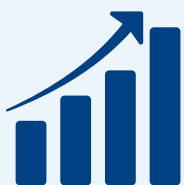


# Galvenās stratēģijas ekonomiskās attīstības un viedā pilsētu apgaismojuma savstarpējai sasaistei

Papildus enerģijas ietaupījumiem, viedais apgaismojums var veicināt arī pāreju uz ilgtspējīgu pilsētu ilgtermiņa ekonomisko attīstību

## Trīs ekonomiskās attīstības stratēģijas



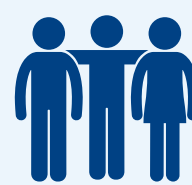
**Uzturēt un paplašināt investīciju apjomu viedajiem pilsētu apgaismojuma risinājumiem.**

Eksistē ievērojams potenciāls ekonomiska rakstura ieguvumiem un enerģijas ietaupījumam, turklāt pašreizējās zemās aizdevumu procentu likmes ir labvēlīgas viedā apgaismojuma projektu īstenošanai



**Izmantot viedā apgaismojuma risinājumus, lai enerģētiskā pāreja kļūtu par centrālo elementu pilsētu īstenoto klimata pārmaiņu seku mazināšanas pasākumos.**

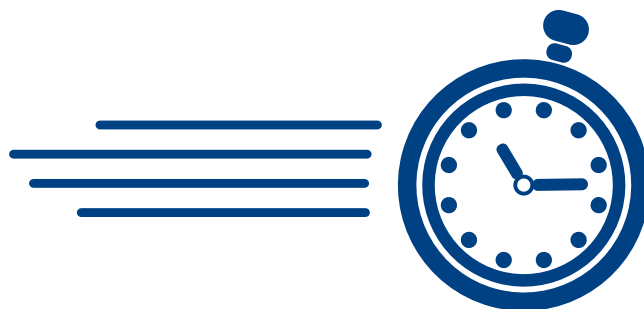
Viedā apgaismojuma risinājumi aptver vairākas ilgtspējīgai attīstībai svarīgas jomas, kuras veicina panākumus ilgtermiņā, piemēram, enerģija un digitālā transformācija vai enerģija un klimata jautājumi.



**Divkāršot pilsētu centienus vietējās kopienas iesaistē un izveidot jaunus sadarbības mehānismus.**

Digitālo risinājumu ieviešana pilsētvidē rada iespēju iegūt datus un caurspīdīgu pārvaldību kā jaunus instrumentus pašvaldības pakalpojumu sniegumā, bet pilsētas ekonomiskās attīstības stratēģijā šie mērķi tiek izvirzīti centrā, ir definētas konkrētas rīcības vai labā prakse, piemēram, nodrošinot datu aizsardzību<sup>1</sup>.

Nepieciešams rīkoties nekavējoties, jo investīcijas energoefektīvās tehnoloģijās un jaunu risinājumu ieviešana nenotiek pietiekami ātri<sup>2</sup>; tas traucē mums sasniegt ES izvirzītos mērķus klimatneitralitātes jomā (nulles līmeņa oglekļa dioksīda emisijas 2040.gadā). Energoefektivitātes uzlabošana ir izmaksu ziņā efektīvākais veids, kā pretoties ekonomiska rakstura riskiem, piemēram, enerģijas cenu kāpumam vai energodrošības samazinājumam.



Turpinājumu skatīt nākamajā lapā ➔

## ⦿ Enerģētiskā pāreja un elektrības cenu kāpums

Ņemot vērā, ka lētas enerģijas ēra tuvojas beigām, ilgtspējīgas attīstības paradigma nosaka, ka attiecībā uz enerģijas ražošanu un patēriņu būs nepieciešams arvien lielāks ieguldījums gan no valsts pārvaldes puses, gan plašākas sabiedrības, jo pāreja uz atjaunīgās enerģijas izmantošanu nozīmē arī zemāku efektivitāti salīdzinājumā ar tradicionālajiem enerģijas veidiem.<sup>3</sup>



Photo: Shutterstock

## ⦿ Pilsētu apgaismojums: enerģija un ietaupījumi uzturēšanā

Ielu apgaismojums pilsētas elektrības patēriņa bilanci parasti aizņemt vairāk nekā pusi no kopējā patēriņa, savukārt sasniedzamais ietaupījums, kuru dod pāreja uz mūsdienīgām LED tehnoloģijas izmantojošām apgaismojuma sistēmām, samazina sākotnējās izmaksas līdz 75–90% no sākotnējām izmaksām<sup>4</sup>. Tomēr attīstītos reģionos, piemēram Somijā, tiek uzskatīts, ka izmaksu samazinājums, kurš rodas energoefektīvāku tehnoloģiju ieviešanas rezultātā ir pašsaprotams, bet tieši uzturēšanas izmaksu samazinājums ir galvenais dzinulis viedā apgaismojuma projektu īstenošanai.



Photo: Shutterstock

## ⦿ Apgaismojuma dekarbonizācija: scenāriji vs ceļakarte

Vienkāršs veids, kā savstarpēji saistīt ekonomiskās attīstības plānošanu, oglekļa emisiju samazināšanas mērķus un viedā apgaismojuma ieviešanas mērķus, paredz, ka pilsētas izstrādā īstenošanas plānus dažādiem attīstības scenārijiem.

Tomēr vēl labāks stratēģiskais ietvars paredz ceļa kartes izstrādi ātrai dekarbonizācijas mērķu sasniegšanai, jo tiek uzskatīts, ka uz modelēšanu balstītas pieejas un potenciālās attīstības scenāriju novērtējums bieži vien neietver nelineāra rakstura izmaiņas, kuras ir tipiskas inovāciju attīstībai un cilvēku uzvedībai.<sup>5</sup>

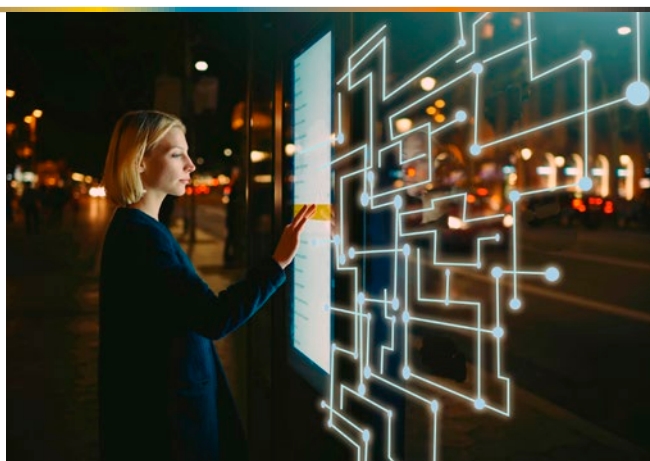


Photo: Shutterstock

### Atsauces:

1 About digital strategy and citizen engagement, skatīt tīmeklī : Barcelona Digital City Plan 2015–2019: Putting technology at the service of people, Adjuntament de Barcelona.

2 IEA, International Energy Agency 2014: Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency and IEA 2013: Tracking Clean Energy Progress.

3 Järvensivu, Paavo et al. Governance of economic transition. Global Sustainable Development Report 2019. BIOS research group, Helsinki. Pieejams tiešsaistē: [https://bios.fi/bios-governance\\_of\\_economic\\_transition.pdf](https://bios.fi/bios-governance_of_economic_transition.pdf)

4 U.S. Department of Energy: Energy Savings Forecast of Solid-State Lighting in General Illumination Applications. 2016.

5 Rockström, J. et al. A roadmap for rapid decarbonization. Science, 2017, vol 355, issue 6331.

# Kā finansēt ieguldījumus viedajā pilsētu apgaismojumā

Pastāv daudzas iespējas viedā apgaismojuma projektu finansēšanai, taču jebkuras stratēģijas pamatā ir jābūt objektīvai konkrētās pilsētas finansiālā potenciāla novērtēšanai, kas izvērtē finansējuma pietiekamību un elastību administratīvo procedūru piemērošanā.

## Pārvaldības modeļi pašvaldību iepirkumos, kas attiecas uz inovatīvu energoresursus taupošu tehnoloģiju piemērošanu

### ► Iepirkumu procedūra pašvaldības struktūras ietvaros:

Pilnīga procesa uzraudzība, pašvaldība uzņemas visus iespējamus riskus.

### ► Procedūru īsteno pašvaldību izveidoti uzņēmumi deleģējuma ietvaros:

Dalēja vai pilnīga pašvaldības pārraudzība pār uzņēmumu, vairumā gadījumu pār pašvaldības enerģijas apgādes uzņēmumu; iespējamie riski tiek dalīti.

### ► Enerģijas ražošanas un sadales uzņēmumi ilgtermiņa līgumu ietvaros:

Sistēmas īpašuma tiesības pieder enerģijas ražošanas vai sadales uzņēmumam, netiek noteikti mērķu izpildes rādītāji.

### ► Enerģijas servisa uzņēmumi (ESCO) ilgtermiņa sadarbības līgumu ietvaros:

Nav nepieciešama pašvaldības līdzdalība, atbildība par riskiem un to novēršanu tiek detalizēta līgumā; vienošanās par garantēto enerģijas ietaupījuma apmēru.

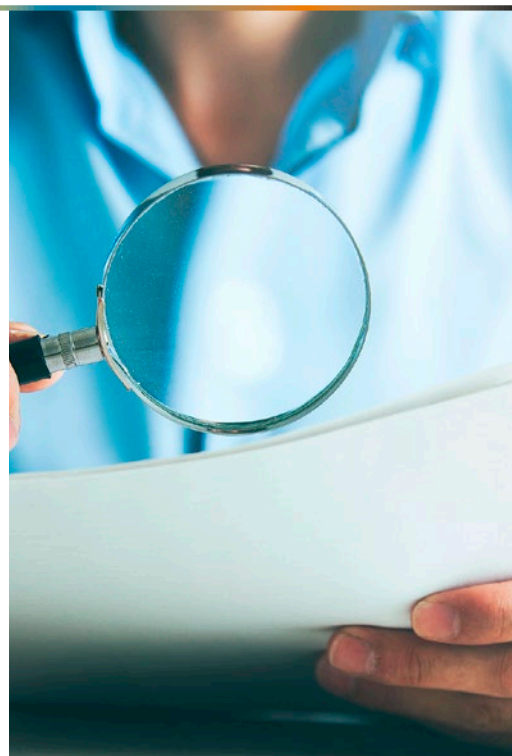


Photo: Shutterstock

## Galvenie rezultatīvie rādītāji viedā pilsētu apgaismojuma projektu finansēšanā

- 1 ATMAKSĀŠANĀS PERIODS**  
(investīcijas / enerģijas un uzturēšanas izmaksu ikgada ietaupījums)
- 2 PAŠREIZĒJĀ KAPITĀLIEGULDĪJUMU VĒRTĪBA**  
(PKV = visu naudas plūsmu diskontētā vērtība)
- 3 IZMAKSU UN IEGUVUMU BILANCE**  
(IIB = kopējie diskontētie ieguvumi / kopējās diskontētās izmaksas), lai novērtētu izmaksu efektivitāti

Investīciju ekonomiskās ilgtspējas novērtējums augstas neskaidrības apstākļos lielā mērā ir atkarīgs no rīcības politikas izvēles un konkrētu rīcību īstenošanas kārtības. Palielinoties prasībām attiecībā uz klimata pārmaiņu seku mazināšanu un pilsētu pielāgošanos šīm pārmaiņām, ievērojama daļa izvēlēto pārejas risinājumu joprojām var dot negatīvu PKV vai zemu IIB. Tomēr arī šādos gadījumos tiek iegūta svarīga informācija tālākai lēmumu pieņemšanai!

Turpinājumu skatīt nākamajā lapā

## ● Cik lielai daļai no pilsētas ielu apgaismojuma tīkla tiek veikti patēriņa uzskaites mērījumi?

Lai izmērītu un novērtētu pašreizējo situāciju pilsētu apgaismojuma jomā, spētu objektīvi novērtēt potenciālo ietaupījumu apjomu sistēmas turpmākās attīstības plānošanā, pilsētām ir nepieciešams panākt, lai pakalpojumu sniedzējs izveido un nodrošina diversificētu patēriņa uzskaites sistēmu, izvairoties no standartizētu likmju piemērošanas.



Photo: Shutterstock

## ● Sistēmiski ilgtermiņa riski, nododot pamata infrastruktūras pakalpojumu sniegšanu ārvalsts pakalpojumā

Izstrādājot pilsētas apgaismojuma sistēmas finansēšanas stratēģiju viedā pilsētu apgaismojuma jomā, ir nepieciešams paturēt prātā, ka pilsētu ilgtspējas pētnieki ir norādījuši uz to, ka augsti tehnoloģisku risinājumu un pakalpojumu paātrinātai

ieviešanai nevajadzētu būt vienīgajam principam apgaismojuma sistēmas attīstībā, jo šāda pieeja var veicināt arī pilsētas teritoriālu fragmentāciju un līdz ar to samazināt arī pilsētas kopējo ilgtspēju un piemērošanos nākotnes klimata un sociālajiem riskiem.<sup>2</sup>

## ● Ilgtspējīga investīciju finansēšana: no infrastruktūras pamatpakalpojumiem uz tehnoloģiju nozari

Pēdējā laika pētījumi<sup>3</sup> un iepriekšējo ES projektu īstenošanas pieredze<sup>4</sup> liecina, ka gadījumos, kad pilsēta neattīsta savas procedūras un kapacitāti liela mēroga inovatīvu projektu izstrādei un īstenošanai, tikai uz tirgus principiem balstītu risinājumu izvēle var arī negatīvi ietekmēt viedā pilsētu apgaismojuma attīstību. Starp daudzajām finansēšanas metodēm vienā spektra galā ir metode, kad pilsēta tikai samaksā privātai kompānijai, lai tā izstrādātu un nodrošinātu konkrētu apgaismojuma risinājumu, savukārt pretējā pusē ir metode, kas paredz, ka pašvaldība attīsta augstu iekšējo kompetenci apgaismojuma jomā un nodrošina apgaismes pakalpojumus. Kā piemēru šādai rīcībai var minēt Hamburgas pilsētu, īstenojot pilotprojektu projekta LUCIA ietvaros.<sup>5</sup>



Photo © Christoph Hipp/Heike Eunte

### Atsauces:

- 1 Babovic, Filip and Ane Mijic. Economic Evaluation of Adaptation Pathways for an Urban Drainage System Experiencing Deep Uncertainty. Water. 14 March 2019.
- 2 Viitanen, Jenni and Richard Kingston. Smart cities and green growth: outsourcing democratic and environmental resilience to the global technology sector. Environment and Planning A 2014, vol. 46.
- 3 Friedemann Polzin et al. Modes of governance for municipal energy efficiency services – The case of LED street lighting in Germany. Journal of Cleaner Energy Production 139 (2016).
- 4 EU Streetlight EPC (energy performance contracting) Project 2014–2017.

- 5 About the Hamburg reference in 2013 see for example: <https://www.worldfuturecouncil.org/energy-remunicipalisation-hamburg-buys-back-energy-grids/>

**Vairāk** par to, kā palielināt ieņēmumus, izmantojot saules enerģijas risinājumus vai trešo pušu maksājumus par viedā tīkla izmantošanu – nekustamā īpašuma ekonomikas pieeja decentralizētai saules enerģijas paneļu saražotās enerģijas uzskaitē skatīt arī Jussi Vimpari: Estimating the diffusion of rooftop PVs: A real estate economics perspective, Energy 172 (2019).

# Dzīves cikla pieejas piemērošana lēmumu pieņemšanā attiecībā uz investīcijām viedajā pilsētu apgaismojumā

Dzīves cikla izmaksu (DCI) analīze ļauj definēt investīciju ekonomiskās izmaksas ilgtermiņā. Analīzes metožu piemērošana attiecībā uz viedo pilsētu apgaismojumu joprojām ir vērtējama kā izaicinājums, ņemot vērā ievērojamo neskaidrību apjomu.<sup>1</sup>

## Nepieciešams iegūt uzticamu informāciju (datus) viedā pilsētu apgaismojuma projektu dzīves cikla izmaksu aprēķinam

Dzīves cikla izmaksas ir sistēmas darbībai visās fāzēs nepieciešamo investīciju pašreizējā vērtība.

- 1. Investīciju izmaksas.** Iepirkums, projektēšana, projekta vadība, produktu iegāde u.c.
- 2. Eksploatācijas izmaksas.** Enerģijas, uzturēšanas izmaksas, apdrošināšana un administrēšana
- 3. Atlikusī vērtība.** Tā ietver, piemēram, tālākpārdošanas vērtību, kura var būt arī negatīva, ņemot vērā iespējamās demontāžas un pārstrādes izmaksas.

## Viedā pilsētu apgaismojuma projektu sagaidāmie raksturlielumi un riski

- 1. Iepirkuma izmaksu palielinājums,** inovācijai pilnveidojoties, jo var nepietikt savu zināšanu un iemaņu.
- 2. Uzturēšanas izmaksu** sagaidāmais samazinājums un laba risku pārvaldība ļaus līdzsvarot sagaidāmo enerģijas resursu cenu palielināšanos.
- 3. Augsta sagaidāmā īpašuma vērtība** lietu interneta iekārtām (savienotajām iekārtām), neskaidrības attiecībā uz sagaidāmo LED gaismekļu cenu un to pārstrādes iespējām.



Dzīves cikla izmaksas ietver investīcijas, bet tās nepieciešams vērtēt plašāk nekā tikai izmaksas, kuras saistītas ar iegādi. Viedo pilsētu apgaismojuma risinājumu dzīves cikla izmaksu analīzē konkrēto tehnoloģijas dzīves ciklam ir izšķiroša nozīme kopējās izmaksās. Tas nozīmē, ka ierīču garantijas termiņam un risku dažādošanai jāpievērš nopietna uzmanība, lai novērtētu iespējamo neskaidrību ietekmi ilgtermiņa līgumos.

Turpinājumu skatīt nākamajā lapā ➔

## ☉ Kā veikt vispārīgo dzīves cikla novērtējumu

Lai vispārīgais dzīves cikla novērtējums būtu situācijai atbilstošs, ir nepieciešams ņemt vērā netiešās ekonomiskās ietekmes un novērtēt apkārtējo vidi. Ārējie ekonomiskie faktori var veicināt tādu negatīvu vai pozitīvu ietekmi izmaksu vai faktisko izpausmju veidā, kura sākotnēji netika paredzēta, taču var tieši ietekmēt trešās puses, piemēram, iedzīvotājus. Galvenais tiešās ārējās ietekmes faktors viedajos pilsētu apgaismojuma risinājumos ir gaismas piesārņojums, kurš samazina debesu dabisko aptumšojumu naktīs<sup>2</sup> un ietekmē kukaiņu populācijas.<sup>3</sup>

Dzīves cikla izmaksu izvērtējumā, salīdzinot dažādus variantus, nepieciešams ietvert arī apgaismojuma iekārtu un apgaismes ķermeņu īpašības (jaudu, spilgtumu, gaismas siltumu u.c.)<sup>4</sup>. Viedā apgaismojuma risinājumi ļauj risināt šos jautājumus, taču ja netiks izstrādāta skaidra rīcības programma, arī uzlabojumi nenotiks pašī par sevi:

**Ietveriet gaismas piesārņojuma jautājumus dzīves cikla izmaksu novērtējumā un iepazīstiniet ar tiem savus kolēģus.**



Gaismas piesārņojuma piemērs.



Atbilstoša apgaismojuma piemērs. Porvoo, Somija

## Atsietna paradokss

Atsietna paradokss ir praksē konstatēts fenomens, kas rāda, ka pieaugot lietotāju pieprasījumam, energoefektivitāti palielinošu paņēmieni īstenošana var novest pie mazākiem enerģijas ietaupījumiem, nekā sākotnēji plānots. Šī efekta apmērus ir grūti izmērīt un esošie pētījumi nesniedz skaidru zinātnisku apliecinājumu atsietna hipotēzei, kura paredz, ka efektīvāku tehnoloģiju piemērošana noved pie lielāka enerģijas paterīna.<sup>5</sup>

Neskatoties uz to, plānojot konkrētus viedā apgaismojuma risinājumus, atsietna efektu ir nepieciešams paturēt prātā un izvērtēt caur katrā konkrētā gadījuma prizmu.

## Atbalsts lēmumu pieņemšanai augstas nenoteiktības apstākļos

Kombinācija, kurā ietilpst mūsdienīgu tehnoloģiju izmantošana un pieaugošas prasības attiecībā uz ilgtspēju un klimata pārmaiņu ietekme uz pilsētām, palielina nenoteiktības apjomu attiecībā uz lēmumu pieņemšanu par investīcijām viedā apgaismojuma risinājumos. Šī neskaidrība nozīmē, ka eksperti vai citi par lēmumu pieņemšanu atbildīgie nespēj vienoties par dažādo ietekmes faktoru varbūtību, nozīmību un iespējamajām sekām.

Šādos gadījumos pareizi strukturēta lēmumu pieņemšana ir svarīgāka nekā konkrētu projektu dzīves cikla novērtēšana. Atbalsts lēmumu pieņemšanai augstas nenoteiktības apstākļos ir lietīšķas pētniecības paņēmieni kopums, kuru pašvaldības var izmantot, lai pieņemtu lēmumus attiecībā uz plānotajām darbībām.<sup>6</sup>

### Atsauces:

- 1 Nenoteiktība rodas kvalitatīvu datu nepietiekamības apstākļos vai izmantošanas rezultātā un parasti izmantotā metode šādos gadījumos ir jutības analīze. Kā piemērus var apskatīt: Patrick Ilg et al. Uncertainty in life cycle costing for long-range infrastructure. Part I: leveling the playing field to address uncertainties. The international Journal of Life Cycle Assessment. February 2017, Volume 22.
- 2 Meir, Josiane et al. (eds.). Urban Lighting, Light Pollution and Society, Routledge, 2014.
- 3 Avalon C.S.Owens et al. Light pollution is a driver of insect declines. Biological Conservation. Available online 16 November 2019. The Guardian news quoting this paper: <https://www.theguardian.com/environment/2019/nov/22/light-pollution-insect-apocalypse>.

- 4 Leena Tähkämö et al. Life cycle cost analysis of three renewed street lighting installations in Finland. International Journal of Life Cycle Assess (2012) 17:154–164.

- 5 Gillingham, Kenneth, David Rapson, Gernot Wagner. The Rebound Effect and Energy Efficiency Policy. Review of Environmental Economics and Policy, Volume 10, Issue 1, 2016.

- 6 Helgersen, Casey. Structuring decisions under deep uncertainty. Topoi, 14 August 2018.

Papildus skatīt: [www.darksky.org](http://www.darksky.org)

# Daudzfunkcionāla viedā pilsētu apgaismojuma risinājumu ekonomiskie ieguvumi

Ir kritiski svarīgi izstrādāt labi funkcionējošu ekonomisko, institucionālo un līgumisko ietvaru, kurš ir piemērots vietējiem apstākļiem..

## Galvenās sagaidāmās viedās funkcijas

- 1 Enerģijas ražošana**  
Piemēram, decentralizēta vēja<sup>1</sup> vai saules<sup>2</sup> enerģijas izmantošana ...
- 2 Tīkla raidītāji**  
Esošie laternu stabi kalpo kā lieliska platforma ...
- 3 Uz sensoriem balstīti pakalpojumi**  
Lietu interneta tīklu darbības modeļu attīstībai ...

## Prasības ietvara izstrādei

- Elektroenerģijas neto norēķinu sistēmas modelis**  
... atbild izaicinājumiem, kas attiecas uz izmaksām, drošām piegādēm un CO2 izmešu samazinājumu.
- Infrastrukturās pārvaldība**  
... blīva 5G antenu vai citu viedierīču, kam nepieciešama stiprinājuma vieta, tīkla izveidošanai.<sup>3</sup>
- Neitrāla hostinga darbības modelis**  
... nepieciešama atvērta vide operatoru darbībai, kas nepieļauj pārdevēja bloķēšanu.<sup>4</sup>

LED gaismas ķermeņu izmantošana publiskās ārtelpas apgaismošanai ir strauji augoša tehnoloģija. Sagaidāmā viedā pilsētu apgaismojuma inovācija koncentrēsies uz lietu interneta risinājumu izmantošanu ar 5G tīklu starpniecību. Pilsētām, kuras rīkosies kā pirmās šo tehnoloģiju pārņemšanā, būs lielāka iespēja veiksmīgāk piemērot šos risinājumus un piesaistīt investīcijas vietējām inovācijas ekosistēmām..



Photo: Shutterstock

Turpinājumu skatīt nākamajā lapā ➔

## Ekonomiskā ietvara izstrāde daudzfunkcionālam pilsētu apgaismojuma risinājumam

Tikai pareizi izstrādāts ekonomiskais ietvars vietējam risinājumam ļaus panākt, ka tiek ieviesti tādi jauni biznesa īstenošanas un ienākumu ģenerēšanas modeļi, kas dos labumu pilsētas saismniecībai un iedzīvotāju labklājībai ilgtermiņā. „Viedās pilsētas” paradigma paredz arī jaunas administratīvās pārvaldes stratēģijas. Daudzfunkcionālu laternu stabu izbūvei vajadzētu apsvērt vismaz šādus faktoros:

- **Elektroenerģijas uzskaites / norēķinu veids.** Normatīvie akti, kas paredz neto norēķinu sistēmu (NNS), tiek uzskatīti par atbalsta instrumentu decentralizētas enerģijas ražošanas nodrošināšanā<sup>2</sup>. NNS paredz, ka saražotā enerģijapašpatēriņam un enerģijas pārpalikums tiek novērtēts ar topašu cenu (pretstatā izplatītajai praksei, kad enerģijapašpatēriņam tiek novērtēts ar zemāku cenu nekā tas, ko iespējams iegādāties no tīkla).
- **Ielu apgaismojuma laternu kā fiziska balsta izmantošana citu ierīču uzstādīšanai,** iemēram, tas var tikt darīt 5G antenu uzstādīšanai. Pieprasījums pēc piekļuves laternu stabiem var būtmainīgs – nepareiza ietvara gadījumā var izveidoties situācija, kadsaasinās konkurence starp mobilo tīklu operatoriem par piekļuvi infrastruktūrai, kas var novest pie juridiska rakstura darbībāmpret pašvaldību, tādējādi kavējot 5G sistēmas ieviešanas tempu. Pretējā gadījumā – zema pieprasījuma apstākļos – pašvaldībai varbūt nepieciešams izstrādāt atbalsta mehānismus, nevis pieprasīsamaksu par pašvaldības infrastruktūras izmantošanu antenu uzstādīšanai.
- **Enerģijas datu pārvaldība.** Pilsētas apstrādā lielus datu apjomus, ko var izmantot jaunu pakalpojumu izveidošanai vai esošo uzlabošanai. Piemēram, lietu interneta sensori, kuri uzskaita vai mēra mēra gaisa kvalitāti, maksājumus par automašīnu novietošanu, elektroautomobiļu uzlādi, padara ar interneta sakaru ierīcēm aprīkotus laternu stabus par dabisku datu informācijas uzskaites vietu. Tomēr jāpatur prātā, ka infrastruktūras uzturētājs vai pašvaldības atbildīgās struktūrvienībām ir jādarbojas kā „neitrālam apsaimniekotājam”, kas nodrošina gan sadarbību, gan konkurenci pakalpojumsniedzēju starpā datu platformās.<sup>4</sup>
- **Papildu biznesa iespēju izveide.** Lietu interneta sistēmas sasaiste ar apgaismes ķermeņiem var veicināt arī komerciāla rakstura informācijas iegūšanu un apkopošanu, piemēram, iegūstot informāciju par pircēju vai tūristu skaitu un paradumiem attiecīgajā novietojumā.

## Izprotot jauno pakalpojumu modeļus: biznesa modeļa „audekls”

Lai izprastu iespējas jauniem pakalpojumiem, ko sniedz viedāapgaismojuma projekti, var izmantot tāsaukto biznesa modeļa „audekla” pieeju (skatīt piemēru pa labi). Aizpildot matricu („audeklu”) kopā ar projekta īstenošanā ieinteresēto pušu pārstāvjiem, piemēram, tehnoloģiju piegādātājiem, vietējiem uzņēmējiem vai pilsētas energoapgādes uzņēmuma pārstāvjiem, var novērtēt izmaiņu efektus un iegūt kvalitatīvāku informāciju par lēmumiem vietējās ekonomiskās attīstības atbalstam.

GALVENIE PARTNERI	GALVENĀS DARBĪBAS	VĒRTĪBU PIEDĀVĀJUMS	SAIKNE AR PATĒRĒTĀJIEM	PATĒRĒTĀJU SEGMENTI
gaisa kvalitātes uzraudzības iestāde, transporta uzņēmums, vietējie uzņēmēji	Atbalsta risinājumu apspriešana, mārketinga jautājumi, izmaksas	Gaisa kvalitātes monitorings, ilgtspējīgi vietējā transporta risinājumi	Paziņojumi, informācija par pakalpojumu sniedzējiem	Vietējie iedzīvotāji
	<b>GALVENIE RESURSI</b> Laternu stabu, lietotnes		<b>KANĀLI</b> Sabiedriskais transports, biznesa	
<b>IZMAKSU STRUKTŪRA</b> Papildu ieņēmumi pilsētas tūrisma informācijas centra uzturēšanai		<b>IEŅĒMUMU PLŪSMA</b> Infrastruktūras izmantošanas maksājumi, ieņēmumi no tirdzniecības		

### Atsauces:

1 Informatīvs piemērs par maza apjoma vēja enerģijas izmantošanas risinājumiem pilsētās, skatīt: The O-Wind Turbine, winner of the James Dyson Award 2018. (<https://www.jamesdysonaward.org/2018/project/o-wind-turbine/>).

2 Informatīvs piemērs par neto norēķinu sistēmu, skatīt: Jussi Vimpari, Seppo Junnila. Estimating the diffusion of rooftop PVs: A real estate economics. Energy 172, 2019.

3 Informatīvs piemērs par mārketinga infrastruktūras izveidi, skatīt: <https://smartilampost.com>

4 Informatīvs piemērs par neitrālo apsaimniekotāju, skatīt: Nokia BellLabs and City of Espoo consortium for 5G Lampposts, Luxturrim: <https://www.luxturrim5g.com/new-blog/2019/11/4/nokia-driven-luxturrim5g-sm-art-city-ecosystem-extending>.

5 Informatīvs piemērs par ar 5G antenu uzstādīšanu saistītām juridiska rakstura domstarpībām Lielbritānijā, skatīt: The Guardian 19 May 2010, “Revealed: 5G rollout is being stalled by rows over lampposts”.



# “Apgaismojuma hierarhijas” izveidošana

Gudri plānots pilsētu apgaismojums samazina gaismas negatīvās izpausmes un izceļ pilsētas īpašās iezīmes.

## Kas ir apgaismojuma hierarhija?

Katrai pilsētai ir raksturīga īpaša dzīvesvide: nozīmīgas ēkas vai pieminekļi, kur ļauj iepazīties ar pilsētas vēstures vai kultūras mantojumu, publiskā ārtelpa ar raksturīgu atmosfēru, unikālām ainavām, komercuzņēmumiem un dzīvojamo apbūvi.<sup>1, 2</sup>

Apgaismojuma hierarhija attiecas uz nozīmīguma piešķiršanu pilsētvides īpašās telpiskās struktūras dažādiem līmeņiem. Piemēram, rātsnama fasādei un nevis lielveikalam vajadzētu būt vienai no pašām izgaismotākajām vietām visā pilsētā.

Tāpat maģistrālās ielas parasti ir ievērojami labāk apgaismotas nekā mazās ielas, kurās nav intensīvas satiksmes. Apgaismojumu var izmantot, lai cilvēkiem būtu ērta pārvietošanās pilsētas parkos arī diennakts tumšajā laikā.

Aptumšotā vidē mums ir nepieciešams mazāks gaismas daudzums, lai konkrētiem objektiem piešķirtu īpašu telpisko akcentu, savukārt lai to panāktu gaišākajās pilsētas teritorijās, ir nepieciešams vairāk gaismas. Apgaismojuma hierarhija ļauj nodrošināt, ka arī tumšākās vietās nezūd drošības sajūta.

## Apgaismojuma hierarhijas mērķi

Apgaismojuma hierarhijas vai apgaismošanas ģenerālplānā izstrādā sistēmu, kurā tiek risinātas sabiedrības dažādās vajadzības.

- Kvalitatīva koncepcija palīdz izprast teritorijas struktūru.
- Apgaismojuma dizains piešķir pilsētai unikalitāti.
- Apgaismojums savieno galvenās pilsētas telpas.
- Apgaismojums uzlabo raksturu un tēlu apkaimēs.
- Apgaismojuma hierarhija paredz aptumšojamās teritorijas.
- Apgaismošanas ģenerālplāns ir viens no pilsētas tēlu veidojošiem elementiem.

## Kā izveidot apgaismojuma hierarhiju?

- Definējiet apgaismojuma hierarhijas mērķus.
- Nosakiet apgaismojuma kategorijas atšķirīgām pilsētvides apakšstruktūrām.
- Savstarpēji sasaistiet jau izstrādātās saistītās koncepcijas.
- Izprotiet telpiskās saiknes starp dažādām pilsētas apkaimēm.
- Īpaši akcentējiet pilsētas arhitektoniskās vērtības.

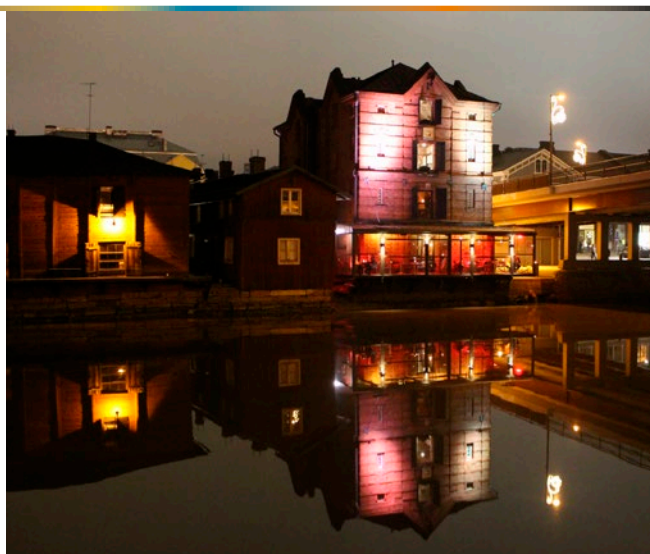


Photo: Topi Haapponen

**Apgaismojuma hierarhija vai apgaismošanas ģenerālplāns veicina pilsētvides ilgtspēju. Apgaismojuma hierarhijas izstrāde palīdz izvairīties no problēmām, kas saistītas ar gaismas piesārņojumu.**

Turpinājumu skatīt nākamajā lapā ➤

## ○ Kam pievērst īpašu uzmanību pilsētā?<sup>2,3</sup>

Izstrādāta apgaismojuma hierarhija ļauj sabiedrībai labāk izprast svarīgāko pilsētas vietu, ēku nozīmi. Apgaismojums ļauj atklāt pilsētas panorāmu un svarīgākās pilsētvides struktūras, akcentējot konkrētu teritoriju unikālās iezīmes. Veiksmīgi izstrādāta apgaismojuma hierarhija palīdz iedzīvotājiem, sniedzot vizuāla rakstura vadlīnijas telpas identitātes noteikšanā.

**Piemērs:** Binnenalsteras ezers Hamburgas vēsturiskajā daļā ir tumša vieta pilsētvidē. Taču ezeram apkārt esošo ēku fasādes tiek izgaismotas ar siltu baltu gaismu. Fonā esošais pilsētas rātsnams, kuram ir vēsturiska un politiska nozīme, ir spožāk izgaismots nekā tam tuvumā esošās biroju ēkas vai veikali. Šis piemērs rāda, kā relatīvi nelielā teritorijā var izveidot apgaismojuma hierarhiju no pilnīgi tumšas līdz spoži izgaismotai vietai, izlietojot tikai nelielu gaismas daudzumu un enerģijas apjomu

## ○ Apgaismojuma hierarhija ļauj samazināt kopējo gaismas spilgtumu pilsētā un gaismas piesārņojumu

Apgaismojuma hierarhijā var noteikt gan maksimālo apgaismojuma līmeni konkrētām teritorijām vai ēkām pilsētvidē, gan zemāka apgaismojuma līmeni vietās, kur liels apgaismojums nav nepieciešams. Izmantojot šo pašu principu, var noteikt, ka privāto teritoriju apgaismojuma līmenim vienmēr ir jābūt zemākam nekā apgaismojumam prioritārajos novietojumos. Kopējāpilsētas apgaismojuma shēmā ir svarīgi pievērt uzmanību arīspilgtuma rādītājiem. Izmantojot apgaismojuma hierarhiju, pašvaldība var izvirzīt saistošas prasības privātmāju, veikalu skatlogu, logu, sienu un jumtu izgaismošanai.

**Piemērs:** Hamburgas rātsnama fasādes izgaismojuma līmenis nav pārāk augsts – tas ir tikai 3–4 kandelas uz virsmas kvadrātmetru.



Photo: Brandt Lichtdesign

## ○ Apgaismojuma hierarhija ļauj panākt augstāku personiskās drošības līmeni

Apgaismojuma hierarhija attiecas arī uz ielu apgaismojumu. Izstrādājot hierarhisku dalījumu, respektējot dažādos pilsētas ielu vai celiņu tipus, satiksmes intensitāti, dabas vidi un satiksmes drošību, pašvaldība var panākt, ka tiek samazināts kopējais apgaismojuma līmenis pilsētā vienlaikus nodrošinot, ka sabiedrības drošība netiek ietekmēta negatīvā veidā.

Cilvēka redze reaģē uz atšķirīgu spilgtumu. Tādēļ ir ļoti svarīgi nodrošināt pēc iespējas zemāku kontrastu starp dažādām blakus

esošām vietām, lai novērstu atspīdumu, tajā pašā laikā saglabājot ielu apgaismojuma līmeņa viendabīgumu. Ir svarīgi ņemt vērā arī kopējo apgaismojuma apmēru publiskajā ārtelpā.

**Piemērs:** Celiņu izgaismošana pilsētas parkā. Sabiedrības drošībai ir svarīgāk, ka tiek izgaismots centrālais celiņš ar augstāko pārvietošanās intensitāti, nevis izgaismojot maksimāli daudzus celiņus, tādējādi samazinot pārvietošanās intensitāti teritorijā.

### Atsauces:

- 1 Oldenziel, Ruth et al: (2016): Cycling Cities: The European Experience. Hundred years of Policy and Practice. Eindhoven/Munich.
- 2 Light on the green path (2017): [https://lightingmetropolis.com/projects\\_\\_post/light-on-the-green-path/](https://lightingmetropolis.com/projects__post/light-on-the-green-path/)

- 3 Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2018): Mouvement écologique (Leitfaden „Gutes Licht“ im Außenraum für das Großherzogtum Luxemburg. Wirkung nächtlicher, künstlicher Beleuchtung auf Fauna und Flora). Luxembourg. [www.emwelt.lu](http://www.emwelt.lu)

# Gaismas piesārņojums ietekmē bioloģisko daudzveidību

Ir svarīgi aizsargāt dabas vidi no apgaismojuma negatīvās ietekmes. Mūsu labklājība ir atkarīga no dzīvnieku spējas nodrošināt apputeksnēšanu.

## Gaismas piesārņojuma ietekme uz bioloģisko daudzveidību

Daudzi organismi, tai skaitā cilvēki, ir attīstījušies apstākļos, kurus ir noteikuši bioloģiskie diennakts cikli; tie veidojas, dabiski nomainoties dienai un naktij. Šiem cikliem ir svarīga loma metabolisma un augšanas procesos, kā arī uzvedībā. Ievērojama daļa pasaules dzīvās radības ir nokturnāli jeb nakts dzīvnieki (30% mugurkaulnieku un vairāk nekā 60% bezmugurkaulnieku).

Mākslīgā gaisma negatīvi ietekmē bioloģisko daudzveidību, izmainot dzīvo organismu uzvedību diennakts tumšajā laikā. Piemēram, kukaiņus pievelk ielu apgaismes ķermeņi. Vācijā ir veikti pētījumi, ka katrs ielu apgaismes ķermenis vasaras laikā ik dienu nogalina ievērojamu daudzumu kukaiņu. Arī putni, zivis un abinieki kļūst dezorientēti mākslīgā apgaismojumā. Tas noved pie šo dzīvo radību bojāejas spēku izsīkuma vai savstarpēju sadursmju rezultātā. Vēl jāmin, ka gaismas piesārņojums var negatīvi ietekmēt arī nakts plēsēju populāciju, jo dabiskā vidē tie dodas medībās tikai diennakts tumšajā laikā.

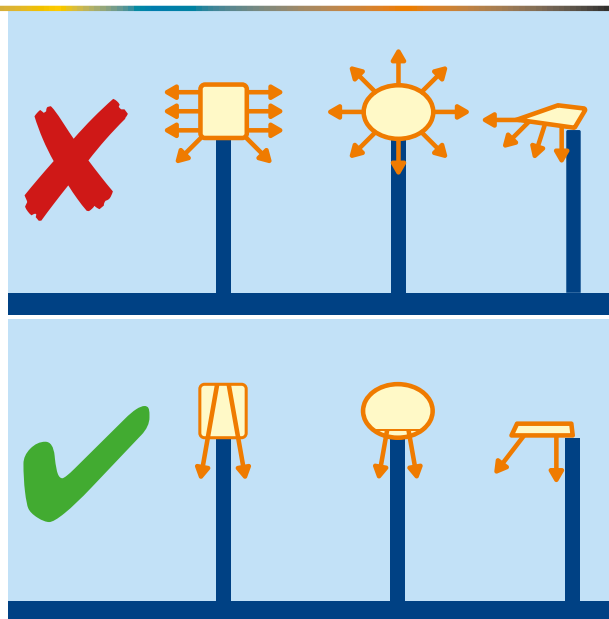
Mākslīgais apgaismojums ietekmē arī augus. Tas pagarina augšanas periodu un izraisa ātrāku lapu nokrišanu, tādējādi radot negatīvu ietekmi uz apstādījumiem.<sup>1</sup>

Dabiskā gaisma kontrolē dzīvo organismu bioloģiskos diennakts ciklus un ietekmē arī sezonālos procesus. Nevajadzīgs mākslīgā apgaismojuma apjoms izraisa nopietnus traucējumus šajos bioloģiskajos procesos. Gaismas piesārņojums izraisa daudzu dzīvo organismu nāvi un negatīvi ietekmē arī cilvēku veselību.

Aptuveni 50% no visām zināmajām dzīvnieku sugām ir kukaiņi, kuriem ir ļoti svarīga loma apputeksnēšanas nodrošināšanā. Kukaiņi ir īpaši jutīgi pret gaismu. Tādēļ pilsētas apgaismojuma risinājumu attīstībā ir ļoti svarīgi ievērot prasības dzīvās dabas aizsardzībai.

## Kā aizsargāt bioloģisko daudzveidību no gaismas piesārņojuma<sup>2,3,4</sup>

- Samazinot kopīgo mākslīgā apgaismojuma līmeni.
- Izmantojot tādus apgaismes ķermeņus, kas nodrošina gaismas izplatīšanos tikai vajadzīgajā virzienā.
- Izvēloties silto balto gaismu publiskās ārtelpas apgaismojumam.
- Izstrādājot regulējumu maksimāli pieļaujamā apgaismojuma apjomam, gaismas ķermeņu lielumam un novietojumam uz reklāmas stendiem.
- Ierobežojot starmešu izmantošanu.
- Izvēloties gaismekļus ar aizsargtīklu.
- Samazinot apgaismojuma spilgtumu dabas pamatnes teritoriju vai parku tuvumā.
- Izmantojot gaismas kontroles sistēmas, lai samazinātu apgaismojuma līmeni zemas intensitātes satiksmes apstākļos.



Turpinājumu skatīt nākamajā lapā ➤

## ○ Palielināta gaismas spilgtuma izraisītās sekas

Arvien vairāk un vairāk pilsētu pārveido savu publisko ārtelpu par dzīvojamo teritoriju, tādējādi palielinot mākslīgā apgaismojuma īpatsvaru diennakts tumšajā laikā. Pēdējo dekāžu laikā lielāko pilsētu apgaismojuma spilgtuma rādītāji ir strauji palielinājušies. Pieaugošs spilgtuma līmenis veicina pozitīva tēla veidošanu un cilvēki tiecas likt vienlīdzības zīmi starp ievērojamo apgaismojuma līmeni un drošības sajūtu. Tomēr vienlaikus zaudē daba, jo samazinās bioloģiskā daudzveidība.

Pilsētvidē kukaiņi pulcējas ap gaismas avotiem un iet bojā spēku izsīkuma rezultātā, kļūstot par vieglu laupījumu, ciešot no pārtikas trūkuma vai apdedzinoties spuldžu karstumā. Tas nozīmē, ka gaismas piesārņojums nodara kaitējumu kukaiņiem, samazinot to kopējo populāciju un izmainot kukaiņu sugu savstarpējo proporciju. Rezultāts ir negatīva ietekme uz kopīgo dzīvnieku barības ķēdi.

Turklāt arī migrējošie putni uz zivis var apjukt mākslīgā apgaismojuma ietekmē. Tas noved pie nevajadzīga enerģijas patēriņa un telpiskās dezorientācijas, līdz ar to migrācijas procesi nenorisinās vajadzīgajā apjomā un kvalitātē. Tās sugas, kuras barojas diennakts gaišajā laikā, apgaismojuma apstākļos paildzina barības uzņemšanas laiku, savukārt nakts plēsējiem šis laiks samazinās.

Arī cilvēki nav izņēmums. Gaismas piesārņojums negatīvi ietekmē arī cilvēkus. Mākslīgais apgaismojums nakts laikā ietekmē miega hormonu jeb melatonīna izstrādi un var novest pie bezmiega simptomu attīstības.



Photo: Shutterstock

## ○ Kur, kad, un cik daudz gaismas?

Ir svarīgi izstrādāt tādas pilsētu apgaismojuma koncepcijas, kas ņem vērā potenciālo ietekmi uz bioloģisko daudzveidību un ļauj izvairīties no neatbilstošiem apgaismojuma risinājumiem (ēku fasādēs vai debesīs), kas var negatīvi ietekmēt apkārtnējo vidi. Pieļaujamās gaismas apjoms ir atkarīgs no apbūves intensitātes un tipa.

Izstrādājot apgaismojuma risinājumus dažādiem pilsētas svētkiem vai lielformāta reklāmas plakātiem, kas paredz LED gaismekļu izmantošanu, ir jāizvērtē pasākumu norises vieta, pēc iespējas jācenšas samazināt ietekmi uz apkārtnē mītošajām sugām.

- Aprēķināt un nodrošināt tikai tādu mākslīgā apgaismojuma apjomu, kas saudzē apkārtnējo vidi un tuvumā dzīvojošos organismus.
- Izmantot apgaismes ķermeņus, kas nepieļauj tiešu kontaktu.
- Uzstādīt pagaidu apgaismojumu, lai precīzi noteiktu, kāds ir nepieciešamā apgaismojuma apjoms konkrētā novietojumā.
- Izslēgt mākslīgo apgaismojumu zemas satiksmes intensitātes apstākļos un dzīvnieku migrācijas vai nakts medību laikā.

### Atsauces:

- 1 Hänel, Andreas (2019): Light pollution in cities – challenges between marketing, public safety and environment. (Unpublished) Presentation 07.11.2019 – Workshop–Economy of Public Lighting. Hamburg.
- 2 Eisenbeis, Gerhard (2013): Lichtverschmutzung und die Folgen für nachtaktive Insekten. In: Held, Martin/Hölker, Franz/Jessel, Beate (Edit.). Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. Bundesamt für Naturschutz. Bonn.
- 3 Fisher, Luci (2016): Understanding light pollution. In: Cities and lighting. The LUCI network magazine. No. 8–2016; pp 14–19.
- 4 Haupt, Heiko (2013): Lichtverschmutzung und die Folgen für Zugvögel. In: Held, Martin/Hölker, Franz/Jessel, Beate (Edit.). Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. Bundesamt für Naturschutz. Bonn.

## Tumsas saglabāšana pilsētā

Aptumšotu debesu saglabāšanai ir jābūt svarīgai sastāvdaļai kopējā pilsētas apgaismošanas koncepcijā. Nepieciešams izvairīties no pārmērīga apgaismojuma, jo diennakts tumšais laiks ir neatņemama dabas vides sastāvdaļa.

### Kur ir tumšas debesis?

Spilgts apgaismojums parasti tiek asociēts ar pozitīvām emocijām. Gaismas tiek uzskatīta par raksturlielumu modernajam laikmetam un ekonomiskajai labklājībai. Straujā rūpnieciskā attīstība laika gaitā ir veicinājusi, ka pilsētas kļūst arvien labāk apgaismotas. Liels tiešās un netiešās jeb atstarotās mākslīgās gaismas apjoms ar gaisā esošo mikroskopisko daļiņu palīdzību tiek izplatīts pilsētvidē. Tā rezultātā tā sauktais gaismas kupols, kurš iekļauj pilsētas, ik gadu palielinās par vairāk nekā 5%. Šis process ir novedis pie situācijas, ka daudzviet pilsētās naksnīgajās debesīs vairs nav iespējams redzēt zvaigznes.<sup>1</sup> Izveidotā gaismas kupola dēļ tās zvaigznes, kuras veido Piena ceļu, naktīs vairs nav redzams. Pilsētnieku jaunā paaudze vairs nevar savām acīm pārlicināties par tiem vēstures un kultūras aspektiem, kuri saistīti ar debesu ķermeņiem. Zinātnieki ir spiesti pārvietot savas observatorijas un attālākām teritorijām ārpus pilsētvides un samazinoties observatoriju izbūvei piemērotām teritorijām, tiek ierobežots arī astronomisko pētījumu klāsts.



Photo: Shutterstock



Photo: Topi Haapanen

### Metodes, kā nodrošināt tumšas debesis pilsētvidē

- Iekļaujiet astronomijas elementus publisko skolu mācību programmā.
- Īstenojiet informatīvus pasākumus, darbnīcas un diskusiju forumus, lai risinātu problēmu jautājumus, kas ir saistīti ar mākslīgā apgaismojuma negatīvajām ietekmēm, organizējiet pilsētas iedzīvotājiem pastaigas tumšā pilsētvidē.
- Izstrādājot pašvaldības saistošos noteikumus, nodrošiniet, ka teritorijās ap observatorijām ir zinātniskās izpētes vajadzībām pietiekams tumsas daudzums.
- Izstrādājiet tādas pilsētas attīstības stratēģijas, kas ietver videi draudzīgu un ilgtspējīgu risinājumu pielietošanu pilsētas apgaismojuma sistēmas plānojumā un izbūvē.

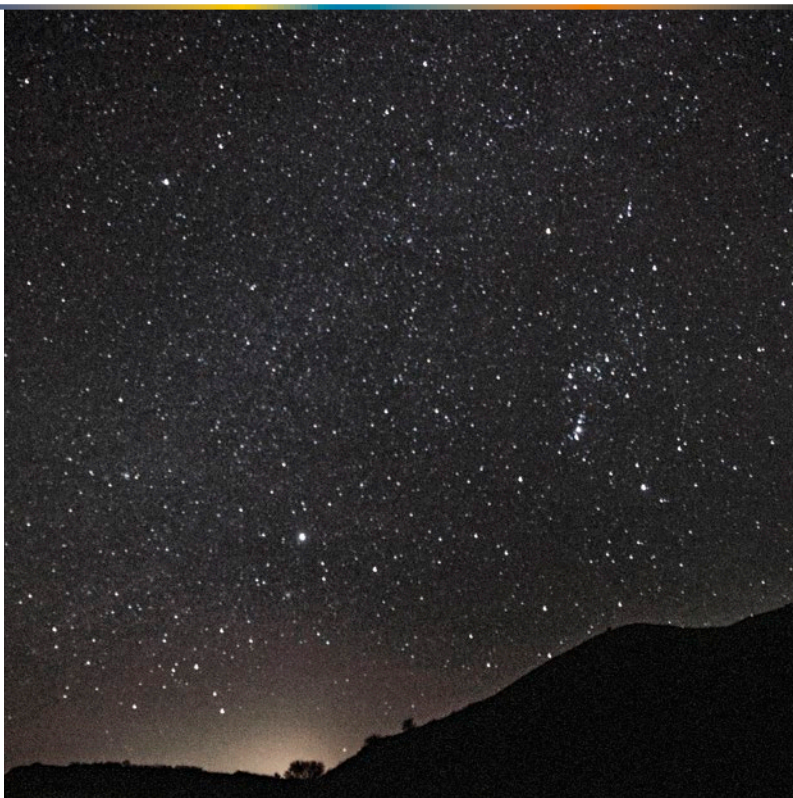
Piemērs, kā pilsēta nodrošina pietiekamu debesu aptumšošanu. Porvo, Somija.

Tā saukto tumsas zonu identificēšana ļauj atgriezt sajūtas, kuras rodas, vērojot zvaigznes naksnīgās debesīs. Darbības, kuras ļauj saglabāt nepieciešamo tumsas daudzumu pilsētvidē, ļauj panākt arī enerģijas efektīvāku izmantošanu un veicina pilsētas ilgtspēju. Vienlaikus jānodrošina, ka aptumšoto teritoriju izveidošana nepasliktina drošības apstākļus un iedzīvotāju drošības sajūtu.

Turpinājumu skatīt nākamajā lapā ➤

## ☉ Gaismas piesārņojuma samazināšana<sup>2,3,4</sup>

- ▶ Samaziniet kopīgo pilsētas emitētās gaismas apjomu.
- ▶ Izmantojiet tādus gaismekļus, kas nodrošina tiešu un mērķētu, nevis izkliedētu gaismu.
- ▶ Pēc iespējas izvēlieties silto balto gaismas krāsu publiskajam apgaismojumam.
- ▶ Izstrādājiet noteikumus, kas regulē lielgabariņa reklāmas stendu maksimālo gaismas daudzumu, laukumu un novietojumu.
- ▶ Nosakiet aizliegumu vai samaziniet debesu izgaismošanu ar spēcīgiem gaismas kūļiem.
- ▶ Izveidojiet aptumšotas teritorijas, kurās ir patīkama atmosfēra, lai dotu pilsētniekiem iespēju iejusties tumšā un vērot zvaigznes.
- ▶ Izveidojiet aptumšotas teritorijas, kurās ir patīkama atmosfēra, lai dotu pilsētniekiem iespēju iejusties tumša un vērot zvaigznes.
- ▶ Izstrādājot apgaismojuma sistēmas projektu, pievērsiet nopietnu uzmanību vides aizsardzības prasībām.



Kragemosen ir viena no tām Dānijas salas Samsø vietām, kur gaismas piesārņojums ir tuvs nullei.

© Photo: Finn Leeth, Samsø

## ☉ „Tumšo debesu parku” un „Tumšo debesu kopienu” piemēri

Eiropā ir vairākas vietas, kuras ir oficiāli apstiprinātas kā „tumšo debesu parki” vai „tumšo debesu aizsargājamās teritorijas”. Tumšo debesu parku izveides mērķis ir nodrošināt, ka naktīattiecinājā teritorijā valda dabiskā tumsa un mākslīgāapgaismojuma līmenis apzināti tiek samazināts, lai aizsargātu vietējās ekosistēmas un nodrošinātu, ka ir pilnvērtīgi redzamas naksnīgās debesis. Šāda rīcība veicina, ka iedzīvotāji saņem svarīgu kultūras, izglītības un ainaviskās uztveres pievienoto vērtību. Tumšo debesu aizsargājamā teritorijas papildus nodrošina arī zinātniskās izpētes iespējas. Šajās teritorijās pilsētnieki ar neapbruņotu aci var vērot Mēnesi, zvaigznes, reizēm arī spožākās planētas un pat Piena ceļueye.

Paildus tam, iedzīvotāju brīvprātīgi izveidotās „tumšo debesu kopienas” veic arī sabiedrības izglītības funkciju, veicinot augstas kvalitātes gaismekļu izmantošanu. Šādu kopienu darbība var radīt pievienoto ekonomisko vērtību un jaunus tūrisma produktus.

**Piemēri Vacijā:** *Westhavelland* (tumšo debesu aizsargājamā teritorija), *Rhön* (tumšo debesu aizsargājamā teritorija), *Fulda* (tumšo debesu kopiena).<sup>5</sup>

### Atsauces:

- 1 Fisher, Luci (2016): Understanding light pollution. In: Cities and lighting. The LUCI network magazine. No. 8-2016; pp 14-19.
- 2 Corten, Isabelle (2016): Participative light planning. In: The LUCI network magazine. No. 8-2016; pp 28-29.
- 3 Held, Martin/ Hölker, Franz: (2013): Ökologie der Zeit und künstliche Beleuchtung in der Nacht. In: Held, Martin/Hölker, Franz/Jessel, Beate (Edit.). Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachlandschaft. Bundesamt für Naturschutz. Bonn.
- 4 Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2018): Mouvement écologique (Leitfaden „Gutes Licht“ im Außenraum für das Großherzogtum Luxemburg. Wirkung nächtlicher, künstlicher Beleuchtung auf Fauna und Flora). Luxembourg. [www.emwelt.lu](http://www.emwelt.lu)
- 5 <https://www.darksky.org/our-work/conservation/idsp/communities/>  
<https://www.darksky.org/our-work/conservation/idsp/communities/fulda-germany/>  
<https://www.darksky.org/our-work/conservation/idsp/reserves/rhon/>  
<https://www.darksky.org/our-work/conservation/idsp/reserves/westhavelland/>

Skatīt arī: [www.darksky.org](http://www.darksky.org)

# Vai apgaismojums palīdz samazināt vandālismu? Kā aizsargāt sabiedrisko telpu no sabojāšanas

Ikvienā pilsētā ir sastopami dažādi pilsētvides un teritorijas izmantošanas veidi. Pilsētu apgaismošanas sistēmas plānošanā un organizēšanā ir nepieciešamas identificēt arī tās vietas, kurās tiek konstatēti vandālisma gadījumi.



Photo: Shutterstock

**Vandālisms:** pārkāpumi, kas attiecas uz tīrību un citiem piederoša telpuma bojāšanu, tiek kvalificēti kā „fizisks bojājums”, „apzināta tīša rīcība”, „citiem piederošs”.

## Publiskais apgaismojums un vandālisms

Pašvaldībām ir jāskatās ar situācijām, kad tiek bojāts publiskais telpums. Bojājumi attiecas ne tikai uz izsistiem apgaismes ķermeņiem, bet arī uz sabiedriskā telpuma infrastruktūru, privātiem telpumiem, apgaismojumu vilcienu un autobusu pieturās, gājēju vai riteņbraucēju tuneļos, strūklakām un citviet.

Apgaismojums ir svarīgs vispārīgās drošības faktors mūsu ikdienas dzīvē. Tas palīdz novērst noziegumus un laikus identificēt potenciālus apdraudējuma avotus. Jau ilgus gadus pašvaldības un apgaismes uzņēmumi ir izmantojušas apgaismojumu, lai samazinātu ar vandālismu saistīto problēmu skaitu.

Tomēr lielāks gaismas daudzums automātiski nenozīmē augstāku drošības līmeni. Izgaismota zemes virskārta nenodrošina, ka tiek izgaismotas arī debesis. Vieds apgaismojums, kurš ļauj vērst gaismu vēlamajā virzienā, izveido un nodrošina līdzsvaru starp nepieciešamo drošību un apgaismojuma līmeni. Ja pašvaldība izvērtē iespējamās riskus, tā var samazināt ielu apgaismojuma līmeni, kas veicina izmaksu un enerģijas samazināšanos, bet vienlaikus iedzīvotāji nezaudē drošības ziņā.

## SPILGTĀK – TAS NENOZĪMĒ DROŠĀK

2011.gadā veikta izpēte attiecībā uz Londonas ielu apgaismojumu un kriminogēno situāciju pilsētā rāda, ka nav pamata, lai apgalvotu, ka augstāks apgaismojuma līmenis pats par sevi noved pie pazeminātas noziedzības līmeņa. Nepareizi plānots apgaismojums, kurš neapmierināt cilvēkus vai telpu, patiesībā var izraisīt pretēju efektu. Cits pētījums, kurš tika veikts Čikāgā Chicago Alley Lighting projekta ietvaros, parāda saikni starp spilgti izgaismotām ielām un ielu noziedzības apjomu.

## Galvenie faktori atbildīgai apgaismošanai: samazināt tumsas aizsega apmēru

Apsvērumi noziedzības līmeņa samazināšanai publiskajā ārtelpā:

- **Nodrošināt kvalitatīvu apgaismojumu nozīmīgākajos novietojumos:** ja kādu iemeslu dēļ nav iespējams izgaismot visu ēku, staciju vai tuneļu apkārtni vai telpu, gaismas akcentu var koncentrēt uz ieejas durvīm, kioskiem, pārejām, krustojumiem, logiem, ventilācijas iekārtām, žogiem, sienas paneļiem, trepēm un līdzīgām vietām.
- **Panākt, ka apgaismojums kalpo kā drošības sajūtas veicinātājs:** vēlams, lai tiktu apgaismots viss ēkas vai ēku ārējais perimetrs, kas palīdz samazināt un novērst nelikumīgu darbību īstenošanu.
- **Apgaismojums sabiedriskā transporta pieturās, automašīnu un velosipēdu novietnēs:** pareizi izplānoti un attiecīgi izkārtoti apgaismes ķermeņi publiskajā ārtelpā ļauj gaismai izplatīties vienmērīgi, tādējādi aizsargājot sabiedrisko telpu no vandālisma aktiem un ļaujot šo teritoriju lietotājiem justies droši.

Publiskā telpuma bojāšanai ir vairāki cēloņi, piemēram, vienkāršoti pilsētplānošanas risinājumi – vienveidīga apbūve, tumsas vietas, iepirkšanās centri pilsētu nomalēs u.tml. Mēģiniet noteikt, kur jūsu pilsētā ir augstākā publiskā telpuma bojājumu veiktības intensitāte un identificējiet problēmu cēloņus. Nodrošiniet sabiedrības līdzdalību un iesaistiet vietējos iedzīvotājus uzraudzībā, kā arī informējiet tos par iespējamajiem drošības apsvērumiem konkrētajā apkaimē

Turpinājumu skatīt nākamajā lapā ➤

## Paņēmienu, kā samazināt bojājumu skaitu vietās, kurās bieži notiek vandālisma akti

Dažādiem publiskajiem pakalpojumiem ir nepieciešami atšķirīgi risinājumi. Kā piemērus var minēt publiskos liftus, tualetes, sabiedrisko transportu, tuneļus, parkus šauras ietves u.c.

- Izvietojiet gaismas ķermeņus stratēģiskos novietojumos visapkārt pašumam, izmantojiet kustību sensoru ierīces, tādējādi panākot, ka gaismas kalpo kā atturošs faktors jebkādu kriminālo aktivitāšu iespējamībai teritorijā.
- Uzstādiet LED tehnoloģijas baltās gaismas sistēmas, lai izveidotu piemērotus apstākļus kameru izvietošanai. Atšķirībā no daudziem citiem plaši izmantotiem gaismekļu tipiem, LED tehnoloģijas baltā gaisma atdarina dienasgaismu un izgaismo priekšmetus konkrētās telpās vai teritorijās.
- Izmantojiet garākus laternu stabus, lai izvairītos no gaismekļu sabojāšanas.

**Piemērs:** Hamburgā pašvaldība ir noteikusi, ka laternu stabu augstumam ir jābūt ne mazākam kā 2 metri. Zemāki publiskās ārtelpas apgaismes ķermeņi Hamburgā netiek lietoti, lai samazinātu bojājumu veikšanas riskus.

*Augšā: Alter Elbtunnel, Hamburga, Vācija. Vēsturisks publiskais gājēju un velosipēdistu celiņš zem Elbas upes.  
Apakšā: Sabiedriskā transporta mezgls Gamlestadstorg, Gēteborga, Zviedrija.*

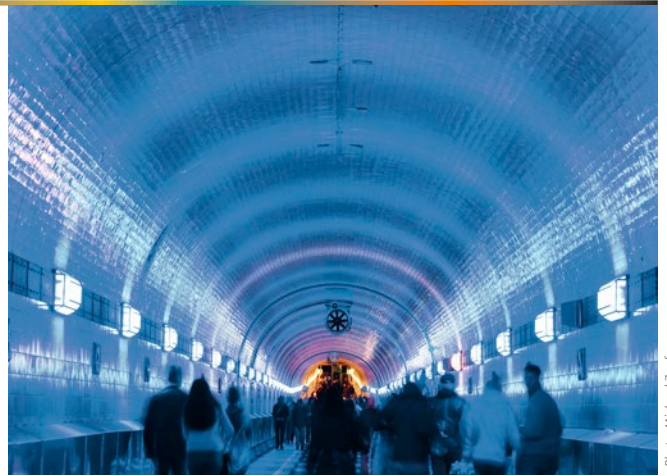


Photo: Michael Zopf



Photo: Göteborgs Stad

## Kā izvēlēties izturīgus gaismas ķermeņus

- Iepazīstieties ar ražotāja veiktajām gaismekļu izturības pārbaudēm.
- Noskaidrojiet, kāda ir gaismas ķermeņu drošības un/vai ilgtspējas kategorija.
- Izvēlieties gaismas ķermeņus, kuri ir izstrādāti, lai palielinātu izturību pret fiziskiem bojājumiem: šādiem gaismas ķermeņiem piemīt mehāniska rakstura īpašības, kuras ļauj aizsargāt no saplēšanas, piemēram grūti sabojājami vai izjaukami, aprīkoti ar īpašiem stiprinājumiem vai skrūvēm, piemīt liela mehāniskā pretestība. Piemēram, tādus var uzstādīt vietās, kur ir liela cilvēku plūsma.
- Apgaismojumu vietās, kurās ir augsta vandālisma aktu iespējamība, piemēram, pazemes pārejās, uzgaidāmajās telpās, autostāvvietās un citur parasti raksturo gaismekļi ar nerūsējoša tērauda vai alumīnija ietvaru, pret mehānisku ietekmi izturīgs karkass un drošības slēdži, ātra un vienkārša uzstādīšana, ar kabeļu kanāliem, kas ļauj nodrošināt elektrības pieslēgumu dažādos būvniecības risinājumos.



### Atsauces:

1 Steinbach, Rebecca; Perkins, Chloe et al. (2015): London Street Lighting: <https://jech.bmj.com/content/jech/69/11/1118.full.pdf>

2 Morrow, Erica N.; Hutton, Shawn A. et al. (2000): Chicago Alley lighting Project: [https://www.csu.edu/cerc/researchreports/documents/ChicagoAlleyLightingProject2000\\_000.pdf](https://www.csu.edu/cerc/researchreports/documents/ChicagoAlleyLightingProject2000_000.pdf)



# Privātā sektora loma publiskās ārtelpas apgaismojuma plānošanā

Sadarbības paplašināšana starp sabiedrisko un ar privāto sektoru nodrošina dažādu pilsētas attīstībā ieinteresēto pušu iesaisti.

## Ieguvumi no privātā sektora iesaistes pilsētas apgaismojuma plānošanā<sup>1,2</sup>

Pateicoties urbanizācijai, notiek strauja pilsētu attīstība, un tās galvenā izpausme ir pieaugošs iedzīvotāju skaits. Tas noved arī pie rūpniecisko un komerciālo teritoriju platības straujas palielināšanās. Ja enerģijas izmantošana tiek koncentrēta ierobežotā telpā, palielinās gaismas piesārņojuma apjoms, kam ir ievērojama ietekme uz cilvēku veselību un vides ekoloģiju.

Ir nepieciešams, lai pilsētas identificētu un definētu konkrētas mērķa teritorijas, to tipus un uzrunātu ar tiem saistītās mērķa grupas, piemēram, ražošanas uzņēmumu, mazumtirgotāju, sporta un atpūtas jomu pārstāvjus, ļaujot tiem iepazīties ar ilgtspējīga apgaismojuma koncepcijām un risinājumiem. Izveidojot partnerības modeļus starp publiskajiem un privātajiem partneriem, pilsētas spēs piedāvāt un īstenot vienotu un aptverošu pilsētas apgaismojuma plānus, kuri ļaus samazināt kopējās pilsētvidē izkliedētās gaismas daudzumu un tādējādi samazinās arī gaismas piesārņojumu. Privātā sektora iesaiste šādu plānošanas dokumentu izstrādē ir pamatā veiksmīgai nākotnes plānošanai un attīstībai.

## Virzība uz apdzivojamām un ilgtspējīgām pilsētām prasa dažādu mērķa grupu – ražotāju, tirgotāju un citu – iesaisti.<sup>3</sup>

ANO ir izstrādājusi ilgtspējīgas attīstības mērķus, lai sniegtu vadlīnijas ilgtspējīgu sabiedrību izveidei visā pasaulē. Šie mērķu vidū ir tādi mērķi kā „Cienīgs darbs un ekonomiskā izaugsme” (8.mērķis) un „Ilgspējīga pilsētas un kopienas” (11.mērķis).

Rūpnieciskās teritorijas vairumā gadījumu ir izvietojušās teritorijās ārpus pilsētas centra, līdzās dabas pamatnes teritorijām. Šis teritorijasizmantošanas veids bieži apdraud vietējās ekosistēmas, jo tiek ieviestineefektīvi, nepievilcīgi risinājumi, mākslīgā apgaismojuma daudzums irpārāk liels un pietrūkst izpratnes par ilgtspējīga apgaismojumakoncepcijām.

Pilsētām vajadzētu ietver šīs rūpnieciskās teritorijas kopējā apgaismojuma plāna un investīciju struktūrā, konsultējot uzņēmējus par tiem piemērotiem pilsētas izvēlētajiem arhitektoniskajiem risinājumiem un vēlamo gaismas ķermeņu izvēli.

Gaismas piesārņojumu var izraisīt arī skatlogu apgaismojums mazumtirdzniecības teritorijās pilsētu centrālajos rajonos. Tādējādi ir nepieciešams skaidrot un motivēt tirgotājus izvēlēties ilgtspējīgus apgaismojuma risinājumus veikalu skatlogu izgaismošanai, īpaši nakts stundās, kas veikali ir slēgti.



Photo: Brandt Lichtdesign



Photo: Shutterstock

Iesaistiet privātos partnerus un plašāku sabiedrību, piemēram, veikalu īpašniekus, ražotājus, sporta klubus, pilsētas kopējā apgaismojuma plānu izstrādē, kā arī to īstenošanas laikā.

Turpinājumu skatīt nākamajā lapā



## Izstrādāriet tehniskās un komunikācijas koncepcijas katrai mērķa grupai

- Izveidojiet atvērtu sadarbības platformu diskusijām ar plašāku sabiedrību, mazumtirgotājiem, rūpniekiem, jomas ekspertiem un attīstības politikas veidotājiem.
- Nepieciešams iesaistīt un uzturēt komunikāciju ar plašu ieinteresēto pušuloku.
- Jāpanāk, ka gan privātais, gan publiskais sektors gūst labumu nopieņemtajiem lēmumiem; tas nozīmē, kavispirms ir nepieciešams veikt sākotnējosituācijas izpēti un definēt apspriežamojautājumu un visu iesaistīto pušu vajadzībasarakstu.

### Metodes un instrumenti mērķa grupu iesaistei apgaismojuma plānošanas procesā:

- “Apaļā galda” metode – regulāri publiski pieejami diskusiju forumi.
- Integrēta datu bāze, kura saturinformāciju no visiem iesaistītajiemsektoriem.
- Darbības un prezentācijas ekspertu zināšanu izplatīšanai.
- Ekspertu rīkoti izbraukumi uz attālākām pilsētas apkaimēm, lai iepazītos ar apkaimju pārstāvju viedokļiem

## “Eksperti ekspertiem”

- ▶ Professional lighting experts can plan the lighting, also for private industrial buildings and retail shops.
- ▶ To bring different experts together, cities need to invest in prior research and prepare critical, yet innovative, questions.
- ▶ Bringing experts together could mean finding a middle ground for different interests (e.g. environmental protection from light pollution vs. economic prosperity and marketing efficiency).
- ▶ Addition of new third-party input can be helpful to enrich the discussion.
- ▶ The forum should incorporate an interdisciplinary framework to openly share different perspectives (e.g. urban planners vs. ecologists).
- ▶ Industries and retail businesses need to understand economic profits that can be obtained from installing sustainable lighting.

## Establish public-private partnerships

- ▶ The target group suggests the topic (e.g. industrial lighting, shop window lighting, etc.).
- ▶ Each target group prepare precise and specific questions for lighting design.
- ▶ Cities need to prepare answers and appropriate actions by involving a number of departments within their administration.
- ▶ Provide case studies for the target groups specific to the topic of discussion.

### Atsauces:

- 1 Hänel, Andreas (2019): Light pollution in cities – challengesbetween marketing, public safety and environment. (Unpublished)Presentation 07.11.2019. – Workshop-Economy of Public Lighting. Hamburg
- 2 Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2018): Mouvement écologique „Gutes Licht“ im Außenraum für das Großherzogtum Luxemburg. Wirkung nächtlicher, künstlicher Beleuchtung auf Fauna und Flora). Luxembourg. www.emwelt.lu

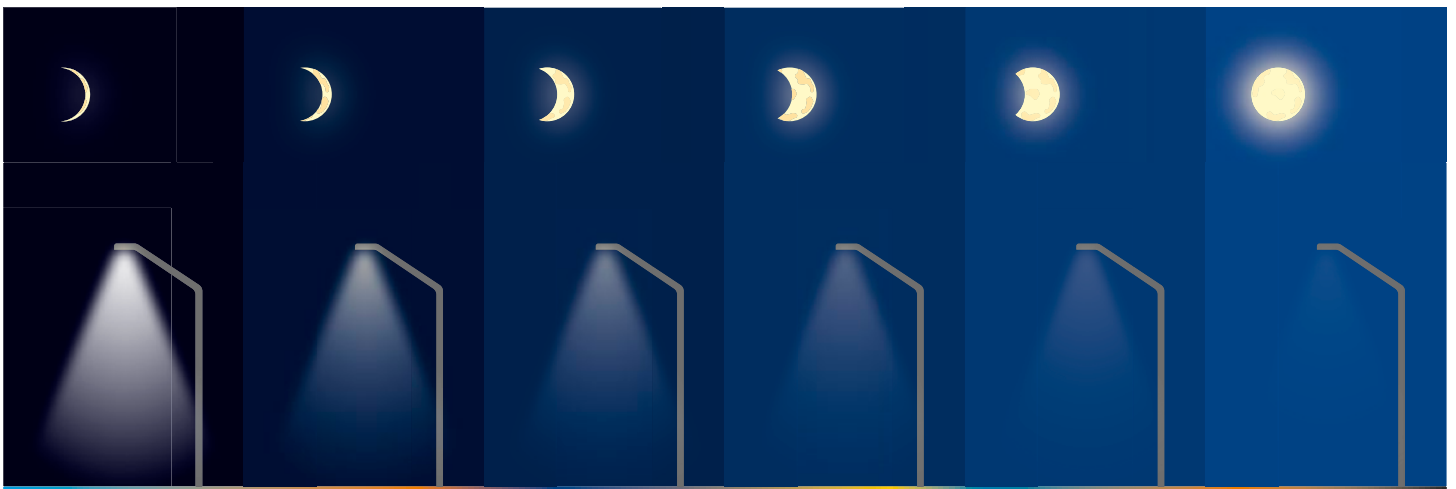
- 3 UN-SDG: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>, <https://www.unenvironment.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/sustainable-cities>

# What to consider in designing a lighting control system

Different control types and strategies must be considered case by case to ensure energy and cost saving of the street lighting systems.

Based on the type of control system, there are three types of lighting control systems:<sup>1</sup>

- ▶ **Autonomous control (calendar)** – The luminaires are pre-programmed with fixed periods for operation. This is by far the simplest and cheapest solution.
- ▶ **Centralised control** – a central system sends the control signal to all luminaires within a group. The information flow is in one direction only. While the central node can determine the status of the groups of lamps, it does not receive information about their individual status or any other local conditions.
- ▶ **Dynamic control** – enables a greater extent of control. Lamps can be controlled in groups or on an individual basis. The central control server can collect information on their status depending on the options installed.



## Advantages of investing in a lighting control system

- ▶ Increase energy savings.
- ▶ Increase operational savings and better customer satisfaction.
- ▶ Achieve additional smart city applications.

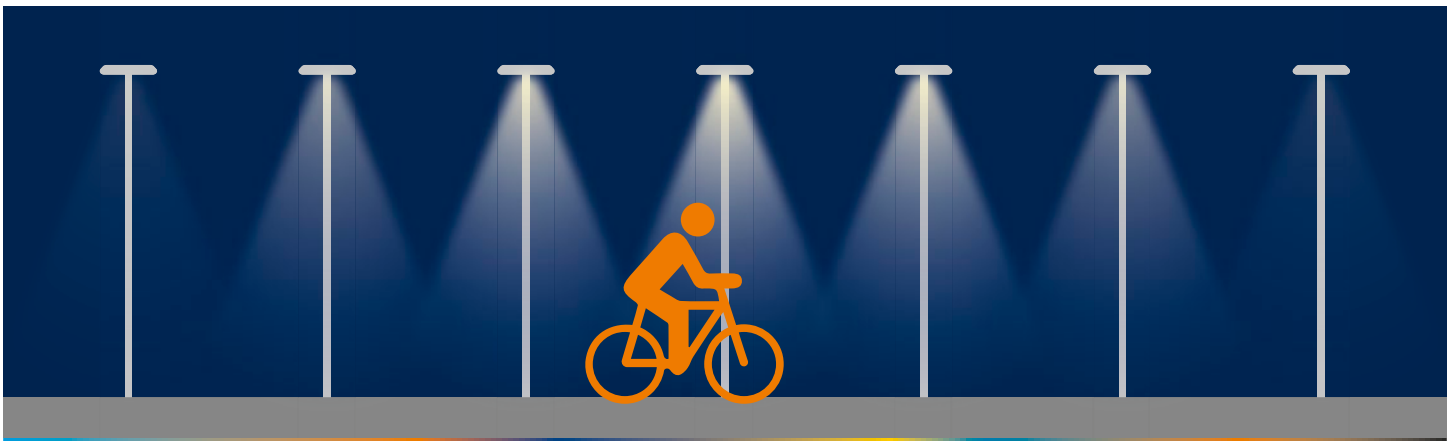
ACTIVE CONTROL allows for significant energy savings, but it must be weighed against added complexity and cost.

DYNAMIC CONTROL is up to 34% more efficient than calendar control.

See next page for more information ▶

### ○ Street lighting control strategies<sup>2</sup>

- ▶ **Astronomical timer** – using precise information about sunrise and sunset times for any given geographical position. Doesn't consider weather conditions.
- ▶ **Daylight harvesting** – using photo sensors to detect the ambient light and adjust the artificial lighting if the ambient light levels fall or increase beyond certain threshold values. Doesn't consider traffic.
- ▶ **Traffic detection** – using motion sensors to make lighting dynamic and responsive to human presence, e.g. traffic may be consistently low, especially late at night.
- ▶ **Dimming** – depending on traffic, weather, and ambient lighting conditions it may not be necessary to operate lamps at full power throughout the night. By combining proper astronomical timers, daylight harvesting, and traffic detection schemes with dimming, huge energy savings can be attained. In some projects, up to 85–90% savings were achieved.



### ○ Benefits of Dimming<sup>3</sup>

- ▶ **Less electricity consumption** (easy to reduce electricity costs by 25–60%, reduced environmental impacts associated with electricity production).
- ▶ **Less light pollution** (less sky glow, less glare, less intrusive light, less effect on nocturnal species).
- ▶ **Lower risk of overheating** (and thus premature failure) – LED lifetime may be extended even beyond normal manufacturer claims.
- ▶ **Increased security.**

### Consumption of LED solutions compared to high pressure sodium (HPS) lamps<sup>4</sup>

TYPE OF LIGHTING SETUP	ENERGY CONSUMPTION COMPARED
HPS – before retrofit	100%
LED – after lamp changing	59%
LED – dimmed with luminous flux tuning	50%
LED – dimmed with dynamic control	36%

**See also:**

1 LED Street Lighting Procurement & Design Guidelines, Ref. Ares (2017) 5874064 - 30/11/2017  
 2 <http://www.premiumlightpro.eu/> and <https://www.tvilight.com/>

3 [https://ec.europa.eu/environment/gpp/eu\\_gpp\\_criteria\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/gpp/eu_gpp_criteria_en.htm)  
 4 <https://doi.org/10.3390/su10113925>

## Energy efficiency and luminous efficacy of LEDification

Energy efficiency and luminous efficacy have the highest impact on increasing environmental friendliness of lighting systems.

### Energy Efficiency

The goal to reduce the amount of energy required to provide products and services.

### Efficacy

The amount of visible light emitted for a given amount of power used.

### Payback time of LEDification

Varies from less than a year (for direct retrofit of a light source) to 2-3 years for a complete lighting system.

### Efficacy levels and lifetime of typical streetlighting lamps<sup>1</sup>

LAMP TYPE	EFFICACY lm/W	LIFE TIME hours
Mercury vapour	13-48	12-24 K
Metal halide	60-100	10-15 K
High pressure sodium	45-130	12-24 K
LED	70-150	25-60 K

COMPARED TO MOST OTHER TECHNOLOGIES, LEDs REACH VERY HIGH-ENERGY EFFICIENCY LEVELS (lumen per watt of power)

## Annual global electricity savings for lighting will reach 640 TWh in 2030



**saving \$360 billion**  
in avoided investment  
in 290 large coal-fired  
power plants



CO<sub>2</sub> emissions  
savings are  
**390 megatonnes  
annually**

Provide new grid  
connections to over  
**300 million  
households**



**\$50 billion  
savings**  
in consumer savings  
on their electricity bills



LEDs reduce energy consumption for street lighting up to 60% compared to conventional lamps. Dimmed LED lighting can reduce energy consumption up to 85% compared to conventional solutions.<sup>2</sup>

See next page for more information ➤

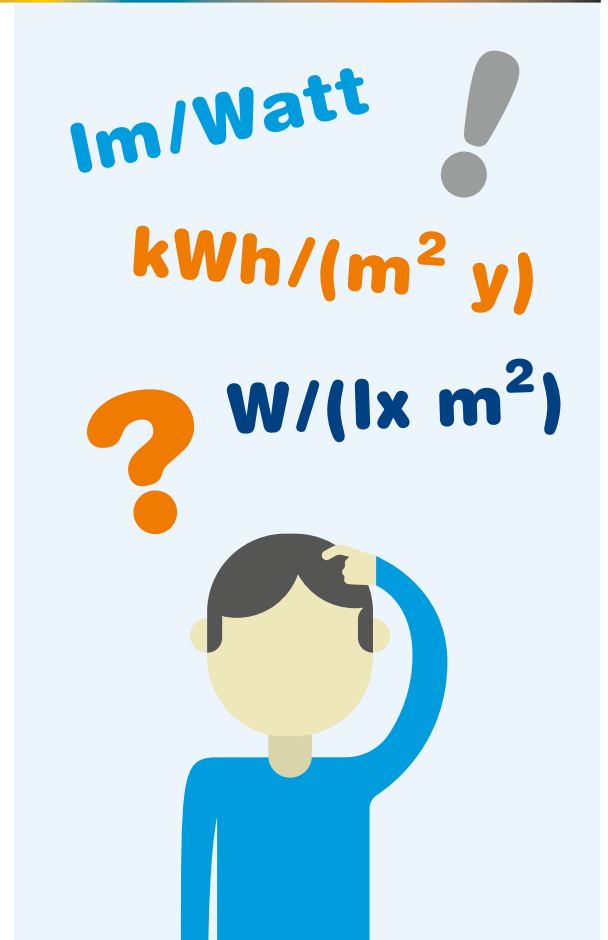
## Measuring energy efficiency

Overview of key terms for measuring energy efficiency according to EN13201-5

- ▶ **Luminous efficacy**, (lm/W).
- ▶ **Power density indicator (PDI)**, W/(lx m<sup>2</sup>).
- ▶ **Annual energy consumption indicator (AECI)**, kWh/(m<sup>2</sup> y).
- ▶ **Operational profile**, hours the lighting installation is switched on for each day and at what percentage of full power it will operate at for each hour.
- ▶ **Road profile**.

### Lowest luminaire efficacy of prospective lighting systems<sup>3</sup>

YEAR OF TENDERING	EFFICACY, lm/W
2018-2019	130
2020-2021	147
2022-2023	165



## Main requirements for tenderer<sup>3</sup>

- ▶ Standard photometric file that is compatible with common light planning software and that contains technical specifications on the light output and energy consumption of the luminaire, measured by using reliable, accurate, reproducible and state-of-the-art measurement methods relevant to international standards.
- ▶ Provide a clear calculation, where the values for the luminaire efficacy, maintenance factor and utilisation factor of their proposed design are visible. The calculation results must include the measurement grid and calculated illuminance/luminance values.
- ▶ Provision the technical specifications of the metering and measurement system and provide clear instructions for O&M of system. A calibration certificate compliant with Measuring Instruments Directive 2004/22/EC shall be provided for each control zone.



**See also:**

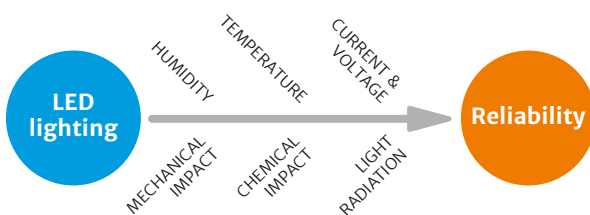
1 <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2017.10.013> and <https://doi.org/10.3390/su10113925> 3 [https://ec.europa.eu/environment/gpp/eu\\_gpp\\_criteria\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/gpp/eu_gpp_criteria_en.htm)  
 2 <https://doi.org/10.3390/su10113925> and <http://www.premiumlightpro.eu/>

## Improving the reliability of lighting systems

Lighting system reliability is the product of all of the individual reliability considerations, like LEDs, optical systems, printed circuit boards, mechanical components, thermal reliability of LED luminaire life is also a function of the power supply, operating temperatures, thermal management, materials, and electrical and material interfaces.

### The most influencing factors<sup>1</sup>

The most important physical influencing factors on the reliability and lifetime of LED light sources include humidity, temperature, current and voltage, mechanical forces, chemicals and light radiation, which could lead to a total failure or influence the aging characteristics in the long term.



### Better planning of lighting systems<sup>2</sup>

- ▶ Plan and use high-quality LEDs from manufacturers who publish reliability data.
- ▶ Ask for luminaire warranty from manufacturer, at least comparable to traditional luminaires used for the application under consideration.
- ▶ Ask for photometric reports for luminaires, based on LM-79-08 test procedure, from an independent testing laboratory.
- ▶ Integrate remote monitoring of light points, to save on operational costs and prevent issues before they happen.
- ▶ Ensure modularity and emphasise recyclability, by enabling more efficient and longer use of components.
- ▶ Take seriously into account temperature data for the LED and information about how the measured temperature relates to expected life of the system, when operated in the luminaire in the intended application.
- ▶ Ask for test data about long-term performance of the LED luminaire.

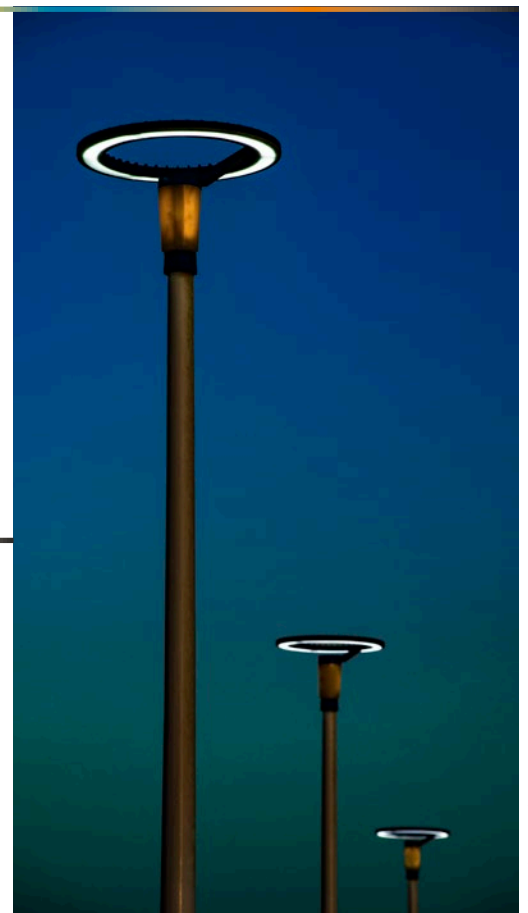


Photo: Shutterstock

More than 60% of lighting system failures are related to the driver. Advantages of longer life may not be realised if the expected use cycle is less than the lifetime.

See next page for more information ▶

### Classification of failure categories<sup>3</sup>

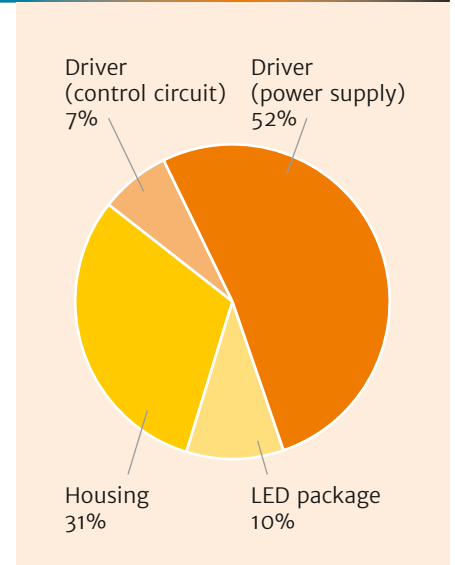
**DRIVER (POWER SUPPLY)** includes power supplies and contains all failures related to the power supply or its inability to perform as specified by the luminaire manufacturer.

**DRIVER (CONTROL CIRCUIT)** includes control board(s) or other control devices, if they are separate and unique from the power supply, including controls that monitor and/or manage the luminaire's operational state.

**HOUSING INTEGRITY** includes failures from loss of housing integrity, resulting in moisture ingress, debris accumulation, structural failures, etc.

**LED PACKAGES** includes traditional end-of-life lumen degradation, chip package failures, significant color shifts, etc.

**ELECTRICAL CONTACT** includes wiring and connector failures and any general connectivity issues resulting in failure or faulty functioning of the luminaire.



### Main technical requirements<sup>4</sup>

- ▶ New LED-based light sources shall have a rated life at 25°C of:
  - L96 at 6,000 hours,
  - L70 at 50,000 hours (projected),
  - C0 at 3,000 hours or C10 at 6,000 hours,
  - C50 at 50,000 hours (projected).
- ▶ The specified control gear failure rate shall be lower than 0.2% per 1,000 h and be covered by an 8-year warranty for control gear.
- ▶ The repair or provision of relevant replacement parts of LED modules suffering abrupt failure shall be covered by a warranty for a period of 5 years (GPP core criteria) from the date of installation.
- ▶ Components must be identifiable, accessible and removable without damaging the component or the luminaire.



### Requirements for tenderer<sup>4</sup>

- ▶ The repair or provision of relevant replacement parts of LED modules suffering abrupt failure shall be covered by a warranty for a period of 7 (GPP comprehensive criteria) years from the date of installation.
- ▶ Test data regarding the maintained lumen output of the light sources shall be provided by an International Laboratory Accreditation Cooperation-accredited laboratory that meets IES LM-80\* for actual data and IES TM-21\* for projected data.
- ▶ To provide a technical manual, which shall include an exploded diagram of the luminaire illustrating the parts that can be accessed and replaced. The parts covered by service agreements under the warranty must also be indicated.
- ▶ To provide the technical specifications, demonstrating that ingress protection rating criterion has been met according to IEC 60598-1 clause 9.
- ▶ To provide a declaration of compliance with the above failure rate for any control gear it intends to supply. The declaration shall be supported by relevant industry-standard testing procedures.

**See also:**

- 1 [www.midstreamlighting.com](http://www.midstreamlighting.com)
- 2 [www.brandon-lighting.com](http://www.brandon-lighting.com) and [www.solarlighting.com](http://www.solarlighting.com)

3 [www.nglia.org](http://www.nglia.org)

4 [https://ec.europa.eu/environment/gpp/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm)



## The importance of power quality

LED lights are non-linear loads producing harmonic distortion in power grid. Increased harmonics distortions causes higher operation and maintenance costs of the lighting systems.



Photo: Shutterstock

### What is power quality about?

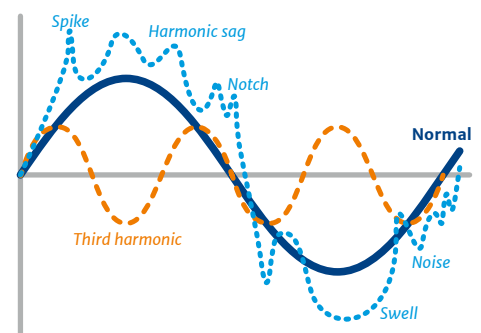
Power quality is defined as the power grid's ability to supply a clean and stable power flow, as a constantly available power supply.

The power flow should have a pure sinusoidal waveform; it should remain within specified voltage, and frequency tolerances.

An adequate power quality guarantees the necessary compatibility between all equipment connected to the grid. It is an important issue for efficient operation of power grids.

The main reason to improve power quality is economic value for utilities, their customers, and suppliers of load equipment.

#### Common power quality problems



#### PREVENTING PQ PROBLEMS:

Procure and install components (i.e. luminaires) with power factor  $\geq 0.95$ .

Perform regular power quality monitoring for timely maintenance of filter, harmonics suppressions.

#### Dealing with power quality problems

- Power factor **correction** with compensators.
- **Reduction** of harmonics with harmonic filters or reactors.
- **Optimisation** of voltage with voltage stabilising units.
- Lightning and surge **protection** devices against overvoltage and voltage spikes.

See next page for more information ➤



Photo: Shutterstock

## How LEDfication affects power quality<sup>1</sup>

### ▶ Non-linear nature of the load

Harmonic, especially third harmonic, is generated due to low voltage network as LEDs are non-linear loads.

### ▶ Conversion of AC to DC

LED Drivers convert AC power into DC power that is appropriate to light a bulb. During this conversion, high frequency current is generated which is the root cause of Harmonics.

### ▶ Triplen Harmonics

LED lights can cause triplen harmonics and they have to be considered separately as system response to triplen harmonics is different than other harmonics.

### ▶ Low power factor of LED driver

LED drivers with a low power factor reflect harmonics back to the mains. Increasing number of high-power LED lights increases a risk of electrical pollution across the mains.

### ▶ Inrush Current

LED lighting with compensated power factor can cause high inrush current. This can cause damage and malfunction of equipment.

## How PQ affects lighting systems costs

### ▶ Increased installation costs

Driven by demand for over-dimensioning of electrical installation, caused by increased energy use and energy losses in system.

### ▶ Increased O&M costs

Driven by increased energy consumption, lighting system instability and failure rates.

- Higher voltage is harmful to lighting system performance and longevity.
- Lower voltage can cause brown outs and reduced lighting quality.

See also:

<sup>1</sup> [www.apqi.org](http://www.apqi.org)

## Supporting technologies – the key to smart lighting

Smart street lighting infrastructure acting as service gateway for other street level devices is the backbone of the smart cities.

### The smart city starts with smart lighting

- ▶ **Integrated control and communication infrastructure** enable to connect major elements of city infrastructure at every level at which utilities have control, and new areas of potential growth.
- ▶ **Flexibility to add new applications** like electrical vehicle charging stations, sensors to assess air quality, public Wi-Fi or smart parking.
- ▶ **Ability to add smart sensors** helps monitor everything from the weather and air quality to traffic.
- ▶ **Availability of new data** enables to provide new services for citizens and increase their safety.
- ▶ **Integrated renewables** enable to implement zero-energy and environmentally friendly solutions.

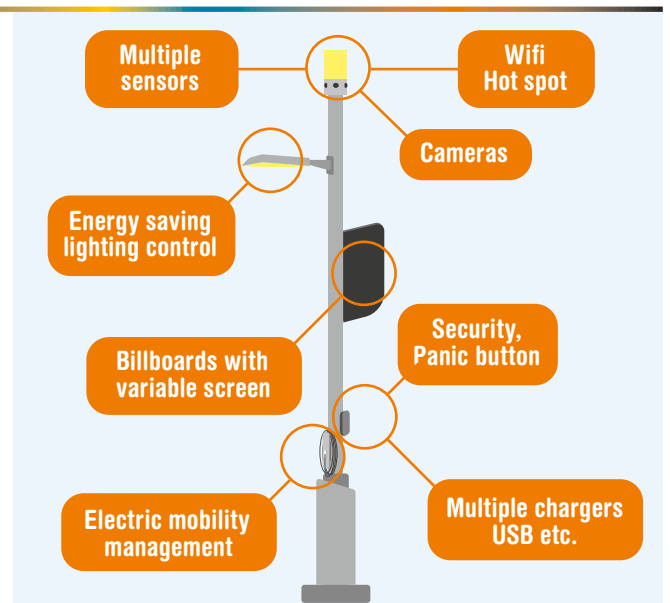


Photo: Shutterstock

### Main supporting technologies

- ▶ **Renewable sources**, like solar or wind power, meaning Lighting system can be entirely self-powered, and even send excess power back to the utility, helping balance demand and make the grid more resilient.
- ▶ **IoT-enabled Smart Sensors** on the streetlights allow the monitoring of city environmental data, like air or noise pollution, weather, seismic activity, and other conditions.
- ▶ **Cameras** integrated to streetlight system could improve public safety, reduce vandalism and enable to develop novel image processing applications.

The internet of things (IoT) relies on the fact that communication technologies enable all electronic devices to have data exchange with other assets, or utility or municipal management and take actions without human interactions.

See next page for more information ▶

## Pros & Cons of self-powering with renewable sources

### Applications

- Locations with higher electricity costs.
- Locations with costly investment.
- Eco-sensitive landscapes.
- Temporary or emergency installations.



#### ADVANTAGES

- Lower operation/maintenance costs because of no wiring between lighting points/grid, long life components, and no connection fees.
- Reduced planning and installation costs, when used on remote/rural/off-grid areas.
- Reduced carbon footprint compared to conventional lighting systems.
- Reduced probability of overheating.

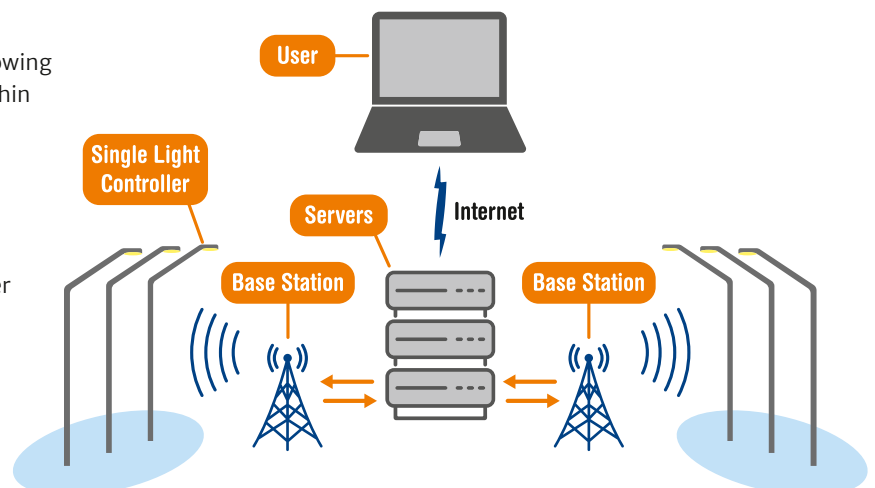


#### DISADVANTAGES

- Higher investment costs.
- Higher risk for theft.
- Risk of Cyber-attacks and data security.
- Extreme weather conditions stop or reduce the energy production.

## Benefits of networked lighting controls (NLC)

- › Peak energy management.
- › An additional 22% lifetime energy savings on average.
- › NLCs can boost the energy efficiency of stand-alone LED commercial lighting projects by up to 47%.
- › Improved public safety, based on research showing that 50% of automobile accidents happen within a 3 hour time period at dusk.
- › Energy optimisation, allowing cities to add more lights at the same energy consumption.
- › Street NLC can control advertising panels, parking spot availability notification, and other new city services.
- › Electric vehicle charging can be incorporated into NLC, making the charging process more convenient.



#### See also:

1 New Report: Potential for Energy Efficiency Programs to Deliver More Savings by Properly Valuing Lighting Systems. DesignLights Consortium. Nov 5th, 2019. LEDs Magazine.

2 [www.ase.org/lighting-savings-report](http://www.ase.org/lighting-savings-report)  
3 [www.echelon.co](http://www.echelon.co)

## The need for lighting system verification measurement

Verification measurements are part of planning, implementation and evaluation process of streetlighting systems to ensure safe and sustainable environment.

### Why we need verification measurements

To succeed in implementing a new lighting system, there are a number of reasons for performing verification measurements of the system:

- To get an overview of the compliance of the installation, the energy consumption and the energy efficiency of the lighting control, and the condition of the luminaires.
- To guarantee road safety and a safe traffic environment.
- To get input data for prospective street lighting improvements, from a technical and economical point of view.

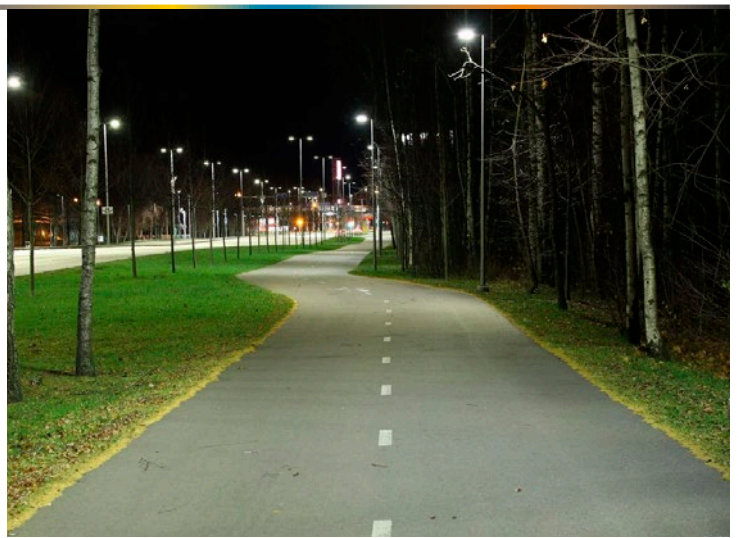


Photo: Toivo Vorjas

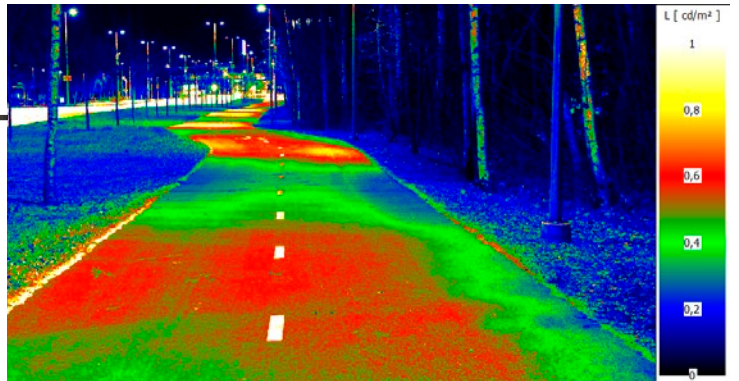


Photo: Toivo Vorjas

Verification measurement on pedestrian street in Tallinn, Estonia

### When to carry out control measurements

The measurements should be performed at several points during the decision and implementation process:

- Before a new lighting system design (in the case of an object to be renovated).
- After completion of new lighting system.
- Before warranty expiration of the outdoor lighting system.
- Regular evaluation of the lighting system.

Verification measurements are performed by a licensed energy service company or organization responsible for the project and may also be commissioned by a certified measurement laboratory.

See next page for more information ➤

## ○ The purpose of measurements after object completion

- Compliance with EN13201-4: 2015 and EN 12464-2: 2014.
- Assessing the expected energy savings.
- Checking compliance with warranty claims.
- Improving control system and maintenance practices.
- Road safety inspections.

## The purpose of measurements before warranty expiration

- Obtain a warranty evaluation.
- Check lighting installations for compliance with CEN/TR 13201-1; EN 13201 2-4.
- Assess changes in luminaire energy efficiency.
- Road safety inspections.

## ○ The most important measurable parameters

- Illuminance (luminosity) – to provide adequate lighting for light and pedestrian crossings.
- Luminance (brightness) – to provide proper roadway lighting and a safe traffic environment for vehicle drivers.
- Uniformity to ensure a safe traffic environment with good visibility and contrast detectability.
- Glare to minimise light pollution, less risk of glare and safety in illuminated environments.



Photo: Talve Vorjäs

## ○ Aims of measurements based on standard EN 13201-4:2015

### Measurements at the final testing phase

Measurements carried out during the final testing/ commissioning phase of the road lighting installation, to verify the compliance with standard requirements and/or with design expectations. These results can be used for the road lighting installations formal approval.

### Measurements during the road lighting lifetime

Measurements carried out at pre-determined intervals during the road lighting lifetime, to quantify the degradation of the lighting performance and to define the need for maintenance or to verify the compliance of the road lighting installation with the standard requirements or design expectations, generally based on maintained values.

### Measurements for adaptive road lighting

Measurements carried out continuously or at pre-determined intervals to control the luminous flux of luminaires in adaptive road lighting, where the installations performance is kept at the given value within a given tolerance.

### Measurements for investigation of discrepancies

Measurements carried out as and when required to investigate discrepancies between measures and design expectations or environment influence.