

Jasztrab Péter János,¹ Meglécz Katalin²

A világítás katonai vonatkozásai

3. rész: Körletvilágítás

Part III. The Military Aspects of Light

The Lighting of Military Bases

A cikksorozat első és második részében bemutattuk a katonai világítás követelményeit és jogszabályi aspektusait, illetve a műveleti felhasználásának, alkalmazásának körülményeit és azok specifikus eszközeit. Kitekintést tettünk a vizuális teljesítmény fokozása érdekében folyó fejlesztési irányok felé, valamint röviden összefoglaltuk a fénynek és fénybiztosításnak a hadtörténeti szerepét. Ebben a fejezetben a körletvilágításról, a katonai szabályozás szerinti felosztás következő alcsoportjáról esik szó. Körbejárjuk a vonatkozó követelményeket, a terület specifikumait, hogy nyomatékosítsuk a korábbiakban már említett témakör aktualitását és fontosságát. A cikkben elsősorban a munkahelyi világításra helyezzük a hangsúlyt, amelyben kitérünk a modern katonai világítás értelmezésére, a szakági követelményekre, annak ellenőrzésére és a lehetséges megoldásokra, ajánlásokra.

Kulcsszavak: körletvilágítás, infrastruktúra megvilágítása, őrzésvédelmi világítás, világítási kritériumok, kontroll, átalakítás, okos katonai bázisok, CAD, akkreditáció, vizsgálat

The third article of this series presenting the military aspects of the light and visibility continues the previous topic. In the first and second parts, we presented the legal and requirements of lighting in the military area, as well as the issues of military operations, the conditions and means of their application. We have taken a look at trends in development to enhance visual performance and briefly summarised the military history of the role of light and lighting support. In this article we go around the relevant requirements of military bases to point out the specifics of the area and emphasise the importance of the topic. We focus on workplace lighting, in which we

¹ Óbudai Egyetem, EHS, gépészmérnök, munkavédelmi szakmérnök, egészségügyi szakértő, e-mail: jasztrab@yahoo.com

² MHP Egészségügyi Csoportfőnökség, Haderővédelmi és Gyógyító Főnökség, intézetvezető főorvos, e-mail: meglecz.katalin@hm.gov.hu

cover the interpretation of modern military lighting requirements and its control. We show technical parameters and possible solutions and recommendations for design.

Keywords: lighting of military bases, infrastructure lighting, security lighting, lighting criteria, control, alteration, redesign, smart military bases, CAD, accreditation, testing

1. Bevezetés

A körletvilágítás³ (a közlekedési, reptéri világítás, illetve harctéri világítás mellett) a katonai világítás egyik főcsoportja, és beletartozik „a közlekedő, kantinek, konyhák, egészségügyi és sportlétesítmények, közösségi helyiségek, irodák, hálók, de még a vészvilágítás⁴ is”.⁵ Alapvetően három területre osztható fel, „a munkahelyi világításra, szabadidős, kulturális és szórakoztató létesítmények [...] világítására és tartalékvilágításra”.⁶ A terület részletesen szabályozott és egyben „a munkavédelem legektatásabb”⁷ része, amely munkaegészségügyi mérésekkel jól kontrollálható. Itt előtérbe kerül a komfort, illetve a metrológia kérdése is,⁸ de a szolgálati feladatokra tekintettel érdemes a vizuális teljesítményre is figyelmet fordítani. (Lásd a körletvilágítás felosztását az 1. ábrán.) A terjedelmi korlátok miatt a szabadidős, kulturális és szórakoztató résszel nem foglalkozunk.⁹



1. ábra

Körletvilágítás felosztása

Forrás: Jasztrab–Gúth (2015): i. m. 13.

³ Lásd Jasztrab Péter János – Istók Róbert: Fény és világítás katonai aspektusai. In XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia. Budapest, 2019. 147.

⁴ Ezt a MSZ EN 1838 szabvány tartalékvilágításnak nevezi, de a külföldi irodalom ettől eltér. Vö. Jasztrab Péter János: Minimális látási követelmények vészhelyzetekben, avagy a biztonsági világítás. *Hadmérnök*, 10. (2015), 2. 5–21.

⁵ Jasztrab Péter János – Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai: 1. rész: Navigálás a látási és láthatósági követelmények, világítási előírások katonai aspektusai között. *Hadmérnök*, 14. (2019), 4. 20.

⁶ Jasztrab–Istók (2019): i. m. 20.

⁷ Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete II. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015), 4. 12.

⁸ Méréstudomány (mérésstan). Itt értjük a mérési pontosság és a megismételhetőség, akkreditáció szerepét.

⁹ Illetve elmarad az egészségügyi szakág és hitélet, oktatási intézmények tárgyalása.

A körletvilágításra jellemző, hogy a területen használatos világítás jól illeszkedik az európai szabályozáshoz,¹⁰ ahol a termékek alkalmazása lényegében egy megfelelőségi minősítéssel lehetséges, azonban ennek fontos eleme a felhasználás körülményének és módjának ismerete. Az elvárandó követelmények helyes ismeretével elkerülhetők a tervezői félreértések és a megbízói hanyagság, amelynek eredménye a nem megfelelő kivitelezés. Az írásunkkal ösztönözni szeretnénk a mérnöki felelősségvállalást, és célunk a területen az egyediségek megőrzése mellett a tudatosság növelése. A honvédség az egyik legfontosabb munkáltató az intézményeivel, alakulataival, nem is beszélve a beszállítói és alvállalkozói hálózatról. Szerepe egyedülálló, mértékadó és szabályteremtő a piacon. Ezért a korlátozó körülmények lebontásával, a mérnöki kreativitás és lehetőségek irányába kell fordulnunk. A katonai specifikumok hangsúlyozása a végfelhasználók, megrendelők, tervezők, gyártók érdekeit szolgálja, és elősegíti a normák hézagainak kitöltését és az ellentmondások kiküszöbölését. A megfelelő körletvilágítás kialakításával bizonyítottan magasabb vizuális teljesítmény érhető el, nem utolsósorban hatékonyabbá tehető a felhasználás. Ezenfelül ne feledjük, a műveleti területen az erőforrások korlátozottan vannak jelen, ezért prioritást kell, hogy élvezzen a tudatos tervezés.

A cikkben szó esik a katonai világítás modern értelmezéséről, a szakági feladatokról, a műszaki szempontokról, és azok értelmezéséről, illetve az ellenőrzés lehetőségéről a katonaságon belül, valamint általunk meghatározott követelményekről, javaslatokról.

2. A modern katonai világítás értelmezése

Elkerülhetetlen a fejlődés és az új technológiák implementálása, ezért előremutató az elterjedést figyelembe vevő követelmények beépítése az előírásokba. Az egyik ilyen irányzat az automatizálás, amely könnyebbé teszi az életünket. Számos kialakítása létezik. A szakirodalomban okos jelzővel¹¹ emlegetik őket.

Az épületek hatékonyságának és ellenállóképességének javítása érdekében a létesítményeket át kell alakítani, hogy nyomon lehessen követni az energiateljesítményt és a kialakult trendet. A szenzorokkal hatékonyan elemezhető a kihasználtság, ami segít az erőforrások átcsoportosításában. A kontroll kiterjedhet az épületek közeli és távoli környezetére, illetve veszélyeztetett fajok jelenlétére és külső hatások, expozíciók figyelemmel kísérésére.¹² (Lásd az amerikai okos bázist a 2. ábrán.)

¹⁰ A minőség nem egyenlő a mennyiséggel. A nagy választék közül a felhasználáshoz az optimálist kell választani.

¹¹ Itt értsd smart (automatizált).

¹² „2017-ben a Maxwell Légierő Bázisa nyilvánosság elé tárt egy vezeték nélküli intelligens kerületet, amely infravörös érzékelőket és arcfelismerést használt a behatolók és a bázis személyzetének észlelésére és azonosítására.” Susan Miller: *Army plans industry day for IoT and 'smart bases'*. *Defense Systems*, 2019. március 8.



2. ábra

USA, Alabama, Maxwell Légierő Bázis

Forrás: Google Earth

A katonai bázisok épületek, építmények, szabadterek együtteséből állnak, melyek működéséhez a mesterséges megvilágítás elengedhetetlen. A világítás szerves része a létesítésnek és használatnak egyaránt, amire oda kell figyelni.

A komplexitásnak köszönhetően a modern mérnöki munka nem nélkülözheti a számítógépes tervezést. Segítségével megteremthető a létesítmény teljes élettartamára a rendszeres, tervszerű karbantartás. A tervezőknek meg kell felelniük a világítási teljesítményre, vezérlésre vonatkozó követelményeknek,¹³ amiben a virtuális tér segítséget nyújt.

Az ötlet alapján generált digitalizált fotometriai tervekkel verifikálni lehet a kiválasztott fényforrásokat, hogy azok kialakítása és elhelyezése megfelel-e az előírt teljesítménykritériumoknak.¹⁴ A számítógép segítségével történő tervezés során fontos paraméterek:¹⁵

- vízszintes megvilágítási értékek munkasíkon vagy más meghatározott magasságban;
- minimális és maximális fényerő és fokozatok;
- megvilágítási átlagos minimális karbantartási érték;¹⁶

¹³ Melyeknek a végleges kialakítást kell tükröznük az összes korlátozó, befolyásoló tényezővel, mint a növényzet, berendezés, környező épületek, természetes fényforrások.

¹⁴ A katonai világítást tárgyaló cikksorozatunkban a számítógépes tervezőrendszerrel az 5. részben fogunk foglalkozni.

¹⁵ A világítási környezetet meghatározó fő jellemző a láthatósággal (információval) és zavarmentességgel kapcsolatos igények: fénysűrűség-eloszlás, megvilágítás, káprázás, fényszín és színvisszaadás, fény iránya, villogás.

¹⁶ A megvilágítás időbeli egyenletességét is mérlegelni kell a fényforrásadatlap alapján.

- egyenletesség, azaz a vízszintes megvilágítás átlagos maximális és minimális aránya;
- világítás teljesítménysűrűsége;¹⁷
- fényhasznosítás és élettartam.

3. Szakági feladatok a katonai bázisokon

A katonai világítás aspektusainak tárgyalása közül a körletvilágítás mutat rá a legjobban a honvédelmi ágazat egyedi követelményeinek szükségességére és aktualitására, amely érdemessé teszi annak polgári élettől eltérő tárgyalását. A teljesség igénye nélkül bemutatjuk az élőerős őrzés-védelem fő területeit és egy koncepcionális világítás-tervezés megoldását. Szó lesz a fegyverraktárakról, kikötőkről és szigorúan őrzött területekről, illetve a pihenőkörletekről, kültéri közlekedőkről, speciális és egyéb helyiségekről. Ez a felosztás szándékos egyszerűsítést tükröz, amire a területi korlát miatt van szükség.¹⁸

3.1. Őrzés-védelem, kontroll, átvizsgálás

Kiemelten fontos szempont a katonai feladatok között az épített környezet, létesítmény, objektum élőerős védelme, ami kulcsszerepet tölt be a fenyegetés időben történő észlelésében és az agresszió, szabotázs, kémkedés elhárításában, valamint a lopás megelőzésében, és az illetéktelen behatolás megakadályozásában. Ehhez nélkülözhetetlen a jó látási körülmények, illetve este a megfelelő megvilágítás biztosítása. A rendszer fizikai elemeit kiegészítve a védelemnek elő kell segítenie a biztonságos eszközhasználathoz fogantatott intézkedéseket, melyek lehetnek az őrzött terület határán, kiemelt létesítménynél vagy ellenőrzőpontokon.¹⁹ A kiépített rendszernek képesnek kell lennie a fenyegetés észlelésére, felmérésére, majd annak semlegesítésére. Cél az átlátható és a vizuálisan jól felismerhető terület biztosítása,²⁰ amely javíthatja a biztonság megítélését és a szolgáltatást teljesítő munkakörülményeit.²¹

A világítást össze kell hangolni az őrutasítással vagy a védelmi (biztonsági) tervvel. A világítás lehet telepített, folyamatos fényt biztosító lámpasor, amit készenléti és hordozható (mobilis) világítások egészíthetnek ki. A kiegészítő rendszerek rendkívüli vagy váratlan események hatására aktivizálódnak. Elsősorban elrettentő szerepük van, de energia-megtakarítás is elérhető az időszakos működésüknek köszönhetően. A hordozható eszközök a rendszer tökéletlenségeit egészíthetik ki, és fokozzák az egyének vizuális teljesítményét.

¹⁷ Itt watt/négyzetméter.

¹⁸ Szofisztikált és részletesebb leírás lehetséges. Bizonyos területek összevonásával, egyszerűsítésével élünk.

¹⁹ Legyen ez élőerővel vagy kamerával megfigyelt terület.

²⁰ A fény növeli az észlelés, azaz a lebukás valószínűségét, és arra készítheti a behatolást végrehajtó agresszorokat, hogy könnyebb célpontot keressenek. Korreláció a fény minősége és a bűncselekmények száma között nincs. Rebecca Steinbach et al.: *The Effect of Reduced Street Lighting on Road Casualties and Crime in England and Wales. Controlled Interrupted Time Series Analysis. Journal of Epidemiology & Community Health*, 69. (2015), 11. 1118–1124.

²¹ Lorenzo Munar Suard: *Munkahelyi veszélyek és ártalmak megelőzése a magánbiztonsági iparágban*. Bruxelles, Centre de Sociologie de la Santé, Université Libre de Bruxelles, 2004. 47.

3.1.1. Épületek be- és kijárata és épületek külső területe, belépési pontok

Az épületek be- és kijáratait meg kell világítani. Fényforrása lehet rejtett, teljesen árnyékolt, illetve fényszennyezés- és káprázásmentes. Az épület bejáratánál a fényerő növelésével a látogatókat és más személyzetet irányítsa a megfelelő épületbejáratához. Vészkijáratok világításként is szolgálhat. Veszély esetén az embereket vezesse ki az épületből. Ezek a helyeken a világítás véd az illetéktelen behatolástól, és elegendő fényt biztosít a fenyegetés felméréséhez. Az épület vagy a szomszédos terület egyaránt megvilágítható falra szerelhető vagy a földre süllyesztett lámpatestek használatával. A homlokzati telepítés és a fény ernyőzése növeli a fényerőt és csökkenti a fényszennyezést. Mindemellett őrzés-védelem szempontjából érdemes különbséget tenni az alacsony, közepes vagy magas szintű védelmet igénylő zónák között.²² Besorolástól függően kell megvilágítani a bejáratot, az épületet vagy az épület környékét (lásd a 3. ábrát).



3. ábra

Külséri ajtó és épületek külső területei

Forrás: a szerzők szerkesztése

3.1.2. Ellenőrző létesítmények, őrhelyek, átvizsgálási pontok, járművizsgálat

Az ellenőrző létesítményeknek több fajtája létezik. Idetartoznak az állandó gyalogos- és gépjárműellenőrzési pontok, őrhelyek, tornyok, ellenőrző-áteresztő pontok, gépkocsi-átvizsgálási helyek.²³ A belépést ellenőrző létesítmények több fő zónára oszthatók fel: megközelítési, belépési és reagálási területre (lásd a 4. ábrát).²⁴

²² Illetve függ a környező megvilágítási értéktől is.

²³ Itt értjük a mobil ellenőrző-áteresztő pontot (EÁP) is.

²⁴ A felállítási hely a körülményektől függ.

A megközelítési zóna szolgál arra, hogy a közeledőket biztonságosan a belépési zónába vezesse. A tükröződés minimalizálása érdekében használjon teljesen árnyékolt vagy felfelé ernyőzött, vízszintesen szerelt lámpatesteket. A szem akkomodációjára figyelve fokozatosan kell növelni az átmeneti megvilágítás segítségével a megvilágítási szintet, amelyhez akár néhány másodperc is szükséges.²⁵ A zónához közeledve a szolgálati személyzet vizuális teljesítményének megőrzéséért utasítsák jelzések a fényerő (itt a fényszórók) csökkentésére (vagy kikapcsolására).

A megvilágítás a belépési és ellenőrzési zónában a legmagasabb. Itt figyelembe kell venni a vizuális azonosítási és dokumentumellenőrzési feladatokat. Nagyobb részében teljesen árnyékolt vagy felfelé fényt ki nem bocsátó lámpatestek biztosítsák a megfelelő világot. A függőleges megvilágítás segíti az arcfelismerést. Használjunk alacsony fényerejű fényforrásokat (< 3500 lumen), illetve a személyzet mögé, a falra szerelt lámpatesteket. A folyamatos fényerőváltozáshoz történő alkalmazkodás fárasztja a szemet és kimerültséghez vezet.

A reagálási zónában szintén egyenletességre kell törekedni, és fokozatosan csökkenjen meg a világítás értéke a területen. A káprázás legyen minimális az áthaladók, illetve a személyzet számára egyaránt. Teljesen árnyékolt vagy felfelé korlátozott fénykibocsátású és vízszintes síkba szerelt lámpatesteket használjunk, minimális káprázási értékkel. Ezenkívül jelzések hívják fel a figyelmet a fényforrás- (fényszóró-) korlátozás végére, hogy ne felejtsek el azt visszakapcsolni. Az úttest megvilágítása legyen előírás szerinti.

A gyalogosoknak tisztán látniuk kell a kaput, a kártyaolvasót, illetve az áteresztő ponthoz közeledő gyalogosokat tegyék azonosíthatóvá.



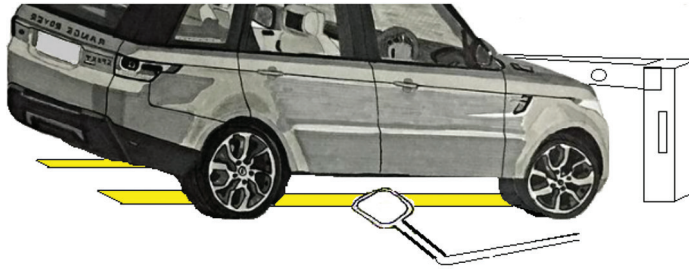
4. ábra

Ellenőrző létesítmények, megközelítési, belépési és reagálási területek

Forrás: a szerzők szerkesztése

²⁵ Lásd még az *IES RP-22-11 Tunnel Lighting* írásban, illetve Mark Stanley Rea (szerk.): *The IESNA Lighting Handbook*. Illuminating Engineering Society of North America, 2000.

Az ellenőrzés egyik fontos eleme a járművizsgálat. Miközben a járművek ellenőrzés céljából megállnak, az alváz átnézését is lehetővé kell tenni. Itt az egyenletesség fontos tényező, illetve az, hogy az alkalmazott tükör által árnyék ne keletkezzen (lásd az 5. ábrát).



5. ábra

Gépjármű-átvizsgálás

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az őrszolgálati helyiségekben (bódékban, tornyokban) világítást kell biztosítani az azonosításhoz, a papírmunkához²⁶ és esetleg a képernyő előtt végzett feladatokhoz. A belső fényforrást alacsonyabb szinten kell tartani, mert kívülről a belátást el kell kerülni. A belső világítás árnyékolásának minimalizálnia kell az üvegről való visszaverődést, amely korlátozhatja a látást kifelé. A munkaállomás egyes feladatainak világítása magasabb szintre emelhető. Valamennyi világítótestnek szabályozhatónak kell lennie a belső világítási szint beállításához. Ahol (fegyveres) őr áll, ott a személyzet megvilágítását kerülnünk el. A vörös színű fény segíti a szem sötét alkalmazkodásának megőrzését, de ne használjon ilyen fényt a feladat megvilágításához, ahol a színlátás (színérzékelés) a tevékenységhez elengedhetetlen (lásd az 6. ábrát).



6. ábra

Őrhelyek

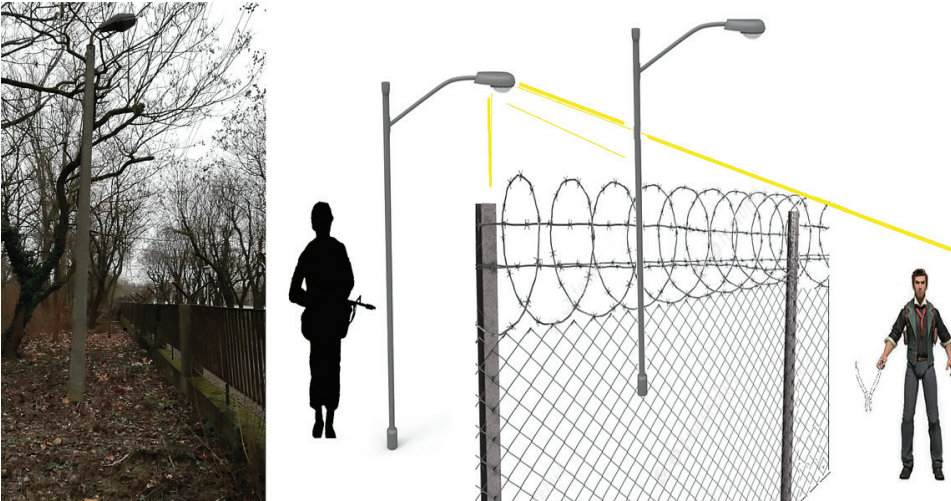
Forrás: a szerzők szerkesztése

²⁶ Itt lehet 300 lux vagy ennél magasabb követelmény is.

3.1.3. Külső területek ellenőrzése, héjvédelem, járőrútvonala

A külső területek biztosítása, azaz a héjvédelem sokszor az ellenőrzött terület határán túl magában foglalja a kerítéssel szomszédos külső és belső szabad zónákat, vagy bizonyos esetekben a kettős kerítés vonalának (izolációs zóna) részét. A világítás lehet folyamatos vagy készenléti, vezérelt, továbbá a fenyegetés mértékétől függően a vakítás céljára fényszórókkal bővített.

A műszaki paramétereket tekintve biztosítani kell tartóoszlopokat, áramellátást és transzformátort. A fényforrások lokalizációját egyeztetni kell, hogy a kiürítés előírásain és a vagyonvédelem szempontjain ne essen csorba. Ha lehetséges, az oszlopok távolsága átlátható kerítés esetén annak vonalától nem lehet kevesebb, mint 1,5 méter, dupla kerítés esetén 0,5 méter (lásd a 7. ábrát).²⁷



7. ábra

Héjvédelem, járőrútvonala a külső területen

Forrás: a szerzők szerkesztése

3.1.4. Helyettesítő- és tartalékvilágítás

A helyettesítő- és tartalékvilágításra jellemző, hogy a szabályozása és a műszaki kialakítása elkülönül a hagyományostól, és a feltételrendszere is ehhez idomul. Az irodalomban is sok esetben elkülönítik, azonban érdemes integrálni a modern értelmezés alapján a körletvilágítás követelményrendszerébe. A kialakításnak elő kell segítenie a menekülést és az életmentést, valamint a veszélyhelyzet megelőzését. A minimális látási körülményeket figyelembe véve nem szabad, hogy az az őrzés-védelem szerepét

²⁷ Optikai szálakat vagy infrászórópótot is figyelembe kell venni.

csökkentse. Egy korábbi publikációban olvashatók ajánlások a követelményekre,²⁸ ezért itt ennek részletezésére nem térünk ki.

Összességében elmondható, hogy a vizuális információk kulcsszerepet töltenek be a biztonságérzet növelésében, a kiürítés és a pánik kezelésében. Az előírás vonatkozik a tömegtartózkodású helyekre,²⁹ a menekülési útvonalakra, a füstmentes lépcsőházakra, illetve minden irányváltoztatási pontra, kijáratú ajtóra, biztonsági liftre, előtérre, továbbá tűzoltási, beavatkozási helyiségre, pontra. A minimumszint meghatározásánál mindenhol figyelembe kell venni a fényforrás öregedését, szennyeződését és az energiátáplálásban elképzelhető változásokat.

3.1.5. Műszaki szempontok és követelmények

Itt essen pár szó a műszaki paramétereikről is, de közben ne feledkezzünk meg az olyan alkalmazott eszközökről, mint az éjjellátó kamerák, érzékelők.

Számos kameratípus létezik. Elmondható róluk, hogy a megfigyelés kiterjesztésének eszközei. Jellemző rájuk, hogy működésük eltér az emberi szemétől. A színes kamerák általánosságban magasabb fényszintet igényelhetnek,³⁰ mint monokróm társaik. A CCTV³¹ színes vagy monokróm típusaihoz megfelelő és egyenletes megvilágítást kell biztosítani. A kamerákat általában magasban telepítik, és környezettől függően a vertikális megvilágítási érték fontosabb, mint a horizontális irányú. A függőleges megvilágítás legyen 2–5 lux a talaj felett másfél méterrel mérve a látás irányában, az egyenletesség aránya pedig 4 : 1.

Az infravörös kamerák érzékelik a kibocsátott hullámok visszaverődését a területen lévő tárgyairól. Használatához egy infravörös adóra van szükség. A hőtechnikát alkalmazó eszközök működése nem igényel fényforrást (adót). A képeket az emberek, a járművek, a talaj és a lombok közötti hőkülönbségek alapján hozzák létre. Más kameratechnológiákkal ellentétben a hőfényképeket nem befolyásolja a fényszórók vagy a fényforrások tükröződése. Ez a technológia látja az embereket és tárgyakat teljes sötétségben, de nem biztosít részletes képet. Csak az említett technológiák integrálása nyújt megoldást.

Az érzékelők a működés és vezérlés kontrollálásának elengedhetetlen eszközei, a kézi és az időzítő típusok mellett. A jelenlétérzékelők infravörös, ultrahang-, esetleg hangszenzorosak vagy ezek ötvözetei. Lényeges a késleltetés,³² nem úgy, mint az adaptív technológiánál. Ezenfelül fontos kérdés az érzékelők érzékenysége, amely egyben függ az aktivitástól a helyiségben.

További kritikus tényező a biztonsági világítórendszerek működésének folytonossága. Többféle módszer létezik, amelyek tartalék áramellátást biztosítanak áramkimaradás esetén. Mindegyiknek van előnye és hátránya. Fő differenciálási

²⁸ A követelményeket lásd Jasztrab Péter János: *Minimális látási követelmények vészhelyzetekben, avagy a biztonsági világítás*. *Hadmérnök*, 10. (2015), 2. 5–21.

²⁹ 100 fő befogadóképességű helyiség.

³⁰ ≥ 80 CRI.

³¹ Closed-circuit television.

³² A fényforrás élettartalmát figyelembe véve 10-15 percnak kell lennie.

lehetőségek az energiaellátás időtartama, valamint az áramkimaradás és a tartalék energia bekapcsolása között eltelt idő, illetve működési költségeik. A tartalék áramellátó rendszernek figyelembe kell vennie néhány fényforrás újbóli bemelegedési idejét is. A fémhalogenideknek és a nagy nyomású nátrium-fényforrásoknak bizonyos időre van szükségük a lehűléshez, mielőtt újra meggyulladhatnak. Ez az idő akár 15 percet is elérhet. Ha ezeket a forrásokat használják, akkor szükség lehet kiegészítő fényforrásra. A LED-es és indukciós fényforrásrendszerek szinte azonnal bekapcsolhatók. A szünetmentes tápegység (UPS, angolul Uninterruptible Power Supply) egy akkumulátorforrás, amely áramellátás esetén azonnali energiát biztosít, de a bekerülési költsége magas és a karbantartása drága.

A másik módszer a lendkerék használata, amely pillanatnyi teljesítményt biztosít rövid ideig. Ez az energia áramkimaradás esetén azonnal hasznosítható és felhasználható a kritikus megvilágítás áramellátására. Ehhez képest a generátorok bekapcsolási ideje hosszú.

A vezérlés módja lehet automatikus vagy manuális, esetleg félautomata, amely aktiválódhat sötétség hatására, vagy amikor a láthatóság csökken, továbbá, ha jelenlétet vagy mozgást érzékel. Ezenkívül számos más szenzor is telepíthető.³³ A kézi működtetésnél lényeges, hogy ellenőrzött helyen legyen annak ki- és bekapcsolási lehetősége. (Lásd részletesen később a 2. táblázatban.)

Szeretnénk kihangsúlyozni, hogy a kialakítástól és adottságtól függően egyedi megvilágítási kritériumok válhatnak szükségessé. Az egyes tevékenységekhez kapcsolódó javaslatok az utolsó fejezetben találhatóak. Az elektromos részek követelményei önálló részt érdemelnének, de ezen szempontok tárgyalására itt nem térünk ki.

3.2. Fegyverraktárak, kikötők és szigorúan őrzött területek

A körletvilágítás egy része a védett terület, amely szintén objektumok vagy köztes szabadterek együttese. Jellemzően oszlopon található a világítótestek, de ha lehetséges, telepítsünk fali lámpatesteket a költségek minimalizálása érdekében. Biztosítsanak egyenletes megvilágítást úgy, hogy minimalizálják az árnyékokat. Tűz- és robbanásveszélyes környezetben a tűzvédelmi és ATEX követelményeket figyelembe kell venni. Teljesen árnyékolt és káprázásmentes lámpatesteket használjunk. A fényvisszaverődés és a fényszennyezés minimalizálása érdekében alacsony fényteljesítményű, de jobb eloszlású lámpa telepíthető. Itt is gondolni kell a kereső és vészhelyzeti világításra, illetve tartalékenergia rendelkezésre állására (lásd a 8. ábrát).

³³ Fotószenzoron kívül ultrahangos, rádiófrekvenciás, optikai, infravörös, hang- vagy mozgásérzékelő szenzorokat is használnak, de az időzítőknek is nagy szerepük van.

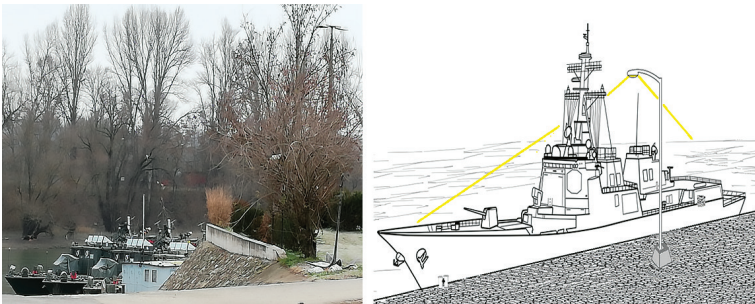


8. ábra

Raktár, hangár, depó

Forrás: a szerzők szerkesztése

A hajózható vízparton és kikötőkben ajánlott a magasra helyezett világítás kialakítása az oszlopok számának és így a vízparti akadályok csökkentése érdekében. A tartók és a hozzájuk tartozó betonalapzatok típusainak és elhelyezkedésének a működési és hajózási szempontokat figyelembe kell vennie. Kikötőknél kézi működtetésű reflektorokra van szükség, hogy segítsék az esetleges vízparti fenyegetések felkutatását és felmérését. A világítás vezérlését közvetlen kontroll alatt kell tartani. A víz alatti megvilágításra általában nincs szükség a felszín alatti veszélyek felderítéséhez, és nem javasolt korlátozott előnyök és magas telepítési költségek, továbbá karbantartási problémák miatt. A móló alatt elhelyezett lámpatestek szintén nem ajánlottak, de több szint esetén biztosítani kell a közmű- és munkaterületek megvilágítását. A lámpatestek vezérlésének a kézi és automatika között állíthatónak vagy integráltnak kell lenniük. (Lásd a kikötői világítást a 9. ábrán.)



9. ábra

Hadi kikötő

Forrás: a szerzők szerkesztése

3.3. Pihenőkörletek, kültéri közlekedők

Az állomány számára a munkavégzést tekintve az irodáknak, konferenciatermeknek, a tantermeknek, a karbantartási területeknek és tárgyalóknak, közösségi helyiségeknek domináns szerepük van. A nappali fény árnyékolása növeli a komfortot és elégedettséget. A fokozatos állítási lehetőség preferált a hirtelen be- és kikapcsolással szemben. Ideális esetekben a kézi tompítást a nappali felső határértékkel jó biztosítani. A köztés, átmeneti területek a folyosók, előcsarnokok, mosókonyhák, étkezők, mellékhelyiségek és tárolóhelyek szintén nem elhanyagolhatók. Itt jobban figyelembe vehető a hangulat- és a közvetett, rejtett kialakítás. Lehet automatikus, esetleg két- vagy többszintű kapcsolat. A jelenlétérzékelőkkel a közösségi helyiségekben az energia megtakarítható, de nem telepíthető korlátlanul. A fotószenzoros vezérlésadaptáláshoz szükséges a helyiség jellegzetességeinek felmérése és zónák kialakítása épületen, épületegyüttesen belül. Ezzel megelőzhető a fáradékonyság kialakulása. Előnyös, ha az elsődleges és a másodlagos zónában lévő lámpatestek a nappali fényre kikapcsolnak vagy halványulnak. A mesterséges világításnak akkor kell csökkennie, amikor a nap fénye meghaladja a meghatározott megvilágítás értékét a feladatsíkon. Fokozatmentes (és folyamatos) beállítás javasolt a szakaszos helyett.

A zónák kiválasztásakor az ablakok közelsége és tájolása mellett figyelembe kell venni a külső környezetet is. Más épületek vagy lombkoronák blokkolhatják a napfényt, illetve annak mértéke a földszinten és az emeleten emeletenként is különbözhet, valamint lényeges, hogy a nappali időszakban a fényszint legalább kétszer nagyobb.

3.4. Speciális és egyéb területek, helyiségek

A „Speciális és egyéb területek, helyiségek” bekezdésbe igyekeztük belesűríteni a még nem tárgyalt részeket. Előbbiekben a biztonsággal és védelemmel kapcsolatos témákat emeltük ki, de nem mehetünk el szó nélkül az irodalomban fellelhető ténymegállapítások mellett, melyek rámutatnak „a fény fontosságára a műveltség résztvevők körletben eltöltött ideje alatt. [...] A különböző szín hőmérsékletű megvilágítások a közösségi életre, térképolvasásra, és egyéb tevékenységeikre befolyással vannak, és a világítás alatt a sátrakban ülő katonákra az egyik világítási fajta pozitív hangulatot, fokozott éberséget és gyorsabb teljesítményt eredményez a vizuális észlelési és kognitív feladatok során”.³⁴ Érdemes telepítés során a táborokban az állomány feladataira és a személyzet pihenőkörleteire figyelmet fordítani. Azonban idáig, konzekvensen a megkezdett témához, a létesített objektumok fontos részeire koncentrálnunk, és itt is csak a legfontosabbakat emeljük ki.

³⁴ Jasztrab–Istók (2019): i. m. 147.



10. ábra

Különböző színhőmérsékletű fényforrásokra példa

Forrás: a szerzők szerkesztése

A nem ideiglenes létesítményekhez tartoznak és azok fontos részei a műút, a behajtók, a gépkocsibeállók és a parkolók. Ezeknél oszlopra szerelt, teljesen árnyékolt típusok előnyösek, de a behajtóhoz mindenféleképpen szükséges telepíteni. A gyalogosoknak fenntartott útvonalak lámpái és tartószerkezetei illeszkedjenek a szomszédos épületek esztétikájához. Nagy kockázati helyek, mint a kereszteződések, legyenek hangsúlyosak. A lámpatestnek árnyékoltnak kell lennie és a káprázást, fényszennyezést el kell kerülni. (Lásd a 10. ábrát a nem előnyös telepítésre, illetve a terek kialakítására a 11. ábrát.)



11. ábra

Épületek közötti terek

Forrás: a szerzők szerkesztése

4. Mérés és ellenőrzés

A mérési és ellenőrzési feladatok a honvédségen belül is fontosak. Ebben a részben röviden szó lesz az ellenőrző szervezetről és működési feltételéről, illetve a betöltött szerepéről, képességéről.

4.1. Akkreditálás

Az akkreditáló testületeket a bizalom és a megbízhatóság egységes elveire épülő elismerés hozta létre. Feladatuk, hogy bizonyítsák, ha egy szervezet vagy egy természetes személy alkalmas bizonyos tevékenységek (vizsgálat, kalibrálás, mintavétel, tanúsítás, ellenőrzés stb.) elvégzésére. Az Európai Unió tagállamainak hatóságai kötelesek elfogadni az akkreditált szervezetek eredményeit, és ez garanciát jelent a piaci szereplők, állampolgárok számára.

A működés megkezdése és a követelmények fenntartása érdekében fontos a kontroll, amiről egy hiteles ellenőrzés nyújt megfelelő információt. Segítségével a problémák megelőzhetők, és így felszínre kerülnek a nem megfelelőségek.³⁵ Azonban fontos hangsúlyozni, hogy nem lámpa kihelyezésére, hanem komplett rendszer kialakítására kell gondolni ebben az esetben, és a kötelező ellenőrzést nem szabad a karbantartási feladattal összekeverni.

4.2. Munka- és Sugáregészségügyi Laboratórium

A honvédelmi ágazatot illetően az ellenőrző laboratórium a MH Egészségügyi Központoz tartozik, és a Védelem-egészségügyi Igazgatóság, a Tudományos Kutató- és Laboratóriumi Intézet, illetve a Katonai, Mikrobiológiai és Környezet-egészségügyi Osztály irányítása alatt végzi a munkáját. A mérés és az ellenőrzés az alakulatok igénye szerint és munkahelyi világítási szabványok alkalmazásával zajlik.³⁶ A működés feltételeit kézikönyvben rögzítik. A katonai és harctéri specifikumoknak nem jut szerep, ezek működését automatikus felhasználás jellemzi. Egyéni ajánlás nélkül mérlegelésre nincs mód, ezért fontos azok hangsúlyozása és leírása iránymutatásokban.

5. Javaslatok, ajánlások

A jövőt az okos, intelligens épületek jelentik. Az építőanyagok és módszerek továbbra is hasonlóak az évszázad előttivel, de a hadsereg missziójával összefüggő területeket gyors változás jellemzi, ahol a katonaság ingatlanvagyonára és -kezelése fokozatosan fejlődik. Az elmúlt évtizedek racionalizálási folyamatai jelentős hatást gyakoroltak az ágazat létesítményeinek állapotára, és bizonyosra vehető, hogy a jelenlegi

³⁵ Jasztrab (2015): i. m.

³⁶ Jelenleg nincs akkreditációjuk (2021).

döntéseknek is hosszú távú hatásai lesznek. Ez indokolja a gondos és rugalmas tervezés szükségességét. A tervezési szakaszban már érdemes figyelembe venni a modern kor követelményeit és előnyeit. A létesítmények napjainkban nagyon kifinomultak és személyre szabottak.³⁷ Automatikus működéssel megkönnyítik a használók, üzemeltetők munkáját, és növelik a komfortérzetet, egyúttal biztosítják az energiahatékonyságot és fenntarthatóságot. A felújítások és átalakítások, korszerűsítések követhetik ezt az elvet, amely költséghatékonysági számításra épül. Ahhoz, hogy optimális legyen, tervezői csoportot kell létrehozni, fel kell mérni a környezeti világítási zónákat, ki kell alakítani a vezérlési és működtetési energiakontroll-stratégiákat.

A tervezőcsoport konkrét tagságát a helyi szempontokra alapozzuk, de általában a következő funkciók legyenek képviselve: a létesítményhasználók, a terrorizmusellenes szolgálat, a műveletek résztvevői, a biztonság és logisztika, a mérnöki tervezői munka képviselői, munkabiztonság- és egészségvédelem és más szakágak emberei szükség szerint. Nekik kell meghatározni azokat a tervezési kritériumokat, amelyek magukban foglalják a védendő eszközöket, a fenyegető veszélyeket és az eszközök védelmének szintjét, az üzemeltetési szempontokat, a munkaerőigényt vagy a korlátozásokat, az energiatakarékos pontokat és a fenntartási költségeket. A biztonsági világítási rendszernek elő kell segítenie az agresszorok felderítését, és segítenie kell a személyzetet a potenciális fenyegetések felmérésében és azok kezelésében. Minden biztonsági világítási tervet össze kell hangolni minden más tervvel. A helyszínen biztosított világítási rendszer típusa függ a telepítési környezettől és a tervezett felhasználástól. A könnyebb kezelés, érthetőség érdekében lényeges felmérni és zónákba sorolni a területet és épületeket, épületrészeket, szinteket.

A megvilágítási zónák tükrözzék a bázison előírt és a környezeti fényszintet, és vegyék figyelembe a helyi értéket is, hogy a telepítés ne tűnjön ki a szomszédhoz képest. Itt érdemes visszatérni a korábban, a pihenőkörleteknél említett épület részének értékelésére és kategorizálásának szükségességére. A döntésekben a modernebb és fenntartható objektumok elbírálásánál szerepet játszik az energiatakarékoság és fenntarthatóság. A gazdasági számításokkal a cikksorozat utolsó írásában foglalkozunk majd.

A vezérelhetőséget illetően több stratégia képzelhető el. A manuális működtetés csak akkor ajánlott, ha más nem lehetséges vagy nem valósítható meg. Egyik megoldás, ha kibővítjük jelenlétérzékelővel, ami a tér kiüresedése után 50%-ra csökkenti vagy teljesen kikapcsolja a megvilágítást, illetve a jelenlét esetén feloltja a lámpák 50%-át vagy a teljes hálózatot aktiválja. Egyes részekben a napfény változásával is kottázható a működés, illetve dimmelhető. Ennek eldöntéséhez a lehetséges jelenlevők és használók számát, valamint a végzett tevékenység jellegét ismerni kell. Minél precízebb vagy inkább odafigyelést igénylő feladatról van szó, annál fontosabb a működtetés feletti kontroll. Arról nem is beszélve, hogy energiamegtakarítással jár. Elképzelhető a hálózat vagy az egész épület automatizálása és a hűtés-fűtési rendszerrel való összehangolása.³⁸ (Az energiakontroll-stratégiát lásd a 1. táblázatban.)

³⁷ US Army: *Army Installations 2025*. 2016.

³⁸ Erre csak az épületautomatizálás ad lehetőséget.

1. táblázat
Az energiakontroll lehetőségei
Forrás: a szerzők szerkesztése

Belső terület megnevezése	Jelenlét-érzékelő	Többszintű kapcsolás	Időkapcsoló	Fotókapcsoló	Dimmer	Üresedés-érzékelés
Előadó	x	(x)	–	x	–	(x)
Oktatóterem	x	x	–	x	x	x
Konferenciaterem	x	(x)	–	x	x	x
Előcsarnok	x	(x)	(x)	x	–	–
Előszoba	(x)	(x)	x	–	–	–
Szertár/Irártár	x	–	x	–		x
Nyitott iroda	(x)	x	x	x	(x)	–
Privát iroda	x	x	x	x	x	x
Öltöző	x	(x)	–	–	–	–
WC	x	–	–	(x)	–	–
Raktár	–	x	(x)	(x)	–	–
Külső világítás	(x)	(x)	x	x	–	–

x – jól alkalmazható; (x) – korlátozottan alkalmazható; – alkalmazása nem javasolt.

A körletvilágítás követelményeinek értékelésére és ellenőrzésére meg kell határozni a minimumértéket, amelyre a fényforrás élettartama előtti karbantartási szintet szokták megadni. Itt érdemes az egyenletességet és a megvilágítási horizontális értéket, a szerelést és az automatizálás érdekében a vezérlés módját megadni. Az általunk javasolt és betartandó előírásokat a 2. táblázatban gyűjtöttük össze.

2. táblázat
A körletvilágítás minimális kritériumai
Forrás: a szerzők szerkesztése

Terület/Feladat			Megvilágítás (Eav)		Egyenletesség (U _o)	További követelmény	Szerelés	Vezérlés, működés
			Vertikális (E _v)	Horizontális (E _h)				
Épület, bejárat	Ajtó felett	Előtető van	6 lux (környező világítás van és alacsony, akkor 10 lux, ha magas, akkor 15 lux.	10 lux (környező világítás van és alacsony, akkor 20 lux, ha magas, akkor 30 lux.	Horizontális: 2 : 1 Vertikális: 4 : 1	Az épület esztétikai szerepét vegye figyelembe a világítás. Az árnyékok keletkezését el kell kerülni a bejáratoknál.	Súlylyesztett világítás: Forrás: LED, fluo-reszcens	Takarodó után vagy záróra, éjfél után a fényerő 30%-kal csökken. Érzékelő esetén, 15 perc után csökken a fényerősség. Napfényre kikapcsol.
		Előtető nélkül	6 lux (környező világítás van és alacsony, akkor 10 lux, ha magas, akkor 15 lux)	10 lux (környező világítás van, akkor is 10 lux)	Horizontális: 2 : 1 Vertikális: 4 : 1	Az épület esztétikai szerepét vegye figyelembe a világítás. Az árnyékok keletkezését el kell kerülni a bejáratoknál.	Forrás: LED, fluo-reszcens	Takarodó után vagy záróra, éjfél után a fényerő 30%-kal csökken. Érzékelő esetén, 15 perc után csökken a fényerősség. Napfényre kikapcsol.

Terület/Feladat		Megvilágítás (Eav)		Egyenleteség (U _o)	További követelmény	Szerelés	Vezérlés, működés	
		Vertikális (Ev)	Horizontális (Eh)					
Épület, bejárat	Falon	–	7 lux	NA	Az épület esztétikai szerepét vegye figyelembe a világítás. Ne okozzon káprázást. Színvisszaadás: ≥ 80	Forrás: LED, fluoreszcens	Takarodó után vagy záróra, éjfélt követően a fényerő 30%-kal csökken. Napfényre kikapcsol.	
	Információ felett	–	50–300 lux a felületen az igénytől függően	A kívánt felületen legyen a lehető legegyszerűsebb, nem tükröződhet, ha igen, akkor a megvilágítási értéket csökkenteni kell.	Tükröződést minimálisra kell csökkenteni. Színvisszaadás: ≥ 80	Forrás: LED, fluoreszcens	Takarodó után vagy záróra, éjfélt követően a fényerő 30%-kal csökken. Napfényre kikapcsol.	
Épület, kijárata és kiürítési útvonala	Ajtó	–	5 lux	$\leq 40 : 1$	Elsősorban falra szerelt változat. Ha a környező megvilágítás magas, akkor az ajtó feletti sort kell betartani.	Forrás: LED	Napfényre kikapcsol.	
	Kiürítési útvonal	Út közepe	–	1 lux	$\leq 40 : 1$	Színvisszaadás: ≥ 40	Forrás: LED	Nem kapcsolható le, más jogszabályban meghatározott tűzállósággal kell rendelkeznie.
		Út negyede	–	0,5 lux	$\leq 40 : 1$	úthossz negyedében lévő sávban Színvisszaadás: ≥ 40	Forrás: LED	Nem kapcsolható le, más jogszabályban meghatározott tűzállósággal kell rendelkeznie.
Épület, biztonsági világítás	Menekülési útvonalon	–	5 lux	$\leq 40 : 1$	üzemi világítás > 50 lux	Forrás: LED	Nem kapcsolható le, más jogszabályban meghatározott tűzállósággal kell rendelkeznie.	
	Biztonsági felvonó előtere	–	5 lux	$\leq 40 : 1$	üzemi világítás > 50 lux	Forrás: LED, fluoreszcens	Nem kapcsolható le, más jogszabályban meghatározott tűzállósággal kell rendelkeznie.	
	Átmeneti védett tér	–	5 lux	$\leq 40 : 1$	üzemi világítás > 50 lux	Forrás: LED, fluoreszcens	Nem kapcsolható le, más jogszabályban meghatározott tűzállósággal kell rendelkeznie.	
	Tömegtartózkodásra szolgáló helyiség, pánik	–	$\geq 0,5$ lux	$\leq 40 : 1$	üzemi világítás > 50 lux Színvisszaadás: ≥ 40	Forrás: LED, fluoreszcens	Nem kapcsolható le, más jogszabályban meghatározott tűzállósággal kell rendelkeznie.	

Terület/Feladat		Megvilágítás (E _{av})		Egyenletes-ség (U _o)	További követelmény	Szerelés	Vezérlés, működés
		Vertikális (E _v)	Horizontális (E _h)				
Épület, biztonsági világitás	Tűzoltósági helyiségek ³⁹	–	5 lux	≤ 40 : 1	üzemi világítás > 50 lux Színvisztaadás: ≥ 40	Forrás: LED, fluo-reszcens	Nem kapcsolható le, más jogszabályban meghatározott tűzállósággal kell rendelkeznie.
	Tűzoltóság által használatos helyiségek megközelítési útvonala	–	5 lux	≤ 40 : 1	üzemi világítás > 50 lux	Forrás: LED, fluo-reszcens	Nem kapcsolható le, más jogszabályban meghatározott tűzállósággal kell rendelkeznie.
Épület, veszélyes munkahelyek helyiségében, tereiben			≥ E _{av} · 0,1 de minimum 15 lux	≤ 10 : 1	0,5 m-es peremzónája figyelmen kívül hagyható. Színvisztaadás: ≥ 40	Forrás: LED, fluo-reszcens	Nem kapcsolható le, más jogszabályban meghatározott tűzállósággal kell rendelkeznie.
Épületek környezete	Lakóhely	6 lux (környező világítás van és alacsony, akkor 10 lux, ha magas, akkor 15 lux.)	10 lux (környező világítás van, akkor is 10 lux.)	≤ 2 : 1 (horizontális) ≤ 4 : 1 (vertikális)	Lehet falra vagy oszlopra szerelt. Indikátor legyen oszlopok helyett.	Forrás: LED, fluo-reszcens	A falra szerelt típusok, amelyek balkonok, erkélyek fényforrásai, manuálisan állíthatók. Sötétedéskor bekapcsol. Automatikus csökken 30%-kal a fényerő aktivitás megszűnése után 15 perccel. Hajnalban kikapcsol.
	Kocsibejárók	Alacsony környezeti megvilágításnál: 1 lux, közepesenél: 3 lux, magasnál: 8 lux	Alacsony környezeti megvilágításnál: 2 lux, közepesenél: 6 lux, magasnál 10 lux	≤ 10 : 1 (horizontális)	Oszlopra szerelt javasolt a fényforrások csökkentése érdekében. Legyen a gyalogos közlekedési lehetőségek közelébe telepítve és a gócpontok környékére. Színvisztaadás: ≥ 40	Forrás: LED, indukciós, fémhalogén	Sötétedéskor bekapcsol. Automatikus csökken 30%-kal a fényerő aktivitás megszűnése után 15 perccel. Hajnalban kikapcsol.
	Parkolók (személygépjármű)	1 lux, és 2,5 lux (emelt szintű védelem)	2 lux, és 5 lux (emelt szintű védelem)	≤ 20 : 1, és ≤ 15 : 1 (emelt szintű védelem)	Oszlopra szerelt javasolt a fényforrások csökkentése érdekében. Teljesen árnyékolt felfelé. Káprázás nem lehet. Színvisztaadás: ≥ 40	Forrás: LED, indukciós, fémhalogén	Sötétedéskor bekapcsol. Automatikus csökken 30%-kal a fényerő, záraskor, tevékenység befejezésének észlelése után 15 perccel vagy éjfélkor, egészen napfelkeltéig vagy nyitásig, de legkésőbb 6 óráig.

³⁹ Beavatkozási központ, beépített tűzoltó berendezést elzáró helyiség, tűzeseti főkapcsolót tartalmazó helyiség.

Terület/Feladat		Megvilágítás (Eav)		Egyenleteség (U ₀)	További követelmény	Szerelés	Vezérlés, működés
		Vertikális (Ev)	Horizontális (Eh)				
Épületek környezete	Gyalogos útvonalak	Alacsony környezeti megvilágításnál: 1 lux, közepesenél: 2 lux, magasnál: 6 lux	Alacsony környezeti megvilágításnál: 2 lux, közepesenél: 6 lux, magasnál: 10 lux	≤ 4 : 1 (horizontális) ≤ 10 : 1 (vertikális)	Minden keresztződésbe vagy lehetséges, potenciálisan veszélyes helyekre (gócpontokra) lámpaoszlopot kell telepíteni. Indikátor legyen oszlopok helyett.	Forrás: LED, fluoreszcens indukciós (jelzőoszlopok kivételével)	Sötétedéskor bekapcsol. Automatikusan csökken 30%-kal a fényerő aktivitás megszűnése után 15 perccel. Hajnalban kikapcsol.
	Köztes terek, plázák	Alacsony környezeti megvilágításnál: 0 lux, közepesenél: 2 lux, magasnál: 4 lux	Alacsony környezeti megvilágításnál: 1 lux, közepesenél: 4 lux, magasnál: 8 lux	≤ 4 : 1 (horizontális) ≤ 10 : 1 (vertikális)	A közterekknél össze kell hangolni az épületek külső világítását, ami a biztonságérzetre hatással van. A gyalogos útvonalaknak fényerőssége az idevonatkozó sor szerint változzon.	Forrás: LED, fluoreszcens indukciós (jelzőoszlopok kivételével)	Sötétedéskor bekapcsol. Automatikusan csökken 30%-kal a fényerő aktivitás megszűnése után 15 perccel. Hajnalban kikapcsol.
Ellenőrző pontok	Megközelítési terület	–	10 lux	≤ 4 : 1	A káprázást meg kell akadályozni. Ki kell tenni a figyelmeztető táblát a menetirányi fény csökkentésére, kikapcsolására.	Forrás: LED, indukciós, fémhálógén	Sötétedéskor bekapcsol. 15 perccel a napfelkelte előtt kikapcsol, illetve záraskor.
	Belépési terület	–	10 lux	≤ 4 : 1	A jelzések háttérvilágítása zavaró lehet. A kontraszt csökkentheti. Lehetőleg súlyosított vagy tető felületére szerelt típus. Ellenőrző személyzet mögötti világítás.	Forrás: LED, fluoreszcens, felületre szerelt fémhálógén nem ajánlott	Sötétedéskor bekapcsol. 15 perccel a napfelkelte előtt kikapcsol, illetve záraskor.
	Reagálási terület	–	100 lux	≤ 3 : 1	A fényforrást az ellenőrző személyzet háta mögött kell elhelyezni, és az árnyékoltságot minimális szintre kell csökkenteni.	Forrás: LED, fluoreszcens	Csak manuális le- és felkapcsolási lehetőség.
	Gyalogosátkelési helyek	–	20 lux	≤ 3 : 1	Egy horizontális és egy vertikális világításnak kell lennie. ⁴⁰ A vertikális legyen a kártyaolvasó vagy a belépő ellenőrzési pontjának közelében.	Forrás: LED, fluoreszcens	Csak manuális le- és felkapcsolási lehetőség.

⁴⁰ Közúton a gyalogos átkelőhelyeket lásd vonatkozó szabvány szerint.

Terület/Feladat		Megvilágítás (Eav)		Egyenletes-ség (U ₀)	További követelmény	Szerelés	Vezérlés, működés
		Vertikális (Ev)	Horizontális (Eh)				
Ellen- őrző pontok	Megfigyelőpont	–	200 lux (munka- felületen) és 30 lux (a megköze- lítési úton)	NA	A munkafelüle- ten, ne világítson a személyzet szemébe. A külső terület fényfor- rása lehet fém- halogén. A fény színét meg kell választani.	Forrás: LED, fluo- reszcens	Csak manuális le- és felkapcsolási lehetőség.
	Gépjármű-vizsgálási pont	–	100 lux	≤ 3 : 1	Az egyenletessé- get a gépjármű al- vázán kell mérni. Hosszanti mérete 30 cm-nél nem lehet kisebb.	Forrás: LED	Csak manuális le- és felkapcsolási le- hetőség, de legyen dimmelhető.
Külső (ellenőrzött) terület		–	40 lux	≤ 10 : 1	Fényforrások csökkentésék a beláthatóságot kivülről. Fény- vetőket, azok hatékonyságát ellenőrizni kell. Tartalék-áram- forrást biztosítani kell.	Forrás: LED, indukciós, fémhalo- gén	Automatikus felkapcsolás sötétedéskor. Meghatározott időben történhet a kikapcsolás.
Kikötő	Dokk	–	Aktív zónák: 50 lux, egyéb 5 lux	–	Állatvilágra figye- lemmel kell lenni. (Monokromatikus LED)	Forrás: LED, fém- halogén	Automatikus felkapcsolás sötétedéskor. Meghatározott időben történhet a kikapcsolás.
	Móló	–	5 lux	Járófelületen ≤ 20 : 1	Oszlopra szerelt változat a prefer- rált. Állatvilágra figyelemmel kell lenni. (Monokro- matikus LED)	Forrás: LED, indukciós, fémhalo- gén, alacsony nyomású nátrium- lámpa	Sötétedéskor bekapcsol. Auto- matikusan csökken 30%-kal a fényerő aktivitás megszű- nése után 15 perc- el. Hajnalban kikapcsol.
Katonai raktár		–	50 lux	≤ 20 : 1	Oszlopra szerelt javasolt a fényfor- rások csökkentése érdekében. De a falra szerelt vál- tozatok csökken- tik a beruházási költségeket.	Forrás: LED, indukciós, fluoresz- cens fém- halogén	Automatikus felkapcsolás sötétedéskor.

Terület/Feladat	Megvilágítás (Eav)		Egyenletes- ség (U _o)	További követelmény	Szerelés	Vezérlés, működés
	Vertikális (E _v)	Horizontális (E _h)				
Védett nyílt területek	–	50 lux	≤ 15 : 1	Oszlopra szerelt javasolt a fényforrások csökkentése érdekében. De a falra szerelt változatok csökkentik a beruházási költségeket. Legyenek fénynövelésre fényszórók felszerelve.	Forrás: LED, indukciós, fluoreszcens fémhalogén	Automatikus felkapcsolás sötétedéskor. Csak manuális le- és felkapcsolási lehetőség.

6. Összefoglalás

Rátékintettünk a munkahelyi beltéri és kültéri körletvilágítás széles körű területére, felvázoltuk a szakági, azaz az egyedi értelmezés szükségességének okait. Bemutattuk a modern világítás értelmezését és ennek megfelelően leírtuk az általunk javasolt követelményeket, amelyek figyelembe veszik a fenntarthatósági, energiahatékonysági, illetve fejlesztési és korszerűsítési irányokat. Ebben a részben szó esett a kontrollt és ellenőrzést gyakorló szervről és működési feltételeiről, hogy megértsük annak a keretrendszerét és a lehetséges javító folyamatokat, valamint az egységes szakági szabályozás szükségességét. A körletvilágítás több mint öröklátás. Fontosnak tartjuk egy útmutató készítését, amely eligazító a megrendelők és kivitelezők számára a katonai beruházásoknál, ezenfelül javasoljuk a szoftveres tervezéstámogatás vizsgálatát és a témában a költségelemzés-kutatás elvégzését. A következő részekben foglalkozunk a katonai világítás további, még nem tárgyalt alcsoportjaival.

Felhasznált irodalom

- Jasztrab Péter János – Istók Róbert: Fény és világítás katonai aspektusai. In XXXV. *Jubileumi Kándó Konferencia*. Budapest, (é. n.) 138–149. Online: <http://kttk.kvk.uni-obuda.hu/sites/default/files/csatolmany/xxv-jubileumi-kando-konferencia-kiadvanya-v1.pdf>
- Jasztrab Péter János: Minimális látási követelmények vészhelyzetekben, avagy a biztonsági világítás. *Hadmérnök*, 10. (2015), 2. 5–21. Online: http://hadmernok.hu/152_01_jasztrabpj.pdf
- Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete II. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015), 4. 5–15. Online: http://hadmernok.hu/154_01_jasztrabpj_gg.pdf
- Jasztrab Péter János – Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai: 1. rész: Navigálás a látási és láthatósági követelmények, világítási előírások katonai aspektusai között. *Hadmérnök*, 14 (2019), 4. 5–34. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2019.4.1>
- Munar Suard, Lorenzo: *Munkahelyi veszélyek és ártalmak megelőzése a magánbiztonsági iparágban*. Európai képzési kézikönyv. Centre de Sociologie de la Santé, Université Libre de Bruxelles, 2004.

Rea, Mark Stanley (szerk.): *The IESNA Lighting Handbook*. 9th Edition, Illuminating Engineering Society of North America, 2000.

Steinbach, Rebecca – Chloe Perkins – Lisa Thompson – Shane Johnson – Ben Armstrong – Judith Green – Chris Grundy – Paul Wilkinson – Phil Edwards: The Effect of Reduced Street Lighting on Road Casualties and Crime in England and Wales: Controlled Interrupted Time Series Analysis. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 69. (2015), 11. 1118–1124. Online: <https://doi.org/10.1136/jech-2015-206012>

Internetes források

US Army: *Army Installations 2025*. (2016. augusztus 11.). Online: <https://api.army.mil/e2/c/downloads/454188.pdf>

Miller, Susan: Army plans industry day for IoT and 'smart bases'. *Defense Systems*, 2019. március 8. Online: <https://defensesystems.com/articles/2019/03/08/army-installations-of-the-future.aspx>

Jogi források

3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet A munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről

4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet Az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről

Szabványok

MSZ EN 1838:2000 szabvány Alkalmazott világítástechnika. Tartalékvilágítás

MSZ EN 12464-1:2012 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek

MSZ EN 12464-2:2014 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 2. rész: Szabadtéri munkahelyek

MSZ CEN/TR 13201-1:2015 Útvilágítás. 1. rész: Irányelvek a világítási osztályok kiválasztásához

MSZ EN 13201-2:2016 Útvilágítás. 2. rész: A világítási jellemzők követelményei

MSZ EN 13201-4:2016 Útvilágítás. 4. rész: A világítási jellemzők mérési módszerei

NFPA 101®. Life Safety Code®. 2021

UFC 3-530-01 Unified Facilities Criteria (UFC) Interior And Exterior Lighting Systems And Controls

UFC 4-020-01 Unified Facilities Criteria (UFC) DoD Security Engineering Facilities Planning Manual 11 September 2008

Joint IDA-IESNA Model Outdoor Lighting Ordinance (MLO) – User's Guide June 15, 2011
IES RP-22, 2011 Edition, February 12, 2011 - Tunnel Lighting

MSZ EN 60598-2-22:2015 Lámpatestek. 2–22. rész: Egyedi követelmények. Tartalékvilágítási lámpatestek (IEC 60598-2-22:2014)

MSZ ISO 16069:2009 Grafikai jelképek. Biztonsági jelek. Menekülési útirányt jelző rendszerek (SWGS-ek)

TvMI 2.3:2020.01.22., Kiürités, 2019. december 4.