



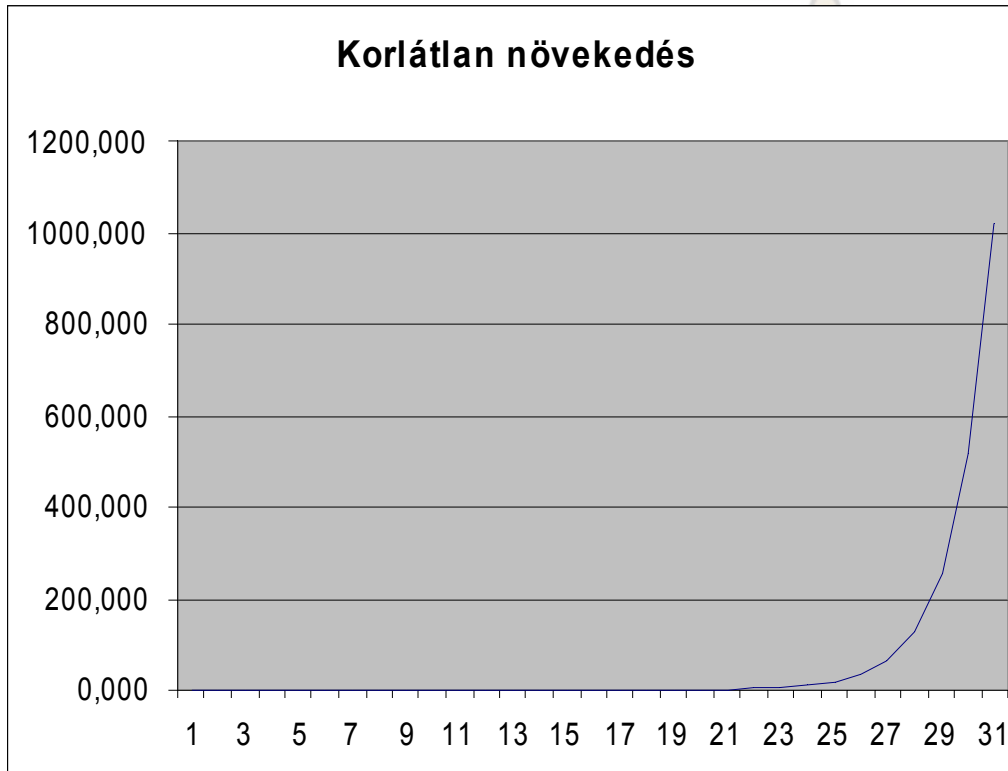
# A LED világítás jövője

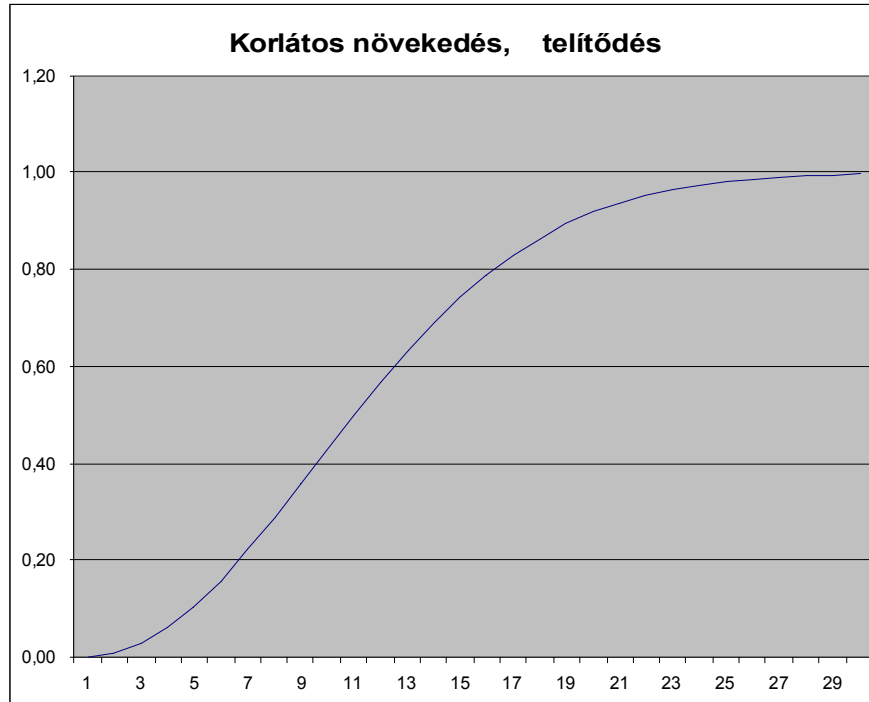
Becslések három—öt évre előre

- Budapest, 2010. december
- Készítette: Vass László a VTT és az Óbudai egyetem 2011 februári LED-es világítástechnikai szimpóziumára.

## Bevezető: Általános megjegyzések a változásokról.

- 1., Korlátlan növekedés -> exponenciális görbe  
Példa : robbanás



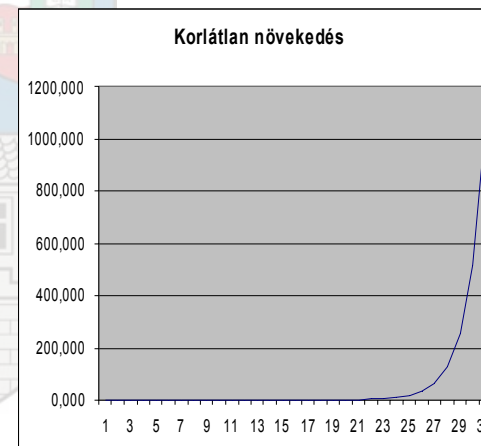
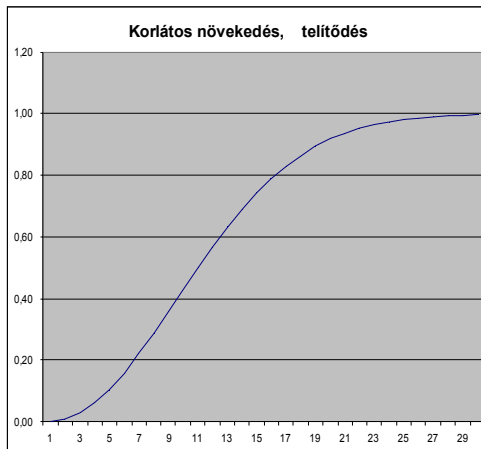


- A kettő valójában ugyanaz. A fenti, korlátlan növekedés előbb-utóbb korlátossá válik.

- » Nagyobb időskálán a korlátos növekedés ugrásfüggvénynek látszik, trigger hatásnak érezzük.
- » Majd minden technikai és gazdasági folyamat ehhez a második esethez hasonló görbék mentén növekszik, főleg életciklusának első részében. A teljesítmény LED-ek hatásfoka, elterjedtsége, stb. nagyon hasonló módon változik, habár az időskála minden esetben más egy kicsit.
- » [Bevezetés vége]

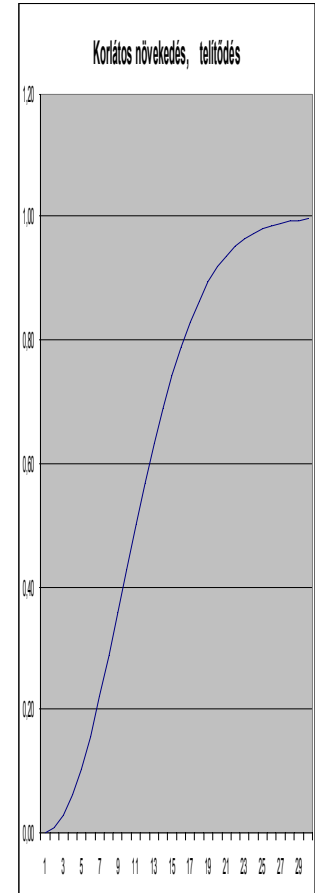
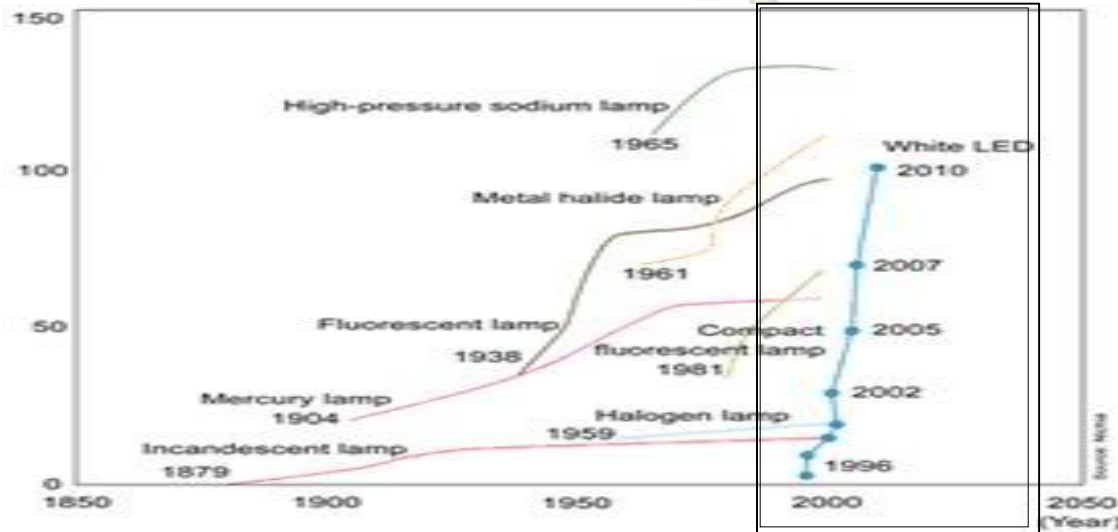
## Az előadásban két állításom szerepel.

- **Az első állítás:**
- a LEDek hatásfokának növekedése jól követi a második (telítési) görbét.  
Jelenleg nagyjából fele értéknél tartunk,  
Adatok: most kb  
120—150 lm/W a hatásfok,  
míg a telítési érték várhatóan  
250—280 lm/W körül lesz.
- **A második állítás:**
- elsősorban az első állításból kikövetkeztethető trigger hatás indítja egy hosszabb időskálán a LEDek világástechnikai alkalmazásának robbanásszerű elterjedését.



Nézzük a bizonyításokat!

**Az első állítás** szinte magától értetődő, elég az elmúlt évek LEDdel foglalkozó előadásaira gondolnunk, ahol a LEDek hatásfokának változását ábrázolták.



Ha megfelelő skálában helyezük a korlátos növekedés görbéjére, elég jó az egyezés. A várható telítési értékkel együtt lehet jól összeilleszteni a görbéket.



## A második állítás bizonyításához már több megfontolás kell.

1., A legtöbb ipari konstrukcióban vannak kritikus paraméterek, amelyeknek változásától valamilyen „értéke”, , hasznossága igen erősen függ. Analóg példa a hálózati transzformátor telítési mágnesezettség adata, melynek 50%-os növekedése esetén az egy wattra eső transzformátor költség akár negyedére - ötödére eshet.

Példa:

Legyen a feladat 10 Klm fényáram előállítása.

Először 140 lm/W hatásfokú LEDekkel készítsük el és nézzük meg az elvezetendő hőmennyiséget időegység alatt. Aztán számoljuk ki a hipotetikus 280 lm/W hatásfokú LEDekkel és nézzük az elvezetendő hőáramot.

Hatásfok [ lm/W ]	LEDek száma	Betáplált teljesítmény [ W ]	Elvezetendő hőáram [ W ]	Fényáram [ lm ]
140	60	72	<b>54</b>	10'000
280	30	36	<b>18</b>	10'000

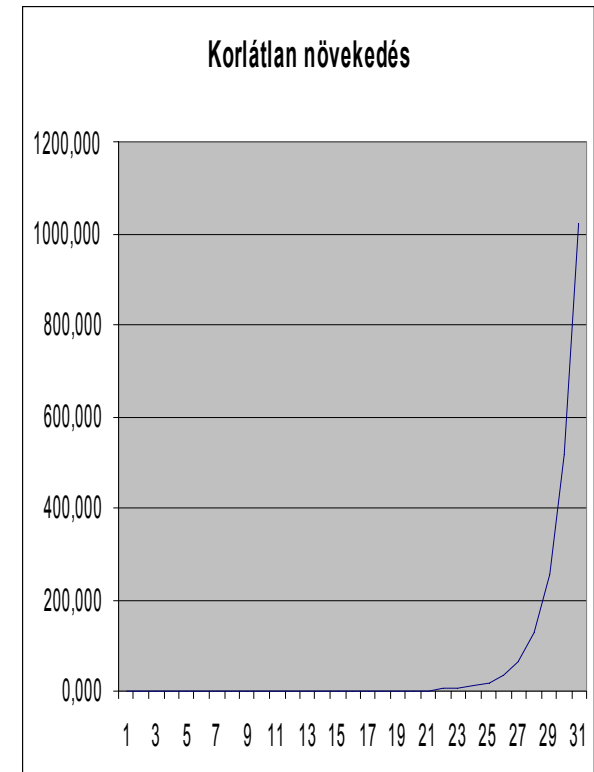
Vagyis az elvezetendő hőteljesítmény a **harmadára** csökkent! Ez persze jóval kisebb anyagfelhasználást, sokkal olcsóbb lámpatestet eredményez. Ha figyelembe vesszük a várható széria növekedés hatását, akkor egyáltalán nem merész kijelentés, hogy a LEDes lámpatestek ára a következő öt évben harmadára--negyedére esik, miközben az üzemeltetési költség kb feleződik. Ezek az adatok önmagukban is triggerhatást generálnak, de egyéb paraméterek javulása is növeli a hatást.



2., Maximális réteghőmérséklet -> jelenleg  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  , a közeljövőben várható a  $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A telítési érték még nem látszik. Becslésem szerint a következő 3-5 évben erősen meghaladja a  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t. Lehet, hogy a SiC anyag újból megjelenik? Ennek a paraméternek a növekedése az élettartam növekedésén túl lehetővé teszi a lámpaház méretének, ezen keresztül az árának további csökkenését.

Itt a helye : Q.E.D.

- Ezen trigger hatások eredőjeként a következő 3—5 évben a LED-es világítás robbanásszerű elterjedését generálja ( első ábra ). Természetesen az a görbe sem megy az égig, de telítési szakasza meglehetősen messze van. Analógiaként óhatatlanul felmerül az elektroncső és a félvezető elektronikai elemek ( dióda, tranzisztor, FET, tirisztor, stb ) viszonya, relatív elterjedtsége.



Ha van még idő, néhány szó a potenciális konkurensokról, vagy kiegészítő fénykeltési mechanizmusokról. Mindegyikre jellemző, hogy szilárd anyagokban lezajló folyamatokon alapulnak.

Egyéb fénykeltési mechanizmusok.

- Nagyon új jelenség a kvantum pötty (quantum dot) LED, ahol a fehér fényt egy meghatározott méretű és anyagú nanokristályos anyag ( kadmium selenid ) állítja elő, vagy kék LED fényének gerjesztésére, vagy saját vezetése által gerjesztve. Annyira új, ( fehér fényt 2005 végén állítottak elő először a Vanderbilt University-n ) hogy keveset tudok róla. Szélesebb spektrumban bocsát ki fényt, tehát várhatóan jobb lesz a színvisszaadási indexe
- Meg kell még említeni az OLED-et, ami szintén rohamosan fejlődik.

