri munkahelyek. [4]
Forrás: (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)
- [5] MSZ EN 12464-2:2014 Fény és világítás.
Munkahelyi világítás. 2. rész: Szabadtéri munkahelyek. [5]
Forrás: (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)
- [6] MSZ EN 12464-1:2012 (visszavont) Fény és világítás.
Munkahelyi világítás. 1. rész: belső téri munkahelyek alapján készül [6]
Forrás: (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)
- [7] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról továbbá (OTSZ) [7]
Forrás: <https://njt.hu/jogszabaly/2014-54-20-0A>
- [8] Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMI 7.4:2020.01.22 [8]
Forrás: <https://www.katasztrofavedelem.hu/317/villamos-berendezesek-villamvedelem-es-elektrosztatikus-feltoltodes-elleni-vedelem>
- [9] MSZ EN 1838: 2014 Alkalmazott világítástechnika. Tartalékvilágítás [9]
Forrás: (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)
- [10] „MSZ EN 60598-2-22:2015 Lámpatestek. 2-22. rész: Kiegészítő követelmények. Tartalékvilágítási lámpatestek (IEC 60598-2-22:2014)” [10]
Forrás: (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)
- [11] „MSZ EN 50172:2005 Biztonsági világítási rendszerek” [11]
Forrás: (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)
- [12] „MSZ EN 62034:2013 Angol nyelvű! Automatikus vizsgálórendszerek akkumulátoros táplálású biztonsági világításhoz (IEC 62034:2012)” [12]
Forrás: (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)



- [13] 266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről [13]
Forrás: <https://njt.hu/jogszabaly/2013-266-20-22>
- [14] Magyar Mérnök Kamara által kiadott „Tervdokumentációk Tartalmi és Formai követelményeinek Szabályzata (2017. május 9.)” [14]
Forrás: <https://www.e-villamos.hu/dokumentumok>
- [15] EN ISO 9241-307: 2009 angol nyelvű! Az ember és a rendszer közötti kölcsönhatás ergonómiája. 307. rész: Elektronikus vizuális kijelzők/megjelenítők elemzése és megfelelőség vizsgálati módszerei. [15]
Forrás: (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)
- [16] ISO 3864-1:2011 Grafikai jelképek. Biztonsági színek és biztonsági jelek. 1. rész: Munkahelyi és közterületi biztonsági jelek tervezési alapelvei [16]
Forrás: <https://www.iso.org/standard/51021.html>
- [17] ISO 3864-4:2011 Biztonsági jelzőanyagok kolorimetriai és fotometriai tulajdonságai [17]
Forrás: <https://www.iso.org/standard/51000.html>



10. Melléklet lista a szakdolgozatban

10.1. Rövidítések jegyzéke

- **MSZT:** Magyar Szabványügyi testület (Budapest, Horváth Mihály tér 1. 1082)
- **IEC:** Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság Szabványügyi szervezet (Svájc, Genf)
- **ISO:** Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (Svájc, Genf)
- **MMK:** Magyar Mérnök Kamara (Budapest, Szerémi út. 4, 1117)
- **G-Vi:** Világítás tanúsítvány jelölése (MMK)
- **KÉ-VV:** „Közlekedési építmények tervezési szakterület közúti építmények tervezési részsakterület, vasúti villamos berendezések, áramellátás, részsakterület”
- **KÉ-LK:** „Közlekedési építmények tervezési szakterület légiközlekedési építmények közlekedésmérnöki tervezési részsakterület”
- **KÉ-HK:** „Közlekedési építmények tervezési szakterület, hajózási építmények közlekedés mérnöki tervezési rész szakterület”
- **EÜT-M:** „Egészségügyi intézmények és ezek funkcionális egységeinek orvostechnológiai műszaki tervezése – kivéve orvosi gáz és sugárvédelem”
- **OTSZ:** 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- **TvMI:** Tűzvédelmi Műszaki Irányelv
- **KNX:** Nyílt szabvány épületautomatizálás
- **DALI:** Digitális címezhető világítás interfész IEC 62386 szabvány
- **DIALux 4.13:** Világítás tervező program (2005)
- **DIALux Evo 10:** Világítás tervező program (2017)
- **POV-Ray:** Kép renderelő szoftver
- **DSE:** Képernyős munkaállomások
- **LED:** Fény kibocsátó dióda
- **THD:** Jel zaj viszony arány, villamos hálózati torzulás értéke (%) kifejezve
- **lx:** Egy adott területre eső fényáram nagyság, lumen / négyzetméter
- **É_m:** Átlagos megvilágítási érték (Lumen / m²)
- **É_{min}:** Legkisebb megvilágítási érték (Lumen / m²)
- **É_{max}:** Legnagyobb megvilágítási érték (Lumen / m²)
- **UGR_L:** Zavaró káprázás betéri megvilágítás



- **GR_L**: Zavaró káprázás kültéri megvilágítás
- **U_o**: Megvilágítás egyenletesség
- **R_a**: Színvisszaadás egy indexelt érték a legnagyobb száma 100, ami a legjobb szín visszaadást adja
- **R_{GL}**: A káprázás korlátozás határérték
- **MF**: Angolul: „maintenance factor” avulási érték.
- **rev**: A terv revízió számának jelölése



10.2. Ábra lista

1. Ábra: Az épület látványterve..... 008 (oldal.)
Forrás: Saját adattár.
2. Ábra: A terület elvi elrendezése 009 (oldal.)
Forrás: Saját adattár.
3. Ábra: A tartalékvilágítás fajtái (MSZ EN 1838:2014)..... 019 (oldal.)
Forrás: (<http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)
4. Ábra: A terület áramszolgáltató csatlakozási pontja 025 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
5. Ábra: A tervezett folyosói megvilágítás 030 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
6. Ábra: A közlekedő megvilágítás méretezés összefoglalója 031 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
7. Ábra: A közlekedő UGR-szemléző eredményei 1. sz. 032 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
8. Ábra: A közlekedő UGR-szemléző eredményei 2. sz. 033 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
9. Ábra: Folyosó elvetett méretezési terve 034 (oldal.)
Forrás: Saját adattár



10. Ábra: Világítástervezés 11. sz. női mosdó	035 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
11. Ábra: „Segon M 170 ECO 12,5 1100lm 840 EVG IP44 fehér” típusú lámpa	036 (oldal.)
Forrás: https://www.schrack.hu/	
12. Ábra: „Segon M 170 ECO 12,5 1100lm 840 EVG IP44” típusú lámpafényeloszlási görbe	037 (oldal.)
Forrás: https://www.schrack.hu/	
13. Ábra: „Verra LED 15W,3000K,1400lm, opál, PC, IP44” típusú Lámpa	037 (oldal.)
Forrás: https://www.schrack.hu/	
14. Ábra: „Verra LED 15W,3000K,1400lm, opál, PC, IP44” típusú Lámpa fényeloszlási görbe.	038 (oldal.)
Forrás: https://www.schrack.hu/	
15. Ábra: 11. sz. Női mosdó URGL összefoglalója 1. sz.....	039 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
16. Ábra: 11. sz. Női mosdó URGL összefoglalója 2. sz.....	039 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
17. Ábra: 11. sz. Női mosdó megvilágítás méretezés összefoglalója.....	039 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
18. Ábra: 11. sz. Női mosdó URGL összefoglalója 3. sz.....	040 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
19. Ábra: 11. sz. Női mosdó URGL összefoglalója 4. sz.....	040 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
20. Ábra: 11. sz. Női mosdó számítási felületméretezés összefoglalója (rev03)	041 (oldal.)



21. Ábra: 11. sz. Női mosdó látvány képe (rev03).....	042 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
22. Ábra: 13. sz. Férfimosdó világítástervezés összefoglalója (rev01).....	043 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
23. Ábra: 13. sz. Férfimosdó világítástervezés összefoglalója (rev02).....	044 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
24. Ábra: 13. sz. Férfimosdó számítási felületméretezés összefoglalója 1 (rev02)	045 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
25. Ábra: 13. sz. Férfimosdó számítási felületméretezés összefoglalója 2 (rev02)	046 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
26. Ábra: 13. sz. Férfimosdó URG _L összefoglalója 1. sz.....	047 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
27. Ábra: 13. sz. Férfimosdó URG _L összefoglalója 2. sz.....	048 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
28. Ábra: 13. sz. Férfimosdó elkészült változat 3D látványképe (rev02)	048 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
29. Ábra: 16. sz. Tárgyaló helyiség világítástervezés összefoglalója (rev01)	049 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
30. Ábra: „TRILUX 7018051; 7019600; 7019700” típusú lámpa sugárzási diagramja	050 (oldal.)
Forrás: https://www.trilux.com/products/gb/LuceoS-Act-D-H1-L-CDP-4000-ETDD-01/	



31. Ábra: „TRILUX 7018051; 7019600; 7019700” típusú lámpaadatok	050 (oldal.)
Forrás: https://www.trilux.com/products/gb/LuceoS-Act-D-H1-L-CDP-4000-ETDD-01/	
32. Ábra: 16. sz. Tárgyaló helyiség világítástervezés összefoglalója (rev02)	051 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
33. Ábra: 16. sz. Tárgyaló helyiségvilágítás számítási felületek összefoglalója (rev02)	052 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
34. Ábra: Tárgyaló helyiség káprázást ellenőrző álláspontok (rev02)	053 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
35. Ábra: 16. sz. Tárgyaló helyiség káprázást ellenőrző táblázat (rev02)	053 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
36. Ábra: „ESYLUX SW DALI VOLL Automatik EP10427473” DALI kapcsoló képe	054 (oldal.)
Forrás: https://www.schrack.hu/	
37. Ábra: „ESYLUX Mobil-PDi/User EM10425547” DALI kapcsoló képe	054 (oldal.)
Forrás: https://www.schrack.hu/	
38. Ábra: 16. sz. Tárgyaló helyiség látványképe	055 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
39. Ábra: „Lano 4 LED 33W 840 3960lm” típusú Lámpa	056 (oldal.)
Forrás: https://www.schrack.hu/	
40. Ábra: „Lano 4 LED 33W 840 3960lm” típusú Lámpa fényeloszlási görbe	057 (oldal.)
Forrás: https://www.schrack.hu/	



41. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező iroda világítástervezés összefoglalója (rev01).....	058 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
42. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező iroda világítástervezés összefoglalója fényvonalakkal (rev01).....	059 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
43. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező irodaszámítási felületek összefoglalója (rev01)	060 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
44. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező irodaszámítási felületek koordinátái (rev01)	061 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
45. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező irodaszámítási felületek megvilágítás összefoglalása (rev01).....	062 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
46. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező helyiség káprázást ellenőrző álláspontok (rev01) (saját forrás)	063 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
47. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező helyiség káprázást ellenőrző táblázat 1. sz. (rev01)	064 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
48. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező helyiség káprázást ellenőrző táblázat 2. sz. (rev01)	064 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
49. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező iroda világítástervezés összefoglalója (rev02).....	065 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
50. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező irodaszámítási világítási felületek összefoglalója (rev02).....	066 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	



51. Ábra: 9. sz. Fuvarszervező irodaszámítási világítási felületek összefoglalója 2. sz. (rev02)	067 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
52. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező helyiség káprázást ellenőrző táblázat 1. sz. (rev02)	068 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
53. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező helyiség káprázást ellenőrző táblázat 2. sz. (rev02)	068 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
54. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező iroda 3D látványterve 1. sz. (rev02)	069 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
55. Ábra: 19. sz. Fuvarszervező iroda 3D látványterve külső napsugárral (rev02)	071 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
56. Ábra: 20. sz. Ügyvezetői iroda világítástervezés összefoglalója (rev01).....	072 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
57. Ábra: 20. sz. Ügyvezetői iroda helyiség elrendezése és világítás vonalak (rev01).....	073 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
58. Ábra: 20 sz. Ügyvezetői iroda helyiség világítási felületek összefoglalója 1. sz. (rev01).....	074 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
59. Ábra: 20 sz. Ügyvezetői iroda helyiség világítási felületek összefoglalója 2. sz. (rev01).....	074 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	
60. Ábra: 20 sz. Ügyvezetői iroda helyiség világítási felületek összefoglalója 3 sz. (rev01).....	075 (oldal.)
Forrás: Saját adattár	



61. Ábra: 20 sz. Ügyvezetői iroda helyiség káprázást ellenőrző álláspontok (rev01) 076 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
62. Ábra: 20 sz. Ügyvezetői iroda helyiség káprázást ellenőrző táblázat 1. sz. (rev01) 077 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
63. Ábra: 20. sz. Ügyvezetői iroda helyiség káprázást ellenőrző táblázat 2. sz. (rev01) 077 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
64. Ábra: 20. sz. Fuvarszervező iroda 3D látványterve (rev01) 078 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
65. Ábra: Biztonsági világítás „TvMI 7.4:2020.01.22 biztonsági jelek elhelyezése” 1. sz. 085 (oldal.)
Forrás: <https://www.katasztrofavedelem.hu/213/tuzvedelmi-muszaki-iranyelvek>
66. Ábra: Biztonsági világítás „TvMI 7.4:2020.01.22 biztonsági jelek elhelyezése” 2. sz. 086 (oldal.)
Forrás: <https://www.katasztrofavedelem.hu/213/tuzvedelmi-muszaki-iranyelvek>
67. Ábra: „3F Filippi 58589 3F Linda LED 1x24W EP L1270” típusú lámpa 087 (oldal.)
Forrás: <https://www.schrack.hu/>
68. Ábra: „3F Filippi 58589 3F Linda LED 1x24W EP L1270” típusú lámpasugárzási 088 (oldal.)
Forrás: <https://www.schrack.hu/>
69. Ábra: „Schrack Technik NLILDS023S, Akku 4,8V/2,0Ah - 3h Autonomie” típusú lámpa 089 (oldal.)
Forrás: <https://www.schrack.hu/>
70. Ábra: „Schrack Technik NLK5U003--” típusú lámpa 090 (oldal.)
Forrás: <https://www.schrack.hu/>



71. Ábra: 01-09_Logisztikai csarnok Tartalékvilágítás lámpatestek helyszínrajza (rev01) 091 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
72. Ábra: 1-09_Logisztikai csarnokszámítási felületméretezés rajza (rev01) (saját forrás) 092 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
73. Ábra: 1-09_Logisztikai csarnokszámítási felületek összefoglaló táblázata 1. sz. (rev01) 092 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
74. Ábra: 1-09_Logisztikai csarnokszámítási felületek összefoglaló táblázata 2. sz. (rev01) 093 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
75. Ábra: 1-09_Logisztikai 3D látványterve (rev01) 095 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
76. Ábra: „SCHRACK TECHNIK LIGU192101 RUBINI LED 28W 3250lm 740, asymmetrisch” LED 097 (oldal.)
Forrás: <https://www.schrack.hu/>
77. Ábra: „SCHRACK TECHNIK LIGU192101 RUBINI LED 28W 3250lm 740, asymmetrisch” LED fényeloszlási görbéi 098 (oldal.)
Forrás: <https://www.schrack.hu/>
78. Ábra: „Schrack Technik LIG5L02142 FORCA LED 158W 19100lm/757 asymmetrisch” LED reflektor fényeloszlási görbéi 099 (oldal.)
Forrás: <https://www.schrack.hu/>
79. Ábra: 101. sz. Teherautóút megvilágítás méretezési eredményei (rev01) 100 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
80. Ábra: 102. sz. Kamionrampa-megvilágítás méretezései 1. sz. terület. (rev01) 101 (oldal.)
Forrás: Saját adattár



- 81.** Ábra: 102. sz. Kamionrampa-megvilágítás méretezései 2. sz. terület. (rev01)..... 102 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
- 82.** Ábra: 102. sz. Kamionrampa-megvilágítás méretezései 3. sz. terület. (rev01)..... 103 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
- 83.** Ábra: 102. sz. Kamionrampa-megvilágítás méretezései 4. sz. terület. (rev01)..... 104 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
- 84.** Ábra: 103. sz. Kamionparkoló-megvilágítás méretezései (rev01)..... 105 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
- 85.** Ábra: 105. sz. Személykocsi-parkoló megvilágításának méretezései (rev01) 106 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
- 86.** Ábra: Kültéri megvilágítás méretezése GR-számítási pontok táblázata 1. sz. (rev01) 107 (oldal.)
Forrás: Saját adattár
- 87.** Ábra: Kültéri megvilágítás méretezése GR-számítási pontok táblázata 2. sz. (rev01) 107 (oldal.)
Forrás: Saját adattár



10.3. Táblázat lista

1. Táblázat: „MSZ EN 12464-1:2012 megvilágítási táblázat fejléc” 014 (oldal.)
2. Táblázat: „MSZ EN 12464-2:2014 megvilágítási táblázat fejléc” 016 (oldal.)
3. Táblázat: 2. emeleti helyiségek megvilágítás előírásai 028 (oldal.)
4. Táblázat: Napfénybesugárzás szimulált időpontok értékei fuvarszervező iroda 070 (oldal.)
5. Táblázat: Napfén besugárzás szimulált időpontok értékei Ügyvezetői iroda. 079 (oldal.)
6. Táblázat: Földszinti helyiségek megvilágításának előírásai. 1. sz. 081 (oldal.)
7. Táblázat: Földszinti helyiségek megvilágításának előírásai. 2. sz. 082 (oldal.)
8. Táblázat: Földszinti helyiségek tartalékmegvilágításnak előírásai 085 (oldal.)
9. Táblázat: Kültéri munkahely-megvilágítás előírásai..... 096 (oldal.)



11. Melléklet szakdolgozathoz csatolva.

11.1.	001-009_Logisztikiai csarnok Tartalékvilágítás	20. (oldal.)
11.2.	010_Közlekedő_rev01	27. (oldal.)
11.3.	010_Közlekedő_rev02	24. (oldal.)
11.4.	011_Női Mosdó_rev01	21. (oldal.)
11.5.	011_Női Mosdó_rev02	22. (oldal.)
11.6.	011_Női Mosdó_rev03	29. (oldal.)
11.7.	013_Férfi Mosdó_rev01	32. (oldal.)
11.8.	013_Férfi Mosdó_rev02	36. (oldal.)
11.9.	016_Tárgyaló_rev01	39. (oldal.)
11.10.	016_Tárgyaló_rev02	37. (oldal.)
11.11.	019_fuvarszervező_rev01	39. (oldal.)
11.12.	019_fuvarszervező_rev02	39. (oldal.)
11.13.	019_fuvarszervező_rev03	65. (oldal.)
11.14.	020_Ügyvezetői iroda_rev01	36. (oldal.)
11.15.	020_Ügyvezetői iroda_rev02	53. (oldal.)
11.16.	101_Logisztikai csarnok külső terület_rev01	23. (oldal.)



Faith Márton Zoltán

2022. Május 14.