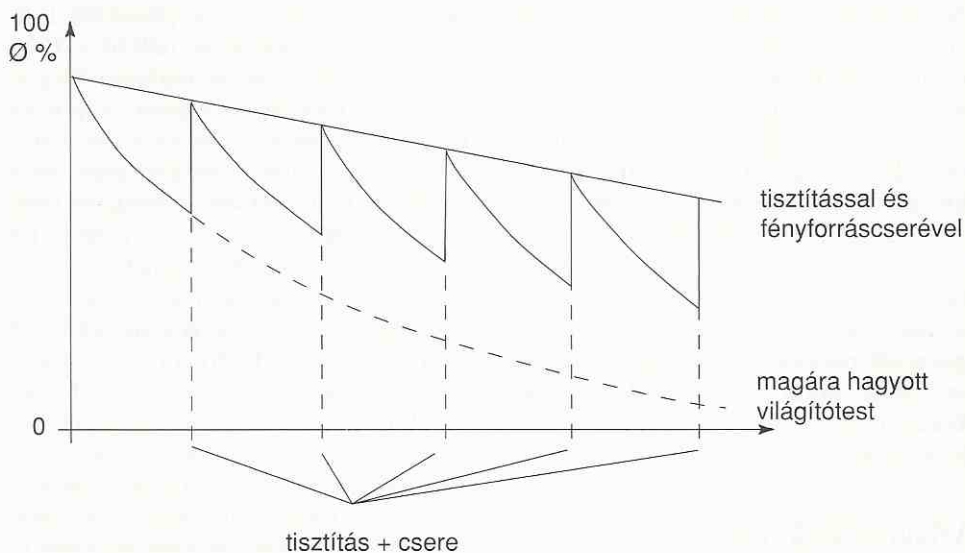


Dinamikus fénymérés

Mint minden világítóberendezés, a közvilágítás is nyomban öregedni, szennyeződni kezd, az üzembe helyezést vagy a felújítást (tisztítás, csere) követően. Az ebből eredő megvilágításcsökkenés megengedhető mértékének megítélése, az ellenőrzés lehetséges módjának kiválasztása akut problémát jelent a közvilágítás fő partnereinek kapcsolatában.

megismert, azóta is fejlesztés alatt álló módszer azonban számos kérdőjelet vet fel, mind világítástechnikai, mind mérés-technikai és alkalmazástechnikai téren.

Írásunknak az a célja, hogy ezeket a vitatható kérdéseket feltárja, felkeltse a szakemberek érdeklődését a nehézségek kiküszöbölésére, és vázoljon olyan



1. ábra. A tisztítás és a fényforráscsere hatása a fényáramra

A technikai fejlődés napjainkban az ellenőrzésre új lehetőséget kínál: a *dinamikus fénymérést*, amely a valós fényviszonyok rögzítésével kínál hatékony lehetőséget a közvilágítás-szolgáltatás minőségének természetes meghatározására. Ez a néhány évvel korábban már

megoldásokat, amelyek az érdekeltek számára elfogadhatóvá teszik a dinamikus módszer gyakorlati alkalmazását.

A kérdés aktualitását alátámasztja az a közelmúltban végzett internetes felmérés, amely a tárgykörben készült, és

amelynek tanúsága szerint az önkormányzatnál érdeklődés és információhiány mutatkozik a világítás minőségének megbízható ellenőrzésére.

Az önkormányzatok törvényben meghatározott közvilágítási szolgáltatási kötelezettsége egyben felelősséggel is jár, mégpedig a már említett közlekedés és közbiztonság biztosítása területén, ugyanis egy település jó közlekedési körülményei szolgálják egyrészt az ott lakók közbiztonságát, másrészt az átmenő forgalom balesetmentességét.

Napjainkban az állampolgárok egy része rendelkezik életbiztosítással. Egy közlekedési baleset körülményeinek teljes körű kivizsgálása esetén valószínű, hogy a biztosító érdekében áll a kártérítési költségeknek a felelősökre történő ráterhelése. Ez lehet adott esetben a település önkormányzata, a közvilágítás üzemeltetője (jelenleg az Áramszolgáltató), esetleg a közvilágítási hálózat megrongálója. Amennyiben a település Polgármesteri Hivatala kártérítési perbe keveredik, természetesen ennek anyagi következményeit ráterheli a közvilágítás üzemeltetőjére.

A közvilágítás minőségének emelésével javul az ott lakók közérzete, és megfelelő megvilágítással a közterületek idegenforgalmi látványossággá léphetnek elő. Nagyon fontos a választott képviselőknek és a köztisztviselőknek egyaránt, hogy minél kevesebb panasz érkezzon a településen élő adófizető állampolgároktól a közvilágítás működésére vonatkozóan.

A „szolgáltatott fény mérésére” ma még nincs elterjedt és elfogadott gyakorlat. A közúti világítási berendezéseken közvetlenül végzett fotometriai mérések iránti igény az utóbbi években jelentősen megnövekedett. A CIE Divízió TC 4-26 munkabizottsága által 1996–97–98 években készített munkaanyagok részletes tájékoztatást nyújtanak a világ-

ban, elsősorban Nyugat-Európában végzett vizsgálatokról. Elfogadott módszer még nincs.

A közeljövőben megjelenő „Közforgalmi területek világítása” című szabványsorozat értelmében a dinamikus mérés nem alkalmazható az újonnan létesített vagy felújított közforgalmi terület átadás-átvételekor a tervezett világítási jellemzők ellenőrzésére, de alkalmazható a világítási jellemzők összehasonlítására.

A dinamikus mérés a kijelölt közforgalmi területen a következőkben felsorolt valamelyik cél érdekében folyamatosan haladó járműből, meghatározott követelményeket teljesítő mérő- és adatgyűjtő rendszerrel, meghatározott távolságonként történő megvilágítás-, vagy fénysűrűségmérés. A mérési körülmények és a mért adatok meghatározott szempontok szerinti értékelése érdekében a mérő- és adatgyűjtő rendszerhez egyértelműen hozzárendelt kiértékelő szoftver tartozik.

A dinamikus mérés csak abban az esetben ad minden tekintetben használható és értékelhető eredményt, ha a mérés előtt ismertek a mérni kívánt közvilágítási szakaszra jellemző világítási (kiindulási) alapadatok, amelyeket létre lehet hozni:

- számítással
- méréssel.

A számítással történő alapadat meghatározásnál minden egyes útszakaszra az elrendezés, a lámpatest, a fényforrás és az avulási tényező ismeretében meg kell határozni a mérés síkjára (érzékelők elhelyezési magassága a módszertől függően változhat) vonatkoztatott világítási jellemzőket. Ez az eljárás munkai igényes és sok hibalehetőséget foglal magában.

A méréssel történő alapadat-felvétel sajátossága, hogy csak átadás-átvételekor vagy karbantartás elvégzése után lehet-

séges. Információtartalma, pontossága, rövid és hosszú távú karbantartási vagy világításrekonstrukciós tervek elkészítése szempontjából lényegesen jobban kezelhető adathalmazt eredményez.

A mérés célját tekintve öt nagy csoportot különböztetünk meg:

- alapadatbázis-feltöltés
- közvilágítási szolgáltatások minősítése
- információ a világítás karbantartásához
- információ a világítás javításához
- gazdaságosság elbírálása.

A dinamikus mérés eddig vázolt céljait szem előtt tartva olyan mérő- és adatértékelő rendszert kell megvalósítani, amely kielégíti mind az 5 csoportnak méréssel és adatértékeléssel szemben támasztott követelményeit. A mérési célok eltéréséből adódóan az egyes csoportoknál különbözőek az adatgyűjtés és adatértékelés szempontjai, valamint az egymást követő mérések gyakorisága.

A dinamikus mérés eszközei

- megvilágításmérő
- távolságmérő
- adatgyűjtő és adatértékelő rendszer.

A *megvilágításmérővel* szemben számos követelmény van, melyek közül a szabványban meghatározottakon túlmenően a legfontosabbak: az ellenőrzött mérési tartomány hitelesítése, a hőmérsékletfüggőség kiküszöbölése, automatikus méréshatárváltás, elektromágneses zavarok kiküszöbölése, a mérőfej működési sebességének és a gépjármű haladási sebességének összehangolása stb.

A *távolságmérő* tegeye lehetővé a mintavételi távolság szabad választását, megfelelő pontossággal.

Az *adatgyűjtő* kapcsolatot teremt a

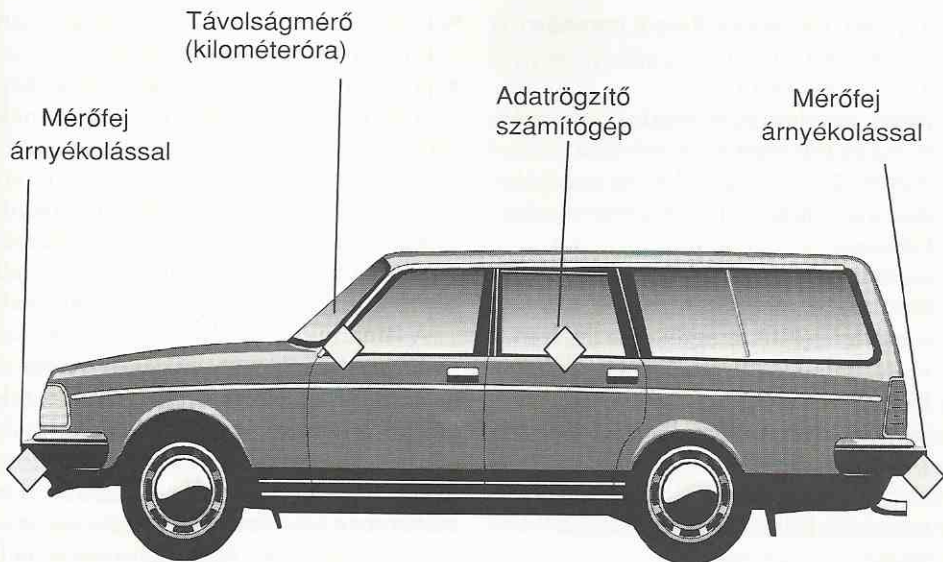
sebességmérővel, a távolságmérővel és a megvilágításmérőkkel (min. 2 db), valamint lehetőséget biztosít az azonosító adatok, a mérési körülmények, és a mérés alatti észrevételek rögzítésére.

A meghatározott szempontok alapján előállított adatbázis egyértelműen és későbbi beavatkozástól mentesen tartalmazza a mérési hely pontos meghatározását a mérés kezdőpontjával, a kiindulási adatokat, a gépjármű mérés alatti maximális sebességét, a mért megvilágításértékeket a távolság függvényében, a mérés alatt tapasztalt rendellenességeket, a mérést zavaró, esetleg a mérési eredményeket is meghamisító eltéréseket azonosíthatóan kódolva, a rendellenesség helyéhez rendelve. A program biztosítson lehetőséget a kiindulási adatok és a zavaró tényezők körének kibővíthetőségére.

A rendszer a megvilágításmérés során kapott adatokat értékeli a mérési célnak megfelelően az előre meghatározott szempontok szerint. Az archivált adatbázis tartalmazza a közforgalmi terület adott szakaszára jellemző paramétereket. Az adatértékelő rendszer tegeye lehetővé az előző vagy az alapadatbázis, vagy bármelyik, vagy mindegyik mérés mért értékeivel vagy csak az eredményeivel való összehasonlítást, kiértékelést. A megvilágítástávolság-diagram tartalmazza a mérés alatt tapasztalt zavaró tényezőket, a mért szakasz teljes hosszában jelenítse meg a megvilágítás értékeket, érzékelőnként, a távolság függvényében.

A *teljes rendszerrel* szemben támasztott követelmények:

- az érzékelők távolsága, helyzete a gépjárművön adott és állandó
- az érzékelők mérés alatti szennyeződésektől védettek
- az árnyékok szögei állíthatók legyenek, ha szükséges. Az árnyékolók szöghelyzete függ az út geometriai



2. ábra. Dinamikus megvilágításmérő rendszer

méreteitől, a világítási elrendezéstől, a fénypontmagasságtól, a sávok számától stb. Számítással beállítható érték.

- a rendszer EMC kompatibilis.

A dinamikus mérés technikája

A dinamikus mérés eredményeit befolyásoló tényezők:

- az átadás-átvétel utáni vagy a világítás-karbantartás utáni mérések nem, vagy rosszul korrigált hibái
- zavaró tényezők helytelen jelölése vagy figyelmen kívül hagyása
- kiindulási adatok téves bevitel
- az árnyékolók nem megfelelő szögbeállítás
- gépjármű mérés alatti sebessége (ha nagyobb mint a megengedett)
- a mérés alatti hálózati feszültség ingadozása
- időjárási viszonyok (pl.: szél)
- mérési terület eltérése vagy rossz jelölése
- jelöletlen zavaró árnyékok

- jelöletlen zavaró fények
- nem megfelelő helymegjelölés
- rossz kiindulási pont
- rosszul megadott mérési távolság
- zavaró tényezők téves jelölése.

A dinamikus mérés kezdeti feltételei:

- meglévő alapadatok
- megfelelően előkészített mérőrendszer
- megfelelő mérőeszközök
- száraz útestet
- köd, hó és esőmentes idő
- szakképzett személyzet
- megfelelően kijelölt és szakaszolt mérési terület.

A dinamikus mérés folyamata:

A mérés elvégzéséhez legalább két személy szükséges.

- mérési cél kijelölése
- a mérési terület szakaszolt kijelölése
- a kijelölt mérési területre és az egyes útszakaszokra jellemző alapadatok és kiindulási adatok bevitel a mérési adatgyűjtőbe

- a gépjármű előkészítése a mérésre
- érzékelők beállítása
- árnyékolók beállítása
- mérő- és adatgyűjtő rendszer összeállítás és felkészítése a mérésre
- mérési célnak megfelelően a gépjármű maximális sebességének meghatározása
- mérési célnak megfelelően a mérési távolságok meghatározása
- a mérési célnak megfelelő a jelen mérésre jellemző kiindulási adatok bevitel
- mérés kezdőpontjának jelölése
- mérés indul (jelölés)
- a mérést zavaró tényezők kódolt (speciális billentyűk segítségével) bevitel
- kijelölt útszakasz vége, mérés vége (jelölés).

A dinamikus mérés adatainak értékelése:

A kiértékelési szempontokat a program a mérési célnak megfelelő csoportosításban, menüből választhatóan ajánlja.

- a mért megvilágításértékek számszerű és grafikus megjelenítése az adott szakaszra a távolság (útszakasz) függvényében
- a megvilágítástávolság függvényének megjelenítése (nyomtatásban) a zavaró tényezők kódjaival
- a zavaró tényezőknek megfelelően a számításoknál figyelembe nem vevendő helyek kijelölése (helykihagyások adatbázishoz rendelve)
- az útszakaszokra számolt megvilágításértékek (átlagos megvilágítás, megvilágítás egyenletessége) táblázatos összefoglalása szakaszonként, a szakasz kódjával
- számszerű, százalékos és grafikus összehasonlítás az átadás-átvétel utáni (ha lehetséges) és a világitás karbantartása(i) utáni adatokkal

- hibák csoportosítása a kódok alapján hibák pontos helymegjelölése
- javasolt javítási útvonal megadása.

A dinamikus mérés végrehajtásának alapja a gyors mérési folyamat. A mérési tevékenység mobil jellege meghatározza a mérés szervezési folyamatát. A feladat végzése során célszerű szétválasztani a mérés helyszínén és az asztali gépes környezetben végezhető munkát.

A dinamikus módszerrel csak a mérési adatok gyűjtését szükséges elvégezni. A mérés elvégzése után helyszíni feldolgozás nem szükséges. A mérési eredmények tárolása a további alkalmazhatóság figyelembevételével mátrix formátumban célszerű. Az elvégzendő mérés alapinformációit a helyszínen kell rögzíteni a mérés megkezdése előtt, melyek az értékelés adataiként kezelendők. A nem helyszíni adatösszeillesztés pontatlanságokhoz vezethet.

A mérési feladat megkezdése előtt egy a konkrét mérési eredmények majdani tárolására szolgáló adatbázis létrehozása szükséges. Ezen adatok a mérés végeztével az adatmátrix hozzárendelt tömbjével együtt archiválásra kell kerüljenek. Az így létrejött állományból a mérés teljes kiértékelése elvégezhető. Ezen adatok oly formátumú tárolását kell biztosítani, ami a későbbiekben már nem módosítható! Ez a megoldás lehetővé teszi egy feldolgozóprogrammal való értékelést, ugyanakkor alkalmas a vitás esetek későbbi korrekt tisztázására is.

Az adatok megadására egy olyan programrész javasolt, mely a mérőköcsiben elhelyezendő notebook felületről kezelhető. Az értékelést segítő környezeti adatok meghatározására egy ablakos rendszerű menü szolgáljon kiválasztásos rendszerben. Az ilyen megoldás biztosítja, hogy az alapadatok összerendelődjének a mérési adatokkal.

A mérések során több, a mérési eredményt befolyásoló tényező adódik, melyek a kiértékelés végső következtetéseire is hatással vannak. Ezeket az információkat elektronikus úton kell rögzíteni.

Összegezve a helyszíni mérési információk rögzítésére szolgáló szoftverrel kapcsolatos elvárásokat:

- alapadatok elektronikus úton való rögzítése
- mérési eredmények mátrixformátumban való rögzítése
- környezeti információk egyidejű elektronikus rögzítése
- a mérési folyamat során keletkezett teljes információmennyiség archivált formátumban való letárolása.

A mérés kiértékelésének elkészítése

A kiértékelés elvégzését asztali számítógépes környezetben javasoljuk. A feldolgozáshoz külön e célra fejlesztett program létrehozása szükséges.

A programot és az értékelést nem csak a mérő személyzet, hanem a közvilágítást üzemeltető szolgáltató és a költségeket finanszírozó önkormányzat munkatársai is tudják kezelni. Az ilyen széles körű felhasználás szükségessé teszi a program magyar nyelvű működését és „súgó” alkalmazását. A könnyű kezelhetőséget mindenképpen meg kell valósítani.

A szoftvert a mérési eredmények alapján képessé kell tenni a világítás-technikai paraméterek számítására és a szükséges mérési dokumentáció elkészítésére, elektronikus formában. A program önmagában képes legyen az értékelésre, külső programok igénybevétele nélkül.

A műszer, hardver és szoftver kompatibilitás

A dinamikus mérés adatgyűjtését nagy kapacitású háttértárban célszerű végezni. A tár kiválasztásánál kell figyelembe venni a mérés mobil folyamatát.

A hardver eszközök alkalmasak legyenek a gépjármű közlekedéséből adódó mechanikai hatások elviselésére. Meg kell oldani az esetleges mágneses hatások elleni védelmet.

A mérőelemenben erősített jeleket a gépkocsiban elhelyezett berendezésen kell rögzíteni. A mérési adatgyűjtő berendezés és a helyszíni adatok beviteléhez szükséges notebook párhuzamos porton való csatlakoztatása célszerű. A feldolgozást végző számítógépre való adatátvitel is ezen a felületen keresztül kell megvalósuljon.

A hardver pentiumalapú eszközökből állítható össze. Minden felhasznált hardverelem tudjon kommunikálni IBM rendszerű számítógépekkel.

Az adatgyűjtés és feldolgozás céljára készítendő egyedi szoftverek windows alapra helyezése nagymértékben segítené a program kezelhetőségét.

A támasztott feltételekből következtetni lehet, hogy azoknak megfelelni csak magas műszaki színvonalon, és annak megfelelő árfekvéssel lehet. Éppen ezért a dinamikus módszer alkalmazása nem javasolható korlátok nélkül. Elsősorban ott célszerű ezt a módszert számításhoz venni, ahol hatása a legjobban hasznosulhat: a nagy forgalmú és értékelhető szinten megvilágított útvonalakon, amelyet a szabvány M1, M2, M3 útosztályba sorol. Az optimális műszaki megoldás kikristályosodását természetesen elősegíthetik az olyan gazdasági körülmények, mint például a

feladatra vállalkozók pályáztatása, versenyeztetése.

Az eddigiekből világosan kitűnik, hogy a viszonylag egyszerűnek tűnő dinamikus fénymérési módszer alkalmazhatósága számos megfontolásra készítő kérdést, megoldásra váró részproblémát vet fel. Ugyanakkor az sem vitatható, hogy komoly érték ígérete is rejlik benne, elsősorban a „termelékenység” tekintetében, ami egy nagy kiterjedésű, nagy elemszámú közvilágítási berendezés világítástechnikai kézbentartásához alapvetően fontos követelmény. Másrészt megindíthat egy olyan karbantartási fejlődést, ami előfeltétele annak, hogy a napjainkban sajnos nem

ritkát tapasztalható elhanyagolt világítóberendezések fénye valóban az útfelületeken hasznosuljon.

Írásunk felveti a dinamikus módszer lehetséges előnyeit és a várható problémáit, amelyek megoldása széles körű, a világítástechnikában, a mérés technikában, a számítástechnikában és a közvilágítás üzemeltetésében jártas szakemberek közreműködését igényli, ami még ma sem egyszerű feladat. A Világítás-technikai Társaság éppen ezért ajánlja fel ez irányú segítségét.

**Balogh János, Eperjessy Mária,
Fodor Zoltán,
Nagy János, Szilas Péter**