

# Normafa történelmi sportterület rehabilitációja

Háttér tanulmány

Fényszennyezés elleni védelem



**Budapest Főváros XII. kerület Hegyvidéki Önkormányzat**

# **Normafa történelmi sportterület rehabilitációja**

Háttér tanulmány a Megvalósíthatósági tanulmányhoz

Készítette a HitesyBartuczHollai Euroconsulting Kft. – TRENECON COWI Kft. konzorciuma megbízásából  
az

Enviworld Környezetvédelmi Mérnökszolgáltató Kft.

2014



Enviworld Környezetvédelmi Mérnökszolgáltató Kft.



[www.enviworld.mlap.hu](http://www.enviworld.mlap.hu)

## FÉNYSZENNYEZÉS ELLENI VÉDELEM

A normafa park történelmi sportterület rehabilitációját vizsgáló  
megvalósíthatósági tanulmány elkészítéséhez



2014. október

## Megrendelő

### **Hegyvidéki Városfejlesztési Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság**

Székhely: 1126 Budapest, Böszörményi út 23-25.

Képviselő: Vida Balázs ügyvezető

## Vállalkozó

### **Enviworld Környezetvédelmi Mérnökszolgáltató Kft.**

Székhely 1183 Budapest Széchenyi u 9.

Képviselő: Kiss Leizer Géza Károly ügyvezető igazgató

## Előzmények

A Megvalósíthatósági Tanulmány önkormányzati adatszolgáltatásának célja, hogy a Normafa Park rehabilitációs projekt keretében egy összefoglaló megvalósíthatósági tanulmány készüljön. A projekt által érintett lakosság szám Budapest és Pest Megye területén közel 200.000 fő, melyből 60 ezer fő a XII kerület, a hegyvidék lakója. A megvalósíthatósági tanulmányhoz kapcsolódó pénzügyi beruházás nagysága közelítőleg nettó 3,5-4 milliárd forint.

A Normafa Park rehabilitációs projekt célja, hogy a Normafa és környéke visszanyerje történelmi sportterületi egykori kiemelt szerepét. Ezen kívül a főváros és szűkebb környezete számára kulturált, a mai kor igényeinek megfelelő módon biztosítsa a hosszútávon fenntartható környezetben és természetben a sport-, szabadidős és egyéb kulturális, közösségi tevékenységek végzésének lehetőségét.

## Az adatszolgáltatás tárgya

A Normafa Park kiemelt beruházással összefüggő Megvalósíthatósági Tanulmány önkormányzati adatszolgáltatásához szükséges fényszennyezettség komplex munkarész, mérések, modellezések, javaslatok elkészítése.

Fényszennyezettség szempontú háttérterhelés és alapállapot mérést végeztünk a hétfői terhelt forgalom függvényében, a nyári és őszi időszakban.

- Libegő teljes pályája mentén 3 mérési pontján
- Eötvös út 5 mérési pontján
- Zugligeti út 5 mérési pontján

A kijelölt mérőpontokon a fényterhelés mérőpontonkénti 24 órás mérései alapján vizsgáltuk a környezet fény-terheltségi alapállapotát. A vizsgálat célja a háttérterhelés, valamint az

alapállapot meghatározása a Normafa Park beruházás Megvalósíthatósági Tanulmányának elkészítése előtt.

Fényszennyezettség terjedési modellszámítások és elemzésük során, a referencia területeken mért fényszennyezettséget adaptáltuk a beruházási területre és az elkészített, szintvonalas térképen is ábrázolt 2D-s modell segítségével meghatároztuk a védendő területek, épületek környezetében várhatóan fellépő fényszennyezettség-terhelést.

## **A fényszennyezés fogalma**

Környezetünket a kémiai és biológiai eredetű anyagok mellett az elektromágneses sugárzással is szennyezzük. A fényszennyezés az éjszakai égbolt mesterséges fényforrásokkal történő pazarló megvilágítása, melynek során a fény egy jelentős része hasznosítatlanul távozik a világűr felé, és nagy arányban hozzájárul a szén-dioxid-kibocsátáshoz.

A mesterséges fények használata a 20. század közepe óta közel exponenciálisan növekszik bolygónkon, azonban a fényszennyezés visszaszorításával még csak kevés jogszabály foglalkozik.

## **A fényszennyezés hatásai**

A fényszennyezés mind ökológiai, biológiai és tájvédelmi szempontból is káros hatással bír. A várost körülvevő természetes erdőkben, mezőkön, tópartokon nincs természetes éjszakai sötétség, ami védett és nem védett állatfajok egyedeinek és populációinak károsodásához, és az élőhelyek, valamint vonulási útvonalak megzavarásához vezet.

Az erős megvilágítás gátolja a repülést, a tájékozódást, a látást, az állatvilág vándorlását, az elterjedést, a szaporodást és a tojásrakást számos fajnál. Ezen kívül megzavarja az élőlények bioritmusát is. A madarak esetében a fényszennyezés hozzájárulhat a természetellenes költőhely választáshoz, és a mesterséges megvilágítás okozta időben kitolódó nappal felborítja a madarak bioritmusát; nappali madarak éjszaka is aktívak, énekelnek, táplálkoznak. Közvetett hatású az utak mentén álló lámpák rovarcsalogató hatása, amely a prédát követve az utak közelébe vonzza a madarakat, ezek így gyakran autógázolás áldozataivá válnak. Vándorlás közben elsősorban az éjszaka vonuló és alapvetően a csillagos égbolt alapján tájékozódó fajok veszélyeztetettek, amelyek tájékozódását megzavarják a mesterséges fényforrások, ami hibás orientációhoz vezethet. A madarak számára a kivilágított magas objektumok jelentik a legnagyobb problémát. Ezek felhőkarcoló, kommunikációs tornyok, hídpillérek, díszkivilágított, fényárral bevont épületek. A madarakat az ilyen objektumok vonzzák, tájékozódásukat megzavarják. Ez ütközéshez vezethet, ami általában a madarak pusztulásával jár. Észak-Amerikában elvégzett vizsgálatok alapján évente kb. 4-5 millió madár pusztul el ilyen módon. Ismert egyedi esetben egy kivilágított TV-torony egyetlen éjszaka húszezer madár pusztulását okozta.

Az emberi szervezet kellő sötétség hiányában nem tud megfelelően pihenni és regenerálódni, a fényszennyezés ez által számos betegséget idézhet elő.

Az erős fény hatására a sötét égbolt és az égitestek közti kontraszt csökken, így a Tejútrendszer, a csillagok és a csillagködök elhalványulnak, drasztikusan csökken a szabad szemmel is látható objektumok száma, és az egyes tájak, tájegységek látványa is sérül.

A mesterséges fény káprázást, birtokháborítást, az égbolt mesterséges fénylését okozza, ha nem kizárólag a megvilágítandó felületre, irányba jut a megfelelő időszakban. Zavaró fényt jelent az előírt/szükséges szintnél lényegesen nagyobb reklám jellegű megvilágítás, de az éjszakai szórakozóhelyek fénypásztái is.

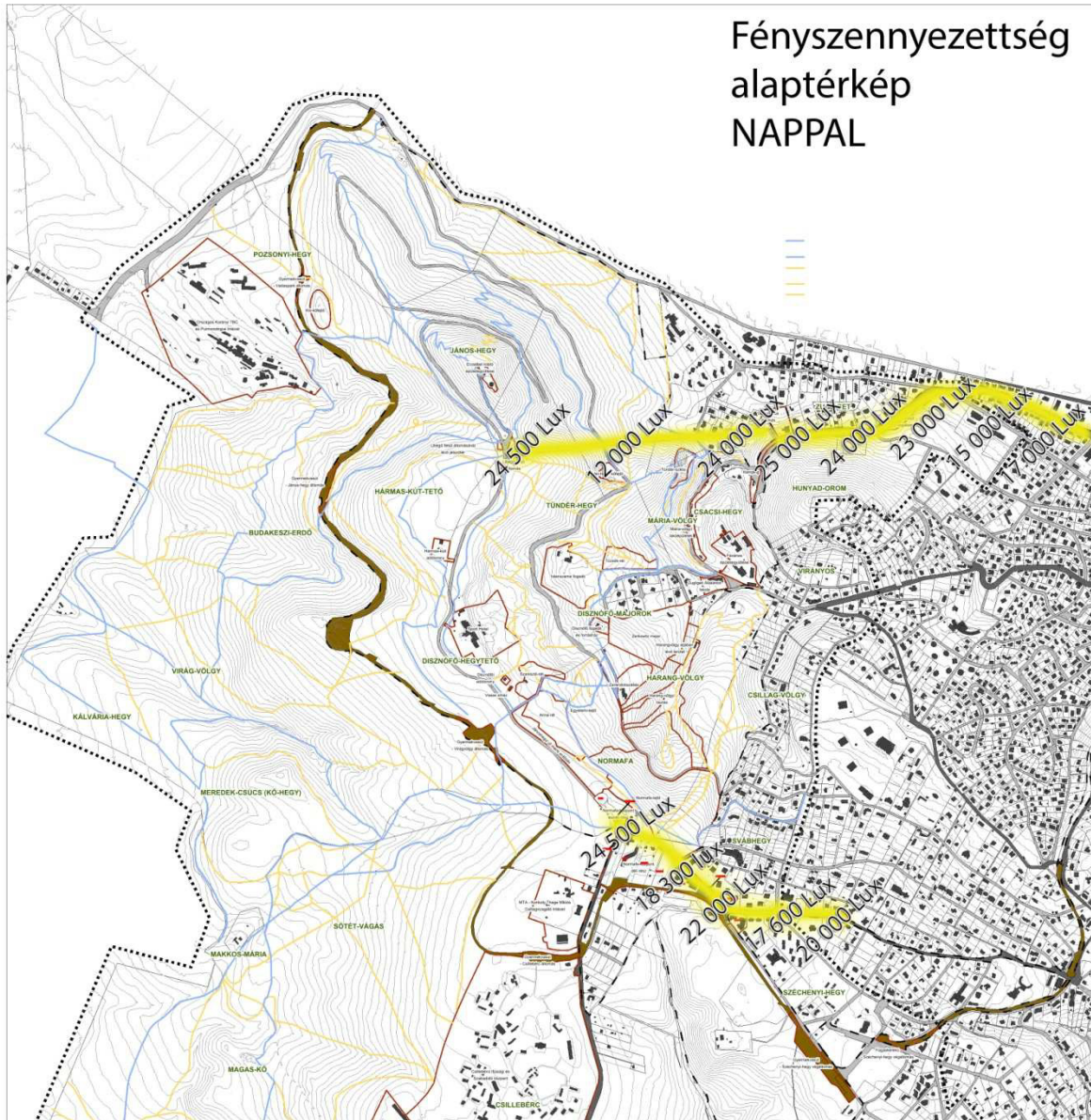
Különösen fontos odafigyelni az ablakokon beszűrődő, az éjszakai pihenést zavaró fényekre. Ide tartozik ezen kívül a lámpatestekből közvetlenül a védett természeti területekre, értékekre eljutó fény is, mint például a város esti látképe, vagy az állatok természetes élőhelye. A fényt tükröző üvegépületek is megváltoztatják az állatok optikai környezetét.

A megvilágítás története során a világító szerkezetek és testek óriási fejlődési utat tettek meg, kezdve a máglyától az izzószálas lámpákon át a LED-ekig. A mai napig van azonban egy súlyos probléma, ugyanis a fejlődés során egyre messzebb kerültek az igazi természetes, a tűz és a nap fényéhez hasonló világító testektől. A ma alkalmazott nátrium-gőzlámpáknál tompul és elveszik a térlátás, a fénycsövek működésekor a váltóáram ütemében ionizálódó gáz vibrálása látáskárosító, a kompakt fénycsövek és a LED-ek (fénykibocsátó dióda: Light Emitting Diode, mely inkoherens, gerjesztett, keskeny spektrumú fényt bocsát ki) pedig sok esetben bántó, éles, hideg fényt adnak.

Javaslatainkban mindenesetre olyan fényforrásokat ajánlunk majd, melyek közel állnak a természetes fényhez, változtatható színhőmérsékletűek, megfelelően árnyékoltak és nincs az előbbieken felsorolt zavaró hatásuk sem az emberre, sem a környezetre, sem az élővilágra.

**Mivel ezek a szennyező források különösen a városok élővilágát veszélyeztetik, ezért fokozott a felelőssége azoknak a városvezetőknek, akik körültekintő döntésekkel csökkenthetik, vagy ellenkező esetben súlyosbíthatják az élővilágot sújtó eme különös környezetszennyezés hatásait.**

# Fényszennyezetttség alaptérkép NAPPAL







# MÉRÉSI JEGYZŐKÖNYV

## A mérés célja

Háttérterhelés, valamint alapállapot meghatározás a Normafa Park beruházás megkezdése előtt.

## A mérést végezték

**Kiss Leizer Tamás Péter**, környezetvédelmi technikus  
**Kiss Leizer Géza Károly**, okl. környezetmérnök, okl. környezetvédelmi szakmérnök

## Mérési előírások

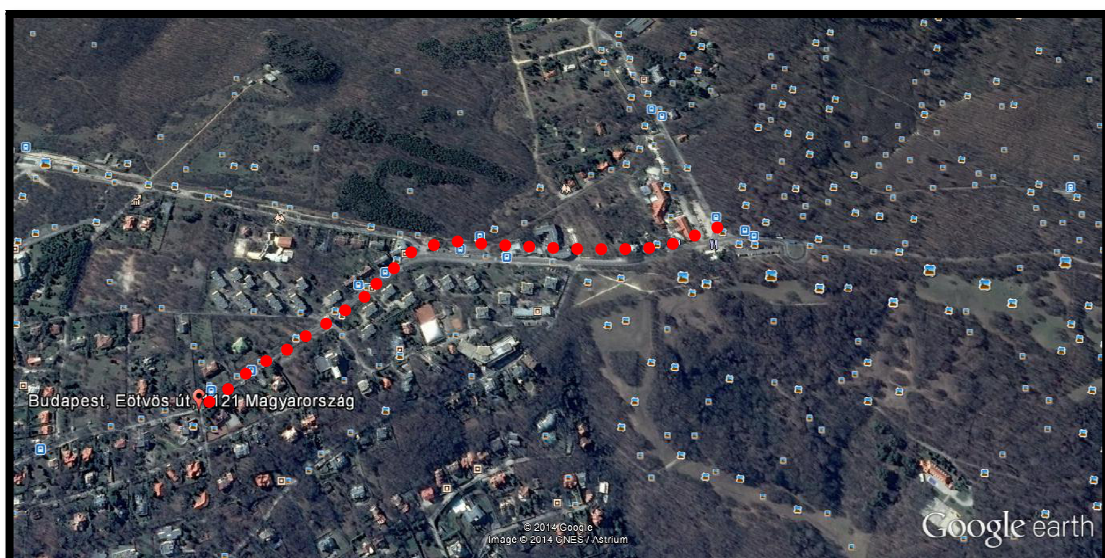
- ❖ *Magyar Szabvány MSZ 20194-4*
- ❖ *1991. évi XLV. törvény a mérésügyről*

## Mérések végzése

A mérési pontokat az MSZ 20194-4 szabvány szerint, a gyalogos-átkelőhely tengelyében, egymástól 1 m távolságra jelöltük ki. A műszert 1 m-es magasságban tartva végeztük a mérést.

## A mérés helyszíne és a mérési pontok

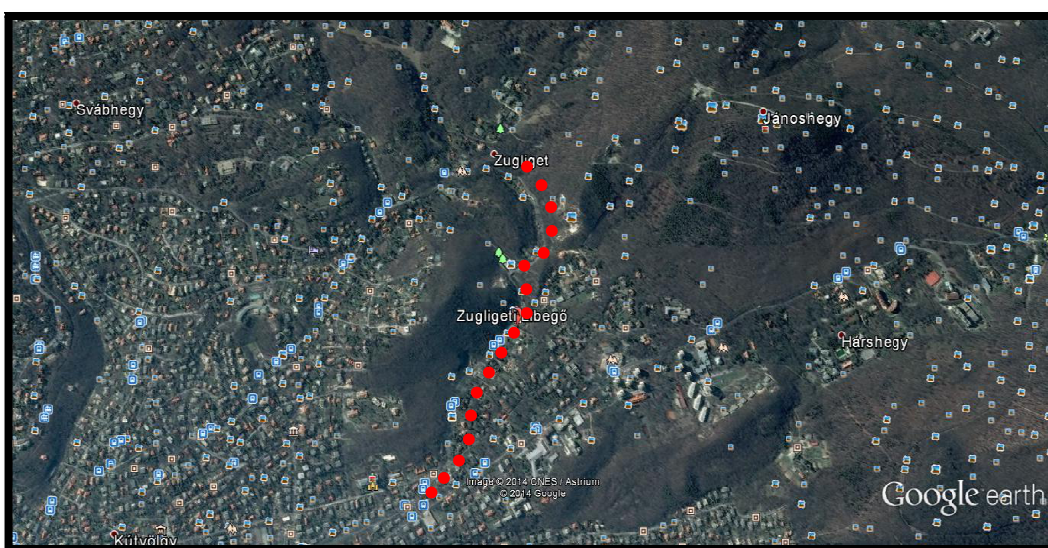
### 1. Helyszín: Eötvös út teljes szakasza



### Mérési pontok:

- 1. sz. pont: Eötvös út 59.
- 2. sz. pont: Eötvös út 40.
- 3. sz. pont: Eötvös út 30.
- 4. sz. pont: Eötvös út 20.
- 5. sz. pont: Eötvös út 1.

## **2. Helyszín: Zugligeti út kijelölt szakasza**



### Mérési pontok:

- 1. sz. pont: Zugligeti út 110.
- 2. sz. pont: Zugligeti út 83
- 3. sz. pont: Zugligeti út 55.
- 4. sz. pont: Zugligeti út 30.
- 5. sz. pont: Zugligeti út 1.

### 3. Helyszín: Zugligeti libegő teljes szakasza



#### Mérési pontok:

- 1. sz. pont: Libegő felső állomása
- 2. sz. pont: Libegő középút
- 3. sz. pont: Libegő alsó állomása

### A mérés időpontja

Fénymérést a hétfégi terhelt forgalom függvényében, nyári/őszi időszaknak megfelelő meteorológiai körülmények közt végeztünk. Eszerint az alábbi dátumokra tűztük ki a mérés időpontjait:

- 2014. október 12. 6:00 – 2014. október 13. 6:00 - Mint nyári időszak. Az ekkori meteorológiai körülmények megfeleltek a nyári időszak jellemzőihez.
- 2014. október 26. 6:00 – 2014. október 27. 6:00 - Mint őszi időszak.

### Időjárási viszonyok

#### **2014. október 12.**

6:00 (+10)- (+12) °C között, gyengén felhős

12:00 (+15)- (+17) °C között, derült

18:00 (+15)- (+16) °C között, derült  
24:00 (+14)- (+15) °C között, gyengén felhős

***Napkelte: 05:58 Napnyugta:17:02***  
***Holdkelte: 19:51 Holdnyugta:10:15***

**2014. október 26.**

6:00 (+5)- (+7) °C között, felhős  
12:00 (+8)- (+10) °C között, felhős  
18:00 (+10)- (+12) °C között, borult  
24:00 (+5)- (+7) °C között, gyengén felhős

***Napkelte: 06:17 Napnyugta: 16:38***  
***Holdkelte: 18:26 Holdnyugta: 08:44***

**A méréshez használt műszer**

| <b>Megnevezés</b>                 | <b>Típusa</b>       | <b>Gyári szám</b> | <b>A hitelesítési bizonyítvány* száma és kelte</b> |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------|--|
| <i>Digitális megvilágításmérő</i> | <i>SONEL: LXP-1</i> | <i>A644210</i>    | <i>119272/14<br/>2014.02.07</i>                    |

*\*A hitelesítési bizonyítvány beolvasott változata a mellékletben megtalálható*

## Mérési adatok

### Nyári időszak mérési adatai

#### 1. Helyszín: Eötvös út teljes szakasza

| Mintavétel<br>Időpontja | 1. mérési<br>pont<br>(Lx) | 2.<br>mérési<br>pont<br>(Lx) | 3. mérési<br>pont (Lx) | 4. mérési<br>pont (Lx) | 5. mérési<br>pont (Lx) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 6:00                    | 40                        | 395                          | 403                    | 412                    | 380                    |
| 7:00                    | 622                       | 600                          | 621                    | 700                    | 544                    |
| 8:00                    | 1000                      | 800                          | 804                    | 833                    | 700                    |
| 9:00                    | 3400                      | 2100                         | 2300                   | 2120                   | 2910                   |
| 10:00                   | 3800                      | 3600                         | 4400                   | 3400                   | 4100                   |
| 11:00                   | 4000                      | 3200                         | 4600                   | 3400                   | 3900                   |
| 12:00                   | 10500                     | 8200                         | 6400                   | 11300                  | 9500                   |
| 13:00                   | 19000                     | 18800                        | 19100                  | 19300                  | 15600                  |
| 14:00                   | 24500                     | 18300                        | 22000                  | 17600                  | 20000                  |
| 15:00                   | 12500                     | 10000                        | 8700                   | 6300                   | 13000                  |
| 16:00                   | 6000                      | 5400                         | 8000                   | 6700                   | 8400                   |
| 17:00                   | 600                       | 610                          | 640                    | 700                    | 520                    |
| 17:30                   | 560                       | 400                          | 450                    | 430                    | 520                    |
| 17:45                   | 200                       | 120                          | 150                    | 130                    | 120                    |
| 18:00                   | 103                       | 80                           | 65                     | 76                     | 55                     |
| 19:00                   | 4,6                       | 5,1                          | 4,1                    | 4,6                    | 3,4                    |
| 20:00                   | 5,4                       | 3,4                          | 2,3                    | 3                      | 3                      |
| 21:00                   | 3                         | 2,3                          | 2,1                    | 3,2                    | 2,1                    |
| 22:00                   | 2,5                       | 2,3                          | 2,1                    | 3,2                    | 2,1                    |
| 23:00                   | 1,1                       | 2,3                          | 2,2                    | 3,2                    | 2,1                    |
| 24:00                   | 1,2                       | 2,2                          | 2,1                    | 3,2                    | 2,2                    |
| 1:00                    | 1,2                       | 2,3                          | 2,1                    | 3,2                    | 2,3                    |
| 2:00                    | 1,1                       | 2,3                          | 2,1                    | 3,1                    | 2,1                    |
| 3:00                    | 2,9                       | 2,2                          | 2,4                    | 3,2                    | 3,2                    |
| 4:00                    | 3,8                       | 3,5                          | 3,5                    | 4,0                    | 3,8                    |
| 4:30                    | 40                        | 50                           | 77                     | 89                     | 90                     |
| 5:00                    | 100                       | 150                          | 160                    | 220                    | 130                    |
| 6:00                    | 350                       | 400                          | 450                    | 410                    | 450                    |

## 2. Helyszín: Zugligeti út kijelölt szakasza

| Mintavétel<br>Időpontja | 1. mérési<br>pont<br>(Lx) | 2.<br>mérési<br>pont<br>(Lx) | 3. mérési<br>pont (Lx) | 4. mérési<br>pont (Lx) | 5. mérési<br>pont (Lx) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 6:00                    | 440                       | 410                          | 420                    | 410                    | 380                    |
| 7:00                    | 610                       | 600                          | 590                    | 580                    | 550                    |
| 8:00                    | 1300                      | 1000                         | 900                    | 840                    | 750                    |
| 9:00                    | 4200                      | 3400                         | 2200                   | 2100                   | 2600                   |
| 10:00                   | 4200                      | 3600                         | 4200                   | 3200                   | 4500                   |
| 11:00                   | 4500                      | 3300                         | 3200                   | 3400                   | 3500                   |
| 12:00                   | 11000                     | 9000                         | 7500                   | 10000                  | 10200                  |
| 13:00                   | 21000                     | 19000                        | 19000                  | 14000                  | 15000                  |
| 14:00                   | 25000                     | 24000                        | 23000                  | 15000                  | 17000                  |
| 15:00                   | 14000                     | 12000                        | 9500                   | 7500                   | 11000                  |
| 16:00                   | 6500                      | 6700                         | 7500                   | 5400                   | 7000                   |
| 17:00                   | 600                       | 600                          | 570                    | 630                    | 540                    |
| 17:30                   | 540                       | 410                          | 440                    | 420                    | 500                    |
| 17:45                   | 160                       | 140                          | 160                    | 120                    | 150                    |
| 18:00                   | 50                        | 70                           | 60                     | 50                     | 50                     |
| 19:00                   | 3,4                       | 4,1                          | 4,8                    | 3,9                    | 3,5                    |
| 20:00                   | 3,4                       | 3,5                          | 4,1                    | 3,5                    | 3,6                    |
| 21:00                   | 3,2                       | 1,0                          | 2,1                    | 3,1                    | 2,0                    |
| 22:00                   | 2,4                       | 1,1                          | 2,0                    | 2,1                    | 1,7                    |
| 23:00                   | 1,0                       | 0,7                          | 2,0                    | 2,0                    | 2,1                    |
| 24:00                   | 1,2                       | 1,2                          | 2,1                    | 2,0                    | 2,2                    |
| 1:00                    | 1,2                       | 1,3                          | 2,1                    | 2,0                    | 2,0                    |
| 2:00                    | 1,1                       | 2,3                          | 2,1                    | 2,0                    | 2,0                    |
| 3:00                    | 2,4                       | 2,5                          | 2,4                    | 2,9                    | 3,3                    |
| 4:00                    | 4,0                       | 4,1                          | 3,6                    | 4,0                    | 4,0                    |
| 4:30                    | 60                        | 65                           | 60                     | 77                     | 100                    |
| 5:00                    | 130                       | 102                          | 110                    | 230                    | 110                    |
| 6:00                    | 440                       | 410                          | 420                    | 420                    | 430                    |

### 3. Helyszín: Zugligeti libegő teljes szakasza

| Mintavétel<br>Időpontja | 1. mérési<br>pont<br>(Lx) | 2.<br>mérési<br>pont<br>(Lx) | 3. mérési<br>pont (Lx) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|
| 6:00                    | 460                       | 240                          | 450                    |
| 7:00                    | 600                       | 440                          | 560                    |
| 8:00                    | 1300                      | 700                          | 1400                   |
| 9:00                    | 4100                      | 2500                         | 4300                   |
| 10:00                   | 4500                      | 3100                         | 4500                   |
| 11:00                   | 4500                      | 3100                         | 4400                   |
| 12:00                   | 12000                     | 5000                         | 12100                  |
| 13:00                   | 20000                     | 10000                        | 19000                  |
| 14:00                   | 24500                     | 12000                        | 24000                  |
| 15:00                   | 16000                     | 10000                        | 15000                  |
| 16:00                   | 6000                      | 5100                         | 6400                   |
| 17:00                   | 700                       | 400                          | 510                    |
| 17:30                   | 640                       | 300                          | 500                    |
| 17:45                   | 170                       | 100                          | 160                    |
| 18:00                   | 50                        | 30                           | 40                     |
| 19:00                   | 5,4                       | 5,4                          | 5,1                    |
| 20:00                   | 5,4                       | 5,2                          | 5,4                    |
| 21:00                   | 5,4                       | 5,4                          | 5,1                    |
| 22:00                   | 5,4                       | 5,1                          | 5,4                    |
| 23:00                   | 5,5                       | 5,4                          | 5,4                    |
| 24:00                   | 5,4                       | 5,4                          | 5,5                    |
| 1:00                    | 5,3                       | 5,4                          | 5,1                    |
| 2:00                    | 5,1                       | 5,4                          | 5,6                    |
| 3:00                    | 5,4                       | 5,2                          | 5,4                    |
| 4:00                    | 8,0                       | 7,1                          | 8,6                    |
| 4:30                    | 55                        | 30                           | 50                     |
| 5:00                    | 140                       | 50                           | 130                    |
| 6:00                    | 450                       | 260                          | 420                    |

## Őszi időszak mérési adatai

### 1. Helyszín: Eötvös út teljes szakasza

| Mintavétel<br>Időpontja | 1. mérési<br>pont<br>(Lx) | 2.<br>mérési<br>pont<br>(Lx) | 3. mérési<br>pont (Lx) | 4. mérési<br>pont (Lx) | 5. mérési<br>pont (Lx) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 6:00                    | 40                        | 34                           | 42                     | 34                     | 33                     |
| 7:00                    | 230                       | 230                          | 240                    | 250                    | 270                    |
| 8:00                    | 800                       | 760                          | 804                    | 833                    | 700                    |
| 9:00                    | 1100                      | 1100                         | 1100                   | 1000                   | 1300                   |
| 10:00                   | 1100                      | 1100                         | 1100                   | 1100                   | 1300                   |
| 11:00                   | 1100                      | 1000                         | 1000                   | 1000                   | 1100                   |
| 12:00                   | 1100                      | 1100                         | 1000                   | 1000                   | 1000                   |
| 13:00                   | 10000                     | 12000                        | 13000                  | 12000                  | 12000                  |
| 14:00                   | 10000                     | 10000                        | 11000                  | 11000                  | 11000                  |
| 15:00                   | 11000                     | 11000                        | 10000                  | 11000                  | 10000                  |
| 16:00                   | 3200                      | 3000                         | 2500                   | 2400                   | 2300                   |
| 16:30                   | 130                       | 120                          | 120                    | 120                    | 140                    |
| 16:45                   | 20                        | 30                           | 50                     | 50                     | 50                     |
| 17:00                   | 4                         | 4                            | 4                      | 4                      | 4                      |
| 18:00                   | 4                         | 4                            | 4                      | 4                      | 4                      |
| 19:00                   | 2                         | 2                            | 32                     | 2                      | 2                      |
| 20:00                   | 2                         | 2                            | 2                      | 3                      | 2                      |
| 21:00                   | 2                         | 2                            | 2                      | 3                      | 2                      |
| 22:00                   | 2                         | 3                            | 2                      | 2                      | 2                      |
| 23:00                   | 2                         | 2                            | 2                      | 3                      | 2                      |
| 24:00                   | 3                         | 2                            | 2                      | 2                      | 2                      |
| 1:00                    | 2                         | 2                            | 3                      | 2                      | 3                      |
| 2:00                    | 3                         | 2                            | 2                      | 2                      | 2                      |
| 3:00                    | 2                         | 3                            | 2                      | 3                      | 2                      |
| 4:00                    | 2                         | 3                            | 2                      | 2                      | 2                      |
| 4:30                    | 2                         | 3                            | 2                      | 2                      | 2                      |
| 5:00                    | 2                         | 3                            | 2                      | 2                      | 2                      |
| 6:00                    | 30                        | 40                           | 30                     | 40                     | 40                     |



## 2. Helyszín: Zugligeti út kijelölt szakasza

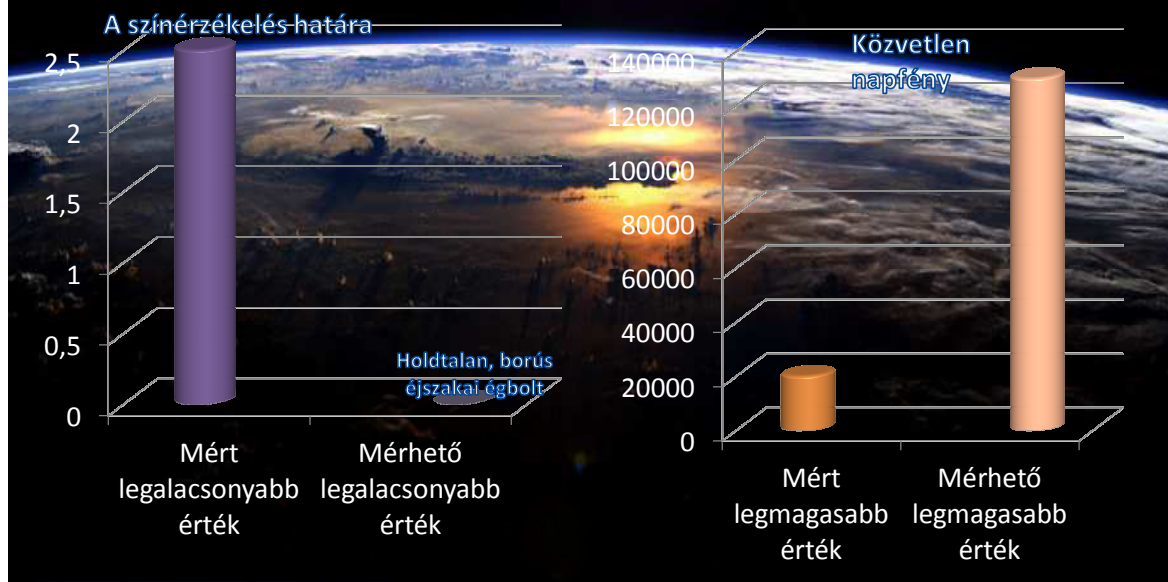
| Mintavétel<br>Időpontja | 1. mérési<br>pont<br>(Lx) | 2.<br>mérési<br>pont<br>(Lx) | 3. mérési<br>pont (Lx) | 4. mérési<br>pont (Lx) | 5. mérési<br>pont (Lx) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 6:00                    | 40                        | 40                           | 40                     | 35                     | 35                     |
| 7:00                    | 210                       | 210                          | 240                    | 230                    | 230                    |
| 8:00                    | 700                       | 700                          | 730                    | 770                    | 700                    |
| 9:00                    | 1000                      | 1000                         | 1100                   | 1000                   | 1000                   |
| 10:00                   | 1000                      | 1000                         | 1100                   | 1100                   | 1000                   |
| 11:00                   | 1000                      | 1000                         | 1100                   | 1100                   | 1000                   |
| 12:00                   | 1000                      | 1000                         | 1100                   | 1100                   | 1000                   |
| 13:00                   | 11000                     | 11000                        | 11000                  | 9000                   | 9000                   |
| 14:00                   | 11000                     | 11000                        | 11000                  | 9000                   | 9400                   |
| 15:00                   | 11000                     | 11000                        | 10000                  | 9200                   | 9400                   |
| 16:00                   | 3100                      | 3100                         | 3300                   | 3100                   | 3200                   |
| 16:30                   | 300                       | 300                          | 210                    | 130                    | 140                    |
| 16:45                   | 15                        | 15                           | 15                     | 20                     | 30                     |
| 17:00                   | 5                         | 5                            | 5                      | 4                      | 5                      |
| 18:00                   | 5                         | 4                            | 5                      | 4                      | 5                      |
| 19:00                   | 3                         | 3                            | 5                      | 5                      | 5                      |
| 20:00                   | 3                         | 3                            | 5                      | 5                      | 5                      |
| 21:00                   | 3                         | 3                            | 5                      | 5                      | 5                      |
| 22:00                   | 3                         | 3                            | 5                      | 5                      | 5                      |
| 23:00                   | 3                         | 3                            | 5                      | 5                      | 5                      |
| 24:00                   | 3                         | 2                            | 5                      | 2                      | 2                      |
| 1:00                    | 2                         | 2                            | 2                      | 2                      | 3                      |
| 2:00                    | 2                         | 2                            | 2                      | 2                      | 2                      |
| 3:00                    | 2                         | 2                            | 2                      | 2                      | 2                      |
| 4:00                    | 3                         | 3                            | 3                      | 2                      | 4                      |
| 4:30                    | 4                         | 4                            | 2                      | 3                      | 4                      |
| 5:00                    | 5                         | 3                            | 2                      | 2                      | 2                      |
| 6:00                    | 14                        | 20                           | 20                     | 20                     | 10                     |

### 3. Helyszín: Zugligeti libegő teljes szakasza

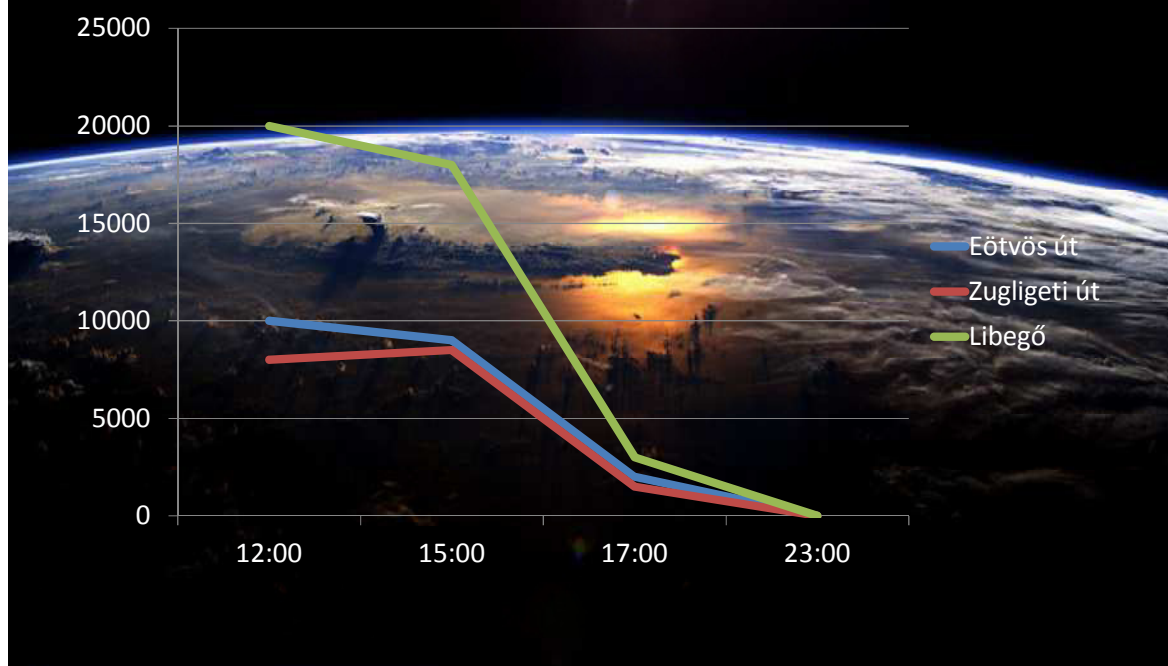
| Mintavétel<br>Időpontja | 1. mérési<br>pont<br>(Lx) | 2.<br>mérési<br>pont<br>(Lx) | 3. mérési<br>pont (Lx) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|
| 6:00                    | 50                        | 50                           | 40                     |
| 7:00                    | 340                       | 240                          | 180                    |
| 8:00                    | 790                       | 700                          | 700                    |
| 9:00                    | 1300                      | 1300                         | 1000                   |
| 10:00                   | 1300                      | 1300                         | 1000                   |
| 11:00                   | 1300                      | 1300                         | 1000                   |
| 12:00                   | 1300                      | 1300                         | 1000                   |
| 13:00                   | 1200                      | 10000                        | 8000                   |
| 14:00                   | 1200                      | 10000                        | 8000                   |
| 15:00                   | 1200                      | 10000                        | 8000                   |
| 16:00                   | 4300                      | 3500                         | 3000                   |
| 16:30                   | 350                       | 260                          | 200                    |
| 16:45                   | 30                        | 20                           | 15                     |
| 17:00                   | 7                         | 5                            | 5                      |
| 18:00                   | 7                         | 4                            | 5                      |
| 19:00                   | 7                         | 5                            | 5                      |
| 20:00                   | 7                         | 5                            | 4                      |
| 21:00                   | 5                         | 4                            | 5                      |
| 22:00                   | 2                         | 4                            | 4                      |
| 23:00                   | 2                         | 2                            | 2                      |
| 24:00                   | 2                         | 2                            | 2                      |
| 1:00                    | 2                         | 2                            | 2                      |
| 2:00                    | 2                         | 2                            | 2                      |
| 3:00                    | 2                         | 2                            | 2                      |
| 4:00                    | 3                         | 2                            | 2                      |
| 4:30                    | 4                         | 2                            | 2                      |
| 5:00                    | 7                         | 5                            | 5                      |
| 6:00                    | 30                        | 10                           | 10                     |

## Rehabilitációs területen végzett mérések eredményei

- A fény szempontú háttérterhelés és alapállapot mérést a hétközi csúcsidőszakban végeztük.



## Rehabilitációs területen végzett mérések eredményei



## **Mérés eredménye:**

Minimum érték: 1 Lux  
Maximum érték: 25 000 Lux  
Nyári időszak átlaga: 3192 Lux  
Őszi időszak átlaga: 1345 Lux

## **Összegzés:**

A Normafa Rehabilitációs területén végzett mérések alapján **a fényszennyezettség jelenleg minimális mértékű**. A beépítéssel együtt járó fényszennyezettség növekvő értékének redukálására való törekvésként az alábbi intézkedéseket javasoljuk:

- ❖ Felesleges fények használatának kerülése
- ❖ Szükségtelen dísz-, biztonsági- és reklámvilágítás használatának kerülése
- ❖ Csak az adott világítási cél eléréséhez szükséges világítási szint használata
- ❖ Nappal szükségtelen világítás mellőzése
- ❖ A lámpatestek megfelelő árnyékolása, lefelé irányítása az égbolt kivilágítása helyet
- ❖ Vandálbiztos, környezetbe illő módon elhelyezett, környezetbarát, napelemes-ledes, árnyékolt megvilágítás alkalmazása, figyelembe véve a kijelölt sötét övezeteket

Kiemelt fontosságú a kerület egyik fontos természeti értékének, a város esti látképének megőrzése, mely kortól függetlenül számos látogatót vonz magához egyedi hangulata miatt.

*Ezen intézkedésekkel az indokolatlan fénykibocsátás és fényszennyezés visszaszorítása, valamint jelentős energia megtakarítás is elérhető a hosszú távú fenntartható fejlődés alapelveinek megőrzése mellett.*