



**FUTURE**  
**Lighting Solutions**

**Making LED lighting solutions simple™**

Tuomas Lamminmäki  
[tuomas.lamminmaki@future.ca](mailto:tuomas.lamminmaki@future.ca)





**FUTURE**  
Lighting Solutions

**Mikä on LED?**



# Mikä on LED?

---

- Light Emitting Diode = valodiiodi
  - Puolijohderajapinna yli kulkeva sähkövirta muuttuu suoraan fotoneiksi
  - Puolijohteet sopivasti valitsemalla voidaan tuottaa eri väristä valoa
    - InGaN
      - sininen, vihreä, cyan, (valkoinen)
    - AlInGaP
      - punainen, punaoranssi, amber
-

# Valkoinen LED

---

- tyypillisesti valkoinen LED pohjautuu sinistä valoa tuottavaan puolijohdeeseen (esim. InGaN puolijohde)
    - kapeaspektrisen sinisen LEDin tehoa muutetaan leveämmäksi kaistaksi erilaisten fosforien avulla
  - valkoista LED valoa voidaan tuottaa myös sekoittamalla värillisiä ledejä
    - säädettävän värilämpötilan valaisimet
  - Perineisesti valkoinen valo jaettu 3 ryhmään
    - Kylmä valkoinen (cool white)  $\sim >4500\text{K}$
    - Neutraali valkoinen (neutral white) n.  $4000\text{K}$
    - Lämmin valkoinen (warm white)  $\sim <3500\text{K}$
-

# Valkoinen LED...

---

- Valaistussovelluksissa perinteinen värisävyjako (kylmä/neutraali/lämmin) ei ole riittävä
  - Uusimmat laatuledit luokiteltu ANSI värikoodien mukaan (kuten esim. loisteputket)
    - 2700K, 3000K, 3500K, 4000K, 5000K, 6500K
  - valkoisten LEDien värintoistossa suuria eroja
    - vaihteluväli 50 ... jopa yli 90
    - neutraalin ja lämpimän värintoisto selvästi korkeampi, kuin kylmän ledin
-

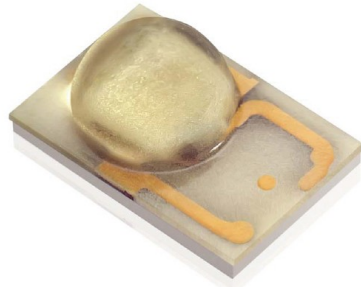
# Merkkivalo vs. valaistus LED

Perinteinen LED



merkkivalo

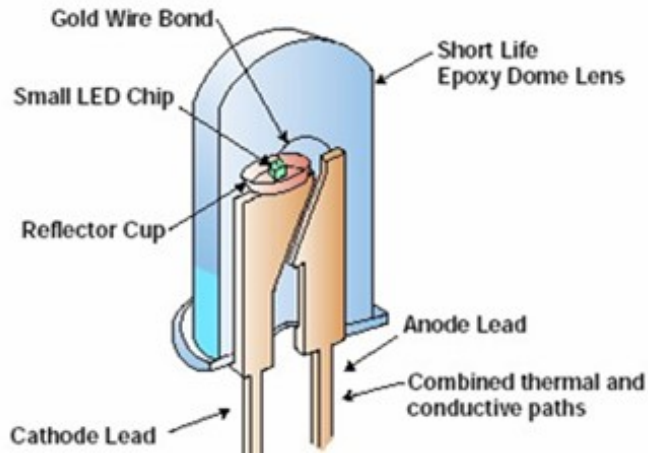
High Power LED  
eli teholedit esim.  
LUXEON® Rebel



valaistus

# Merkkivalo vs. valaistus LED

## Conventional LED



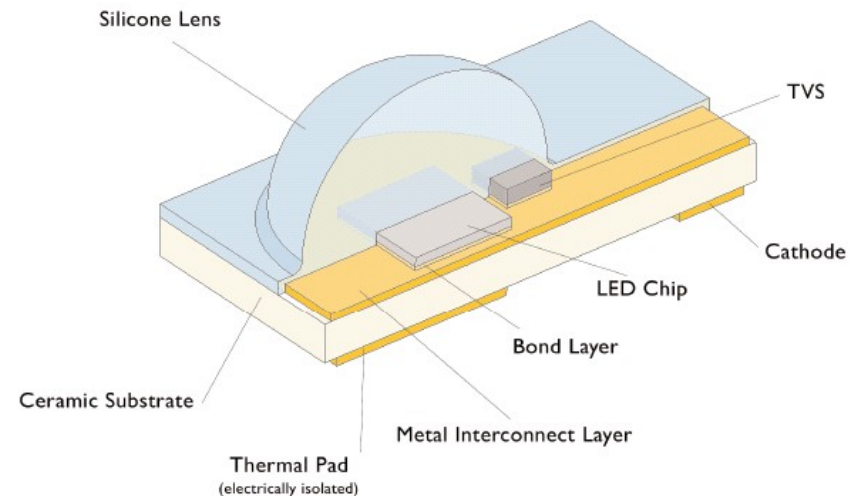
## INDICATION LIGHT OUTPUT ONLY

- Limited lifetime less than 10K hours
- Poor thermal conductivity
- Small LED chip
- Short life lens

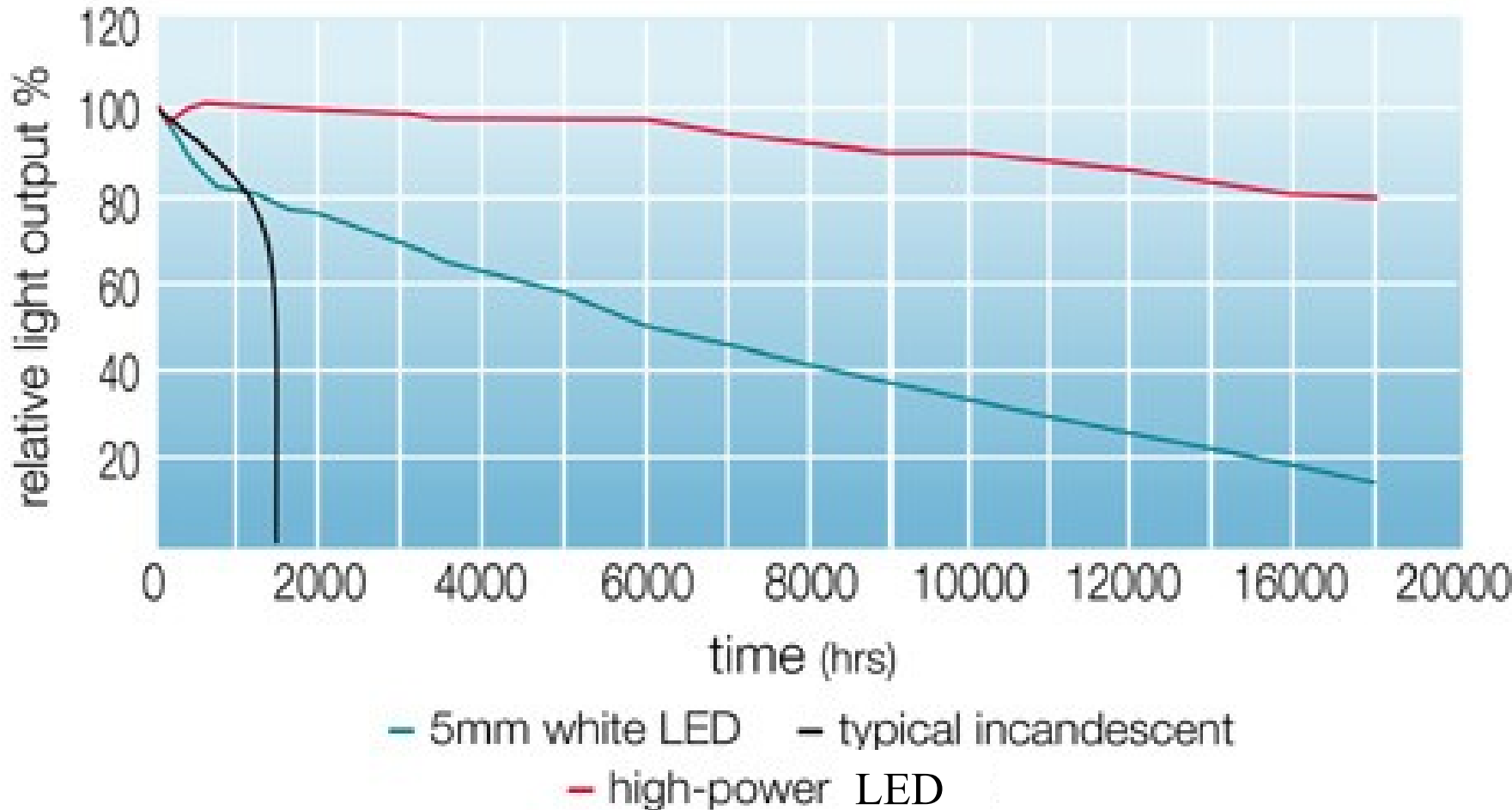
## ILLUMINATION GRADE LIGHT

- Rugged package
- No bond wires
- Long life hi-grade lens
- Increased thermal capabilities
- LUXEON® large die and packaging technology
- Over 80 times Brighter
- Over 100K hours lifetime -> 11 years of light
- Over 15 times more light for your dollar

## LUXEON® Rebel High Power LED



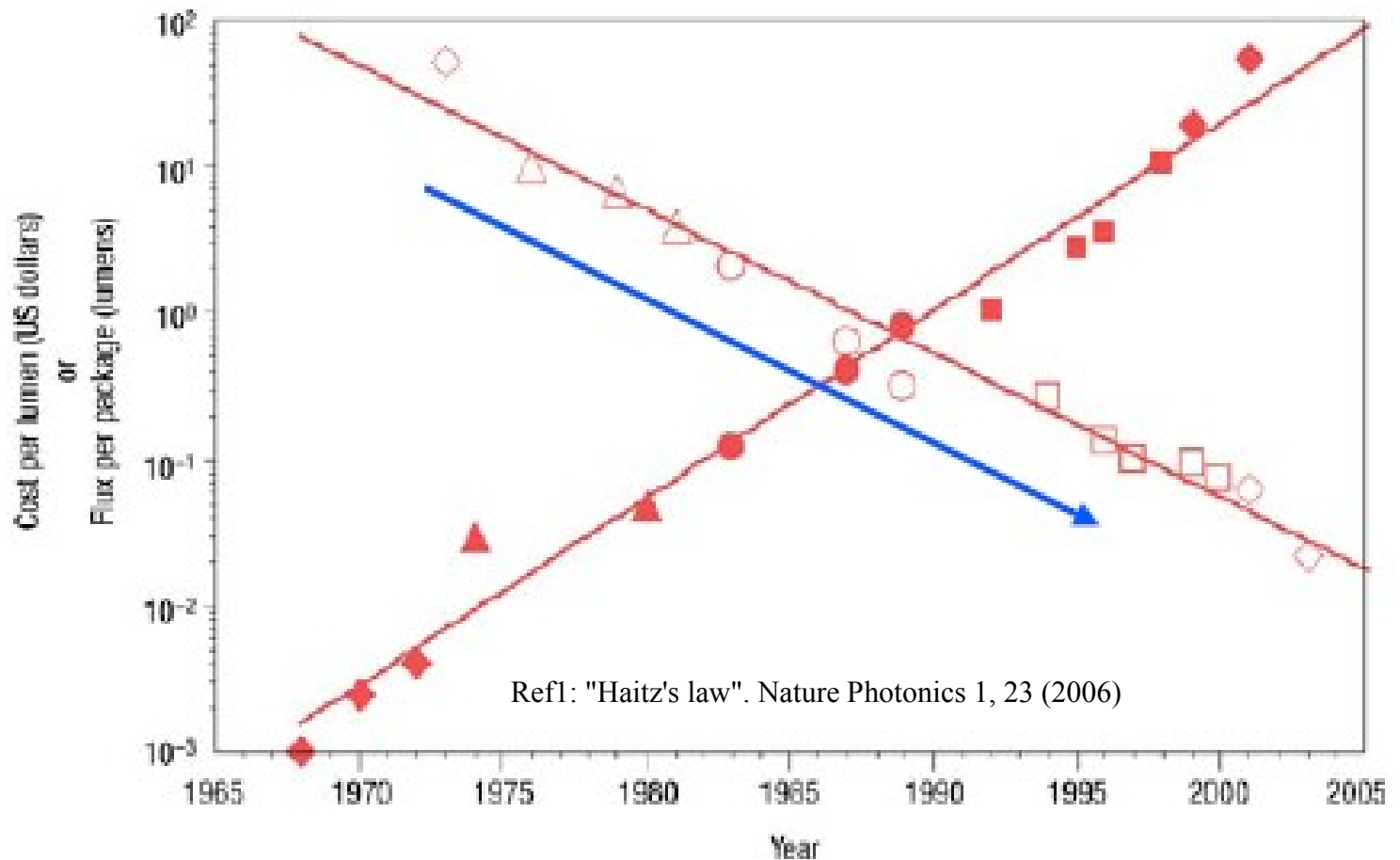
# Merkkivalo vs. Power LED



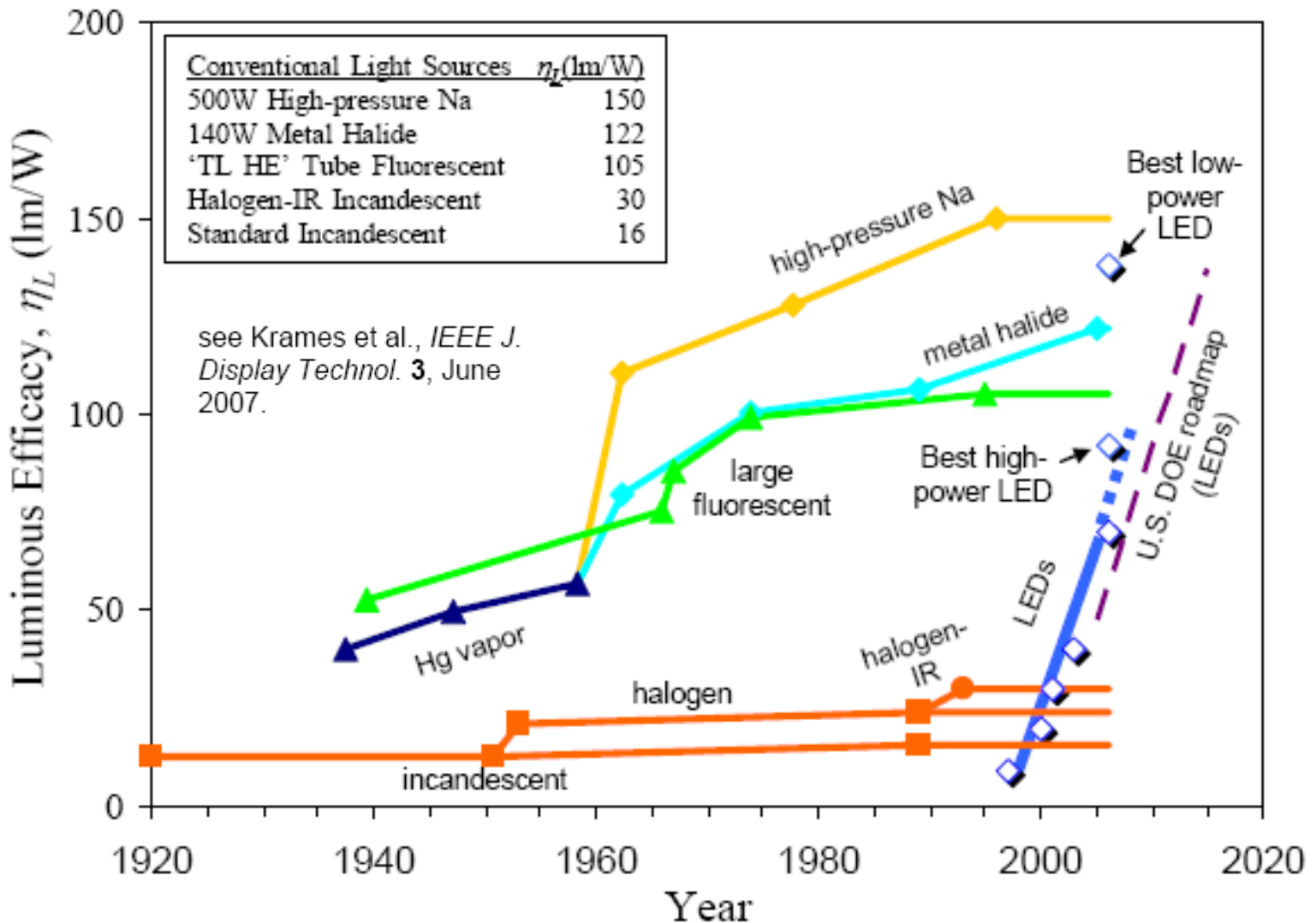


# Haitzin laki (ref1)

- **10 vuodessa LEDin valovirta 20 kertaistunut**
  - **Samassa ajassa hinta pudonnut 1/10 osaan**



# LED vs. perinteiset valolähteet



# Valolähteitä ulkovalaistukseen

## High Pressure Sodium — QL Induction —

### High Pressure Sodium (HPS)

-- Yellow tint, very high efficiency, long life

### Metal Halide (MH)

-- White, good efficiency, average life

### Induction Lamp (QL)

-- White, high efficiency, very long life

### Luxeon LED's

-- White, high efficiency, very long life

### Metal Halide



Light Type	lm/W	CRI	Life (hrs)
LUXEON White LED (Cool white)	100	70-75	50k
T12 fluorescent tubes	46-75	75-85	20k
T8 fluorescent tubes	58-89	75-85	20k
Metal halide	60-80	70	5k-15k
High-pressure sodium 100 HPS	80	21	24k
High-pressure sodium 150 HPS	100	21	24k
High-pressure sodium 250 HPS	100 +	21	24k
High-pressure sodium 400 HPS	110	21	24k
QL Induction 165W	60	80	100k

## Luxeon LED's



Indal Group's ConceptLED luminaires designed for outdoor lighting contain 80 high-power, white Luxeon III LEDs from Lumileds.

- 
- Mikä on teorettinen maksimi valkoisen LEDin hyötysuhteelle Lm/W ?
    - Kylmä valkoinen?  
*Noin 330lm/W*
    - Lämmin valkoinen?  
*Noin 300lm/W*
  - Milloin päästään 50% hyötysuhteeseen?
    - *ehkä 3-5 vuoden kuluessa*
  - LED valaismien hyötysuhde, jos LED 100lm/W?
    - Riippuu valaisimen lämpösuunnittelusta, olosuhteista, liitäntälaitteesta jne
-

# Käytännön esimerkki LED-valaisimen hyötysuhteesta

---



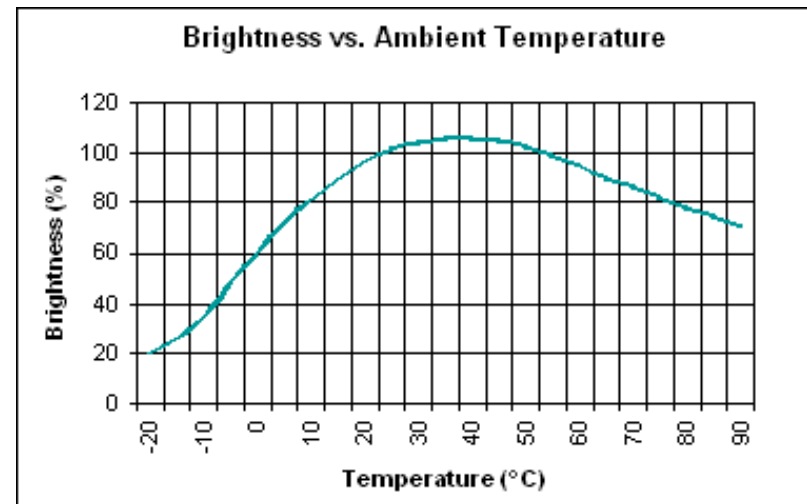
- **min.** 100lm/W LED valmistajan mukaan
- lämmön vaikutus 90%(70% ...98%)->90lm/W  
liitännälaitte 85%(60%..95%) ->77lm/W
- valonohjaus kohteeseen 85% (1%..95%) ->  
**min.** 65lm/W

-> ELI KÄYTÄNNÖN HYÖTYSUHDE 35% alempi,  
mitä itse valolähteellä

- Jotkut valaisin valmistajat käyttävät mainonnassaan pelkän valolähteen valovirran/hyötysuhteen arvoa!
-

# Valaisimien vertailu

- valolähteen tyypillinen ja minimiarvo saattavat poiketa kymmeniä prosentteja
- pelkkä valolähteen (LED/loisteputki/hehkulamppu) vertaaminen ei riitä, vaan liitäntälaite ja optiikka pitää huomioida
- esim. loisteputken t8 hyötysuhde laskee nopeasti lämpötilan mukana



*Kuva: Osram Skylight T8  
loisteputken lämpötilariippuvuus*

# Application Efficiency – Freezer

	LUXEON <sup>®</sup> Rebel	Fluo Temp T8
Part Number	LXML-PWC1-0100	
Power (W)	1.15	36
Typical Lumen Output	100 (Min)	2800
Lumen Output at Room Temp (°C) <sup>1</sup>	100	2800
Lumen Output @ Ambient -18°C	111	560 <sup>2</sup>
Usable Light Output (minus optical losses) <sup>3</sup>	88.8	336
Quoted Efficiency	90.9	80
Actual Application Efficiency	77.22	26.97

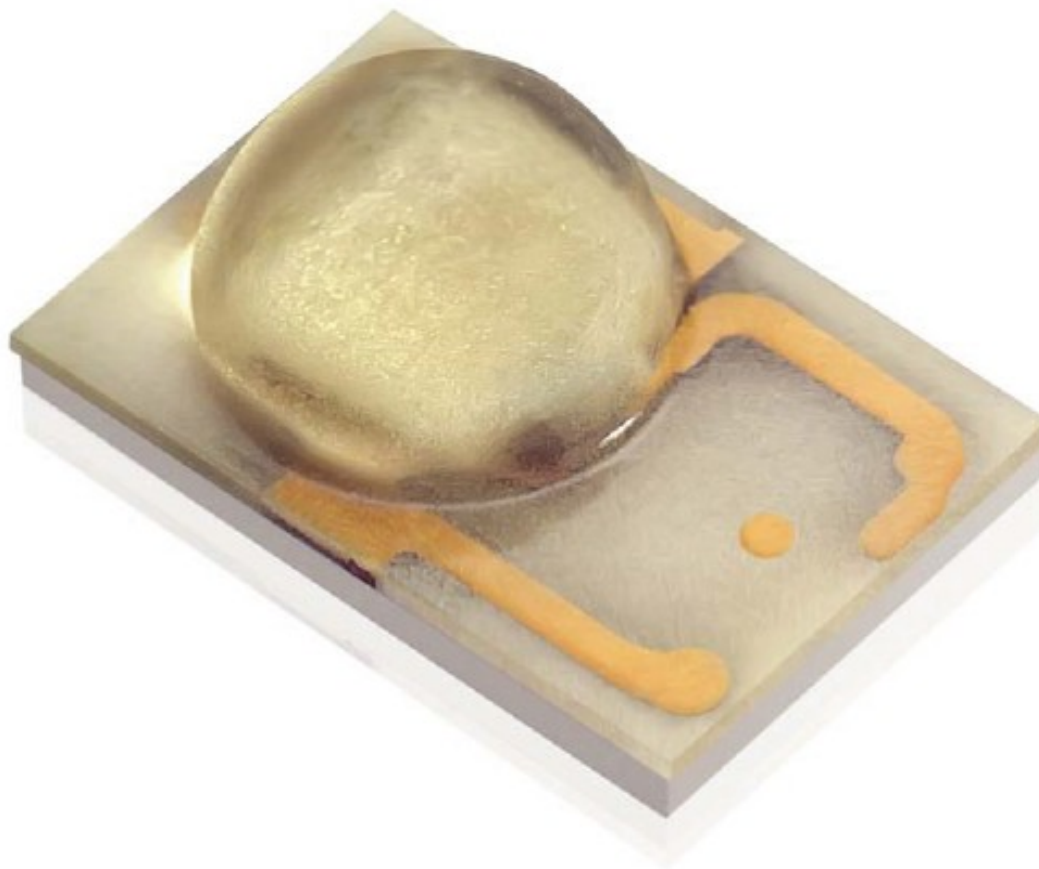


**LUXEON Lumens – 902.4lm (13.44W)**  
**T8 Lumens - 336lm (36W)**

1. Lumen output of FT is at optimum @ room temp. LEDs lose a little light output
2. 80% lumen decrease, @ -18°C
3. LED optics are typically 80% efficient. FT will only be able to direct 60% of light output

# Tuotantoprosessi

---





# High Power LED Benefits & Applications

# High Power LED Benefits

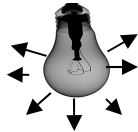
---



- 1- VERY LONG LIFE of useable light (10kh – 100kh)**
- 2- Reduced maintenance**
- 3- Instant ON /OFF (20ns/20ns)**
- 4- Reduce glare, less light pollution, better signal to noise ratio**
- 5- Even illuminance across target area**
- 6- Increased system Efficiency**
- 7- Endless design possibilities enabled by small form factor**
  
- 8- Efficient green technology**
- 9- Greatly reduced IR, and no UV**
- 10- High CRI (50...90+)**
- 11- Adjustable CCT**

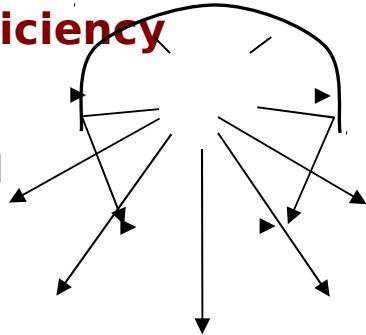
# Directed Light

**Incandescent Bulb:**  
**10 lm/W**



**40% Utilization Efficiency**

Omni directional

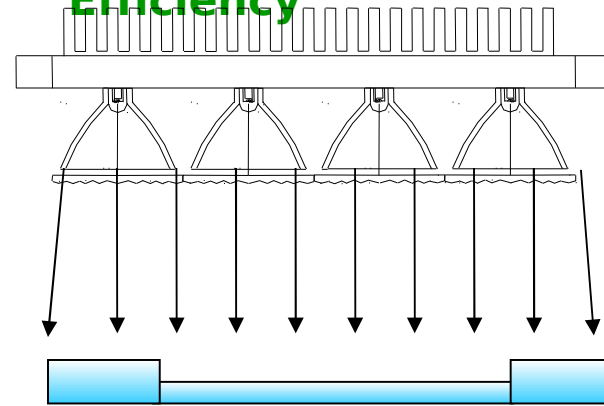


Lighting efficiency **4 lm/W**

**LUXEON®**  
**REBEL ES**  
**100 lm/W**



**80% Utilization Efficiency**

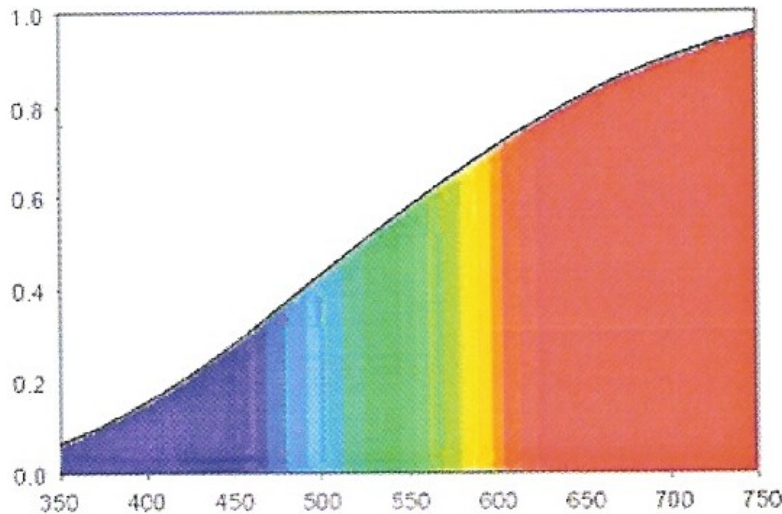


Directed light

Lighting efficiency **80 lm/W**

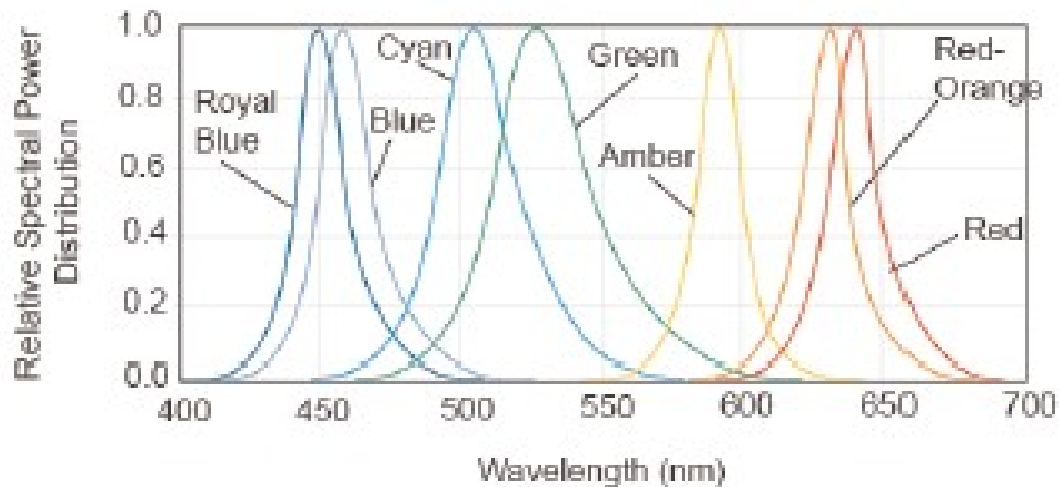
**Flash lights**  
**Projectors**  
**Signaling**  
**Task lighting**

# Colour LEDs - No filtering needed



Light bulb has full spectrum of colours

\*need colour filters for colour application



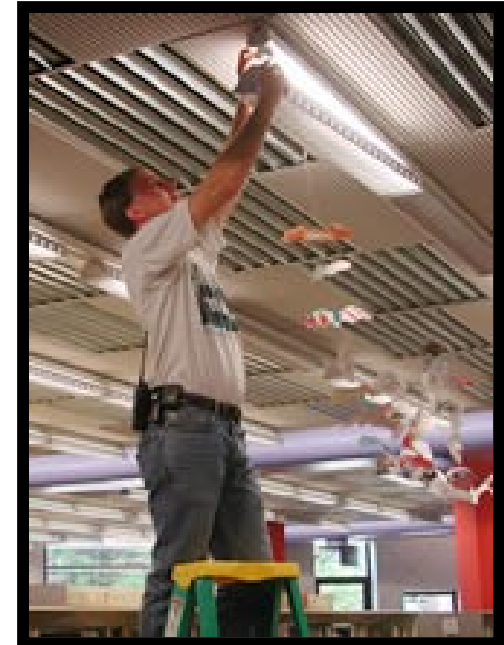
Efficiency  
\*Colour purity is very high

# Cost of Ownership

Payback Period on LUXEON® based products is coming shorter every year:

- **Cost of power**
  - Local energy costs
  - Battery costs
- **Conventional bulb replacement costs**
  - Purchase price
  - Lifetimes
- **Cost of labor / maintenance**
- **Average daily usage**

**Signages**  
**Machine Vision**  
**Signaling**  
**Traffic Lights**  
**Road Lights**



# Optimized Light

**Directed light for increased system efficiency**  
**Dynamic color control for optimised light**



- *Minimizes wasted light*
- *Facilitates optical control*
- *Optimizes lighting results.*

# Small size & low power

---

**Camera Flash**  
**Flash Light**  
**Bicycle Light**  
**Dental**



# LUXEON® Functionality



- *Color mixing is easy*
- *Full dimming without color shift*



*High quality general  
Lighting*



# LUXEON Reliability & speed

---

20ms timeconstant saves time – more secure



**Automotive  
Machine Vision**

# No UV, No IR

**LEDs eliminate color degradation in objects**



- **Refrigeration**
- **Museums**
- **Military**
- **Medical**
- **Mashine vision**

# Efficiency, low power

Extended the battery life of Amish buggies from 6 hours to over 30 hours. Increased efficiency and increased utility equals increased safety.



- *Sun panels*
- *Portable lighting*
- *Street lighting*
- *Garden lighting*

# Ruggedness

---

**LEDs are perfect for high vibration applications**

- *No glass or filaments to break*
- *Shock resistant*
- *Reliable in extreme environments*



**Marine  
Automotive  
Aviation  
Machine Vision  
Portable lighting**

# Safety and Comfort

## Aircrafts like Airbus 380 and the Boeing 787

- *Safe & Ergonomic*
- *Cool Beam*
- *Dimmable with no color variations*



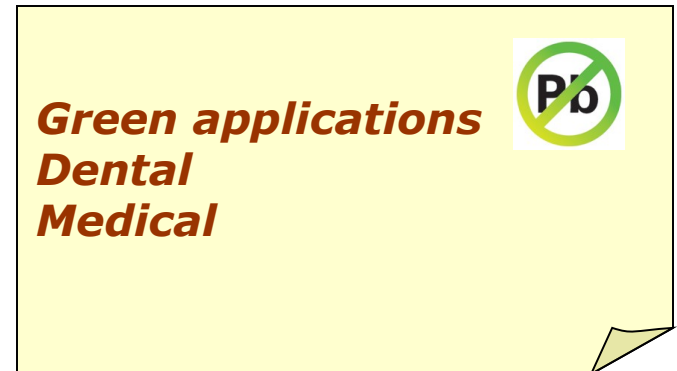
***Aircrafts  
Medical  
Toys...***

# LED a Green Technology

**LUXEON® LEDs are Lead free and RoHS compliant**

No Mercury.

**Very little waste per emitted light in lifecycle!**





**FUTURE**  
**Lighting Solutions**

**Making LED lighting solutions simple™**

**TuusLammimäki**

