



Publisko teritoriju apgaismojuma projektu sagatavošanas un īstenošanas tehniskie aspekti

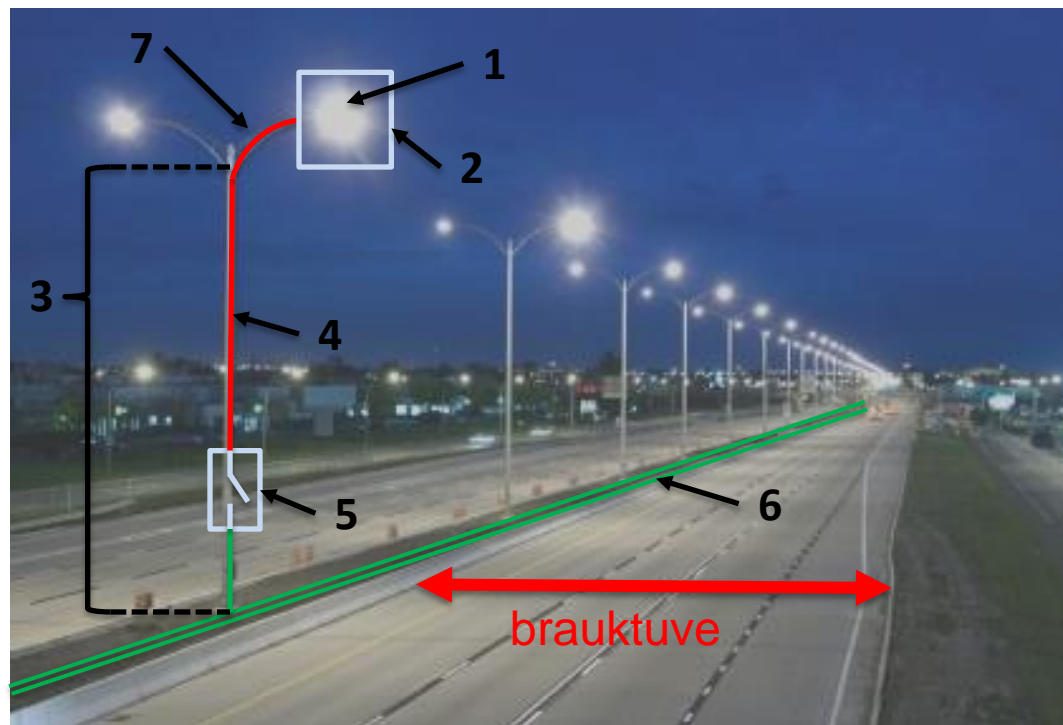
Informatīvs seminārs projektu iesniedzējiem
Klimata pārmaiņu finanšu instrumenta (KPMI) finansēto projektu atklātā konkursā „Siltumnīcefekta gāzu
emisiju samazināšana pašvaldību publisko teritoriju apgaismojuma infrastruktūrā”

Peldu iela 25, 409.telpā. 2013.gada 11. jūnijā

RTU Industriālās Elektronikas un Elektrotehnikas Institūts

- **Apgaismojuma sistēma, elementi un terminoloģija**
- **LED gaismekļa svarīgākie parametri**
- **Iepirkuma dokumentācija**
- **Iepirkuma dokumentācijas piemērs**
- **Testu piemērs**

Apgaismojuma sistēma, parametri un terminoloģija



In LV – Terms MK rules Nr. 408

- 1) Gaismas avots (nevis spuldze, lampa)
- 2) Gaismeklis (lampa)
- 3) Apgaismes balsts (stabs)
- 4) Pievads
- 5) Automātslēdži
- 6) Maģistrālie tīkli
- 7) Balsta pagarinājums (konsole...) u.c.

Kā arī:

+Lm/W

+Lm

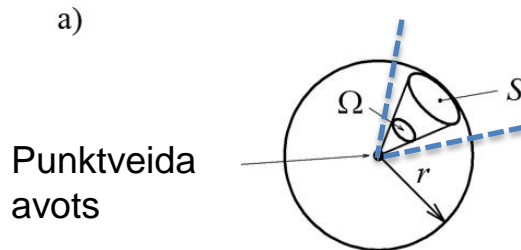
+EMC...

LZA terminu vārdnīca atrodama:

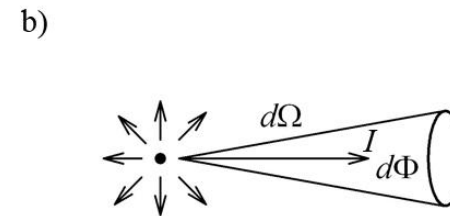
<http://termini.lza.lv/term.php>

Tas ir svarīgi, lai šie termini ir precīzi definēti projekta iesniegšanas noteikumos, lai izvairītos no pārpratumiem.

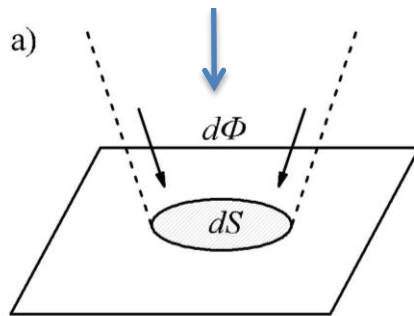
Apgaismojuma sistēma, parametri un terminoloģija



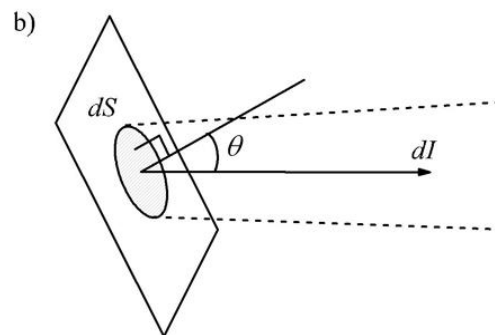
a) LED gaismas avots;



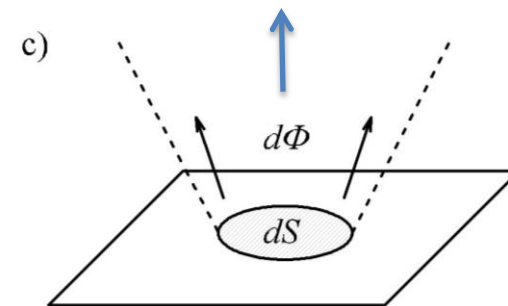
b) gāz-izlādes gaismas avots



a) Apgaismojums (lx);

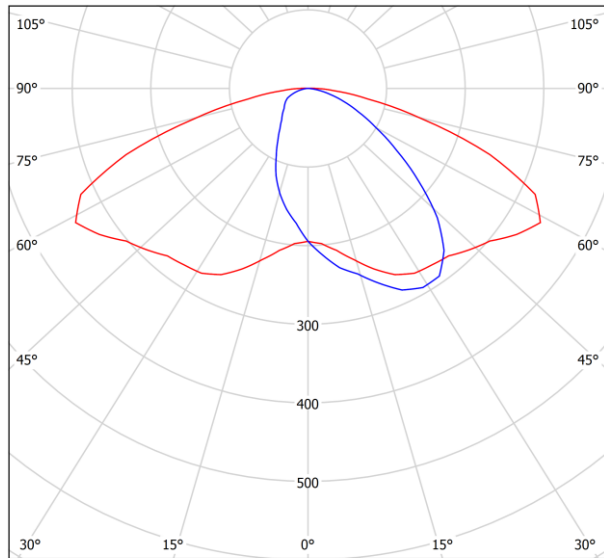


b) gaismas plūsma (lumens, lm), c) gaismas intensitāte (Candelas, cd)



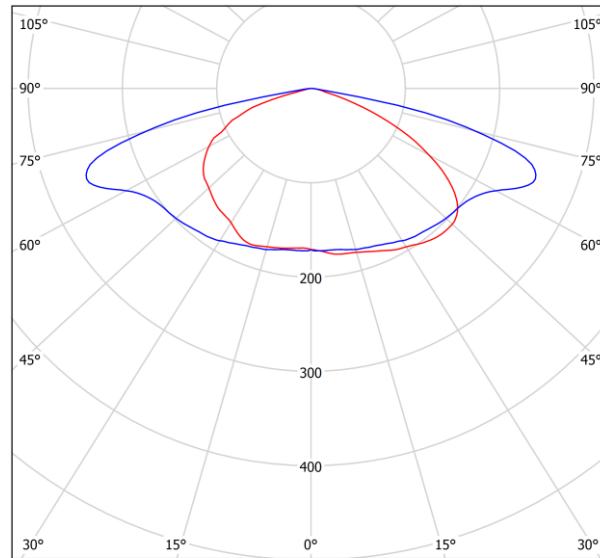
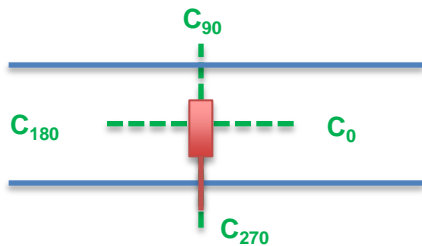
Apgaismojuma sistēma, parametri un terminoloģija

Gaismekļu un gaismas avotu polārās diagrammas – mēra @ LAB un izmanto Dialux/Relux *.ies un *.ldt failos



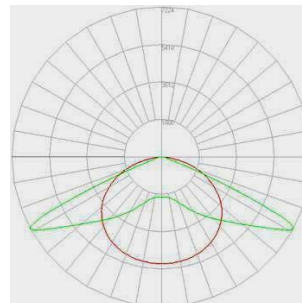
cd/klm
 — C0 - C180 — C90 - C270
 η = 100%

LED Luminaire: PLAZA L-L70W

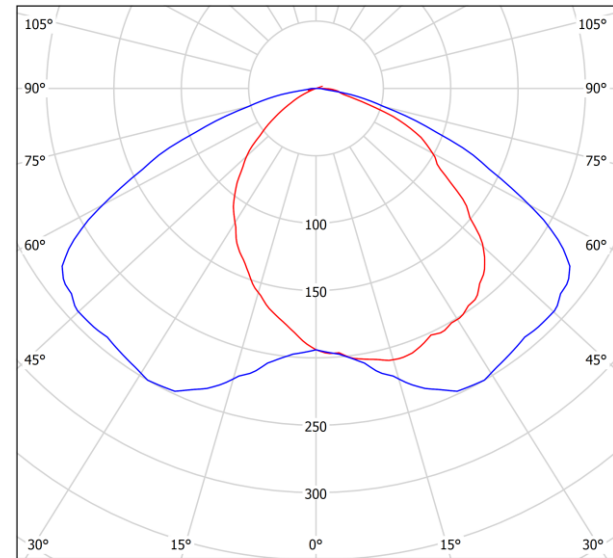


cd/klm
 — C0 - C180 — C90 - C270
 η = 85%

LED Luminaire:
 BEKA(PTY)LTD
 LEDlume -
 60/67w 5068

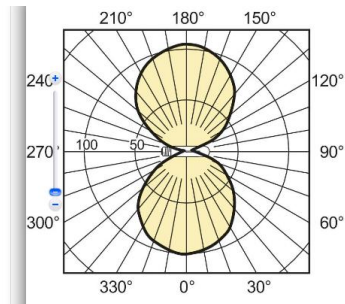


Dati iegūti @ 2010/2011
 Var atšķirties dotajā brīdī!



cd/klm
 — C0 - C180 — C90 - C270
 η = 66%

HPS Luminaire:
 Philips Database
 version IES95
 2012-07-16
 SGS101
 Lamps: 1 x SON-I-
 70W-CO



LED gaismekļa svarīgākie parametri

- Gaismekļa efektivitāte Lm/W
- Kalpošanas ilgums
- Gaismas krāsa t_0 un CRI
- Optika ielu profilam
- Gaismekļa korpus
- Barošanas bloka kvalitāte un dimmēšana

Visi šie parametri
ietekmē viens otru un tas
ir liels izaicinājums
gaismekļu ražotājiem
iegūt optimālo risinājumu
@ labāko cenu

LED gaismekļa svarīgākie parametri

- **Gaismekļa efektivitāte** (Luminous efficacy) - Lm/W

Šis ir viens no vissvarīgākajiem LED gaismekļa parametriem, tādēļ daudzi ražotāji/firmas sniedz atšķirīgus datus vai spekulē tehniskajos aprakstos nesniedzot visu tehnisko informāciju.

Kopējā gaismekļa gaismas plūsma [Lm] ir:

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

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

*- ja izstrādāts kā sekundārā optika ielu apgaismojumam

! Jāprasa – kopējā gaismas atdeve (Lm) gaismeklī un atsevišķi LED (gaismas avotam)

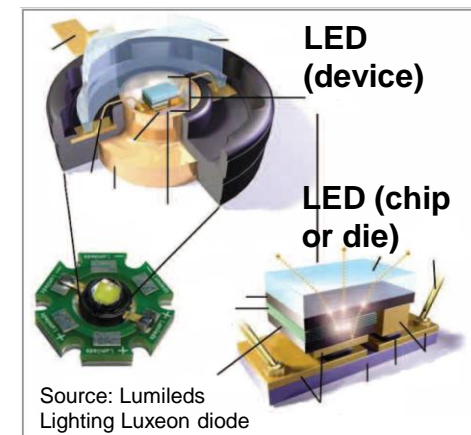
+ prasiet dokumentus, kas pierāda dotās vērtības (sertificētu LAB testu atskaites vai LED diožu ražotāja oficiālie dati mājaslapā (piem. Cree))

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

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

zudumi @ LED montāžai uz PCB
Assembly tools can affect lenses

zudumi @ LED gaismekļa sānos (līdz 2%)



LED gaismekļa svarīgākie parametri

Kopējais gaismekļa patēriņš (vatos) [W] tiek iegūts:

$$W_{(\text{gaismeklis})} = W_{(\text{LED čips})} + W_{(1)} + W_{(2)}$$

iekļauj LED gaismas avota patēriņu

zudumi @ LED barošanas blokā (ballast).
Lietderība 85-92%
Atšķiras ASV un ES tīkliem

Papildus zudumi @ LED gaismekļu papildus elektronikai - dimmēšanas komunikācijas modulis, dimmēšanas ierīce, sensoru modulis u.c.

! Jāprasa – kopējais jaudas patēriņš pilnībā nokomplektētam gaismeklī un arī atsevišķi kopējais LED diožu/plates (gaismas avots) patēriņš W .

+ prasiet dokumentus, kas pierāda dotās vērtības (sertificētu LAB testu atskaites vai LED diodes un barošanas bloku (+papildus ierīču) ražotāja oficiālie dati mājaslapā.

Kopējā gaismekļa efektivitāte - Lm/W

$$Lm/W_{(\text{gaismeklis})} = Lm_{(\text{gaismeklis})} / W_{(\text{gaismeklis})}$$

LED gaismekļa svarīgākie parametri

• Kalpošanas ilgums

Kalpošanas ilgums arī ir viens no svarīgākajiem LED gaismekļa parametriem, parasti jāņem vērā, ka ir 2 kalpošanas ilgumi – LED diodes kalpošanas ilgums (šobrīd @50000-70000 stundas) un arī LED barošanas bloka kalpošanas ilgums (kas ir atšķirīgs no LED diodes kalpošanas ilgums, parasti īsāks).

Kas ietekmē mūža ilgumu:

- LED čipa p-n pāreja t ($^{\circ}\text{C}$) – ja augstāka kā t_{nominal} = mazāks darbmūžs (krāsu nobīde utt.)
- LED darba strāva – lielāka strāva = vairāk I_m izejā = augstāka t ($^{\circ}\text{C}$)
- Termiskā dzesēšana – lietotie materiāli temperatūras novadīšanai no LED (device)
 - PCB plate + termiski vadošās pastas vai līmlentes
 - Radiators – gaismekļa korpuss un tā materiāls/krāsa
 - Ambient temperature

! Prasiet garantiju abiem – jābūt vienādam kalpošanas laikam, noteicošais ir **min!**

+ garantija no gaismekļa ražotāja ir vērtīgāka nekā no vairumtirgotāja.

+ prasiet vērtību apliecinošus dokumentus (LAB testi, u.c.)

+ LED darbmūžs L70* un L90 testu atskaites var prasīt visam gaismeklim

*- Life expectancy as measured when light output is decreased to 70% of the initial value

LED gaismekļa svarīgākie parametri

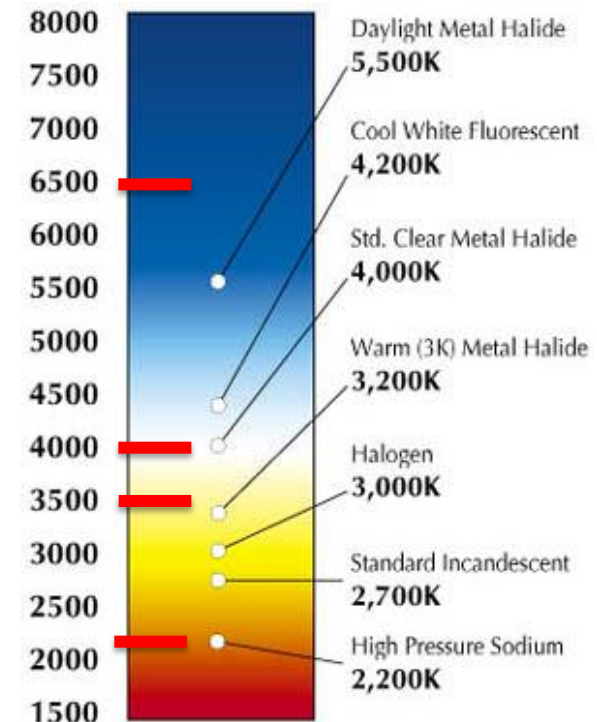
• Krāsu t_o un CRI

Šos parametrus ir grūti novērtēt, parasti tie tiek norādīti aptuvenās vērtībās (+/- 7%), ko nosaka LED diožu ražotājs, ar konkrētā modeļa nummuru.

Gaismeklim korelētajai krāsas temperatūrai (CCT) būtu jābūt robežās no 3,500K (warm) līdz 6,500K (cool).

- Aukstākas krāsām ir labākas Lm/W vērtības, bet mazāk patīkams cilvēka acij.
- HPS krāsa ir ap 2200K, cilvēki ir pieraduši, 6500K varētu šokēt
- LV pieredze rāda, ka izplatītākā krāsas temperatūra ir ~4000K (tuvāk dienasgaismai)

Krāsas atveides indekss (CRI) jābūt 65 vai vairāk (var būt līdz 85). Augstākas CRI vērtības samazina lm/W vērtību.



+ prasiet vērtību apliecinājošus dokumentus (LAB testi, u.c.)

LED gaismekļa svarīgākie parametri

- Optika ielas profilam

Ir dažādi ielu profili dažādās pilsētās, kur stabu attālums var mainīties pat uz tās pašas ielas, un esošie HPS gaismekļi (nātrija) neizpilda normas un prasības ES standartiem EN 60598-1 “Luminaires, general requirements and tests” un EN 60598-2-3 “Luminaires, Particular requirements, Luminaires for road and street lighting”

LED gaismeklis ar atbilstošu optiku var atrisināt šo problēmu vairumā gadījumu, bet tomēr vienkārši ģeometrijas likumi to ierobežo.

E: gaismeklis nevar izpildīt visus standarta prasības, ja montāžas augstums ir 8m, bet attālums starp stabiem ir 50m...

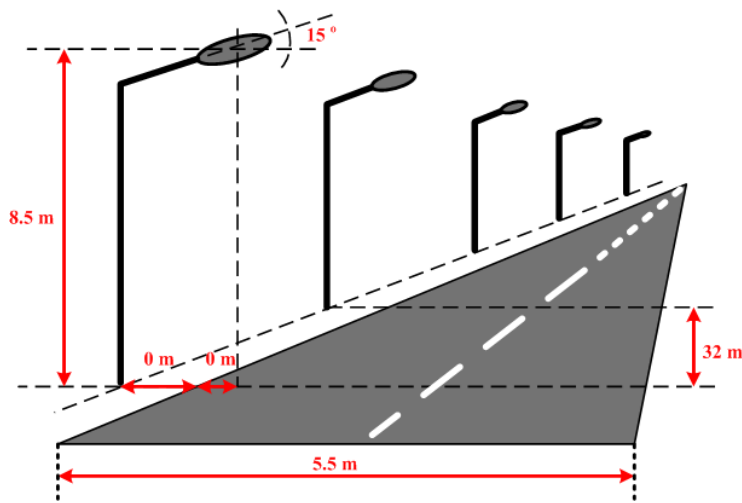
Vairumā gadījumu LED gaismekļu ražotāju ir veikuši testus EU akreditētās laboratorijās viņu galvenajiem produktiem. Šie testi ir dārgi un laikietilpīgi.

Ja pasūtītājs pieprasa netipisku risinājumu (citu optiku, bar.bloku), nav korekti pieprasīt pilnos laboratorijas testus...

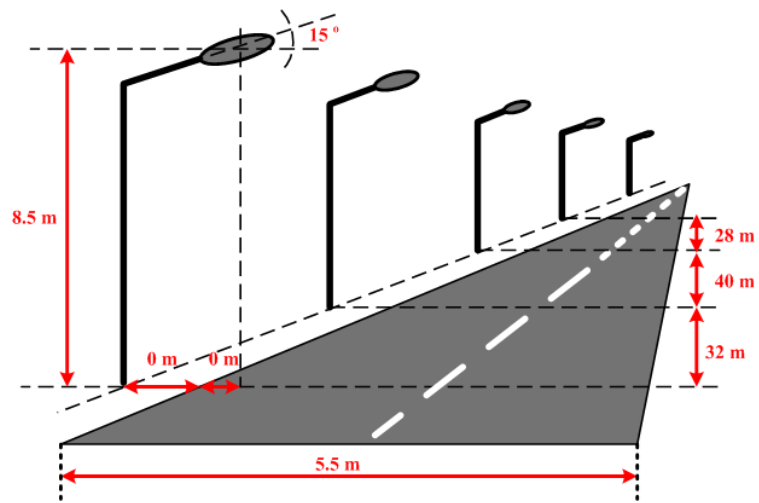
! Dialux projektu vai gaismekļu faili var tikt izmantoti, lai izvērtētu

LED gaismekļa svarīgākie parametri

- Ielas profils Dialux/Relux projektā



a) Vidējais ielas profils – viena gaismekļa gadījumā (piemērs)



b) Detalizētāks ielas profils – dažādu optiku gaismekļiem

Dialux/Relux projektā ir svarīgi izvērtēt katru gaismekli konkrētajā ielu profilā (ieskaitot apkopes koef., ceļa virsmu, ielas klase u.c.), lai iegūtu atbilstības/neatbilstības datus normām.

! Dialux/Relux projektu vai gaismekļa failu var izvērtēt speciālists + gaismekļu fotometriskie faili ir pieejami on-line katalogos – tas dod papildus vērtību, bet nav plaši pielietots.

LED gaismekļa svarīgākie parametri

- **Gaismekļa korpuss**

Gaismekļa korpuss nosaka termisko dzesēšanu (LED kalpošanas ilgumu) un tādas mehāniskās īpašības kā IP un IK klases

- Termiskā dzesēšana pēc dizaina var būt pasīva vai piespiedu (lieto ventilatorus, papildus patēriņš). Ventilatoru vai citu mehānisko ierīču lietošana ir obligāti jāuzrāda.
- Pasīvās dzesēšanas gadījumā – jāuzrāda radiatora materiāls, vai tas ir alumīnijs vai kāds cits ekvivalents materiāls ar tādu pašu vai zemāku termisko vadītspēju.
- Papildus gaismeklī var būt temperatūru mērošā elektronika, kas samazinās LED strāvu, lai diodes p-n pāreja nepārkarstu, ja piem. āra temperatūra ir virs 37°C .
- Korpusam jānodrošina, lai nekrātos ūdens vai ledus. Radiatora ribām jābūt orientētām tā, lai ūdens, putekļi un uzkrātie netīrumi var brīvi notecēt., nodrošinot max dzesēšanu.

! Korpusa kvalitāte L70 un L90 testos ietekmē kalpošanas ilgumu

LED gaismekļa svarīgākie parametri

• Gaismekļa korpuss

Mehāniskās īpašības kā IP klase ir definētas EN 60529 “Degrees of protection provided by enclosures”

IP6X: pilna aizsardzība pret putekļiem un netīrumiem

IPX5: aizsardzības no ūdens strūkļas no jebkuras puses

IPX7: aizsardzība pret iegremdēšanu

LED korpusa optiskajai daļai arī jānodrošina aizsardzību pret putekļiem un mitrumu atbilstoši IP-65 (min).

Gaismekļa barošanas bloka/elektronikas korpusam jānodrošina aizsardzība IP-43 (min), ja tas novietots gaismekļa korpusa iekšpusē, pretējā gadījumā IP-65 (min)

IK kods ir noteikts EN 62262 “Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts”

IK8 (sadursmes enerģija 5J)

- letekmē optiku – aizsargstikls
- letekmē gaismekļa slēgiekārtu
- ietekmē gaismekļa stiprinājumu pie staba

! IP un IK testa rezultātus var prasīt ES akreditētās laboratorijās

LED gaismekļa svarīgākie parametri

• Barošanas bloka kvalitāte un Dimmēšana

LED gaismeklis ir elektroniska ierīce, tādēļ LED barošanas blokam arī ir jāatbilst dažādām normām un prasībām.

Barošanas bloku izvērtēšanā var prasīt šādus parametrus:

- Darba spriegums – gaismeklim jāstrādā no 50 Hz \pm %Hz AC avota. Līnijas svārstības nerada vizuālu efektu uz gaismas atdevi. Darba spriegums var būt no 120 VAC līdz **240 VAC**.
- Jaudas koeficients – Gaismeklim būtu jābūt ar jaudas koeficientu 0.90 vai augstāk. Nepieciešama **PFC** ķēde .
- THD – Kopējie harmoniskie kropļojumi (I un U), ko gaismeklis inducē AC līnijā nedrīkst pārsniegt 20% (**EN 61000-3-2**)
- Pīķu aizsardzība - Gaismeklim vēlams iebūvētas elektriskās ķēdes, lai aizsargātu to no biežiem elektriskajiem trokšņiem (slēgiekārtas, līnijaskomutācijas pīķi, zibeņi u.c.).
- Darbības veiktspēja - The LED circuitry shall prevent perceptible flicker to the unaided eye over the voltage range specified.
- EMC savietojamība – radio emisiju max vērtības atbilstoši **EN 55015-A1** un A2, **EN 61547:2010**, utt
- IEC aizsardzības klase – izolācijas klase I (vajag zemējumu) vai Klase II ar dubultu izolāciju un tai nav nepieciešams zemējums (**IEC 60950 standarts**)

Jāatbilst direktīvām un jābūt CE marķējumam, ROHS & WEEE, Direktīva 2002/95/EC, 2002/96/EC

ES Direktīva	Sfēra
2004/108/EC	Electromagnetic compatibility
2006/95/EC	Low voltage devices (LVD)
1999/5/EC	Radio devices and electronic communication network devices



! Atbilstības deklarācija un testu rezultāti/sertifikāti no ES akreditētām testēšanas laboratorijām var tikt pieprasīti

Procurement documentation

• Iepirkuma procedūras

Zemākā Cena

- Tipiskās administratīvās prasības (nodokļi, atbilstība, pretendenta & personāla pieredze, u.c.)
- Atbilstība **Minimālajām** tehniskajām prasībām (ieskaitot atbilstību ceļu klasēm)
- Cena uzstādīšanas darbiem
- LED gaismekļu cena
- Bīstamo atkritumu utilizācija

Ekonomiski izdevīgākais piedāvājums

- Tipiskās administratīvās prasības (nodokļi, atbilstība, pretendenta & personāla pieredze, u.c.)
- Atbilstība **Minimālajām** tehniskajām prasībām (ieskaitot atbilstību ceļu klasēm)
- Cena uzstādīšanas darbiem
- LED gaismekļu cena
- Bīstamo atkritumu utilizācija
- + papildus punkti par atsevišķu kritēriju izpildi vairāk kā noteikts minimālajās prasībās

! Large procurements (\$) attract lots of re-sellers (Q&P), technical specialist recommended already from procurement documentation development stage.

Iepirkuma dokumentācijas piemērs

Ekonomiski izdevīgākais – punktu kritēriji

Nr.	Piedāvājumu vērtēšanas kritēriji	Vērtējuma skaidrojums	Maksimālā skaitliskā vērtība
1.	Kopējā cena	<p>Pēc formulas: $C = (C_{zc1}/C_{pc1} + C_{zc2}/C_{pc2} + C_{zc3}/C_{pc3}) * N/3$,</p> <p>$C_{zc1}$ – viszemākā piedāvātā cena LED gaismekļiem Nr.1, C_{pc1} – vērtējamā piedāvājuma cena LED gaismekļiem Nr.1, C_{zc2} – viszemākā piedāvātā cena LED gaismekļiem Nr.2, C_{pc2} – vērtējamā piedāvājuma cena LED gaismekļiem Nr.2, C_{zc3} – viszemākā piedāvātā cena LED gaismekļiem Nr.3, C_{pc3} – vērtējamā piedāvājuma cena LED gaismekļiem Nr.3, N – noteiktais maksimālais punktu skaits cenai (N = 60)</p>	60
2.	LED Gaismekļa kopējā efektivitāte	<p>Gaismekļa kopējā efektivitāte, iekļaujot balasta un korpusa optikas zudumus, šim parametram jābūt apliecinātam ar ES teritorijā sertificētas laboratorijas izsniegtu sertifikātu konkrētajam modelim (Lm/W)</p> <p>Pēc formulas: $E = (E_{p1}/E_{max1} + E_{p2}/E_{max2} + E_{p3}/E_{max3}) * N/3$, kur E_{max1} – visaugstākā efektivitāte LED gaismeklim Nr.1, E_{p1} – vērtējamā piedāvājuma efektivitāte LED gaismeklim Nr.1, E_{max2} – visaugstākā efektivitāte LED gaismeklim Nr.2, E_{p2} – vērtējamā piedāvājuma efektivitāte LED gaismeklim Nr.2, E_{max3} – visaugstākā efektivitāte LED gaismeklim Nr.3, E_{p3} – vērtējamā piedāvājuma efektivitāte LED gaismeklim Nr.3, N – noteiktais maksimālais punktu skaits gaismekļa efektivitātei (N = 45)</p>	45
3.	Preču tehniskie parametri	Preču tehniskie parametri, kas ir augstāki par tehniskajā specifikācijā norādītajiem ieskaitot palīgierīces un programmnodrošinājumu (nākamais slaidis)	40
4.	Ražotāja apliecināts preču garantijas laiks	Preču garantijas laiks 5 gadi – 0 punkti; 6 gadi – 1 punkti; 7 gadi – 2 punkti; 8 gadi – 3 punkti; 9 gadi – 4 punkti; > 10 gadi – 5 punkti;	5
Kopā:			150

Iepirkuma dokumentācijas piemērs

Ekonomiski izdevīgākais – punktu kritēriji 2

Parametrs (Kritērijs 3 iepriekšējā tabulā)	Uzlabojums	Maksimālais punktu skaits
LED Gaismekļu barošanas bloku (balastu) lietderības koeficients	Lielāks par 87 % robežā līdz 90% (ar soli 0,5%)	1
	Lielāks par 90% robežā līdz 94% (ar soli 0,5%)	4
	Lielāks par 94 % un augstāk	6
Elektriskā tīkla kvalitātes parametrs – $\cos\phi$	no 0,935 līdz 0,959	1
	No 0,96 līdz 0,999	3
Elektriskā tīkla kvalitātes parametrs – THD (strāvas kropļojumi)	No 8% līdz 3,1%	1
	<3%	3
LED Gaismekļa korpusa IP klase (ieskaitot optisko un elektrisko bloku)	IP67	3
LED Gaismekļa korpusa triecienizturības klase (ieskaitot optisko un elektrisko bloku)	IK09	3
Krāsu temperatūra	3900 – 4300 Kelvini	3
Krāsu atveides indekss CRI	>85	3
Elektriskās izolācijas klase	Klase II (IEC 60950 standarts) – dubulta vai pastiprināta izolācija	3
LED Gaismekļa izstarotais apgaismojums ir regulējams	Barošanas blokam ir apgaismojuma regulēšanas („dimmēšanas”) iespēja ar ārēju 0-10 V vadības signālu, vismaz ar soli 10% (var būt arī PWM vai DALI ja prasīts)	10
LED Gaismekļa kalpošanas ilgums bez apkopes	60000 h līdz 64999 h (neieskaitot)	1
	65000h līdz 69999 h	2
	virš 70000 h	3
Papildus prasība	Iesniegtajiem 12.2. sadaļas parametriem ir jāiesniedz Eiropas Savienībā (vai nacionālās) sertificētas akreditācijas un sertificēšanas laboratorijas izsniegts sertifikāts (papildus var iesniegt pilnu veikto mērījumu atskaiti).	0
Kopā		40

Iepirkuma dokumentācijas piemērs

Ekonomiski izdevīgākais – min. Prasības 1

Sastāvdaļa vai rādītājs	Minimālās prasības
Skaits	220 gab.
Barošanas spriegums no tīkla	Minimāli 220 ±30VAC
Frekvence	50 Hz
Kopējā jauda iekļaujot balasta zudumus	Maksimāli 72 W
Gaismekļa gaismas atdeve	Minimāli 5600 Lm
Gaismekļa kopējā efektivitāte	Minimāli 77,8 Lm/W
LED Gaismekļu barošanas bloku (balastu) lietderības koeficients	Minimāli 86%
Elektriskā tīkla kvalitātes parametrs – cosφ	Minimāli 0,93
LED Gaismekļa korpusa IP klase (ieskaitot optisko un elektrisko bloku)	Minimāli IP66 <i>(atsevišķos konstruktīvos risinājumos – atsevišķi gan optiskajai gan elektriskajai daļai)</i>
Korpusa blīvējošais materiāls	Blīves tipa speciāls blīvējošs materiāls, kas nemaina savas īpašības, gaismekļa korpusu atverot.
Marķējums	Jābūt ES normām atbilstošam CE marķējumam
LED Gaismekļa korpusa triecienizturības klase (ieskaitot optisko un elektrisko bloku)	Minimāli IK08
Krāsu temperatūra	3500 – 4800 K (arhitekts nosaka)
Krāsu atveides indekss CRI	Minimāli 80
Elektriskās izolācijas klase	Klase I
LED Gaismekļa izstarotais apgaismojums ir regulējams	Barošanas blokā ir iebūvēta vadības ieeja ārējam signālam 0-10V vai Pulse Width Modulation (latviski - Impulsa platuma modulācijas, turpmāk PWM) formātā. Attālināts ON/OFF funkcija
LED Gaismekļa kalpošanas ilgums bez apkopes	Minimāli 60000 h

Iepirkuma dokumentācijas piemērs

Ekonomiski izdevīgākais – min. Prasības 2

Sastāvdaļa vai rādītājs	Minimālās prasības
Gaismekļa novietojuma leņķa regulēšana attiecībā pret brauktuvi	Regulējams kronšteina leņķis -5° līdz 20°
Apkārtējās vides temperatūras diapazons	-35° līdz + 35°
Aizsardzība pret LED pārkaršanu	Iebūvēts temperatūras sensors
LED dzesēšana	Pasīvā (alumīnija korpus)
svars	ja svars pārsniedz esošā gaismekļa balsta konsoles nestspēju pretendents veic konsoles nomaiņu.
garantija	Minimāli 5 gadi
Papildus prasība	Iesniegtajiem 12.2. sadaļas parametriem ir jāiesniedz Eiropas Savienībā sertificētas akreditācijas un sertificēšanas laboratorijas izsniegts sertifikāts (papildus var iesniegt pilnu veikto mērījumu atskaiti).

Papildus prasības iesniegumam	Kopā ar konkursa iesniegumu, pretendents ir jāiesniedz LED gaismekļu fiziskais modelis katram tipam – analogi tiem, kas aprakstīti piedāvājumā.
Papildus prasības par apgaismojuma aprēķiniem	Kopā ar konkursa iesniegumu, pretendents ir jāiesniedz apgaismojuma aprēķini DIALux vidē (gan papīra, gan elektroniskā *.dlx faila formātā) norādītajai/ām ielas profila shēmai/ām, kā arī piedāvāto gaismekļu ES sertificētas laboratorijas atzīts fotometriskais fails *.ies formātā (ja tas jau ir pieejams DIALux, tad tas nav nepieciešams). Gaismekļiem jānodrošina apgaismojuma kvalitāte atbilstošajam ielas profilam un dotajai ielas apgaismojuma klasei.
Papildus prasības par dizainu	Visiem gaismekļiem jābūt ar vienu „dizainu”
Papildus prasības par svaru un esošajām konsolēm	Pretendentam ir jāiesniedz apliecinājums, ka viņš ir veicis apsekošanu reāliem gaismekļu balstiem un novērtējis konsoļu nestspēju atbilstošajām ES drošības normām, un rakstiski apliecina, ka neatbilstības gadījumā vecās konsoles tiks nomainītas pret atbilstošām, kur izdevumi, kas saistīti ar konsoles iegādi, demontāžas/montāžas darbiem, tiks veikti par pretendenta līdzekļiem.
Papildus prasība dimmerim	Dimmera/vadības ierīces bojājuma gadījumā, apgaismojumam jābūt 100%

Iepirkuma dokumentācijas piemērs

Ekonomiski izdevīgākais – min. Prasības 3

Atbilstība ES direktīvām	Atbilstība ES direktīvām 2004/108/EC; 2006/95/EC; 1999/5/EC
Atbilstības Deklarācija	Kopā ar konkursa iesniegumu, pretendents ir jāiesniedz Atbilstības Deklarācija, kur Pretendents norāda konkrētus produkta parametrus un tiem atbilstošos standartus.
Sertifikāti	Pretendentam ir jāiesniedz Atbilstības Deklarācijā norādīto standartu apliecinājošie sertifikāti, ko izsniegusi ES sertificēta akreditācijas un sertificēšanas laboratorija. Sertifikātiem jābūt derīgiem vēl 3 mēnešus pēc konkursa dokumentācijas iesniegšanas.
Prasības piegādātājam	Visas tehniskajā specifikācijā norādītās prasības un parametri ir jāapstiprina ar ražotāja iespiestu tehnisko dokumentāciju (brošūrām, katalogiem, oficiālo specifikāciju lapām un/vai lietošanas instrukcijām)
Prasības pret demontāžu	Pēc demontāžas darbiem, ar savstarpēji saskaņotu aktu, pretendents veic demontēto bīstamo atkritumu (elektromagnētiskie balasti, dzīvsudraba spuldzes, u.c.) utilizāciju LV teritorijā licencētam bīstamo atkritumu apsaimniekotājam, utilizācijas aktu iesniedzot Pasūtītājam.
Garantijas laiks	Veiktajiem darbiem, iekārtām un gaismekļiem - vismaz 5 gadi

Salīdzināt iegūtās Dialux vērtības ar reālo ielas profilu mērījumiem

TABULA 1. Apgaismojuma (Lx) vērtības – eksperimentāli noteiktās:

m	LED-1						LED-2							
	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44		
0.7	16	13	9	6	4	3	3	4	6	10	13	14		
2.7	12	11	7	5	4	4	5	6	7	8	11	13		
4.7	9	9	6	4	4	5	6	7	7	8	10	11		
6.7	8	7	6	5	5	5	6	7	7	7	9	9		

TABULA 2. Apgaismojuma (Lx) vērtības - no DIALUX aprēķiniem:

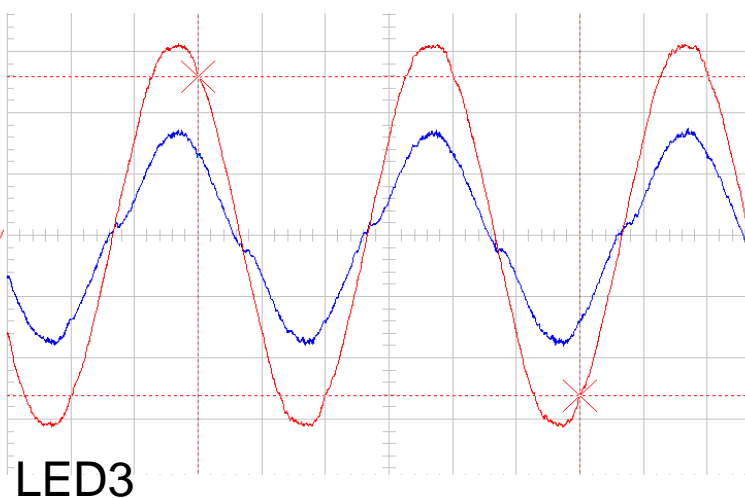
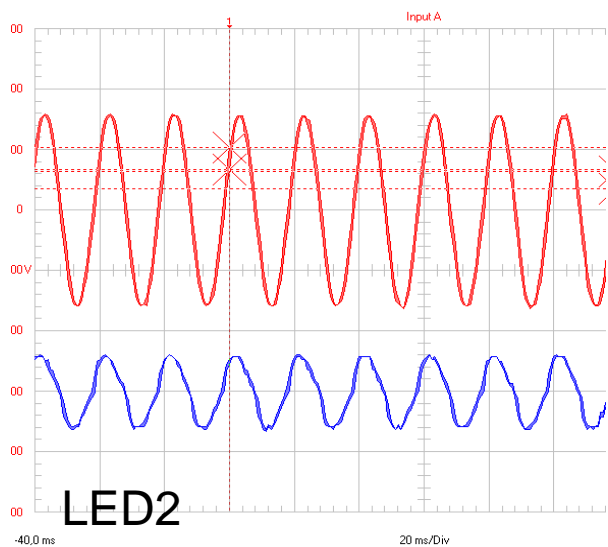
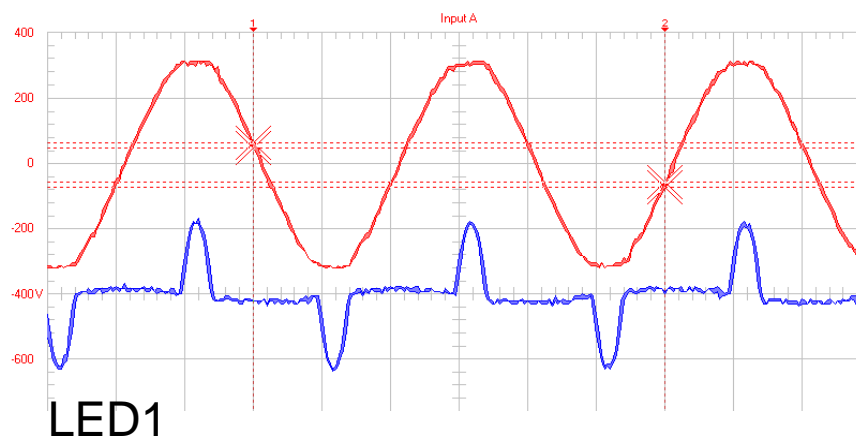
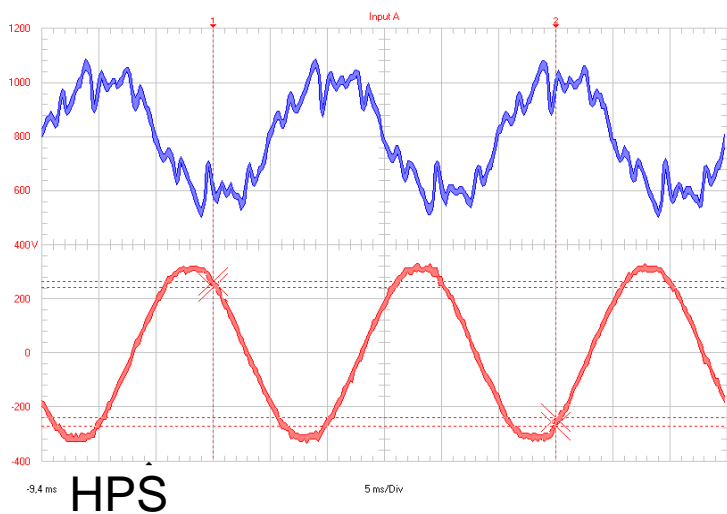
m	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44		
0.7	15	14	12	7.49	4.19	3.51	3.69	3.72	4.31	7.63	12	14		
2.7	15	14	11	8.06	4.71	3.97	4.14	4.16	4.83	8.19	12	14		
4.7	13	13	11	8.18	5.09	4.35	4.59	4.57	5.29	8.46	11	13		
6.7	7.80	7.60	6.20	4.88	3.60	3.55	4.00	3.79	3.84	4.96	6.21	7.49		

Netipisks balstu izvietojums un attālums starp tiem (44m)

Dimmed regime		L _{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Value:		0.49	0.26	0.28	18	0.70
ME5 class min requirements:		≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Fulfill / not fulfilled:		✗	✗	✗	✗	✓

MAX regime		L _{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Value:		0.64	0.26	0.28	19	0.70
ME5 class min requirements:		≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Fulfill / not fulfilled:		✓	✗	✗	✗	✓

RTU IEEI testētie barošanas bloki



Paldies par uzmanību



RTU EEF

**Industriālās
Elektronikas un
Elektrotehnikas
Institūts**

A.Avotiņš
ansis@eef.rtu.lv