

# Atskats uz galvenajiem apgaismojuma iepirkuma sūdzību tehniskajiem parametriem – strīdus āboli, to iemesli, pamatotība un risinājumi

**Ansis Avotiņš**

RTU IEEI Vadošais pētnieks/docents

LATEA valdes loceklis

LVS STK46 «Apgaisme» eksperts

30.05.2023.

«LATEA seminārs par ielu apgaismojuma energoefektivitātes pasākumu tehniskajām prasībām»

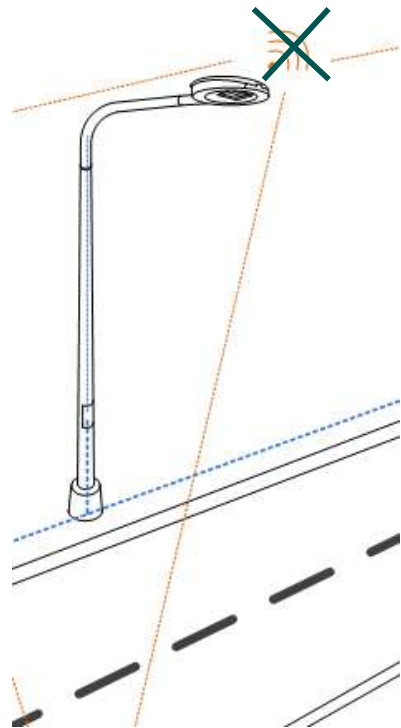


RTU

ELEKTROTEHNIKAS UN  
VIDES INŽENIERZINĀTŅU  
FAKULTĀTE

# Iepirkuma objekts - būtība

- LED gaismeklis



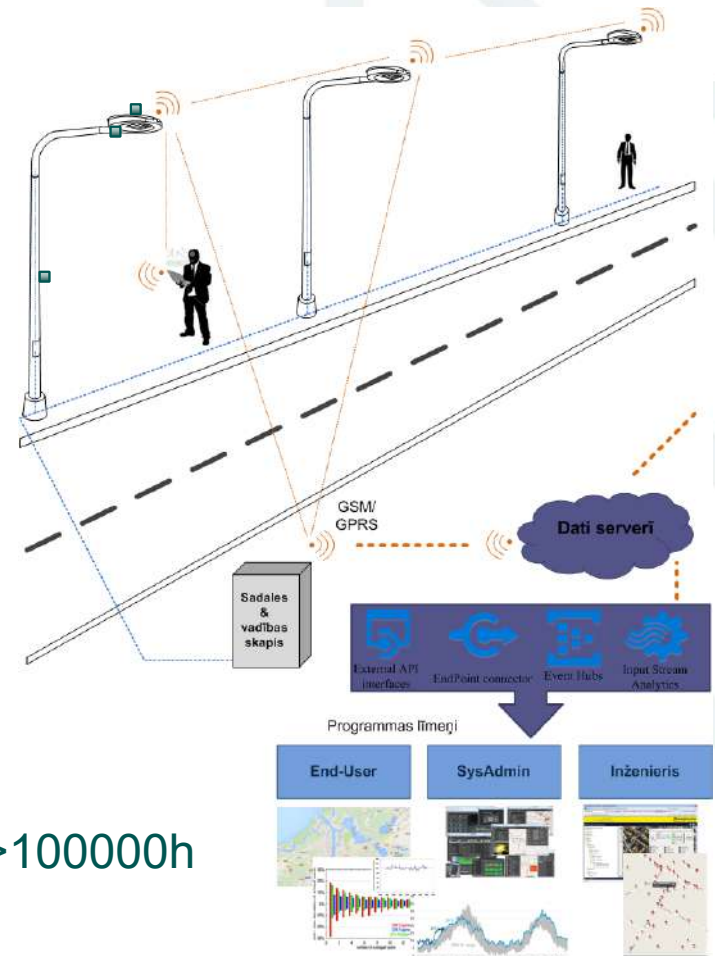
- Sistēma (+vadība, +sensori)



## Stratēģija:

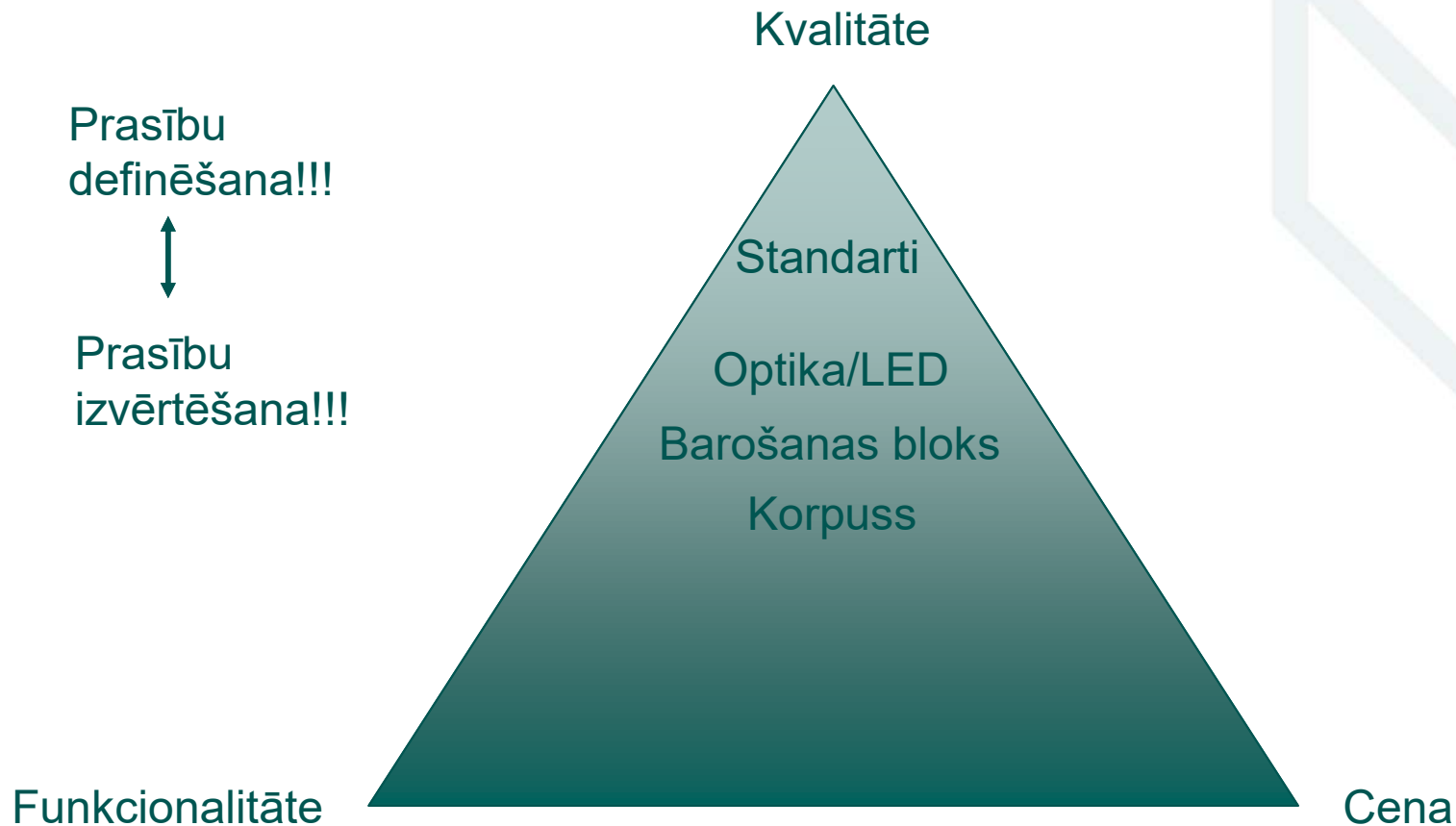
-īstermiņa (līdz 5gadi)

-ilgtermiņa (20+ gadi)



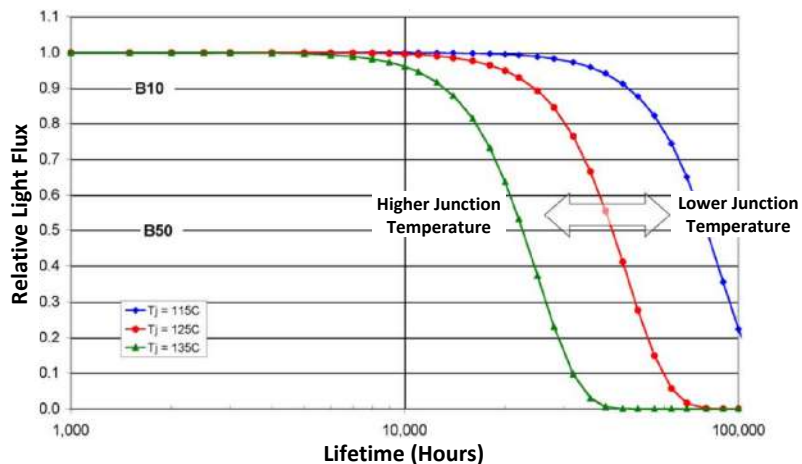
ZPI prasība: L90B10 >100000h

# Izaicinājumu trijstūris

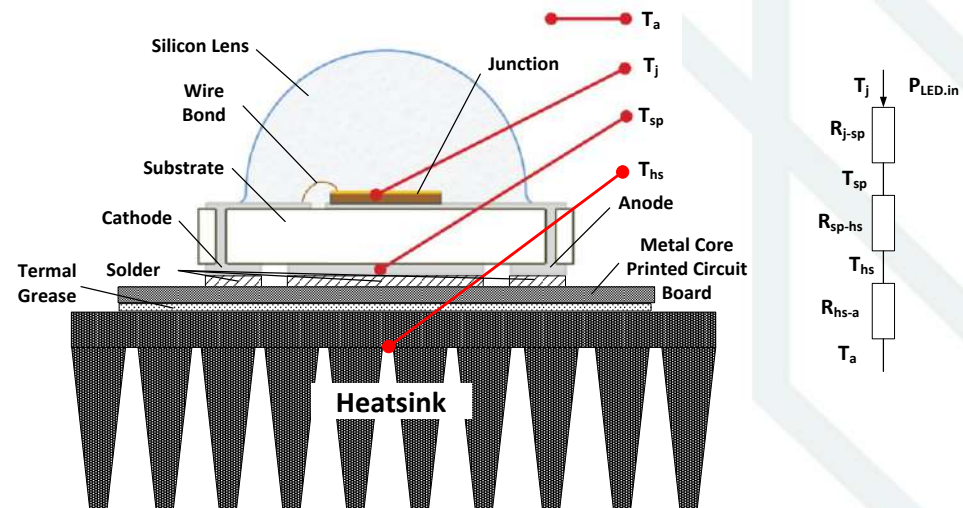
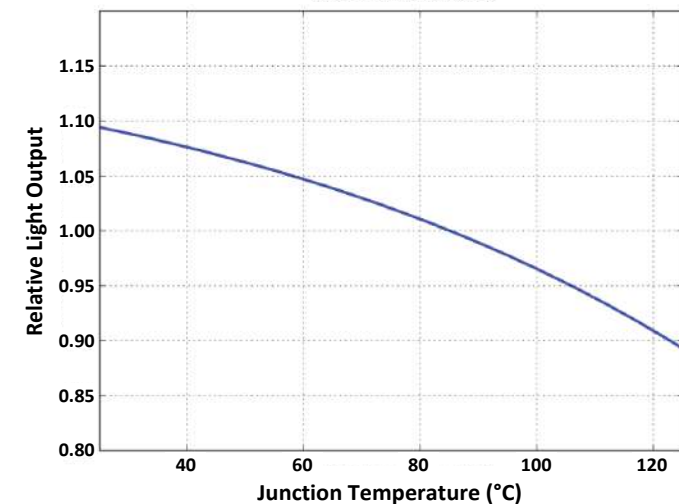


# Strīdus āboli – Barošanas bloka izejas strāva

« ...izejas strāvai no barošanas bloka uz LED moduli (ne lielāka kā 700 mA (230 V))»



Pie lielākas strāvas iegūst vairāk Lm (W), var likt mazāk diodes, bet....



$$P_{heat} = k \cdot P_{LED} = \frac{T_{jmax} - T_a}{R_{j-a}}$$

# Strīdus āboli – ENEC un ENEC+ sertifikāts

## European Norms Electrical Certification (ENEC)



Minimālais komplekts

Vienota ES (arī starptautiska) pieeja, neatkarīgas/akreditētas laboratorijas testiem, ražotāju kvalitātes novērtēšanai, utt.



Papildus komplekts

-Tā NAV pašdeklarācija  
-Neatkarīgs apliecinājums dažādu standartu prasību izpildei = vieglāk vērtēt

# Strīdus āboli – ZHAGA konektors/sertifikāts.

ZHAGA vai NEMA = tie nav ekvivalenti (Zhaga ir ES, un NEMA vairāk ASV, u.c.)

Vai IP klasi var testēt atsevišķiem produktiem?



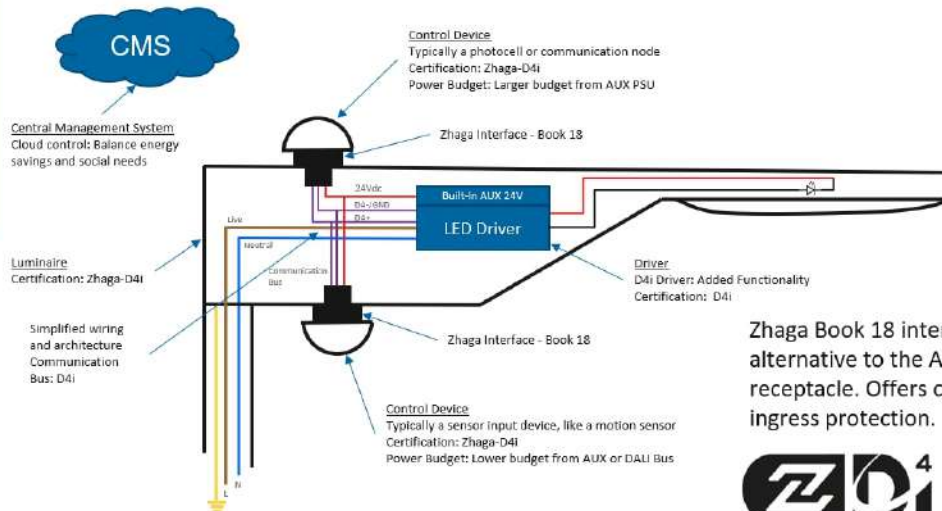
Latest products

Total: 826

Aizsākās ar:



Zhaga Book 18  
4 Position Streetlighting  
Interface



Zhaga Book 18 interface is the first alternative to the ANSI C136.41 dimming receptacle. Offers compact size and better ingress protection.





# Strīdus āboli – rūdīts aizsargstikls

## Gaismekļa efektivitāte Lm/W

$$Lm_{(\text{gaismeklis})} = Lm_{(\text{LED})} - Lm_{(1)} - Lm_{(2)} - Lm_{(3)} - Lm_{(4)}$$

Iekļauj zudumus @ LED primārā optika  
Nevar ietekmēt (līdz 6%\* vai vairāk)

\*- ja izstrādāts kā sekundārā optika ielu  
apgaismojumam

zudumi @ LED montāžai  
uz PCB Assembly tools  
can affect lenses

zudumi @ LED sekundārajā  
optikā (lēcas, difuzori vai  
reflektori)  
2-15%, samazina  
"žilbinājumu"

zudumi @ LED  
gaismekļa sānos  
(līdz 2%)

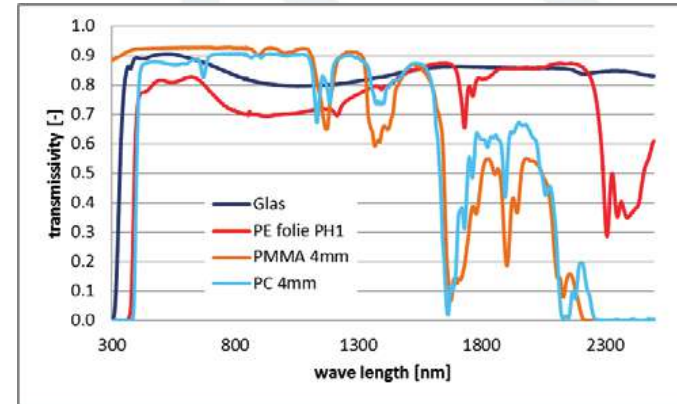
zudumi @ LED gaismekļa  
vāks (akriļš/ stikls/  
polikarbonāts/  
borosilikāts)  
līdz 2-15%

## Rūdīts stikls vai polikarbonāts?

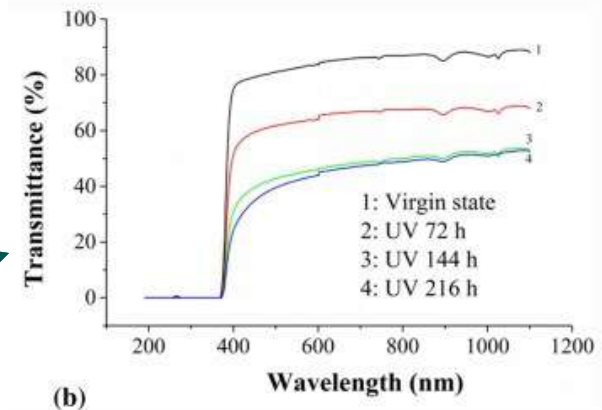
- PC vieglāk saskrāpējas, tādēļ rodas papildus gaismas zudumi ilgtermiņā (arī no netīrumiem)
- PC mazāk noturīgs pret ķīmisko (maina savu struktūru, dzeltē, u.c.) un UV iedarbību
- PC mīkstāks/lokanāks materiāls = sarežģītāka blīvēšana IP klases nodrošināšanai

Relatīvs UV iedarbības  
piemērs/tendence PC  
materiālam

## Siltumnīcās:



[https://www.researchgate.net/figure/Shows-how-transmissivity-of-light-through-four-contrasting-materials-depends-on-its\\_fig2\\_301521191](https://www.researchgate.net/figure/Shows-how-transmissivity-of-light-through-four-contrasting-materials-depends-on-its_fig2_301521191)



<https://link.springer.com/article/10.1007/s11668-020-01002-9>

# Strīdus āboli – IP klase

IP 66 vai IP 67? Kas labāk?

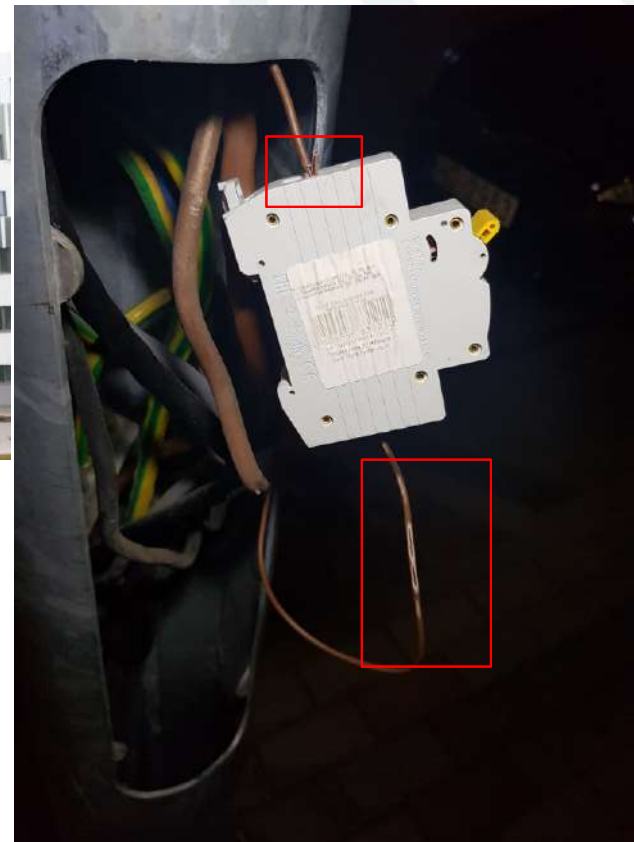
IP klases Nr.	Prasība
6	Aizsardzība pret spēcīgām ūdens strūklām
7	Aizsardzība pret īslaicīgu iegremdēšanu

Šī prasība jāizpilda visam gaismeklim ar pilnu aprīkojumu!!!

Mēdz būt gaismekļi ar IP 66 un IP67



# Strīdus āboli – iespēja atvērt gaismekļa korpusu bez instrumentiem



Prasība pamatota no drošības un darbu izpildes ātruma viedokļa

# Strīdus āboli – triecienizturības tests saskaņā ar standartu EN 60068-2-27 un vibrācijas tests saskaņā ar standartu EN 60068-2-6

EN 60068-2-27: Šis tests galvenokārt ir paredzēts neiepakotiem paraugiem un priekšmetiem. Relatīvi retiem triecieniem, kas var neatkārtoties vai atkārtoties. Piem. spēcīgs lietus, krusa, koku zari, cilvēka faktors, u.c.

EN 60068-2-6: sinusoidālās vibrācijas, līdzīgi iepriekšējam. Piem. vēja ietekme, automašīnas, cits transports vai ražošanas rūpnīcu tuvums.

- Noturības tests gaismekļa korpusam, tā aizslēgam (īpaši bezinstrumentu gadījumā) un iekšējiem savienojumiem/lodējumiem, utt. Lai no gaismekļa neatdalītos detaļas un neapdraudētu satiksmes lietotājus!

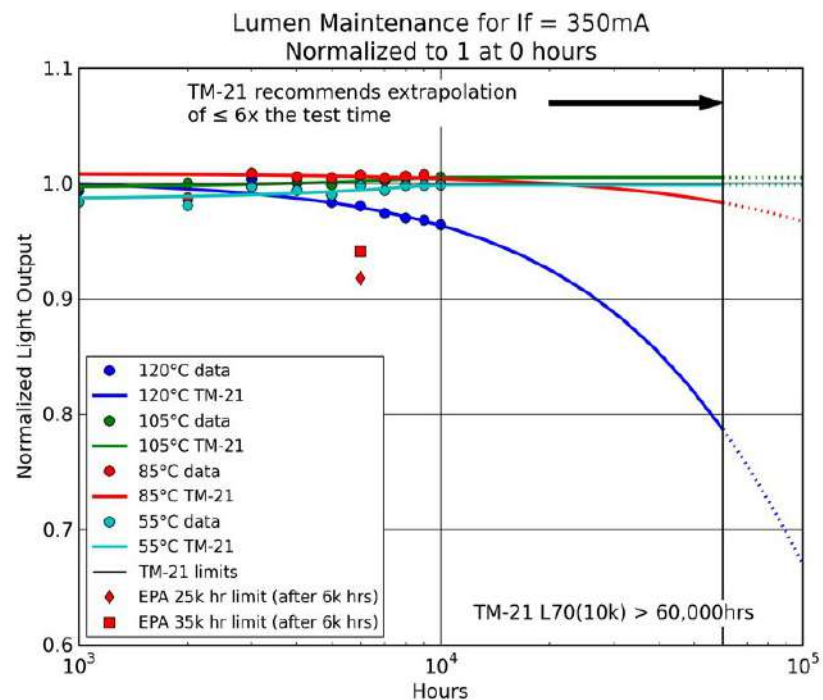
# Strīdus āboli - TM-21 testa protokols

TM-21 faktiski ir starptautiski atzīta matemātiska metode, kas nosaka gaismekļa prognozēto kalpošanas ilgumu (darba stundās) balstoties uz reāli nomērītajiem datiem, atbilstoši LM-79 (LED gaismekļiem) vai LM-80 (LED čipi, diodes, gaismas avoti) aprakstītām testa metodēm.

LM-80 gadījumā tiek veikti testi vismaz 6000h garumā (rekomendēts ir 10000h), darbinot pie izvēlētās temperatūras (120°C, 105°C, 85°C vai 55°C (normāla temperatūra)), atsevišķos gadījumos - ik pa laikam gaismekļus ieslēdzot un izslēdzot, tādā veidā veicot paātrinātas novecināšanas testus. Tālāk atbilstoši TM-21 tiek noteikta **Lp (Yk)** vērtība:

P: Lumenu saglabāšanas procents. (LED gaismeklīm L70 ir standartā);

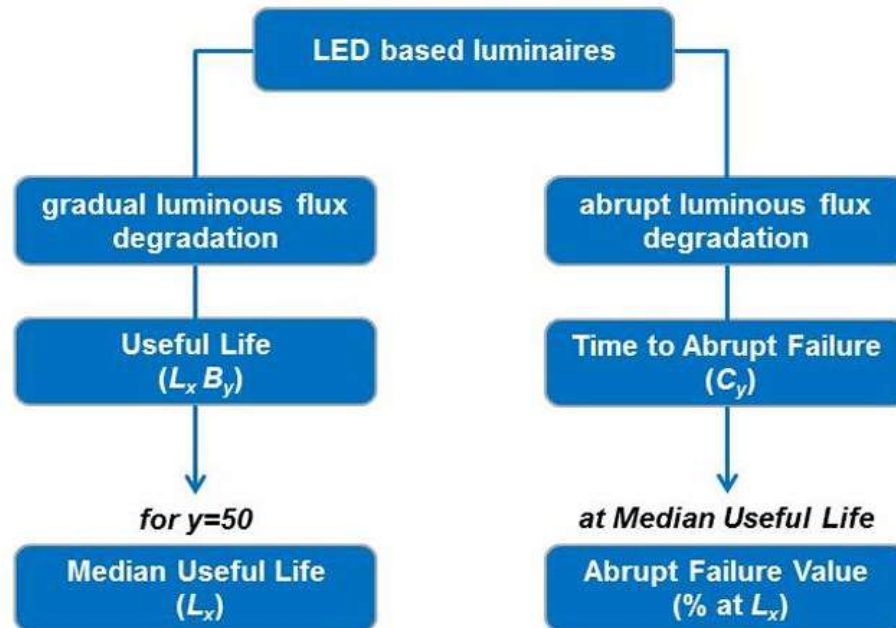
Y: norāda veikto testu (piem. LM-80) perioda garumu tūkstošos stundu.



TM-21 noteiktās projekcijas rezultāta piemērs

# Strīdus āboli -

ES teritorijā tiek piemēroti standartu saime: EN13032



EN13032 arī ir atsauce uz LM-80 metodi.

LED diodes pārsvarā tiek ražotas ārpus ES teritorijas, kur LM-80 testi tiek veikti jau to izcelsmes valstī.

Lielākā daļa ES ražoto gaismekļu tiek eksportēti, tādēļ arī gaismekļiem pamatā tiek izmantota starptautiski atzītā LM-80 un TM-21 metode.

# Strīdus āboli – Gaismekļa svara ierobežojums

Pamatota prasība,  
....bet konkrētu svaru (kg) nosaka konkrētā balsta ražotāja  
specifikācija (t.sk. materiāls, konstrukcija, pēda un vēja pretestības  
izturība), balsta augstums, kā arī konsoles iznesums

Dažādos ES iepirkumos figurē dažādas vērtības, bet biežāk figurē  
prasība ne vairāk kā 15kg (10-12m balstiem) – attiecīgi jaudīgāki  
gaismekļi (80-150W-un vairāk), 10kg (6.5m balstiem) – gaismekļi  
ar jaudu līdz 70W.

Gandrīz visi gaismekļu ražotāji iekļaujas šajās prasībās.

# Strīdus āboli - gaismekļa izmēru ierobežojums

Daļēji pamatota prasība, ja tas attiecas uz konkrētu vēsturisko centru, kur noteicošais ir gaismekļa stils/dizains, nevis tā dimensijas vai izmēri.

Pēc būtības ir grūti pamatot konkrētus izmēru ierobežojumus ielu gaismeklim, tādēļ jāizvairās no situācijas, kad tiek iekļauta prasība par labu konkrētam gaismekļu ražotājam!

Vislabāk ir neiekļaut šādu prasību, tādejādi neierobežojot piedāvājumu skaitu.





# Strīdus āboli - korozijas tests atbilstoši ISO9227 (EN 12944)

prasība par korozijas noturību «ne mazāk kā 1500h» - atcelta

ISO 9227:2017

Recommended periods of exposure are 2 h, 6 h, 24 h, 48 h, 96 h, 168 h, 240 h, 480 h, 720 h and 1 008 h.

EN 12944

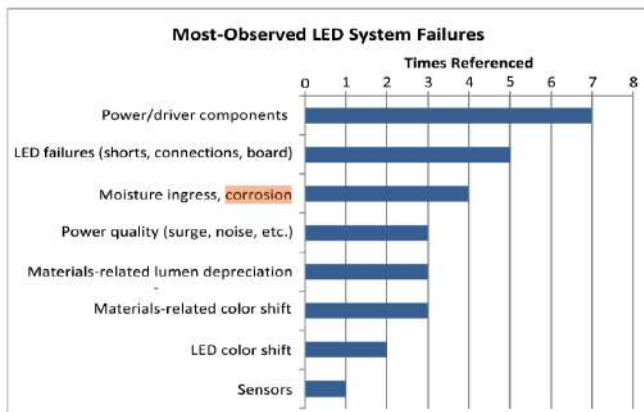
līdz 1440 h

Table 1 — Test procedures for paint systems applied to carbon steel, hot dip galvanized steel or steel with thermal-sprayed metallic coating for atmospheric corrosivity categories

Corrosivity category as defined in ISO 12944-2	Durability ranges according to ISO 12944-1	Test regime 1			Test regime 2
		ISO 2812-2 (water immersion) h	ISO 6270-1 (water condensation) h	ISO 9227 (neutral salt spray) h	<a href="#">Annex B</a> (cyclic ageing test) h
C2	low	—	48	—	—
	medium	—	48	—	—
	high	—	120	—	—
C3	very high	—	240	480	—
	low	—	48	120	—
	medium	—	120	240	—
C4	high	—	240	480	—
	very high	—	480	720	—
	low	—	120	240	—
C5	medium	—	240	480	—
	high	—	480	720	—
	very high	—	720	1 440	1 680
C5	low	—	240	480	—
	medium	—	480	720	—
	high	—	720	1 440	1 680
	very high	—	—	—	2 688

In this document, durability is expressed in terms of four ranges:

- low (L) up to 7 years;
- medium (M) 7 years to 15 years;
- high (H) 15 years to 25 years;
- very high (VH) more than 25 years.





# Strīdus āboli - korozijas tests atbilstoši EN ISO9227 (EN 12944)

C2 - piepilsētas



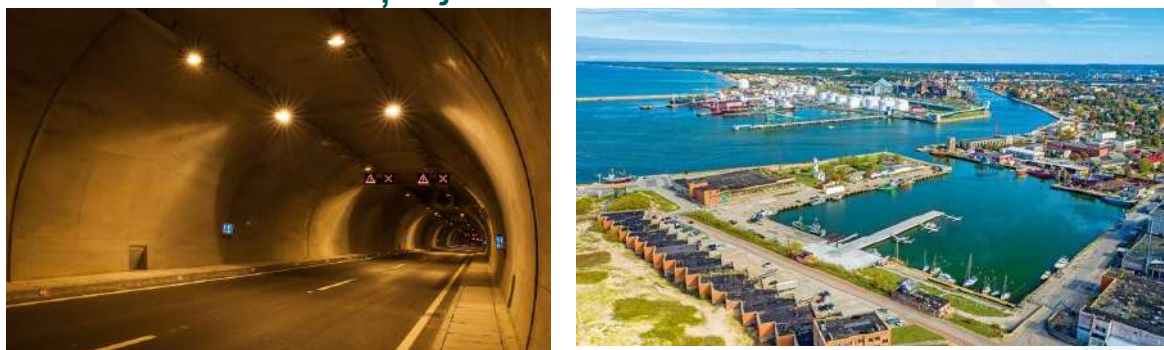
C4 – industriālie rajoni / jūras krasts 1-10km



C3 – pilsētas / jūras krasts >10km



C5 – tuneļi / jūras krasts <1km



# Strīdus āboli - fotobioloģiskās drošības klase

IEC TR 62778 standarts nosaka riska grupas (RG0-drošākā, RG1, RG2 un RG3) un enerģijas daudzumu, bet nenosaka to konkrētu pielietojumu, kas ir atkarīgs no iespējamā laika ar ko cilvēka acs var saskarties un gaismekļa attāluma, kas arī saistīts ar maksimālo apgaismojumu uz virsmas. RG1 nosaka līdz 100s drošu acs kontaktu, RG2 līdz 0,25s 200 mm attālumā.

Šis attiecas gan uz iekštelpu, gan ielu apgaismojumu, kur ikdienā gaismeklis ir balsta augstumā, attiecīgi var būt zemāka klase – RG1, un RG0 – par to var dot papildus punktus

Eiropā tendence ir prasīt jau RG0

# Strīdus āboli - akreditētas (ISO 17025) atbilstības novērtēšanas institūcija

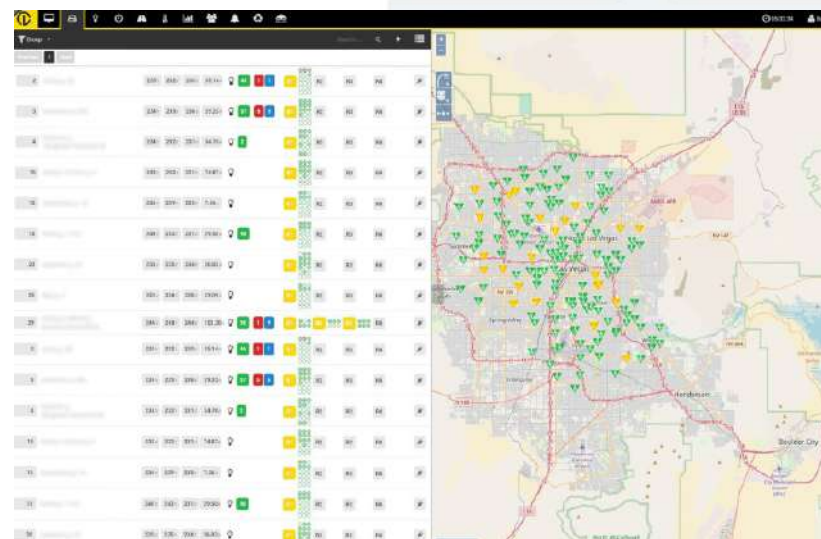
ISO 17025 nosaka testēšanu, procedūru un kalibrēšanu, nevis atbilstību kā tādu, kas attiecīgi ļauj gūt pārliecību, ka veiktie testi un protokoli ir veikti atbilstoši kvalitātes prasībām, kas iekļauj arī prasības gan pret testēšanas personālu, vidi un iekārtām, un šāda prasība ir objektīva, jo tā ļauj Pasūtītājam pārliecināties par mērījumu un izsniegto protokolu kvalitāti un citu standartu ievērošanu.

Tas nosaka laboratorijas / testēšanas centra kvalifikāciju/kvalitāti.

# Strīdus āboli – Gaismeklis savietojams ar «C-Node un Citylight»



<http://www.citylight.net/>



Strīdīgs moments, jo:

- Latvijā visizplatītākā vadības sistēma
- Gaismeklis ar programmatūru savietojams tikai ar Teliko kontrolleriem
- API – lai savietotu ar citu sistēmu?
- Atvērtais logs citām sistēmām?

+šādos gadījumos labāk iegādāties gaismekli un kontrollerus atsevišķos iepirkumos

# Strīdus āboli – temperatūras diapazons

- Bieži vien gaismekļiem tiek nedefinēts augsts temperatūras diapazons, kam grūti atrast pamatojumu Latvijas apstākļiem!

No LV Meteoroloģijas centra datiem, vidēji LV ir: - 28°C līdz +36°C  
*šie dati gan var atšķirties, ja pašvaldība pati veic mērījumus konkrētā vietā*

“-35°C ... +45°C” ir pietiekams diapazons, kas iekļauj rezervi elektronikas komponentiem.

Pārsvārā visiem ražotājiem šis diapazons ir daudz plašāks, un ir atbilstošs šādām prasībām.

# Strīdus āboli – MF koeficients Dialux aprēķinos

- MF=0,67 (klasiski nātrija gaismekļiem un pamatvērtība Dialux, LED gaismekļiem ar L70B10)
- MF=0,8 (LED gaismekļiem piemēram ar L80B10)
- MF=0,85 ... 0,9 (LED gaismekļiem, kam jau faktiski ir L90B10C10)

MF – gan nav atkarīgs tikai no LED kalpošanas ilguma, bet arī no LED barošanas bloka, un vēl citiem parametriem (LLF, LDR, MTBF...).

**Paldies par uzmanību!**  
**Jautājumi?**