

A Feszty-körkép világitása

1. Bevezetés

A magyar nemzeti érzés egyik szimbóluma a „Magyarok bejövetele” című nagyméretű körkép.

A honfoglalás ezeréves évfordulójára készült körképet kétéves munka után már 1894 május 13-án átadták. Feszty Árpád és húsz festőtársa a kor ízlésének megfelelő, romantikus, monumentális művet alkotott.

A körképet a II. világháború alatt bombatalálat érte, megmaradt darabjait évtizedekig pincékben, raktárakban tárolták.

A 80-as években határozták el restaurálását. Elhelyezésére az Ópusztaszeri Nemzeti Történelmi Emlékparkban impozáns, ősi jurtára emlékeztető kör alakú épületet építettek (1.sz.fénykép). A kép restaurálása 1991-ben kezdődött el és 1995-ben elkészült.

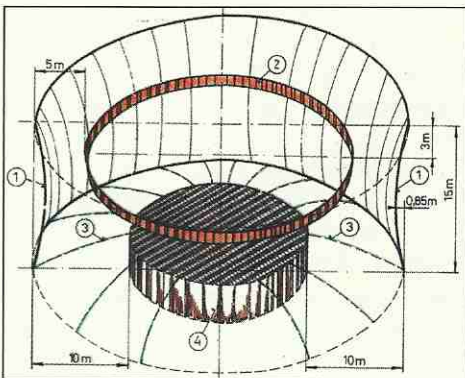


1. sz. fénykép

A Feszty-körkép épülete az Ópusztaszeri Nemzeti Emlékparkban

A művészi látványosság két részből áll. Az óriás, kör alakú csarnok falán körkörösén összefüggő vászonra festett olajfestmény ábrázolja a történelmi jelenetet. A terem közepén álló néző és a festmény között pedig az ú.n. dioráma található, melyen plasztikákat, maketteket (sátrakat, kőfalakat, tűzhelyeket) a képen látható motívumok szerves folytatásaként helyeztek el. A két alkotóelem együttes hatása olyan, mintha egy jelenet, táj közepén állnánk, melyben bármerre fordu-

lunk, folytatódik. A körképből és diorámból álló művészi alkotást nevezik panorámának. Az illúziót növeli, hogy a körkép nem függőleges sík, hanem előre görbülő hiperboloid formájú, a nézőkhöz legközelebb eső pontja éppen a képen ábrázolt horizont síkjába esik (1.ábra). A térhatás így módon teljes.



1. ábra

A terem geometriai viszonyai és méretei

(1./ Festett vászon, 2./ Szerelőjárda, világítási egységek, 3./Dioráma makettekkel, 4./ Emelvény a nézők számára)

Maga a kép 15 méter magas, 120 méter területű, felülete kb. 1800 m². A kép folytatásaként, a nézők és a kép között változó lejtésű síkban mintegy 10 méter szélességben van a dioráma a makettekkel. A közepén kialakított kör alakú pódiumról gyönyörködhetnek a nézők a látványban. A geometriai viszonyok az 1. ábrán láthatók.

A világitási feladat a körkép és a dioráma megfelelő megvilágítása volt. Az eredeti épületben a képet természetes fény világitotta, melyet a tetőzet alatt körbeépített ablakok, tetővilágítók biztosítottak. Miután az ópusztaszeri épület ablak nélküli, zárt kialakítású, a tető alatt körben szerelőjárdát építettek a mesterséges világítás egységeinek. A szerelőjárda a képtől 5 méter távolságra és a kép felső síkjától 3 méterrel lejjebb helyezkedik el (1.ábra). A szerelőjárdán lehetett csak lámpatesteket szerelni oly módon, hogy azok a nézők előtt rejtve maradjanak.

2. A világítási követelmények

2.1. Megvilágítás

A szükséges megvilágítás meghatározása céljából tanulmányoztuk a nemzetközi szakirodalmat és ajánlásokat. Az így nyert adatokat a szakértők és restaurátorok megvitatták.

A nemzetközi irodalomból összegyűjtött fontosabb adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze. A tárgyakat általában három vagy négy csoportba sorolják sugárzással szembeni érzékenységük szerint. Az amerikai ajánlás nem megvilágítást, hanem megvilágítottságot (expoziációt) ad meg, ebből becstült évi üzemórával lehet a megvilágítási szintet meghatározni. Abból a célból, hogy az adatokat egy táblázatban bemutathassuk, bizonyos - érdemi változtatást nem jelentő - átcsoportosítást hajtottunk végre.

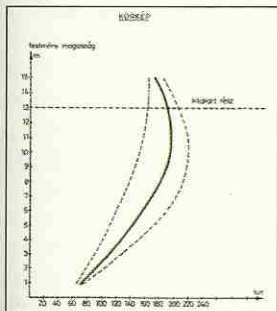
Az alkalmazható világítási szint meghatározásakor műtárgyak esetében a szokásos láthatósági kritériumok mellett a megvilágított tárgy védelme (konzerválása) a fő szempont. A világítás nem károsíthatja a műtárgyat.

A világítás, mint sugárzás a következő károkat okozhatja:

- fotokémikus kár (UV sugárzás)
- termikus kár (IR sugárzás).

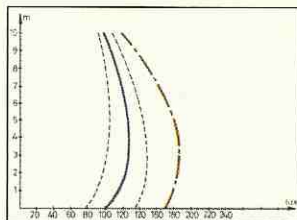
Emiatt színfakulás vagy szintorzulás, súlyos esetben az anyag dezintegrálódása (szétbomlása) következhet be.

Mindezek alapján tehát azt a lehető legkisebb világítási szintet határozták meg, amely mellett megvalósítható a körkép megfelelő bemutatása, és egy feltételezett



2. ábra
Megvilágítási igény a körképen

a kívánt szintet 80-120 lux-ban határozták meg (3. ábra). Ez utóbbit később 110-190



lux-ra változtatták, miután **Megvilágítási igény a diorámán** kiderült, hogy az adott geometriai elrendezésben ennek van realitása és a diorámán kevésbé érzékeny tárgyakat helyeztek el.

2.2. Egyenletesség

Figyelembe véve az igényeket és a próbavilágítás tapasztalatait, az egyenletességre előírt értéket az alábbiakban határozták meg:

$$U = E_{\min}/E_{\max} \approx 0,6-0,7$$

A nemzetközileg általában hivatkozott követelmény $U \geq 0,5$

2.3. Színhatás

A világítás színhatásának vizsgálata az egyik legfontosabb tényezőként jelentkezett. Figyelembe kellett venni, hogy a körképnek eredetileg természetes világítása volt. Ezért az alkalmazott festékek, a kikevert színek a nappali fényhez illeszkedtek. Miután az ópusztaszeri épületben mesterséges világítást kellett létesíteni, a világítási berendezésnek színhatásában a nappali fény színét kellett szolgáltatnia. Olyan fényforrásokat kellett alkalmazni, melyekkel ez leginkább elérhető.

A fény színére vonatkozóan két alapvető fogalom a színvisszaadás és a színhőmérséklet.

A színvisszaadás tekintetében a legmagasabb követelmény előírása ésszerű volt, a színvisszaadásnak 1/A osztályúnak kellett lennie, azaz a színvisszaadási index $R_a > 90$ (DIN 5035 szerint). Így lehet elérni a közel torzításmentes színfelismerést.

A színhőmérséklet vonatkozásában a természetes fényt leginkább megközelítő színhőmérsékletű fényforrás alkalmazása vált szükségessé. Közismert, hogy a fedett égbolt esetén a természetes fény megközelítő értéke 5200-6000 K.

A rendelkezésre álló eszközöket figyelembe véve 5400 K színhőmérsékletű fényforrásokkal kellett dolgozni.

2.4. Károsító sugárzások

Az olajfestmények esetében a legveszélyesebb kárt okozó sugárzás a világítás rövidhullámú komponense, az UV-sugárzás.

Követelményként merült fel, hogy a sugárzás UV-tartalma 1 %-nál kisebb legyen.

Az IR sugárzás korlátozását - figyelembe véve a világító egységek és megvilágítandó felületek közti távolságot - max. 36 %-ban lehetett meghatározni. Ily mértékben az IR sugárzás semmiféle károsodást nem okoz.

2.5. Elhelyezés, karbantartás

A világító egységeket kizárólag a korábban elkészített kezelőjárdán lehetett elhelyezni. Ez, mint az 1. ábrán látható, a képtől 5 méterre, a körkép felső síkjától 3 méterrel lejjebb helyezkedik el. A távolság a képtől igen kevés és kedvezőbb világítás lett volna építhető, ha néhány méterrel ezt a távolságot növelni lehetett volna. Erre azonban nem volt lehetőség, ezért a kezelőjárdát, mint megváltoztathatatlan adottságot kellett figyelembe venni.

Felmerült a kép alsó részének alulról, a nézők számára épített emelvény oldaláról történő világítása. Ezt a fellépő, zavaró tükröző reflexiók és a kétféle árnyékhátás miatt el kellett vetni.

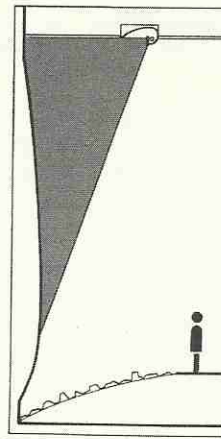
A világító egységeket továbbá úgy kellett rejtetten elhelyezni, hogy azok a nézők látóterében ne jelenhessenek meg és a látványt kápráztató hatásukkal ne zavarhassák.

Követelményként merült fel, hogy az egységek kezelését, karbantartását egyszerűen, lehetőleg szerszám nélkül lehessen megoldani. A lámpatesteket leesés elleni védelemként biztonsági láncsal kellett ellátni.

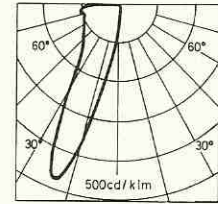
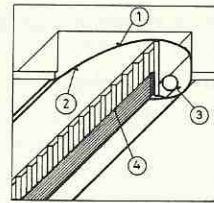
3. A világítási berendezés kialakítása

3.1. Az alkalmazott lámpatestek és fényforrások

A már hivatkozott előnytelen geometriai



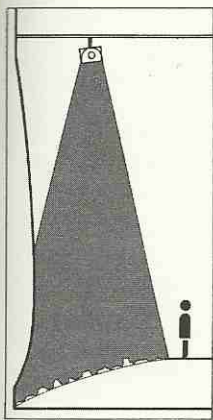
4. ábra
A fénycsöves lámpatestek által megvilágított felület



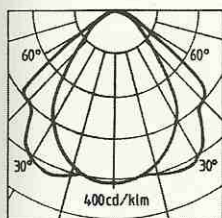
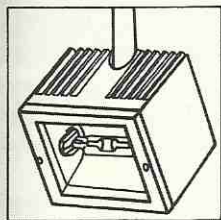
5. ábra
A felszerelt fénycsöves lámpatestek és fényeloszlási görbéjük
(1./Lámpatesztház, 2./Aszimmetrikus Al tükrő, 3./Fénycső, 4./ Fényterelő rács, UV szűrővel

adottságok miatt nyilvánvaló volt, hogy csak erősen aszimmetrikus fényeloszlású lámpatestekkel oldható meg a világítási feladat. A hasonló jellegű képtár és múzeumvilágításra legutóbb kifejlesztett ún. „wallwasher” lámpatestek alkalmasnak látszottak a feladat megoldására. Ezeket a lámpatesteket a megvilágítandó felületekhez viszonylag közel elhelyezve, felülről lefelé világítva jó megvilágítási szintet, de főleg jó egyenletességet lehet elérni, a speciálisan tervezett alumínium tükrőrendszerek segítségével.

Meg kell jegyezni, hogy a 15 méter magas, 120 méter kerületű, mintegy 1800 m² felületből kb. 1400 m² látható, ahol a világítási követelményeket teljesíteni kell, a felső, kb. 3 méteres rész ugyanis takarva van. Ez azonban még mindig elég hatalmas megvilágítandó felület. Ezért és a közeli lámpatest elhelyezési adottság miatt a pontszerű fényforrással működő aszimmetrikus lámpatestekkel nem lehetett elfogadható eredményt elérni. A diffúz jellegű fénycsöves „wallwasher” lámpatestek viszont kitűnő eredményt hoztak a kép felső 2/3-3/4 részén (4.ábra). A kép felső részének világítására tehát 1x58 W teljesítményű,



6. ábra
A fémhalogénlámpás lámpatestek által megvilágított felületek



7. ábra
A felhasznált fémhalogénlámpás fényvetők és fényeloszlásuk

aszimmetrikus fényeloszlású fénycsöves lámpatesteket használtunk (5.ábra).

A kép alsó részének megfelelő megvilágítása viszont csak újabb lámpatest felszerelésével volt lehetséges. A lehetséges felszerelési hely és a megvilágítandó felület között ez esetben a távolság meglehetősen nagy.

Ugyanakkor a kép alsó részét világító lámpatesttel egyúttal a dioráma megvilágítását is lehetséges és szükséges volt megoldani (6.ábra). A vázolt világítási feladatra ez esetben szimmetrikus fényeloszlású, 2x35 főlérték szögben sugárzó fényvető jellegű lámpatestet alkalmaztunk (7.ábra). A fényvetőkben 1x150 W teljesítményű, két végén fejtelt fémhalogénlámpák működnek.

Mind az 58 W-os fénycsövek, mind a 150 W-os fémhalogénlámpák 5400 K színhőmérsékletűek, színviasszaadá-suk: $90 < Ra < 100$ és 1/A színosztályba sorolt ún. „daylight” típusok, amivel a leginkább lehetett a természetes napfény színhatását megközelíteni.

Itt jegyezzük meg, hogy a két végén fejtelt fémhalogén lámpák „daylight” típusa a legfrissebb fejlesztés eredménye és az első magyarországi felhasználása a Feszty-körkép világítási berendezésében valósult meg.

A teljes világítási berendezés megépíté-

séhez a világítástechnikai számítások alapján összesen 72 db fénycsöves lámpatestet és 36 db fémhalogénlámpás fényvetőt szereltünk fel. Az összes lámpatest UV-szűrővel van ellátva, amellyel elérhető volt, hogy a képet károsító UV-sugárzás elhanyagolható mértékű (0,1%) legyen. Az IR sugárzás 36 % alatti érték, ami a világítóegységek képtől távoli elhelyezése miatt semmiféle károsodást nem okoz.

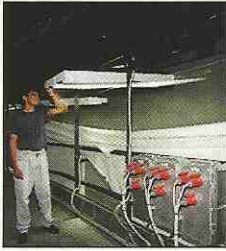
A fémhalogénlámpás fényvetőkön, mind a négy irányban állítható fényterelő lamella van felszerelve, a kívánatos fény-sugárzási irányok beállítására.

3.2. A lámpatestek elhelyezése

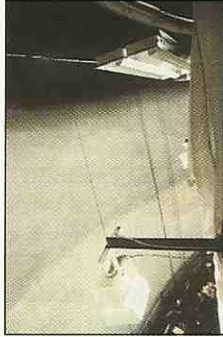
A világítóegységek elhelyezését a képpel párhuzamosan futó kezelőjárda korlátjának felhasználásával kellett megoldani. A kezelőjárdát 72 db függőleges szögvastartó tartja, ezek közül minden második tartóra kerültek lámpatestek. Kialakítottunk egy - a függőleges tartóvasakra csavarral felerősített profilvasszerkezet kart, melyre 2 db 58 W-os fénycsöves aszimmetrikus lámpatestet erősítettünk (2. fénykép). A kart be lehet forgatni a kezelőjárda fölé, így a lámpatestek karbantartását, a fényforrások cseréjét a kezelőjárdán kényelmesen lehet végezni. Abból a szempontból is nagy jelentősége van a mobil kialakításnak, hogy így el lehet kerülni anyag vagy szerszám leesését, ami súlyosan károsíthatná a képet vagy a diorámát. Ugyanilyen megfontolásból minden lámpatest leesés elleni védőlánccal van felszerelve. A lámpatestek a forgatható keretből szerszám nélkül kivethetők.

A fémhalogénlámpás fényvetők felerősítésére egyszerű profilvas kar készült, amely a karbantartásnál behajlítható. (3. fénykép)

A fénycsöves lámpatestek elhelyezésénél nagyon fontos volt, hogy azokat a kép felső szélével körülbelül azonos magasságba szereljük. Ugyanis az ezekben lévő tükrök olyan erősen aszimmetrikusak (felfelé olyan erősen „levágnak”), hogy a világított és nem világított részek kontrasztja igen erős. Ezért ennek zavaró hatása csak úgy



2. fénykép
Forgatható
lámpatesttartó
fénycsöves
lámpatestek
számára



3. fénykép
A fényvezetők
felerősítése

volt elkerülhető, hogy a lámpatesteket a kép látható felső széléig megemeltük.

3.3. Világítási számítások és mérések

A világítási méretezésnél két speciális szempontra kellett tekintettel lenni. Az egyik, hogy az ilyen esetben használatos beltéri világításokra készült számítógépes programok csak módosítva használhatók, mert az azokban szereplő reflexiós tényezőket figyelembe venni ilyen nagy terem világításánál nem lehetséges.

A másik súlyosabb probléma abban jelentkezett, hogy esetünkben nem egy szabályos vertikális megvilágítandó felületről volt szó, hanem egy hiperboloid felületről, amelynek a vertikálistól számított legnagyobb eltérése kb. 0,85 cm. Olyan számítógépes program nem ismeretes, amellyel ezt figyelembe lehetne venni, megírása ugyan lehetséges, de olyan időigényes, ami a várható egyszeri felhasználás miatt gazdaságtalan volna. A dioráma pedig egy szabálytalan különböző dőlésszögű síkokat tartalmazó felület, melynek leképzése a számítógépben lehetetlen. Ezért az összes számítás vertikális, illetve a dioráma esetében egy átlag magasságban feltételezett horizontális síkra történt. Az egyszerűsítés természetesen a szokásosnál nagyobb hibát okozott a számításban, de igen jó előzetes információkat adott és a körülmények miatt kapott eltérések a számított és mért ada-

tok között a vártnál kisebbek voltak.

A 9. ábrán a számított izolux görbéket mutatjuk be a kép felületén, a 10. ábrán ugyanezt a diorámán.

Az üzembe helyezés után ellenőrző méréseket végeztünk. A számított és mért adatokat a 2.sz. táblázatban közöljük.

3.4. Villamos jellemzők

A kialakított világítási berendezés igen energiatakarékos. A korábban elkészített berendezés 72 darab 1 kW-os, halogén izzólámpás vályús, külsőtéri fényvetőből állt, melyekkel a világítási paraméterek elérése lehetetlen lett volna.

A beépített teljesítmény kb. 75 kW volt.

Az új berendezés beépített teljesítménye 12 kW, azaz a korábbi teljesítmény egyhatoda.

A lámpatestek háromfázisú táplálással működnek, fázisonként szimmetrikusan elosztva. Az egységek három főfokozatban, főfokozatonként 8-8 alfokozatban kapcsolhatók, helyi és távműködtetéssel. (Az alfokozatok csak helyi ki-bekapcsolással.) A három főfokozat a következő:

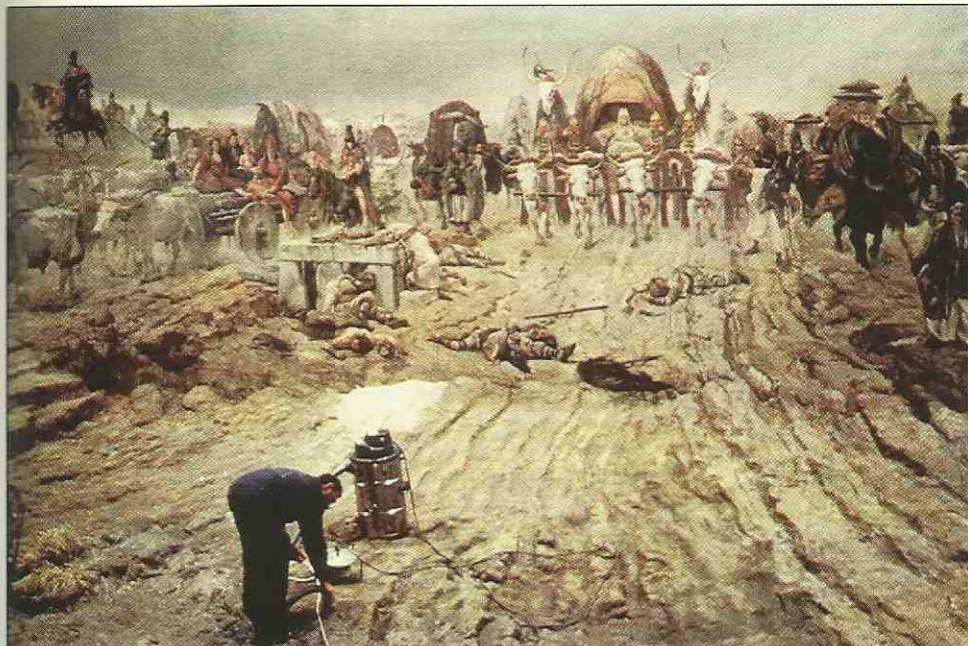
1. fokozat: a körképhez közelebb eső (külső) 36 db fénycsöves lámpatest
2. fokozat: a körképhez távolabb eső (belső) 36 db fénycsöves lámpatest
3. fokozat: a 36 db fémhalogénlámpás fényvető

A rendszer működtetése a földszinten lévő 0,4 kV-os elosztóhelyiségből történik.

3.5. Egyéb világítási megfontolások

A panoráma a terem közepén elhelyezett pódiumról tekinthető meg. A pódiumhoz csigavonalban emelkedő folyosó vezet a külső térből.

A nagy megvilágítottaságú külső térből elindulva a szemnek gyors adaptációra van szüksége, hogy a panoráma terem viszonylag kis megvilágítási szintű környezetében a jó látás kialakuljon. Ezért a folyosó világítása minimális. Mindössze biztonsági feltételeket kielégítő, 7 W-os kompakt fénycsövel működő, oldalfalba beépített, ezüsttel foncsorozott lámpatesteket alkalmaztunk e célra (4.fénykép).



5. fénykép
A Feszty-körkép egy megvilágított részlete

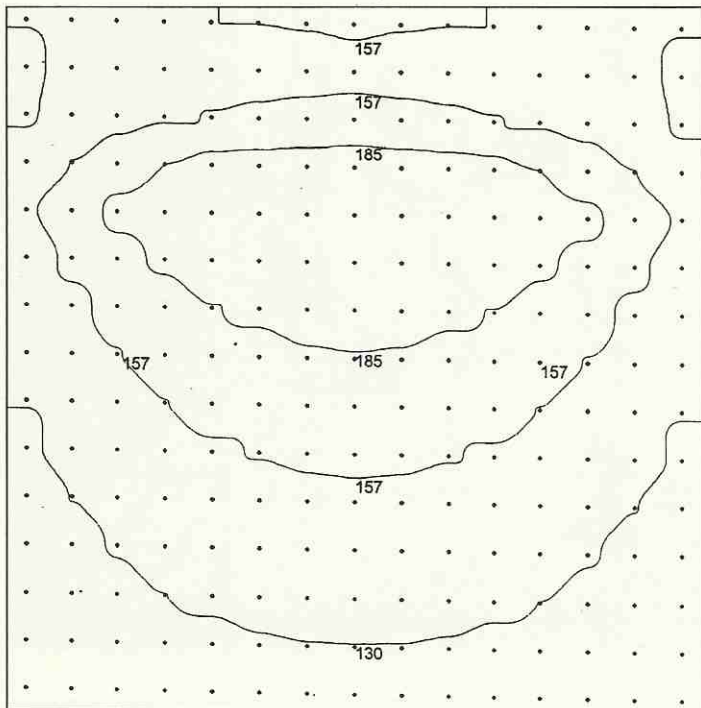


4. fénykép
A felvezető folyosó világítása



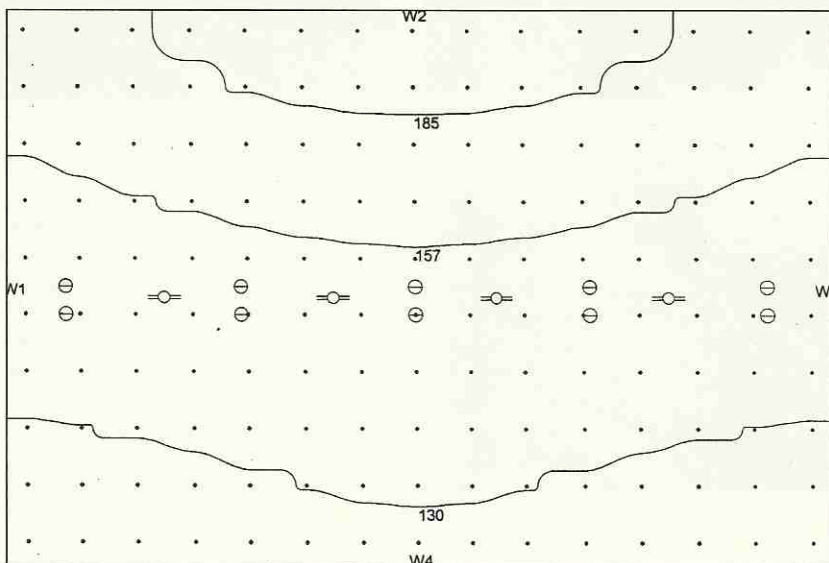
6. fénykép
Árpád vezér, a Körkép főalakja,
megvilágítva

Az üzembe helyezés után, a próbaiüzem alatt a panoráma látogatottsága rendkívüli volt, meghaladta a 100 ezer látogatót. Ez napi 12-16 órai üzemet jelentett. Az eltelt egy év alatt a berendezés avulását mérésrel ellenőriztük és megállapítottuk, hogy az mintegy 20 %-os. Ez az avulás a fényforrások természetes időbeli fényáramcsökkenésével magyarázható. A közeljövőben csoportos fényforráscserét fognak végrehajtani.



9. ábra
A kép felületén számított izolux görbe

10. ábra
A dioráma felületén számított izolux görbe



| A megvilágított tárgy | Megengedett maximális megvilágítás (lux) | | | | |
|--|--|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | I.C.O.M. 1977 (1) | C.I.E. No29-2 1986 (2) | A.F.E. 1991 (3) | I.E.S. 1992 (4) | I.L.R. 1994 (5) |
| nem érzékeny (kő, fém, kerámia, üveg, zománc, ékszer) | 300 | — | — | — | — |
| érzékeny (olajfestmény, lakk, csont, bőr, tempera, műanyag, fa) | 150-180 | 150 | 150 | 220 | 200 |
| nagyon érzékeny (textil, bőr-, falfestmény, bélyeg, papír, szőnyeg) | 50 | 50 | 75 | 54 | 50 |
| különlegesen érzékeny (rajz, akvarel, selyem, kézirat, miniatura) | | | 50 | | |

1. táblázat

| Világítási jellemzők | | Körkép | Dioráma |
|----------------------|----------|---------|---------|
| Megvilágítás (lux) | igény | 140-180 | 110-190 |
| | számítás | 152 | 150 |
| | mérés | 160 | 158 |
| Egyenletesség | igény | 0,6 | - |
| | számítás | 0,71 | 0,63 |
| | mérés | 0,69 | 0,59 |

2. táblázat

4. Köszönetnyilvánítás

A világítási berendezést tervezte és kivitelezte a LISYS Fényrendszer Stúdió.

A munka során szakmai bírálóbizottság nyújtott segítséget a tervek és próbavilágítások kiértékelésében.

A beépített lámpatestek a német ERCO cég termékei, az összes fényforrást az OSRAM szállította, a speciális mobil tartószerkezeteket a Színháztechnikai Kiszervezet készítette. A Múzeum vezetői

folyamatosan közreműködtek a munkában.

Mindenkinek, aki tevékenységével a munka sikerét elősegítette, ezúttal mondunk köszönetet.

Gyenes József

(Csongrád megyei Múzeumok Igazgatósága)

Dr. Horváth József

(Lisys Fényrendszer Stúdió Kft.)

Vonnák István

(Lisys Fényrendszer Stúdió Kft.)

Irodalomjegyzék: (6-12)