

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**KAPUSZTA MIHÁLY**  
**műszaki menedzser**

**Gödöllő**  
**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Szent István Campus  
Műszaki Menedzser Szak**

**PROJEKTTERV KÉSZÍTÉSE EGÉSZSÉGÜGYI  
LÉTESÍTMÉNY VILÁGÍTÁSTECHNIKAI  
FEJLESZTÉSÉRE**

<b>Belső konzulens:</b>	<b>Dr. Daróczy Miklós</b> egyetemi docens
<b>Külső konzulens:</b>	<b>Ritter Antal</b> vezérigazgató
<b>Készítette:</b>	<b>Kapuszta Mihály</b> AKBW3L levelező
<b>Intézet/Tanszék:</b>	<b>Műszaki Intézet</b> <b>Műszaki Menedzsment</b> <b>Tanszék</b>

**Gödöllő  
2023**

**MŰSZAKI INTÉZET MŰSZAKI MENEDZSER MESTERSZAK**  
**Projektmenedzsment specializáció**

**DIPLOMADOLGOZAT**

feladatlap

*Kapuszta Mihály (AKBW3L)*

részére

A diplomadolgozat címe:

**Projektterv készítése egészségügyi létesítmény világítástechnikai fejlesztésére**

**Feladatkiírás:**

Készítsen projekttervet egészségügyi létesítmény világítástechnikai fejlesztésére. Vizsgálja meg az intézmény jelenlegi stratégiai helyzetét. Készítse el a projekt logikai kerettervét. Mutassa be a jelenlegi műszaki állapotot és a projektet megelőző vizsgálatokat, eredményeket. A kapott eredmények ismeretében készítse el a projekt egyszerűsített tervdokumentációját. Végezze el a projekt megvalósításával elérhető energia megtakarítás számítását és a működési költségek alakulását. Készítse el a projekt beruházási költségbecslését és végezze el a beruházás gazdaságosságának a vizsgálatát.

**Közreműködő tanszék:** Műszaki Menedzsment

**Külső konzulens:** *Ritter Antal vezérigazgató*, Green Energy Investhor Zrt.  
2146 Mogyoród, Szentjakab park 31.

**Belső konzulens:** *Dr. Daróczy Miklós egyetemi docens*, MATE, Műszaki Intézet

**Beadási határidő:** 2023. május 3.

Gödöllő, 2023. január 20.

**Jóváhagyom**

  
(tanszékvezető)

  
(szakfelelős)

**Átvettem**

  
(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. május 3.

  
(külső konzulens)

## TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS.....	6
2.	A TÉMÁHOZ KAPCSOLÓDÓ HAZAI ÉS NEMZETKÖZI SZAKIRODALOM .....	8
2.1	Műszaki vonatkozások.....	8
2.1.1	Előzmények .....	8
2.1.2	Elektromágneses sugárzások a fény .....	9
2.1.3	LED (Light-Emitting Diode) .....	10
2.2	Projektmenedzsment.....	14
2.2.1	Miért is van szükség projektmenedzserre.....	14
2.2.2	A projekttervezés alapjai, jellemzői.....	15
2.2.3	A projektfolyamat fázisai, folyamat modellek.....	16
2.2.4	Projekt megszervezése, előkészítése .....	22
2.2.5	Tervezési módszerek és segédeszközök .....	23
2.3	Ökonómiai szempontok .....	24
2.3.1	Projektfinanszírozás.....	24
2.3.2	Tőkeszükséglet, saját erő finanszírozás .....	25
2.3.3	Beruházás-gazdaságossági vizsgálatok .....	27
2.3.4	Beruházás gazdaságossági számítások .....	27
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER .....	29
3.1	Történelmi áttekintés .....	29
3.2	Az intézmény működési körülményei .....	31
3.3	Módszerek-technikák.....	32
4.	A VILÁGÍTÁSKORSZERŰSÍTÉS PROJEKTTERVÉNEK ELKÉSZÍTÉSE.....	34
4.1	A megvalósítandó projekt.....	37
4.1.1	Megoldandó probléma bemutatása .....	37
4.1.2	A projekt közvetlen céljai .....	37
4.1.3	A projekt közvetett céljai .....	37
4.1.4	A projekt során elvégzendő munkálatok.....	38
4.1.5	A projekt szervezetei.....	38
4.1.6	A projekt tervezett ütemezése.....	39

4.1.7	A fejlesztés tervezett pénzügyi kereteinek rövid összefoglalása .....	40
4.2	A projektet megalapozó vizsgálatok .....	40
4.2.1	Jelenlegi műszaki állapot .....	40
4.2.2	Előzetes felmérés .....	42
4.2.3	Mintakórtermek (Pilot projekt).....	44
4.2.4	Mintaprojekt munkafolyamat és munkaidő szükséglete.....	45
4.3	Kivitelezéshez kapcsolódó tervdokumentációk elkészítése .....	47
4.3.1	Indikatív ajánlatok .....	47
4.3.2	Kiválasztott projektváltozat tevékenységeinek számbavétele .....	49
4.3.3	Műszaki kivitelezési ütemterv .....	49
4.3.4	Tevékenyséjegyzék egy munkanapra lebontva.....	50
4.3.5	A projekt megvalósítás alatt keletkező hulladék anyagok fajtái.....	52
4.4	A fejlesztés eredményei .....	53
4.4.1	Energiamegtakarítás .....	53
4.4.2	Működési költségek .....	54
4.5	A projekt egyszerűsített pénzügyi terve.....	55
4.5.1	A projekt beruházási költségbeclése .....	55
4.5.2	A beruházás gazdaságossága .....	57
5.	KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK .....	59
6.	ÖSSZEFOGLALÁS .....	60
7.	SUMMARY .....	61
8.	IRODALOMJEGYZÉK .....	62
9.	ÁBRAJEGYZÉK.....	63
10.	TÁBLÁZATJEGYZÉK .....	64
11.	MELLÉKLETEK .....	65
1. melléklet:	Világító dióda gyártástechnológiai típusok.....	65
2. melléklet:	A LED fényforrás vázlatos felépítése .....	66
3. melléklet:	LED panel fényforrás műszaki adatlapja.....	67
4. melléklet:	Hatályos szabályozók .....	68
5. melléklet:	MSZ EN 12464-1:2022 .....	69
6. melléklet:	HVMFKH központi telephely helyszínrajz .....	70

## 1. BEVEZETÉS

Diplomadolgozatomban egy magyar egészségügyi intézmény létesítményének világítástechnikai fejlesztési projekttervével foglalkozom.

A téma kiválasztásánál elsődleges célom a betegellátás minőségének javítása volt. A célom eléréséhez egy korszerűsítési projektterv elkészítését tűztem ki célul a projekt későbbi sikeres megvalósítás érdekében. Mint a létesítmények üzemeltetésével foglalkozónak mindig is fontos volt számomra az, hogy a rendelkezésre álló technológiai berendezéseket költséghatékonyan üzemeltessem. A tervezett projekt közvetlen célja az érvényben lévő jogszabályi előírások követelményeit teljesítő világítás kialakítása a fekvőbeteg osztályok kórterméiben, egyben a betegellátás komfortszintjének fejlesztése. A projekt közvetett céljai: a karbantartási és üzemeltetési költségek, valamint az élő munkaerő felhasználás jelentős csökkentése.

Az üzemeltetési költségek számottevő részét adja a berendezések működés során felhasznált, elfogyasztott villamos energia mennyiségének a költsége. A villamosenergia szabadpiaci árának emelkedése már 2020. év második felében érezhető volt. A 2022. évre kötött szerződések az előző 2021-es tárgyévhez képest megkétszereződtek. Ilyen mértékű árváltozás Magyarországon utoljára a 2007-es évben volt tapasztalható a villamosenergia szabadpiacán. Majd a 2022. év elején kirobbant orosz-ukrán fegyveres katonai konfliktus Európára gyakorolt politikai és gazdasági hatásai, a földgázszállítások leállítása és ezek következményei — átmeneti ellátási hiány — nagyban befolyásolták a földgáz és villamos energia piacok árait. Mindkét energiahordozó ára jelentősen emelkedett a 2023-as tárgyévre, az előző szerződésekhez képest 5-10 szeres áron lehetett a villamosenergia ellátásra szerződéseket kötni a vállalkozásoknak, intézményeknek. Ennek következtében a villamos energiafelhasználás költségtényező szerepe jelentősen megnövekedett, mely jelentős befolyást gyakorolhat a világítástechnikai korszerűsítési projekt megvalósítását követő megtérülésre és az ezzel kapcsolatos vezetői döntések meghozatalára.

Az eddig leírtak alapján úgy tűnhet, hogy ebben az esetben is egy energetikai projektről van szó, de ez esetünkben csak közvetett célként jelenik meg. Az egészségügyben a beteg az első számú „célpont”. Az elvégzett fejlesztések az ellátás minőségének javítását célozzák. Folyamatos kihívás, feladat a műszaki szakemberek számára a betegellátás komfortszintjének a biztosítása, növelése. Ez nagyon fontos feladat a kórházi fertőzések

csökkentése érdekében. A betegek mellett másik fontos célterület az egészségügyi dolgozók feladatainak ellátásához szükséges megfelelő körülmények megteremtése is. A jelentkező meghibásodások gyors és szakszerű kijavítása mellett a műszaki személyzet fontos célja a meglévő technikai berendezések, technológiák fejlesztése, automatizálása. Több évtizedes üzemeltetési tapasztalatom alapján mára vesszőparipám lett az, hogy egy rendszerben a leggyengébb láncszem az ember. Az automatizálás és korszerűsítés révén lehet az intézmény menedzsmentje által elvárt eredményeket, hatásokat és megtakarításokat teljes körűen elérni.

Ökonómiai szempontból a projekt közvetett célja a villamosenergia felhasználás csökkentése, ami részben csillapítani tudja az villamosenergia árának emelkedésből származó üzemeltetési költségnövekedést. Az új berendezések beépítésével a karbantartási, javítási költségek is csökkennek. Ezen költségek csökkenése nagyban hozzájárul az intézmény gazdaságos üzemeltetéséhez, működtetéséhez. A villamosenergia felhasználás csökkenése közvetve hozzájárul — a ma még jelentős mértékben fosszilis alapú energiahordozók felhasználásával előállított villamos energia környezetterhelésének csökkentésével — az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez.

A vizsgált intézmény több telephelyen folytatja gyógyító tevékenységét, ezek közül az I. számú telephelyet választottam vizsgálatom helyszínéül. A rendelkezésemre álló terjedelem és a betegellátási fontossági szempontokat is figyelembe véve munkámat a fekvőbeteg ellátó osztályoknak helyet biztosító HOTEL elnevezésű épületegyüttes kórtermeinek világítás felújítására összpontosítottam. Az egészségügyben járatlanok számára első olvasatra a HOTEL elnevezés zavarónak tűnik, ez nem azonos a klasszikus ellenszolgáltatásért szállásadó intézménnyel, de ahhoz hasonlóan jellemzően szállást nyújt a betegek számára. Ez az egészségügyben elfogadottan használt megnevezés, elnevezés. Feladatom a HOTEL épületben található kórtermek világítástechnikai fejlesztési projektervének az elkészítése.

A legfőbb célom a betegellátás komfortszintjének tárgyi biztosítása, fejlesztése és gazdaságos, költséghatékony üzemeltetése.

## **2. A TÉMÁHOZ KAPCSOLÓDÓ HAZAI ÉS NEMZETKÖZI SZAKIRODALOM**

Az általam választott téma szakirodalmi részének feldolgozását három témakörre osztottam. Az első részben a választott téma műszaki szakirodalmi vonatkozásait, a második részben a projektmenedzsment témakörét és a harmadikban az előző témakörhöz szorosan kapcsolódóan ökonómiai szempontokat vizsgálom.

### **2.1 Műszaki vonatkozások**

#### **2.1.1 Előzmények**

Európa országai az 1980-as években kezdtek el komolyabban foglalkozni a környezetvédelemmel. Ugyanebben az időben egy másik hasonló horderejű kérdés is foglalkoztatta a világ országait miszerint a földön rendelkezésre álló nyersanyagok készletei milyen időtávon tudják biztosítani az emberiség számára a földön való élettel együtt járó technikai fejlődést és megélhetést. A mára globális méretűvé vált folyamatok az emberi léptéket figyelembe véve a 24. órában kezdődtek el. Akkoriban még csak sejteni lehetett, hogy ezek a folyamatok az idő haladtával, egymással szoros kapcsolatot fognak képezni a fenntartható fejlődés érdekében.

Magyarországon is elindult ebben az időben a környezetvédelem állami szintű szabályozása, igaz az energiafelhasználás tudatossága épp az ellenkezője volt a nyugati társadalmakhoz képest. Ugyanis az a szemlélet uralkodott, hogy annál jobb, ha egy ipari üzem, gyár minél több energiát használ fel a tevékenységéhez, mert annál nyereségesebbé válik. Ez a téves szemlélet is közrejátszott az 1989-es rendszerváltás utáni energiapazarló vállalatok csődjéhez, majd bezárásához.

A 2000-es évek elején a nanotechnológiában zajló forradalom meggyorsította az eddig ismert technológiák átfogó méretű felhasználhatóságának, alkalmazásának elterjedését az ipari-, közintézményi és a lakossági felhasználás körében. Így történt ez a világítástechnikát forradalmasító világító dióda LED (Light-Emitting Diode) esetében is, gazdaságosan előállíthatóvá váltak a folyamatos üzemeltetésre alkalmas, nagy teljesítményű LED-es fényforrások. A fényforrások által felhasznált villamosenergia a hagyományos világítótestekhez képest jelentős energia megtakarítást eredményez a felhasználójának. Közvetve csökkenti a jelen pillanatban még nagyrészt fosszilis tüzelőanyag felhasználású

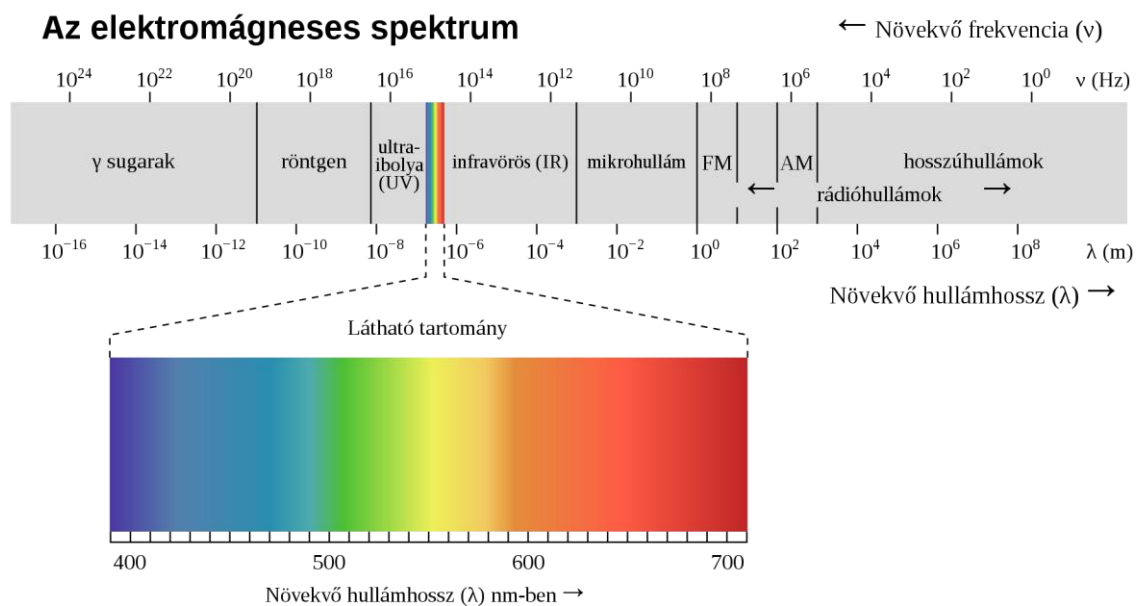


villamos erőművek szén-dioxid kibocsájtását, ezzel hozzájárulva a fenntartható fejlődés megvalósításához.

### 2.1.2 Elektromágneses sugárzások a fény

A fény az egyik lételemünk, nélküle nem létezne szerves élet a Föld nevű bolygón. Természetben a nap fénye az egyetlen, ami világítás céljára igénybe vehető. A földi ökoszisztéma összehangolt működésében jelent meg az ember, aki évszázadokon keresztül szép lassan meghódította a bolygó egész területét. Az első mesterséges világító eszköz a tűz volt. Az emberi faj a fejlődése során eljutott a technika segítségével az elmúlt kétezer évben az egyszerű „tűzszerszámon” a fáklyavilágításon — az olaj-, petróleum-, gáz-, szénszálas-izzó és más típusú lámpás világításokon keresztül — a ma már használatos LED technológia alkalmazásával kialakított fényforrások alkalmazásáig. Megállapíthatjuk, hogy minden kornak, korszaknak meg volt a rá jellemző alkalmazott világítás technológiája, így a kétezer éves eleje a LED korszakának tekinthető.

A fény olyan elektromágneses sugárzás, amely a fényforrás energiáját 380 – 780 nm ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) hullámhosszúságú sugárzás formájában továbbítja, és szemünkbe érve látásérzetet kelt. A fény nem az egyedüli elektromágneses hullám. A többi elektromágneses hullám nem kelt látásérzetet. Az elektromágneses hullámok szemléltetése a növekvő hullámhossz vagy csökkenő frekvencia sorrendjében (**1. ábra**).



**1. ábra:** Elektromágneses sugárzás és látható spektrum (Forrás: Internet 2.)

Az elektromágneses sugárzás spektrumából a látható fény tartománya kapcsolódik szorosan témakörünkhöz a világítástechnikához. Jelen tudásunk alapján a mesterséges fényt háromféle módszerrel lehet előállítani, Lambert (2019) szakirodalmi könyvének 4. oldalán az alábbi felsorolást olvashatjuk:

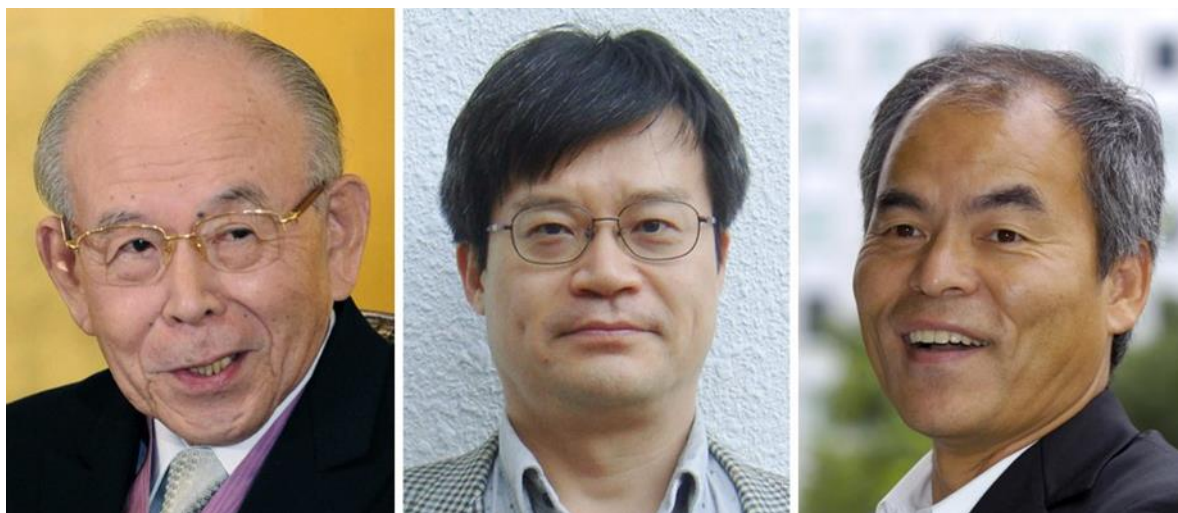
- hőmérsékleti sugárzással, hőenergia hatására,
- hideg sugárzással, gázban/gőzben bekövetkező kisülés folytán,
- hideg sugárzással, elektron-lyuk rekombináció útján.

Dolgozatom témaköre a harmadik módszert alkalmazó, mesterséges fényt előállító világítástechnikai eszközök alkalmazhatóságával foglalkozik.

### 2.1.3 LED (Light-Emitting Diode)

A szabad enciklopédia magyar nyelvű oldalán Internet (1.) a világító dióda meghatározásánál a következőt olvashatjuk: „A világító dióda félvezető anyagból készült fényforrás. Másik neve, a LED szó az angol light-emitting diode (=fényt kibocsátó dióda) kifejezés rövidítéséből származik.” Dési (Szerk.) (2021) felnőtt továbbképzéshez készült tankönyvének 148. oldalán a következőket írja a témában: „A szilárd testekben létrejövő elektronfizikai folyamatok hatásán alapuló világító diódák fejlesztése 30 – 40 évvel ezelőtt az elektronikai ipar igényeinek kielégítésére kezdődött meg.” Ezzel szemben Lambert (2019) szakkönyvében a következőket tudjuk meg a témában a 2. oldalon: „A valódi fényemittáló diódák előállítását azonban csak a félvezetőkutatás eredményei tették lehetővé. 1962-ben Holonyak és Bevacqua gallium-arszenid-foszfid (GaAsP) vegyületfélvezetőből megalkotta az első vörösen sugárzó LED-et.” A következő jelentős mérföldkő a nagy fényáramú zöld, sárga, narancs és piros színű LED-ek kifejlesztése volt a 90-es évek elején.

A fehér fény előállításához szükséges kék színű LED kifejlesztése Isamu Akasaki, Hirosi Amano és Shuji Nakamura (**2. ábra**) nevéhez köthető, akik gallium-nitridből (GaN) állították elő a kék LED-et és az ultraibolya lézerdiodát, amelyekért a tudóshármas 2014-ben Nobel díjat kapott.



**2. ábra:** Akasaki, Amano és Nakamura a kék LED megalkotói (Forrás: Internet 3.)

Ez tette lehetővé a fehér LED előállítását, hiszen a korábban felfedezett vörös és zöld (azaz az R és G) színek mellé már csak a kék (azaz a B) hiányzott.

A szintan törvényei szerint ugyanis az R-G-B színösszetevőkből kikeverhető a fehér fény, így a LED beállhatott a világítóeszközök sorába, bár olcsó és tömegesen előállított fehér LED-et 1997-ben állítottak elő először kék LED sugárkévéjébe helyezett szekunder sugárzó fénypor alkalmazásával, amely a fluoreszcencia jelenségét hasznosítja, olvashatjuk Lambert (2019) könyvében. Tömeggyártásban jelenleg is az utóbbi technológiai megoldást alkalmazzák.

Dési (Szerk.) (2021) tankönyvében a 148. oldalon így foglalja össze ezeket a tudnivalókat: „A fehér fény előállítására kétféle módszer terjedt el. Az egyik, ritkábban használt megoldás szerint egyetlen tokban, szorosan egymás mellett helyeznek el egy vörös, egy zöld és egy kék fényforrást, amelynek együttes fénye fehéret ad, ezeket nevezik RGB ledeknek. A másik, elterjedtebb megoldásnál egyetlen, kék ledet alkalmaznak, és a fény egy részét fénypor segítségével alakítják át sárga fénné. A kék és sárga úgynevezett kiegészítő színek, vagyis ezek keveréke is fehéret ad.” (A nyelvtani hibák az eredeti műből származnak.)

### **Műszaki megoldások, kialakítások**

A fényporok lumineszcens hidegen sugárzó anyagok, fénysugárzás hatására a látható spektrumban sugároznak. A fényporok világítástechnikai felhasználása, alkalmazása több évtizedes tapasztalattal rendelkezik, úgymint a fénycsövek, katódsugárcsövek kialakítása, gyártása. A fényporok alkalmazás a LED világítótestek gyártásánál is fontos szerepet tölt be.

A félvezető kristály sugár útjába helyezik a fényport, ami lehet közeli illetve távoli kialakítású szerkezetű. A fényporok jellemző tulajdonsága az öregedés, ami a LED-ek élettartamát hátrányosan befolyásoló tényezők egyike.

A szekunder sugárzásos elven működő fehér LED tehát kétféle technológiával készül, a hagyományos és széles körben elterjedt LED tokozásban, a chip közvetlen közelében (közeli fénypor), illetve a kék LED-től távolabb, valamilyen réteg, test formájában (távoli fénypor) tudhatjuk meg Lambert (2019) könyvének 73. oldalán.

A világító dióda fejlődésének a gyártástechnológiai típusait **1. mellékletben** nézhetjük meg. Az első képen a legrégebbi, klasszikus hengeres kialakítású DIP LED látható, jellemzően gyengeáramú technikai felhasználása, reklámtáblák, fényújságok kialakításánál találkozhatunk vele. A másik csoportban a felületre szerelhető SMD LED-ek tartoznak, kis méretükből adódóan a megfelelő hőelvezetés figyelembevételével mellett egymás mellé szerelhetők. LED szalagoknál jól látható a technológiai felhasználása. A következő csoportba az egychipes High Power LED-ek tartoznak, jellemzőik az akár 1 A-es meghajtóáram és a hűtőbordás kialakítás, ami a szerelhetőségét is megkönnyíti. A gyártástechnológia fejlődésével a következő csoportba a Chip-on-Board azaz COB LED-ek tartoznak. Jellemzőjük az alumínium, vagy kerámia alaprétegre sűrűn elhelyezett, tokozat nélküli chippekkel kialakított soros és párhuzamosan kapcsolt áramköri kialakítás. A fejlesztések további technikai eredménye a Multi Cups/Chip on Board MCOB LED-ek csoportja. Erről Lambert (2019) szakirodalmának a 80. oldalán a következőket tudjuk meg: „Felvetődik a kérdés, mekkora méretű integrált LED-mezőt érdemes gyártani? A gazdaságos méretkialakítás — mint minden területen — a darabszámtól függ. Speciális alkalmazásokra (pl. TV és monitor képernyők, információs táblák stb.) akár négyzetméteres méretekig elmennek, világítási célra gazdaságosabb a kisebb méretekből összeszerelt változatokat használni. Nagyobb méretű világítófelületet több COB LED alkalmazásával oldhatunk meg, amelyeknél a hűtés is könnyebben kezelhető. Ezt a technikát MCOB technológiának nevezik.”

A COB integrálási technológia alkalmas egymástól eltérő sugárzási spektrumú, LED chippek alkalmazására. Az ilyen típusú lámpatestek alkalmazásával, felhasználásával az adott helyiség világításának a színhőmérséklete az emberi cirkadián ritmushoz **(3. ábra)** igazítható. Az okosházak, épületek világítás kialakításánál már hazánkban is használják ezt a technológiai megoldást.



**3. ábra:** Az emberi cirkadián a világítás színhőmérséklet függvényében (forrás: Internet 4.)

A kereskedelmi forgalomban lévő LED-es fényforrások két nagy csoportra oszthatók. Az elsőbe tartoznak azok a fényforrások, amelyek a korábban használatos izzó, fénycső és egyéb hagyományosnak mondható foglalatokba behelyezve, alternatívát nyújtanak a régi technológiák további használatához. A **2. melléklet** egy E27 foglalatú, LED fényforrás vázlatos felépítését mutatja, ami az első csoportba tartozik. A másik csoportba tartoznak azok a fényforrások, amik a tervezés pillanatában LED alkalmazására terveztek. Egy ilyen LED panel fényforrás műszaki adatlapja látható a **3. mellékletben**.

### **LED-es világítás élettani hatásai**

A LED-es fényforrások használatának lehetnek káros hatásai is. Az információkat szakirodalmakból, tankönyvekből tudhatjuk meg. Összefoglalom a fontosabb tudnivalókat a Lambert (2019) könyvének a 92-95. oldalán ebben a témában írottakból:

„A fehér LED-eket úgy hirdetik, hogy az IR és UV tartományban nincs sugárzásuk, ez azonban nem teljesen igaz. Részint gyártanak kifejezetten az UV tartományban sugárzó LED-eket pl. pénzvizsgálás, szolárium stb. célokra, de ezeket ismerjük és közvetlenül a látóterünkben nem használjuk. Az újabb kutatások azonban kimutatták, hogy azok a LED-ek, amelyekben elsődlegesen UV sugárzás keletkezik, jobb hatásfokkal alakíthatók át fehér fényé fénypor segítségével. Ez magában hordozza annak a lehetőségét, hogy a fénypor ellenére UV sugárzás hagyja el a LED-et, amit persze a gyártó igyekszik elhanyagolható mértékűre csökkenteni, illetve a még megmaradó sugárzást a külvilág felé UV szűrővel kiszűrni.” Véleményem szerint, az ilyen sugárzás megjelenésének az esélyét minimalizálhatjuk környezetünkben azzal, hogy több évtizedes gyártási múltra visszatekintő gyártó jóminőségű termékeit használjuk.

A LED-es világítás szempontjából meg kell említeni a cirkadián hatást is. A cirkadián, azaz körülbelül egynapos (circa diei) biológiai óra a legtöbb élőlényre jellemző. Külső ingerek nélkül (például teljes sötétségben és állandó hőmérsékleten) is megmarad. Egyes élőlényeknél mutációk hatására a cirkadián ritmus periódusának megváltozását is megfigyelték. Ez a biológiai óra természetes körülmények között az éjszakák-nappalok egynapos változásának megfelelően szinkronizálódik. A tudatunkba beépült biológiai óra, a nappalok és éjszakák napi periódusa (amelyet a nappali és éjszakai fényviszonyok változása szinkronoz) a fény minőségével változtatható, legalábbis hatással van rá, és ez különösen igaz a hagyományos világítótestektől merőben eltérő spektrumban sugárzó LED-es világítótestekre. A káros hatást elkerülhetjük, ha melegfényű (<3300 K), vagy legfeljebb semleges fényű (<5300 K) LED-eket használunk, illetve a lámpa színszűrőzésével csökkentjük a spektrum kék tartalmát.

Fontosnak tartom itt megemlíteni, hogy ma már LED fényforrásokat alkalmaznak a mezőgazdasági technológiáknál is a növénytermesztésben és a nagyüzemi állattartásban is a hatékonyság növelése érdekében.

A fényforrások alkalmazásánál a megfeleléség biztosításában segítséget nyújtanak a szakági szabványok, illetve jogszabályi előírások teszik kötelezővé azok használatát, határozzák meg a kötelező érvényűen a mennyiségi és minőségi paramétereket. A jelen témához kapcsolódó a két legfontosabb ezek közül a **4. mellékletben** olvasható. A szabvány dolgozatomhoz kapcsolódó, kórtermekre vonatkozó kivonata az **5. mellékletben** található.

A műszaki vonatkozású részt követően rátérek a beruházás megvalósításához elengedhetetlen projektmenedzsmenti tudnivalókra. A hardver után lássuk a szoftvert, ami nélkül nem működik megfelelően a folyamat.

## **2.2 Projektmenedzsment**

### **2.2.1 Miért is van szükség projektmenedzserre**

Az elmúlt években számos beruházási projektben vettem részt, mint az üzemeltető Heves Vármegyei Markhot Ferenc Kórház képviselője. Tapasztaltam rosszul előkészített, sikertelen és jól előkészített, megfelelő szervezéssel lebonyolított projektet egyaránt. A sikertelenség egy része abból adódott, hogy az adott beruházási projekt projektmenedzsere nem rendelkezett kellő szakmai kompetenciával ahhoz, hogy a kivitelezés során fellépő akadályokat kezelni és elhárítani tudja. A másik ok a projekt ütemtervének — mérföldkövek,

határidők — tartásában volt. A kellő létszámú és szakmai tudással rendelkező szakember hiányában az adott feladat nem tudott kellő időben, határidőre elkészülni, azonnali beavatkozásra lett volna szükség a kivitelezési ütemterv tartása érdekében. Negatív tapasztalataim közé tartozik, hogy a projektek megvalósításában résztvevő vállalkozások egy része — valószínűleg költségmegtakarítás érdekében — nem alkalmaz kellő szaktudással rendelkező projektmenedzsereket az adott projektek vezetésére.

Amikor egy hagyományos funkcionális alapon működő cég rájön, hogy kényelmetlenül magas azoknak a projekteknek a száma, amelyekkel foglalkoznia kell, és elég sok olyan projekt van, ami rendszerigazgatósági konzultációt és jóváhagyást igényel, akkor (igazgatósági szinten) meg kell fontolni a szervezeti felépítés módosítását. Majd így folytatja könyvének bevezetésében Lockyer – Gordon (2000): „A változás minden szervezetben bekövetkezik. Amíg a funkcionális igazgató ellenőrzése alatt tudja tartani, addig általában teljesen normális a folyamat, és nem igényel speciális intézkedést. Ám ha a változások mértéke szétfeszíti az erőforrásokat és/vagy a változás más funkciókat is érint, akkor nehézségek merülnek fel. Ebben a fázisban ismerik fel, hogy szükség van a „projektmenedzsment” valamilyen formájára (még akkor is, ha ez nem is tudatosan határozottan), és megbízzák a „projektmenedzsment”-et.”

Ez a szakirodalmi kiadvány segítséget ad a kezdő projektmenedzserek munkájához, hozzájárul menedzsment technikák bemutatásán keresztül közvetve az adott projekt sikeres végrehajtásához. Minden projekt más és más, egyedi, így másolni nem lehet, csak a kellő alapossággal előkészített, folyamatosan karbantartott projekttervet lehet megvalósítani, a projektmenedzsment eszközeit alkalmazva. Csak ebben az egy esetben készül el minden beruházás elvárt minőségben a kitűzött határidőre a tervezett költségkereteken belül. Nézzük, mik is a legfontosabb tudnivalók.

### **2.2.2 A projekttervezés alapjai, jellemzői**

A projektmenedzsmenti tevékenységben járatlan olvasó érdekében ismertetem a legfontosabb tudnivalót, amit már az előző részben is idézett szakirodalomból meríték. A projektterv alatt a projektmenedzsment nem műszaki terveket ért, hanem azokat a terveket, amelyek biztosítják a projekt idő-, minőség- és pénzügyi korlátok közötti megvalósíthatóságát. A projektterv alkotó elemei a tevékenységek, azok időbeli megvalósításáról, erőforrás- és költségvonzatairól meglévő információk.

A projektterv legegyszerűbb formája a projektet alkotó tevékenységek időtáblázatba foglalása. Ez a projektmenedzsmenti folyamat első fő lépése, kijelöli, hogy „mikor”, „ki és mit” „miként” csinál. A finomítás következő fázisában azt is meghatározza, hogy „milyen teljesítmény- és minőség szinten” és „mekkora költség” mellett zajlik a folyamat. A finomítás egy még magasabb fokán a tevékenységek elvégzéséhez szükséges erőforrások hozzárendelése is megtörténik írja könyvében Lockyer – Gordon (2000).

A rendszerben és csapatmunkában „gondolkodó” Aggteleky – Bajna (1994) szerzőpáros könyvében a következő képen fogalmaz: „A projekttervezés sokoldalú, interdiszciplináris felépítésű, gyakorlatorientált ismeretterület, amely komplex problémakörök megfogalmazásával és megoldásával foglalkozik. Az ennek során alkalmazott módszerek, segédeszközök, eljárásmodok és szervezeti formák részben más tudományterületekről származnak, részben kifejezetten erre a célra fejlesztették ki őket.” Tovább haladva az 56. oldalon a következő megállapítást olvashatjuk a tervezési feladat személyi feltételeiről.

A projekttervezés a teammunka egyik tipikus területe. Ennek főbb okai:

- A projektek interdiszciplináris tervezési feladatok, amelyek különböző szakemberek és specialisták együttműködését teszik szükségessé.
- A terjedelmes tervezési feladatokat egyetlen személy nem tudja elfogadható időn belül megoldani.
- A projekteket rendszerint bizonyos időközönként vagy időhiányában kell megvalósítani, mert végrehajtásukra előre megadott (gyakran viszonylag rövid) időszak áll rendelkezésre, vagy az előírt, illetve a piac, a szállítók stb. által diktált határidőhöz képest már késés állt elő.
- A projekttervezés egyes mechanizmusai adott szakmai stb. szereposztást kívánnak meg.

### **2.2.3 A projektfolyamat fázisai, folyamat modellek**

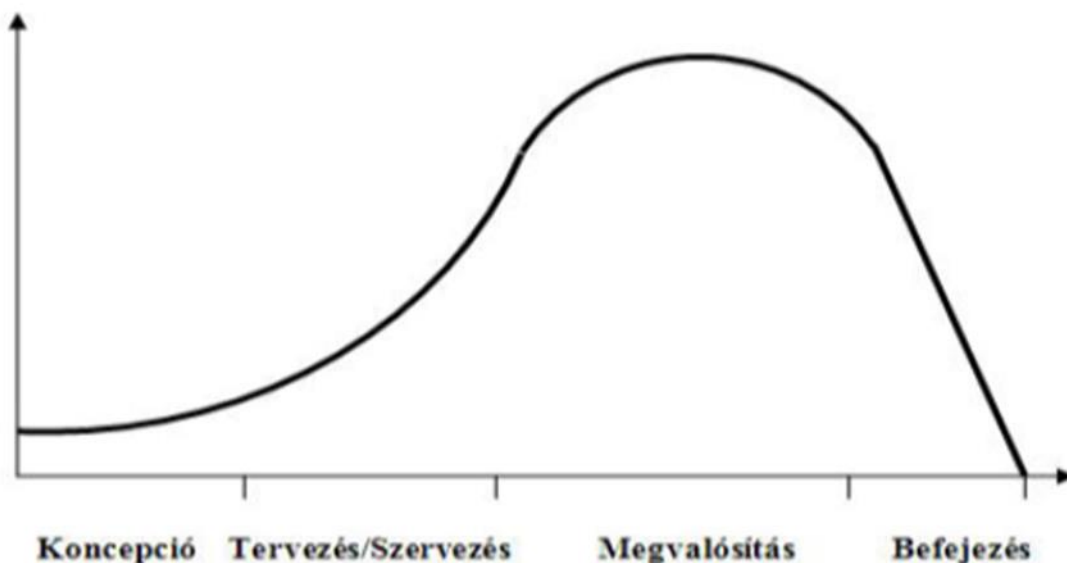
A projekteket csoportosíthatjuk témájuk, komplexitásuk, kezdeményezőjük és időtáv alapján, de a legtöbb projekt az alábbi tulajdonságokkal rendelkezik:

- elérni kívánt céllal,
- az eléréshez szükséges tervvel,



- a megvalósításra szán időkerettel, időtervvel,
- a megvalósításhoz szükséges pénzügyi forrásokkal, költségtervvel,
- megfogalmazott minőségi elvárásokkal,
- kockázatkezeléssel,
- marketingtervvel.

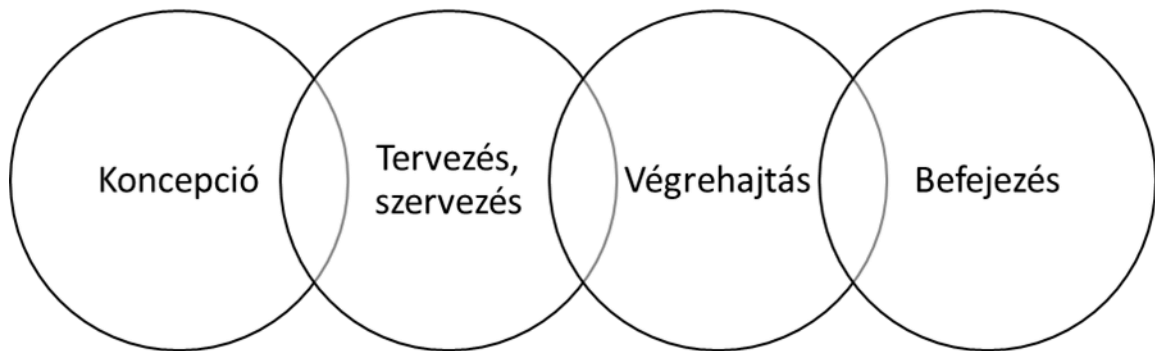
Annak érdekében, hogy a legkülönbözőbb projektek megvalósítási folyamatát azonos alapelveken nyugvó egységes szemléletmóddal tudjuk kezelni — elsősorban módszertani vonatkozásban —, szükséges egy koncepcionális keret kialakítása. Ez a koncepcionális keret a projektciklus, amely a projektek megvalósulási folyamatát stratégiaorientáltan szemlélteti, írja Görög (2001) könyvének 35. oldalán. A projektek tervezése majd lebonyolítása a mérettől függetlenül azonos elvek szerint történik. A szakirodalmak szerzői a projekt teljes életciklusát többnyire négy projektciklusban vagy projektfázisban határozták meg. Általános alakja derékszögű koordináta rendszerben ábrázolva a **4. ábrán** látható. Az X tengelyen az időt, az Y tengelyen a projekt megvalósítási szintjét (%) -ban ábrázoljuk.



**4. ábra:** A projekt életciklusa (Forrás: Daróczy M. (2011) 21.o.)

A folyamatmodellek jól tükrözik a projektek menetét, életútját. A ciklusok vagy fázisok meghatározott sorrendben követik egymást, mondhatni egymásra épülnek és teljes egészében nem határolhatók el egymástól, átfedés van a fázisok között. A következőkben kettő 4 ciklusú és egy 5 ciklusú folyamatmodellt ismertettek.

## Lockyer – Gordon modellje



**5. ábra:** A projekt négy fázisa (Forrás: Lockyer – Gordon (2000) 18. o.)

Lockyer – Gordon (2000) szerzőpáros szerint a fázisok a következőkkel jellemezhetők (**5. ábra**):

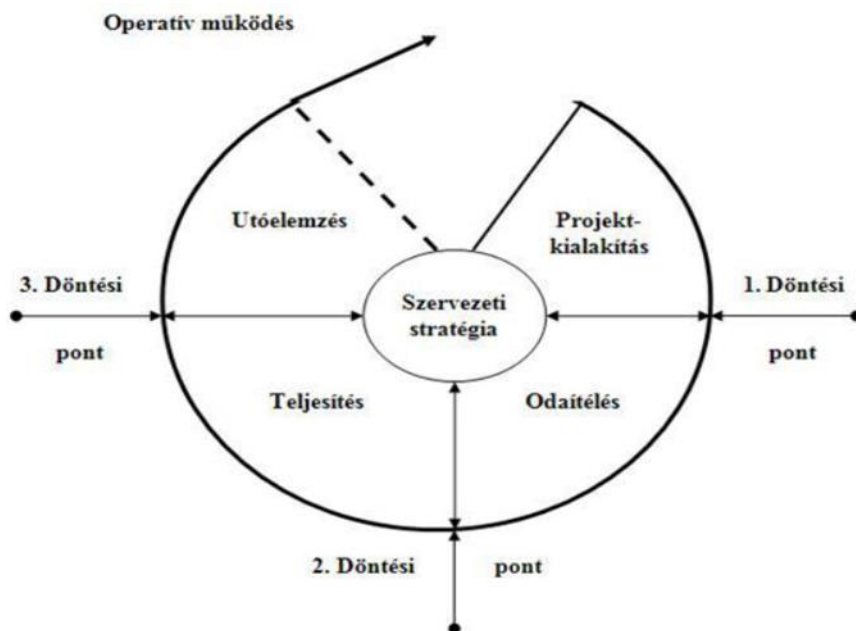
- **Konceptió:** Több szempontból is ez a projekt életének legfontosabb fázisa, hiszen minden, ami ezután következik, ebben a fázisban kerül eldöntésre, és itt alakul ki a projekt megvalósítása iránti elkötelezettség. Az új termék ötletét bemutatják a szervezetnek. A projekt elfogadásáról hozott bármilyen döntés előtt előzetes megvalósíthatósági tervet kell készíteni minden változatra. A döntéshozók a tervdokumentációk elemzése után választják ki a megvalósításra leginkább alkalmas változatot. Ezzel már a következő fázisban járunk.
- **Tervezés, szervezés:** A kiválasztott projektváltozatot ebben a fázisban kell kidolgozni a részletekbe menőleg a megvalósíthatósági szintig. El kell készíteni a részletes projekttervet, meg kell választani a projektmenedzsment szervezetet. A tervkészítés közben el kell végezni a szükséges kockázatelemzéseket. Amennyiben a megvalósítás kockázata magas a projektet le kell állítani.
- **Végrehajtás:** Ebben a fázisban történik meg a tervek megvalósítása. A projektterv részeként megfelelő jelentési rendszert kell kialakítani, létrehozni a projektszervezetben annak érdekében, hogy a felső vezetés megfelelő tájékoztatást kapjon a projekt előre haladásáról, a terv/tényadatok alakulásáról. Célszerű ebben a fázisban a dokumentációk napra készen tartásának érdekében, hogy a következő fázist elvégezzük.

- **Befejezés:** Itt kerül sor a projekt záródokumentációjának elkészítésére, a projektben résztvevők értékelésére, a projekt pénzügyi lezárására.

A Lockyer – Gordon modellje viszonylagos egyszerűsége miatt, gyakorlatban is könnyen alkalmazható kisebb projektekénél.

### „Daróczy modellje”

Itt nem egy új modellről beszélünk, hanem a stratégiaorientált szemléletmódnak megfelelően kialakított általános projektciklus-modell értelmezéséről beruházások esetében. Daróczy (2011) szerint a műszaki projektek esetén a létesítménymegvalósítási ciklus projektmegvalósítás logikáját követve — négy tevékenységi szakaszból és három döntési pontból — az alábbiak szerint épül fel a **6. ábrán** látható.



**6. ábra:** A projektciklus általános modellje (Forrás: Dr. Daróczy Miklós (2011) 21. o.)

- A **projektkialakítási (előkészítési) szakaszban** megtörténik a projekt igényének megfogalmazása és a projektváltozatok létrehozása a szervezet ehhez kapcsolódó stratégiai célja alapján. A változatok, ötletek alapján előzetes megvalósíthatósági tanulmány tervezetek készülnek, melyek segítik a kiválasztást. Döntés esetén a kiválasztott változathoz megvalósíthatósági tanulmány tervezet készül, ami a megvalósítandó projekt első komplex leírása.

- **Első döntési pont:** rögzítik az elsődleges projektcélokat, mint az elérni kívánt eredményt, az időkorlátot és a költségkeretet.
- **Odaítélési szakasz:** megtörténik azon (saját szervezeten belüli vagy azon kívüli) közreműködő szervezetek kiválasztása, akik felkérést kapnak a projekt megvalósításában való részvételre. Fontos a helyes projektstratégia kialakítása, a felelőségek, kockázatok meghatározása. A szakasz a következő főbb tevékenységekből áll: mint a projektstratégia kialakítása, potenciális vállalkozók előminősítése, tendereztetési dokumentációk elkészítése, majd a kapott ajánlatok értékelése, végül a szerződések megkötése.
- **Második döntési pont:** megvalósul az „eredményekért (a komplettységért, a működőképességért, a teljesítmény és/vagy műszaki paraméterekért), a teljesítés időtartamáért és költségeiért való felelősség, illetve az ezekkel összefüggő kockázatok allokációjának rögzítése.” (Daróczy (2011) 21-22. o.)
- **Teljesítési szakasz:** megtörténik a projekthez kapcsolódó tevékenységek — beszállítás, építés, szerelés, beüzemelés, próbaüzem — elvégzése.
- **Harmadik döntési pont:** megtörténik a projekt elért eredményeinek, valamint a paramétereinek az elfogadása, átadása-átvétele.
- **Utóelemzési szakaszban** az alábbi fő tevékenységek kerülnek elvégzésre: „az elkészült projekteredmény szervezeti stratégiához való illeszkedésének vizsgálata, elsősorban a stratégiai célok elérése szempontjából, a projekt megvalósítási folyamatának elemzése, a fontosabb tanulságok levonása és a tapasztalatok rendszerezése céljából.” (Daróczy (2011) 21-22. o.)

A leírtak alapján elmondható, hogy az ismertetett projektciklus-modell tevékenységi szakaszai nem határolódnak el élesen egymástól, az egyes szakaszok, illetve tevékenységek között átfedés van. Az átfedések mértékét a projekttulajdonos által megválasztott projektstratégia határozza meg.

### **Papp Ottó ciklusai**

Papp (2001) ötfázisú tagolást alkalmaz a projekt életciklusának az elhatárolásához majd a következő megállapítást teszi: „A projekt életciklus különböző fázisaiban különböző menedzsment igények lépnek fel, amit a menedzsment szervezetnek rugalmasan ki kell elégítenie.” Papp (2001) szerint, az egyik ilyen – erősen termékorientált – meghatározás szerint a következő főbb fázisokat lehet karakterisztikusan elválasztani egymástól:

- **Koncepció fázis:** nem minden termék születik meg tervszerűen egy ötletből, vannak olyan termékek, amik melléktermékből vagy kutatási munkából születnek meg. Ebben a fázisban kell kiszűrni a kivitelezhetetlen megoldásokat, itt a legnagyobb az termék elhullás a négy fázis közül. Veszteségeink is itt lesznek a legalacsonyabbak.
- **Definíciós fázis:** műszaki specifikációk az idő-, költség- és erőforrásigények meghatározás történik. Ebben a fázisban is jellemző a termék elhullás, de csak kis mértékben.
- **Termelési (vagy akvizíciós) fázis:** itt kell elkészíteni a műszaki terveket, el kell végezni a tőke- és erőforrás-allokációt, és a tevékenységek időbeli ütemezését, a felelősségek meghatározását. Termeléshez szükséges objektumok, berendezések, technológiák kifejlesztése, megvalósítása.
- **Operációs fázis:** alapvető feladata a rendszer működtetése. Források felhasználásának hasznosításának ellenőrzése, projektermékek integrálása, visszacsatolások és értékelések elvégzése.
- **Divesztálási fázis:** a fázis lényege a források átvitele más projektekre. A fázis megtervezésének az elmaradása a termékek „előregedését” erőforrás gazdaságtalan felhasználását eredményezheti.

A modellek lehetővé teszik az összetett problémák lényeges leegyszerűsítését és a lényegi megmaradását. Összegzésképpen elmondható, hogy a projekt szakmai tartalmának figyelembevétele mellett a bemutatott modellek egyes fázisai a célszerűség miatt összevonhatók, így a három fázis a következő képen alakulhat:

- előkészítő fázis,
- projekt megvalósítása,
- projekt eredmények, utóvizsgálat.

Véleményem szerint a projekttervezés szempontjából az első előkészítő fázis kiemelt jelentőségű, viszont a harmadik fázis vizsgálati eredményeit, tapasztalatait a következő projekt előkészítő fázisánál tudjuk majd érdemben kamatoztatni, felhasználni.

Most, hogy áttekintettük a projektfelépítés kialakításához szükséges, projektélekciklus modelleket nézzük, mik azok a tudnivalók, feltételek, elvégzendő feladatok, amik szükségesek egy sikeres projekt megtervezéséhez.

## 2.2.4 Projekt megszervezése, előkészítése

Abban a szakirodalmak szerzői egyetértenek, hogy elnevezéstől függetlenül, minden projekt életének a legfontosabb, egyben meghatározó része az első fázis vagy ciklus. Itt dől el az adott projekt sikeressége vagy netalántán a kudarca. Elcsépett közhelynek tűnik, de más dolgokra is érvényes az életben az, hogy csak jó alapokra lehet építkezni. Egyes szerzők a projektek személyi feltételeinek fontosságát is kiemelik a projekttervezés kapcsán.

Lockyer – Gordon (2000) az alábbiak szerint fogalmaz a témában: „Minden projektmenedzsert a projekt időtartamán belül a lehető legkorábban kell kijelölni, ideális esetben már az elméleti (konceptió) fázisban. Ez nem mindig lehetséges. Így előfordulhat, hogy a megbízott projektmenedzser úgy találja, olyan döntéseket köteles végrehajtani, amelyekkel nem ért egyet. Ez mindig gondot okoz, és a menedzsernek a legkorábban hivatalosan jelentenie kell a problémát, hogy a döntések esetleges módosítása megfontolható legyen. Számos projektben a vállalt korai elkötelezettségek jelentősen befolyásolhatják a projekt kimenetelét. A projektmenedzsernek – megbízása estén – el kell végeznie a projektelőkészítés felülvizsgálatát és értékelését, hogy biztosítsa a megadott feltételeken belüli megvalósítást.”

Tapasztalataim alapján a véleményem az, hogy amennyiben a projektmenedzser már az első „kapavágásnál” is részt vesz a munkában, és magáénak érzi a feladatot, azzal a projekt kimenetele ebből a szempontból már sikerre van ítélve. Negatívan befolyásolhatja az adott projekt kimenetelét a menedzser személyének projekt időtartam alatti cseréje, nem beszélve arról, ha ez többször is ismétlődik. Időtartam növekedések, pluszmunkák keletkezhetnek, amik plusz kiadást generálhatnak a beruházó fővállalkozónak, rosszabb esetben a projektgazdának. Szélsőséges esetben a projekt befejezésének a határideje jelentős csúszásokat szenvedhet, ami közvetve kötbér fizetését eredményezheti.

Lockyer – Gordon (2000) szerint a projektmenedzsernek az alábbi képességekkel kell rendelkeznie:

- a technológia megértése;
- a projekt gazdaságtartalmának megértése;
- alkalmazottak vezetésének ismerete;
- rendszertervezési és –karbantartási szaktudás;
- tervezési és ellenőrzési szaktudás;

- pénzügyi szaktudás;
- beszerzési szaktudás;
- jó személyi kommunikációs képességek.

A projekt-team nagyságát a projekt mérete határozza meg. Kis projekt esetén lehetséges, hogy csak egy teljes munkaidőben foglalkoztatott tagja van a projektmenedzser személyében. Szükség esetén igénybe veszi más szakemberek segítségét. Korábban már szó volt róla, hogy a projekttervezés jellemzően team-munka.

Aggteleky – Bajna (1994) szerint a team-munka során az ellenőrzés fontos eleme a munka- és szerepmegosztás, valamint a konzultáció és a koordináció. A kölcsönös felülvizsgálatok és a dokumentumok ellenjegyzése elősegíti a tervezési hibák korai felismerését és megszüntetését. Ennek során főleg a következő feladatokról van szó:

- a tervezési és mulasztási hibák felismerése,
- a tervezés és megvalósítás során a kapcsolódási pontok vizsgálata,
- mérlegelést igénylő kérdések felülvizsgálata prioritások figyelembevételével,
- a korrupció megelőzése.

A hatékony team-munka legfontosabb segédeszközei a kötelelmfüzetek, tervezési eredmények naprakész vezetése és hozzáférhetősége, közös tervezési iroda jelenléti időbeosztással, rendszeres dokumentált projektmegbeszélések, értekezletek.

### **2.2.5 Tervezési módszerek és segédeszközök**

Minden vállalkozás rendelkezik stratégiai tervekkel. A tervezés előtt álló projektnek ebbe a stratégiai tervbe illeszkedőnek, illeszthetőnek kell lennie. Szakirodalmak tanulmányozását követően a következő megállapítást teszem. A 90-es években született szakirodalmakban a következőket találjuk a projekttervezés címszó alatt.

Lockyer – Gordon (2000) 1996-ban először kiadott művében a következőket olvashatjuk: „A projektterv legegyszerűbb formája a projektet alkotó tevékenységek időtáblázatba foglalása.

Ez a projektmenedzsment folyamat első fő lépése, kijelöli, hogy „mikor”, „ki és mit” miként” csinál. A finomítás következő fázisában azt is meghatározza, hogy „milyen teljesítmény- és minőségszinten” és „mekkora költség” mellett. A finomítás egy még

magasabb fokán a tevékenységek elvégzéséhez szükséges erőforrások hozzárendelése is megtörtént.”

A projekttervezés az évek során sokat változott a projektekkel szemben támasztott követelményekhez való megfelelések biztosítása érdekében. A hazai sajátosságokat is figyelembe véve Husti (2015) szerint a hagyományos projekttervezés hat alaplépése a következő:

1. Világosan definiálni: a projekt tárgyát és céljait.
2. Vizsgálni: tevékenységeket, azok sorrendjét, céljait.
3. Elkészíteni: a folyamattervet, illetve a részletes tevékenységi terv(ek)et.
4. Összeállítani: a pénzügyi és az erőforrás terveket.
5. Kidolgozni: a végleges összesítő folyamattervet (master chart).
6. Elkészíteni: a kapcsolattartási és jelentési terveket.

Összehasonlítva az előzőekben ismertetett, időben korábban készült Lockyer – Gordon meghatározásával ellentétben, Husti tanár Úr által vázolt alaplépések nem a tevékenységek időtervét veszi fontossági sorrendben első lépésnek, hanem az adott projekt definíciójára helyezi a hangsúlyt.

## **2.3 Ökonómiai szempontok**

### **2.3.1 Projektfinanszírozás**

A hazai projektek finanszírozását alapvetően három forrásból tudjuk biztosítani: önerőből, banki vagy más pénzügyi forrásából, illetve támogatásból pályázatok keretében.

Ezek a források a projektekben egymással kombinálva jelennek meg.

Nevitt – Fabozzi (1997) könyvében a következő megállapítást teszi a témában: „A projektfinanszírozással kapcsolatos értekezések általában a nagy, összetett projektekre összpontosítanak. Ebből esetleg valaki azt a következtetést vonhatja le, hogy a könyvben tárgyalt projektfinanszírozási elvek már kevésbé vonatkoznak a kisebb, hétköznapiabb finanszírozásokra. Ez egyáltalán nem így van. Ugyanazokat az elveket lehet alkalmazni egy nagy csővezeték vagy rézbánya finanszírozásánál, mint egy kisebb konzervgyár, szálloda, hajó vagy feldolgozó üzem finanszírozásánál.”



Ebből azt a következtetést vonom le, hogy egy viszonylag kisköltségű projekt esetében is közel ugyanolyan lehetőségeink vannak a projekt finanszírozására, mint egy megaprojekt esetében.

A következőkben nézzük meg miért előnyös a befektető számára a projektfinanszírozás egy tőkeerős piacgazdaságban. Amennyiben a beruházás alacsony tőkeáttételű és magastőkeáttételű esetben is azonos összegű és az árbevétel is azonos, akkor a sajáttőke-arányos nyereség (ROE) az utóbbi esetben a magasabb értéket képvisel.

Yescombe (2008) könyvében a következő megállapítást teszi: „A projektfinanszírozás tehát azt a tényt használja ki, hogy a hitel olcsóbb, mint a saját tőke, mert a hitelezők a sajáttőke-tulajdonosokkal ellentétben elfogadják az alacsonyabb megtérülést (alacsonyabb kockázat ellenében). Azonban az érvelés meg is fordítható: ha egy projektnek nagy a tőkeáttétele, akkor maga a projekt kockázatosabb, és ezért nagyobb megtérülést kellene biztosítani a befektetőnek. A projektfinanszírozásban azonban csak akkor érhetünk el magasabb tőkeáttételt, ha a projekt kockázata korlátozott.”

Hazai viszonylatban a projektfinanszírozás legfontosabb hitelezői a kereskedelmi bankok és más pénzintézetek hitel, lízing és értékpapír formájában. Az állami finanszírozás esetenként egyfajta állami támogatásként jelenik meg jellemzően a hazai projektjénél. Széleskörben a kormányzati és európai uniós forrásból származó pályázati támogatások adják a projektek finanszírozásának jelentős részét. Megállapíthatjuk, hogy a projektek hazai finanszírozását jellemzően banki hitelből és támogatások formájában, pályázati forrás felhasználásával finanszírozzák, saját forrás felhasználása a projektfinanszírozására kényszer hatására (nincs más lehetőség, megoldás) történik. Az első kettő finanszírozási formánál elengedhetetlen a jó üzleti és pénzügyi terv megléte. Most, hogy már tudjuk hogyan finanszírozható az adott projekt, tekintsük át az első lépéseket.

### **2.3.2 Tőkeszükséglet, sajátérs finanszírozás**

A tőkeszükséglet optimális mértékének meghatározásához a kiindulási pontot a megvalósíthatósági tanulmányterv anyagi-műszaki összetételének forintban mért összegszerűsége határozza meg - írja Husti (Szerk.) (2005) könyvének 327. oldalán. Majd a következőkre hívja fel a figyelmet: „a beruházás megvalósítási költségeinek kalkulálásakor tekintetbe kell venni az egyes berendezések beszerzési árának emelkedését a várható infláció függvényében, ha az hazai termék. Import berendezések esetében figyelni kell a Ft/deviza árfolyamváltozások hatására is.”

Előre nem látott események fedezésére célszerű pénzügyi tartalékot képezni. Ez általában a teljes beruházás megvalósítási költségének 5-10%-a lehet. Sajnálatos tényként kell megerősítenem a leírtakat, ugyanis tapasztalataim alapján ezeket a tartalékkereteket fel is használják. Ennek okát a felületesen előkészített projektervek, kiváltképpen a rossz műszaki tervekben kell keresni.

A finanszírozási alternatívák közül itt a dolgozatomhoz kapcsolódó sajátérs beruházás jellemzőit tekintem át. A beruházáshoz szükséges tőke az amortizációból vagy az adózás utáni nyereségből származhat. A helyesen megválasztott amortizációs politika által visszanyert tőke beruházásokhoz is felhasználható. Tekintsük át az előnyeit és hátrányait, melyhez Husti (Szerk.) (2005) könyvét veszem segítségül (341.o.):

#### **Előnyei a következők:**

- A beruházás során megvalósított létesítmény az adott vállalkozás tulajdona lesz, amivel szabadon rendelkezhet.
- A megvalósított létesítmény megjelenik a vállalkozás tárgyi eszköz nyilvántartásában, növelve annak vagyonát.
- A létesítmény amortizációja az adott vállalkozásnál képződik, kerül felhasználásra.
- A beruházás befejezése után csak a létesítmény használatával kapcsolatos fix és változó költségek jelentkeznek.

#### **Hátrányai a következők:**

- Csak abban az esetben valósul meg, ha az adott vállalkozás rendelkezik a szükséges forrással.
- Megvalósítás esetén jelentős tőkét köt le, vagy von el más területekről.
- Az esetleges hátrányokat a tulajdonosnak vállalnia kell.
- Értékesítési nehézségek kényszerűségből történő elidegenítés esetén.

Egyet tudok érteni Husti (Szerk.) (2005) következő megállapításával, illetve véleményem szerint a nagy multinacionális vállalkozások így is bonyolítják a beruházásaik többségét. „Amennyiben az adott vállalat/vállalkozás pénzügyi helyzetének elemzése alapján mégis megállapítható, hogy a tervezett beruházás teljes egészében saját forrásból megvalósítható, akkor is érdemes megvizsgálni az idegen források bevonásának lehetőségét,

mivel szerencsés esetben a beruházás tőketerhei kedvezőbben alakulhatnak, miközben a saját forrásból szabadon rendelkezésre álló pénzeszközt más, a megvalósítandó beruházásnál magasabb hozamot ígérő megtakarításba célszerű befektetni.”

### 2.3.3 Beruházás-gazdaságossági vizsgálatok

A beruházás-gazdaságossági számítások három fő területen alkalmazhatók, Husti (Szerk.) (2005) szerint ezek a következők:

- beruházások közötti választásra,
- futamidő hossz, illetve optimális selejtezési vagy pótlási időpont meghatározására,
- az adott vállalkozáson belül az optimális beruházási program kialakítására vonatkozó döntések területén.

A gazdaságossági kalkulációk célja és jelentősége attól függően változik, mikor készítjük azokat. A beruházás döntés-előkészítő szakaszában előkalkulációkat készítünk azzal a céllal, hogy igazolni tudjuk a beruházás megvalósításának szükségességét. A létesítmény üzembe helyezését követően utókalkulációt végzünk annak érdekében, hogy az így kapott eredményeket összehasonlíthassuk az előkalkuláció eredményével. Az összehasonlítás eredmények tükrében meghozhatjuk az operatív és stratégiai lépéseinket, döntéseinket. Az adott létesítmény életútja végén, selejtezés után utóelemzést végzünk el, melynek eredményei segítséget adnak hasonló beruházások tervezése során.

### 2.3.4 Beruházás gazdaságossági számítások

A beruházási projektek általános jellemzője, hogy megvalósításuk hosszadalmas, majd üzembe helyezésüket követően éveket, évtizedeket is működnek, üzemelnek. Ezen időbeliség figyelembevételével, illetve mellőzésével gazdaságossági kalkulációkat tudunk elvégezni, amik döntéseinket elősegítik. Ezen számítások három csoportba sorolhatók:

- **statikus** számítások, nem veszik figyelembe a pénz időértékét,
- **dinamikus** számítások, számolnak az idővel
- **vegyes** eljárásokban az előző két módszer elemei keverednek.

A **statikus** gazdaságossági számítási módszerek körébe azok a számítási eljárások tartoznak, amelyekben időtényező (vagyis kamatfaktor, diszkontfaktor és törlesztőfaktor)

nem szerepel. E számítási módszer tehát csak a beruházás anyagi-pénzügyi-élőmunka pénzben kifejezett ráfordításai és a beruházással létrehozott eredmény viszonyát vizsgálja, időbeliségtől függetlenül. Mutatói:

- Egységnyi beruházási ráfordításra jutó évi nyereségnövekmény vagy jövedelmezőségi mutató:
- Megtérülési idő (a projekt megvalósításához felhasznált tőkebefektetés mennyi idő alatt térül vissza):

A statikus módszerek abban az esetben alkalmazhatók, ha a beruházás kivitelezési ideje nem hosszú, az üzemeltetési költség viszonylag állandó, az amortizációt a költségek között elszámoljuk és abból a beruházás az elhasználódás után újra pótolható.

A statikus számítási módszerek elterjedtek és egyszerűségük miatt közkedveltek is. Alkalmazásuk nem igényel komolyabb matematikai tudást.

A gazdasági elemzés mutatóinak értékelésénél Husti (Szerk.) (2005) Beruházási Kézikönyvében a következő megállapítást teszi a 397. oldalon. „A vizsgálatok közül a statikus módszereket általában a kisebb kockázatú, alacsonyabb költségű, rutin jellegű beruházásokról való döntésnél célszerű alkalmazni, ahol a hasonló élettartamú, egyenletes elosztású eredményt hozó beruházási változatok közül kell választani.”

A **dinamikus** beruházásgazdaságossági mutatókat a nemzetközi gyakorlatban hosszú évek óta alkalmazzák írja könyvében Husti (Szerk.) (2005). A tőkebefektetések gazdasági hatásait objektív módon a különböző tőkehatékonyság-számításokkal tudjuk meghatározni. A számítási eljárások, illetve főbb mutatók típusai a következők:

- jelenérték módszerek (NPV, annuitás),
- végérték módszerek,
- dinamikus megtérülési idő számítása,
- belső kamatlán módszere (IRR),
- kritikus kamatláb eljárások,
- hozam-költség aránymutatók ( $BCR_1$ ,  $BCR_2$ ).

A számítások elvégzéséhez szükséges komponensek meghatározásához komoly gyakorlati tapasztalatokkal kell rendelkezni, mivel a hitelkamatláb kivételével a többi komponens meghatározása tapasztalati úton, becsléssel történik.

### **3. ANYAG ÉS MÓDSZER**

A fejezetet a vizsgált intézmény, azaz a munkahelyem bemutatásával kezdem. Először történelmi áttekintést adok arról, hogy miért is vagyunk mi büszkék a kórházunkra és annak névadójára Markhot Ferencre. Majd az időben ugorva a kórház XX. századi történelmének keresztül a jelenkorba jutva az intézmény működési körülményeinek a bemutatásával folytatom az ismertetésem. A fejezet végén azokat a módszereket-technikákat sorolom fel, amik segíteni fognak a munkámban a projekt-tervem elkészítésében.

#### **3.1 Történelmi áttekintés**

Eger város mindig ügyelt az itt élők egészségére, már a 12. század második felében működött a városban a Szent Jakab ispotály, amiről korabeli dokumentum is tanúskodik. A történészek szerint azonban az intézmény még nem tekinthető a mai kórház jogelődjének, csupán a beteg és rászorult emberek ellátó helyének.

A Heves Vármegyei Markhot Ferenc kórház gyökerei több évszázadra nyúlnak vissza. A gyógyító kórház létrejöttében szerepet játszott a természetes forrás, a gyógyvíz is, amelyre a középkori Török Fürdő épült. A török uralom után 1690-ben már 15 ágyas női kórházként fogadta a betegeket a városban az ispotály. Működtetését 1858-ban a Vincés nővérekre bízta. Ez volt a Széchenyi utcai kórházrész. Az 1726. október 8-án alapított irgalmas rendi férfi kórház 1728. december 27-én kezdte meg működését, amelyben a gyógyító munka már folyamatos volt. Itt kezdődött meg a kórház névadójának Markhot Ferencnek a vezetésével az első magyar orvosi egyetemi képzés is.

A Schola Medicinalis a történelmi Magyarország első magyar orvosi egyeteme hat éven át maradhatott fenn. A névadó orvos, Markhot Ferenc, aki Barkóczy püspök meghívására érkezett Egerbe, elvégezte a város és Heves vármegye gyógyvizeinek összeírását és elemzését is. Markhot többféle orvosi feladatot kapott, orvosa volt a püspökségnek, a szemináriumnak, városi és vármegyei tisztifőorvosként dolgozott, oktatott az egyetemen és babaasszonyokat képzett. II. József ugyan nem engedélyezte Egerben az egyetemi oktatást, halála után Markhot ismét megpróbálta az orvosképzés beindítását, de nem járt sikerrel. A szegények orvosa, szegényen, mellőzötten hal meg 1792. június 7-én.

Eger gyógyvizeiről a középkori utazók leírásaiban olvashatunk, a hódoltság alatt a törökök több fürdőt építettek itt. A legismertebb, a mai nevén is Török Fürdőben 1839-ben alkalmaznak először fürdőorvost. Kórházi részlegként pedig 1965-ben létrehozzák itt

a Reuma Osztályt, előtte azonban 1950-ben bekövetkezik az államosítás, amikor is a két rendi kórházat egységesítik.

Egerben tehát két kórházban gyógyították a betegeket az államosításig: a Vincés rendi és az Irgalmas rendi kórházban. Ez utóbbi épülete ma is áll, tervezője Giovanni Battista Carlone híres mester, aki Eger több épületén is otthagyta névjegyét. A kórházban patika is működött már 1727-től. A gyógyítómunka folyamatos volt a városban szinte az 1200-as évektől. (forrás: Lutter (2006))

A kórház legújabb kori történetére a nagyarányú fejlesztések voltak a legjellemzőbbek. A második világháborút követően az összevont kórházban megindulnak a fejlesztések, osztályokat hoznak létre, elkészül a központi laboratórium, a rendelőintézet, a sebészeti műtőblokk, a sürgősségi betegellátó, az új pszichiátriai és belgyógyászati részleg. A kórház 1989-ben vette föl Markhot Ferenc nevét, tisztelettel adózva ezzel a nagy orvos és kórházépítő emléke előtt. Az egri orvosképzés 230. évfordulóján, 1999-ben pedig a Markhot Ferenc Kórház a Debreceni Egyetem Orvos-és Egészségtudományi Centrumának gyakorló kórháza lett, ily módon ismét bekapcsolódva a hazai orvosképzésbe.

A Heves Vármegyei Markhot Ferenc Oktatókórház és Rendelőintézet Heves Vármegye legnagyobb egészségügyi szakellátó intézménye, 4 telehelyen látja el feladatát, ezek közül az I. számú központi telephely látványképe a **7. ábrán** látható. Az Intézmény 990 ágygal és 20 újszülött férőhellyel rendelkezik.



**7. ábra:** Heves Vármegyei Markhot Ferenc Oktatókórház és Rendelőintézet I. számú telephely látványképe  
(forrás: *HVMFKH Fényképtár*)

Érvényes NNK működési engedély és NEAK finanszírozási szerződés alapján, három telephelyen nyújt fekvőbeteg szakellátást. Aktív fekvőbeteg szakellátást 752 ágyon, míg krónikus és rehabilitációs ellátást 238 ágyon biztosít. Az aktív és krónikus ellátás kapacitás aránya: 76%-24%.

Legnagyobb területi ellátási kötelezettsége változatlanul 852.924 fő a III.-as progresszivitási szinteken és a sürgősségi betegellátásban. Aktív ellátás vonatkozásban az átlagos TEK 235.154 fő, krónikus ellátás vonatkozásában 142.011 fő.

### **3.2 Az intézmény működési körülményei**

Az intézmény négy telephelye közül a legnagyobb az I. számú egri, mely az Egri minaret tözsomszedságában egy 4.0545 ha telken, Eger belvárosában helyezkedik el. Az ingatlan műemlék besorolású, a védett létesítmény az úgynevezett "Irgalmasrendi Kórház" épülete. A telephelyen folyik az Egri kistérség lakosainak járóbeteg ellátása a Rendelőintézet két R1-R2 szárnyában, illetve a fekvőbetegek ellátása a Belgyógyászati tömb-, Hotel épület négy H1-H2-H3-H4 szárnya és az Irgalmasrendi épületegyüttesben összesen 39.013 m<sup>2</sup>-en.

A telephelyen az elmúlt évtizedben a TIOP-2.2.4/09/1.2010-0027 azonosító számú pályázatához kapcsolódóan lebonyolított projekt keretében a korszerűtlenné vált épületek lebontásra a meglévő épületek bővítésre, átalakításra kerültek. A telephely nyugati részén, a korábban konyhaként és étteremként működő épület átalakításával létrejött a Központi Technológiai Tömb (K épület) épülete, mely 2016-ban került átadásra. A tömbben kapott helyet a földszinten az Intenzív és Sürgősségi Betegellátó Osztály, az I. emeleten a Gyerek osztály, Központi sterilizáló és Központi laboratórium. Míg a második emeleten a Központi műtő blokk került kialakításra 10 műtő egységgel. Ebben az épületben kapott helyet továbbá a telephelyi hőenergia ellátását biztosító kazánház és telephelyi villamos energiaellátást biztosító 0,4 kV-os központi kapcsolótér helyisége. A Belgyógyászati tömb és Irgalmasrendi épületegyüttesben a kétezres évek elején történt nagyobb felújítás, átalakítás.

Kijelenthető, hogy a telephelyi betegellátás orvostechnológiai felszereltsége, technikai eszközparkja alkalmas a megfelelő színvonalú betegellátás biztosítására. Sajnálatos tény viszont az, hogy az elmúlt időszakban sem épületkorszerűsítési, sem épületenergetikai projekt felhívásokra pályázatot beadni — a HOTEL elnevezésű **6. mellékletben** zöld színnel jelölt épületegyüttes felújítására és a bennük lévő betegellátás korszerűsítésére — az intézménynek nem volt lehetősége.

Ennek következtében az épület építészeti-, gépészeti és világítástechnikai rendszerei az építéskori 80-as évek elejének megfelelő technológiai szinten vannak, az állagmegóvó karbantartások kivételével nagyobb rekonstrukció nem történt bennük. Ezért is esett a választásom a Hotel épületben meglévő kórtermek világítás korszerűsítésének feldolgozására, projekttervének elkészítésére. A projekt előkészítése 2023. év elején kezdődött, elsődlegesen a betegellátás komfortszintjének növelése céljából.

### **3.3 Módszerek-technikák**

A vizsgálataim elvégzéséhez szükséges adatokat az intézmény Kontrolling Osztályáról, főigazgató úr engedélyével gyűjtöttem össze. A projekttervem elkészítését az alábbiak szerint végzem el.

**SWOT-elemzéssel** kezdem a vizsgálódásaimat azzal a céllal, hogy röviden bemutassam a vizsgált intézmény jelenlegi állapotát, helyzetét. Az elemzés segítségével megtalálható egy adott intézmény, vállalkozás, szervezet vagy személy legfontosabb erőssége, legkritikusabb gyengesége, a leginkább kihasználható lehetősége és a legnagyobb veszély, ami fenyegetésként hat számára. Az elemzés eredménye választ ad arra, hogy miért ezt a témát választottam dolgozatom témájául. A SWOT elemzésem a 34. oldalon olvasható.

A **Logikai keretmátrix** alkalmazásával folytatom munkámat. A tervezés előkészítő fázisában nélkülözhetetlen módszer, támogatott projektek kötelező eleme. A keretmódszer alkalmazásával behatárolhatjuk a projekt sikere szempontjából fontos külső tényezőket, felmérhetjük a kockázatokat a rendelkezésünkre álló erőforrásainkat. Az indikátorok megfelelő megválasztásával nyomon tudjuk követni a projekt folyamatát, ezzel biztosítjuk sikeres befejezését. A kerettervem a 36. oldalon olvasható.

Majd folytatom a munkám a megoldásra váró probléma bemutatásával, a projektem céljainak és az elvégzendő munkálatok ismertetésével. A projekt szervezetinek számba vételét követően a projekt ütemtervét készítem el.

Tevékenységütemezésben a **Gantt-diagram** alkalmazása régóta használt, jó bevált módszer a projekt részfeladatainak, tevékenységeinek, folyamatainak időbeni nyomon követésére. Előnye, hogy mindenki ismeri, és feltételezzük, hogy tudja is használni. Tevékenységjegyzék elkészítése szükséges az elkészítéséhez. Majd a projekt pénzügyi összefoglalásával zárom a fejezetet.



Következő nagyobb léptékű részben a projektet megalapozó vizsgálataim úgymint a jelenlegi műszaki állapot, az előzetes felmérés eredményeinek bemutatása, majd a felmérés eredményei alapján elvégzett mintakórterem (Pilot projekt) és eredményei szerepelnek.

Ezt követi az indikatív ajánlatok feldolgozása, ennek nyomán a kiválasztott projektváltozat tevékenységeinek számbavétele, műszaki ütemterv és az egynapos tevékenységjegyzék. A fejezet a projekt során keletkező hulladékok kezelésével zárom.

Majd a témakört a beruházási költségek, a beruházás gazdaságosságának a vizsgálatával **statikus és dinamikus számítási mutatók** alkalmazásával a projekt ökonómiai részével zárom.

## 4. A VILÁGÍTÁSKORSZERŰSÍTÉS PROJEKTTERVÉNEK ELKÉSZÍTÉSE

Az általam választott téma jelentőségét az intézmény SWOT-elemzésével **8. ábra** kívánom alátámasztani annak érdekében, hogy miért fontos a projekt az intézmény stratégiájának szempontjából. Majd a projekt-terv részletei következnek.

### Markhot SWOT

A Menedzsment első számú kiemelt feladata és céljai közé tartozik a betegellátás színvonalának folyamatos javítása, növelése az intézmény költséghatékony üzemeltetésével egyetemben. Az intézmény tevékenységének fejlesztésére két lehetőség áll fenn:

- Az egészségügyben és a kiszolgáló területen dolgozók folyamatos képzése, képzési pályázatok kihasználása.
- A tevékenység végzéséhez szükséges épületek és a hozzájuk tartozó infrastruktúra korszerűsítése.

<p style="text-align: center;"><b>Erősségek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Határozott célkitűzésekkel, fejlesztési elképzelésekkel rendelkező rugalmas, rátermett menedzsment.</li> <li>• Hajlandóság az újszerű megoldások, innovatív technológiák bevezetésére, alkalmazására.</li> <li>• Közel 6 éve adósság mentes gazdálkodás, stabil pénzügyi háttér.</li> <li>• Közel 300 orvos és több mint 60 rezidens biztosítja a magas szintű szakmai ellátást.</li> <li>• Folyamatosan megújuló gép-műszer eszközpark és 11 db korszerű műtőblokk.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Gyengeségek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Igen csekély számú pályázati kiíráson tud részt venni a területi és egyéb korlátozások következtében.</li> <li>• Az épületek egy része korszerűtlen, nyílászárói avultak, az épület nincs hőszigetelve a bennük lévő infrastruktúra avult, ezért magas üzemeltetési költség.</li> <li>• Bővítési, bővülési lehetőségek hiánya.</li> <li>• Felelőtlen, megbízhatatlan, tapasztalatlan munkaerő a kisegítő területeken.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Lehetőségek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Egészségügyi pályázatokon való sikeres részvétel.</li> <li>• Sajátérs beruházások lebonyolítása.</li> <li>• Saját kivitelű beruházások végzése.</li> <li>• „Egészséges Magyarország 2021–2027” Egészségügyi Ágazati Stratégia.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Veszélyek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Munkavégzésre alkalmas, egészségügyi és kiszolgáló területeken szakember hiány.</li> <li>• Infláció.</li> <li>• Kiszámíthatatlan forint árfolyam.</li> <li>• Erősen ingadozó energia árak.</li> </ul>

**8. ábra:** SWOT-elemzés a beruházó intézmény szempontjából (forrás: saját szerkesztés)

### **Gyengeségek kezelése:**

- Fejlesztések, beruházások megvalósítása saját fedezetből és saját kivitelezéssel.
- Dolgozók iskoláztatása, szakmai tudásuk fejlesztése érdekében.
- Meglévő épületek átalakítása, a hatékonyabb betegellátás és üzemeltetés érdekében.

### **Veszélyek elleni intézkedés:**

- Energiafelhasználás csökkentési programok végrehajtása, szemléletváltás megteremtése a dolgozók körében. Világítási rendszerek további automatizálása.
- Beszállítók és partnerek által szolgáltatott információk felhasználása, elemzése.
- Betegellátás adatainak folyamatos feldolgozása, elemzése és a szükséges intézkedések megtétele.
- Felelős, tudatos intézményi gazdálkodás.

A SWOT elemzés tényezőinek egymáshoz való viszonyát súlyozottnon elemezve a következő megállapításokat teszem:

- az intézmény a környezeti lehetőségek kihasználásánál a határozott célkitűzésekkel, fejlesztési elképzelésekkel rendelkező, rugalmas, rátermett menedzsmentre tud támaszkodni,
- a felelőtlen, megbízhatatlan, tapasztalatlan munkaerő a kiegészítő területeken jelenti számára a legkritikusabb gyengeséget,
- egészségügyi pályázatokon való sikeres részvétel a leginkább kihasználható lehetőség,
- munkavégzésre alkalmas, egészségügyi és kiszolgáló területeken jelentkező szakember hiány jelenti a legnagyobb veszélyt az intézmény számára.

Az intézmény gyengeségeinek, illetve a rá leselkedő veszélyek egy részének kezelésére, enyhítésére megoldásként én egy világítástechnikai projekt-terv elkészítését,

illetve a terv későbbi a megvalósításában, annak eredményében látom, amit a következőkben ismertetek, mutatok be.

### Logikai keretmátrix

Egy projekt sikeres lebonyolításához szükségünk van egy logikai kerettervre, amit a következő **1. táblázatban** állítottam össze a helyi sajátosságok figyelembevételével.

#### 1. táblázat: Projekt logikai keretterve

	Beavatkozási stratégiai	Indikátorok	Indikátorok forrása	Feltételek
<b>Stratégiai cél</b>	Kórtermekben korszerű világítás kialakítása.	Komfortos, korszerű kórterem.	Betegek visszajelzése.	
<b>Projekt cél</b>	Megvalósítás határidőn és költségkereten belül.	Munkálatok időben befejeződtek, költségütlépés nem volt.	Projektdokumentumok, pénzügyi kifizetések.	Előre nem látható műszaki probléma, járványhelyzet változás.
<b>Részeredmények</b>	Komfortérzet növelése, költséghatékony üzemeltetés.	Betegelégedettség, kevesebb költség.	Intézeti betegelégedettség mérés, energia számlák, karbantartási költségek.	Megfelelő minőségű kivitelezés, ütemterv tartása.
<b>Tevékenységek</b>	Fénycsőarmatúrák bontása, LED panelok szerelése.	Korszerű világítástechnikai eszközök.	Költségek.	Megfelelő szakemberek, megfelelő anyagok.
Szerkesztés tanulmányaim alapján				Fedezet, megfelelő szakemberek, döntés a projekt indításáról.

(forrás: saját szerkesztés)

A projekt stratégiai egyben fejlesztési célja is a kórtermekben korszerű világítás kialakítása. A projekt célja a korszerűsítés megvalósítása határidőn és költségkereten belül. Részeredményként szerepeltetem a beteg komfortérzet növekedését, egyben a költséghatékony üzemeltetéssel. Az első feltételnél felsoroltak közel azonos súllyal vehetők számításba. Akár valamelyik is hiányzik közülük a projekt nem fog elkezdődni. A következő fontos feltétel a megfelelő szakember, illetve megfelelő anyagok, valamelyik is hiányzik, az akadályozza, a projekt ütemtervének tartását, azonnali beavatkozást igényel. Ebből következik a következő feltétel is, hogy ütemterv szerint megfelelő minőségben tudjuk-e tartani a kivitelezés menetét. Amennyiben ezek a feltételek is teljesülnek, akkor már csak a stratégiai cél elérésében az előre nem látható műszaki akadály, tud befolyásolni bennünket. Illetve, az elmúlt időszak járványos helyzet a COVID-19 világjárvány rávilágított arra,

hogy itt Európa közepén is számításba kell venni negatív befolyásoló tényezőként a járványhelyzet kialakulását, ami akadályozni tudja a projekt lebonyolítását.

## **4.1 A megvalósítandó projekt**

### **4.1.1 Megoldandó probléma bemutatása**

A projekt megvalósításával jelentősen növelni szeretném a HOTEL épületben lévő kórtermek betegellátásának komfort szintjét, illetve a kórtermek energetikai hatékonyságát, az üzemeltetési költségek csökkentését, hiszen a kórtermi világítástechnológia az építéskori műszaki színvonalat képviseli, jelentős felújítás nem történt az építés óta eltelt időben. Az épület világítástechnikai hálózatának üzemeltetési költségei az építéskor alkalmazott technológia miatt jelentősnek mondható.

Az avult világítástechnika alkalmazásának több következménye van:

- az indokoltnál magasabb a karbantartási költség,
- az indokoltnál nagyobb mennyiségű energiahordozó felhasználás.

### **4.1.2 A projekt közvetlen céljai**

A projekt megvalósítása során a HOTEL épület kórtermeiben lévő világítási rendszerek korszerűsítését tűzte ki célul a projektet megvalósító Intézmény. A tervezett racionalizálási lépések közvetlen céljai és elvárt eredményei a következők:

- fekvőbeteg osztályok kórtermeiben előírt, megfelelő erősségű és minőségű világítás biztosítása a betegek, és a kórházi ellátást nyújtó személyzet számára,
- a betegellátás komfortszintjének fejlesztése.

### **4.1.3 A projekt közvetett céljai**

- a projekt közvetett célja a villamos energiafelhasználás csökkentése, ami részben csillapítani tudja az villamos energia árának emelkedését,
- az új berendezések beépítésével a karbantartási, javítási költségek is csökkennek. Ezen költségek csökkenése nagyban hozzájárul az intézmény gazdaságos üzemeltetéséhez, egyben működtetéséhez,

- a villamos energiafelhasználás csökkenése közvetve hozzájárul — a ma még túlnyomóan fosszilis alapú energiahordozók felhasználásával termelt villamos energia előállítás környezetterhelésének — az üvegházhatású gázok kibocsátásának a csökkentéséhez,
- fontos közvetett célkitűzés, hogy az elérhető üzemeltetési költségmegtakarítás mellett a környezetterhelés mértékének csökkenését is kommunikáljuk.

#### **4.1.4 A projekt során elvégzendő munkálatok**

- kórtermi világítótestek bontása a csatlakozó kábelrel egyetemben,
- kórtermi világítótestek cseréje a csatlakozó kábelrel a helyiségelosztóig,
- mérési jegyzőkönyvek, átadási dokumentáció készítése.

#### **4.1.5 A projekt szervezetei**

A projekt megvalósítását a Heves Vármegyei Markhot Ferenc Kórház, mint projektgazda koordinálja, ellátja a projekt felügyeletét, stratégiai szintű irányítását külsős projektvezető bevonásával. A projektgazda a külsős projektvezető és a kivitelezésre majdan kiválasztott vállalkozó együttes, magas szintű képviselővel a Projekt Felügyelő Bizottság (PFB) látja el, a szerződéses és műszaki tartalom, valamint a szükséges erőforrások biztosítása, a célok teljesülése érdekében.

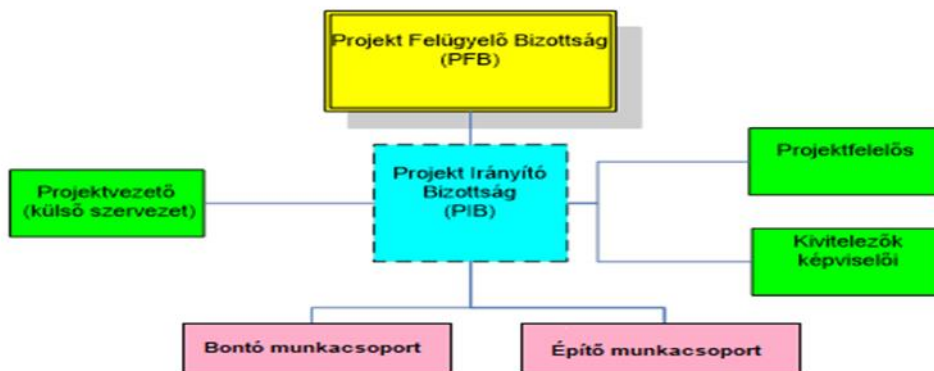
A projekt irányítását a Projekt Irányító Bizottság (PIB) végzi, ezen belül a teljesítéshez szükséges feladat szakaszokat egyezteteti, a szakmai munkák tervezési, egyeztetési, integrációs és minőség-felügyeleti feladatainak koordinációjával, a munkacsoportok teljesítéssel, adminisztrációval és minőség-felügyelettel kapcsolatos feladatainak egyeztetésével, meghatározásával, a teljesítések szervezésével, ellenőrzésével.

A projekt szervezeti működése kapcsán fontos kiemelni a következőket:

A külső projekt menedzsment szervezet (PMSZ) egy kézből szolgáltatja az általános projekt menedzser, a pénzügyi szakértői, a műszaki szakértői és a szükséges PR feladatok támogatását.

A PMSZ szakmai szempontból felügyeli ugyan a projektet, de felelősség és szerződéses viszony szempontjából a Heves Vármegyei Markhot Ferenc Kórház alá tartozik a projekt végrehajtása, a végrehajtás során igénybe vett kivitelezői szakértelem és kapacitások igénybevétele, irányítása.

A projekt szervezeti sémáját az alábbi ábra szemlélteti. Az ábrán jelöltem a szervezeti egységek által ellátott szerepköröket. A beszámolási kötelezettségek és utasítási jogkörök az **9. ábrán** látható függőleges hierarchiát követik.



**9. ábra:** Projekt szervezeti sémája (forrás: saját szerkesztés)

#### 4.1.6 A projekt tervezett ütemezése

A projekt tervezett megvalósításának ütemtervének kialakítását nagyban befolyásolta az a tényező, hogy az építési munkálatokat üzemelő kórházban a napi feladatok ellátása mellett kell elvégezni úgy, hogy a kivitelezési munkálatok az adott osztály működését a legkisebb mértékben sem zavarja. A Heves Vármegyei Markhot Ferenc Kórház, mint projektgazda a kivitelezői szerződés megkötésénél vállalja, hogy munkanaponként 3 db kórteremet átad a kivitelezőnek munkavégzés céljából. Ez egyben azt is jelenti, hogy munkanaponként egy munkaterület átadás és egy munkaterület visszavétel kell dokumentálni a projekt kivitelezési időtartama alatt. Összesen 70 db kórteremben kell mennyezeti világítótesteket korszerűsíteni, újra cserélni, így a kivitelezéshez 24 munkanapra lesz szüksége a vállalkozónak.

Ahhoz, hogy a **10. ábrán** szereplő ütemtervet tartani tudjuk, két munkacsoportra osztottuk a feladatok elvégzését. Az egyik csapat a bontási munkálatokat fogja végezni

a másik csak az építést, szerelést végzi. Így a munkafolyamatok egymástól elhatároltak és a tervezett ütemterv tartható lesz, mert minden csapat tudja, hogy mi a tényleges feladata.

Ssz.	Tevékenységek	2023							2024
		június	július	augusztus	szeptember	október	november	december	január
1.	Döntés a korszerűsítésről.								
2.	Közbeszerzési anyag összeállítása.								
3.	Közbeszerzés lebonyolítása.								
4.	Kivitelezői szerződés megkötése 2023. szeptember 30.								
5.	Kivitelezés kezdete 2023. szeptember 30.								
6.	Műszai átadás-átvétel, dokumentációk összeállítása.								
7.	Projektzárás 2023. december 31.								

**10. ábra:** Projekt ütemterve (forrás: saját szerkesztés)

#### 4.1.7 A fejlesztés tervezett pénzügyi kereteinek rövid összefoglalása

A projekt finanszírozását a Heves Vármegyei Markhot Ferenc Kórház saját forrásból biztosítja. Ez egyfajta kényszer választás az intézmény részéről, ugyanis, több mint 6 éve nem volt olyan operatív vagy célzott program, energetikai pályázat, ahol a kórház indulhatott volna az ilyen típusú fejlesztési igényeinek megvalósíthatóságának az érdekében. A kórház, mint a magyar költségvetés egyik alárendelt szervezete a Magyar Államkincstár által finanszírozott intézmény. Ebből kifolyólag pénzügyi lehetőségei erősen korlátozottak. Jelen pillanatban sincs jogi lehetőség arra sem, hogy az egészségügyi intézmények valamely magyarországi pénzintézettől felvett hitelből fedezzék az ilyen irányú projektjeiket. Jogi szempontból szintén nem lehetséges Harmadik feles finanszírozás alkalmazása felújítási, korszerűsítési, beruházási és egyéb projekteknél sem.

A projekt kisebb részben karbantartási-, nagyobb részben energiaköltség megtakarítással jár, más jellegű költségei és bevételei nincsenek. A projekt pénzügyi fenntarthatósága biztosított.

## 4.2 A projektet megalapozó vizsgálatok

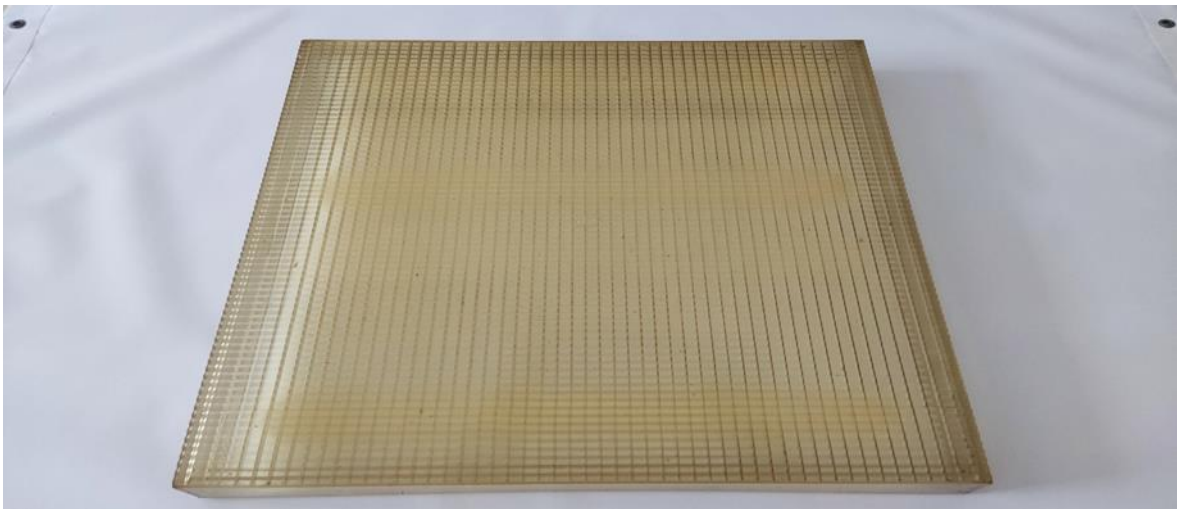
### 4.2.1 Jelenlegi műszaki állapot

A Hotel épületben lévő kórtermek kialakításánál az épület 6 x 6 raszter osztását használták ki a tervezők, így 6 m x 6 m négyzet alakú, úgynevezett nagy kórtermek és 3 m x 6 m téglalap alapú, kis kórtermek kerültek kialakításra a Hotel épület 4 szárnyában. Ezek közül 70 db kórterem érintett a projektben: 47 db nagy és 23 db kis kórterem. A kórtermekben jelenleg 6 x 18 W-os fojtótekerceses előtéttel szerelt, 60 x 60 műanyag prizmaburás fénycsöves lámpatestek vannak felszerelve. Ezek a közel 40 éves lámpatestek T8 típusú



fénycsővel üzemelnek. Ezen típusú fénycsövek fényhasznosítása 45 lm/W. Egy T8 fénycső fényárama 810 lm, így egy ilyen 6 csővel felszerelt lámpatest újkorában 4.860 lm nagyságú fénysugárzás kiadására volt képes.

A fénycsőves világítótestek jelenlegi műszaki állapota elavultnak tekinthető. A bennük lévő régi, fojtótekerceses előtétek élettartama újonnan 10 év. A lámpatestekben a fojtótekercesek által termelt induktív meddőáram kiegyenlítésére fázisjavító kondenzátorok kerültek beépítésre, élettartamuk átlagosan 5 év mivel a bennük lévő elektrolit kiszárad és a kondenzátor szakadásként viselkedik. A kondenzátorok fázisjavításának elmaradását az épületi vagy központi fázisjavítónak kell előállítania. A 80-as években készült lámpatestek plexiből készült fedelein műanyag korrózió, öregedés jelei is láthatóak, ami sárgás, szürkés matt formában jelenik meg a fedélen, nem csak a fedél felületén, hanem magában az anyag szerkezetében is, így erősen akadályozva a fénysugár kijutását a lámpatestből. A szemléltetés képpen az előzőekben leírtaknak megfelelő tulajdonságokkal rendelkező fénycsőarmatúra műanyag fedele látható a **11. ábrán**.



**11. ábra:** Fénycsőves armatúra burkolata *(forrás: saját szerkesztés)*

Egy ilyen hagyományos fénycsőves lámpatest villamos hálózathoz felvett teljesítménye:

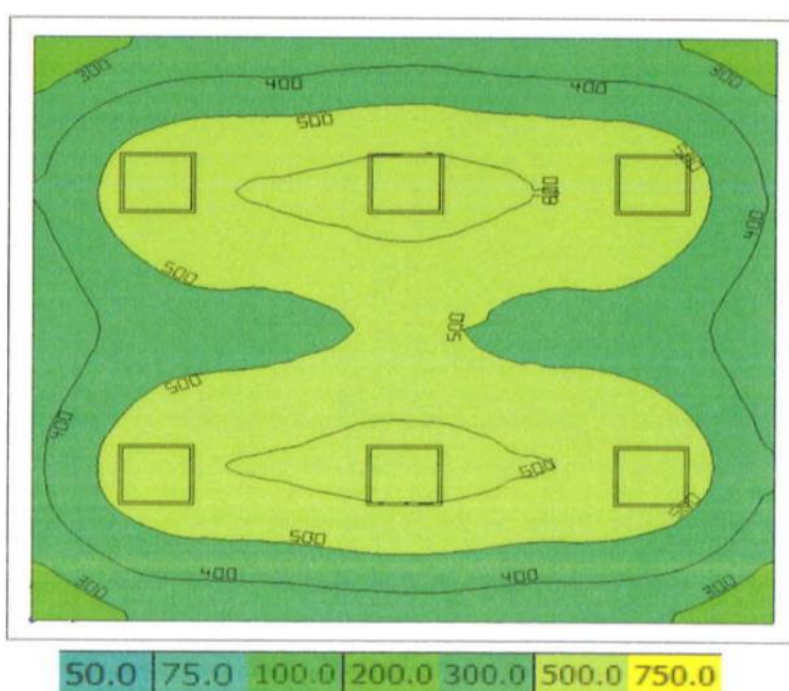
$$18 \text{ W/ fénycső} * 6 \text{ db} = 108 \text{ W}$$

$$20 \text{ W/előtét} * 3 \text{ db} = 60 \text{ W}$$

**Összesen: 168 W**

#### 4.2.2 Előzetes felmérés

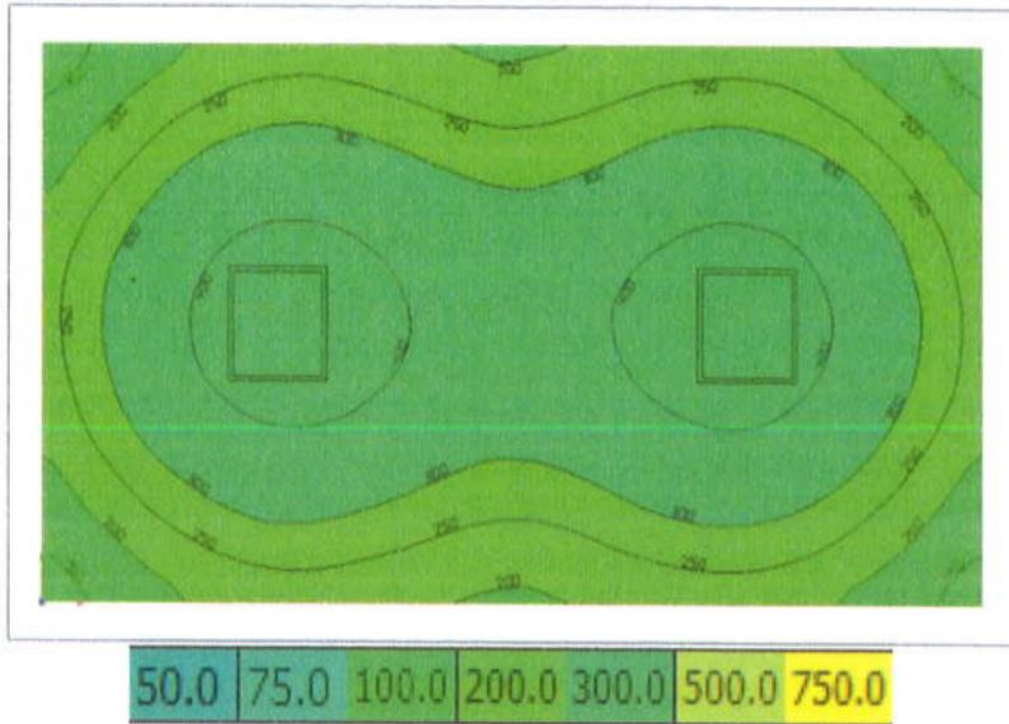
A Markhot Ferenc Kórház 2019-ben telephelyeiről Világítástechnika állapotfelmérést készített a Bravogroup Rendszerház Kft-vel egy a későbbi időpontban megjelenő energetikai pályázatnak az előkészítése céljából. Sajnos energetikai pályázat a mai napig nem került kiírásra, amin az egészségügyi intézmény indulhatott volna. A felmérés keretében számítógépes méretezések is készültek a helyiségek világítás szimulációjával. Ebben a felmérésben a Hotel épületben lévő, tipizált, nagy- és kisméretű kórtermek is méretezésre kerültek. A Hotel épület 1. szárnyának II. emeleti 036-os kórterem méretezéséről készült fényeloszlási képét a **12. ábrán** láthatjuk.



**12. ábra:** 036-os kórterem méretezéséről készült fényeloszlási kép  
(forrás: Bravogroup (2019))

A tervező a meglévő fénycsöves lámpák mértani helyére tervezte az új 600 mm x 600 mm-es 3.400 lm fényáramú 28,5 W teljesítményű LED világító paneleket, összesen 6 db-ot, a meglévő fénycsöves lámpatestek egy az egyben történő cseréjével. Átlagos megvilágítás értéke a helyiségben 482 lx. Látható, hogy a helyiség falai mellett a sarkok kivételével 300 lx a megvilágítás értéke. Ezek a megvilágítási értékek a jelenleg érvényben lévő előírásoknak — „A kórterem padlószinten mért megvilágításnak 100 lux értéknek kell lennie a kényelmes körülmények biztosítása érdekében” — **megfelelnek.**

Következőkben a kis kórteremről készült méretezést mutatom be. Ez a Hotel épület 3. szárnyának IV. emeletén lévő 48-as számú kórteremet modellezi le **13. ábrán** látható. A tervező itt is a meglévő fénycsöves lámpák mértani helyére tervezte az új 600 mm x 600 mm-es 3.400 lm fényáramú 28,5 W teljesítményű LED világító paneleket, de csak 2 db-ot, egy az egyben történő cseréjével. Átlagos megvilágítás értéke a helyiségben 304 lx. Ez a tervezői megoldás is teljesíti a kórtermek megvilágítására vonatkozó előírás 100 lx étéket.



**13. ábra:** 48-as kórterem méretezéséről készült fényeloszlás  
(forrás: Bravogroup (2019))

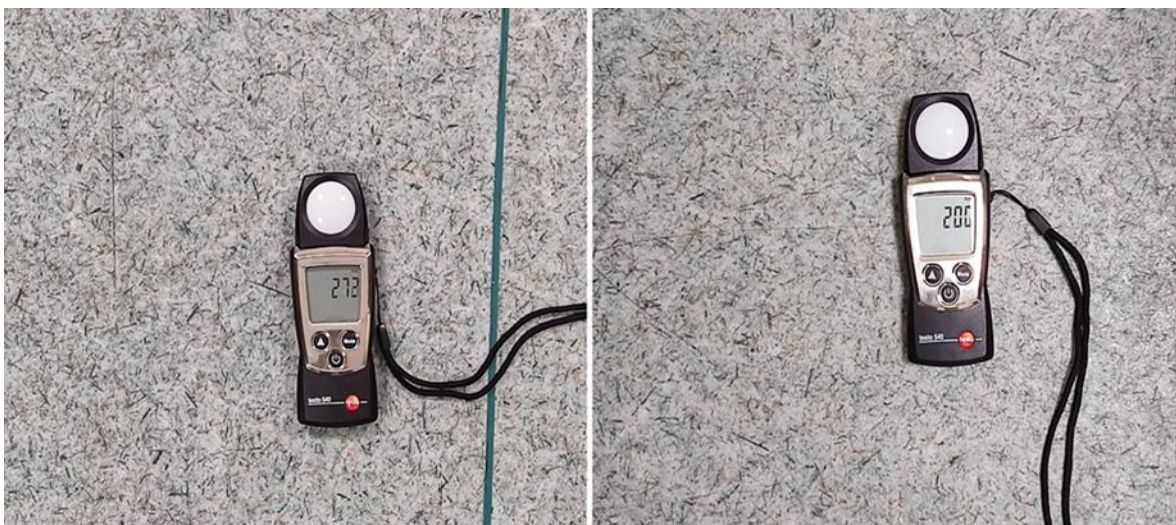
Tekintettel arra, hogy nem teljeskörű csak részleges felújítási és korszerűsítési munkálatok lefolytatása a projekt tárgya, így villamos hálózat teljes szabványosítását nem szükséges elvégezni. Azonban, hogy ne kelljen az újonnan felszerelt világító testeket leszerelni a következő évekre tervezett felújítások alkalmával, ezért a világítótestek villamos csatlakozó vezetékeit is cserélni szükséges a helyiség bejáratánál lévő helyiség világítás kapcsolójáig. A lámpatestek felfűzött rendszerben vannak kiépítve, így egy kórterem mennyezeti világítás hálózatának cseréjéhez 20 fm 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> MT kábel szükséges a háromfázisú csatlakoztatás érdekében. A meglévő vezetékek nem MM fal rendszerűek, hanem védőcsőben jutnak el a világító testekig, így cseréjük a vezetékek kihúzásával

egyidejűleg megoldható, nem szükséges hozzájuk behúzó szalag sem. Az üzembiztonság miatt cserélni szükséges a helyiségek világítás kapcsolóit is.

#### 4.2.3 Mintakórtermek (Pilot projekt)

A korábban készült szoftveres méretezés eredményeit felhasználva készítettünk egy nagy- és egy kis mintakórtermet LED világítótestekkel felszerelve annak érdekében, hogy az ellenőrző méréseket elvégezhessük.

Magyarországi kereskedelmi forgalomban számos gyártó bővelkedő termékinálatával találkozhatunk. Vannak közöttük egyszerű és díszes kivitelű termékek, olcsó közepes és jó minőségű, erősen túlárzott és rossz minőségű termékek is, ezek általában a garanciális időszakot követően tönkre is mennek. Egy olyan terméket akartunk választani erre a célfeladatra, ami műszaki paramétereivel a legjobb ár-érték arány mellett tudja biztosítani a kellő megvilágítást a kórtermekben, és középtávon hozzá tud járulni az intézmény költséghatékony üzemeltetéséhez. Így esett a választásunk a PHILIPS RC132V G5 34S/830 PSU W60L60 OC típusú LED panel világítótestre műszaki adatlapja a **3. mellékletben** található. A Philips egy holland, multinacionális világítástechnikai és szórakoztató elektronikai termékeket gyártó vállalat, számos világítástechnikai LED termékét használjuk 2015-től az intézmény területén, például rendelők felújításánál, korszerűsítésénél. Így több éves üzemeltetési tapasztalattal elmondhatjuk, hogy a gyártó által vállalt 30.000 üzemórás élettartamot meghibásodás nélkül teljesítik. A gyártás során keletkező hibás LED panelek a beüzemelés során kiszűrhetők. Az ellenőrző fényintenzitás mérések eredménye a **14. ábrán** látható.



**14. ábra:** Ellenőrző fényintenzitás mérések eredménye (forrás: saját szerkesztés)



A baloldalon a nagy kórterem padlószinten mért megvilágítási értéke, ami 272 lux-volt, a jobb oldalon a kis kórteremben mért 200 lux megvilágítási érték látható. A mérésekkel kapott eredmények teljesítik az érvényben lévő szabályzókban előírt paramétereket, határértékeket.

#### 4.2.4 Mintaprojekt munkafolyamat és munkaidő szükséglete

A mintaprojekt munkálatain 1 fő munkairányító, 2 fős bontó csapat és 2 fős építőcsapat, összesen 5 fő dolgozott. Az elvégzett munkákat a **2. táblázatban** elemzés céljából összegeztem.

**2. táblázat:** Mintaprojekt munkafolyamat és munkaidő szükséglete

Ssz.	Munkafolyamat, munkanem megnevezése	Időtartam (h)	Munkafolyamatot végző
1.	Előkészítés (munkaterület átadás-átvétel, felvonulás a munkaterületre).	0,5	Építésvezető, mindkét csapat
2.	Áramtalanítás.	0,2	Építőcsapat
3.	Fénycsőarmatúrák bontása.	1	Bontó csapat
4.	Vezetékbontás.	0,5	Bontó csapat
5.	Vezetéképítés.	0,5	Építőcsapat
6.	LED panelek felszerelése, bekötése, beüzemelése.	3	Építőcsapat
7.	Mérések elvégzése, dokumentáció elkészítése.	0,5	Építőcsapat
8.	Takarítás, bontási hulladékok elszállítása, levonulás a munkaterületről.	1	Bontó csapat
9.	Munkaterület visszaadása, dokumentálása.	0,2	Építésvezető
	Építésvezető munkaidőtartam	0,7	
	Bontó csapat munkaidőtartam	2,5	
	Építő csapat munkaidőtartam	4,2	
	<b>Munkavégzés össz időtartam</b>	<b>7,4</b>	

(forrás: saját szerkesztés)

A táblázat adataiból látható, hogy egy nagy- és egy kiskórterem korszerűsítéséhez összesen 7,4 munkaóra van szükség, tehát egy 8 órás műszak alatt elvégezhető. A munkafolyamatok között vannak egymásra épülők és egymással párhuzamosan végezhetőek, mint a vezetékek bontása és építése, a LED panelek szerelése és a takarítás, bontási hulladékok elszállítása. Megfelelő munkaszervezéssel, ezzel a 1 + 4 fős létszámmal egy munkanap 2 nagy és 1 kis kórterem felújítása is elvégezhető. A munkaidő szükséglet mellett elemeztem a korszerűsítés során felhasznált anyagokat költségeikkel egyetemben, amit a **3. táblázatban** összesítettem.

A gyártó, illetve a hazai forgalmazó a LED panelekre 5 év cseregaranciát biztosít 30.000 üzemóra mellett.

### 3. táblázat: Mintaprojekt anyagszükséglete és költségei

Ssz.	Anyag megnevezése	Mennyiség	Mennyiségi egység	Egységár nettó (Ft)	Egységár bruttó (Ft)	Összesen bruttó (Ft)
1.	Philips RC132V G5 34S/830 PSU W60L60 OC LED panel	8	db	29 885	37 954	303 632
2.	Philips RC132Z SMB W60L60 szerelő keret	8	db	13 688	17 384	139 070
3.	3 x 1,5 mm <sup>2</sup> MT PVC szigetelésű 300/500V kábel	32	fm	225	286	9 144
4.	WAGO 221-413 vezeték összekötő 3-as	21	db	114	145	3 046
5.	Schneider Electric Asfora 2P kapcsoló fehér	2	db	2 100	2 667	5 334
Nettó anyagköltség összesen						270 094
Általános forgalmi adó összesen						190 132
<b>Bruttó anyagköltség összesen</b>						<b>460 225</b>

(forrás: saját szerkesztés)

Ilyenkor fogalmazódik meg az olvasóban az, hogy ha már ilyen átfogó felmérés áll rendelkezésre az elvégzendő munkálatokról az anyagköltségekkel egyetemben, akkor miért nem a kórház szakember gárdája folytatja le a korszerűsítési projektet. A válasz igen egyszerű. Az intézmény Műszaki és Üzemeltetési Osztálya a napi üzemeltetési és karbantartási feladatok elvégzése mellett nem rendelkezik kellő létszámú, csak erre a feladatvégrehajtásra folyamatosan alkalmazható szakember létszámmal, hiszen 4 telephelyen dolgoznak. A projekt végrehajtásánál a szűk keresztmetszetet a határidők tartása jelenti. A kórház vállalja, hogy napi 3 db kórtermet 2 nagy- és 1 kiskórtermet ad át a kivitelező részére munkavégzés céljából, de a munkaidő végén visszakéri azokat. Ehhez a kórháznak az adott betegosztály napi működését is pontosan meg kell terveznie, ilyen esetben a csúszások morális szempontból sem megengedhetők. Betegellátás szempontjából is az a kedvező, ha a gyógyulni vágyó betegeket a legrövidebb ideig zavarjuk a zajjal, esetenként kósszal járó tevékenységekkel. Az ilyen, rövid határidős munkanemeknél a nem várt eseményeket azonnal orvosolni szükséges, legyen az dologi vagy személyi jellegű, vagy egyszerre mindkettő. A projekt kivitelezéséhez további segédanyagra nincs szükség, a lámpatestek

felszereléséhez szükséges szerelési anyagok egységcsomagban a panelek tartozékai. A két mintakórteremben alkalmazott LED technológia középtávon nagyban hozzájárul a kórház gazdaságos és költséghatékony üzemeltetéséhez, a költségek várható alakulása **4.4 fejezetben** olvasható.

### 4.3 Kivitelezéshez kapcsolódó tervdokumentációk elkészítése

#### 4.3.1 Indikatív ajánlatok

Az intézmény közpénzzel gazdálkodik, ezért szigorú szabályok — 2015. évi CXLI. törvény a közbeszerzésekről — vonatkoznak az általa lefolytatott beszerzésekre. A projektet a korábban ismertett okokból jelen pillanatban csak önerős finanszírozás keretében tudja megvalósítani az intézmény. A beszerzés tárgya és becsült értéke alapján határozható meg az alkalmazandó eljárás típusa. Esetünkben 50 000 000,-Ft alatti építési beruházásról beszélünk, és az egybeszámítási kötelezettség miatt — más építési beruházás beszerzése nem folyik az intézményben — így meghívásos közbeszerzési eljárás lefolytatása szükséges. Az eljárás lefolytatásához, előkészítési fázisban a becsült érték alátámasztásához három, egymástól független indikatív ajánlat beszerzése szükséges. A bekért előzetes indikatív árajánlatokat **4. táblázatban** összesítettem.

#### 4. táblázat: Indikatív árajánlatok összegzése

1. Indikatív árajánlat		Mennyiség	Anyag	Díj
1.	V-TAC-LED-PANEL-29w-3600lm-600x600mm-VT-6129	328 db	7 266 040	11 680 000
2.	LED-panel rögzítő keret 600 x 600 /6627	328 db	3 080 000	4 800 000
3.	3 x 1,5 mm <sup>2</sup> MT PVC szigetelésű 300/500V kábel fehér	1 216 fm	452 316	452 316
4.	WAGO 221-413 vezeték összekötő 3-as	915 db	122 000	180 000
5.	Schneider Electric Asfóra 2P kapcsoló fehér	70 db	112 466	140 000
<b>Összesen:</b>			11 032 822	17 252 316
<b>Áfa</b>			2 978 862	4 658 125
<b>Mindösszesen:</b>			<b>35 922 125</b>	
2. Indikatív árajánlat		Mennyiség	Anyag	Díj
1.	30W Tungsram Edgelit Standard LED panel (595x595mm)	328 db	9 560 522	9 560 522
2.	TUNGSRAM SZERELHETŐ KERET 600 X 600	328 db	3 280 000	3 280 000
3.	3 x 1,5 mm <sup>2</sup> MT PVC szigetelésű 300/500V kábel fehér	1 216 fm	410 000	250 000
4.	WAGO 221-413 vezeték összekötő 3-as	915 db	102 660	102 660
5.	Legrand Valena Life 2P kapcsoló fehér	70 db	142 220	84 000
<b>Összesen:</b>			13 495 402	13 277 182
<b>Áfa</b>			3 643 759	3 584 839
<b>Mindösszesen:</b>			<b>34 001 182</b>	
3. Indikatív árajánlat		Mennyiség	Anyag	Díj
1.	Philips RC132V G5 34S/830 PSU W60L60 OC LED panel	328 db	7 841 824	10 000 000
2.	Philips RC132Z SMB W60L60 szerelő keret	328 db	3 591 731	3 600 000
3.	3 x 1,5 mm <sup>2</sup> MT PVC szigetelésű 300/500V kábel fehér	1 216 fm	218 880	243 000
4.	WAGO 221-413 vezeték összekötő 3-as	915 db	83 594	91 500
5.	Schneider Electric Asfóra 2P kapcsoló fehér	70 db	117 600	120 000
<b>Összesen:</b>			11 853 630	14 054 500
<b>Áfa</b>			3 200 480	3 794 715
<b>Mindösszesen:</b>			<b>32 903 325</b>	

(forrás: saját szerkesztés)

Tekintettel arra, hogy esetünkben a meghívásos közbeszerzési eljárásforma alkalmazható, döntés esetén azt az intézmény le is tudja bonyolítani.

A projektünk energetikai korszerűsítés körébe tartozik, ennek megfelelően a kiválasztás szempontja két szegmensre korlátozódik. Az első a műszaki megoldások elemzése, a második a megvalósításokhoz tartozó költségek elemzése. A projekt megvalósítási időtartamát előre meghatároztuk, így az minden ajánlatnál egyforma, ezért nem szükséges vizsgálni. A munkálatok rövidítésére a már korábban említett okok miatt — naponta 3 db kórtermet tud átadni a kórház munkaterületként, amit a munkálatok végeztével a nap végén vissza is vesz — nincs lehetőség.

A három indikatív ajánlat azonos műszaki megoldást tartalmaz mivel az ajánlatokat a vállalkozóknak árazatlan költségvetés kitöltésével kellett benyújtaniuk, eltérés a technológiák megvalósításához felhasznált berendezések, anyagok tekintetében van. Az első változatban, egy a hazai viszonylatban jól is ismert kínai gyártó világítástechnikai berendezéseinek alkalmazását 3 év jótállással, a másodikban egy magyarországi tradicionális gyártó világítástechnikai berendezéseit alkalmazását tartalmazza szintén 3 év jótállással. A közel azonos műszaki tartalmak miatt a harmadik változatot választottuk ki a győztesnek, mivel itt az alkalmazandó világítástechnikai berendezésekre 5 év jótállást vállalnak.

A projektünk megvalósítását energetikai pályázat hiányában önerős fedezetből tervezzük megvalósítani, így az elvárt műszaki minőség mellett gazdasági szempontból is a harmadik változat a legkedvezőbb, mivel a projekt kivitelezésének az összköltsége itt a legalacsonyabb. A harmadik változatot választottam ki megvalósításra alkalmasnak.

A korszerűsítési projekt nem engedélyköteles, a műszaki tartalom a mintaprojekt eredményeinek felhasználásával került meghatározásra, egyszerűségéből adódóan műszaki tervek nem készülnek. A kivitelező által elkészítendő projekt dokumentumok, mérési jegyzőkönyveket, és vonalas alaprajzokat is fognak tartalmazni a korszerűsített állapotokról. A kivitelezés műszaki tartalmának minőségét a műszaki ellenőr tevékenysége biztosítja.



### 4.3.2 Kiválasztott projektváltozat tevékenységeinek számbavétele

Az eddig gyűjtött adatok ismeretében elkészítettem a projekt tevékenység jegyzékét, ami az **5. táblázatban** látható.

**5. táblázat:** Projekt tevékenység jegyzéke

Világítástechnikai projekt tevékenység jegyzéke				
Ssz.	Megnevezés	Időtartam (nap)	Erőforrás (fő)	Megjegyzés
1.	<b>Döntés a korszerűsítésről.</b>	3	10	Menedzsment
2.	<b>Beszerzési dokumentáció összeállítása.</b>	18	1	Beszerzési referens
2.1	Dokumentáció ellenőrzése.	1	1	Jogtanácsos
2.2	Dokumentáció jóváhagyása.	1	3	Menedzsment
3.	<b>Beszerzési eljárás lebonyolítása.</b>	89	1	Beszerzési referens
3.1	Ajánlatok bekérése.	44	1	Beszerzési referens
3.2	Ajánlatok feldolgozása.	44	1	Beszerzési referens
3.3	Kiválasztás.	1	10	Menedzsment
4.	<b>Kivitelezői Szerződés megkötése, kivitelezés kezdete 2023. szeptember 30.</b>	1	0	<b>Mérföldkő</b>
5.	<b>Kórtermek világítástechnikai korszerűsítése.</b>	60	4	Bontó/építő csapat
6.	<b>Projektzárás.</b>	30	1	Projektvezető
6.1	Műszaki átadás-átvétel.	10	1	Projektvezető
6.2	Záró dokumentációk összeállítása.	19	1	Projektvezető
6.3	<b>Projektzáró értekezlet 2023. december 31.</b>	1	15	<b>Mérföldkő</b>

*(forrás: saját szerkesztés)*

### 4.3.3 Műszaki kivitelezési ütemterv

A kivitelezési műszaki ütemtervét a betegellátás folyamatos biztosíthatóságának és a munkák észszerűségi sorrendjének figyelembevételével alakítottam ki.

Fő ütemezési megfontolásaim között a következők szerepelnek:

- A projekt megkezdése a közbeszerzés lebonyolítását követően lehetséges.
- A külső időjárás nem befolyásolja a folyamatosan munkavégzést.
- Mivel a projekt fedezete rendelkezésre áll, a projekt végrehajtását a lehető legrövidebb időtartamra terveztem.
- Két csoport fog dolgozni a munkaterületen a szűkre szabott határidők tartása érdekében.

Mindezek alapján a munkaterület átadás legkorábbi időpontja 2023. szeptember 30. Ennek alapján a projekt tervezett zárása 2023. december 31. a dolgozatomban már korábban megismert **10. ábrán** szereplő ütemterv szerint.

Ssz.	Tevékenységek	2023							2024
		június	július	augusztus	szeptember	október	november	december	január
1.	Döntés a korszerűsítésről.								
2.	Közbeszerzési anyag összeállítása.								
3.	Közbeszerzés lebonyolítása.								
4.	Kivitelezői szerződés megkötése 2023. szeptember 30.								
5.	Kivitelezés kezdete 2023. szeptember 30.								
6.	Műszai átadás-átvétel, dokumentációk összeállítása.								
7.	Projektzárás 2023.december 31.								

**10. ábra:** Projekt ütemterve *(forrás: saját szerkesztés)*

A bontó csoport 2 fővel lebontja az adott helyiségek világítás kapcsolóját, a fénycső armatúrákat, és kihúzza a kapcsolótól indulva az armatúrákig a vezetékeket a védőcsőből. Egyben behúzza az új kábelt a régié helyére. Majd összeszedi a bontási hulladékot és kijelölt gyűjtőhelyre szállítja. Az építő csapat 2 fővel ez idő alatt kicsomagolja a paneleket és összeszereli a keretekkel. Amikor az új vezetékek a helyükön vannak, felszerelik és bekötik a panelokat a kapcsolóval egyetemben, majd szerelési ellenőrzést végeznek és dokumentálják azokat az építési naplóba. Közben már a bontó csapat a következő kórteremben végzi a feladatát a folytonosság biztosítása érdekében.

#### 4.3.4 Tevékenységjegyzék egy munkanapra lebontva

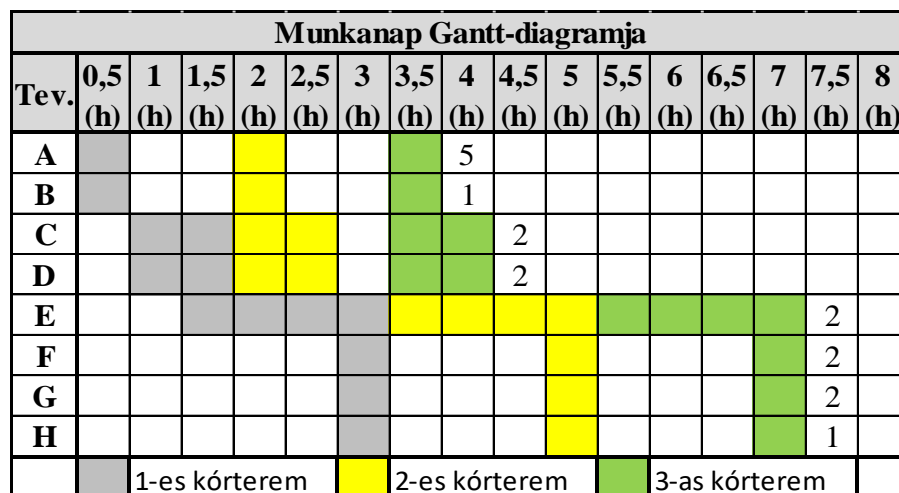
A projekt kivitelezési fázisában 70 db kórterem világítás korszerűsítési munkálatait kell elvégezni kivitelezést végző vállalkozásnak. A kivitelezési munkálatok elvégzéséhez 60 nap áll rendelkezésre, ami 40 munkanapot jelent esetünkben. Ennek következtében az ésszerűség határait is szemelőt tartva, terveztem meg ez egy munkanap tevékenységjegyzékét az idő és erőforrás értékekkel, amit a **6. táblázatban** mutatok be.

**6. táblázat:** Munkanap tevékenységjegyzéke

Munkanap tevékenységjegyzéke						
Ssz.	Tevékenység megnevezése		Közvetlenül megelőző tevékenységek	Átfedés (+) Várakozás (-) (h)	Idő (h)	Emberi erőforrás (fő)
1.	A	Előkészítés (munkaterület átadás-átvétel, felvonulás a munkaterületre)	-	0	0,5	5
2.	B	Áramtalanítás	-	0	0,5	1
3.	C	Fénycső armatúrák bontása	1, 2	0	1	2
4.	D	Vezetékek bontása, építése	1, 2	0	1	2
5.	E	LED panelek felszerelése bekötése	4	+0,5	2	2
6.	F	Mérések elvégzése, dokumentálás	5	+0,5	0,5	2
7.	G	Takarítás, levonulás	5, 6	+0,5	0,5	2
8.	H	Munkaterület visszaadása	5, 6, 7	+0,5	0,5	1

(forrás: saját szerkesztés)

Az egyes tevékenységekhez tartozó idő- és erőforrás- hozzárendelését követően a napi tevékenységeket sávdigramban a **15. ábrán** jelenítem meg.



**15. ábra:** Egy adott munkanap sávdigramja (forrás: saját szerkesztés)

A diagram készítésénél félórás időbontást alkalmaztam a jobb szemléltetés érdekében. A sávdigramból kitűnik, hogy egy munkanap tervszerűen 3 db kórterem korszerűsítését kell elvégezni, így az összes kórterem korszerűsítési munkálatainak elvégzéséhez 23,3 munkanapra van szükség. A projekttervben a kivitelezési munkálatok elvégzésére 40 munkanap áll rendelkezésre. A rendelkezésre álló és a projekt elvégzéséhez szükséges időtartam között a különbség 16 munkanap. Ezt az időt biztonsági szempontból

terveztem be a projekttervbe annak érdekében, hogy a fekvőbeteg osztályok leterheltségének, illetve hullámzó szabad kapacitásának a változását, nem várt eseményeket érdemben kezelni lehessen a kivitelezés időtartama során. Természetesen a Vállalkozói szerződésben szerepelni fog, hogy a Megrendelő kórház előteljesítést elfogad. Ebből következően amennyiben ennek a tervezett, tartalék időnek a felhasználására nem kerül sor, a projekt zárásának időpontja is változhat a tervezetnél egy korábbi időpontra.

#### 4.3.5 A projekt megvalósítás alatt keletkező hulladék anyagok fajtái

A projekt megvalósítása során a **7. táblázatban** szereplő hulladék fajták keletkeznek.

**7. táblázat:** A kivitelezési munkálatok során keletkező hulladékfajták és mennyiségeik

S.sz.	A hulladék anyagi minősége szerinti csoportosítás	EWC kódszám	Tömeg (t)	Megnevezés
1.	Műanyag.	170 203	0,3	műanyag búra, foglalat
2.	Használatból kivont berendezésekből eltávolított anyagok, amelyek különböznek 16 02 15-től.	160 216	0,3	műanyag szigetelésű villamos vezetékek
3.	Fémkeverékek.	170 407	0,2	fénycsőarmatúra ház, vasmagos előtét
4.	Vegyes építési és bontási hulladék.	170 101	0,1	beton
		170 102	0,1	tégla, vakolat
5.	Elkülönítetten gyűjtött hulladék papír és karton.	200 101	0,2	papír, karton csomagolás
6.	Fénycsővek és egyéb higanytartalmú hulladékok.	200 121*	0,2	fénycső
7.	Fénycsővek és egyéb higanytartalmú hulladékok.	200 121*	0,1	fénycső gyűjtő

(forrás: saját szerkesztés)

A hulladékok kezelését a kivitelezőknek saját költségük terhére, a számukra törvényben és jogszabályban meghatározott módon kell elvégezniük. A hulladékokat szelektíven kell gyűjteni, elszállítani, majd további kezelésre átadni a hulladékkezelő, feldolgozó vállalkozásoknak. A táblázat utolsó két sorában szereplő elektronikai hulladékok, higanytartalmuk miatt veszélyes hulladéknak minősülnek, fénycső gyűjtő konténerekben kell összegyűjteni, és feldolgozásra, ártalmatlanításra elszállítani engedéllyel rendelkező vállalkozással.

Az életciklus végén keletkező hulladék anyagokat a Heves Vármegyei Markhot Ferenc Kórházzal aktuálisan szerződésben álló hulladékkezelők a majdani érvényben lévő jogszabályok szerint veszik át és ártalmatlanítják, hasznosítják.

## 4.4 A fejlesztés eredményei

### 4.4.1 Energiamegtakarítás

A projekt megvalósulásával az energia-megtakarítás az épület kórtermeinek világításához szükséges villamosenergia csökkenésének eredménye képen jön létre.

Először is a **8. táblázatban** összehasonlítom a 6 csöves fénycső armatúrát a LED panel lámpatest — napi átlagvilágítást, azaz 8 órát figyelembe véve (tapasztalatom alapján) — egy napra vetített villamos energia fogyasztását és költségét.

### 8. táblázat: Lámpatestek összehasonlítása

Megnevezés	Fénycső armatúra		LED panel	
	Fojtótekerceses előtét 2x18W	Fénycső 18W	LED csoport	Elektronikus előtét
Mennyiség (db)	3	6	1	1
Hálózatból felvett teljesítmény (W/db)	20	18	28,5	2
Hálózatból felvett összteljesítmény (W)	60	108	28,5	2
Lámpatstenként a hálózatból felvett teljesítmény (W)	168		30,5	
Napi átlagos üzemidő (h)	8		8	
Napi átlagos fogyasztás (W)	1344		244	
1 kWh villamos energia nettó költsége (Ft)	110,27		110,27	
1 kWh villamos energia bruttó költsége (Ft)	140,05		140,05	
<b>Napi átlagfogyasztás bruttó költsége (Ft)</b>	<b>1882,272</b>		<b>341,722</b>	

(forrás: saját szerkesztés)

A táblázat adatai alapján kivehető, hogy a LED panel 8 órás fogyasztása és annak költsége csak az ötöde a fénycsőves armatúráénak, azaz **18,15%**.

A következő **9. táblázat** tartalmazza a kórtermek korszerűsítési projekt előtti és utáni világításához felhasznált villamos energia mennyiségét és költségeit.

**9. táblázat:** Projekt előtti és utáni villamos energia felhasználás és költségei

70 db kórterem projekt előtti és utáni villamos energia felhasználása és költségei					
Lámpatest		1 napos		274 napos	
Típusa	Mennyiség (db)	Fogyasztás (kWh)	Bruttó Költség (Ft)	Fogyasztás (kWh)	Bruttó Költség (Ft)
Fénycső armatúra	328	441	61 739	120 788	16 916 355
LED panel	328	80	11 208	21 929	3 071 124
<b>Megtakarítás:</b>		361	50 530	98 859	13 845 231

(forrás: saját szerkesztés)

A táblázatban a számításomnál az éves napok számát 75 %-os kórtermi kihasználtsággal vettem figyelembe. Több esetben találok olyan elemzést, amikor 365-nappal vették figyelembe az éves üzemnapok számát, hogy kedvezőbb megtakarítási értékeket kapjanak. Az ilyen típusú táblázatok inkább kereskedői, mint műszaki szemléletet takarnak, becsapják vele az ügyfelet. A kórtermi világítási korszerűsítési projekt megvalósításával éves szinten **98.859 kWh** villamos energiát tudunk megtakarítani, a megtakarítás értéke a jelenleg érvényben lévő Villamos Kereskedelmi szerződés díjait és az érvényes hálózati díjakat alapul véve bruttó **13.845.231,-Ft**.

#### 4.4.2 Működési költségek

A projekt megvalósítás előtt a felhasznált villamos energia, a karbantartó, javító anyagok és a karbantartást végzők munkabére és költségei jelentkeznek működési költségként az üzemeltetésnél, egyéb működési költségek nincsenek. Átalakítás után csak a villamos energia költségei jelentkeznek működési költségként az üzemeltetés során.

Az átalakítás előtti költségek és az átalakítás utáni költségek a fogyasztással arányos díjakat tartalmaznak. A projekt megvalósulásával a szükséges villamos energia mennyisége csökken, így csökkeni fog a költség is. Ezt a változást részletesen a következő **10. táblázat** tartalmazza.

**10. táblázat:** Projektszintű éves költségek alakulása a fejlesztés megvalósulása esetén

Projektszintű éves költségek alakulása a fejlesztés megvalósítása esetén				
Tételek	A	B	C	D
	Korszerűsítés előtt/nélkül	Korszerűsítés és után	Változás C=B-A	Résarány az összes ktsz változásból
	Ft/év	Ft/év	Ft/év	%
a.) Energiahordozók költsége.	16 916 355	3 071 124	-13 845 231	96,70
a/1.) Vásárolt energiahordozók költsége.	16 916 355	3 071 124	-13 845 231	96,70
a/2.) Értékesített energiahordozók árbevétele.			0	0,00
b.) Karbantartást végzők munkabére, közterhe.	336 160	0	-336 160	2,30
c.) Karbantartási anyagok.	135 200	0	-135 200	1,00
d.) Egyéb költségek.			0	0,00
e.) Energiahordozó-váltás eredménye.			0	0,00
f.) Költségváltozás összesen (f=a+b+c+d+e).			-14 316 591	100,00
g.) Árbevétel nem energia értékesítéséből.			0	
h.) Eredmény összesen: [h=g-f].			<b>14 316 591</b>	

(forrás: saját szerkesztés)

A táblázat adatai alapján kijelenthetem, hogy a korszerűsítési projekt megvalósítása esetén a HOTEL épület együttesben üzemelő fekvőbeteg osztályok működési költsége összességében éves szinten **14.316.591,-Ft** –al csökken.

## 4.5 A projekt egyszerűsített pénzügyi terve

### 4.5.1 A projekt beruházási költségbeclése

Korábban a 4.1.5 alpontban bemutattam a projekt szervezeteit. A projekt megvalósítását a Heves Vármegyei Markhot Ferenc Kórház, mint projektgazda koordinálja, ellátja a projekt felügyeletét, stratégiai szintű irányítását külsős projektvezető bevonásával. A külső projekt menedzsment szervezet (PMSZ) egy kézből szolgáltatja az általános projektmenedzser, a pénzügyi szakértői, a műszaki szakértői és a szükséges PR feladatok támogatását. A külsős projektmenedzsment szervezet alkalmazásának költségei is szerves részét képezik a projekt összköltségének. A hasonló méretű, viszonylag kis költségvetésű pályázatos projekteknél az ilyen feladatokra elszámolható költség általában az adott projekt összköltségének az 5-10% nem haladhatja meg. Jelen a projektnél a külsős projektmenedzseri feladatok elvégzéséért nettó 1.500.000,-Ft költséget terveztem a költségkeretbe. Pályáztatás formájában kerül majd kiválasztásra a feladat elvégzésére legjobban alkalmas szervezet. A projekt előkészítését a PILOT-projektet a Kórház önerős

kivitelezéssel és finanszírozás mellett valósította, költségei jelen projektben nem kerülnek elszámolásra, illetve számításba.

Döntés esetén a projektet a kórház önerőből biztosítja a pénzügyi fedezetet. Mivel a Heves Vármegyei Markhot Ferenc Kórház nem ÁFA visszaigénylő, így a bruttó költségeket veszem figyelembe. A projekt során beépítésre kerülő anyagokat és költségeit a kivitelezési költségekkel egyetemben **a 11. táblázatban** összesítem.

**11. táblázat:** A kivitelezés anyag és költségkeret

Ssz.	Anyag megnevezése	Mennyiség	Mennyiségi egység	Anyag költség (Ft)	Munkadíj (Ft)	Összesen (Ft)
1.	Philips RC132V G5 34S/830 PSU W60L60 OC LED panel	328	db	7 841 824	10 000 000	17 841 824
2.	Philips RC132Z SMB W60L60 szerelő keret	328	db	3 591 731	3 600 000	7 191 731
3.	3 x 1,5 mm <sup>2</sup> MT PVC szigetelésű 300/500V kábel fehér	1 216	fm	218 880	243 000	461 880
4.	WAGO 221-413 vezeték összekötő 3-as	915	db	83 594	91 500	175 094
5.	Schneider Electric Asfora 2P kapcsoló fehér	70	db	117 600	120 000	237 600
Kivitelezés nettó költsége:				11 853 630	14 054 500	25 908 130
Általános forgalmi adó:				3 200 480	3 794 715	6 995 195
<b>Kivitelezés mindösszesen:</b>						<b>32 903 325</b>

*(forrás: saját szerkesztés)*

A korszerűsítési projekt végrehajtásához szükséges dokumentációk készítése, elektronikus építési napló vezetése a vállalkozó alapvető kötelezettsége. Műszaki tervek sem készülnek a projekt során, mivel a PILOT projekt mérési eredményei igazolták a korábban készült számítógépes modellezés paramétereit és azok megfelelnek a jelenleg érvényes előírásoknak. A projekt tevékenysége nem engedélyköteles, így ezen a soron sincs költség tervezve. A tartalékkeretet nem terveztem a projektbe, ugyan is a vállalkozások többsége az ajánlata adásánál burkoltan beleszámolja az ajánlatába, majd a kivitelezés során kreált okokra hivatkozva fel is kívánja használni a keretet. Esetünkben önerős finanszírozásról van szó a nemvárt műszaki anomáliák szerződés kiegészítéssel megoldhatók. A projekt teljes költségkerete a **12. táblázatban** látható.



## 12. táblázat: A projekt teljes költségkerete

Megnevezés	Nettó költség (Ft)	Forgalmi adó (Ft)	Bruttó költség (Ft)
Tervezés	0	0	0
Engedélyeztetés	0	0	0
Külső általános menedzsment és pénzügyi tanácsadás, műszaki ellenőr	1 500 000	405 000	1 905 000
Kivitelezői Vállalkozói szerződés	25 908 130	6 995 195	32 903 325
Tartalékkeret	0	0	0
<b>Összes költség</b>	<b>27 408 130</b>	<b>7 400 195</b>	<b>34 808 325</b>

(forrás: saját szerkesztés)

### 4.5.2 A beruházás gazdaságossága

A projekt megvalósításával jelentősen növelni szeretném a HOTEL épületben lévő kórtermek betegellátásának komfort szintjét, illetve a kórtermek energetikai hatékonyságát, az üzemeltetési költségeik csökkentését. A céлом eléréséhez műszaki beruházásra van szükség az intézményben. A korszerűsítési projekt eredményeként bevételek nem keletkeznek, megvalósítása villamos energia megtakarítást eredményez, ami energiaköltség megtakarítással jár. A projekt finanszírozásához szükséges támogatás elnyerését a projekt adatainak felhasználásával készített pénzügyi mutatók segítségével fogom, illetve tudom megtenni.

A beruházás gazdaságosságának vizsgálatánál először két egyszerű statikus gazdaságossági számítási módszert alkalmazok, amelyekben az időtényező (vagyis kamatfaktor, diszkontfaktor és törlesztőfaktor) nem szerepel. A projektem rövid időtávú megvalósítását, önerős finanszírozását, illetve az elsődleges projekt célját is figyelembe véve jelen esetben elégségesnek tartom a statikus módszerek alkalmazását.

- Egységnyi beruházási ráfordításra jutó évi nyereségnövekmény vagy **jövedelmezőségi mutató:**

$$J = \frac{\sum Ny}{\sum Bk} * 100 \quad J = \frac{14.316.591}{34.808.325} * 100 = 41,13$$

Ny: 14.316.591,-Ft

Bk: 34.808.325,-Ft

- **Megtérülési idő** (a projekt megvalósításához felhasznált tőkebefektetés mennyi idő alatt térül vissza):

$$M = \frac{\sum B_k}{\sum N_y} \text{ (év)} \quad M = \frac{34.808.325}{14.316.591} = 2,4313 \text{ év}$$

ahol: a B<sub>k</sub> és N<sub>y</sub> megegyezik az előző mutatónál közöltekkel.

Az így kapott mutatók nagyon kedvező értékeket mutatnak. Tanulmányaim alapján nem szabad döntést hozni csak statikus számításokra alapozva.

A beruházás gazdaságosságát dinamikus számítási mutatóval a Nettó jelenérték NPV mutatóval is kiszámítottam a számítási adatokat a 13. táblázatba összefoglaltam.

### 13. táblázat: Nettó jelenérték mutató számítás

Periódus (év)	0	1	2	3	4	5	Összesen
Beruházás Cash Flow	-34 808 325	0	0	0	0	0	-34 808 325
Megtakarítás	0	14 316 591	14 316 591	14 316 591	14 316 591	14 316 591	71 582 955
Diszkont faktor k=10%	1	0,9091	0,8265	0,7513	0,683	0,6209	
Éves Cash Flow	-34 808 325	13 015 213	11 832 662	10 756 055	9 778 232	8 889 171	19 463 008

(forrás: saját szerkesztés)

A világítástechnikai projekt élettartamát 5 évben határoztam meg, erre az időtávra számítottam ki a NPV mutató értékét. A megtakarítás jelenértéke a jelenlegi kalkulációm mellett 19.463.008,-Ft. Az időszak végén az NPV értéke pozitív, így a projekt pénzügyileg is jövedelmező.

A táblázat alsó sorának adatait elemezve látható, hogy az általam tervezett projekt megtakarításának mértéke a 3. év végére eléri a beruházás összköltségét. Ettől az időpontól kezdődik a nettó megtakarítási időszak, ami jobb, mint a bevétel abból a szempontból, mivel nem kell hozzá befektetnünk az erőforrásainkat.

Kijelentem, hogy a világítástechnikai korszerűsítési projektem gazdasági szempontokat figyelembe véve megvalósításra alkalmas. A projekt finanszírozásához szükséges pénzügyi fedezet rendelkezésre állása esetén a lehető legrövidebb időn belül megvalósítandó, akár több részletben is.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A dolgozatom címét olvasva sokan legyinhetnek egyet, ez egy egyszerű, ma már hagyományosnak mondható energetikai projekt, számítások nélkül is meg kell csinálni úgy is lesz belőle megtakarítás. Ez részben igaz is, de nem mindegy hogy milyen áron és költségek mellett lesz belőle megtakarításunk és milyen körülmények és feltételek mellett kell elvégezni a korszerűsítési munkálatokat. Az általam vizsgált intézmény telephelyi építmény hasznos területének az 10%-át érinti ez a korszerűsítési projekt a 70 db kórteremmel. Azért esett ezekre a választásom, mivel az elmúlt 40 évben az állagmegóvó karbantartásokat leszámítva a világítási rendszeren felújítás, korszerűsítés nem történt. Viszont a kórház 990 fekvőbeteg ágyszámának az 1/3 része 330 ágy található ezekben a kórtermekben. Az intézmény többi részén kedvezőbb a helyzet világítástechnikai szempontól, mivel ott már a LED előtti technológiai színvonalat képviselő kompakt fénycsöves fényforrások vannak felszerelve. A projekttervemben elvégzett összehasonlító számítások eredményei alapján mindenképpen érdemes a már kompakt fénycsöves lámpatestekkel felszerelt épületek helyiségeinél is elvégezni a LED-es fényforrásokkal való energetikai összehasonlító elemzéseket, itt hosszabb megtérülési időt prognosztizálok.

Véleményem szerint épületenként kell ezeket az előzetes vizsgálatokat elvégezni, a kapott adatok alapján a szoftveres tervezést, méretezést kell elkészíttetni. Majd a szabványosítás figyelembe vételével a kiviteli terveket el kell készíttetni a tervezői árazott és árazatlan költségvetésekkel egyetemben. A szabványosítás mértéke fogja nagymértékben befolyásolni a kivitelezési költségeket, ebből adódóan a projekt megtérülés idejét.

A kivitelei tervek és az árazatlan költségvetés birtokában időtől függetlenül lehet pályázati anyagot készíteni a szükséges forrás megszerzésére, legyen szó vissza nem térítendő támogatásról, vagy saját forrásról. A kiviteli tervek és az árazott költségvetés alapján eldönthető, hogy az adott épület világítástechnikai korszerűsítési projektje milyen nagyságú részprojektekre bontható. Amennyiben részekre bonthatók a projektek, akkor meg kell vizsgálni az önerős finanszírozás lehetőségét is, a részprojekt kivitelezés megtérülési idejét.

A világításkorszerűsítési vizsgálatokat, terveket úgy kell elkészíttetni, hogy ahol az előírások és a követelmények engedik, azokban a helyiségekben automatizálni szükséges az újonnan kiépítendő világítási rendszereket a költséghatékony üzemeltetés érdekében.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

Diplomadolgozatomban egy magyar egészségügyi intézmény a Heves Vármegyei Markhot Ferenc Oktatókórház és Rendelőintézet létesítményének világítástechnikai fejlesztési projekttervével foglalkozom.

A téma kiválasztásánál elsődleges célom a betegellátás minőségének javítása volt. A célom eléréséhez egy korszerűsítési projektterv elkészítését tűztem ki célul a projekt későbbi sikeres megvalósítás érdekében. A tervezett projekt közvetlen célja az érvényben lévő jogszabályi előírások követelményeit teljesítő világítás kialakítása a fekvőbeteg osztályok kórtermeiben, egyben a betegellátás komfortszintjének fejlesztése. Projekt közvetett céljai a karbantartási és üzemeltetési költségek, valamint az élő munkaerő felhasználás jelentős csökkentése. A projekt keretében 70 db kórteremben kerül korszerű LED világítás kialakításra. Munkámat az intézmény SWOT elemzésével kezdtem meg, majd elkészítettem a projektem Logikai kerettervét, ami segítséget nyújt a projekttervem elkészítésében. A projekttervem elején részletesen bemutatam a projekt céljait, szervezeteit, ismertettem az elvégzendő munkálatokat illetve a projektem ütemtervét és a fejlesztésem pénzügyi kereteit. A jelenlegi műszaki állapot bemutatását követően a tárgyév elején megvalósított, mintakórtermek korszerűsítési munkálatainak eredményeinek ismertetésével folytattam, ami egy korábbi előzetes felmérés szoftveres méretezése alapján készítettünk el. A következő részben elkészítettem a kivitelezéshez kapcsolódó tervdokumentációkat. A begyűjtött indikatív árajánlatok alapján elkészítettem a kiválasztott projektváltozat tevékenységjegyzékét, egy munkanapra történő lebontását, műszaki kivitelezési ütemtervét. Összesítettem a megvalósítása során keletkező hulladékok fajtáit. Majd elemeztem a projekt megvalósításával elérhető energia megtakarítást és működési költségek alakulását. A projekt beruházási költségbecslésével és a beruházás gazdaságosságának vizsgálatával zártam a projekttervem. A vizsgálatom eredményei alapján kijelenthetem, hogy a korszerűsítési projekt megvalósítása esetén a HOTEL épület együttesben üzemelő fekvőbeteg osztályok működési költsége összességében éves szinten 14.316.591,-Ft-al csökken.

A jelenlegi rendelkezésekre álló adatok alapján az általam tervezett projekt megtakarításának mértéke a 3. év végére eléri a beruházás összköltségét.

A legfőbb célom a betegellátás komfortszintjének tárgyi biztosítása, fejlesztése és gazdaságos, költséghatékony üzemeltetése.

## 7. SUMMARY

In my thesis I intend to introduce a lighting development project plan of a Hungarian health care institution, viz. Ferenc Markhot Teaching Hospital and Clinic of Heves County, Hungary.

My primary goal in topic choice is to improve the quality of patient care, therefore I set the objective of preparing a modernisation project plan for gaining success in the project implementation. The main goal of the planned project is to provide lighting in inpatient departments' wards that meets the requirements of current legislation and improve the comfort of patients. The indirect objectives of the project are to reduce maintenance and operating costs significantly as well as the use of labour.

The project would install modern LED lighting in 70 wards. I started my work with a SWOT analysis of the institution and then I prepared Logical Framework for my project, which would assist me in preparing the project plan itself. At the beginning of the project plan, I describe objectives and its organisation, the amount of work and the schedule of my project in detail and the financial framework for its development. After presenting the current technical state, I continue with describing the results of the modernisation work carried out in the sample wards at the beginning of the year, which are based on a previous preliminary survey about the lighting software simulation results.

In the next section, I prepare the design documentation for the construction. On the basis of the indicative quotations collected, I prepare a list of activities, a breakdown per working day and a technical execution schedule for the selected project option. I aggregate the types of waste generated during the reconstruction then I analyse the energy and operating costs savings that could be achieved with project implementation.

I concluded my project plan by estimating the costs and analysing the economics of the investment. Based on the results of the analysis, I can state that, once the modernisation project is implemented, the total annual operating costs of the inpatient wards in the HOTEL building will be reduced by 14,316,591 HUF.

On the basis of the currently available data, the savings of my proposed project will reach the total cost of the investment by the end of third year. My main objective is to ensure and improve the comfort of patients smoothly and to implement it in an highly economical and cost-effective way.

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Aggteleky Béla – Bajna Miklós (1994): Projekttervezés – Projektmenedzsment Vezetők és tervezők kézikönyve. Közlekedési Dokumentációs Rt. kiadásában
- [2] Daróczi Miklós (2011): Projektmenedzsment. Szent István Egyetem, Gödöllő [https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12491/2010-0019\\_Projektmenedzsment.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12491/2010-0019_Projektmenedzsment.pdf?sequence=-1&isAllowed=y) (letöltés 2022.11.23. 22:26)
- [3] Daróczi Miklós (Szerk.) (2014): Haladó projektmenedzsment. Oktatási segédlet, Szent István Egyetem, Gödöllő
- [4] Dési Albert (Szerk.) (2021): Épületvillamosság 9. átdolgozott, bővített kiadás. Építésügyi Tájékoztatási Központ Kft. kiadó
- [5] E.R. Yescombe (2008): A projektfinanszírozás alapjai. Panem Könyvkiadó, Budapest
- [6] Görög Mihály (2001): Általános projektmenedzsment. Aula Kiadó Kft. Budapest
- [7] Husti István (Szerk.) (2005): Beruházási kézikönyv vállalkozóknak, vállalatoknak. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [8] Husti István (Szerk.) (2015): Projekttervezés. Oktatási segédlet (Nem lektorált kézirat) Szent István Egyetem, Gödöllő
- [9] Keith Lockyer - James Gordon (2000): Projektmenedzsment és hálós tervezési technikák. Kossuth Kiadó
- [10] Lambert Miklós (2019): LED-es világítás működés – konstrukció – alkalmazás. Invest-Marketing Bt. kiadó
- [11] N. Lutter Katalin (2006): Kórház történeti áttekintés. Heves Megyei Önkormányzat Markhot Ferenc Kórház-Rendelőintézete Eger
- [12] Papp Ottó (2001): PROJEKT MENEDZSMENT (Projekttervezés, szervezés, irányítása). Kézirat 4. változatlan utánnomás. BME Mérnöktovábbképző intézet
- [13] Peter K. Nevitt – Frank Fabozzi (1997): Projektfinanszírozás. CO-NEX Könyvkiadó Kft., Budapest

### Internet

- [1] Wikipédia: Világító dióda [https://hu.wikipedia.org/wiki/Vil%C3%A1g%C3%ADt%C3%B3\\_di%C3%B3da](https://hu.wikipedia.org/wiki/Vil%C3%A1g%C3%ADt%C3%B3_di%C3%B3da) (letöltés 2023.02.01. 21:58)

## 9. ÁBRAJEGYZÉK

- 1. ábra:** Elektromágneses sugárzás és látható spektrum (Forrás: Internet 2.  
*EM\_spectrum.svg: Philip RonanEM\_spectrum\_es.svg: Crates; the author of the original in english is Philip Ronanderivative work: Arpad Horvath (talk) - EM\_spectrum.svgEM\_spectrum\_es.svg, CC BY-SA 3.0,*  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9071332> (letöltés 2023.03.15. 15:12))
- 2. ábra:** Akasaki, Amano és Nakamura a kék LED megalkotói (Forrás: Internet 3.  
<https://apnews.com/article/hiroschi-amano-shuji-nakamura-nobel-prizes-stockholm-isamu-akasaki7226941e02a643ffac75f46e85ab5e60/gallery/c7cdad74afc74d29afe868a4554f5365> (letöltés 2023.03.17. 18:44))
- 3. ábra:** Az emberi cirkadián a világítás színhőmérséklet függvényében (Forrás: Internet 4.  
<http://remilicht.com/mit-zukenftigen-technologien-zureck-zur-natur-2.html> (letöltés 2023.03.17. 22:44))
- 4. ábra:** A projekt életciklusa (Forrás: Dr. Daróczy Miklós (2011): *Projektmenedzsment. Szent István Egyetem, Gödöllő, 19. o.*)
- 5. ábra:** A projekt négy fázisa (Forrás: saját szerkesztés, Keith Lockyer - James Gordon: *Projektmenedzsment és hálós tervezési technikák. Kossuth Kiadó 2000 18. o.*)
- 6. ábra:** A projektciklus általános modellje (Forrás: Dr. Daróczy Miklós (2011): *Projektmenedzsment. Szent István Egyetem, Gödöllő, 21. o.*)
- 7. ábra:** Heves Vármegyei Markhot Ferenc Oktatókórház és Rendelőintézet I. számú telephely látványképe (forrás: *HVMFKH Fényképtár*)
- 8. ábra:** SWOT-elemzés a beruházó intézmény szempontjából (forrás: saját szerkesztés)
- 9. ábra:** Projekt szervezeti sémája (forrás: saját szerkesztés)
- 10. ábra:** Projekt ütemterve (forrás: saját szerkesztés)
- 11. ábra:** Fénycsöves armatúra elavult burkolat (forrás: saját szerkesztés)
- 12. ábra:** 036-os kórterem méretezéséről készült fényeloszlás (forrás: *Bravogroup Rendszerház Kft. (2019) Világítástechnikai állapotfelmérés, Budapest, 4.o.*)
- 13. ábra:** 48-as kórterem méretezéséről készült fényeloszlás (forrás: *Bravogroup Rendszerház Kft. (2019) Világítástechnikai állapotfelmérés, Budapest, 5.o.*)
- 14. ábra:** Ellenőrző fényintenzitás mérések eredménye (forrás: saját szerkesztés)
- 15. ábra:** Egy adott munkanap sávdigramja (forrás: saját szerkesztés)

## 10. TÁBLÁZATJEGYZÉK

- 1. táblázat:** Projekt logikai keretterve *(forrás: saját szerkesztés)*
- 2. táblázat:** Mintaprojekt munkafolyamat és munkaidő szükséglete  
*(forrás: saját szerkesztés)*
- 3. táblázat:** Mintaprojekt anyagszükséglete és költségei *(forrás: saját szerkesztés)*
- 4. táblázat:** Indikatív árajánlatok összegzése *(forrás: saját szerkesztés)*
- 5. táblázat:** Projekt tevékenység jegyzéke *(forrás: saját szerkesztés)*
- 6. táblázat:** Munkanap tevékenység jegyzéke *(forrás: saját szerkesztés)*
- 7. táblázat:** A kivitelezési munkálatok során keletkező hulladékfajták és mennyiségeik  
*(forrás: saját szerkesztés)*
- 8. táblázat:** Lámpatestek összehasonlítása *(forrás: saját szerkesztés)*
- 9. táblázat:** Projekt előtti és utáni villamos energia felhasználás és költségei  
*(forrás: saját szerkesztés)*
- 10. táblázat:** Projektszintű éves költségek alakulás a fejlesztés megvalósulása esetén  
*(forrás: saját szerkesztés)*
- 11. táblázat:** A kivitelezés anyag és költségkerete *(forrás: saját szerkesztés)*
- 12. táblázat:** A projekt teljes költségkerete *(forrás: saját szerkesztés)*
- 13. táblázat:** Nettó jelenérték mutató számítás *(forrás: saját szerkesztés)*



## 11. MELLÉKLETEK

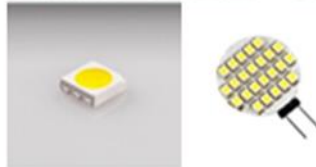
### 1. melléklet: Világító dióda gyártástechnológiai típusok

#### Világító dióda gyártástechnológiai típusok

##### DIP LED-ek



##### SMD LED-ek



##### High Power LED-ek



##### COB LED-ek



##### MCOB LED-ek

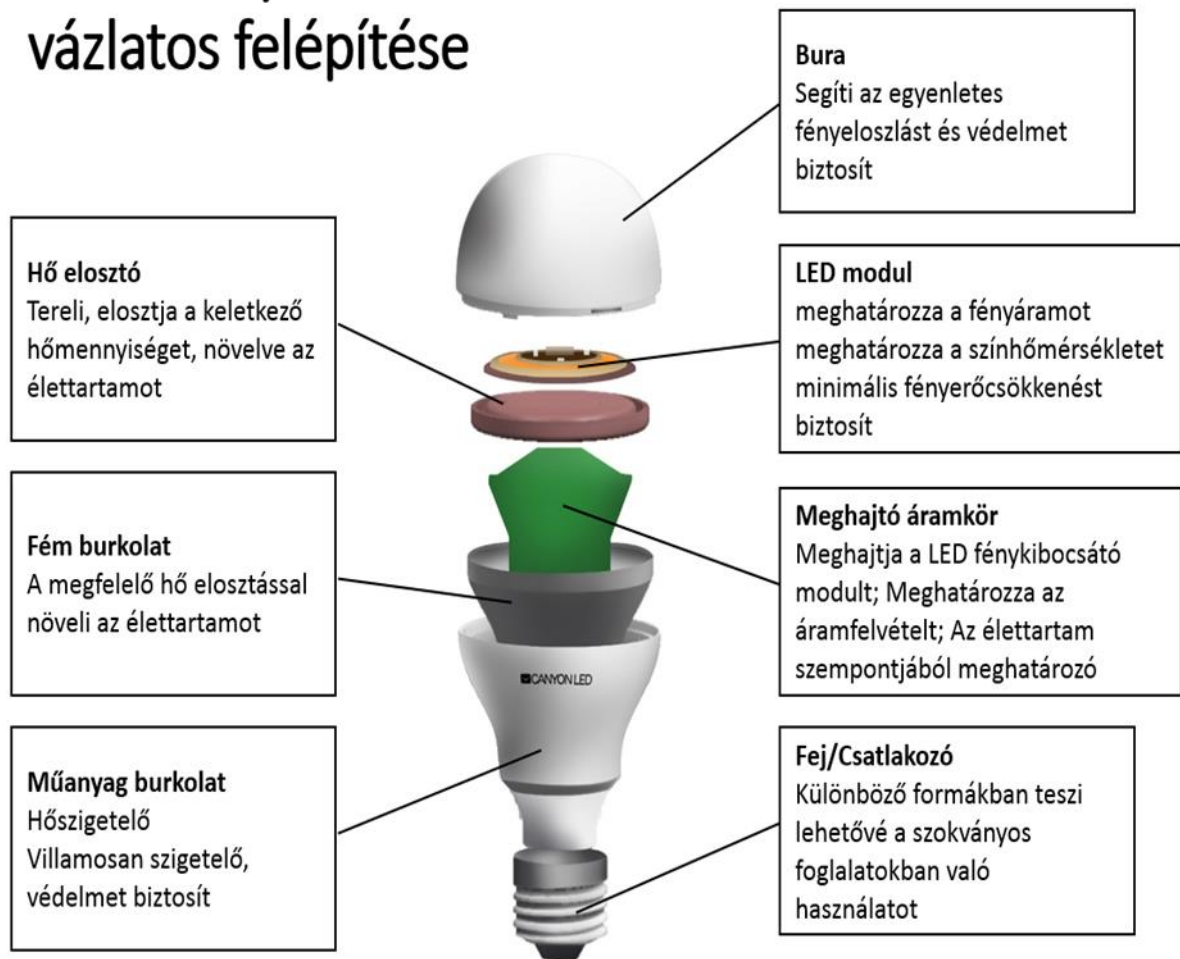


(forrás: saját szerkesztés, képek: <https://fenybirodalom.hu/smd-led-vagy-cob-led/>)

(2023.03.17. 17:44)

## 2. melléklet: A LED fényforrás vázlatos felépítése

### A LED fényforrás vázlatos felépítése



(forrás: [https://cdn.rios.hu/dl/upc/2015-11/113791\\_infohu.png](https://cdn.rios.hu/dl/upc/2015-11/113791_infohu.png) (2023.03.15. 18:04))



## 4. melléklet: Hatályos szabályozók

### Szakági szabvány

A belsőtéri munkahelyek világítására vonatkozó korábban érvényben lévő MSZ EN 12464-1:2012 szabvány visszavonásra került, helyette 2022. január 1-től a MSZ EN 12464-1:2022 Fény és világítás. Munkahelyi világítás 1. rész: Belső téri munkahelyek nemzeti szabványt kell alkalmazni. A szabvány angol nyelven érhető el a Magyar Szabványügyi Testület Szabványkönyvtárában. A szabvány 75. oldalán lévő 47. számú táblázat adataira van szükségünk a projekthez. A táblázatból kiolvasható, hogy a kórterem padlószinten mért megvilágításnak 100 lux értékűnek kell lennie a kényelmes körülmények biztosítása érdekében. Most már, hogy ismerjük a projektcél minőségi megvalósításához szükséges műszaki határértékeket, nézzük meg a jogszabályi előírást.

### Jogszabályi háttér

A munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről szóló 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet (hatályos:2023.01.01.-) a helyiségek természetes és mesterséges megvilágítása fejezetében az alábbiak szerint rendelkezik, a dolgozatom írásának napján hatályos szövegét idézem:

„8. § (1) Lehetőség szerint biztosítani kell a munkahelyeken az egészséges és biztonságos munkavégzéshez elegendő természetes fényt, továbbá a munkavégzés jellegéhez és körülményeihez igazodó mesterséges megvilágítást.

(2) \* Azokon a munkahelyeken, ahol állandó munkavégzés folyik, a munkavégzés jellegének és körülményeinek, a helyiség rendeltetésének és az ott végzett tevékenységnek megfelelő világítást kell biztosítani. A világítás mennyiségi, minőségi jellemzőit nemzeti szabvány határozza meg.”

(forrás: MSZT Online Szabványkönyvtár <http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>

<https://njt.hu/jogszabaly/2002-3-20-85> (2023.04.01. 22:00))

## 5. melléklet: MSZ EN 12464-1:2022

A belsőtéri munkahelyek világítására vonatkozó MSZ EN 12464-1:2022 Fény és világítás. Munkahelyi világítás 1. rész: Belső téri munkahelyek nemzeti szabvány kivonat.

Table 46 — Health care premises – Staff rooms

Ref. no.	Type of task/activity area	$E_m$ lx		$U_o$	$R_a$	$R_{UGL}$	$E_{m,z}$ lx	$E_{m,wall}$ lx	$E_{m,ceiling}$ lx	Specific requirements
		required <sup>a</sup>	modified <sup>b</sup>							
46.1	Staff office	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	$U_o \geq 0,10$
46.2	Staff rooms	300	750	0,60	80	19	100	100	50	

<sup>a</sup> required: minimum value  
<sup>b</sup> modified: considers common context modifiers in 5.3.3

Table 47 — Health care premises – Wards, maternity wards

Ref. no.	Type of task/activity area	$E_m$ lx		$U_o$	$R_a$	$R_{UGL}$	$E_{m,z}$ lx	$E_{m,wall}$ lx	$E_{m,ceiling}$ lx	Specific requirements
		required <sup>a</sup>	modified <sup>b</sup>							
47.1	General lighting	100	200	0,40	80	19	50	50	30	Illuminance at floor level. Lighting for the walls should be controllable. Room brightness, see 6.7.
47.2	Reading lighting	300	750	0,70	80	19	100	100	75	

(forrás: MSZT Online Szabványkönyvtár <http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/>)





## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kapusza Mihály  
A Hallgató Neptun kódja: AKBW3L  
A dolgozat címe: Projektterv készítése egészségügyi létesítmény  
világítástechnikai fejlesztésére  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens tanszék neve: Műszaki Menedzsment

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

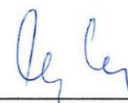
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe.

Gödöllő, 2023. május 3.



Hallgató aláírása

## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

**Kapuszta Mihály (AKBW3L)** konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Gödöllő, 2023. május 3.



\_\_\_\_\_  
Belső konzulens