

**Óbudai Egyetem**

**Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar**



**TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT**

# **INTELLIGENS VILÁGÍTÁSI RENDSZER DALI PROTOKOLLAL**

**Szerző(k):** **Hankó Roland Olivér**  
villamosmérnök BSc. szak, II. évf.

**Tóth Tamás**  
villamosmérnök BSc. szak, II. évf.

**Konzulens(ek):** **Dr. habil. Rácz Ervin**  
egyetemi docens

**Dr. habil. Istók Róbert**  
egyetemi docens

**Baross Márk Tamás**  
tanársegéd

**Budapest, 2024.11.05.**

## Tartalom jegyzék :

|                                                            |                  |
|------------------------------------------------------------|------------------|
| <b><u>Bevezető</u></b>                                     | <b><u>3</u></b>  |
| <b><u>Mi az a fény?</u></b>                                | <b><u>4</u></b>  |
| <b><u>Fény kettős természete</u></b>                       | <b><u>5</u></b>  |
| <b><u>Fényelektromos hatás</u></b>                         | <b><u>6</u></b>  |
| <b><u>P-N átmenet</u></b>                                  | <b><u>8</u></b>  |
| <b><u>Mi az a LED?</u></b>                                 | <b><u>13</u></b> |
| <b><u>RGB színkeverési eljárások</u></b>                   | <b><u>15</u></b> |
| <b><u>Integrált Áramkörrel ellátott LED felépítése</u></b> | <b><u>17</u></b> |
| <b><u>Intelligens világítási rendszerek</u></b>            | <b><u>18</u></b> |
| <b><u>haasCONNECT PRO</u></b>                              | <b><u>24</u></b> |
| <b><u>Mi az a HCL?</u></b>                                 | <b><u>34</u></b> |
| <b><u>haasCONNECT Digital Controller specifikációi</u></b> | <b><u>37</u></b> |
| <b><u>Lakás makett</u></b>                                 | <b><u>39</u></b> |
| <b><u>Összegzés</u></b>                                    | <b><u>45</u></b> |
| <b><u>Hivatkozások</u></b>                                 | <b><u>46</u></b> |

## **Bevezető:**

A fény jelentős szerepet játszik mindennapi életünkben, minden területen találkozhatunk vele, megjelenik az okos készülékek használatánál, a közutak megvilágításában és az otthonunk kivilágításában is. Ebben a dolgozatban jelentős hangsúlyt fektetünk az intelligens világításra, amely könnyebbé, és kényelmesebbé teszi mindennapunkat.

A dolgozat első részében a világítástechnika alapvető elméleti háttérét részletezzük, beleértve a fény kettős természetét, az elektromágneses színeképet, a fény keverési eljárásokat, majd ezt követően áttérünk a LED-ek atomi szintű felépítésére.

Kitérőt teszünk, a fénykibocsátó diódák fény spektrumának összehasonlítására a nap fény spektrumával szemben, mivel ez bemutatja a HCL, azaz a Human Centric Lighting egy fontos részegységét, amelyre a dolgozatban jelentős hangsúlyt fektetünk.

Erre az elméleti háttérre építve bemutatjuk az integrált áramkörrel ellátott LED felépítését. A dolgozat második felében rátérünk az intelligens világítási rendszerekre, illetve a DALI protokollra, hol használják a gyakorlatban, illetve milyen részegységekkel rendelkezik, beleértve a "Device Type"-ok leírását amelyekkel épül fel egy DALI protokoll alapú intelligens világítási rendszer.

Ismertetésre kerül a haasCONNECT Digital Controller, programozási felülete, kommunikációs formája, maximális terhelhetősége, illetve az intelligens világítási rendszer tervezésének folyamata alatti fontos információk.

A dolgozatban továbbá bemutatjuk a HCL alkalmazási módszerét a haasCONNECT kontrollor segítségével, és összehasonlítjuk, további lehetséges megvalósításokkal.

Végezetül egy DALI intelligens világítási rendszerrel ellátott lakás makett megtervezésének folyamatát bemutatjuk, illetve, a programozási felületet a gyakorló koffer segítségével mutatjuk be.

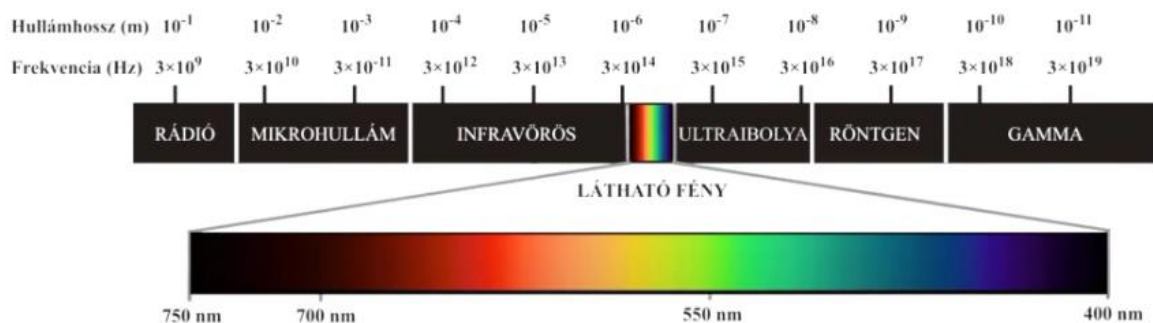
## Mi az a fény?

Az elektromágneses sugárzás egymásra merőlegesen haladó oszcilláló elektromos és mágneses tér.

A fény nem más, mint elektromágneses sugárzás. A látható fény az egy olyan elektromágneses sugárzás, amit az emberi szem képes feldolgozni. Az elektromágneses sugárzás egy nagyon széles hullámhossz spektrumon valósul meg, kezdve a gammasugárzástól ( $\sim 10^{-11}$ m) egészen a rádióhullámokig, amelyek több méteres hullámhosszal is rendelkezhetnek. Az emberi szem számára látható fény ennek a spektrumnak a 380nm (ibolya szín) és 780nm (vörös szín) hullámhosszú tartományában helyezkedik el.

Fényként emlegetjük még az infravörös és az ultraibolya sugárzást is, habár ezek már szabad szemmel nem észlelhetők számunkra.

A fény jelenleg elfogadott sebessége **299 792 458 m/s** avagy  **$\sim 300\,000$  km/s**. Ez ugyanakkor a világegyetemben határ sebesség is, jelenlegi tudásunk szerint semmi és senki nem képes ezt a sebességet sem elérni, sem meghaladni.



[1]

## A fény kettős természete

Ezt a jelenséget a fizikában hullám-részecske kettősségnek nevezzük. A fény kettős természete abban nyilvánul meg, hogy egyszerre képes részecskeként (fotonként) viselkedni, ugyanakkor egyszerre hullámként is viselkedik. Ez a kvantummechanika egyik alap köve. “Albert Einstein, Louis de Broglie és mások munkájának köszönhetően ma megalapozott tény, hogy minden objektumnak van hullám- és részecske természete is (bár ez a jelenség csak nagyon kis skálán, például az atomokén érzékelhető), és a kvantummechanika átfogó elmélete nyújt megoldást erre a látszólagos paradoxonra.”[2]

A fény hullámtermészetének egyik legjobb leírása a Maxwell-egyenletek, amelyek az elektromágneses hullámokat jellemzik:

$$\Delta * \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\Delta * \mathbf{B} = 0$$

$$\Delta \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\Delta \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

$\mathbf{E}$  - elektromos mező

$\mathbf{B}$  - mágneses mező

$\rho$  - töltés sűrűsége

$\epsilon_0$  és  $\mu_0$  - a vákumbeli dielektromos és mágneses permeabilitások

A kvantumfizikán belül a részecske természetét a fénynek fotonokkal magyarázzák, amelyek a fény kvantált egységei. A foton energiáját a következő képletből kaphatjuk meg:

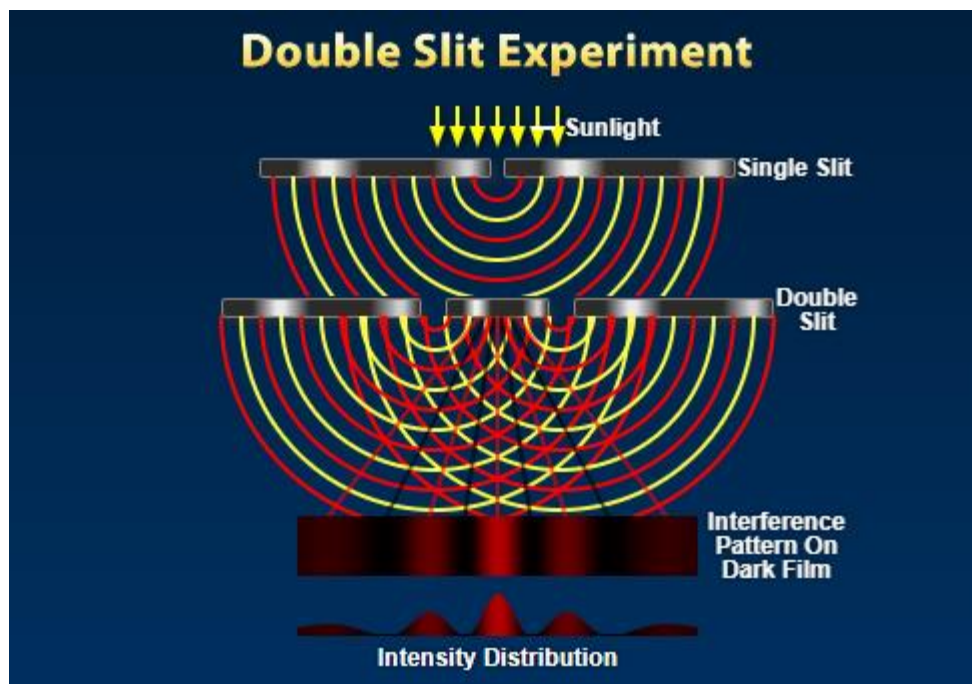
$$E = h * \nu$$

$E$  - foton energiája

$h$  - Planck állandó (  $6,626 * 10^{-34}$  Js)

$\nu$  - a fény frekvenciája

A híres Young-kísérlet bemutatja a fény hullámtermészetét interferenciával.



[4]

### Fényelektromos hatás

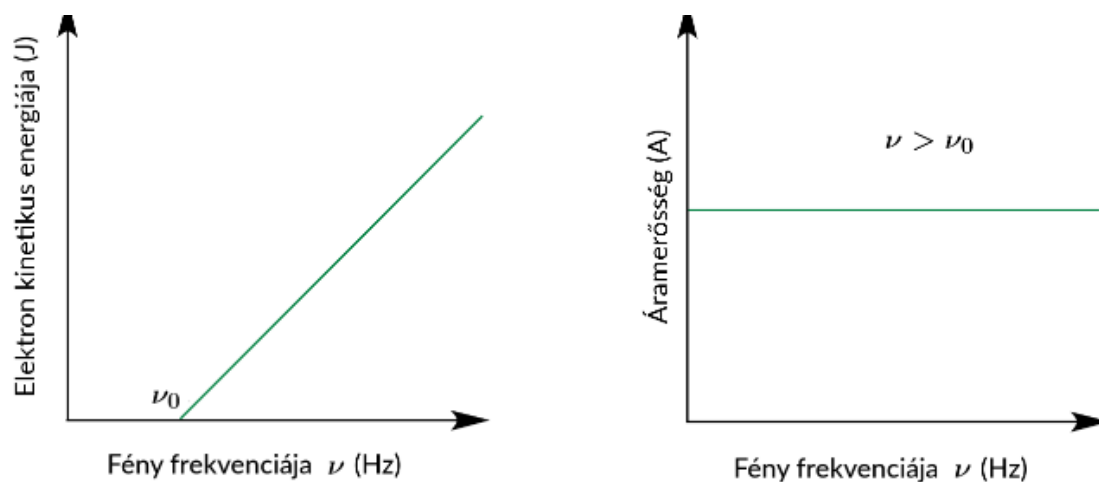
A fényelektromos hatás akkor jön létre, mikor elektromosan töltött részecskék szabadulnak fel egy anyagból, mikor az elektromágneses sugárzásnak van kitéve. Például egy fém lapból elektronok lépnek ki, mikor közvetlen fény éri azt. Ezt a jelenséget Albert Einstein magyarázta meg 1905-ben, amiért 1921-ben a Nobel-díjat kapott.

Albert Einstein a következőképpen magyarázta a fényelektromos jelenséget: “Feltételezte, hogy a Planck-féle  $h \cdot f$  energiacsomag nem csak a sugárzó oszcillátor diszkrét energiaváltozásait adja meg, hanem a sugárzási térben is  $h \cdot f$  adagokban van jelen az energia. A fényenergia diszkrét energiaadagokban terjed. Ezek a fotonok. Tehát egy foton energiája:

$$E = h \cdot f$$

Ahol „h” a Planck-féle állandó, f pedig a sugárzás– esetünkben a fény – frekvenciája. Az elektronok kilépése csak akkor indulhat meg, ha a beeső fotonok energiája legalább az elektronok kötési energiájával egyenlő. A kilépés feltétele tehát:

$$h \cdot f \geq W = h \cdot f_0$$

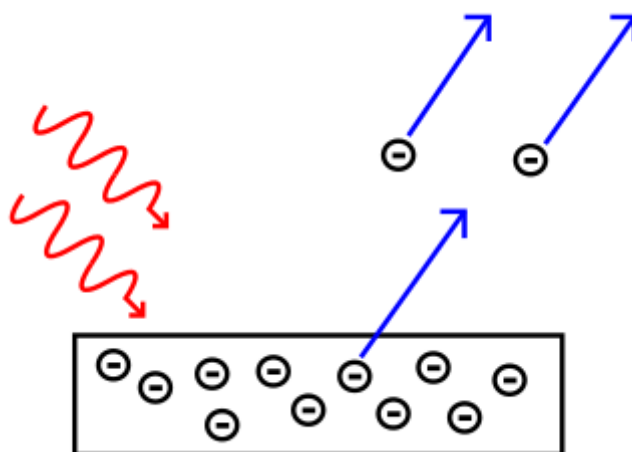


[5]

ahol  $W$  az elektron kötési energiája, az úgynevezett kilépési munka,  $f_0$  pedig a fémre jellemző küszöbfrekvencia. Általános esetben:

$$h * f = W + \frac{1}{2}mv^2$$

vagyis a foton energiatöbblete a kilépő elektron kinetikus energiájaként jelenik meg. Nagyobb fényintenzitás több fotont, tehát több kilépő elektront jelent. Ilyen módon magyarázatot nyert a külső fényelektromos jelenség valamennyi felsorolt sajátja. “

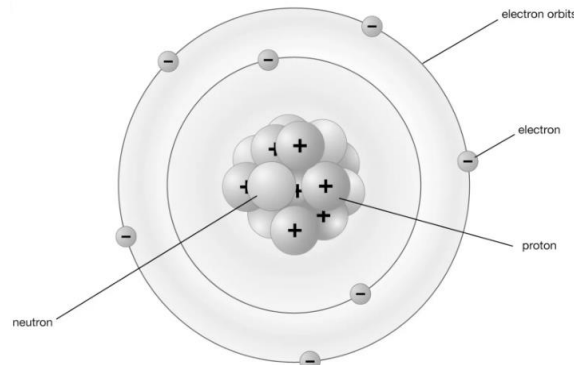


[6]

## P-N átmenet

A P-N átmenet működésének megértéséhez először a félvezető anyagokra kell kitérőt tennünk. A szilárd anyagok nagy többsége kristályos szerkezetű, azaz az atomjaik kristályrács szerűen helyezkednek el. Az anyagot alkotó atomok a Bohr-féle modell szerint atommagból és az ez körül keringő elektronokból áll.

### Bohr's Atomic Model



[7]

Az atom kifejezetten villamosan semleges, hiszen a magban levő pozitív töltésű protonok száma megegyezik a negatív töltésű elektronok számával. Az elektronok úgynevezett elektronhéjakon helyezkednek el az atommag körül, ahol a külső héjon levő elektronok a vegyérték-elektronok. Ezek száma maximum nyolc lehet.

Az atomok elektronjai meghatározott energiamennyiséggel rendelkeznek csak, ez határozza meg a pályájuk távolságát az atommagtól. A Pauli-elv viszont kimondja, hogy egy atomban két azonos energiával rendelkező elektron nem lehet. Ezért aztán az elektronhéjak egymáshoz nagyon közel eső, viszont energiaértékben csak kismértékben eltérő elektronpályákból állnak. Ezeket az egymáshoz nagyon hasonló energiájú pályákat megengedett energiasávoknak nevezzük.

Két energiasáv közti energiaértéket az elektronok nem vehetnek fel, ezeket a sávokat tiltott sávoknak nevezzük.

Ha egy atomban valamennyi elektron a lehető legkisebb energia állapotban van, akkor az atom alapállapotúnak mondható. Ha valamilyen külső gerjesztés/energia közlés hatására az elektronok annyi energiát képesek gyűjteni, ami lehetővé teszi a fentebb említett tiltott sáv átugrását, ilyenkor szabad elektronokká válnak és a vezetési sávba kerülve részt tudnak venni az áramvezetésben. Viszont helyükön úgynevezett elektron-lyuk jön létre.

A fentebb leírt információkból láthatjuk, hogy egy anyagnak a vezetési tulajdonságai nagyban függenek a vegyértéksáv és vezetési sáv között elhelyezkedő tiltott sávnak a szélességétől, hiszen ez minél szélesebb, annál több energiára van szüksége az elektronnak, hogy átugorja.

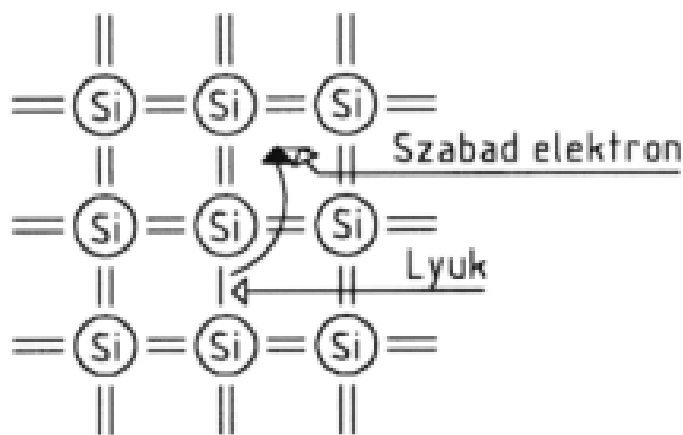
Egyes anyagokban ez a tiltott sáv olyan keskeny, hogy az elektronok szobahőmérsékleten elegendő energiát képesek felvenni a környezetükből ahhoz, hogy átugorják azt. Ezek az anyagok a vezetők. (réz, arany stb.)

Ebből következik, hogy azok az anyagok, ahol a tiltott sáv túl széles a szobahőmérsékleten való vezetőképessé váláshoz, szigetelőként viselkednek.

A szigetelő és vezető anyagokon kívül létezik még egy harmadik kategória is, a félvezetők. Ezeknél az anyagok a szabad elektronok számát nézve a vezetők csoportja és a szigetelők csoportja között helyezkednek el. Szobahőmérsékleten is rendelkeznek szabad elektronokkal, mivel a tiltott sáv szélessége egész kicsi  $1,12 \cdot 10^{-19}$  -  $1,92 \cdot 10^{-19}$  J, viszont ezeknek az elektronoknak a száma alacsony.

A félvezetők alapanyaga elsősorban a szilícium, germánium vagy vegyületekből a gallium-arsenid (GaAs).

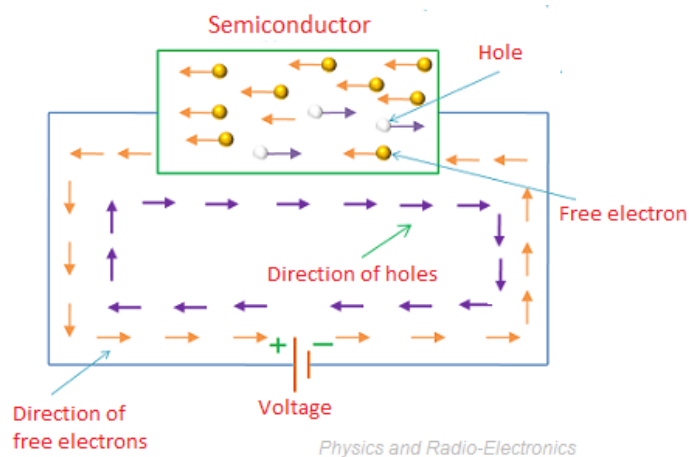
A félvezetőkben az áramvezetés szobahőmérsékleten úgy alakul ki, hogy hőenergia hatására valamelyik kovalens kötésből kiszabadul és a vezető sávba kerül egy elektron, aminek a helyén marad egy pozitív töltésű lyuk, azaz elektron-lyuk párok keletkeznek. A pozitív töltésűvé vált atom vonzóhatással hat a körülötte lévő kötések elektronjaira. Ezek között valószínűleg kerül egy olyan kötés, ahol egy elektron a hőenergiából szerzett energia többlete, és a lyuk vonzó ereje együttesen elegendő lesz ahhoz, hogy kiszakítsa a kötésből az elektront, ami pedig betölti az előző lyukat. Ez a folyamat ismétlődik újra, meg újra.



[8]

Adott hőmérsékleten, átlagban ugyanannyi elektronlyuk pár van. Ezek száma például szilíciumban, szobahőmérsékleten kb.  $1,5 \cdot 10^{11}$  db/cm<sup>3</sup>.

Mikor feszültséget kapcsolunk egy félvezető kristályra, az addig rendszertelen hőmozgást végző töltéshordozók közül a lyukak negatív, míg az elektronok a pozitív pólusok felé fognak haladni. A kristályon belüli elektronmozgást tekintjük a pozitív fizikai áramiránynak, míg kristályon kívül azonban egyezményesen ezzel ellentétes áramirányt tekintjük pozitívnak.



[9]

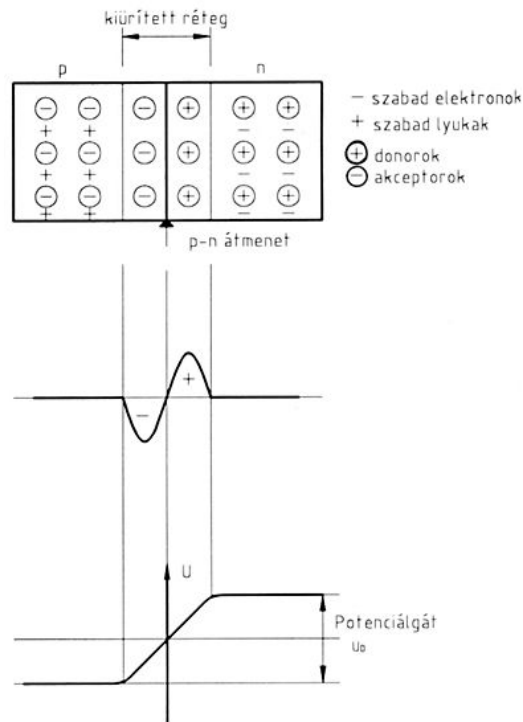
A sajátvezetésből származó áram nagyon kismértékű, így a félvezető kristály ebben a formában alkatrészkészítésre nem alkalmas.

Hogy alkatrészeket építhessünk, szennyeznünk kell a félvezetőt adalék anyagokkal. Ha arzént vagy atommal adalékoljuk a félvezetőt (ennek aránya nagyából 1 adalék atom jut minden 10 millió félvezető atomra), akkor a negatív töltéshordozók számát tudjuk megnövelni. Ezt a módszert N típusú más néven donor adalékolásnak nevezzük.

Ha a félvezetőt bórral, galliummal vagy indiummal szennyezzük, növeljük a pozitív töltésű lyukak keletkezését abban, így növelve a vezetőképességét. Ezt a folyamatot P típusú vagy akceptor adalékolásnak nevezzük.

Mindkét esetben a kristály kifele villamosan semleges marad.

Ha egy adalékolatlan kristályt egyik oldalról donor, másik oldalról akceptor atomokkal adalékoljuk, akkor a rétegek érintkezési felületén létrejön egy P-N átmenet. Az adalékolás miatt a két rétegnek határán nagy lesz a többségi töltéshordozók sűrűségének különbsége. Az n réteg elektronjai próbálnak átjutni a p rétegbe, a p rétegben levő lyukak meg próbálnak az n rétegbe jutni. Ezt a jelenséget nevezzük diffúzióknak, aminek hatására létrejön a diffúziós áram.

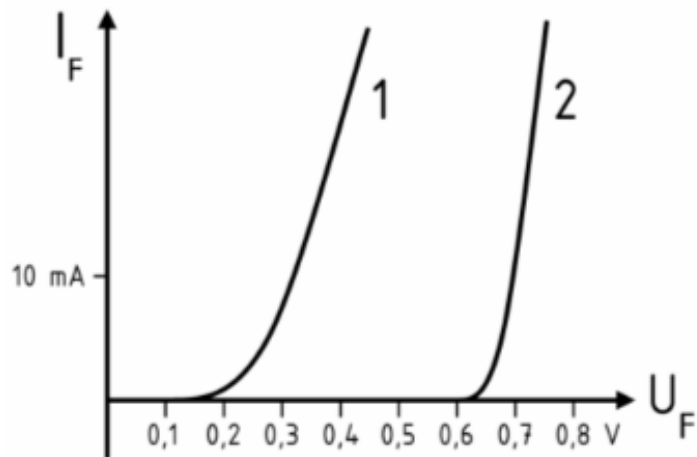


[10]

Ezért aztán a két réteg találkozásánál létrejön egy úgy nevezett kiürített réteg, ahol a rekombináció miatt tulajdonképpen eltűnnek a töltéshordozók. Viszont az ellentétes töltések a kiürített réteg két oldalán felhalmozódnak, ezek közt meg potenciál különbség lép fel. Ez pedig nem más, mint az  $U_a$  diffúziós potenciál. Germánium anyag esetén ez a feszültség nagyjából 200mV, míg szilícium esetében kb. 750mV.

Ha a p-n átmenet két végét kivezetjük, akkor tulajdon képpen létrehoztunk egy félvezető rétegdiódát. P réteg az anód, N réteg pedig a katód szerepét tölti be. A kettőre kapcsolt feszültséggel pedig befolyásolni lehet a dióda vezetőképességét.

Nyitóirányú feszültségnek nevezzük, mikor a dióda anódjára és katódjára pozitív feszültséget kapcsolunk. Ilyenkor a nyitóirányú feszültség és a diódán átfolyó áram közti összefüggést egy nyitóirányú jelleggörbe határozza meg.



[11]

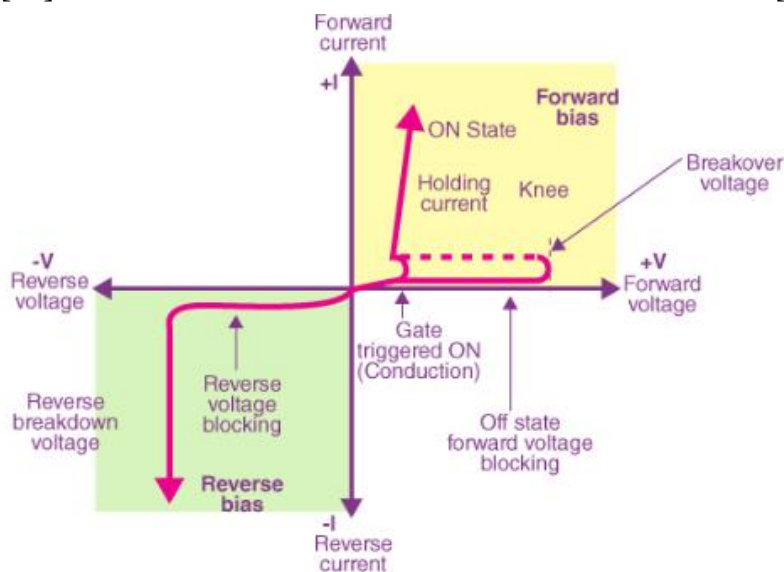
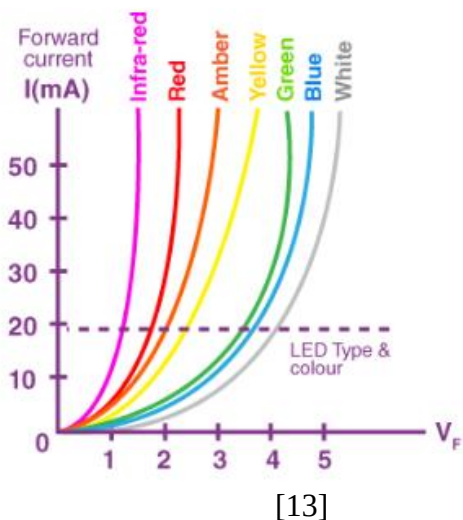
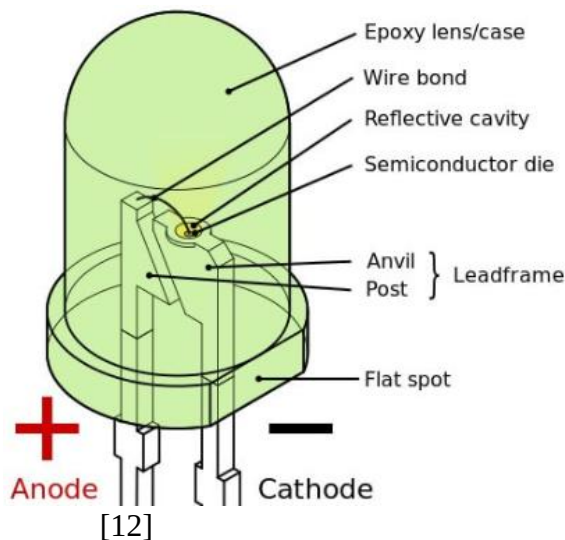
1 – germánium dióda 2 – szilícium dióda

A diódához tartozó  $U_d$  feszültséget küszöbfeszültségnek nevezzük. Germánium diódánál ez kb. 200mV, szilíciumdiódánál pedig kb. 700mV.

Megfigyelhetjük a jelleggörbén, hogy a nyitás után az anód és katód közti feszültség jelentősen már nem változik.

## Mi az a LED?

A LED vagy fénykibocsájtó dióda (Light Emitting Diode) a fentebb leírtakhoz nagyon hasonló felépítéssel rendelkezik. Itt is P-N átmenet az alapja az eszköznek. A diódánál leírt rekombináció során a nagyobb energia pályáról kisebbre lépő elektronok egy része a leadott energiája fotonként jelenik meg. Mivel ennek az eszköznek az a rendeltetési célja, hogy fényt bocsásson ki a környezetébe, a sima diódákkal ellentétben, itt a tokozás átlátszó anyagból készül például üveg vagy különböző műanyag vegyületek. Ez a fényelektromos hatás fordítottja. Azonban a foton formában leadott energia nagyjából csak 1%-át teszi ki az összesen leadott energiának. A többi hőenergia formájában disszipálódik. A modern LED-ek már képesek elérni az akár 20%-os hatásfokot is.



A LED színét a félvezető alapanyaga határozza meg. Ezen színek kombinációjával lehetséges a színkeverés, amelynek különböző eljárásai ismertek.

| LED készítéshez alkalmazott összetevők |                         |             |
|----------------------------------------|-------------------------|-------------|
| Anyag                                  | Szín                    | Hullámhossz |
| Gallium-arzenid (GaAs)                 | infravörös              | 940 nm      |
| Gallium-aluínium-arzenid (AlGaAs)      | vörös és infravörös     | 890 nm      |
| Gallium-aluínium-foszfid (GaAsP)       | vörös, narancs és sárga | 630 nm      |
| Gallium-foszfid (GaP)                  | zöld                    | 555 nm      |
| Gallium-nitrid (GaN)                   | zöld                    | 525 nm      |
| Cink-szelenid (ZnSe)                   | kék                     | 500 nm      |
| Szilícium-karbid (SiC)                 | kék                     | 480 nm      |
| Indium-gallium-nitrid (InGaN)          | kék                     | 450 nm      |
| Gallium-indium-nitrid (GaNN)           | fehér                   | 450 nm      |
| Gyémánt (C)                            | ultraibolya             | 400 nm      |

[15]

A vörös és zöld fényű led diódákat már 1962-ben felfedezte Nick Holonyak, a [General Electric](#) mérnöke. A kék színű LED-eket viszont csak 30 évvel később, 1994-ben fejlesztette ki Akaszaki Iszamu, Amano Hiroshi és Nakamura Súdzszi. Munkájukért 2014-ben Nobel-díjat kaptak.

A Nakamura Súdzszi által feltalált gallium-nitrid alapú kék fény LED hozta meg az igazi áttörést, hiszen ez az eszköz az elődjeihez képest sokkal, nagyobb hatásfokkal működött. Ennek a fényerő növekedésnek köszönhető a led technológiás világítás elterjedése. Érdekesség, hogy a Nichia Corporation ahol Nakamura Súdzszi dolgozott, mindössze 20 000 jen prémiumot ajánlott fel az áttörő találmányért. Teljesen érthető okokból 2001-ben Nakamura Súdzszi beperelte a munkáltatóját. Ezt a pert meg is nyerte, és 840 millió jent ítélt meg neki.

## RGB Színkeverési eljárások

Először is mi az a fényáram? A sugárzott teljesítményből lezármaztatott mennyiség, amely az optikai sugárzást a szabványosított spektrális fényhatásfok szerint értékeli.

Jele:  $\Phi$

Mértékegysége: Lumen [lm]

Egyéb utalás hiányában a fényáram a világosban látásra vonatkozik és a sugárzó spektrális sugárzási függvényében a következő képlettel számolhat ki:

$$\Phi_v = K_m \int \Phi_e(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

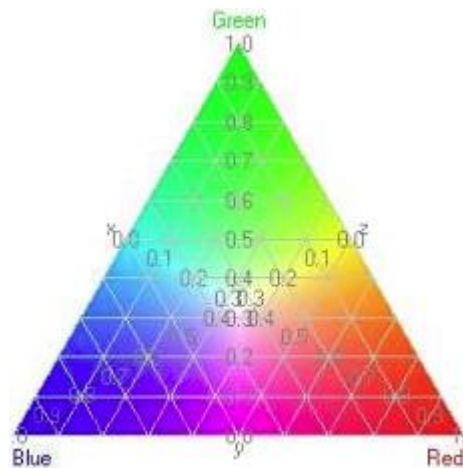
$\Phi_e(\lambda)$  – a  $\lambda$  és  $\lambda + d\lambda$  határok közé eső sugárzott teljesítmény.

$V(\lambda)$  – a hullámhossz függvényében megadott fényhatások

$K_m$  – a maximális spektrális fényhatásfok ( $K_m = 683 \text{ lm/W}$ )

Színrendszerek:

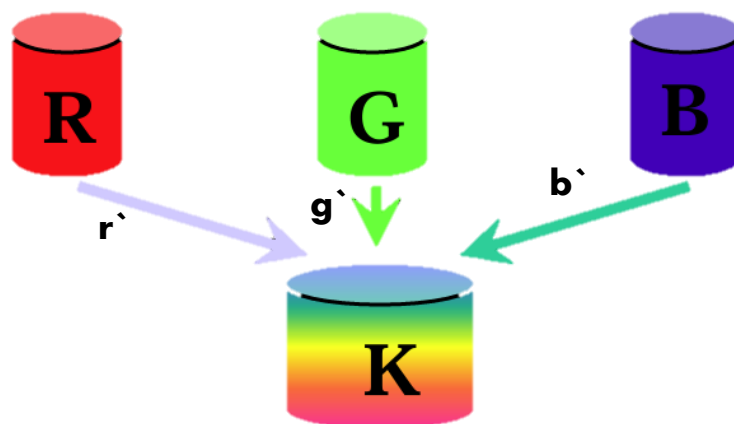
- RGB
- RGY
- HSB
- CMYK (CMY)
- YUV



[16]

Az emberi szem 9 000 000 színt lat.

Az additív színkeveréshez nagyon hasznosak a Gaussmann-törvények. A színingerek megfeleltetésének jellemzésére 3 egymástól független változó szükséges.



[17]

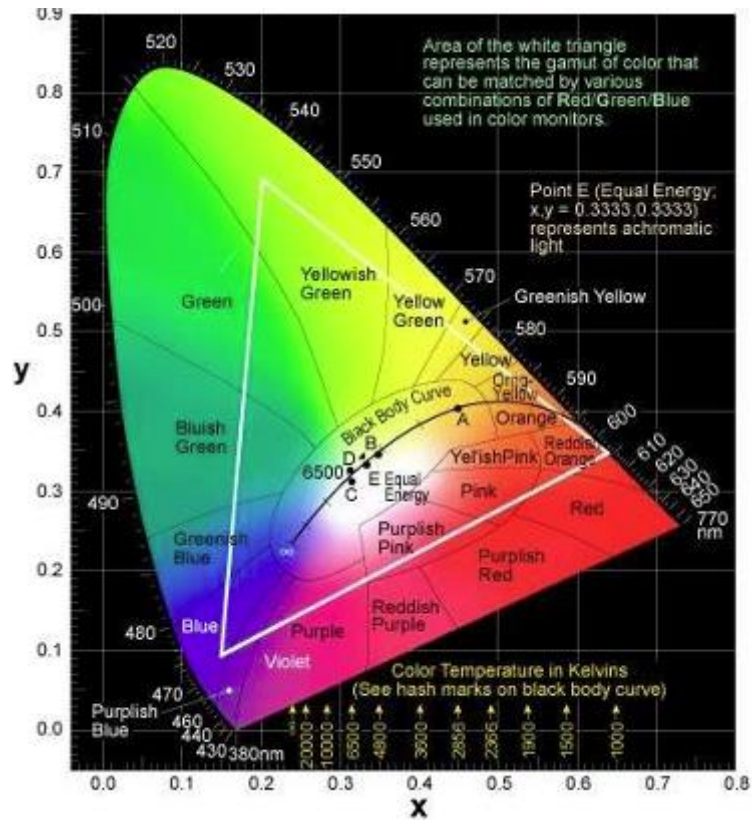
$$r' + g' + b' = k'$$

$$k' * K = r' * R + g' * G + b' * B$$

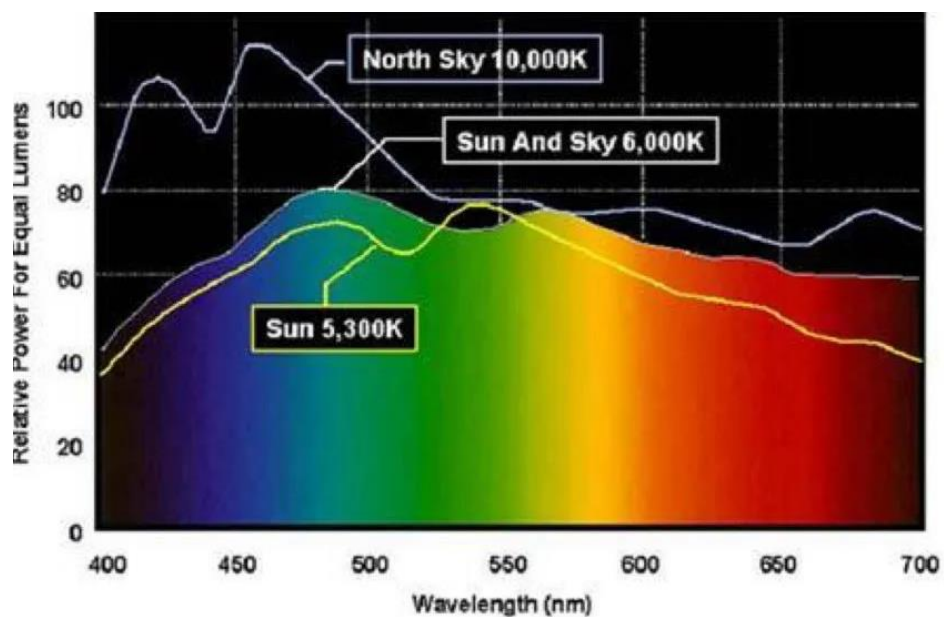
$$K = \frac{r'}{k'} * R + \frac{g'}{k'} * G + \frac{b'}{k'} * B$$

$$r + g + b = 1$$

Ahol r,g,b színekoordináták:  $r = \frac{r'}{k'}$   $g = \frac{g'}{k'}$   $b = \frac{b'}{k'}$



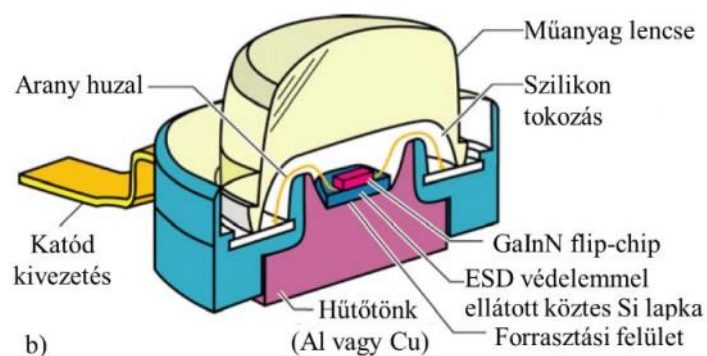
[18]



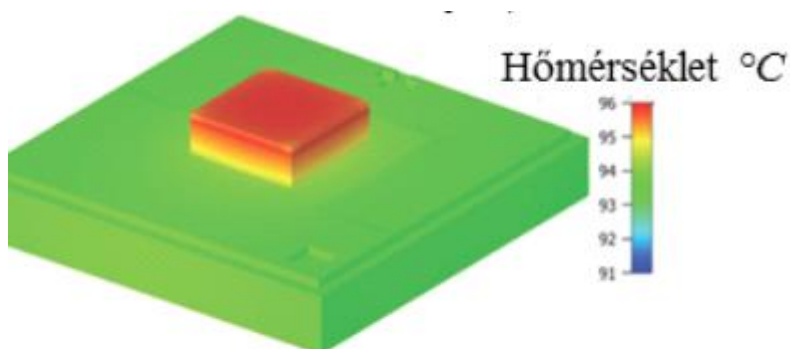
[19]

## Integrált Áramkörrel ellátott LED felépítése

A led tokozás fő feladata, hogy megvédje a félvezető lapkát a mechanikai és vegyi behatásoktól, valamint a huzalkötések rögzítésére, kivezetésére is szolgál. A félvezető mellé általában beépítenek egy fordított polaritás és ESD ellen védő diódát, ami lehet átlagos szilíciumdióda, vagy zéner dióda is. Továbbá a megfelelő fényszóráshoz szükséges lencse is a tokozásban kaphat helyet.



[20]



[21]

A másik fontos szerepe a tokozásnak a hőelvezetés. Mivel nem létezik 100% hatásfokú eszköz, elkerülhetetlen az önmelegedés. A led lapka kis mérete miatt kicsi a hőkapacitása, hűtőborda nélkül nagyon gyorsan túlmelegedne és tönkremenne.

Léteznek egyedileg címezhető RGBW (Red Green Blue White) LED-ek is. Ezeknél az alkatrészeknél a tokozás tartalmaz egy IC-t is, aminek a feladata a fő vezérlő által küldött vezérlő jelek fogadása, a kívánt szín beállítása.

## Intelligens világítási rendszerek

Az intelligens, vagy okos rendszerek alapja, hogy automatizált, vagy irányítható folyamatokból állít össze egy rendszert. A világítástechnikában, ez megjelenhet, ütemezett fénybekapcsolás formájában, dimmelésben, színhőmérséklet szabályzásban, vagy ezen területek összevonásában. Az ilyen rendszerek alapja egy központi vezérlő, vagy másnéven kontroller, amely kiküldi a különböző driver, vagy vezérlőkre az utasításokat, amely ezt követően a kiküldött utasítást dekódolja, majd a dekódolt adatot, jel-, vagy jelszint formájában megjelenít a driver kimenetén. A driver kimenetére helyezzük a fénykibocsátó eszközünket. Azonban mi szeretnénk a DALI protokoll alapú rendszerekre áttérni, és bemutatni azon protokoll részegységeit. A **DALI a Digital Addressable Lighting Interface** rövidítésből származik. A DALI egy eljárás (vagy programozási nyelv) kétoldalú kommunikáció a világításvezérlő termékek között. A DALI-nak két verziója létezik:

- **DALI**

- **DALI-2**

A legnagyobb különbségek: - Vezérlőberendezés (Control gear)

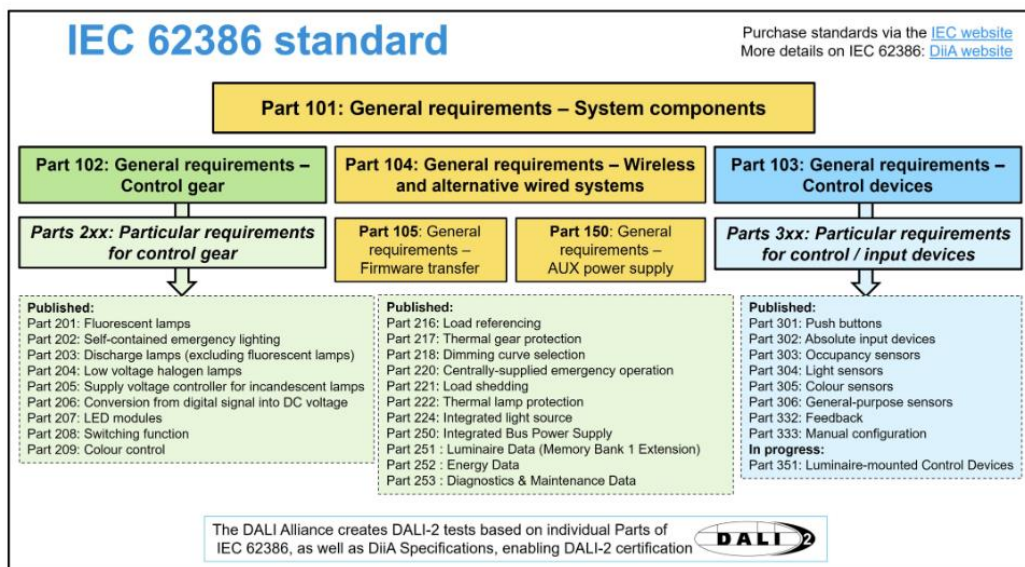
- Vezérlő eszköz (Control device)

A DALI-2 a DALI új verziója, nemcsak a vezérlőegységekben, hanem a vezérlőeszközökben is. A vezérlőeszközök azok az eszközök, amelyek a rendszert vagy a hozzá csatlakoztatott lámpatestet vezérlik, itt a Haas & Schmidt Intelligens világításnál a haasCONNECT Digital vezérlőre szeretnénk összpontosítani. A DALI-hoz különböző eszköz típusokat használunk (Device types) (DT0, DT1, DT2... röviden).

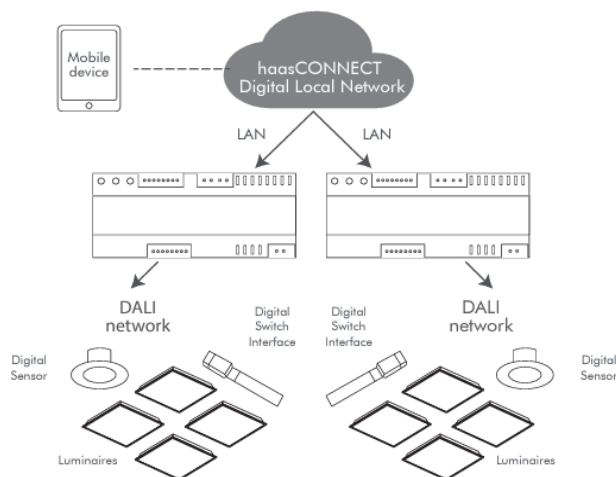
| Part | Type of control gear                                | Device type number  |
|------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| 201  | Fluorescent lamp control gear                       | Device Type 0 (DT0) |
| 202  | Self-contained emergency control gear               | Device Type 1 (DT1) |
| 203  | Discharge (HID) lamp control gear                   | Device Type 2 (DT2) |
| 204  | Low-voltage halogen lamp control gear               | Device Type 3 (DT3) |
| 205  | Incandescent lamp dimmer                            | Device Type 4 (DT4) |
| 206  | Conversion to D.C. voltage (1-10V, 0-10V converter) | Device Type 5 (DT5) |
| 207  | LED lamp control gear                               | Device Type 6 (DT6) |
| 208  | Switching (relay) control gear                      | Device Type 7 (DT7) |
| 209  | Colour control gear                                 | Device Type 8 (DT8) |

[22]

A DT0-DT8 alkatrész nevek az IEC 62386 szabvány szerinti alkatrészeket jelentik.



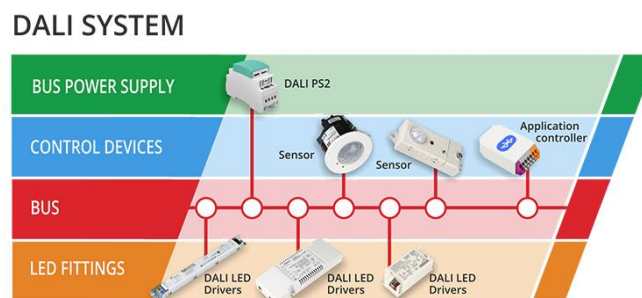
[23]



Mint a Blokk diagramon is látható, a haasCONNECT kontrollor programozása iPad-en keresztül történik a haaasCONNECT PRO alkalmazáson keresztül.

[24]

Példa, egy DALI rendszerre:



[25]

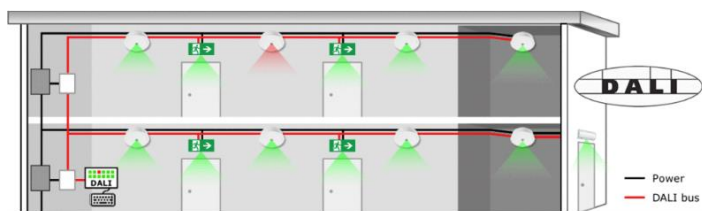
### **Eszköztípus 0 (DT0): Fénycső vezérlőegység**

Ezt az eszköztípust kifejezetten fénycsővekhez használják. A fénycsővekben higanygőz van, ami megvilágítja a lámpa belsejében lévő foszfort, amikor nagyfeszültségű, kisáramú töltés kisül a gőzben, ami a hálózati feszültséggel tartható fenn, a vezérlőegység ilyenkor vezérelhető előtétként (ballast) működik.

“Az Európai Bizottság rendelete értelmében 2023 szeptemberétől kezdve betiltják a fluoreszcens fénycsővek gyártását és importját az EU-ban.” - luminis, ennek függvényében a DALI DT0 modulok gyártása is megszűnik.

### **Eszköztípus 1 (DT1): Önálló vészvilágítás vezérlőberendezés**

A vészvezérlő berendezést vészvilágítási rendszerekben használják, amelyeket az épületek menekülési útvonalaiiban használnak, hogy segítsék az embereket a biztonságos menekülésben. Emiatt a vészvezérlő berendezésnek önállónak kell lennie, vagyis a hálózati feszültség leállása esetén a vészvilágításnak beépített akkumulátorról vagy tartalék rendszerről kell működnie, ekkor a vészvilágítást erről az akkumulátorról kell vezérelni.



[26]



[27]

### **Eszköztípus 2 (DT2): Kisülési (HID) lámpa vezérlőegység**

A nagy intenzitású kisülőlámpák (HID) a fluoreszcens lámpákhoz hasonlítanak abban a tekintetben, hogy két elektróda között ív keletkezik, és a csőben lévő anyag reagál vele, fényt előállítva. Az ív azonban sokkal rövidebb, és a lámpa sokkal több fényt és hőt termel a csőben. Emiatt a vezérlőegység is olyan, mint egy vezérelhető előtét, de eltér a DT0-tól a vezérelt feszültség és áram mennyiségében.

### **Eszköztípus 3 (DT3): Kisfeszültségű halogénlámpa vezérlőegység**

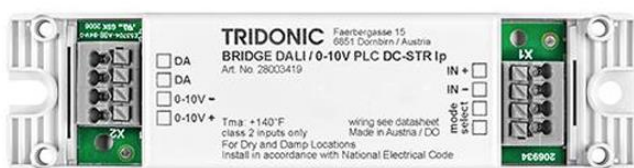
A halogén lámpák wolfram izzószála üveg burokba van zárva, az üveg inert gázzal és kis mennyiségű halogénnel, például jóddal vagy brómmal van megtöltve. A halogén lámpák az izzólámpák egyik fajtája, azonban az alacsony feszültségű típus miatt kicsit másképp kell vezérelni, amire ezt a vezérlőegységet használják.

### **Eszköztípus 4 (DT4): Izzólámpa fényerő-szabályozó**

Az izzólámpák nem használnak PWM-et (impulzusszélesség-moduláció), hanem feszültség- vagy áramszabályozást alkalmaznak. Ennek az az oka, hogy az izzólámpák úgy állítanak elő fényt, hogy a volfrámszálon áram folyik keresztül, amely hőt és fényt termel. Az izzószálon áthaladó feszültség és/vagy áram szabályozásával az általa kibocsátott fény mennyiségét tompíthatjuk, de ez a fajta dimmer csak izzólámpákban használható.

### **Eszköztípus 5 (DT5): Egyenáramú feszültségre váltás (1-10V, 0-10V konverter)**

A különböző fényforrások eltérő tápegységet használnak, az általunk használt lámpák egy része csak a hálózati feszültséggel működik, ami Európában 230V és 50Hz AC feszültség, de vannak olyan készülékek, amelyek egyenfeszültséget, illetve lefelé átváltott feszültséget is használnak. Ahogy a DT4-ben is látható, különböző típusú lámpák tompítására feszültségszabályozókat használhatunk, amelyek 0-100% közötti fényerő- szabályozási területet biztosítanak. Ez az eszköztípus 1-10V DC feszültséget és 0-10V DC feszültséget is képes előállítani.



[28]



[29]

### **Eszköztípus 6 (DT6): LED lámpa vezérlőegység**

A LED lámpák minden tekintetben nagyon különböznek a HID lámpáktól vagy a halogén lámpáktól, nagyon fontos, hogy a LED lámpák sokkal hatékonyabbak, illetve az általuk szolgáltatott fény mennyiségének

szabályozására használhatjuk a PWM-et, amely szabályozza a feszültség töltési arányát, amelyet a LED lámpára adunk. A PWM fényerő-szabályozók gyorsan váltanak a LED-es lámpatest által használt feszültség és a 0 V között, a lámpa be- vagy kikapcsolt állapotának aránya jelzi a fényerő-szabályozás százalékot. (ha 4-szer annyi be van kapcsolva, mint ki van kapcsolva, akkor a százalék 80%)



[30]



[31]

### **Eszköztípus 7 (DT7): Kapcsoló (relé) vezérlőegység**

Egy teljes lámpa készlet közös kapcsolásának a legjobb módja a kapcsoló vezérlőegység. Ez a vezérlőegység egyszerre több lámpát tud kapcsolni, így sokkal felhasználóbarátabb, mint például két fényerő-szabályozót használni két lámpához, és sokkal könnyebben beállítható az üzembehelyezésen is, és könnyebben megállapítható, melyik lámpa van az adott áramkörre helyezve.



[32]

### **Eszköztípus 8 (DT8): Szín vezérlőegység**

Három különböző típus létezik, a Tc (színhőmérséklet), más néven vezérelhető fehér, RGBWAF (Red Green Blue White Amber és Free) és xy koordináta, röviden DT8(Tc), DT8(RGB), DT8(xy). A DT8(Tc) lehetővé teszi a felhasználó számára a korrelált hőmérséklet (CCT) szabályozását a fekete test vonala mentén a meleg fehértől a hideg fehérig. Egy RGBWAF lámpa hat különböző színű fényforrásból épül fel, a piros zöld kék fehér borostyán és a szabad színből, ahol a fehér, borostyán és a szabadon választott szín nincs beépítve minden LED-be, viszont a DT8(RGB) minden olyan színt képes szabályozni, amelyet az RGB LED tartalmaz. Ez a típusú vezérlőegység fényerő- szabályozóként működik a lámpatest minden egyes színéhez. A DT8(RGB)- hez hasonlóan a DT8(xy) is képes dimmeléssel megváltoztatni az RGB fényforrások egyedi színét, azonban az az igazán fontos, hogy hogyan változtatjuk. Az xy koordináta színvezérlő eszközzel a felhasználó megváltoztathatja a színt a CIE colour space chromaticity diagram (1931) alapján. Ez lehetővé teszi a színkoordináták pontos és ismételhető kiválasztását.

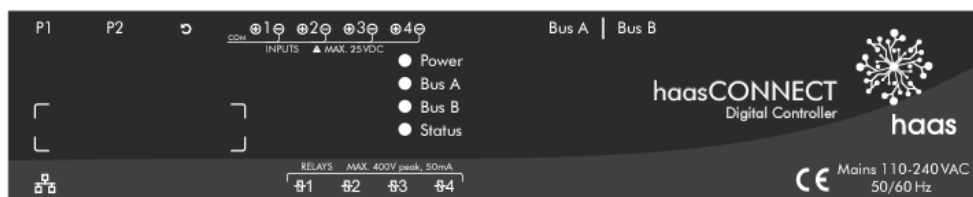


[33]



[34]

## haasCONNECT Digital Controller

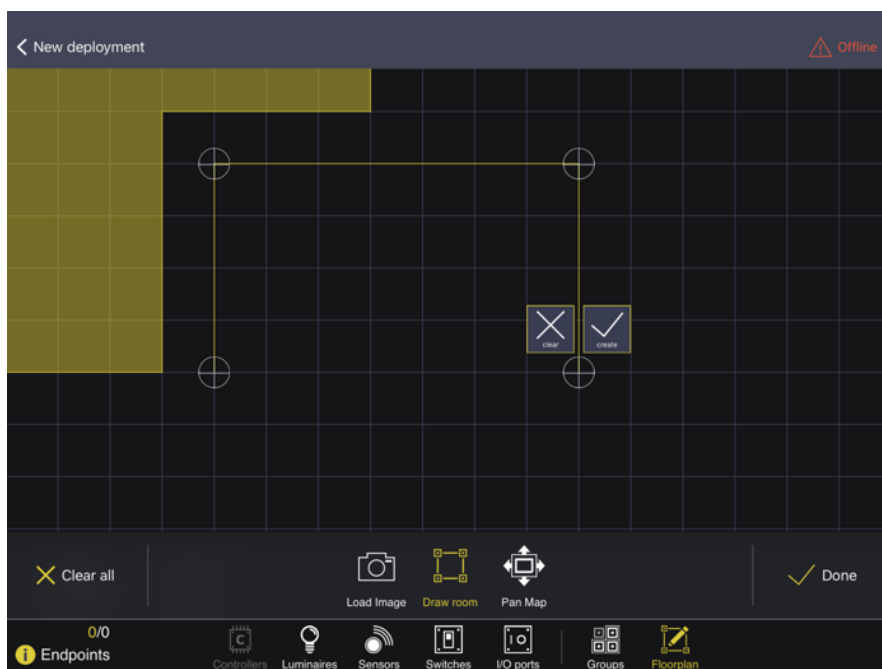


[35]

A haasCONNECT Digital controller, a DALI rendszerben vett vezérlőegység, amely kiküldi az adott rendszerre csatlakoztatott driverek utasítását. Ezt a kontrollert a lokális felhőn keresztül lehet programozni, a haasCONNECT PRO alkalmazáson keresztül. A programozói felület felhasználó barát, abból a szempontból, hogy grafikus felület.

A programozás megkezdéséhez az alkalmazásban létre kell hozni egy felhasználót, ezt követően ahhoz, hogy egy controllerre feltölthessünk egy programot, ahhoz csatlakoznunk kell annak a hálózatra. Viszont hogyha elsőnek offline üzembe helyezést végzünk, azaz hálózatra csatlakozás nélkül létrehozunk a programot, akkor a felületen létrehozhatunk új projektet, a projekten belül új épületet, az épületekhez rendelhetünk szinteket, illetve a szinteket külön szobákra csoportosíthatunk. A projektekhez létre kell hozni egy admin felhasználót, továbbá létrehozhatunk projekt felhasználókat.

Az üzembe helyezési felületen találkozunk elsőnek a grafikus felülettel ahol első lépésként létre kell hozni egy alaprajzot (Floorplan) vagy az alaprajz létrehozása helyett az emelethez csatolhatunk fényképet amely az emeletet szobákra, vagy csoportokra (Groups) bontja.



[36]

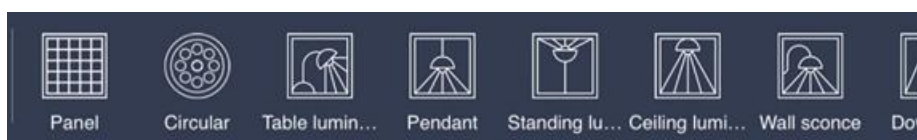
A [36] számú képen egy alaprajz szerkesztési folyamatot láthatunk, továbbá a kép alsó részén található a main toolbar, azaz az elsődleges eszköztár, amelyen a fő végpontok szerepelnek, ennek az eszköztárnak a célja a gyors elérhetőség. Az elsődleges eszköztár adott ikonjaira nyomva megjelennek a másodlagos eszköztárak.



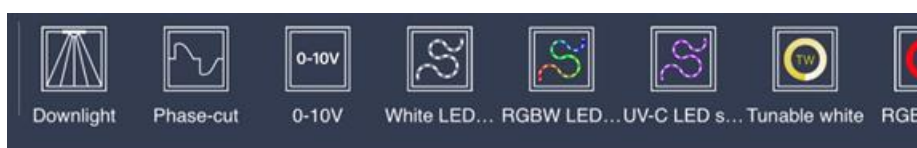
[37]

Erről a felületről az ikonok alaprajzra húzásával helyezhetünk el végpontokat. A létrehozott szobák csoportokra bontják az alaprajzot, amely segítségével, a végpontok szobákba húzása, automatikusan csoportosítja őket.

A világítási rendszerek legfontosabb egysége a fényforrás, így a “Luminaires” eszköztárban található a legtöbb egység:



[38]

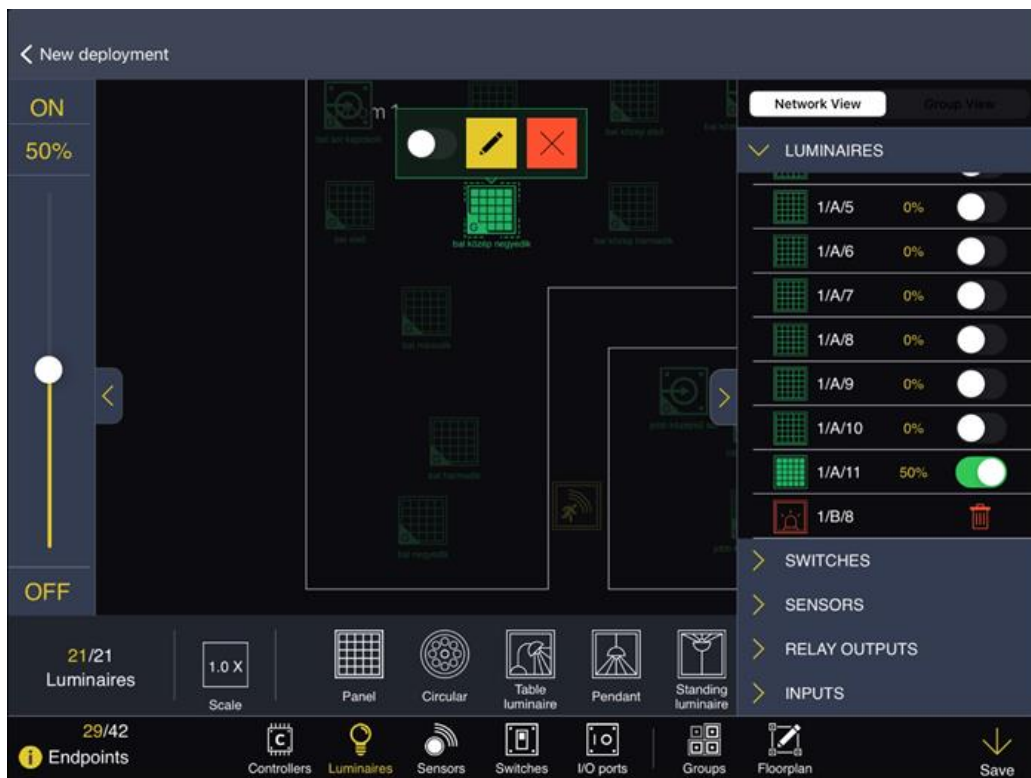


[39]



[40]

A programozó felületen megtalálhatóak továbbá kapcsolók (Switches), szenzorok (Sensors), I/O portok, illetve kontrollerek (controllers), amely azon okból van az üzembehelyezési felületen, mivel egy telepítéshez vagy projekthez akár több controller is rendelhető. Az adott kontrollereket, ugyanúgy, mint a végpontokat, az eszköztárról az alaprajzra húzva tudjuk rögzíteni, és a “Network View” vagy hálózati nézetben pedig kiválaszthatjuk, melyik controller mely végpontokat vezérelje.



[41]

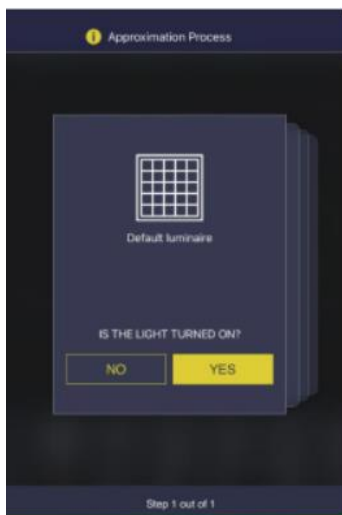
Az üzembe helyezési felületen, a végpontok rögzítését követően, megkezdődhet a végpontok kiválasztása. Ezt az üzembehelyezési felület jobb felső sarkában láthatja, ahol a hálózati nézetet megnyitva megjelenik a controllerre csatlakoztatott végpontok fajtái, típusokra bontva

Ha ezen a felületen nem jelenik meg végpont, vagy nem talál a controller egy végpontot, amely csatlakoztatva van, akkor a “Endpoint summary” vagy végpontok összegzése menüpontban kiválaszthatja a “Discover endpoints” vagy végpontok keresése opciót, amely a controlleren keresztül megvizsgálja, hogy melyik BUS-on milyen, és mennyi végpont található, majd ezt követően jelzi a hálózati nézetben ahol folytathatja az üzembehelyezési folyamatot.

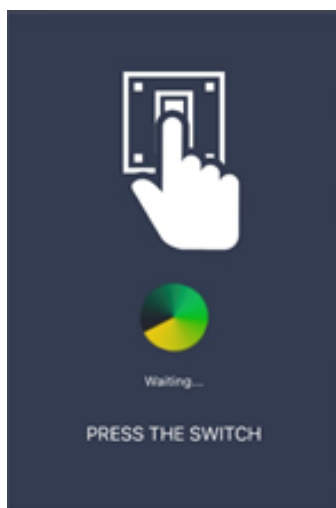
Az itt megjelenő még nem párosított végpontokat, hozzárendelhet lámpatest végpont helytartókhoz, amelyet megtehet azon formában, hogy a hálózati nézetből ráhúzza a végpont helytartóra, vagy a helytartóra nyomva megnyitja a keresési opciót, amelyen a “Binary search” vagy bináris észlelés lehetőséget használhatja.

A bináris észlelés lehetőséget nyújt arra, hogy akár 1024 lehetséges végpont közül, legfeljebb tíz lépéssel kiválasszuk a számunkra megfelelő végpontot. A folyamat azzal kezdődik, hogy az összes csatlakoztatott lámpának a felét lekapcsolja, illetve a másik felét 100% dimmelési szinten felkapcsolja.

Ezt követően az alkalmazás felteszi a kérdést, hogy a keresett lámpa világít-e? majd ennek fényében válaszolni kell, hogy igen (YES) vagy nem (NO). A választ elmentve az iPad egy visszajelző hangot ad. Minden lépésnél, a lámpák felét továbbá le- vagy felkapcsolja és szelektálja a lámpákat a válaszok szerint, majd folytatja a megmaradt lámpákkal. Az alsó részen az alkalmazás jelzi, hogy még hány választ kell adni a folyamat végéhez.



[42]



[43]

A kapcsolók keresése részben eltér a lámpatest végpontok észlelésétől. A kapcsolók észlelését megtehetjük egyrészt abban a formában, hogy a hálózati nézetből ráhúzzuk a végpont helytartóra, vagy a helytartóra nyomva észleljük a kapcsolót, ekkor megjelenik egy utasítási felület, amely arra kéri a felhasználót, hogy nyomja meg, majd tartsa lenyomva a párosítani kívánt kapcsolót, majd rövid idő elteltével a végpont észlelésre kerül.

A csoportokon belüli tagokat, a csoport nézetben (Group view) szerkesztheti, konfigurálhatja a felhasználó, hogy az adott eszköz (Például kapcsoló, szenzor) jel változás hatására milyen utasítást küldjön a csoportnak (kapcsolónál: rövid gomb nyomásnál, szabályozzon fel, szabályozzon le, kapcsoljon fel, kapcsoljon le, váltó kapcsoljon, következő/előző előbeállításra váltson, stb.).

Preset manager Close X

SAVE STATE OF SELECTED GROUP AS PRESET

NAME  Set as default ☐

Daylight harvesting ☐ Motion handled ☐

HCL curve  ▼

LUMINAIRES

|  |              |       |                                     |
|--|--------------|-------|-------------------------------------|
|  | Undefined #0 | 100 % | <input checked="" type="checkbox"/> |
|  | Undefined #0 | 100 % | <input checked="" type="checkbox"/> |

RELAY OUTPUTS

CANCEL SAVE PRESET

[44]

## ELŐBEÁLLÍTÁS LÉTREHOZÁSA

A csoport létrehozását követően az előbeállítást is létrehozhatja, az előbeállítás meghatározza, hogy a csoportban lévő eszközök illetve lámpák ki- vagy be- vannak kapcsolva, illetve megfelelő dimmelési szinten vannak. Az előbeállítás kapcsolóval, szenzorokkal és ütemtervekkel előidézhető.

Az előbeállítás elkészítése alatt megjelenik az összes csoporthoz tartozó lámpa. Érdeemes az előbeállítás elkészítése előtt, a megfelelő szintekre beállítani a lámpákat. A létrehozási oldalon fel- és le- tudja kapcsolni a lámpákat, illetve változtathatja a dimmelési szintet.

Ez nem befolyásolja a jelenlegi lámpa beállításokat, mentés előtt nevet kell adni.

Ha a csoporthoz van fényszensor csatlakoztatva, akkor a „Daylight harvesting” opció megjelenik, amely a lámpákat az állandó világítás érdekében, fel- és leszabályozza a lámpák fényerősségét.

Ha a csoporthoz tartozik mozgás szenzor akkor a „motion handled” lehetőség is megjelenik, a mozgás szenzor beállításai alapján tudja kezelni a csoportot.

The screenshot shows a 'Schedule manager' window with a 'Close' button in the top right. The main content is a form titled 'CREATE NEW SCHEDULE FOR SELECTED GROUP'. The form contains the following fields and options:

- NAME:** An empty text input field.
- ACTION:** A dropdown menu currently showing 'No action'.
- FIRST OCCURRENCE:** A date picker showing '2024. 07. 02.'.
- TO:** A date picker showing '2024. 07. 02.' and a checkbox labeled 'No end date' which is checked.
- ACTION TIME:** A time picker showing '7:12'.
- RECURRENCE:** A dropdown menu currently showing 'Daily'.

At the bottom of the form are two buttons: 'CANCEL' and 'APPLY SCHEDULE'.

[45]

## ÜTEMTERV LÉTREHOZÁSA

A csoport létrehozását követően lehetőség nyílik az ütemterv elkészítésére, amely időzítés alapon tudja irányítani a csoportot. Az idő a beállított időzónától fog függeni amelyet a telepítés létrehozásakor, vagy, a telepítés kezelésnél állított be. Az ütemtervnek meg kell adni egy nevet, mit hajtson végre (Action), az első és utolsó esemény közti intervallumot (First occurrence, to), végrehajtási időt (action time), illetve az ismétlődést (recurrence), amely meghatározza, hogy milyen sűrűséggel végezze el újra a feladatot. Ha a hetenként sűrűséget állítjuk be, akkor a napot specializálhatjuk. A feladatai lehetnek:

- Felkapcsolás
- Lekapcsolás
- Előbeállítás alkalmazása (Ha van hozzáadva a csoporthoz)

Ismétlődési lehetőségek:

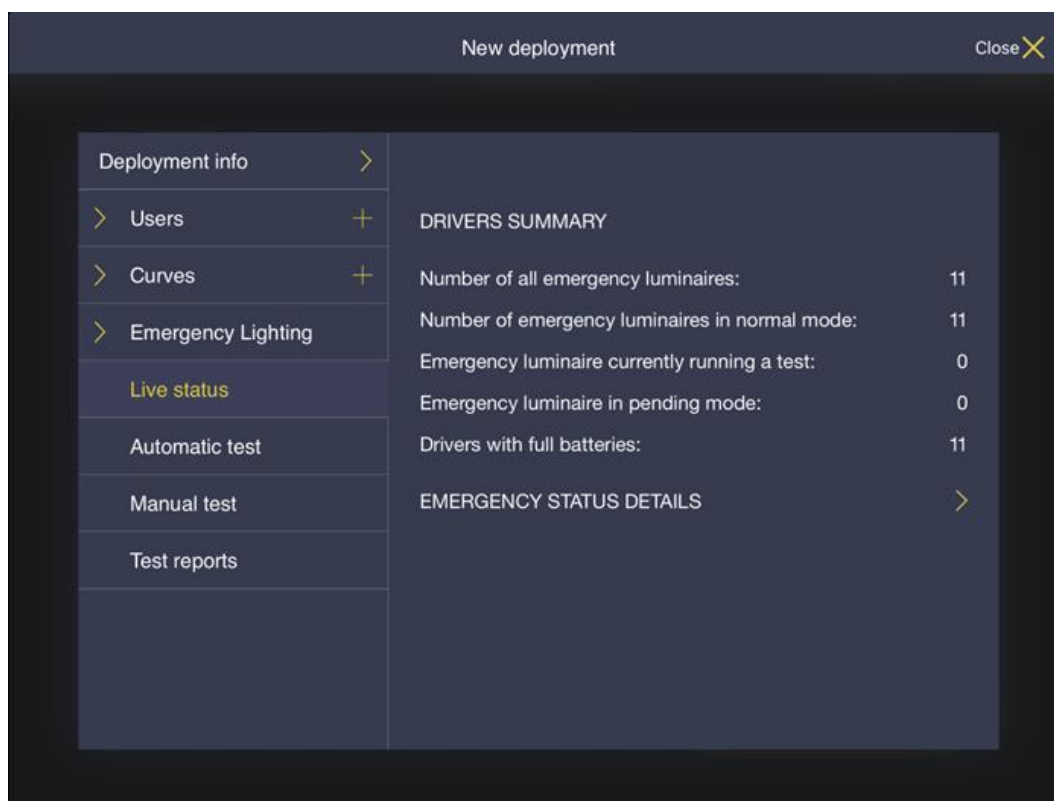
- Naponta (Daily)
- Hetente (Weekly)
- Havonta (Monthly)
- Évente (Yearly)

Az előbeállítással, és az ütemtervek segítségével tudunk automatizált folyamatokat létrehozni, azonban az intelligens világításnak egy fontos részegysége a vészvilágítás és vészvilágítási rendszer kezelése. A vészvilágítást hasonlóképpen, mint a lámpatesteket, helytartókkal tudunk rögzíteni az üzembehelyezési felületen, majd binárisan észlelhetjük, vagy a hálózati nézetből csatlakoztathatjuk, azonban amely eltér az általános világítástól, az a vészvilágítási eszközök működése. Az adott vészhelyzeti lámpatestek “Emergency Luminaire” mindegyike el van látva egy külső akkumulátorral. Ennek a feladata, hogy a vészhelyzet esetén (az alapvető világítási rendszernek a hálózata megszűnik) ezen vészvilágítási berendezések bekapcsoljanak, fény a kijáratú utvonatát megvilágítsák, a tartalék akkumulátor segítségével. Az ilyen eszközökön azonban teszteket kell végrehajtani, amely egy külön rész egységét képezi a haasCONNECT PRO alkalmazásnak.

[46]

## JELENLÉGI ÁLLAPOT

A telepítés listán belül az „Emergency Lighting” gombot megnyomva lenyílik egy lista, amelyen belül a „Live status” gombot lenyomva elérjük a jelenlegi állapot menüt. Fontos, hogy a vészvilágítás menü, csak akkor lesz látható, ha van vészvilágítás végpont csatlakoztatva. A vezérlő összefoglalóban (Driver’s summary) láthatja, hogy hány aktív vészvilágítás van csatlakoztatva, és azt is, hogy jelenleg hány vészvilágításon megy vizsgálati folyamat.



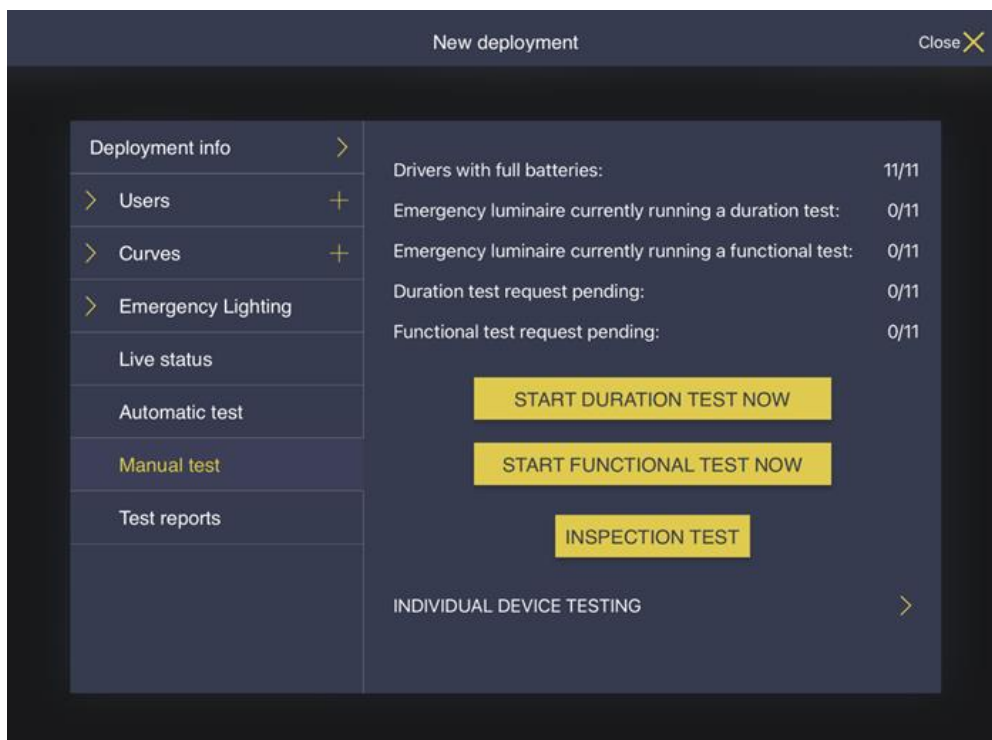
[47]

Az „Emergency status details” gombot lenyomva megnyílik egy lista, amelyben láthatóak a csatlakoztatott lámpák adatai.

## AUTOMATIKUS TESZT

Két fajta teszt létezik, a funkció teszt és az időtartam teszt. A funkció teszt megvizsgálja, hogy a vészvilágítás normálisan kommunikál a csatlakoztatott kontrollerre, illetve bekapcsolja a lámpát egy rövid időre. Az időtartam teszt a vészvilágítás akkumulátorát ellenőrzi és végez rajta vizsgálatot, ezen okból az időtartam teszt sokkal több ideig is tart. Az automatikus teszt menüpontban be tudja ütemezni a két teszt idejét. A kezdeti időpont (Start date) segítségével be tudja állítani, hogy mikor végezze el az első tesztet, majd a frekvenciával (Frequency) be tudja állítani, hogy ezt követően mikor és mekkora időszámban végezze el ezeket a teszteket, itt négy lehetőség van, ne ismétlje, naponta hetente vagy havonta, majd a „Frequency Period” pontnál beállíthatja, hogy ezen intervallumokban hányszor legyen elvégezve a teszt. (pl.: hetente 4 szer)

Fontos, hogy ha az akkumulátor nincs teljesen feltöltve, akkor az időtartam teszt nem futtatható! Ezen okból használhatjuk a „Prolong time” opciót, aminek a feladata, hogy késlelteti az időtartam teszt „Sikertelen” eredmény visszajelzését, aminek köszönhetően az akkumulátor feltölthető.



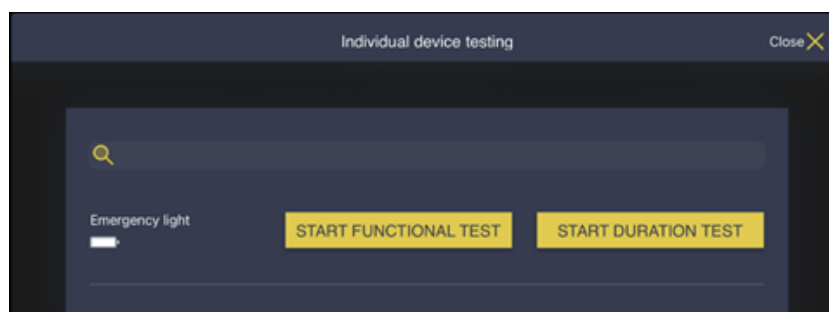
[48]

Ha a teszt sikertelen, akkor beállíthat egy „Execution timeout” opciót, amellyel a sikertelen teszt és az újra próbálkozás közti időt lehet beállítani.

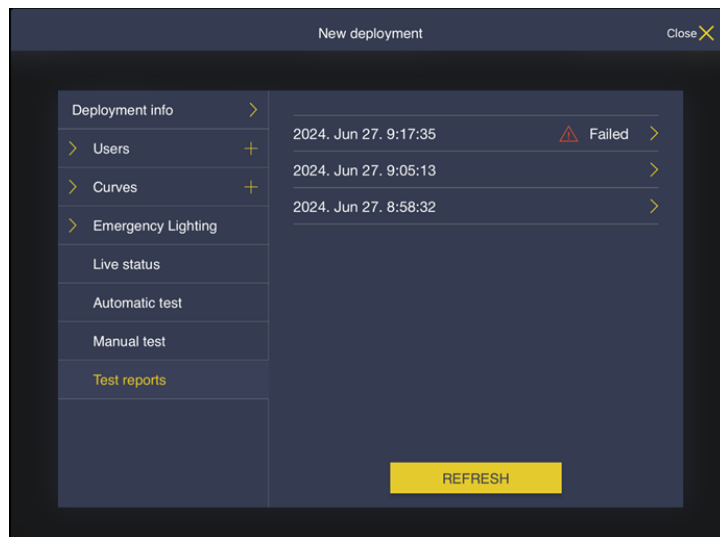
## MANUÁLIS TESZT

A manuális teszt menüben lehetőség nyílik arra, hogy a funkció vagy az időtartam vizsgálatokat elindítsa külön-külön az összes csatlakoztatott vészvilágításon egyszerre illetve a kettő fajta tesztet elindíthatja egyben az „Inspection test” gombbal.

Az „Individual device testing” menüpontban láthatja az összes csatlakoztatott vészvilágítást és egyesével külön elindíthatja rajtuk ezen teszteket.



[49]

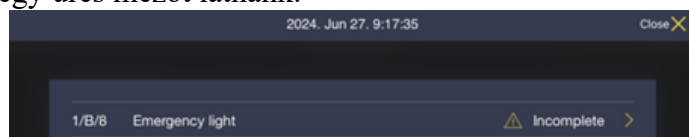


[50]

## TESZT JELENTÉS

A tesztek elérhetőek, ha a „Test reports” menün belül rányom egy jelentésre, amely mellett nyíl áll. Fontos tudni, hogy ha bármely vizsgálat nem futott le, a jelentés „Failed” azaz sikertelen visszajelzést ad. A jelentésben megtalálható minden vizsgált lámpa, illetve, hogy ezen lámpák a kontroller melyik kimenetén találhatóak.

Ha a lámpa jelentésre rányom, akkor láthatja az összes teszt eredményét, illetve mely teszt(ek) nem futottak le. Jelen esetben, az egyik teszt nem futott le, így a kijelzőn az „Incomplete” azaz a befejezetlen állapotot látják, ha mindkettő lefutott volna sikeresen, akkor az eredmény helyén egy üres mezőt látnánk.



[51]

Letöltheti, illetve továbbíthatja a teszt jelentéseket a „Send PDF” gomb lenyomásával.

A programozói felületnek a használatáról, és további tudnivalókat a

<https://www.haasleuchten.com/en/centralised-system-solutions/>

oldalon olvashat, ahol a usermanual rövid időn magyar változatban.



haasCONNECT PRO  
belül felkerül angol és

### Mi az a HCL?



[53]

A HCL azaz a Human Centric Lighting (embercentrikus világítás), egy olyan világítási módszer, amely a nap színhőmérsékletének a változását követi le az egész nap folyamán.

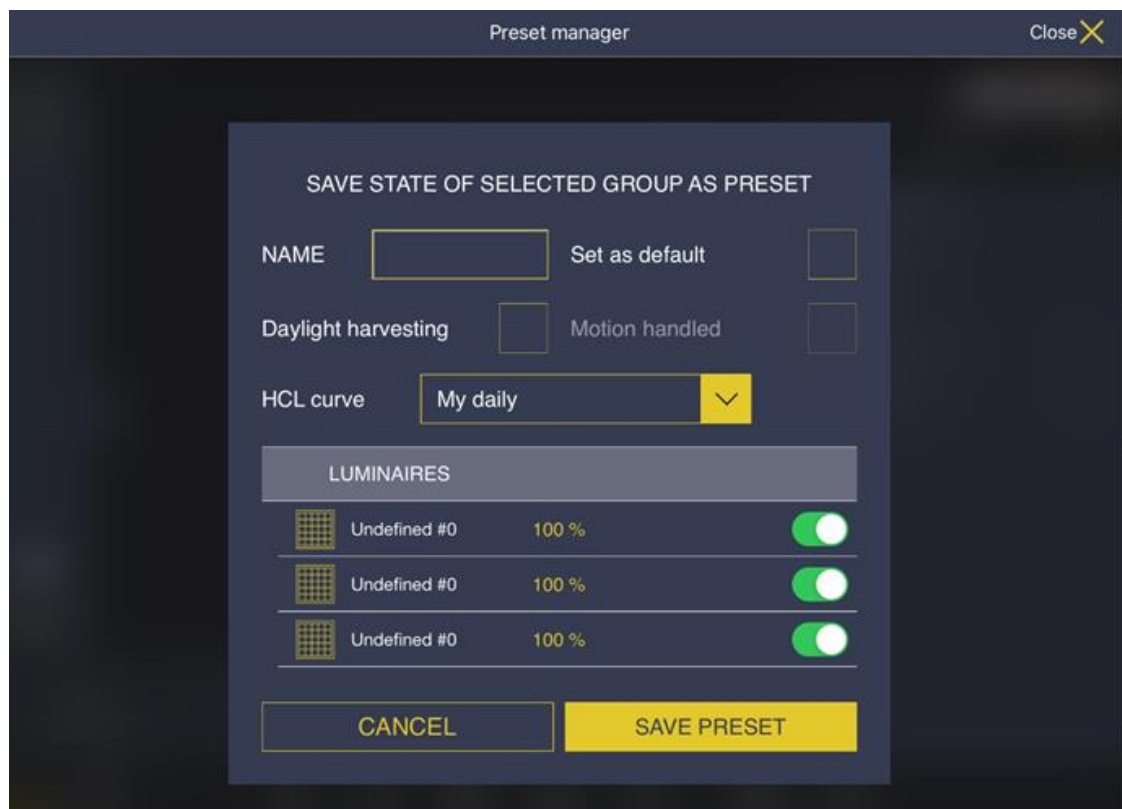
Több kutatást is végeztek ennek a módszernek a hatásairól, amelyek kiterjednek az ember produktivására, hangulatára, cirkadián ritmusára, illetve a látásélességre. A HCL egy feltörekvő rendszer, ugyanis ezen rendszereket azzal hirdetik, hogy az imént említett hatásokra egyértelmű és biztos megoldást nyújt, azonban ez könnyen belátható, hogy nem ilyen egyszerű.

A kutatások eredményei megoszlanak, ugyanis a cirkadián ritmus, azaz a természetes belső óra eltolódásának helyreállítását nem tudják vizsgálni, azon oldalról megközelítve, hogy ennek konkrét oka a HCL. Azonban az alkalmazott területeken (mint például kórházak, irodaházak) határozottan pozitív visszajelzések jöttek. Az irodaház alkalmazottainak produktivitása jelentős mértékben nőtt, a HCL rendszert alkalmazva. A kórházban dolgozók hangulata is jobb lett, a betegek sokkal pozitívabbak voltak a kórházi ellátás alatt, illetve az alvási ciklusuk sem ingadozott, mivel a természetes fény segít kiegyensúlyozni az ébredés, illetve az alvás idejét.

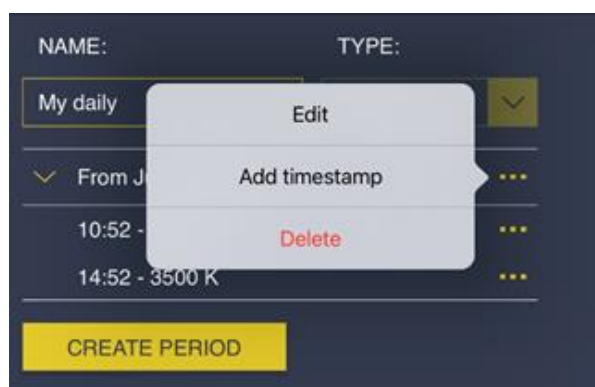
[54]

Több megvalósítási módja van ennek az eljárásnak, mi a Haas & Schmidt intelligent lighting, mi a földrajzi elhelyezkedés alapján vezéreljük a rendszert. Ez a rendszer a beltéri világítást azon színhőmérsékletre és fényerősségre állítja, mint amely szinten a földrajzi elhelyezkedés szerinti természetes fény is van. Az íveknek megadhatunk adott időpontban felvett színhőmérséklet és fény intenzitási értéket, amely a felhasználó kívánságára változtatható.

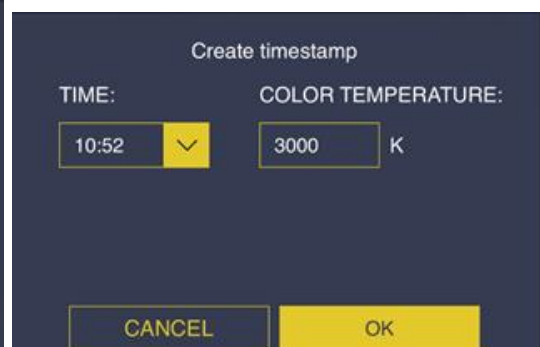
Ennek fényében nem szükséges, az épületre szenzorokat helyezni, elég a telepítésen beállítani a földrajzi elhelyezkedést, aminek segítségével létrehozhatunk egy ívet(curve) amelyet a fényerősség és színhőmérséklete a lámpáknak le kell, hogy kövessen. A beépített áttűnési rendszernek köszönhetően, a színhőmérséklet és fényintenzitás átmenetei észrevehetetlenek lesznek a kényelem fokozásának érdekében.



[55]



[56]

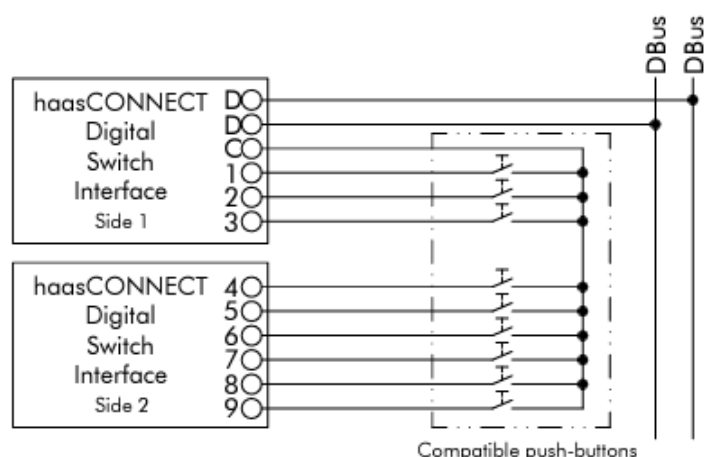


[57]

A HCL ívet beállíthatja előbeállításként, illetve az ívet a „telepítések kezelése” menüben szerkesztheti. Itt beállíthatja az időtartamot (period) ahol beállíthatja az időtartam elejét és végét változtathatja. Továbbá beállíthat egy időbélyeget, ahol adott időhöz társíthat egy színhőmérsékletet, ehhez az ív melletti ... gombra nyomva férhet hozzá az „Add timestamp” gombbal.

### haasCONNECT Digital Controller specifikációi.

A vezérlő egységnek négy bemenet csatornája van, feltehetik a kérdést, hogy ez a bemeneti csatorna mennyiség egy teljes hálózathoz valóban elég lesz-e. Ezen probléma kiküszöbölésére szolgál, az a lehetőség, hogy a BUS-okra, tehát a kommunikációs csatornára elhelyezhetünk haasCONNECT Digital Switch Interface-t, amely a csatornán lévő switch-eket, vezérlő jellé alakít, így csökkentve a bemeneti csatornák terhelését.



[58]

A kontroller két kommunikációs csatornával, két BUS-al van ellátva, amelyeknek csatornánkénti 18,5V feszültsége, illetve maximum terhelhetősége 175mA, amely tekintettel arra, hogy egy channel splitter, egy LED vezérlő egység, és a további DALI eszközök nagy részének a csatornára való terhelése 2mA, könnyen belátható, hogy ezen terhelési adatokkal, a BUS-onkénti maximum 64-64 csatlakoztatható eszközzel (amely a maximum logikai terhelhetőség) nem haladjuk meg.

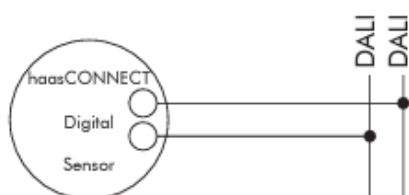


[59]

Hálózat kiépítési szempontból, azonban figyelembe érdemes venni, a szenzorok fogyasztását, mivel ezen eszközök nem igényelnek külső tápellátást (ritka esetekben) hanem a BUS-t terhelve veszik fel a szükséges áramot, amelyhez hozzáadódik még a kommunikációhoz szükséges áramellátás, ennek köszönhetően a terhelés elérheti az akár 12mA-t, hozzátenném, hogy a szenzorok nagy többségének fogyasztása 3mA, mint például a haasCONNECT Digital Sensor.

[60]

[61]



Kommunikációs csatorna vezeték specifikáció:

Az IEC 62386 szabványnak megfelelően, a vezetékek egyenáramú ellenállása nem haladhatja meg a  $4\Omega$ -ot.

|                                               |     |     |     |     |      |
|-----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| Conductor x-section, mm <sup>2</sup> , copper | .75 | 1   | 1.5 | 2   | 3*   |
| Cable length, m                               | 95  | 120 | 190 | 240 | 375* |

[62] \*300m feletti vezeték hosszát érdemes elkerülni.

A kontroller négy kimeneti relével rendelkezik, amelyek maximális terhelése, relénként 50mA, csúcsfeszültsége 400V.



A szabványnak megfelelően, a relé kimenetek vezetékeinek ellenállása nem haladhatja meg az egyenfeszültségi  $10\Omega$  ellenállást.

[64] A bemeneti csatlakozók negatív pontjai közös pontok, ennek függvényében a hurkokat

|                                               |     |      |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Conductor x-section, mm <sup>2</sup> , copper | .05 | .125 | .25 | 1   | 2   | 3   |
| Cable length, m                               | 12  | 30   | 75  | 300 | 600 | 900 |

érdemes elkerülni, illetve a vezeték maximum egyenfeszültségű ellenállása, nem haladhatja meg a  $100\Omega$ -ot.

[65] \*\*Érdemes az 500 méternél hosszabb vezetékeket elkerülni, mivel ez jelentős

|                                               |     |      |       |      |      |      |
|-----------------------------------------------|-----|------|-------|------|------|------|
| Conductor x-section, mm <sup>2</sup> , copper | .05 | .125 | .25** | 1**  | 2**  | 3**  |
| Cable length, m                               | 150 | 375  | 750   | 3000 | 6000 | 9000 |

mértékben csökkentheti a stabilitást.

A kontroller további specifikációjáról a <https://www.haasleuchten.com/en/centralised-system-solutions/> weboldalon olvashat, ahol továbbá részletesen kifejtésre kerül, az előlapi ledék üzem kijelzése, illetve a P1, P2, reset gombok használata és működése, és az üzembehelyezéshez szükséges információk.

## Lakás makett 3D

A lakás szegmensei: Hálószoza, Fürdőszoba, Konyha, Nappali, Mosdó, Előszoba/folyosó

A belmagasság: 200mm

Az ajtónyílások: 150mm

Az össze lapot lézermarógéppel vágjuk ki, amelynek a maximális kitérési távolsága 550 x 350mm!

Azonban a tetőlap, amelyet levehetőre tervezek, illetve két oldallap is plexiből lesz kimarva, amelynek a használható felülete 530 x 325mm!

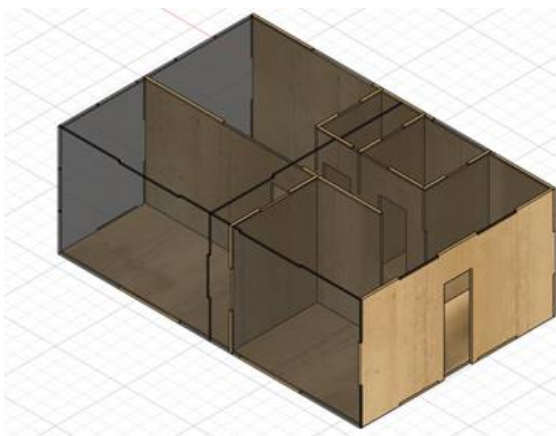
A többi oldallap fából készül, a falapok mérete 555x355mm.

A falapok vastagsága 4mm, a plexi lapok vastagsága 3mm!

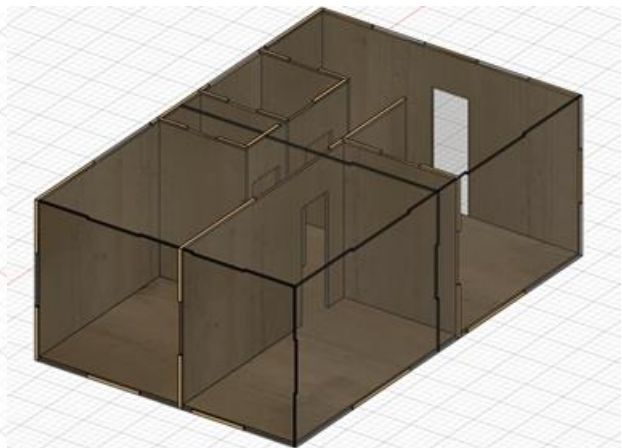
A felhasználni kívánt plexi nem víztiszta, hanem valamelyest szürkés, sötétebb árnyalatú.

Minden helységből lesz kivezetve egy kézi kapcsoló.

A panelek vezérléséhez csatorna splitter-t használunk, amely segítségével akár négy panelt is tudunk vezérelni, ha a szín hőmérsékletet nem kívánjuk szabályozni, ahol pedig igen, ott a splitter négy kimeneti csatornájából felhasználunk kettőt.



[66]



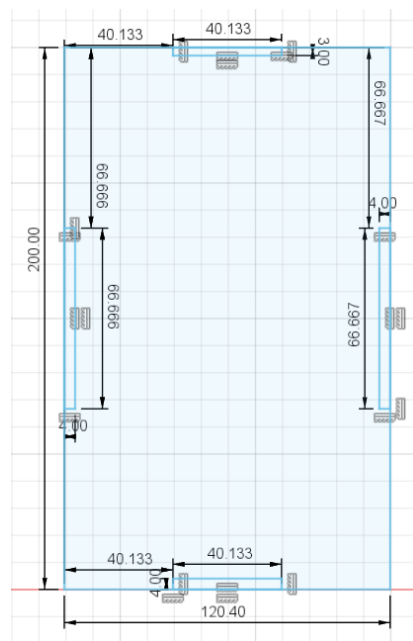
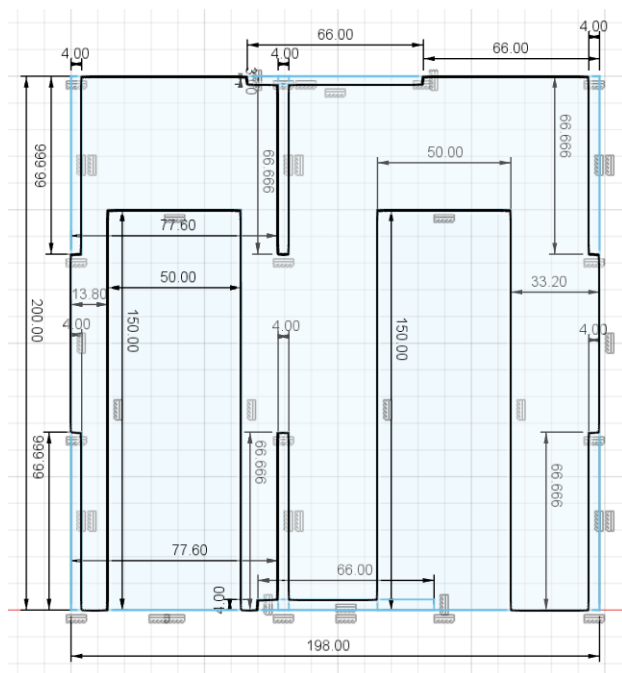
[67]

### **Mosdó-fürdő; Mosdó-konyha; Fürdő-Előszoba/folyosó oldallapok**

Ezen oldallapok megegyeznek.

A mérete 200x120,40mm a kivágott csatlakozó pontokat figyelembe nem véve. A mosdóban, illetve a fürdőszobában, egy-egy lámpa makett, amely 3528-as meleg fehér smd LED-ekkel megvalósítva lesznek. A fürdőszobában továbbá megtalálható, egy fürdőkád, egy csap, a mosdóban pedig egy WC-csésze. A vezetékek a nyáklapokhoz a fa oldalfalon lesz kivezetve, és kívülről egy gerincen összefogva fog elvezetni a vezérlőkbe.

### Mosdó-fürdő-e/f oldalfal

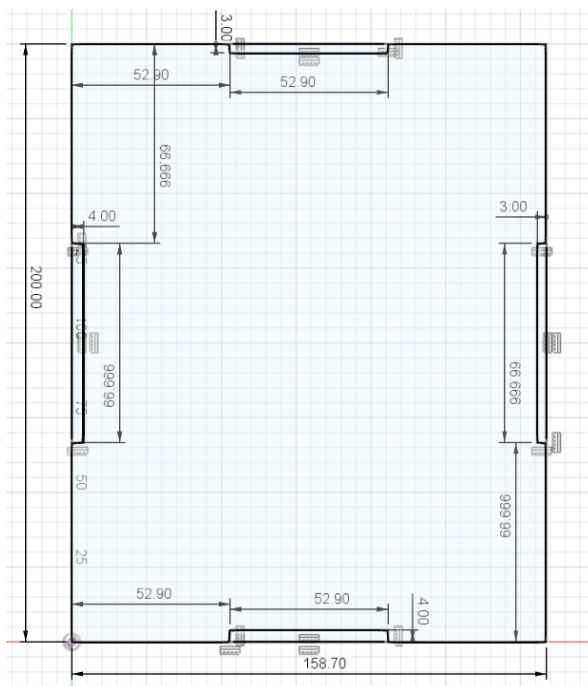


Mérete 200x198mm, két ajtónyílás

található rajta

## Hálószoza-nappali

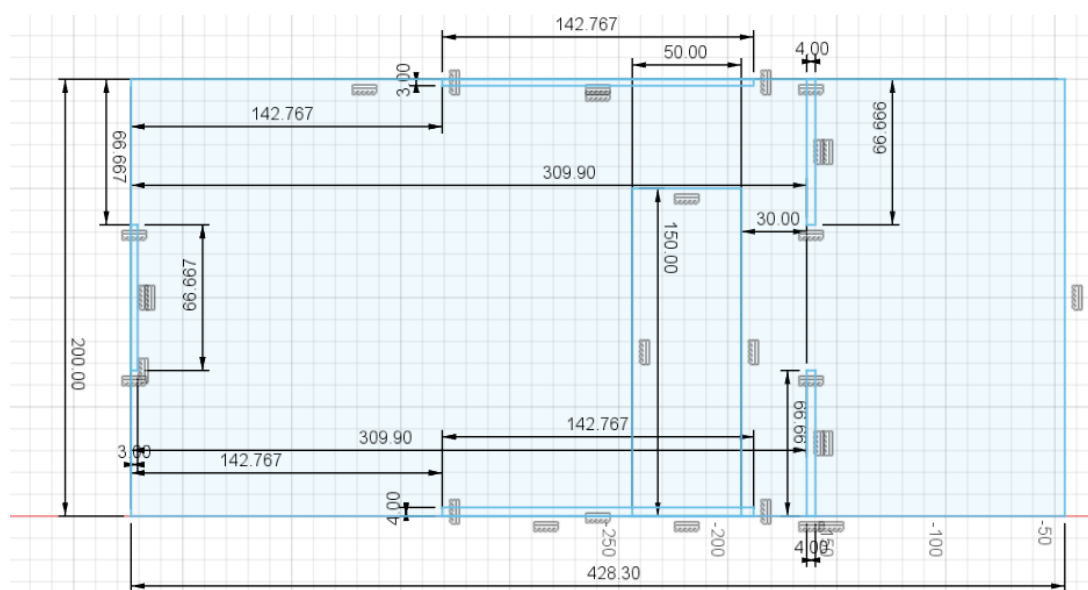
A hálószoza – nappali oldalfal mérete 200x158,7mm. A Hálószoza illetve a nappali közti fal fából lesz kimaratva. A hálószozában és a nappaliban egy-egy 3528-as smd CW-WW LED-es lámpa makettet helyezünk el. A hálószozában továbbá található lesz, egy ágy, egy tv makett, és egy asztal makett.



[70]

## Hálószoza – Konyha

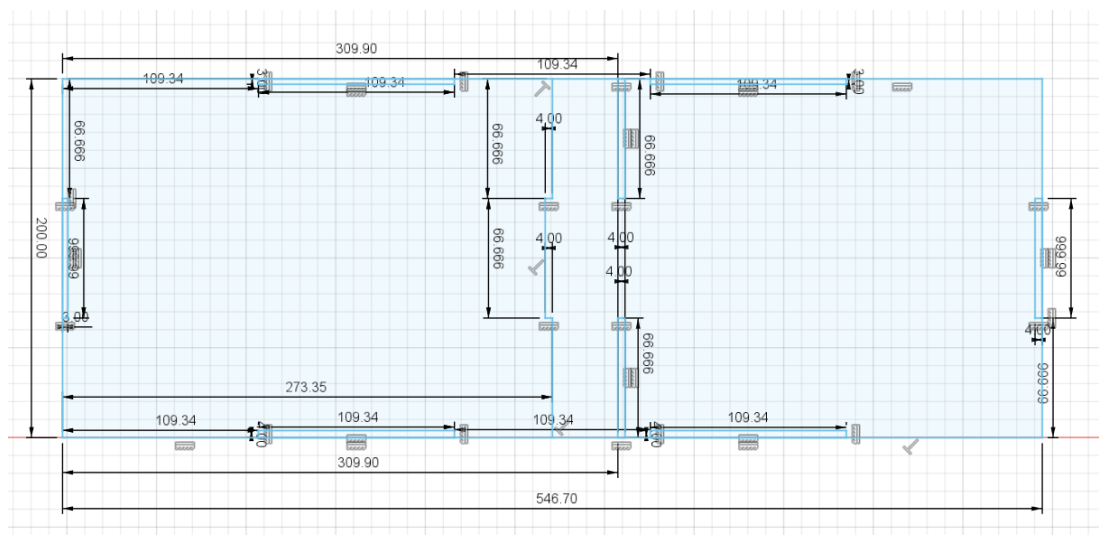
A hálószoza – konyha oldalfal mérete 200x428,3mm, található rajta egy ajtónyílás. A konyhában egy szabályozható 3528-as smd CW-WW panel lesz felfüggesztve.



[71]

## Alsó oldalfal

Mérete 200x546,7mm, azonban mivel ez meghaladja, a plexi x dimenzióban vett hosszát, ezért elfelezve, balról 273,35mm-re félbe van vágva, és úgy összeilleszve. Az oldalfal anyaga plexi, így átlátható lesz a nappali, előszoba és hálószoba.

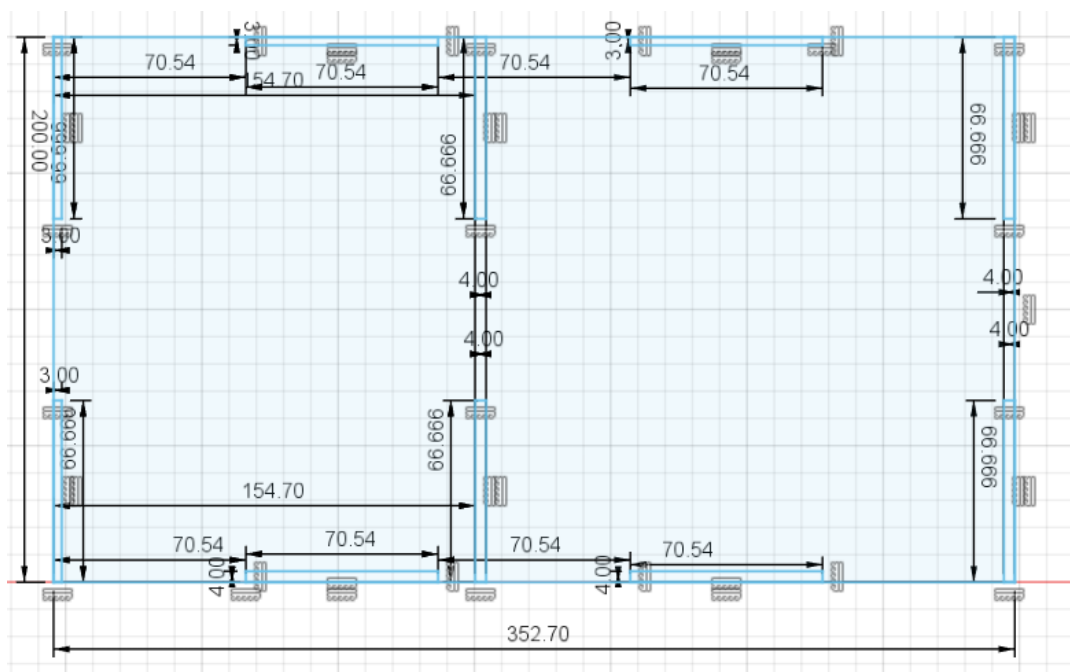


[72]

## Bal oldalfal

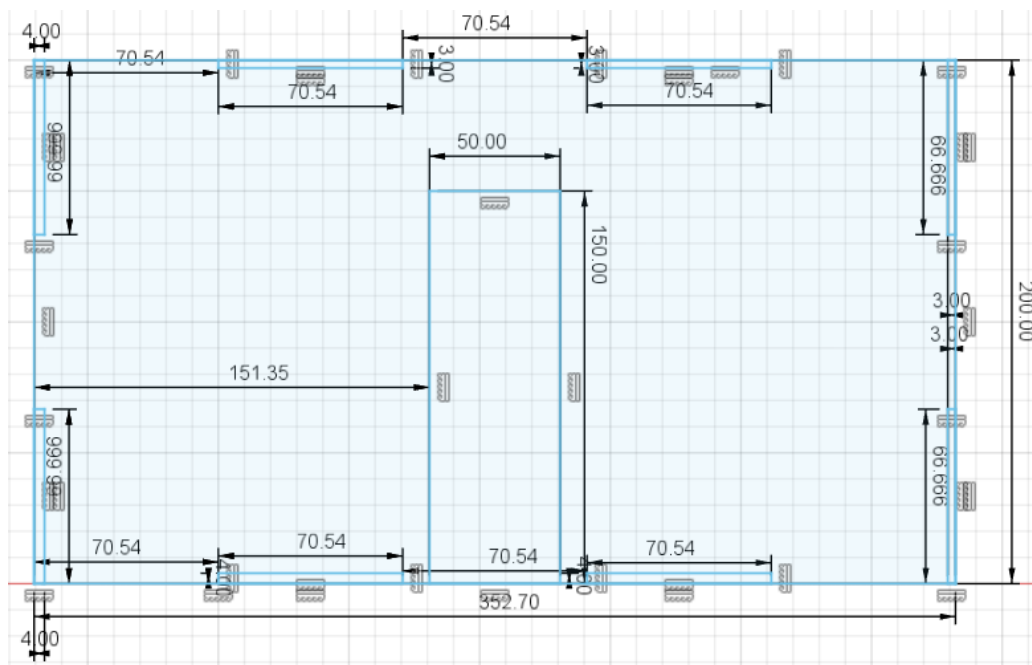
Mérete 200x352,7mm, anyaga plexi, így a konyha, folyosó és hálószoba átlátható.

[73]



### Jobb oldalfal

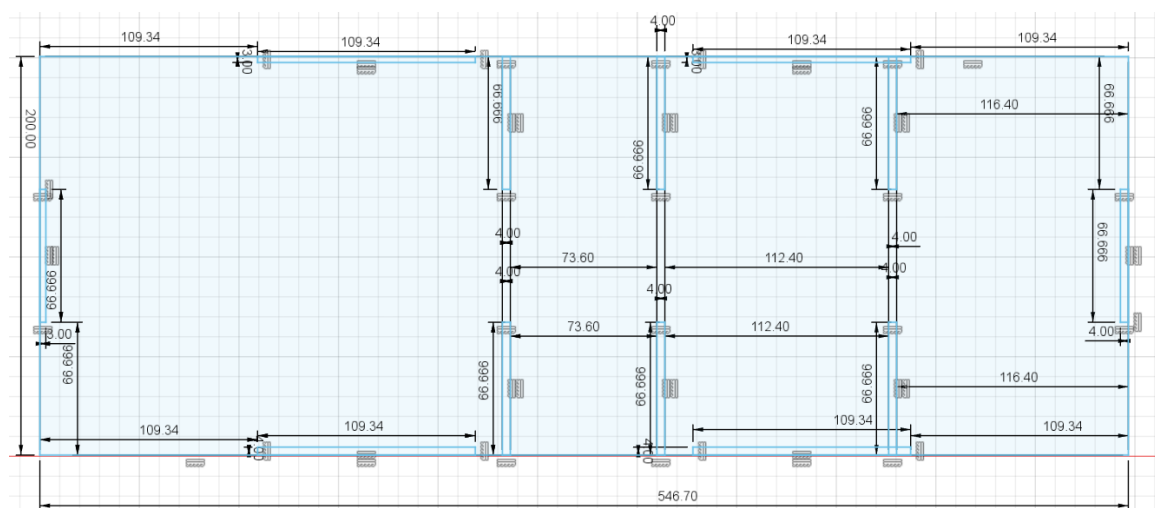
Mérete 200x352,7mm, anyaga fa. Az oldalfalon található egy ajtónyílás, amely a bejárati ajtót illusztrálja.



[74]

### Felső oldalfal

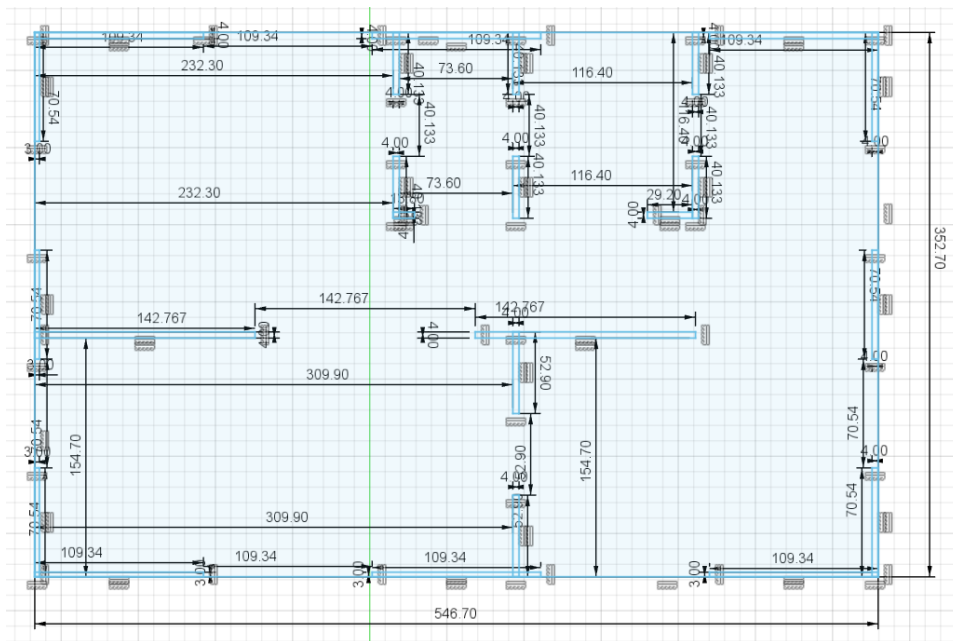
Mérete 200x546,7mm, anyaga fa. A mosdó, fürdő oldalfalainak csatlakozási pontjai találhatóak meg rajta. Ezen az oldalfalon lesz kivezetve a vezetékek nagytöbbsége.



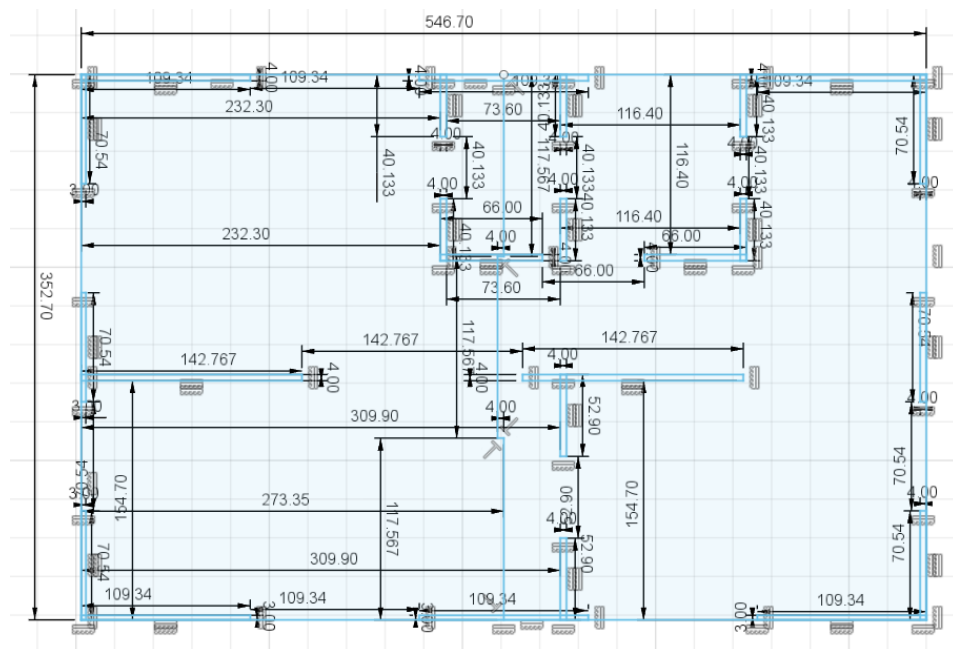
[75]

## Alaplap és tetőlap

A tetőlap anyaga plexi, mérete 546,7x352,7mm, és ugyanazon okból mint az alsó oldalfal, ennek is az x dimenzióban vett hossza meghaladja a plexi x dimenzióban vett hosszát, így el metszettük, ugyan akkora távolságban, mint az alsó oldalfalnál. Az alaplap mérete 546,7x352,7mm anyaga fa. A tetőlaphoz lesznek rögzítve a nyáklapok.



[76]



[77]

## **Tovább fejlesztési lehetőségek**

A lakás makett egy világítási rendszer otthoni megvalósítási lehetőségként, bemutatásra szolgál, azonban az ilyen rendszereket ipari környezetben, például irodaházakban szokás használni, alkalmazni. A makett kimaratását és összeillesztését követően az egyedi bútorok, és a nyáklapokra illesztett 3D lámpatest makettekkel érdemes tovább részletezni a tervet, ezen felül pedig a vezetékezés, és a driver, kontroller, kapcsolótábla megtervezésében érdemes tovább haladni. Az imént említett egységek megvalósítását követően, az irodaház makett szintenkénti alaprajz megrajzolása, méretezése és kiosztása felé fogunk elindulni, majd a meglévő szintek kiosztás szerinti, panelek, alkatrészek eszközök összegzése, beszerzése, és mérethez illesztése következik, az eszközökhöz, úgy, mint a lakás maketthez, érdemes tervezni egy táblát, amelyen a vezérlő eszközök helyezkedhetnek el. Hangsúlyoznám, hogy a makettek, gyakorlófelületként, bemutatóként szolgálnak, majd ezt követően, az iparban megvalósított rendszerek felépítését és tervezési folyamatát fogjuk ismertetni.

## **Összegzés**

A dolgozat elején részletezett LED-ek felépítése, a fény mint elektromágneses hullám és a színkeverési eljárások segítségével, az intelligens világítási rendszerek kifejtésére került a sor.

Jelentős részét alkotta a dolgozatnak a DALI rendszer bemutatása, és használatának folyamatára, ahol a különböző eszköz típusokra került a hangsúly. Ezt követően bemutatásra került a haasCONNECT Digital Controller programozó felülete, a haasCONNECT PRO, amely üzembehelyezésének folyamatát röviden bemutattunk. Ezen elméleti háttér felépítését követően, kitértünk a vezérlő specifikációira, ennek köszönhetően pedig bemutatásra került, hogy a világítási rendszer megtervezésénél milyen adatokra érdemes nagyobb hangsúlyt fektetni, illetve mely eszközöket érdemes használni a kommunikációs csatornák terhelésének csökkentésére.

A dolgozat célja egy stabil elméleti alap kiépítése, DALI protokoll fogalomrendszerbe építése, és egy ilyen rendszer makett szintű bemutatása. Az utóbb említett részletet a lakás makett oldallapjainak, LED-es panelek és panel vezérlők megtervezésével kívántuk szemléltetni. A prezentáció alatt pedig, egy a Haas & Schmidt Intelligent Lighting által biztosított, bemutató koffer segítségével az iPad által vezérelt, előre felprogramozott kontroller, és kontrollerre csatlakoztatott végpontok vezérlése kerül bemutatás.

## Hivatkozások

Mi az a fény - What Is Light and What Does It Do? DOI:[10.4324/9781032691169-2](https://doi.org/10.4324/9781032691169-2)

[1] - <https://titanelectric.hu/mi-a-feny/>

[2] - [https://hu.wikipedia.org/wiki/Hull%C3%A1mr%C3%A9szecske\\_kett%C5%91ss%C3%A9g](https://hu.wikipedia.org/wiki/Hull%C3%A1mr%C3%A9szecske_kett%C5%91ss%C3%A9g)

[3] - <https://docplayer.hu/40768387-Felvezeto-eszkozok-i-elektrotechnika-4-eloadas.html>

[4] - <https://www.olympus-lifescience.com/en/microscope-resource/primer/java/doubleslitwavefronts/>

[6] - <https://www.collegesidekick.com/study-guides/boundless-physics/history-and-quantum-mechanical-quantities>

[7,5] - <https://hu.khanacademy.org/science/kemia/x5722077306300ce8:electronic-structure-of-atoms/x5722077306300ce8:bohr-model-hydrogen/a/photoelectric-effect>

[8] - [https://www.puskas.hu/r\\_tanfolyam/felvezetok.pdf](https://www.puskas.hu/r_tanfolyam/felvezetok.pdf)

[9] - <https://www.physics-and-radio-electronics.com/electronic-devices-and-circuits/introduction/electriccurrent-howelectriccurrentproduced.html>

[10]-[https://wiki.ham.hu/index.php?title=Di%C3%B3da\\_m%C5%B1k%C3%B6d%C3%A9se](https://wiki.ham.hu/index.php?title=Di%C3%B3da_m%C5%B1k%C3%B6d%C3%A9se)

[11] - <https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-ta/a05/>

[12] - <https://www.circuitcrush.com/how-leds-work-intro/>

[13,14] - <https://byjus.com/physics/vi-characteristics/>

[15] - [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)

[16,17,18,19] – Nádas József – Látásfiziológia, ÓE világítástechnika jegyzet

[28,32] - [https://www.eet.bme.hu/~hegedus/disszertacio/LED\\_ek\\_mukodese\\_jegyzet.pdf](https://www.eet.bme.hu/~hegedus/disszertacio/LED_ek_mukodese_jegyzet.pdf)

[33,34,24] - <https://www.dali-alliance.org/dali/>

[20,35,53,57- 65] - <https://www.haasleuchten.com/en/centralised-system-solutions/>

[36-52,54,55,56] - <https://www.haasleuchten.com/en/centralised-system-solutions/>

oldalára hamarosan felkerülő user manual

[66-77] – Autodesk Fusion-ben készített lakás makett alaprajza, és oldalainak 2D-s tervei.