elite

elite

OMS®

2013

EN/SK

rebell 62
phact 72
tubus 78
vario 92
vega® 118
clearance 126
razzor 132
spiker 138
wings® 144
eye 150
ray® 156
quark 166
rendo 172
avant 178
snappy 198
acrobat 204
avior 210
comet 224
startrack 234
lotus 240
seeller 246
grumium 258
proxima 264
castra 272
poluks 278
castor 284
becrux 290
mirzam 296
terzo® 302

SUSPENDED

REBELL L LED 64

REBELL L 68

REBELL XL 68

TUBUS PHACT 74

TUBUS VISION PENDANT LED 82

TUBUS VISION PENDANT 88

VARIO MODUL MINI 2 LED 96

VARIO MODUL MINI 2/4 104

VEGA AS EXCLUSIVE 122

MODUL CLEARANCE 130

MODUL RAZZOR 136

MODUL SPIKER 142

MODUL WINGS SUSPENDED 148

MODUL EYE 154

MODUL RAY SUSPENDED 162

MODUL QUARK II 170

MODUL RENDO 176

AVANT LED 182

AVANT PAR-V/PAR MAT-V 190

AVANT OPAL/MICROPRISMA 190


SUSPENDED

AVANT SYMMETRIC/ASYMMETRIC 190

AVANT TRACK 196


MODULAR SYSTEM

AVANT LINE LED 184

AVANT LINE PAR-V/PAR MAT-V 192

AVANT LINE OPAL/MICROPRISMA 192

AVANT LINE SYMMETRIC/ASYMMETRIC 192

AVANT LINE TRACK 196

MODUL RAY LINE SUSPENDED 164

LINE SNAPPY 202


TRACK SYSTEM

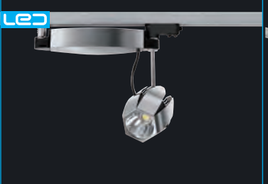
TRACK ACROBAT 208

TRACK AVIOR ADVANCED 214

TRACK SEELLER 250

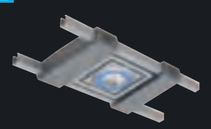
TRACK COMET 228

STARTRACK 238

TRACK LOTUS 244

TRACK AVANT ASYMMETRIC 196


TRACK SYSTEM

VARIO TRACK 11/12 LED 100



VARIO TRACK 11/12/13 108



VARIO TRACK EXE 112



VARIO TRACK DIFFUSE 114



CEILING RECESSED

DOWNLIGHT COMET MOTION 232



DOWNLIGHT AVIOR MOTION 218



DOWNLIGHT GRUMIUM 262



DOWNLIGHT PROXIMA LED 268



DOWNLIGHT PROXIMA 270



DOWNLIGHT SEELLER 254



DOWNLIGHT CASTRA 276



DOWNLIGHT CASTOR 288



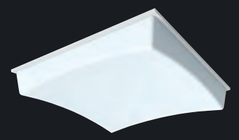
DOWNLIGHT POLUKS 282



BECRUX 294



MIRZAM 300



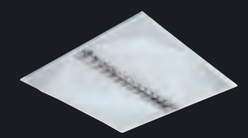
TERZO LED 306



TERZO HYBRID 308



TERZO 310



VEGA PV EXCLUSIVE 124



LINE SNAPPY SINGLE PIECE 202



CEILING SURFACED

TUBUS VISION LED 84



TUBUS VISION 90



MODUL RAY SURFACED 160



MODUL WINGS SURFACED 148



MODUL QUARK II SURFACED 170



AVIOR CONCRETE 222



WALL MOUNTED

AVIOR CONCRETE 222



VARIO MINI 1/2 LED 98



VARIO MINI 1/2/3 106



AVANT WALL LED 186



AVANT WALL PAR-V/PAR MAT-V 194



AVANT WALL OPAL/MICROPRISMA 194



AVANT WALL SYMMETRIC/ASYMMETRIC 194



AVANT WALL TRACK 194





NEW PRODUCTS

MODUL RAZZOR 136

LED



MODUL CLEARANCE 130

LED



MODUL SPIKER 142

LED



DOWNLIGHT AVIOR MOTION 218

LED



AVIOR CONCRETE 222

LED



DOWNLIGHT COMET MOTION 232

LED



TRACK SEELLER 250

LED



DOWNLIGHT SEELLER 254

LED



DOWNLIGHT PROXIMA LED 270

LED



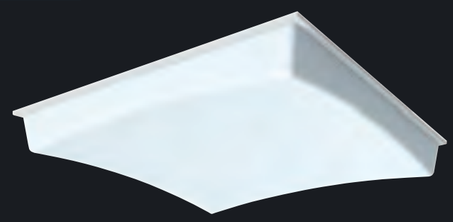
ACROBAT 208

LED



MIRZAM 208

LED



ICONS



LAMP VOLTAGE
NAPÄTIE



LAMP VOLTAGE
NAPÄTIE



CONVENTIONAL CONTROL GEAR
KONVENČNÝ PREDRADNÍK



DIMMABLE ELECTRONIC CONTROL GEAR 1-10 V
STMIEVATEĽNÝ ELEKTRONICKÝ PREDRADNÍK 1-10 V



DIMMABLE ELECTRONIC CONTROL GEAR DALI
STMIEVATEĽNÝ ELEKTRONICKÝ PREDRADNÍK DALI

DIMMABLE ELECTRONIC CONTROL GEAR DMX
STMIEVATEĽNÝ ELEKTRONICKÝ PREDRADNÍK DMX



DIMMABLE ELECTRONIC CONTROL GEAR DSI
STMIEVATEĽNÝ ELEKTRONICKÝ PREDRADNÍK DSI



DIMMABLE ELECTRONIC CONTROL GEAR SWITCH DIMM
STMIEVATEĽNÝ ELEKTRONICKÝ PREDRADNÍK SWITCH DIMM



ELECTRONIC CONTROL GEAR
ELEKTRONICKÝ PREDRADNÍK



DIMMABLE ELECTRONIC TRANSFORMER DALI
STMIEVATEĽNÝ TRANSFORMÁTOR DALI



ELECTRONIC TRANSFORMER
ELEKTORNICKÝ TRANSFORMÁTOR



LAMP FC, LAMPHOLDER 2GX13
SVETELNÝ ZDROJ FC, PÄTICA 2GX13



LAMP FDH, LAMPHOLDER G5
SVETELNÝ ZDROJ FDH, PÄTICA G5



LAMP FSMH6H, LAMPHOLDER GR14q-1
SVETELNÝ ZDROJ FSMH6H, PÄTICA GR14q-1



LAMP FSMH, LAMPHOLDER GX24q
SVETELNÝ ZDROJ FSMH, PÄTICA GX24q



LAMP FSQ, LAMPHOLDER G24q
SVETELNÝ ZDROJ FSQ, PÄTICA G24q



LAMP HDG, LAMPHOLDER R7S
SVETELNÝ ZDROJ HDG, PÄTICA R7S



LAMP HMGS, LAMPHOLDER G53
SVETELNÝ ZDROJ HMGS, PÄTICA G53

LAMP HRGS, LAMPHOLDER GU5.3
SVETELNÝ ZDROJ HRGS, PÄTICA GU5.3



LAMP ME, LAMPHOLDER E27
SVETELNÝ ZDROJ ME, PÄTICA E27



LAMP ME, LAMPHOLDER E40
SVETELNÝ ZDROJ ME, PÄTICA E40



LAMP MRS, LAMPHOLDER GX 8.5
SVETELNÝ ZDROJ MRS, PÄTICA GX 8.5



LAMP MT, LAMPHOLDER E27
SVETELNÝ ZDROJ MT, PÄTICA E27



LAMP MT, LAMPHOLDER E40
SVETELNÝ ZDROJ MT, PÄTICA E40



LAMP MT, LAMPHOLDER G12-2
SVETELNÝ ZDROJ MT, PÄTICA G12-2



LAMP MT, LAMPHOLDER G12
SVETELNÝ ZDROJ MT, PÄTICA G12



LAMP MT, LAMPHOLDER PG12-2
SVETELNÝ ZDROJ MT, PÄTICA PG12-2



LAMP ST, LAMPHOLDER E27
SVETELNÝ ZDROJ ST, PÄTICA E27



LAMP STH, LAMPHOLDER G12
SVETELNÝ ZDROJ STH, PÄTICA G12



LAMP STH, LAMPHOLDER PG12-1
SVETELNÝ ZDROJ STH, PÄTICA PG12-1



LED
LED

CLASS I LUMINAIRE
SVIETIDLO TRIEDY I



DIMMABLE ELECTRONIC CONTROL GEAR - PHASE DIMMING
DIGITÁLNY ELEKTRONICKÝ PREDRADNÍK PREFÁZOVÉ STMIEVANIE



EMERGENCY UNIT
NÚDZOVÁ JEDNOTKA



PROTECTION DEGREE IP XX - complete luminaire
KRYTIE IP XX - celé svietidlo



PROTECTION DEGREE IP XX - optical part
KRYTIE IP XX - optická časť



THYRISTOR DIMMING
TYRISTOROVÉ STMIEVANIE

This manual shows you how to get the most informations from the ELITE catalogue

Tento manuál Vám napovie ako dostať čo najviac informácií z katalógu ELITE

Informations about wiring/light sources/gear/IP/IK etc
Informácie o elektrickej výbave/ sveteľných zdrojoch/ predradníkoch/IP/IK atď.

Product specification
Špecifikácia produktu

Light distribution
Sveteľná distribúcia

Mounting type
Typ montáže

LED Product features
LED Funkcie produktu

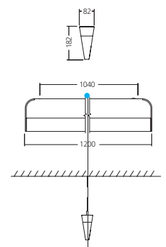
6600 lm

up to 55 lm/W

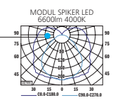
80 Ra

passive cooling

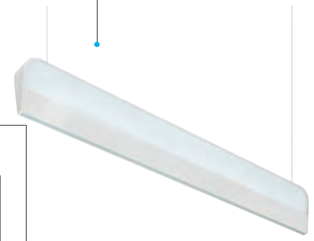
Drawing with relevant dimensions (mm)
Rozmery (mm)



Lighting distribution curve
Krivka svetelnej distribúcie



Product picture
Fotografia produktu



Product variants
Varianty produktu

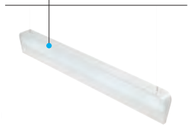
Type	optical system DIFFUSER MICROPRISMATIC	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
MODUL SPIKER	•	6300	120	80	3000	•	7.1
MODUL SPIKER	•	6600	120	80	4000	•	7.1

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG DALI | IP 20 | ⏚

Mounting
Suspended
Light source
LED
Optical system
Reflectors
Diffuser
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: extruded + die cast aluminium
Diffuser: microprisma + lumio
Surface finish
White (RAL 9003)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montage
Hängend
Lichtquelle
LED
Optisches System
Reflektoren
Diffusor
Lichtverteilung
Direkt
Vorschaltgerät
Dimmbares Elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material
Körper: extrudiertes Aluminium + Aluminiumdruckguss
Diffusor: Mikroprisma + Lumio
Oberflächenveredelung
Weiß (RAL 9003)
Zubehör
Seilaufhängung (in der Box mit der Leuchte enthalten)
LED Lebensdauer
50 000 Stunden / L70
Umgebungstemperatur
Bis +35°C





SUS 1.35 C0/023 SUSPENSION 36



5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

Product QR code
QR-Kód

Product name
Názov produktu

MODUL SPIKER

Product logo
Logo produktu



Pictures of accessories
Obrázky príslušenstva

Product specification
Špecifikácia produktu

Product description
Popis produktu

Detailed pictures of product
Detailné obrázky produktu

Designer
Dizajnér

Design by ANTON ZETOCHA OMS

LIGHTING QUALITY STANDARD

LIGHTING
QUALITY
STANDARD

The Lighting Quality Standard (LQS) would like to offer a universal line-of-business-wide standard for assessing and marking the quality of lighting solutions in various spaces. It selects a holistic approach which combines the technical properties of lighting and biological impact of the light on people and their psychological and visual well-being. The result of this assessment is the LQS Index that can help when choosing the proper solution of the lighting system.

The fast development of the lighting technologies makes the comparison of the properties a more important element for the line of business and its clients. Our Lighting Quality Standard (LQS) has been developed from the very basis to be able to objectively assess all aspects of the luminaire and the lighting system - and not only the technological aspect but also the impact on the human psychological and visual well-being.
The result of this assessment is the LQS Index. This holistic approach is based on the European standards EN 12 464-1 about lighting of workplaces, EN 15 193 about energy performance of buildings as well as industrial guidelines LG7 about the illumination of the office areas.
Moreover, LQS adds further criteria based on the latest scientific research to provide an assessment of all substantial aspects of the luminaires and the lighting system.
The LQS´s goal is to become a standard in the line of business for the quality assessment of lighting and to enable the architects, interior designers and clients to make a correct decision when designing a lighting system – here the specially developed software Lighting Quality Composer PRO can help.

The assessment in LQS is divided into six categories: **ERGONOMICS, EMOTION, ECOLOGY, EFFICIENCY, ESPRIT and EXCEPTIONALITY.** The first four categories are based on quantifiable and thus objectively assessable criteria; the last two ones are of subjective character and evaluate the design and user comfort.

Štandard kvality osvetlenia (Lighting Quality Standard, LQS) chce ponúknuť univerzálny celoodvetvový štandard pre hodnotenie a známkovanie kvality riešení osvetlenia v rôznych priestoroch. Vyberá si holistický prístup, ktorý kombinuje technické vlastnosti osvetlenia a biologický vplyv svetla na človeka a jeho psychologickú a zrakovú pohodu. Výsledkom hodnotenia je index LQS, ktorý môže pomôcť pri výbere správneho riešenia osvetľovacej sústavy.

Rýchly rozvoj osvetľovacích technológií robí z porovnávania vlastností rôznych riešení stále dôležitejší prvok pre odvetvie a jeho klientov. Náš systém hodnotenia kvality osvetlenia - LQS (Lighting Quality Standard), bol vyvinutý od základov tak, aby vedel objektívne hodnotiť všetky aspekty svietidla a osvetľovacej sústavy - a to nielen ich technologickú stránku, ale aj ich dopad na ľudskú psychologickú a zrakovú pohodu. Výsledkom hodnotenia je LQS Index. Tento holistický prístup stojí na európskych štandardoch EN 12 464-1 o osvetľovaní pracovísk, EN 15 193 pre energetickú hospodárnosť budov ako aj na priemyselných usmerneniach LG7 o osvetlení kancelárskych priestorov. LQS pridáva navyše ďalšie kritériá vychádzajúce z najnovších vedeckých výskumov, aby poskytol hodnotenie všetkých podstatných aspektov svietidla a osvetľovacej sústavy. Cieľom LQS je, aby sa stal štandardom v odvetví pri hodnotení kvality osvetľovani a umožnil tak architektom, interiérovým dizajnérom a klientom urobiť správne rozhodnutia pri dizajnovaní osvetľovacej sústavy, pričom im pomôže špeciálne vyvinutý softvér Lighting Quality Composer PRO.

Hodnotenie v LQS je rozdelene do šiestich kategórií: **ERGONOMICS, EMOTION, ECOLOGY, EFFICIENCY, ESPRIT a EXCEPTIONALITY.** Prvé štyri kategórie vychádzajú z kvantifikovateľných a teda objektívne hodnotiteľných kritérií, posledné dve kategórie sú subjektívne a hodnotia dizajn a užívateľský komfort.

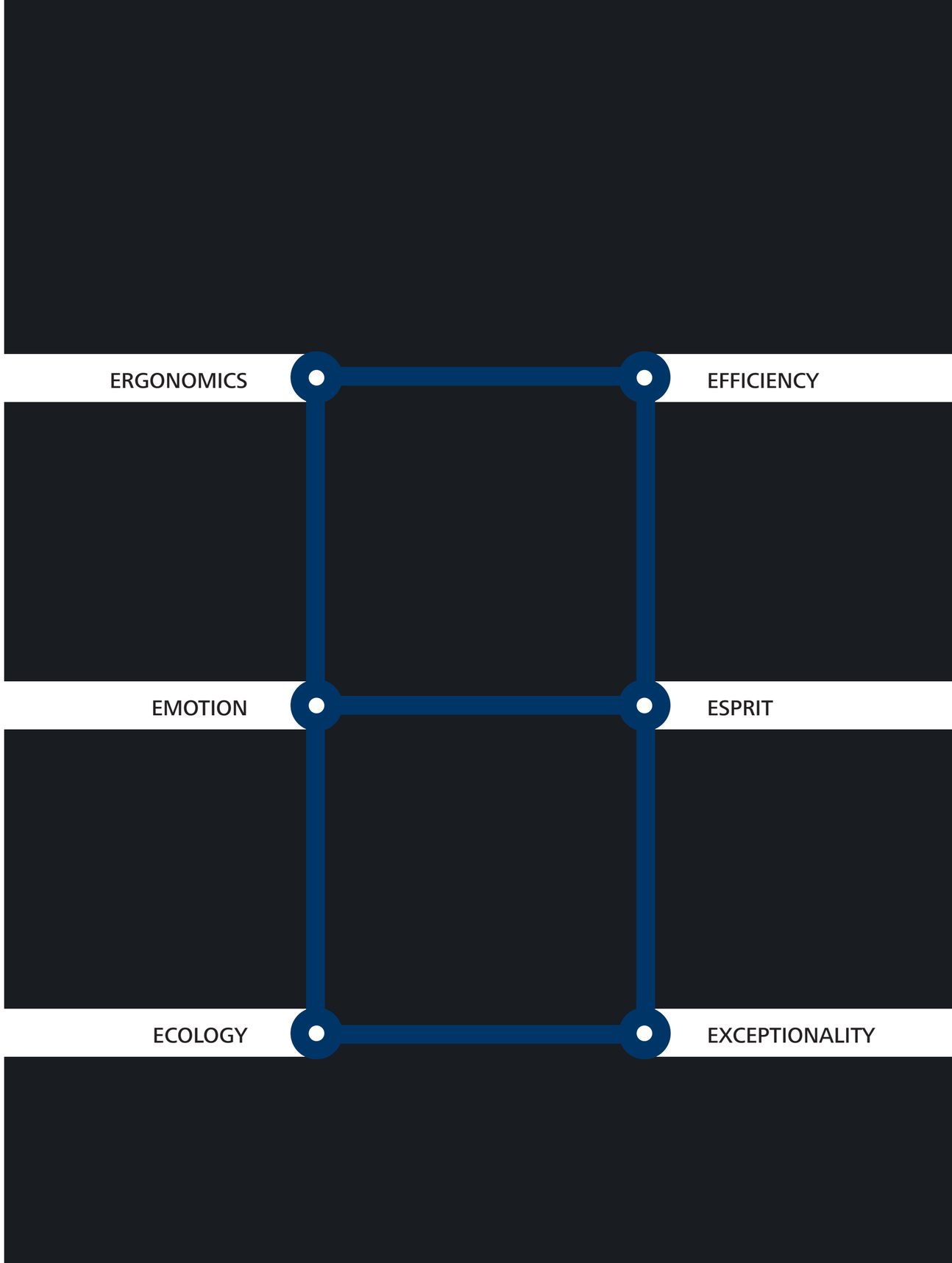
The key Is 6 E's

"The whole is more than the sum of its parts."

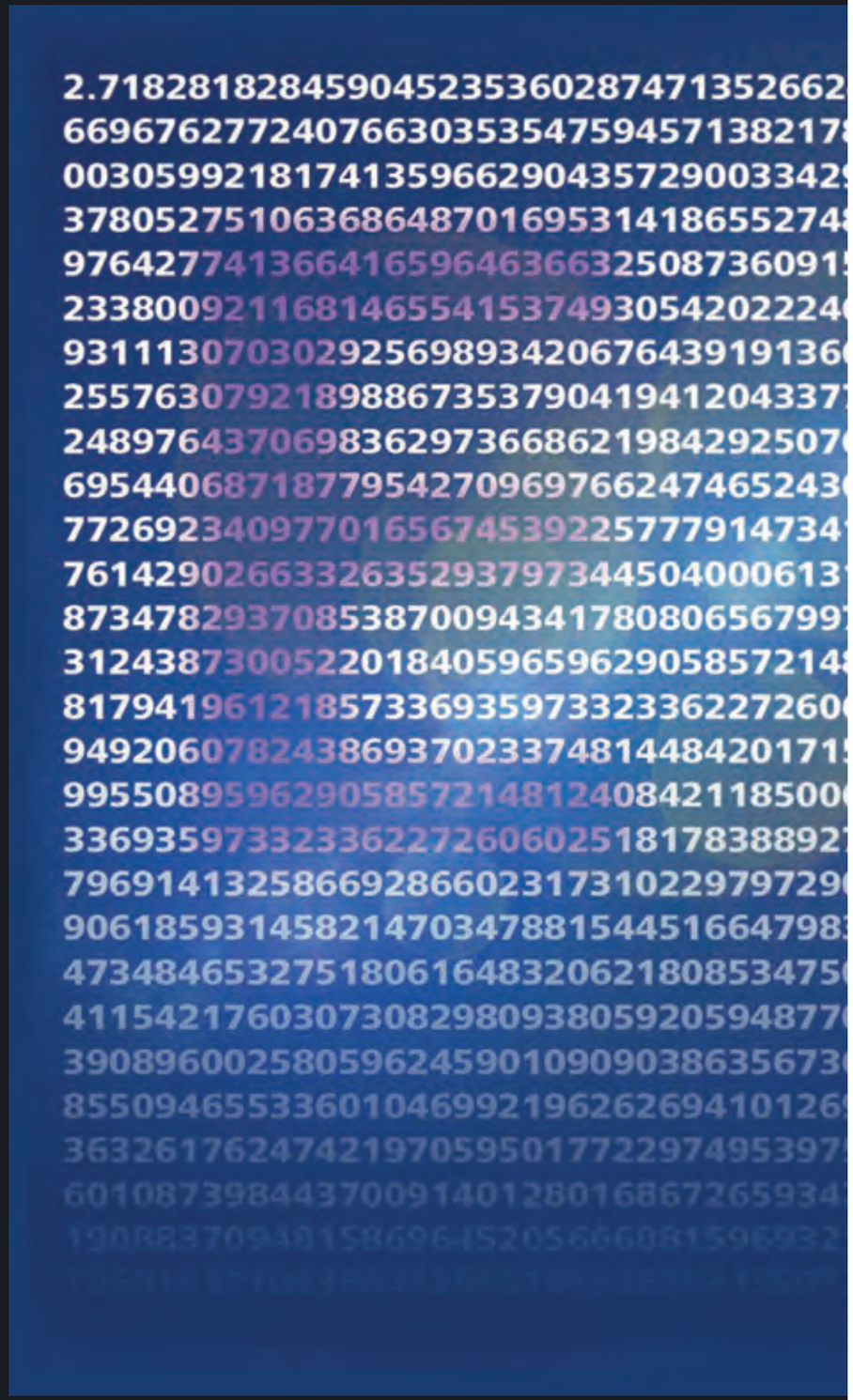
Aristotle, Metaphysics

Assessment of lighting quality.
20 parameters were chosen for the objective assessment of the lighting solution quality. Each of them can achieve a score from 0 to 5, where five is the best mark and zero means that the parameter value does not meet the conditions or the parameter being evaluated is completely missing. The LQS Index then represents the average of all marks and it means that the theoretical maximum is 5.

Hodnotenie kvality osvetlenia
Na objektívne posúdenie kvality svetelného riešenia bolo vybraných 20 parametrov. Každý z nich môže dosahovať hodnotu od 0 do 5, pričom päť je najlepšou známkou a nula znamená, že hodnota parametru je nevyhovujúca, alebo hodnotený parameter úplne absentuje. LQS Index predstavuje potom priemer všetkých známok, čo znamená, že jeho teoretické maximum je 5.



ERGONOMICS



ERGONOMICS

Color rendering index
Glare prevention
Illumination level
Lighting uniformity
Harmonious distribution of brightness

Ergonomics

Ergonomics assesses the effect of the light on the human eye. By respecting the ergonomic principles when designing the illumination we can achieve such lighting conditions that affect people in a calming way providing them sufficient visual well-being and reducing the risk of stressing and dangerous situations.
The majority of parameters in this category are based directly on the European standard for lighting of workplaces EN 12464-1.

Ergonomics

Ergonómia hodnotí účinok svetla na ľudské oko. Rešpektovaním ergonomických princípov pri navrhovaní osvetlenia možno docieliť svetelné podmienky, ktoré na človeka pôsobia upokojujúco, poskytujú mu dostatočnú zrakovú pohodu a znižujú riziko stresujúcich a nebezpečných situácií. Väčšina parametrov v tejto kategórii vychádza priamo z európskej normy pre osvetlenie pracovísk EN 12464-1.

Color rendering index CRI	LQS Value
>90	5
80-90	4
70-80	3
60-70	2
40-60	1
20-40	0

Colour Rendering Index (CRI)

The Colour Rendering Index (CRI) expresses how accurately the lighting source interprets the colour of the object compared to the neutral lighting. The more accurate the rendering is, the higher the index value is and CRI = 100 means perfect coincidence. The CRI is introduced directly by the producers who compare eight test colours under a reference lighting source and neutral light. The standard EN 12 464-1 requires a CRI with a minimal value of 80 for living areas, lower values are possible only for selected areas. LQS even goes beyond the standard and only luminaires with CRI > = 90 are marked with five points.

Index podania farieb CRI

Index podania farieb (Colour Rendering Index, CRI) vyjadruje, ako verne interpretuje svetelný zdroj farbu objektu v porovnaní s neutrálnym osvetlením. Čím vernejšie je podanie, tým je hodnota indexu vyššia, pričom CRI=100 znamená dokonalú zhodu. CRI väčšinou uvádza priamo výrobca, pričom vychádza z laboratórneho porovnania ôsmich testovacích farieb pod referenčným svetelným zdrojom a neutrálnym svetlom. Štandard EN 12 464-1 požaduje pre obývané priestory CRI s minimálnou hodnotou 80, nižšie hodnoty pripúšťa iba pre vybrané priestory. LQS ide v tomto prípade nad rámec normy a piatimi bodmi hodnotí až svietidlá s CRI >= 90.

CREE
TRUE WHITE
TECHNOLOGY

Cree TrueWhite® Technology begins with the highest performing commercially available LEDs. Cree TrueWhite® Technology mixes the light from red and unsaturated yellow LEDs to create beautiful, warm, white light. This patented approach enables color management to preserve high color consistency over life of the product. Cree TrueWhite® Technology also enables a CRI of at least 90 while maintaining high luminous efficacy - a no compromise solution.

Cree TrueWhite® Technology začína s najvýkonnejšími komerčne dostupnými LED. Cree TrueWhite® Technology mieša svetlo z červených a nenasýtených žltých LED a vytvára krásne, teplé a biele svetlo. Tento patentovaný prístup umožňuje svetelný manžment udržiavajúci vysokú konzistenciu svetla počas životnosti produktu. Cree TrueWhite® Technology tiež umožňuje CRI v hodnote najmenej 90 a udržiava vysoký svetelný výkon - riešenie bez kompromisov.



Comparing Colour Rendering Indices. Left: CRI 70. Right: CRI 93.



Porovnanie indexov podania farieb CRI. Vľavo: CRI 70. Vpravo: CRI 93.

Glare prevention

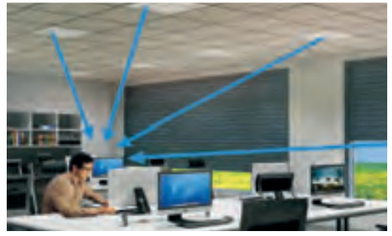
The glare is a negative visual perception caused by light surfaces in the filed of vision. It is particularly important not only from the point of view of the visual comfort but also safety to prevent it or to minimise its occurrence. The excessive direct or indirect glare can cause tiredness, damage of sight or can lead to reduced concentration. Avoiding the glare is one of the basic designer's tasks when planning a light solution. The basic solutions for preventing the rise of undesirable glare are as follows: proper selection of the luminaire and its site of installation and to equip the windows and other sources of natural light with curtains or blinds.

Light sources with too high luminance can cause glare and complicate visibility of objects. To prevent this, the light source should be covered or partially obstructed and windows should be covered by protective shutters.
When glare is present for a long time, eye strain occurs and can even lead to health problems.

Oslnenie

Oslnenie je negatívny vizuálny vnem spôsobený svetlými plochami v zornom poli. Zabrániť mu, alebo jeho výskyt minimalizovať, je mimoriadne dôležité nielen z hľadiska zrakového komfortu, ale aj bezpečnosti. Nadmerné priame a nepriame oslnenie môže spôsobiť únavu, poškodenie zraku, viesť k zníženej koncentrácii. Predísť mu, je preto jednou zo základných úloh dizajnéra pri plánovaní svetelného riešenia. Základné riešenia na zamedzenie vzniku nežiaduceho oslnenia sú: správny výber svietidla a jeho umiestnenie, a adekvátna vybavenosť okien a iných zdrojov prirodzeného svetla závesmi, lebo žalúziami.

Svetelné zdroje s príliš vysokým jasom môžu spôsobiť oslnenie a skomplikovať viditeľnosť objektov. Aby sme tomuto zabránili, svetelný zdroj by mal byť zakrytý alebo čiastočne zablokovaný a okná by mali byť zakryté ochrannými (vonkajšími) žalúziami.
Keď oslnenie pôsobí dlhodobo, dochádza k nadmernému zaťaženiu oka a môže to dokonca viesť k zdravotným problémom.



Glare prevention	LQS Value
URG<16	5
URG<19	4
URG<22	3
URG<25	2
URG<28	1
URG>28	0

The Unified Glare Rating (UGR) method is used for a uniform classification of the psychological glare rating. The lower the value calculated according to a unified formula is, the lower the probability of the psychological glare in the space is.

Na jednotnú kvalifikáciu miery psychologického oslnenia sa používa metóda Unified Glare Rating, (UGR). Čím nižšia je jeho hodnota vyrátaná podľa jednotného vzorca, tým je pravdepodobnosť psychologického oslnenia v priestore nižšia.

$$UGR = 8\log\left[\frac{0.25}{L_b}\sum\frac{L^2\Omega}{p^2}\right]$$

- **L** *represents the luminance of every luminaire in the field of vision (in candelas per square meter).*
- **Ω** *is the angle of luminaire radiation in relation to the observer (in sr).*
- **p** *is the Guth factor for spatial position of installation of every luminaire relative to the field of vision.*
- **L_b** *represents the background luminance (in candelas per square meter).*

- **L** *predstavuje jas každého svietidla v zornom poli (v kandelách na meter štvorcový).*
- **Ω** *je uhol vyžarovania svietidla vo vzťahu k pozorovateľovi (v sr).*
- **p** *je Guthov faktor priestorového umiestnenia každého svietidla v zornom poli.*
- **L_b** *predstavuje jas pozadia (v kandelách na meter štvorcový).*

The standard EN 12 464-1 states the maximal value UGR 19 for the majority of activities, for technical drawing it states the maximal value UGR 16. Any higher UGR value is permissible for areas with lower importance, e.g. reception offices (22) or archives (25).
When assessing UGR the LQS goes beyond the standard again and full five points are assigned only to spaces with UGR < 16.

Norma EN 12 464-1 stanovuje maximálnu hodnotu UGR 19 pre väčšinu aktivít, pre technické kreslenie stanovuje pre UGR maximálnu hodnotu 16. Vyššia hodnota UGR je prípustná pre menej dôležité priestory, ako napr. recepcie (22) či archívy (25).
LQS ide pri hodnotení UGR opäť nad rámec normy a plných 5 bodov priraďuje len priestorom s UGR < 16.

Illumination level

The basic ergonomic assumption of this criterion is the need of stable, uniform and sufficient lighting of the working surface. The European standard EN 12 464-1 divides the level of the working surface lighting into three categories: the place of the task area, the immediate surroundings of the place of the task area (up to 0.5 m from the place of the task area) and the background (up to 3 metres from the immediate surroundings of the place of the task area). From the point of view of the requirements on lighting the most important factor is the place of the task area where demanding tasks from the point of view of time and sight are carried out. The requirements for sufficient lighting of the immediate surroundings of the place of the task area and the background result from the need to ensure uniform distribution of luminance in the space being lit and to prevent increased effort of the sight as well as reduction of concentration.
The standard states the illuminance 66 to 75 percent of the illuminance of the place of the task area for the immediate surroundings of the place of the task area, for the background 30 percent of the value of the illuminance of the immediate surroundings of the place of the task area.

LQS assesses this parameter with 5 points if it meets the standard's requirements and zero if the illuminance values are unsuitable. LQS assesses the place of the visual task, the immediate surroundings of the place of the visual task and the background separately.

Úroveň osvetlenia

Zakladným ergonomickým predpokladom tohto kritéria je potreba stáleho, jednotného a dostatočneho osvetlenia pracovnej plochy. Európska norma EN 12 464-1 delí úroveň osvetlenia pracovnej plochy na tri kategórie: miesto zrakovej úlohy, bezprostredné okolie miesta zrakovej úlohy (do 0,5 m od miesta zrakovej úlohy) a pozadie (do 3 m od bezprostredného okolia miesta zrakovej úlohy). Z hľadiska nárokov na osvetlenie predstavuje najdôležitejší faktor miesto zrakovej úlohy na ktorej sa vykonávajú časovo a zrakovo náročné úlohy. Požiadavky na dostatočné osvetlenie bezprostredného okolia miesta zrakovej úlohy a pozadia vyplývajú z potreby zabezpečiť rovnomerné rozloženie jasu v osvetlenom priestore a zabrániť tak zvýšenej námahe zraku a zníženiu koncentrácie.
Pre bezprostredné okolie miesta zrakovej úlohy stanovuje norma osvetlenosť 66 až 75 percent osvetlenosti miesta zrakovej úlohy, pre pozadie 30 percent hodnoty osvetlenosti bezprostredného okolia miesta zrakovej úlohy.

LQS hodnotí tento parameter 5 bodmi, ak vyhovuje požiadavkám normy, nevyhovujúce hodnoty osvetlenosti hodnotí počtom bodov 0. Miesto zrakovej úlohy, bezprostredné okolie miesta zrakovej úlohy a pozadie posudzuje LQS osobitne.

Illumination level (task area)	LQS Value
Yes	5
No	0

Illumination level (surrounding area)	LQS Value
Yes	5
No	0



Illuminance of the place of the task area

Osvetlenie miesta zrakovej úlohy



Illuminance of surruonding of the task area

Osvetlenie okolia miesta zrakovej úlohy

Lighting Uniformity

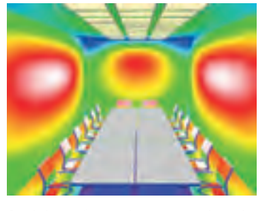
Again the standard 12 464-1 is the basis for assessing the lighting uniformity in the space. The uniformity of lighting can be expressed as the ratio of the minimal and average illumination of the space evaluated. The closer their values are, the more uniform the illuminance is. For more demanding tasks the standard requires the ratio value of at least 0.7, for common activities 0.6. LQS assigns to spaces that fulfil the requirements of the standard 5 points, those that fail to fulfil them 0 points.

Rovnomernosť osvetlenia

Základom pri hodnotení rovnomernosti osvetlenia v priestore je opäť norma EN 12 464-1. Rovnomernosť osvetlenia môže byť vyjadrená ako pomer minimálneho a priemerného osvetlenia hodnoteného priestoru. Čím sú ich hodnoty bližšie, tým je osvetlenosť rovnomernejšia. Pre najnáročnejšie úlohy norma vyžaduje hodnotu pomeru aspoň 0.7, pre bežné aktivity 0.6.
LQS prisudzuje priestorom, ktoré spĺňajú požiadavky normy 5 bodov, nevyhovujúcim 0 bodov.

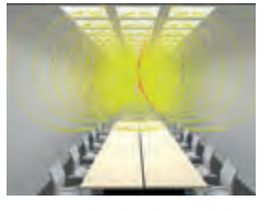


Lighting uniformity	LQS Value
Yes	5
No	0



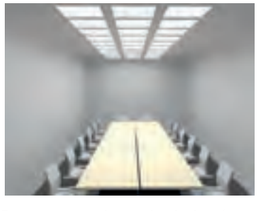
Specialised software dialux enables simulation of the space lighting uniformity already during the process of designing the lighting system.

Špecializovaný softvér dialux umožní simuláciu rovnomernorsti osvetlenia priestoru už v procese dizajnovania osvetľovacej sústavy.



Already the luminous intensity curve indicates the resulting effect to the designer.

Už aj samotná krivka svietivosti napovie dizajnérovi o výslednom efekte.



The customer obtains the visualisation of the room, including the definition of the material surfaces and parts of the interior.

Zákazník získa vizualizáciu priestoru miestnosti, vrátane zadefinovania povrchov materiálov a častí interiéru.

Harmonious Distribution of Brightness

The harmonious distribution of brightness is important for sharpness of vision and enables the human eye to perceive the contrast. The low contrast reduces the visual stimulation and causes increased vision fatigue. For achieving uniform luminance in the space it is necessary to take into account all surfaces which are inside of it and to calculate their luminance. The standards for harmonious distribution of brightness are defined by the standard EN 12 464-1 which recommends using the value of the reflection coefficient of the main internal surfaces 0.7 to 0.9, for the walls 0.5 to 0.8 and for the floor 0.2 to 0.4. At the same time the standard states the values for the maintained illuminance of the main surfaces in the space. For the wall illuminance it states the value minimum 50 lux with the uniformity of > 0.10, for ceilings 30 lux with the uniformity of > 0.10.
When assessing the harmonic luminance distribution in the space LQS goes beyond the standard and assigns the full number of 5 points to the space with wall illuminance of more than 150 lux with the uniformity over 0.3. It requires the same value of contrast for ceiling illuminance of more than 75 lux.

Harmonické rozloženie jasu

Harmonické rozloženie jasu je dôležité pre ostrosť videnia a umožňuje ľudskému oku vnímať kontrast. Nízky kontrast znižuje vizuálnu stimuláciu a spôsobuje zvýšenú únavu zraku. Na dosiahnutie rovnomerneho jasu v priestore treba brať do úvahy všetky povrchy, ktoré sa v ňom nachádzajú a vyrátať ich jas. Štandardy pre harmonické rozloženie jasu definuje norma EN 12 464-1, ktorá pre strop odporúča použiť hodnotu činiteľa odrazu hlavných vnútorných povrchov 0.7 až 0.9, pre steny 0.5 až 0.8 a pre podlahu 0.2 až 0.4. Norma zároveň stanovuje hodnoty pre udržiavanú osvetlenosť hlavných povrchov v priestore. Pre osvetlenosť stien prepisuje hodnotu minimálne 50 luxov s rovnomernosťou > 0.10, pre stropy 30 luxov s rovnomernosťou > 0.10.

LQS pri hodnotení harmonického rozloženia jasu v priestore ide nad rámec normy a plným počtom 5 bodov hodnotí priestory s osvetlenosťou stien viac ako 150 luxov s rovnomernosťou cez 0.3. Rovnakú hodnotu kontrastu požaduje pri osvetlenosti stropov viac ako 75 luxov.

Harmonious distribution of brightnees (contrast)	LQS Value
Em(wall)>150lx with Uo>0,3 Em(celling>75lx with Uo>0,3	5
Em(wall)>75lx with Uo>0,3 Em(celling>50lx with Uo>0,3	4
Em(wall)>75lx with Uo>0,1 Em(celling>50lx with Uo>0,1	3
Em(wall)>50lx with Uo>0,1 Em(celling>30lx with Uo>0,1	2
Em(wall)>30lx with Uo>0,1 Em(celling>10lx with Uo>0,1	1
Em(wall)<30lx with Uo>0,1 Em(celling<10l xwith Uo>0,1	0



The optimal values of the harmonious distribution of brightness in the space can be achieved by using suspended lighting fixtures with both direct and indirect characteristic of the luminous flux.

Optimálne hodnoty harmonického rozloženia jasu v priestore možno docieliť použitím závesných svietidiel s priamou a nepriamou charakteristikou distribúcie svetelného toku.

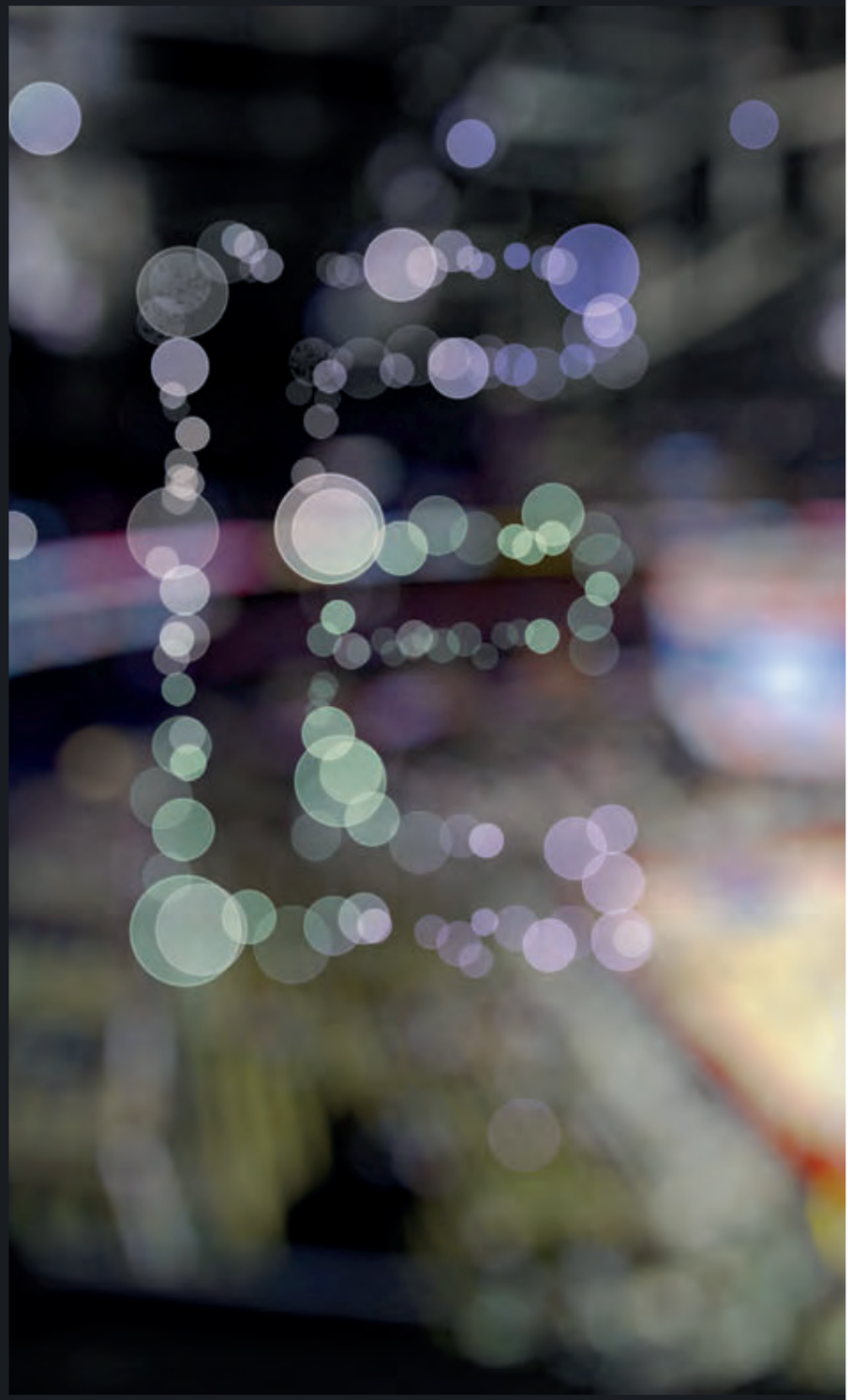


A similar result as with the suspended luminaires with direct and indirect characteristic of the luminous flux distribution can be achieved with the recessed luminaires with a specially formed diffuser.

Podobný výsledok, ako so závesnými svietidlami s priamou a nepriamou charakteristikou distribúcie svetelného toku možno docieliť so zapustenými svietidlami so špecidlne tvarovaným difúzorom.



EMOTION



EMOTION

Biological factors of illumination
The illumination of room surfaces
Emotional lighting

Emotion

The scientific research during recent decades has substantially changed the view on the task of illumination and its influence on people. The light is able to significantly affect their ability to perceive, to change the mood, to arouse the feeling of comfort or vice versa, discomfort and to regulate the human circadian rhythm. All this knowledge has extended the perception of the task of the artificial light from the simple need to illuminate the space by a new dimension – to be biologically effective. The most important discovery in this area is the revealing of the third type of the photoreceptors in the human eye which are sensitive to the blue part of the light spectrum and are able to control the production of melatonin. Implementing this knowledge into practice has enabled the development of luminaires which are, from the point of view of design and technology, adapted in such a way for them to be able to direct part of the blue light spectrum directly to the human eye and positively affect people's biorhythm.

Emotion

Vedecký výskum za posledné desaťročia významne zmenil pohľad na úlohu osvetlenia a jeho vplyv na človeka. Svetlo dokáže zásadným spôsobom ovplyvniť jeho schopnosť vnímať, meniť jeho náladu, vyvolať pocit komfortu, alebo naopak, nepohody a regulovať ľudský cirkadiánny rytmus. Všetky tieto poznatky rozšírili vnímanie úlohy umelého osvetlenia z jednoduchej potreby osvetliť priestor o nový rozmer - byť biologicky účinné. Najdoležitejším objavom v tejto oblasti je objav tretieho druhu fotoreceptorov v ľudskom oku, citlivých na modrú zložku svetelného spektra a schopných riadiť produkciu melatonínu. Premietnutie tohto poznatku do praxe umožnilo vyvinúť svietidlá, ktoré sú konštrukčne a technologicky uspôsobené tak, aby dokázali časť modrého svetelného spektra smerovať priamo do ľudského oka a pozitívne tak ovplyvňovali jeho biorytmus.

Biological factor of illumination	LQS Value
availability of daylight	0/1 (No/Yes)
blue light concent	0/1 (No/Yes)
daylight simulation	0/1 (No/Yes)
dynamic lighting	0/1 (No/Yes)
tunable white	0/1 (No/Yes)

Biological Factors of Illumination

This assessment category consists of five parameters: the accessibility of daylight, the content of the blue component of the light, the simulation of daylight, the dynamic lighting and the possibility of tuning the white colour of the light (correlated colour of temperature). All these factors have the goal to make the lighting of the space as close as possible to the properties of the daylight. The aim is not to disrupt the natural biorhythms of the human organism. Correct lighting has the ability to suppress the symptoms of some diseases, to affect the performance efficiency of an individual, to make the working environment healthier and to perform actively against the seasonal affective depression.

Availability of Daylight

The scientific research has confirmed that natural daylight has a decisive positive impact on the psychological and visual well-being of people. Therefore its accessibility in the spaces where they spent most of their time is extremely desirable. The task of the artificial lighting is to fulfil a supplementary function or to replace the daylight in full extent where it is missing.

Blue Light Content

The discovery of the third photoreceptor in the human eye belongs to the discoveries of modern science. It is able to influence production of melatonin, a hormone controlling the human circadian rhythm. For the lighting producers this knowledge has become a basis for designing a biologically effective luminaire which, through the proper proportion of the blue part of the light spectrum and its focusing directly to the human eye, is able to affect the human activity and influence people's biorhythm positively.

Biologické faktory osvetlenia

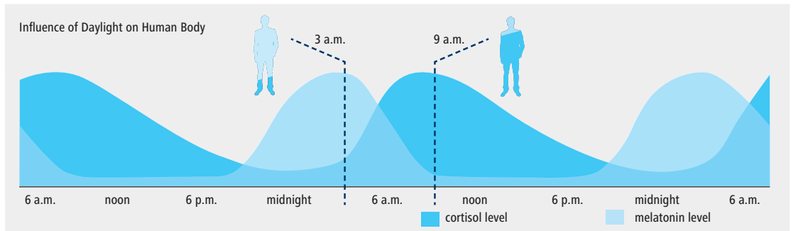
Táto kategória hodnotí pozostáva z piatich parametrov: dostupnosť denného svetla, obsah modrej zložky svetla, simulácia denného svetla, dynamické osvetlenie a možnosť ladenia bielej farby svetla. Všetky tieto faktory majú za cieľ čo najviac priblížiť osvetlenie priestoru vlastnostiam denného svetla. Cieľom je nenarušiť prirodzené biorytmy ľudského organizmu. Správne osvetlenie má schopnosť potlačiť symptómy niektorých chorôb, ovplyvniť výkonnosť jedinca, ozdraviť pracovné prostredie a aktívne pôsobiť proti sezónnej afektívnej depresii.

Dostupnosť denného svetla

Vedecký výskum potvrdil, že na psychologickú a zrakovú pohodu človeka má rozhodujúci pozitívny dopad prirodzené denné svetlo. Preto je jeho dostupnosť v priestoroch, v ktorých trávi väčšinu času, mimoriadne žiaduca. Úlohou umelého osvetlenia je plniť mu doplnkovú funkciu, alebo ho nahradiť tam, kde úplne chýba.

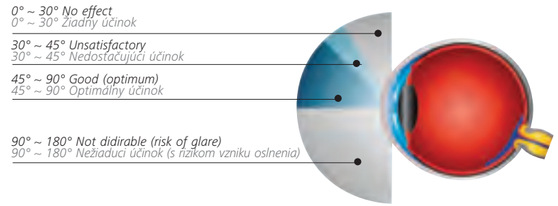
Obsah modrej zložky

K objavom modernej vedy patrí objavenie tretieho druhu fotoreceptorov v ľudskom oku, schopných ovplyvniť produkciu melatonínu, hormónu riadiaceho ľudský cirkadiánny rytmus. Tento poznatok sa stal pre výrobcov svietidiel východiskom pre navrhnutie biologicky účinného svietidla, ktoré správnym podielom modrej časti svetelného spektra a jeho smerovaním priamo do ľudského oka dokáže ovplyvňovať aktivitu človeka a priaznivo vplývať na jeho biorytmus.



During morning hours the human organism produces the hormone cortisol which stimulates metabolism. Its concentration in blood reaches its maximum at about 9 a.m., then during the rest of the day its content continually decreases. Melatonin, also called the sleep hormone, is produced by the human organism also during the night and its concentration in the human organism culminates at 3 a.m.

Ľudský organizmus v ranných hodinách produkuje hormón kortizol stimulujúci metabolizmus. Jeho koncentrácia v krvi dosahuje maximum okolo deviatej hodiny ráno, potom po zvyšok dňa kontinuálne klesá. Melatonín nazývaný i hormón spánku vylučuje ľudské telo v noci, pričom jeho koncentrácia v ľudskom organizme kulminuje približne okolo tretej hodiny ráno.



The third type of the photoreceptors in the human eye is sensitive to the part of the light spectrum with wavelength of 464 nanometres, i.e. the daylight. These photoreceptors affect the creation of melatonin, a hormone controlling the circadian rhythm of people.

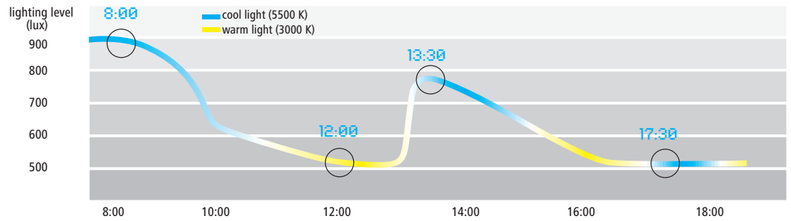
Tretí druh fotoreceptorov v ľudskom oku je citlivý na časť svetelného spektra s vlnovou dĺžkou cca 464 nanometrov, čiže modrého svetla. Tieto fotoreceptory majú vplyv na tvorbu melatonínu, hormónu riadiaceho cirkadiánny rytmus človeka.

Daylight Simulation

The functionality of daylight simulation continues in the knowledge about the positive influence of the natural daylight on people. It is based on the fact that daylight is not monotonous and depending on individual parts of the day or seasons of the year its intensity changes as well as the correlated colour temperature from the warm white up to the cold white. A lighting system designed on a high-quality level and a correct type of the luminaires is able to copy the properties of the daylight and to help to improve the overall visual and psychological well-being of people.

Simulácia denného svetla

Funkcionalita simulácie denného svetla nadväzuje na poznatky o pozitívnom vplyve prirodzeného denného svetla na človeka. Vychádza zo skutočnosti, že denné svetlo nie je monotónne a v závislosti od jednotlivých častí dňa, alebo ročných období, sa mení jeho intenzita ale i náhradná teplote chromatickosti od teplej bielej po studenú bielu farbu svetla. Kvalitne dizajnovaná osvetľovacia sústava a správny typ svietidiel dokážu kopírovať vlastnosti denného svetla a prispieť tak k celkovej zrakovej a psychologickej pohode človeka.



8:00
Good morning
Cool, fresh light raises the energy level of people coming into the office and provides a good start to the day.

Dobré ráno
Studené, čerstvé svetlo zvýši úroveň energie u ľudí, ktorí prichádzajú do práce a poskytne dobrý začiatok dňa.

12:00
Lunch time
A short rest helps us to recharge out batteries. The light level decreases and the warm light facilitates relaxation.

Čas obeda
Krátky odpočinok nám pomôže znova nabiť batérie. Úroveň svetla sa zníži a teplé svetlo uľahčí relaxáciu.

13:30
Post-lunch dip
After lunch,we usually feel sleepy. The light level rises again and changes to cool white to counter the „post lunch dip".

Prudký pokles po obede
Po obede sa zvyčajne cítime ospalí. Úroveň svetla sa opäť zvýši a zmení sa na studené svetlo, aby čelilo „prudkému poklesu po obede".

17:30
Happy hour
Just before the end of the working day a change to cooler white light provides an alertness boost ahead of the journey home. For people working late, warm white light creates a pleasent „homely" atmosphere.

Šťastná hodina
Tesne pred koncom pracovného dňa zmena na chladnejšiu bielu podporí našu bdelosť pred cestou domov. Pre ľudí, ktorí pracujú dlhšie, teplé svetlo vytvorí príjemnú „domácu" atmosféru.





BRILLIANT MIX

The system Brilliant mix implemented to the OMS product CAPH developed by OMS in collaboration with Osram Opto semiconductor (Regensburg, Germany) and Mazet (Jena, Germany). The Briliant mix is a demonstration, especially from the technical point of view, how OMS is able to produce the white light of high quality.

The principle Brilliant mix is based on mixing three LED colours ("blue" white, "green" EQ-WHITE and "red" amber) in one luminaire - as a result white colour with a very high Colour Rendering Index arises. By adding/removing individual channels also the correlated colour temperature of white colour can be changed in a wide range (2,700 - 4,000 K). It is important that every adjusted colour temperature of white has a durably high CRI (more than 90) and a relatively high efficacy (lm/W).
The whole concept is completed by electronics which are able to control each channel independently and the colour sensor that assesses the data about CRI and CCT. If the values differ from the selected ones, the sensor gives the electronics a command for correction. In this way permanent monitoring of the light quality during the whole LED life cycle is ensured.

By implementing the concept Brilliant mix we can achieve that all luminaires installed in one room have a permanently stable, and exactly the same CCT value.

Systém Brilliant mix, implementovaný do OMS produktu CAPH, vyvinula spoločnosť OMS v spolupráci s Osram Opto semiconductor (Regensburg, DE) a Mazet (Jena, DE). Brilliant mix je najmä technickou ukážkou toho, ako OMS dokáže vyrobiť biele svetlo vysokej kvality.

Princíp Brilliant mix vychádza z miešania troch farieb LED („modrá" biela, „zelená" EQ-WHITE a „červená" amber) v jednom svietidle, pričom ako výsledok vzniká biele svetlo s veľmi vysokým indexom farebného podania. Pridávaním/uberaním jednotlivých kanálov je zároveň možné meniť nahradnú teplotu chromatickosti bieleho svetla v širokom rozsahu (2700-4000K). Dôležité je, že každá nastavená teplota chromatickosti bielej má trvalo vysoký index farebného podania CRI viac ako 90 a relatívne vysoký merný výkon (lm/W).

Celý koncept je doplnený o elektroniku, ktorá dokáže riadiť každý kanál samostatne a farebný senzor, ktorý permanentne vyhodnocuje údaje o CRI a CCT. Pokiaľ sa hodnoty líšia od navolených, senzor dá elektronike pokyn na korekciu. Týmto spôsobom je zabezpečený trvalý monitoring kvality svetla počas celej doby životnosti LED.

S konceptom Briliant mix je možné docieliť, aby všetky svietidlá inštalované v jednej miestnosti mali stále rovnakú, presne tú istú hodnotu CCT.

Dynamic Lighting

Dynamic lighting as one of the functions by which we can achieve light conditions copying the daylight properties is based on the ascertainment that the human organism positively responds to slow cyclical changes of intensity. Making use of this function in the lighting system we can achieve similar conditions which arise in the external environment when the clouds move slowly.

Tunable White

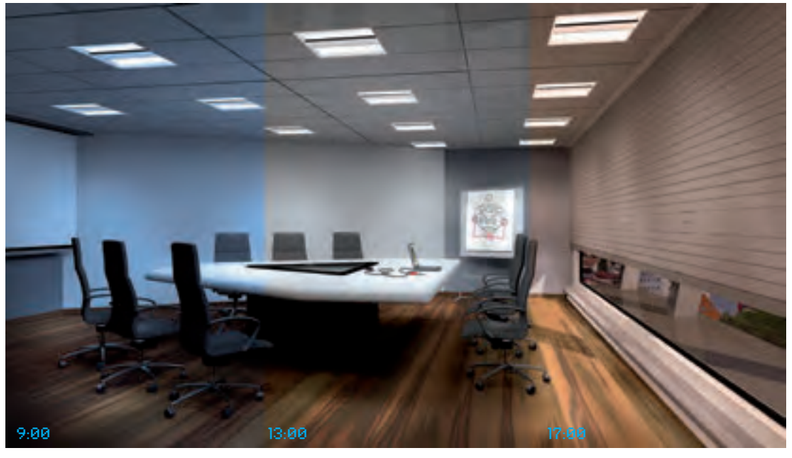
The light conditions of the external environment can be effectively imitated by changing the correlated colour temperature in the room. The lighting system requires, in this case, using a special type of luminaires with two types of light sources out of which each radiates a light with various correlated colour temperature (cold white 6,500 K and warm white 3,000 K). Through changing the luminous flux of individual light sources we can achieve various levels of the correlated colour temperature of white colour and in this way adapt the lighting to its task in the space.

Dynamické osvetlenie

Dynamické osvetlenie, ako jedna z funkcií, s ktorou možno docieliť svetelné podmienky kopírujúce vlastnosti denného svetla, vychádza zo zistení, že ľudský organizmus pozitívne reaguje na pomalé, cyklické zmeny v intenzite. Využitím tejto funkcie v osvetľovacej sústave možno docieliť podobné podmienky, aké vznikajú vo vonkajšom prostredí pri pomalom pohybe oblakov.

Ladenie bielej farby svetla

Zmenou náhradnej chromatickej teploty svetla v miestnosti možno efektívne napodobniť svetelné podmienky vo vonkajšom prostredí. Osvetľovacia sústava si v tomto prípade vyžaduje použitie špeciálneho typu svietidiel s dvoma typmi svetelných zdrojov, z ktorých každý vyžaruje svetlo s rôznou náhradnou teplotou chromatickosti (studená biela 6500 K a teplá biela 3000 K). Zmenou výkonu jednotlivých svetelných zdrojov možno potom docieliť rôzne stupne náhradnej teploty chromatickosti bieleho svetla a tým prispôsobiť osvetlenie jeho úlohe v priestore.



TUNABLE WHITE

Tunable white means that we can play with white colour. In term of lighting there is not only one white colour. We have more. We can play with the warm white, neutral white and cool white colour..

Laditeľná biela znamená, že sa s farbou môžme hrať. Z hľadiska osvetlenia nie je len jedna biela farba. Máme ich viac. Môžme sa zahrať s teplou bielou, neutrálnou bielou a studenou bielou farbou.

Vertical Illumination and Ceiling Illumination

The rules for lighting the vertical surfaces and ceiling in the space are derived from the recommendations of the British designers – Lighting Guide 7, known under the abbreviation LG7. Through sufficient lighting of the walls and ceilings we can achieve an optical brightening and enlarging of the space and in this way to prevent the possible feelings of depression. The standard LG7 recommends for the wall illuminance the value of 50 percent of illuminance of the working plane, for the ceiling illuminance the value of 30 percent. LQS goes beyond the framework of these recommendations and places even heavier demands on the lighting of the surfaces.

Vertikálne osvetlenie a osvetlenie stropu

Pravidlá pre osvetlenie vertikálnych plôch a stropu v priestore sú odvodené od odporúčaní britských architektov - Lighting Guide 7, známy pod skratkou LG7. Dostatočným osvetlením stien a stropov možno docieliť optické rozjasnenie a zväčšenie priestoru a zabrániť tak prípadným pocitom stiesnenosti. Štandard LG7 odporúča pre osvetlenosť stien hodnotu 50 percent z osvetlenosti pracovnej roviny, pre osvetlenosť stropu 30 percent. LQS ide nad rámec týchto odporúčaní a kladie na správne osvetlenie všetkých povrchov ešte vyššie nároky.



The classical solution of the office lighting with recessed luminaires with a louvre ensures sufficient illumination of the working plane but the upper parts of the walls and the ceiling remain dark. The lighting of this type causes the feeling of a cave effect and optically the room gets smaller. This lighting system does not fulfil the LG7 recommendations.

Klasické riešenie osvetlenia kancelárie so zapustenými svietidlami s mriežkou síce zabezpečí dostatočné osvetlenie pracovnej roviny, ale vrchy stien a strop zostávajú tmavé. Takéto osvetlenie spôsobuje pocit jaskynného efektu a miestnosť opticky zmenšuje. Takáto osvetľovacia sústava nespĺňa odporúčania LG7.



A new solution involving the latest types of LED luminaires, recessed, with both direct and indirect distribution of the luminous flux and a specially formed diffuser directing part of the luminous flux towards the ceiling. The ceiling is sufficiently illuminated and the room seems optically larger. An in this way illuminated space fulfils the LG7 recommendations.

Nové riešenie zahŕňajúce najnovšie typy LED svietidiel, zapustené, s priamou a nepriamou distribúciou svetelného toku a špeciálne tvarovaným difúzorom, usmerňujú časť svetelného toku na strop. Strop je tak dostatočne osvetlený a miestnosť pôsobí opticky väčšia. Takto osvetlený priestor spĺňa odporúčania LG7.

Vertical Ilumination	LQS Value
Evavg > 0,5 Ehavg (Wall LG7) Evavg >150lx	5
Evavg > 0,5 Ehavg (Wall LG7)	4
Evavg > 0,4 Ehavg	3
Evavg > 0,3 Ehavg	2
Evavg > 0,1 Ehavg	1
Evavg < 0,1 Ehavg	0

Ceiling illumination	LQS Value
Ehavg > 0,3 Ehavg (Ceiling LG7) Evavg > 75lx	5
Ehavg > 0,3 Ehavg (Ceiling LG7) Evavg > 75lx	4
Ehavg > 0,2 Ehavg	3
Ehavg > 0,15 Ehavg	2
Ehavg > 0,1 Ehavg	1
Ehavg < 0,1 Ehavg	0

Emotional Lighting

The emotional lighting provides, from the point of view of its utilisation, a wide spectrum of possibilities in various types of interiors. This category includes three types of solutions which are achievable especially by using the LED technology: mixing the RGB colours, ambient and accent lighting. By their usage we can achieve a specific atmosphere in the space or to highlight an exceptional object. The emotional lighting completes the atmosphere of the space according to the imaginations of the architect or client.

Emocionálne osvetlenie

Emocionálne osvetlenie poskytuje z hľadiska využitia široké možnosti v rôznych typoch interiérov. Táto kategória zahŕňa tri typy riešení, ktoré sú dosiahnuteľné predovšetkým s použitím LED
Technológií: miešanie RGB farieb, ambientné a akcentačné osvetlenie. Ich použitím možno v priestore docieliť vytvorenie špecifickej atmosféry, alebo vyzdvihnúť výnimočný objekt. Emocionálne osvetlenie dotvára atmosféru priestoru podľa predstáv architekta či klienta.

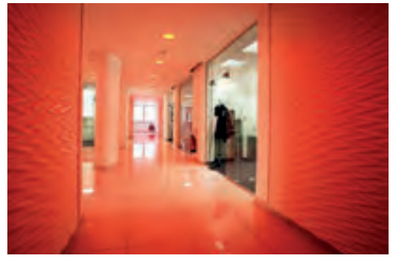
Accent lighting	LQS Value
Yes	5
No	0

Ambient lighting	LQS Value
Yes	5
No	0

RGB color mixing	LQS Value
Yes	5
No	0



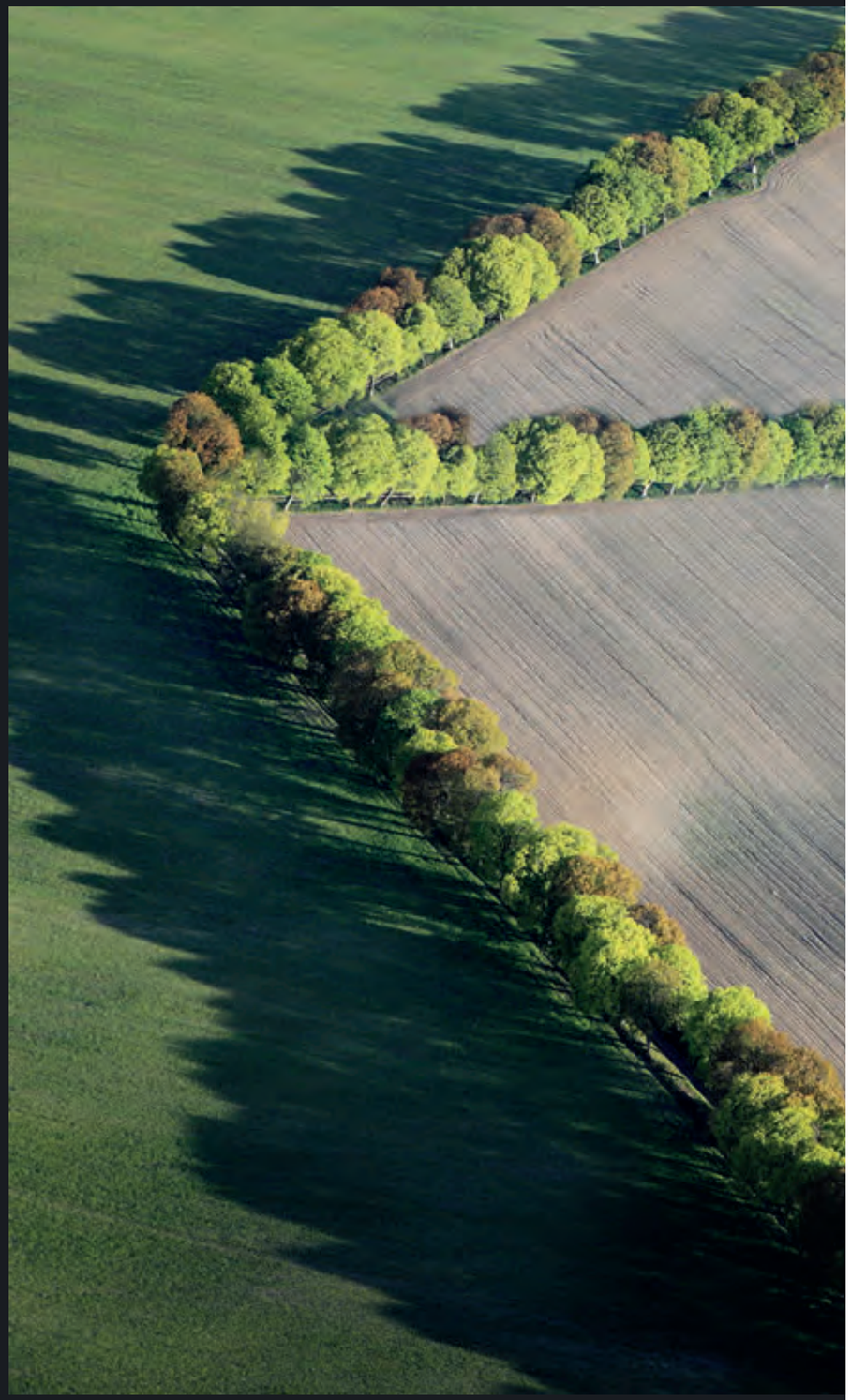








ECOLOGY



ECOLOGY

Latest lamp technology
System efficiency of a luminaire
Thermal output of a lamp
Dangerous material content
Product lifetime and maintenance

Ecology
The ecology and ecological solutions taking into account the fragile equilibrium of the environment are important topics also for the producers of luminaires and the light sources. In the framework of this category LQS pays special attention to the lighting source efficacy, the effectiveness of the luminaires and the impact on the environment.

Ecology
Ekológia a ekologické riešenia rešpektujúce krehkú rovnováhu životného prostredia sú dôležité témy aj pre výrobcov svietidiel a svetelných zdrojov. V rámci tejto kategórie si LQS všíma najmä merný výkon svetelného zdroja, účinnosť svietidiel a dopad na životne prostredie.

Latest lamp technology	LQS Value
η > 100 lm/W	5
η >90 lm/W	4
η >80 lm/W	3
η > 70 lm/W	2
η > 60 lm/W	1
η > 50 lm/W	0

Latest Lamp Technology

The efficacy is the main indicator when choosing an optimal lamp. Its value is measured in lumens per watt and expresses by what effectiveness the electric power is altered into the light.
LQS assesses by the highest score of 5 points those lamps with the efficacy of > 100 lumens per watt. From the technological point of view here belong the LEDs, low-pressure sodium discharge lamps and ecological fluorescent lamps.

Najnovšia technológia svetelných zdrojov

Hlavným ukazovateľom pri výbere optimálneho svetelného zdroja je merný výkon. Jeho hodnota sa meria v lumenoch na Watt a vyjadruje, s akou účinnosťou je elektrická energia premieňaná na svetlo.
LQS hodnotí najvyšším počtom 5 bodov svetelné zdroje s merným výkonom > 100 lumenov na watt. Z technologického hľadiska spadajú do tejto kategórie LED zdroje, nízkotlakové sodíkové výbojky a ekologické žiarivky.

System efficacy of luminaire	LQS Value
η >80 lm/W	5
η > 70 lm/W	4
η > 65 lm/W	3
η > 55 lm/W	2
η > 40 lm/W	1
η > 30 lm/W	0

System efficacy of luminaire

The factor of system efficacy of luminaire determines how efficiently the lamp is able to direct the light from the lighting sources with the lowest possible losses on the surfaces of the optical system. LQS assesses with the highest score of 5 points the luminaires with the efficiency of > 80 lumen/Watt.

$$\text{System efficacy of luminaire} = \frac{\text{Lumen output of luminaire}}{\text{Installed power of luminaire}} \left[\frac{\text{lm}}{\text{W}}\right]$$

Merný výkon svietidla a dopad na životné prostredie

Faktor účinnosti svietidla určuje, ako efektívne samotné svietidlo dokáže usmerniť svetlo zo svetelných zdrojov s čo najmenšími stratami na povrchoch optickej sústavy. LQS hodnotí najvyšším počtom bodov svietidlá s účinnosťou > 80 lumenov/Watt.

$$\text{Systémový merný výkon svietidla} = \frac{\text{Výstup svetla zo svietidla}}{\text{Inštalovaný výkon svietidla}} \left[\frac{\text{lm}}{\text{W}}\right]$$

Thermal output of lamp	LQS Value
< 15% proportion of IR radiation	5
< 26% proportion of IR radiation	4
< 28% proportion of IR radiation	3
< 31% proportion of IR radiation	2
< 60% proportion of IR radiation	1
> 60% proportion of IR radiation	0

Thermal Output of Lamp

This indicator determines how much energy is changed into the infrared radiation (IR). The infrared radiation is invisible for the human sight; however, we perceive it as radiant heat. The objects that are not exposed to it are permanently strained and therefore in the case of the lamps it is valid that the smaller the value of the radiated IR is, the more efficient the lamp is. LQS assesses with 5 points those lamps that have the proportion of the radiated IR < 15 %.

Tepelný výstup svetelného zdroja

Tento ukazovateľ určuje, koľko energie sa premení na infračervené žiarenie IR). Infračervené žiarenie je pre ľudský zrak síce neviditeľné, ale vníma ho ako sálavé teplo. Objekty, ktoré sú mu vystavené, sú sústavne namáhané, preto v prípade svetlených zdrojov platí, že čím je hodnota vyžarovaného IR menšia, tým je svetelný zdroj účinnejší. LQS hodnotí 5 bodmi svetelné zdroje s podielom vyžarovaného IR < 15 percent.



In the offices with air-conditioning the lamps with a high IR percentage represent a sufficient load for the electricity consumption. Therefore the most optimal and economical solution is considered the installation of luminaires with the lamps possessing the minimal IR radiation percentage. These requirements are currently fulfilled by the LEDs which radiate only a negligible amount of the IR radiation.

V kanceláriách s klimatizáciou predstavujú svetelné zdroje s vysokým percentom IR žiarenia dodatočnú záťaž na spotrebu elektrickej energie. Za optimálne a najekonomickejšie riešenie sa preto považuje inštalácia svietidiel so svetelnými zdrojmi s minimálnym percentom IR žiarenia. Tieto nároky v súčasnosti spĺňajú LED svetelné zdroje, ktoré vyžarujú iba zanedbateľné množstvo IR žiarenia.

Dangerous Material Content

Mercury is an inevitable input material necessary for production of fluorescent lamps and metal-halide lamps. It is a highly toxic heavy metal which represents a health risk for people and threat for contaminating the environment after leaking to the environment. The lamps with mercury content require special handling when they are disposed.
When assessing the lamps LQS takes into account the costs and risks connected with using hazardous materials. The LED sources are assigned the highest score of 5 points – they represent the lowest danger for people and the environment.

Obsah nebezpečného materiálu

Ortuť je nevyhnutným vstupným materiálom potrebným na výrobu žiariviek a metal-halogenidových výbojok. Ide o vysoko toxický ťažký kov, ktorý pri úniku do životného prostredia predstavuje zdravotné riziko pre človeka a hrozbu kontaminácie životného prostredia. Svetelné zdroje s obsahom ortuti si vyžadujú špeciálne zaobchádzanie pri ich spracovaní na odpad.
LQS vychádza pri hodnotení svetelných zdrojov z nákladov a rizík spojených s používaním nebezpečného materiálu. Najvyšším počtom 5 bodov hodnotí LED zdroje, ktoré pre človeka a životné prostredie predstavujú najmenšie nebezpečenstvo.

Dangerous material content	LQS Value
mercury content 0 mg	5
mercury content < 0,5mg	4
mercury content < 1,5mg	3
mercury content < 2,4mg	2
mercury content < 5mg	1
mercury content > 5mg	0

Product Lifetime and Maintenance costs

When designing the lighting system it is inevitable to take into account the lamp lifetime as well as the maintenance costs. In this case a simple direct proportion is valid: the longer the life of the lamp is, the cheaper the operation and maintenance is.
LQS is based on the costs for maintenance and replacement when assessing the lamps and the highest score of 5 points is assigned to the lamps with the highest lifetime. The assessment shows that the LEDs are the optimal solution – they achieve the lifetime of more than 50 thousand hours.

Životnosť produktu a jeho údržba

Pri dizajnovaní osvetľovacej sústavy je nevyhnutné zohľadniť životnosť svetelného zdroja a náklady na jeho údržbu. V tomto prípade platí jednoduchá priama úmera: čím je dlhšia životnosť svetelného zdroja, tým je jeho prevádzka a údržba lacnejšia.
LQS vychádza pri hodnotení svetelných zdrojov z nákladov na ich údržbu a výmenu, pričom najvyšší počet bodov pripisuje svetelným zdrojom s najvyššou životnosťou. Z hodnotenia vyplýva, že optimálnym riešením sú LED zdroje, ktoré dosahujú životnosť väčšiu ako 50-tisíc hodín.

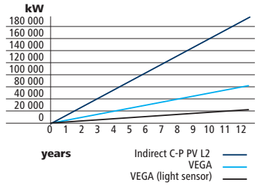
Product life-time & maintenance costs	LQS Value
≥ 50 000	5
> 24000	4
> 19000	3
> 12000	2
> 10000	1
≥ 2000	0

COMPARISON OF TOTAL COST OF OWNERSHIP (TCO)
POROVNANIE CELKOVÝCH NÁKLADOV NA OSVETLENIE (TCO)

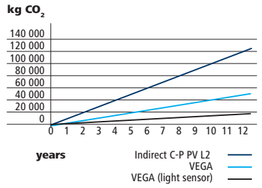


	INDIRECT C-P PV L2	VEGA	VEGA (light sensor)	
type of light source	FSDH	LED CRI >80	LED CRI >80	
power consumption	55	55	55	W
number of light sources in luminaire	2	1	1	pc
control gear	ECG	ECG	ECG	
type of lighting control	none	none	light sensor	
lifetime of light source	10 000	50 000	50 000	hour
power consumption of luminaire	124	55	26	W
luminuos flux	9 400	5 180	5 180	lm
LOR	41	70	70	%
luminaire light output	3 854	3 626	3 626	lm
number of luminaires	28	28	28	pc
average time when luminaire switch on between 6.00 – 18.00	12	12	12	hour
average time when luminaire switch on between 18.00 – 6.00	2	2	2	hour
number of days in week when luminaire switch on	5	5	5	day
price for electrical energy	0.18	0.18	0.18	€/kW/hour
purchase price of luminaire	45	180	190	€
purchase price of light source	3.5	0	0	€
purchase price of service hour	30	30	30	€
time needed for the exchange of one source	0.25	0.25	0.25	hour
COOLING ENERGY				
cooling system usage factor	50%	50%	50%	
cooling efficiency	2.5	2.5	2.5	Wh/Wc
purchace for initial instalation	1 456.00	5 040.00	5 320.00	€
Number of maintenance required per 12 years	4	0	0	
Maintenance fee	406.00	0.00	0.00	€
power consumption of luminaire	124.00	55.00	26.00	W
power consumption of cooling system	24.00	11.00	5.20	W
complete power consumption of room	4 144.00	1 848.00	873.60	W
consumption of el. energy for day	58.02	25.87	9.12	kWh
month	1 260.47	562.10	198.15	kWh
year	15 125.60	6 745.20	2 377.81	kWh
production of emission CO_2 per year	9 680.38	4 316.93	1 521.80	kg
price for el. enegy per day	10.44	4.66	1.64	€
month	226.88	101.18	35.67	€
year	2 722.61	1 214.14	428.01	€
difference between input costs		3 584.00	3 864.00	€
saving difference per year		-1 508.47	-2 294.60	€
saving CO_2 per year		-5 363.46	-8 158.58	kg
payback excluding maintenance		**2.4**	**1.7**	**Years**
payback including maintenance		**2.4**	**1.8**	**Years**

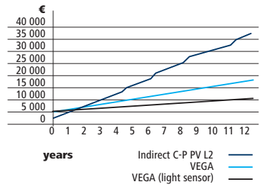
POWER CONSUMPTION OF LIGHTING INSTALLATION

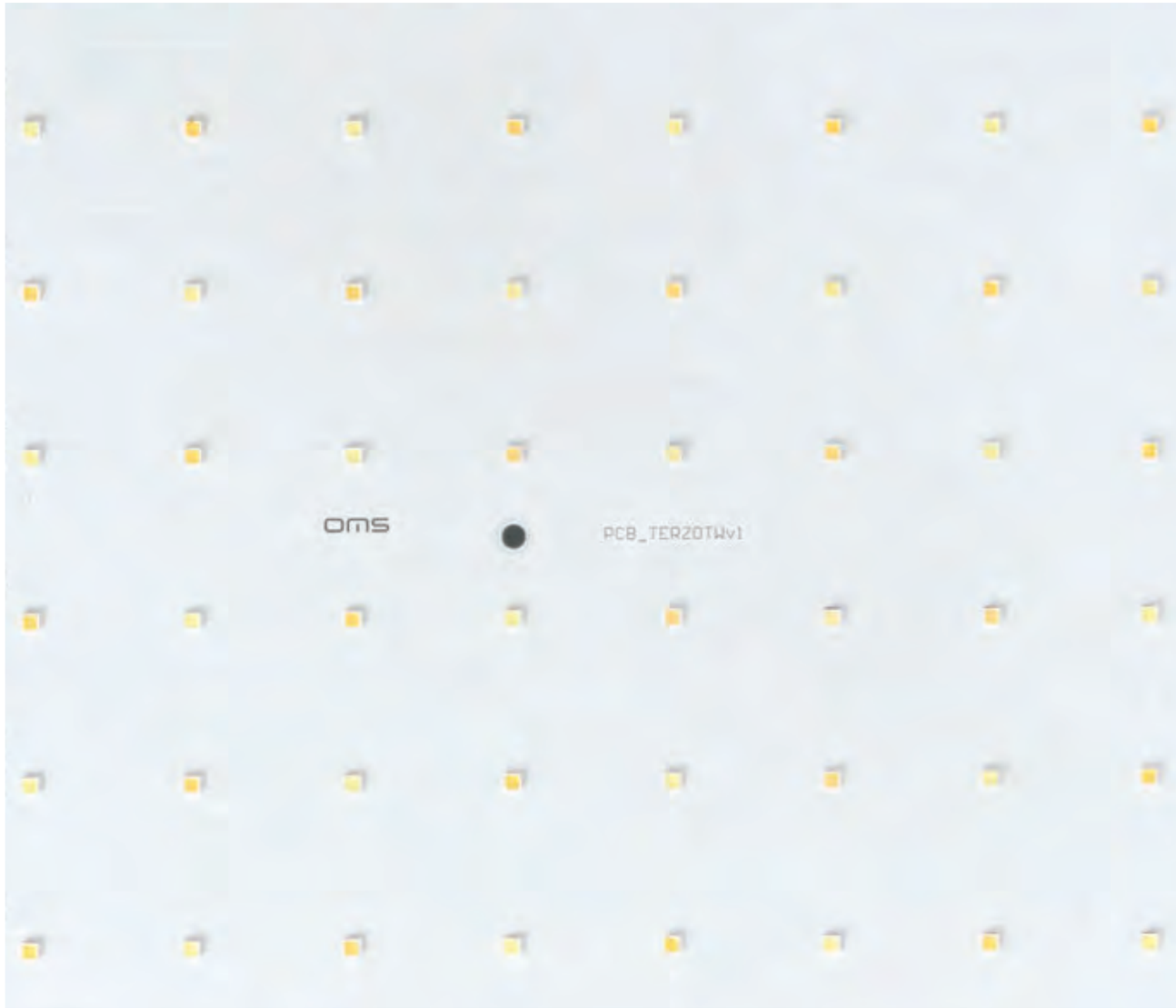


PRODUCTION OF CO_2

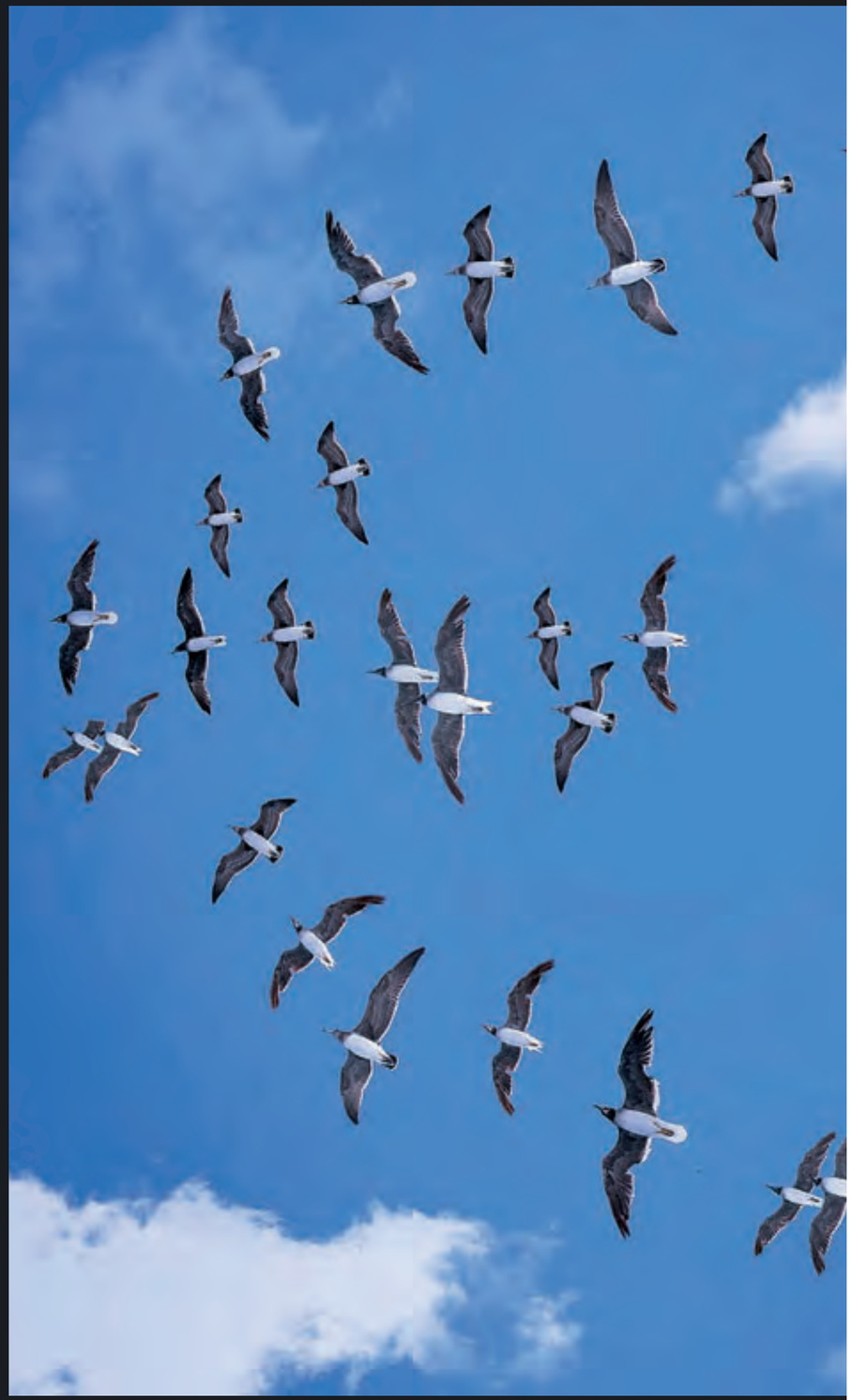


OPERATING COSTS AND PAYBACK TIME





EFFICIENCY



EFFICIENCY

Presence detector
Constant illuminance sensor
Daylight sensor
Calling of lighting scenes

Efficiency

This assessment category pays more attention to the complexity of the lighting solution than only to the luminaires themselves. It takes into account the utilisation of technologies that are able to prolong the lifetime of the light sources and to control the consumption of energy effectively. Their implementation into the lighting system is to be solved already during the design phase. The presence detectors, constant illuminance sensors, daylight sensors and calling of lighting scenes belong here. The common function of these technologies is to achieve the most economical solution of the lighting system as possible without deteriorating the visual well-being.

Efficiency

Táto hodnotiaca kategória si viac všíma komplexnosť riešenia osvetlenia, než iba samotné svietidlá. Všíma si najmä využitie technológií schopných predĺžiť životnosť svetelných zdrojov a efektívne riadiť energetickú spotrebu. Ich zakomponovanie do osvetľovacej sústavy je vhodné riešiť už pri jej dizajnovaní. Do tejto kategórie patria: detektory prítomnosti, senzory pohybu, senzory konštantnej osvetlenosti, senzory denného svetla a funkcionalita nastavovať svetelné scény. Spoločnou funkciou týchto technológií je docieliť čo možno najúspornejšie riešenie osvetľovacej sústavy bez obmedzenia zrakovej pohody.

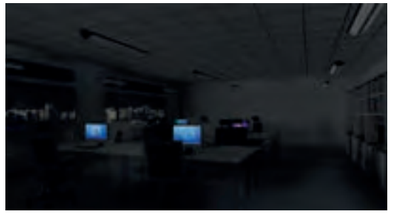
Presence detector	LQS Value
Yes	1
No	0

Presence Detector

The presence detector is suitable to include into the lighting system in the areas where persons are not permanently present. Its sensor responds to the infrared radiation emitted by human bodies and according to need it switches the lighting on or off.

Detektor prítomnosti

Detektor prítomnosti je vhodný zakomponovať do osvetľovacej sústavy v priestoroch bez stáleho výskytu osôb. Jeho snímač reaguje na infračervené žiarenie, ktoré vydáva ľudské telo a podľa potreby zapne, alebo vypne osvetlenie.



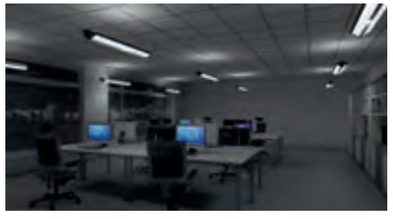


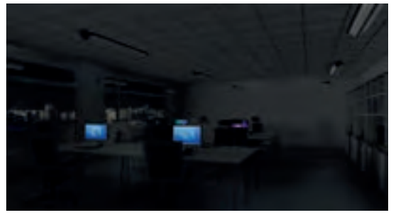
If there is nobody in the office or another administration space at the moment, the presence detector switches the light off.

Ak sa v kancelárii, alebo inom administratívnom priestore práve nikto nenachádza, detektor prítomnosti vypne osvetlenie.

When an employee enters the room the presence detector responds to the infrared radiation emitted by the human body and switches the light on.

Pri vstupe zamestnanca do miestnosti zareaguje detektor prítomnosti na infračervené žiarenie, ktoré ľudské telo vyžaruje a zapne osvetlenie.





The presence detector can be adjusted for the lighting in an abandoned room not to switch off immediately after a person leaves it but gradually.

Detektor prítomnosti možno nastaviť tak, aby sa osvetlenie v prázdnej miestnosti nevyplo bezprostredne po odchode poslednej osoby, ale postupne.

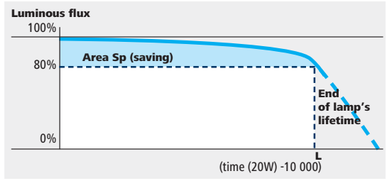
Constance illuminance sensor	LQS Value
Yes	1
No	0

Constant Illuminance Sensor

The constant illuminance sensor ensures the constant required illuminance of the space independently of the state of the luminaires. The sensor assesses the lighting intensity in the space and if needed, it increases or decreases the luminous flux of the luminaires connected to the lighting system.

Senzor konštantnej osvetlenosti

Senzor konštantnej osvetlenosti zabezpečí konštantnú požadovanú osvetlenosť priestoru nezávisle od stavu svietidiel. Senzor vyhodnocuje intenzitu osvetlenia v priestore a podľa potreby zvyšuje alebo znižuje svetelný tok svietidiel zapojených do osvetľovacej sústavy.



When designing, every lighting system is over-dimensioned at least by 20 %. At the end of the lifetime the required lighting intensity is still achieved. Using the constant illuminance sensor we can achieve 20 % energy savings during the first year of the lifetime.

Každá osvetľovacia sústava sa navrhuje predimenzovaná, minimálne o 20 percent. Na konci životnosti tak stále dosahuje požadovanú intenzitu osvetlenosti. S využitím senzora konštantnej osvetlenosti možno dosiahnuť v prvých rokoch životnosti osvetľovacej sústavy 20 percentné úspory energie.

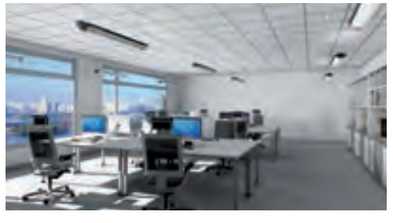
Daylight sensor	LQS Value
Yes	2
No	0

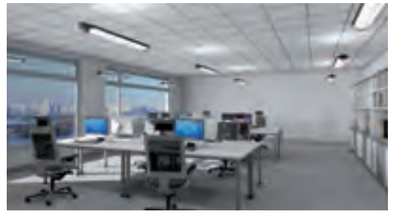
Daylight sensor

In the spaces where daylight can enter, the artificial lighting plays a supplementary role. The daylight sensor scans and assesses the luminance at the scanning level and adapts the intensity of the artificial lighting to the value required.

Senzor denného svetla

V priestoroch s dostupnosťou denného svetla plní umelé osvetlenie doplnkovú úlohu. Senzor denného svetla zosníma a vyhodnotí úroveň jasu na snímacej rovine a upraví intenzitu umelého osvetlenia na požadovanú hodnotu.







The light conditions change during the day in dependence on the time of day, weather as well as season of the year. The task of the artificial lighting is to balance these differences and to complete or fully replace the natural light when its accessibility is limited.



Pri inštalácii sensorov je dôležité dbať na to, aby sa snímané zóny neprekrývali a boli umiestnené v dostatočnej vzdialenosti od zdrojov žiarenia, ktoré môžu negatívne ovplyvniť ich detekčnú schopnosť.

Saving of power consumption by used control system (%)

	manual control	automatic control														
type of control	-	presence sensor			daylight sensor			combined								
degree		🚶	🚶🚶	🚶🚶🚶	☼	☼☼	☼☼	🚶 ☼	🚶 ☼☼	🚶 ☼☼☼	🚶🚶 ☼	🚶🚶 ☼☼	🚶🚶 ☼☼	🚶🚶🚶 ☼	🚶🚶🚶 ☼☼	🚶🚶🚶 ☼☼☼
process of control																
office	0	20	10	0	34	52	60	47	62	68	41	57	64	34	52	60
conference room	0	40	35	30	32	50	58	59	70	75	56	67	72	53	65	70
corridor	0	50	30	0	34	52	60	67	76	80	54	66	72	34	52	60
class room	0	40	20	15	33	51	59	60	70	75	46	60	67	43	58	65
retail	0	10	5	0	31	48	56	38	53	60	35	51	58	31	48	56
industry	0	10	5	0	31	48	56	38	53	60	35	51	58	31	48	56
store	0	30	20	10	19	29	34	43	50	54	35	43	47	27	36	40
Annotation:																
🚶	occasional movement of persons							☼				low daylight penetration				
🚶🚶	normal movement of persons							☼☼				medium daylight penetration				
🚶🚶🚶	frequented movement of persons							☼☼☼				high daylight penetration				

Calling of lighting scenes	LQS Value
Yes	1
No	0

Calling of Lighting Scenes

Managing the lighting system based on the change of firmly adjusted lighting scenes finds wide implementation in administrative spaces. Under a lighting scene we can understand a summary of several adjusted factors which can be altered by a simple control of a button. The lighting intensity (e.g. 100 %, 75 %, 50 %, 25 , 0 %), light colour, RGB scenes, calendar or simulation of daylight belong here.

Voľby svetelných scén

Riadenie svetelnej sústavy na základe zmeny pevne prednastavených svetelných scén má v administratívnych priestoroch široké uplatnenie. Pod svetelnou scénou možno rozumieť súhrn viacerých prednastavených faktorov, ktoré možno meniť jedno duchým ovládaním prostredníctvom tlačidla. patrí sem napr. intenzita osvetlenia, (napr.: 100%, 75%, 50%, 25%, 0%), farba svetla, RGB scény, kalendár, alebo simulácia denného svetla.



LIGHTING SCENE 1:
During the day, during hours with sufficient accessibility of daylight the lighting scene can be adjusted to switch off the artificial lighting.

SVETELNÁ SCÉNA 1:
Počas dňa, v hodinách s dostatočnou dostupnosťou denného svetla je možné prednastaviť svetelnú scénu tak, aby vypla umelé osvetlenie.



LIGHTING SCENE 2:
During presentation at meetings where a whiteboard is used, the corresponding lighting scene switches on the additional lighting of the whiteboard. The cold colour stimulates higher performance efficiency.

SVETELNÁ SCÉNA 2:
Pri prezentáciách a meetingoch, na ktorých sa využíva tabuľa, je vyvolaním zodpovedajúcej svetelnej scény zapnuté doplnkové osvetlenie tabule. Studené svetlo stimuluje k vyššej výkonnosti.



LIGHTING SCENE 3:
A lighting scene with luminaires being switched on, they emit warm light; an almost home atmosphere is induced in the space.

SVETELNÁ SCÉNA 3:
Svetelná scéna so zapnutými svietidlami, ktoré emitujú teplé svetlo, navodí v priestore príjemnú, takmer domácku atmosféru.



LIGHTING SCENE 4:
A lighting scene when we are watching a projecting screen. The main lighting is switched off. By switching the accent lighting on we can direct the attention to an exceptional object in the room.

SVETELNÁ SCÉNA 4:
Svetelná scéna pri sledovaní projekčného plátna. Vypnuté hlavné osvetlenie. Zapnutím akcentačného osvetlenia možno docieliť upriamenie pozornosti na výnimočné objekty v miestnosti.





ESPRIT

Esprit

People love flawlessness. Therefore the lighting producers do not take into consideration only their light and technical properties but also their overall design. Where an attractive look is combined with modern technology also inanimate objects acquire a new dimension. Let us call it spirit. In the LQS framework it represents a subjective category which does not affect the final LQS Index. It deals with the luminaire design and its ability is to complete the atmosphere of the space.

Esprit

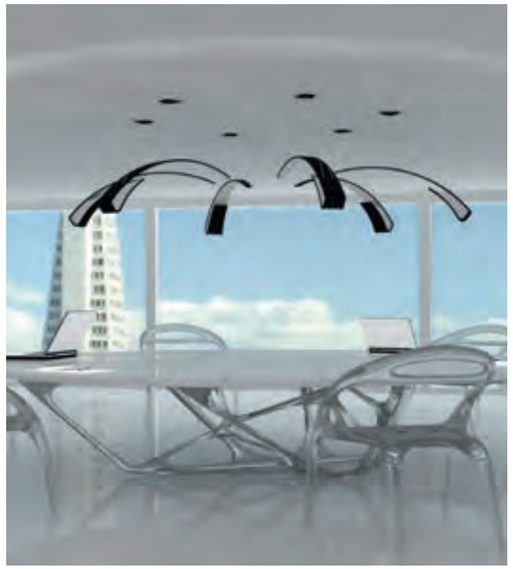
Človek miluje dokonalosť. Preto výrobcovia svietidiel už dávno neprihliadajú iba na ich svetelno-technické vlastnosti, ale aj na celkový dizajn. Tam, kde sa príťažlivý vzhľad snúbi s modernou technológiou, získavajú aj neživé predmety nový rozmer. Hovorme mu duša. V rámci LQS predstavuje subjektívnu kategóriu, ktorá neovplyvňuje konečný LQS Index. Zaoberá sa dizajnom svietidla a jeho schopnosťou dotvoriť atmosféru priestoru.

RACECOURSE
by Anton Zetocha

Luminaire is using „edge lighting" principle. LED light source is placed in the middle of the body, which is working as a cooler, enlighting the plexiglass plate through edge. Special material ensures high homogenity of enlighted surface, which distributes light into the room. With this technology the luminairecan be very thin. When switched off, luminaire is transparent and blends with the room. This is one of possible ways of future lighting, based on minimalistic design using a LED light source.

Svietidlo používa princíp "hranového vyžarovania". Svetelný zdroj LED je umiestnený v strede telesa, ktoré pracuje ako chladič, presvecujúc dosku z plexiskla cez hranu. Špeciálny materiál zaisťuje vysokú homogenitu povrchu, ktorý distribuuje svetlo v miestnosti. Vďaka tejto technológii svietidlo môže byť veľmi tenké. Keď sa zapne, svietidlo je priehľadné a prelína sa s miestnosťou. Toto je jedna z možností svietidla budúcnosti, vytvoreného miniimalistickým dizajnom použitím svetelného zdroja LED.





ORCA
by Denisa Lukáčová

The luminaire inspired by the shape of orca represents a new product concept of the fascinating OLED Technology. The lighting scenes can be tailored in order to create different moods for different activities.

Svietidlo inšpirované tvarom kostaky reprezentuje nový koncept produktu pomocou fascinujúcej technológie OLED. Svetelné scény sa môžu šiť na mieru, aby sa vytvorili rôzne nálady pre rôzne činnosti.



CIRCLE
by Matúš Opálka

Microclimatic conditions including noise, color workplace requirements and area illuminance are the main factors creating a quality work environment. The product offers direct or indirect light source, both with built-in air purifiers - Ionizers. The ribbed surface promotes better air circulation and comfort while reducing noise.

Mikroklimatické podmienky včítane hluku, požiadavky na farbu pracoviska a osvetlenosť plochy sú hlavnými faktormi vytvárajúce kvalitné pracovné prostredie. Produkt ponúka priamy alebo nepriamy zdroj svetla, obidve so zabudovanými čističmi vzduchu. Rebrovaný povrch podporuje cirkuláciu vzduchu a pohodlie a redujuje hluk.





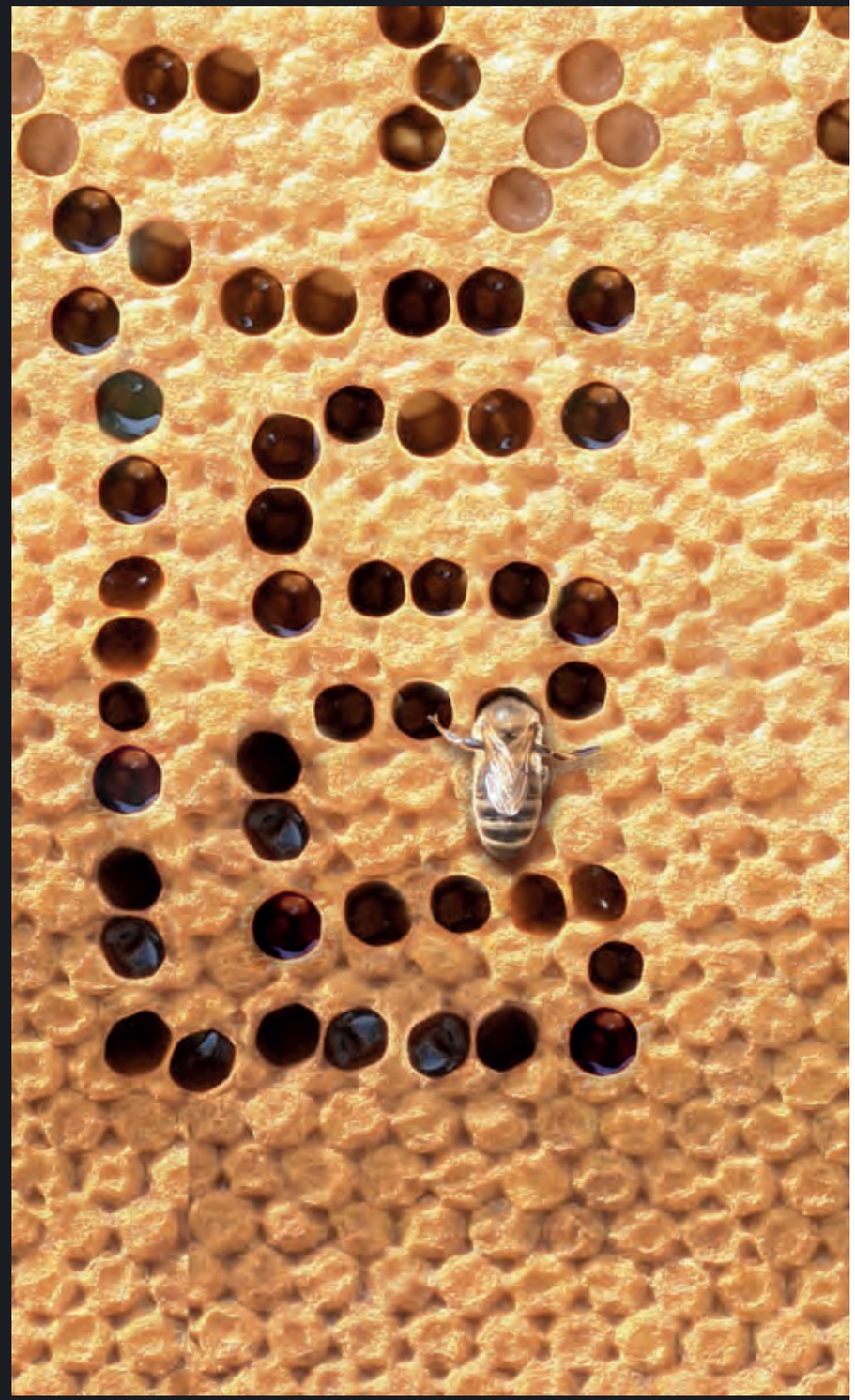


MEANDER
by Lenka Abonyiová

The designer concentrates simultaneously on biologically effective lighting and the need for social sharings. He says: „I share the blue light content from my product (luminaire) together with my colleague to help him improve efficiency forming the social bonds."
A wave epitomises an effort of distinguished natural design of the luminaire making direct impact on consumers together with the light path.

Dizajnér sa sústreďuje naraz na biologicky účinné svietidlo a potrebu spoločenského zdieľania. Vraví: "Zdieľam obsah modrého svetla z môjho produktu (svietidla) spolu so svojim kolegom, aby som mu pomohla zlepšiť účinnosť formujúcu sociálne zväzky." Vlna výstižne ukazuje snahu o zvláštny prirodzený dizajn svietidla priamo zasahujúci konzumenta spolu s dráhou svetla.

EXCEPTIONALITY



EXCEPTIONALITY

Exceptionality

The satisfied customers are the basis of the OMS´s success. The company approaches each customer individually and offers complex lighting solutions starting at the working out of the project, through its realisation, installation up to the service and the programming of the customer adjustments. In the framework of LQS it is a subjective category without any quantitative assessment.

Exceptionality

Základom úspechu spoločnosti OMS sú predovšetkým spokojní zákazníci. Spoločnosť OMS pristupuje ku každému zákazníkovi individuálne a ponúka komplexné riešenia osvetlenia počnúc vypracovaním projektu, cez jeho realizáciou, inštaláciu, až po servis a programovanie zákazníckych nastavení. V rámci LQS ide o subjektívnu kategóriu bez kvantitatívneho hodnotenia.

LIGHTING QUALITY STANDARD

LQS COMPOSER

LQS Composer

The company OMS developed specialised software LQS Composer to help the customers with selecting proper lighting of the chosen space which can provide space visualisation and calculate the LQS Index for the selected lighting system. Furthermore, the software enables them to calculate the yearly electric power consumption and takes into account the way how to utilise the room and the used management tools.

http://www.omslighting.com/lqscomposer

Conclusion

Based on an extensive research and numerous tests it can be unambiguously said that LQS represents an effective tool for assessing the quality of the light solution. Combining the ergonomic and biological criteria LQS is able to find an optimal solution for any type of space.

The functionality and usability of the LQS system has been confirmed in practice many times.

The ability of the LQS Composer to simulate and visualise various LQS parameters makes it an efficient and user-friendly comfortable tool enabling to compare objectively the quality of various lighting solutions in a concrete space.

LQS Composer

Na pomoc s výberom spravného riešenia osvetlenia vybraného priestoru vyvinula spoločnosť OMS špecializovaný softvér LQS Composer, ktorý dokáže zákazníkovi poskytnúť vizualizáciu priestoru a vypočítať LQS Index pre zvolenú osvetľovaciu sústavu. Softvér mu ďalej umožní vyrátať ročnú spotrebu elektrickej energie, pričom zohľadní spôsob využitia miestnosti a použité nástroje riadenia.

http://www.omslighting.com/lqscomposer

Záverečné poznámky

Na základe rozsiahleho výskumu a početných testov možno jednoznačne povedať, že LQS predstavuje efektívny nástroj na hodnotenie kvality svetelného riešenia. Kombináciou ergonomických a biologických kritérií dokáže LQS nájsť optimálne riešenie pre každý typ priestoru.

Funkčnosť a využiteľnosť systému LQS je mnohonásobne potvrdená v praxi.

Schopnosť LQS Composera simulovať a vizualizovať rôzne parametre LQS robí z neho účinný a užívateľsky komfortný nástroj umožňujúci objektívne porovnať kvalitu rôznych riešení osvetlenia v konkrétnom priestore.



REBELL

REBELL L LED



REBELL L



REBELL XL



REBELL

REBELL L LED
Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K versions available on request)
- Color Rendering Index 83 Ra (on request >90 Ra)
- Passive cooling for optimum thermal management

Areas of application:
- Public areas, concert halls, entrance halls, airports, corridors, shopping centres, malls, receptions, showrooms, churches

REBELL L LED
Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K verzie k dispozícii na požiadanie)
- Index farebného podania 83 Ra (na požiadanie >90 Ra)
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla

Aplikácia:
- letiská, koncertné sály, vstupné haly, spoločenské preistory, koridory, obchodné strediská, recepcie, nákupne centrá, kostoly, prezentačné miestnosti



A unique design with vertical perforation
Unikátny dizajn s vertikálnou perforáciou

REBELL brings maximal technical variability intensified by top-class design. The possibility to select from a wide offer of light sources (LED, compact fluorescent lamps, high-pressure metal-halide lamps and high-pressure sodium discharge lamps) a wide range of various types of surface finish from the basic up to special ones, the LED version offers various types of correlated color temperature - all of this makes REBELL the ideal partner for spaces with high ceilings - e.g. for social, business or manufacturing premises.

REBELL prináša maximálnu technickú variabilitu umocnenú špičkovým dizajnom. Možnosť zvoliť si zo širokej ponuky svetelný zdroj (LED, kompaktné fluorescentné žiarivky, vysokotlakové metalhalogenidové a sodíkové výbojky), veľká škála rôznych typov povrchových úprav od základných až po špeciálne, pri LED verzii výber medzi rôznymi typmi náhradnej teploty chromatickosti - to všetko robí z REBELLA ideálneho partnera do priestorov s vysokým stropom - napríklad spoločenských, obchodných či výrobných prevádzok.

VERSION BASIC 1
black housing
white opal diffuser
reflector



VERSION BASIC 2
grey housing
white opal diffuser
reflector



VERSION BASIC 3
white housing
white opal diffuser
reflector



VERSION BASIC 4
white housing
sea-blue diffuser
reflector

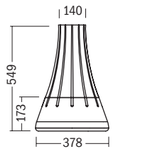


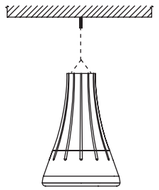
VERSION EXCLUSIVE 1
shiny white housing
shiny white diffuser
(white inside) reflector

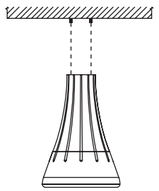


VERSION EXCLUSIVE 2
shiny black housing
shiny black diffuser
(white inside) reflector









Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	beam angle	thermal management	weight netto
	REFLECTOR	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)		PASSIVE	(kg)
REBELL L LED	•	1850	31	83*	3000	50°	•	4.6
REBELL L LED	•	2050	31	83*	4000	50°	•	4.6
REBELL L LED	•	3200	53	83*	3000	50°	•	4.6
REBELL L LED	•	3500	53	83*	4000	50°	•	4.6

* >90 Ra on request

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG DALI | IP20

Mounting
Suspended
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distributions
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing – upper part: injected polycarbonate
Housing – bottom part: non-transparent / opal injected polycarbonate
Reflector: anodized aluminium
Ring: Injected polycarbonate
Reflector cover: clear polycarbonate / hardened glass
Surface finish
Standard surface finish in versions BASIC and EXCLUSIVE, special surface finishes on request
Accessories
Chain suspension (1.0m lenght – included in the box with the luminaire)
On request:
Reflector cover
Rope suspension
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektornický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso - vrchná časť: vstrekovaný polykarbonát
Teleso - spodná časť: nepriehľadný/opálový vstrekovaný polykarbonát
Reflektor: anodizovaný hliník
Obruč: vstrekovaný polykarbonát
Kryt reflektora: číry polykarbonát / tvrdené sklo
Povrchová úprava
Štandardná povrchová úprava vo verziách BASIC a EXCLUSIVE, špeciálne povrchové úpravy na požiadanie
Príslušenstvo
Reťazový záves (1.0m dĺžka - súčasťou balenia)
Na požiadanie:
Kryt reflektora
Lankový záves
Životnosť
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

REFLECTOR COVER



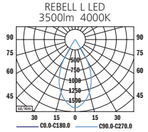
CHAIN SUSPENSION



ROPE SUSPENSION
(SUS 1.50 C0/045
SUSPENSION 45)



REBELL L LED
3500lm 4000K



5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

REBELL L LED

rebell



Design by JÁN ŠTOFKO OMS

REBELL L/XL
Benefits:
- Possibility to choose between various types of light sources
- All versions - BASIC, INDUSTRIAL and EXCLUSIVE are available in two sizes L and XL
- Possibility to choose various types of reflectors - polished, faceted or backside reflector
- Possibility to use halogen lamp for indirect lamp distribution
- Special surface finishes on request

Areas of application:
- Public areas, concert halls, entrance halls, airports, corridors, shopping centres, malls, receptions, hotels, showrooms, churches, storehouses, industrial areas

REBELL L/XL
Benefity:
- Možnosť výberu medzi rôznymi typmi svetelných zdrojov
- Všetky verzie - BASIC, INDUSTRIAL a EXCLUSIVE sú k dispozícii v dvoch veľkostiach - L a XL
- Možnosť výberu rôznych typov reflektorov - leštený, fazetový alebo vrchný reflektor
- Možnosť použitia halogénovej žiarivky pre nepriamu svetelnú distribúciu
- Špeciálne povrchové úpravy na požiadanie

Aplikácia:
- koncertné sály, vstupné haly, spoločenské preistory, letiská, koridory, obchodné strediská, recepcie, nákupne centrá, kostoly, priemyselné priestory, prezentačné miestnosti, sklady

VERSION BASIC 1
black housing
white opal diffuser
backside reflector
or
polished reflector (XL)
facet reflector (L)



VERSION BASIC 2
grey housing
white opal diffuser
backside reflector
or
polished reflector (XL)
facet reflector (L)



VERSION BASIC 3
white housing
white opal diffuser
backside reflector
or
polished reflector (XL)
facet reflector (L)



VERSION BASIC 4
white housing
sea-blue diffuser
backside reflector
or
polished reflector (XL)
facet reflector (L)



VERSION INDUSTRIAL 1
black housing
clear diffuser
polished reflector (XL)
facet reflector (L)



VERSION INDUSTRIAL 2
grey housing
clear diffuser
polished reflector (XL)
facet reflector (L)



VERSION INDUSTRIAL 3
white housing
polished reflector (XL)
facet reflector (L)



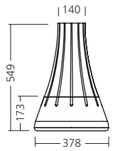
VERSION EXCLUSIVE 1
shiny white housing
shiny white diffuser
(white inside)
backside reflector
or
polished reflector (XL)
facet reflector (L)



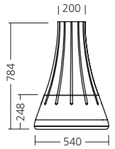
VERSION EXCLUSIVE 2
shiny black housing
shiny black diffuser
(white inside)
backside reflector
or
polished reflector (XL)
facet reflector (L)

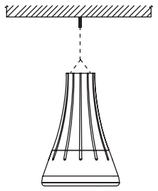


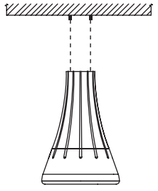
L



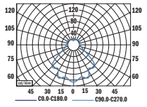
XL



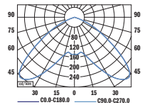




REBELL L DIR BACKSIDE REF
MT 1x100W



REBELL XL DIR POLISHED REF
ME 1x250W



Type	version			optical system					power (W)		lamp		weight netto (kg)	
	BASIC	INDUST.	EXCLUS.	FACET REF.	POLISHED REF.	BACKSIDE REF.	DIR	INDIR	DIR	INDIR	DIR	INDIR	ECG	CCG
REBELL L	•	-	•	•	-	•	•	-	26/32/42	-	FSMH	-	8.5	-
REBELL L	•	-	•	•	-	•	•	-	35/70/100	-	MT/ME	-	8.5	9.5
REBELL L	•	-	•	•	-	•	•	-	50/100	-	ST	-	8.5	9.5
REBELL L	•	-	•	•	-	•	•	-	35/50/100	-	STH	-	8.5	12.5
REBELL L	-	•	-	•	-	-	•	-	26/32/42	-	FSMH	-	8.5	-
REBELL L	-	•	-	•	-	-	•	-	35/70/100	-	MT/ME	-	8.5	9.5
REBELL L	-	•	-	•	-	-	•	-	50/100	-	ST	-	8.5	9.5
REBELL L	-	•	-	•	-	-	•	-	35/50/100	-	STH	-	8.5	12.5
REBELL XL	•	-	•	-	•	•	•	•	32/42/57	48/60/80/100	FSMH	HDG	10.5	-
REBELL XL	•	-	•	-	•	•	•	•	100/150	48/60/80/100	MT/ME	HDG	10.5	12.5
REBELL XL	•	-	•	-	•	•	•	•	70/150	48/60/80/100	MT	HDG	10.5	12.5
REBELL XL	•	-	•	-	•	•	•	•	100	48/60/80/100	STH	HDG	10.5	12.5
REBELL XL	•	-	-	-	•	•	•	•	250	48/60/80/100	MT/ME	HDG	10.5	12.5
REBELL XL	-	•	-	-	•	-	•	-	32/42/57	-	FSMH	-	10.5	-
REBELL XL	-	•	-	-	•	-	•	-	100/150	-	MT/ME	-	10.5	12.5
REBELL XL	-	•	-	-	•	-	•	-	250	-	MT/ME	-	10.5	12.5

STANDARD



Mounting
Suspended
Light source
High pressure metalhalide lamp MT/ME (HIT/HIE)
High pressure sodium lamp ST/STH (HST)
Compact fluorescent lamp FSMH (TC-TEL)
On request:
Halogen lamp HDG (QT-DE)
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
On request:
Direct-indirect
Wiring
Conventional control gear, standardly compensated
Electronic control gear
Materials
Housing – upper part: injected polycarbonate
Housing – bottom part: non-transparent / opal / clear injected polycarbonate
Reflector: anodized aluminium
Ring: Injected polycarbonate
Reflector cover: clear polycarbonate/hardened glass
Surface finish
Standard surface finish in versions BASIC, INDUSTRIAL and EXCLUSIVE, special surface finishes on request
Accessories
Chain suspension (1.0m length – included in the box with the luminaire)
On request:
Reflector cover
Rope suspension
Safety ignitor

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
Vysokotlaková metalhalogenidová výbojka MT/ME (HIT/HIE)
Vysokotlaková sodíková výbojka ST/STH (HST)
Kompaktná fluorescentná žiarivka FSMH (TC-TEL)
Na požiadanie:
Halogénová žiarovka HDG (QT-DE)
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Na požiadanie:
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Konvenčný magnetický predradník, štandardne kompenzovaný
Elektronický predradník
Materiál
Teleso - vrchná časť: vstrekovaný polykarbonát
Teleso - spodná časť: nepriehľadný/opálový/ čiry vstrekovaný polykarbonát
Reflektor: anodizovaný hliník
Obruč: vstrekovaný polykarbonát
Kryt reflektora: čiry polykarbonát / tvrdené sklo
Povrchová úprava
Štandardná povrchová úprava vo verziách BASIC, INDUSTRIAL a EXCLUSIVE, špeciálne povrchové úpravy na požiadanie
Príslušenstvo
Reťazový záves (1.0m dĺžka - súčasťou balenia)
Na požiadanie:
Kryt reflektora
Lankový záves
Bezpečnostný zapaľovač

REFLECTOR COVER



CHAIN SUSPENSION





ROPE SUSPENSION
(SUS 1.50 C0/045
SUSPENSION 45)



3 YEARS WARRANTY

REBELL L/XL

rebell



Design by JÁN ŠTOFKO OMS



TUBUS PHACT

TUBUS PHACT

The suspended lighting fixture TUBUS PHACT connects a modern body design inspired by an open fireplace and the optical part with a high efficiency. It offers the possibility to choose from two types of correlated color temperatures, the surface finish has a metallic effect; it can be equipped with DALI control gear. TUBUS PHACT belongs where modern style is appreciated - in boutiques, halls, reception offices, and spacious public interiors.

Závesné svietidlo TUBUS PHACT spája moderný dizajn korpusu inšpirovaný ústim krbového komína a optickú časť s vysokou účinnosťou. Ponúka možnosť výberu 2 typov náhradnej teploty chromatickosti, povrchovú úpravu s metalickým efektom, môže byť vybavené DALI predradníkom. TUBUS PHACT nájde uplatnenie všade tam, kde sa cení moderný štýl - v butikoch, halách, recepciách, priestranných verejných interiéroch.

TUBUS PHACT

Benefits:
- High system efficacy (up to 81 lm/W)
- Passive cooling for optimum thermal management
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Up to 2x42W compact fluorescent lamps replacement

Areas of application:
- Boutiques, shops, halls, meeting rooms, receptions, supermarkets

Benefity:
- Vysoká systemová účinnosť (až do 81 lm/W)
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Náhrada za kompaktné fluorescentné žiarivky až do 2x42W

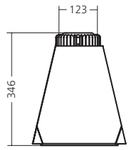
Aplikácia:
- butiky, haly, prezentačné miestnosti, recepcie, obchody, supermarkety

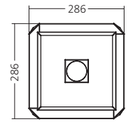
A striking component of large interiors
Neprehliadnuteľná súčasť veľkých interiérov



TUBUS PHACT

phact







up to 2800 lm

up to 81 lm/W

80 Ra

passive cooling

Type	optical system REFLECTOR POLISHED	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
TUBUS PHACT	•	1050	15	80	3000	36°	•	3.7
TUBUS PHACT	•	1050	13	80	4000	36°	•	3.7
TUBUS PHACT	•	1900	28	80	3000	36°	•	3.7
TUBUS PHACT	•	1900	26	80	4000	36°	•	3.7
TUBUS PHACT	•	2800	50	80	3000	36°	•	3.7
TUBUS PHACT	•	2800	46	80	4000	36°	•	3.7

STANDARD



ON REQUEST



Mounting
Suspended
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10 - 100%)
Materials
Housing: sheet steel
Reflector: anodized aluminium
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006) with metallic effect
On request: white (RAL 9003)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Reflektor: anodizovaný hliníkový plech
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006) s metalickým efektom,
Na požiadanie: biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

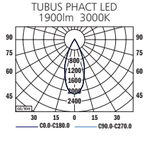




SUS 1.35 C0/036 SUSPENSION 36



TUBUS PHACT LED
1900lm 3000K





5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

TUBUS VISION

TUBUS VISION

TUBUS VISION
PENDANT LED



TUBUS VISION
PENDANT



TUBUS VISION
LED



TUBUS VISION



TUBUS VISION PENDANT LED
TUBUS VISION LED

Benefits:
- High system efficacy (up to 85 lm/W)
- Possibility to choose between various types of decorative elements and glasses
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Up to 2x42W compact fluorescent lamps replacement

Areas of application:
- Boutiques, shops, halls, receptions, bars, restaurants

Benefity:
- Vysoká systemová účinnosť (až do 85 lm/W)
- Možnosť výberu medzi rôznymi typmi dekoračných prvkov a skiel
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Náhrada za kompaktné fluorescentné žiarivky až do 2x42W

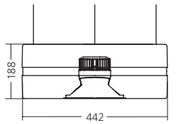
Aplikácia:
- bary, butiky, haly, recepcie, reštaurácie, obchody

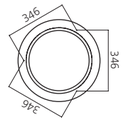
TUBUS VISION in both the suspended or ceiling-surfaced versions offers selection between the LED light source and compact fluorescent lamps. A choice from several types of surface finish for the bottom and upper part of the luminaire, the option of the color for the decorative ring. In the case of the LED version the option to choose from two types of correlated color temperatures and the system efficacy up to 85 lm/W - all of this enables TUBUS VISION to be adapted to your own creativity.

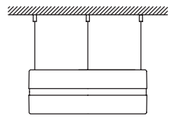
TUBUS VISION v závesnej alebo prisadenej verzii ponúka možnosť voľby medzi LED svetelným zdrojom alebo kompaktnými fluorescentnými žiarivkami. Výber z viacero typov povrchových úprav pre spodnú a vrchnú časť svietidla, voľba farby dekoratívnej obruče, pri LED verzii možnosť výberu z 2 typov náhradnej teploty chromatickosti a účinnosť až do 85 lm/W - to všetko umožní prispôsobiť si TUBUS VISION svojim predstavám.

Discreetness is a proper part of every space
Nenápadnosť je dôstojnou súčasťou každého priestoru









up to 2000 lm

up to 85 lm/W

80 Ra

UGR <19
version 15/13W
polished ref.

Type	optical system REFLECTOR POLISHED	optical system REFLECTOR WHITE	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
TUBUS VISION PENDANT LED	•	•	1100	15	80	3000	97°	•	5.0
TUBUS VISION PENDANT LED	•	•	1100	13	80	4000	97°	•	5.0
TUBUS VISION PENDANT LED	•	•	2000	28	80	3000	97°	–	5.0
TUBUS VISION PENDANT LED	•	•	2000	26	80	4000	97°	–	5.0

STANDARD

220-240V 50-60Hz · LED · ECG · IP20

ON REQUEST

ECG DALI

Mounting
Suspended
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10 - 100%)
Materials
Housing: polycarbonate
Reflector: vacuum coated polycarbonate (polished/white)
Decorative ring: sheet steel
Surface finish
Housing: upper part – white, bottom part – grey, other colors on request
Decorative ring: red, other colors on request
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
On request:
Decorative elements and glasses (VISION ACCESSORIES – see page 90)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

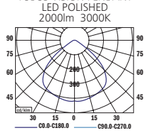
Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: polykarbonát
Reflektor: polykarbonát vákuovo pokovený (leštený/biely)
Dekoratívna obruč: oceľový plech
Povrchová úprava
Teleso: vrchná časť - biela, spodná časť - šedá, iné farby na požiadanie
Dekoratívna obruč: červená, iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
Dekoratívne prvky a sklá (VISION ACCESSORIES - viď stranu 90)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



SUS 1.35 02/032 SUSPENSION 32



TUBUS VISION PENDANT
LED POLISHED
2000lm 3000K



5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

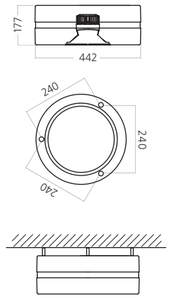
TUBUS VISION PENDANT LED

tubus



Design by PETER BAKO INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN





Type	optical system REFLECTOR POLISHED	optical system REFLECTOR WHITE	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
TUBUS VISION LED	•	•	1100	15	80	3000	97°	•	5.3
TUBUS VISION LED	•	•	1100	13	80	4000	97°	•	5.3
TUBUS VISION LED	•	•	2000	28	80	3000	97°	-	5.3
TUBUS VISION LED	•	•	2000	26	80	4000	97°	-	5.3

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG | IP20 | ⏚

ON REQUEST

ECG DALI

Mounting
Ceiling surfaced
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10 - 100%)
Materials
Housing: polycarbonate
Reflector: vacuum coated polycarbonate (polished/white)
Decorative ring: sheet steel
Surface finish
Housing: upper part – white, bottom part – grey, other colors on request
Decorative ring: red, other colors on request
Accessories
On request:
Decorative elements and glasses (VISION ACCESSORIES – see page 90)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Prisadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: polykarbonát
Reflektor: polykarbonát vákuovo pokovený (leštený/biely)
Dekoratívna obruč: oceľový plech
Povrchová úprava
Teleso: vrchná časť - biela, spodná časť - šedá, iné farby na požiadanie
Dekoratívna obruč: červená, iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Dekoratívne prvky a sklá (VISION ACCESSORIES - viď stranu 90)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



REFLECTOR POLISHED

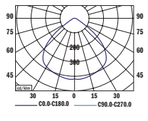


REFLECTOR WHITE





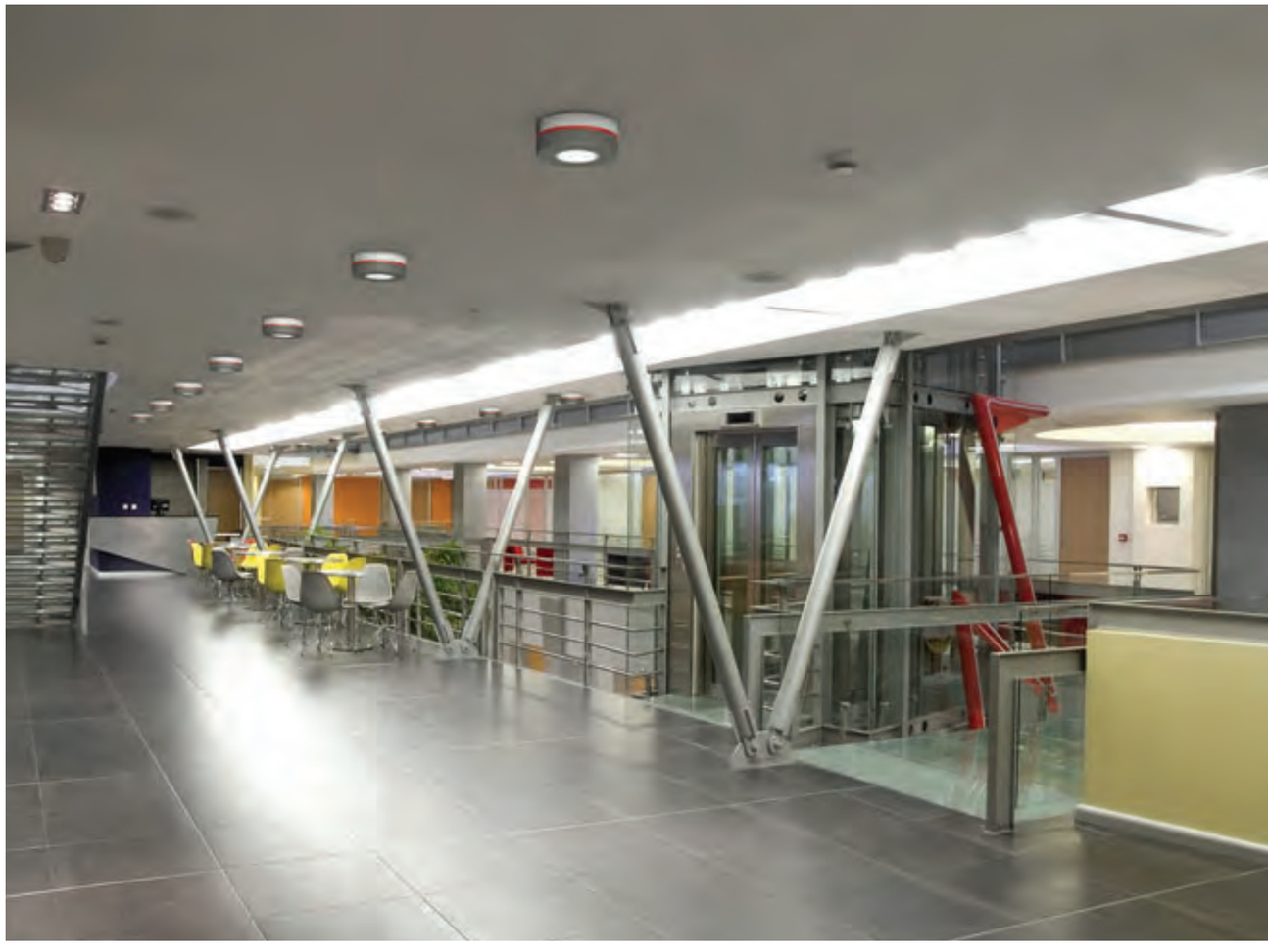
TUBUS VISION LED
POLISHED
2000lm 3000K



5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

TUBUS VISION LED

tubus



Design by PETER BAKO INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN

TUBUS VISION PENDANT
TUBUS VISION

Benefits:
- Possibility to choose between various types of decorative elements and glasses - some of them with IP40 protection degree
- Possibility to add circular fluorescent lamp into upper part of the luminaire for indirect lighting distribution (version PENDANT)

Areas of application:
- Boutiques, shops, halls, receptions, bars, restaurants, meeting rooms

Benefity:
- Možnosť výberu medzi rôznymi typmi dekoračných prvkov a skiel - niektoré z nich s IP 40 ochranným krytím
- Možnosť pridania cirkulárnej fluorescentnej žiarivky do vrchnej časti svietidla za účelom nepriamej svetelnej distribúcie (verzia PENDANT)

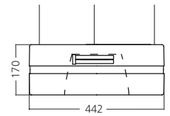
Aplikácia:
- bary, butiky, haly, prezentačné miestnosti, recepcie, reštaurácie, obchody



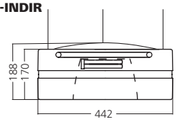
TUBUS VISION PENDANT

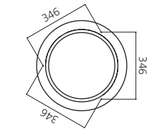
tubus

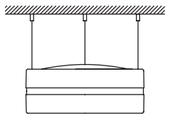
DIR



DIR-INDIR







Type	optical system		power	lamp	lampholder	weight netto
	DIR	DIR-INDIR	(W)			(kg)
TUBUS VISION PENDANT	•	-	1x17	FSM6H	GR14q-1	3.6
TUBUS VISION PENDANT	•	-	1x26	FSQ	G24q-3	3.6
TUBUS VISION PENDANT	•	-	1x32	FSMH	GX24q-3	3.6
TUBUS VISION PENDANT	•	-	2x14	FSM6H	GR14q-1	3.6
TUBUS VISION PENDANT	•	-	2x17	FSM6H	GR14q-1	3.6
TUBUS VISION PENDANT	•	-	2x18	FSQ	G24q-2	3.6
TUBUS VISION PENDANT	•	-	2x26	FSQ	G24q-3	3.6
TUBUS VISION PENDANT	-	•	1x17 + 1x40	FSM6H + FC	GR14q-1 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	1x17 + 1x55	FSM6H + FC	GR14q-1 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	1x26 + 1x40	FSQ + FC	G24q-3 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	1x26 + 1x55	FSQ + FC	G24q-3 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	1x32 + 1x40	FSMH + FC	GX24q-3 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	1x32 + 1x55	FSMH + FC	GX24q-3 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	2x14 + 1x40	FSM6H + FC	GR14q-1 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	2x14 + 1x55	FSM6H + FC	GR14q-1 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	2x17 + 1x40	FSM6H + FC	GR14q-1 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	2x17 + 1x55	FSM6H + FC	GR14q-1 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	2x26 + 1x40	FSQ + FC	G24q-3 + 2GX13	3.9
TUBUS VISION PENDANT	-	•	2x26 + 1x55	FSQ + FC	G24q-3 + 2GX13	3.9

STANDARD

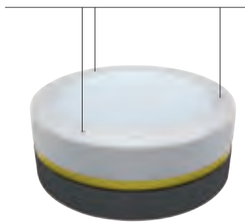
220-240V 50-60Hz · FSMH GX24q · FSQ G24q · FSM6H GR14q-1 · FC 2GX13 · ECG · IP20

ON REQUEST

ECG 1-10 V · ECG switch DIM · ECG D S I · ECG DALI · IP40

Mounting
Suspended
Light source
Compact fluorescent lamp FSMH/FSQ/FSM6H (TC-TEL/TC-DEL/PL-R ECO)
Circular fluorescent lamp FC (FC T5)
Optical system
Reflector
Top diffuser (version DIR-INDIR)
Light distribution
Direct
Direct-indirect
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear (1-10V/ switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: polycarbonate
Reflector: vacuum coated polycarbonate (polished/white)
Decorative ring: sheet steel
Top diffuser: prismatic polycarbonate (version DIR-INDIR)
Surface finish
Housing: upper part - white, bottom part - grey, other colors on request
Decorative ring: red, other colors on request
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
On request:
Decorative elements and glasses (VISION ACCESSORIES - see page 90)

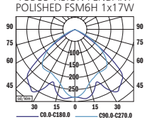
Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
Kompaktná fluorescentná žiarivka FSMH/FSQ/FSM6H (TC-TEL/TC-DEL/PL-R ECO)
Kruhová žiarivka FC (FC T5)
Optický systém
Reflektor
Vrchný difúzor (verzia DIR-INDIR)
Distribúcia svetla
Priama
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: polykarbonát
Reflektor: polykarbonát vákuovo pokovený (leštený/biely)
Dekoratívna obruč: oceľový plech
Vrchný difúzor: prizmatický polykarbonát (verzia DIR-INDIR)
Povrchová úprava
Teleso: vrchná časť - biela, spodná časť - šedá, iné farby na požiadanie
Dekoratívna obruč: červená, iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
Dekoratívne prvky a sklá (VISION ACCESSORIES - viď stranu 90)



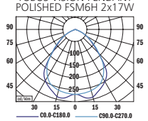
SUS 1.35 02/032 SUSPENSION 32



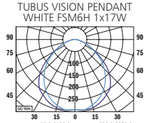
TUBUS VISION PENDANT
POLISHED FSM6H 1x17W



TUBUS VISION PENDANT
POLISHED FSM6H 2x17W



TUBUS VISION PENDANT
WHITE FSM6H 1x17W

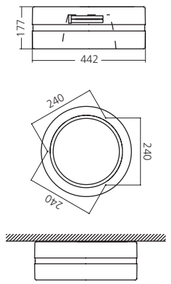




Design by PETER BAKO INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN

3 YEARS WARRANTY





Type	optical system REFLECTOR POLISHED	WHITE	power (W)	lamp	lampholder	weight netto (kg)
TUBUS VISION	•	•	1x17	FSM6H	GR14q-1	3.9
TUBUS VISION	•	•	1x26	FSQ	GR24q-3	3.9
TUBUS VISION	•	•	1x32	FSMH	GX24q-3	3.9
TUBUS VISION	•	•	2x14	FSM6H	GR14q-1	3.9
TUBUS VISION	•	•	2x17	FSM6H	GR14q-1	3.9
TUBUS VISION	•	•	2x18	FSQ	G24q-2	3.9
TUBUS VISION	•	•	2x26	FSQ	G24q-3	3.9

STANDARD

220-240V 50-60Hz · FSMH GX24q · FSQ G24q · FSM6H GR14q-1 · ECG · IP20 · ⏚

ON REQUEST

ECG 1-10 V · ECG switch DIM · ECG D S I · ECG DALI · IP40

Mounting
Surfaced
Light source
Compact fluorescent lamp FSMH/FSQ/FSM6H (TC-TEL/TC-DEL/PL-R ECO)
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: polycarbonate
Reflector: vacuum coated polycarbonate (polished/white)
Decorative ring: sheet steel
Surface finish
Housing: upper part – white, bottom part – grey, other colors on request
Decorative ring: red, other colors on request
Accessories
On request:
Decorative elements and glasses (VISION ACCESSORIES)

Montáž
Prisadená
Svetelný zdroj
Kompaktná fluorescentná žiarivka FSMH/FSQ/FSM6H (TC-TEL/TC-DEL/PL-R ECO)
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: polykarbonát
Reflektor: polykarbonát vákuovo pokovený (leštený/biely)
Dekoratívna obruč: oceľový plech
Povrchová úprava
Teleso: vrchná časť - biela, spodná časť - šedá, iné farby na požiadanie
Dekoratívna obruč: červená, iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Dekoratívne prvky a sklá (VISION ACCESSORIES)

VISION ACCESSORIES

V01 190 · IP20



V011 190 CLEAR · IP40



V011 190 SANDED · IP40



V03 190 · IP20



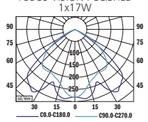
V09 WHITE · IP20



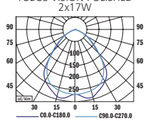
V09 METALIC · IP20



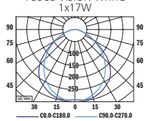
TUBUS VISION POLISHED
1x17W



TUBUS VISION POLISHED
2x17W



TUBUS VISION WHITE
1x17W



3 YEARS WARRANTY

TUBUS VISION

tubus



Design by PETER BAKO INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN

VARIO

VARIO MODUL MINI 2 LED



VARIO MODUL MINI 2



VARIO MODUL MINI 4



VARIO MINI 1 LED



VARIO MINI 2 LED



VARIO MINI 1



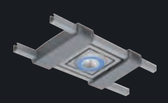
VARIO MINI 2



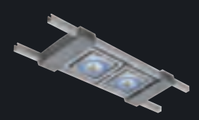
VARIO MINI 3



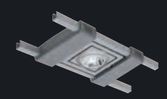
VARIO TRACK 11 LED



VARIO TRACK 12 LED



VARIO TRACK 11



VARIO TRACK 12



VARIO TRACK 13



VARIO TRACK EXE
PAR-V2/PAR MAT-V2



VARIO TRACK EXE TWIN
PAR-V2/PAR MAT-V2



VARIO TRACK DIFFUSE



VARIO

VARIO MODUL MINI 2 LED
VARIO MINI 1/2 LED
VARIO TRACK 11/12 LED

Benefits:
- Separate control of the main source and the blue ambient lighting
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 1x/2x 50W metalhalide lamps replacement

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, galleries, museums, showrooms

Benefity:
- Separátne ovládanie hlavného zdroja a modrého ambietného osvetlenia
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 1x/2x 50W

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

The luminaire VARIO - as its name implies - brings numerous variations. It is available in suspended, track or wall versions. Several types of optical systems are available - reflectors with various beam angles, opal diffusers, bright or mat parabolic louvres, and LED, halogen and metal-halide versions which enable independent adjusting of the luminaires. The LED version offers two types of correlated color temperature. VARIO TRACK has at its disposal its own track system which consists of a small number of components. The range of VARIO will be appreciated by specialised outlets, offices, hotels, galleries and museums.

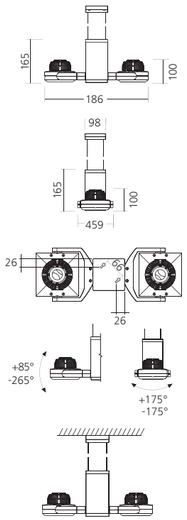
Svietidlo VARIO v súlade so svojím názvom prináša rôzne variácie. K dispozícii je v závesnej, koľajnicovej alebo nástennej verzii. Na výber sú viaceré typy optík - reflektory s rôznym uhlom vyžarovania, opalový difúzor, lesklá alebo matná parabolická mriežka. LED, halogénová a metalhalogenidová verzia umožňujú nezávislé natáčanie svietidiel. Pri LED verzii je možný výber z 2 typov náhradnej teploty chromatickosti. VARIO TRACK má k dispozícii vlastný flexibilný koľajnicový systém, ktorý sa skladá z malého počtu komponentov. Rozmanitosť VARIA ocenia špecializované predajne, kancelárie, galérie či múzeá.

Variability for various spaces
Variabilita pre rozmanité priestory



VARIO MODUL MINI 2 LED

vario



Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	beam angle	thermal management	weight netto
	REFLECTOR	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)		PASSIVE	(kg)
VARIO MODUL MINI 2 LED	•	2200	52 (42*)	>80	3000	24°	•	4.0
VARIO MODUL MINI 2 LED	•	2200	48 (38*)	>80	4000	24°	•	4.0
VARIO MODUL MINI 2 LED	•	4000	84 (74*)	>80	3000	27°	–	4.0
VARIO MODUL MINI 2 LED	•	4000	76 (66*)	>80	4000	27°	–	4.0

* power consumption without decorative LED ring

STANDARD

220-240V 50-60Hz · LED · ECG · IP20

ON REQUEST

ECG DALI

Mounting
Suspended
Light source
LED
Blue ambient LED
Optical system
Reflector
Diffuser (ambient)
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: aluminium profile
Covers: ABS
Reflector: anodized aluminium
Diffuser: acryl satine
Plastic box for control gear: ABS
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006)
Plastic box for control gear: grey with metal pigment
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
LED
Modré ambientné LED
Optický systém
Reflektor
Difúzor (ambient)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: hliníkový profil
Krytky: ABS
Reflektor: anodizovaný hliník
Difúzor: akryl satin
Plastový box na predradník: ABS
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006)
Plastový box na predradník: šedá s kovovým pigmentom
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

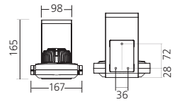
SUS 1.35 C0/026 SUSPENSION 26

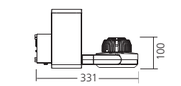
VARIO MODUL MINI 2 LED
4000lm 4000K

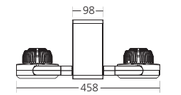


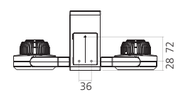
5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

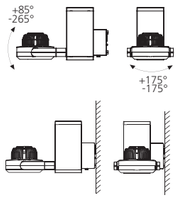












Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	beam angle	thermal management	weight netto
	REFLECTOR	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)		PASSIVE	(kg)
VARIO MINI 1 LED	•	1100	26 (21*)	>80	3000	24°	•	2.5
VARIO MINI 1 LED	•	1100	24 (19*)	>80	4000	24°	•	2.5
VARIO MINI 1 LED	•	2000	42 (37*)	>80	3000	27°	-	2.5
VARIO MINI 1 LED	•	2000	38 (33*)	>80	4000	27°	-	2.5
VARIO MINI 2 LED	•	2200	52 (42*)	>80	3000	24°	•	4.0
VARIO MINI 2 LED	•	2200	48 (38*)	>80	4000	24°	•	4.0
VARIO MINI 2 LED	•	4000	84 (74*)	>80	3000	27°	-	4.0
VARIO MINI 2 LED	•	4000	76 (66*)	>80	4000	27°	-	4.0

* power consumption without decorative LED ring

STANDARD



ON REQUEST



Mounting
Wall mounted
Light source
LED
Blue ambient LED
Optical system
Reflector
Diffuser (ambient)
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: aluminium profile
Covers: ABS
Reflector: anodized aluminium
Diffuser: acryl satine
Plastic box for control gear: ABS
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006)
Plastic box for control gear: grey with metal pigment
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Montáž na stenu
Svetelný zdroj
LED
Modré ambientné LED
Optický systém
Reflektor
Difúzor (ambient)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: hliníkový profil
Krytky: ABS
Reflektor: anodizovaný hliník
Difúzor: akryl satin
Plastový box na predradník: ABS
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006)
Plastový box na predradník: šedá s kovovým pigmentom
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

VARIO MINI 1 LED



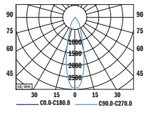


VARIO MINI 2 LED





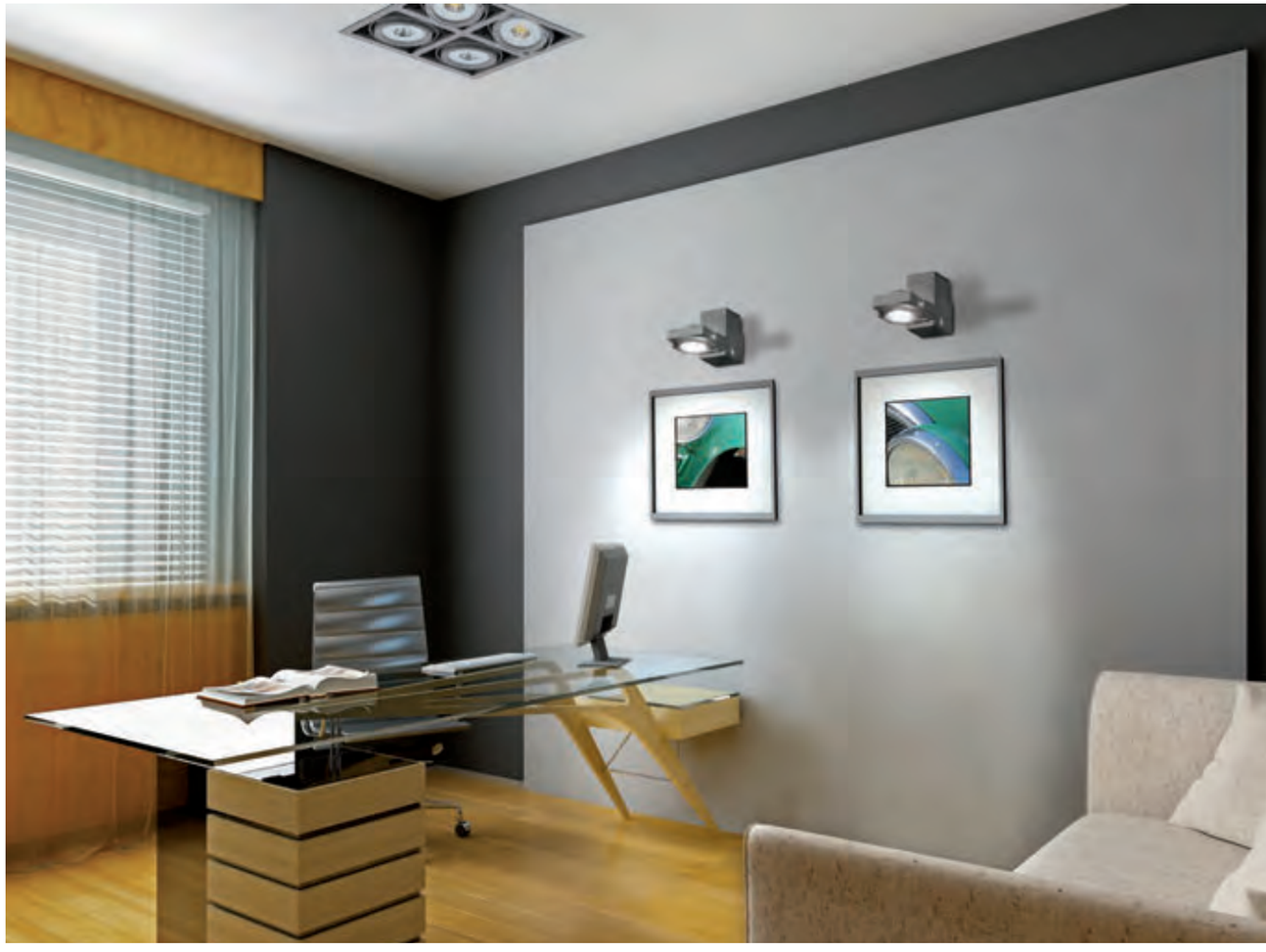
VARIO MINI 1 LED
2000lm 4000K



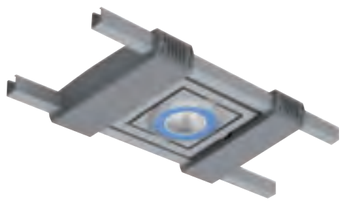
5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

VARIO MINI 1/2 LED

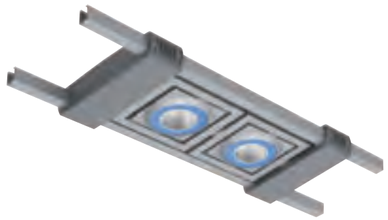
vario

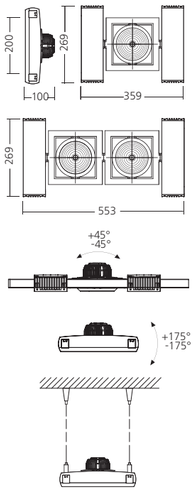


VARIO TRACK 11 LED



VARIO TRACK 12 LED





Type	optical system REFLECTOR FACETED	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
VARIO TRACK 11 LED	•	1100	26 (21*)	>80	3000	24°	•	2.4
VARIO TRACK 11 LED	•	1100	24 (19*)	>80	4000	24°	•	2.4
VARIO TRACK 12 LED	•	2200	52 (42*)	>80	3000	24°	•	3.3
VARIO TRACK 12 LED	•	2200	48 (38*)	>80	4000	24°	•	3.3

* power consumption without decorative LED ring

STANDARD

220-240V 50-60Hz · LED · ECG · IP20

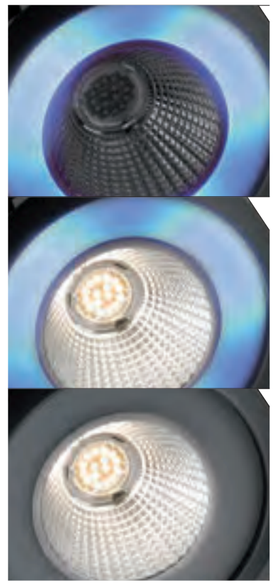
ON REQUEST

ECG DALI

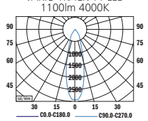
Mounting
Suspended lighting track system
Light source
LED
Blue colored ambient LED
Optical system
Reflector
Diffuser (ambient)
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10 - 100%)
Materials
Housing: aluminium profile
Plastic box for control gear: ABS
Reflector: anodized aluminium
Diffuser: acryl satine
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006)
Plastic box for control gear: grey with metal pigment
Accessories
VARIO track system accessories – see page 116
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesný svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
LED
Modré ambientné LED
Optický systém
Reflektor
Difúzor (ambient)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: hliníkový profil
Plastový box na predradník: ABS
Reflektor: anodizovaný hliník
Difúzor: akryl satin
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006)
Plastový box na predradník, hliníkové koncovky: šedá s kovovým pigmentom
Príslušenstvo
Príslušenstvo pre koľajnicový systém VARIO - viď stranu 116
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C





VARIO TRACK 11 LED
1100lm 4000K



5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

VARIO TRACK 11/12 LED

vario



VARIO MODUL MINI 2/4
VARIO MINI 1/2/3
VARIO TRACK 11/12/13

Benefits:
- Possibility to choose between low woltage halogen or metalhalide lamps
- Possibility to use dimmers for halogen lamps on request

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, galleries, museums, showrooms

Benefity:
- Možnosť výberu medzi nízkonapäťovými halogénovými žiarovkami alebo metalhalogenidovými výbojkami
- Možnosť použitia stmievačov na halogénové žiarovky na požiadanie

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

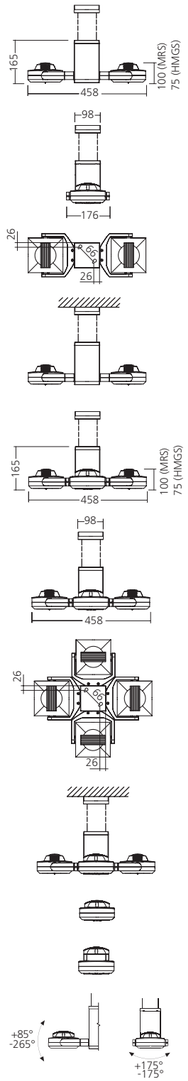
VARIO MODUL MINI 2



VARIO MODUL MINI 4



1



2

3

4

Type	power (W)	lamp	lampholder	picture	weight netto (kg)
VARIO MODUL MINI 2	2x20	MRS	G53	1;4	3.6
VARIO MODUL MINI 2	2x35	MRS	G53	1;4	3.8
VARIO MODUL MINI 2	2x35	HMGS	GX 8.5	1;3	3.1
VARIO MODUL MINI 2	2x50	HMGS	GX 8.5	1;3	3.4
VARIO MODUL MINI 2	2x75	HMGS	GX 8.5	1;3	3.6
VARIO MODUL MINI 2	2x100	HMGS	GX 8.5	1;3	3.6
VARIO MODUL MINI 4	4x20	MRS	G53	2;4	5.3
VARIO MODUL MINI 4	4x35	MRS	G53	2;4	5.5
VARIO MODUL MINI 4	4x35	HMGS	GX 8.5	2;3	5.7
VARIO MODUL MINI 4	4x50	HMGS	GX 8.5	2;3	5.2
VARIO MODUL MINI 4	4x75	HMGS	GX 8.5	2;3	5.3
VARIO MODUL MINI 4	4x100	HMGS	GX 8.5	2;3	5.2

STANDARD



ON REQUEST

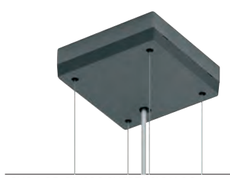


Mounting
Suspended
Light source
Low-voltage halogen lamp with aluminium reflector HMGS (QR111)
Low-voltage metalhalide lamp with aluminium reflector MRS (CDM-R111)
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear (version with metalhalide lamps)
12V standard electronic transformer (version with halogen lamps)
On request:
12V dimmable electronic transformer ET DIM/ ET DIM DALI (version with halogen lamps)
Materials
Housing: aluminium profile
Covers: ABS
Installation plate: galvanised sheet steel
Plastic box for control gear: ABS
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006)
Plastic box for control gear: grey with metal pigment
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
Nízkonapäťová halogénová žiarovka s hliníkovým reflektorom HMGS (QR111)
Nízkonapäťová metalhalogenidová žiarovka ss hliníkovým reflektorom (CDM-R111)
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník (verzia s metalhalogenidovými žiarovkami)
12V štandardný elektronický transformátor (verzia s halogénovými žiarovkami)
Na požiadanie:
12V stmievateľný elektronický transformátor ET DIM/ET DIM DALI (verzia s halogénovými žiarovkami)
Materiál
Teleso: hliníkový profil
Krytky: ABS
Inštalačná doska: pozinkovaný plech
Plastový box na predradník: ABS
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006)
Plastový box na predradník: šedá s kovovým pigmentom
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)

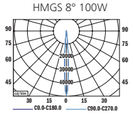


SUS 1.35 C0/026 SUSPENSION 26

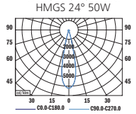




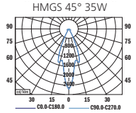
VARIO MODUL MINI
HMGS 8° 100W



VARIO MODUL MINI
HMGS 24° 50W



VARIO MODUL MINI
HMGS 45° 35W



3 YEARS WARRANTY

VARIO MODUL MINI 2/4

vario



VARIO MINI 1



VARIO MINI 2



VARIO MINI 3



STANDARD

220-240V 50-60Hz | HMGS G53 | MRS GX 8,5 | ET | ECG | IP20

ON REQUEST

ET DIM | ET DIM DALI

Mounting
Wall mounted
Light source
Low-voltage halogen lamp with aluminium reflector HMGS (QR111)
Low-voltage metalhalide lamp with aluminium reflector MRS (CDM-R111)
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear (version with metalhalide lamps)
12V standard electronic transformer (version with halogen lamps)
On request:
12V dimmable electronic transformer ET DIM / ET DIM DALI (version with halogen lamps)
Materials
Housing: aluminium profile
Covers: ABS
Installation plate: galvanised sheet steel
Plastic box for control gear: ABS
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006)
Plastic box for control gear: grey with metal pigment

Montáž
Montáž na stenu
Svetelný zdroj
Nízkonapäťová halogénová žiarovka s hliníkovým reflektorom HMGS (QR111)
Nízkonapäťová metalhalogenidová žiarovka ss hliníkovým reflektorom (CDM-R111)
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník (verzia s metalhalogenidovými žiarovkami)
12V štandardný elektronický transformátor (verzia s halogénovými žiarovkami)
Na požiadanie:
12V stmievateľný elektronický transformátor ET DIM/ET DIM DALI (verzia s halogénovými žiarovkami)
Materiál
Teleso: hliníkový profil
Krytky: ABS
Inštalačná doska: pozinkovaný plech
Plastový box na predradník: ABS
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006)
Plastový box na predradník: šedá s kovovým pigmentom

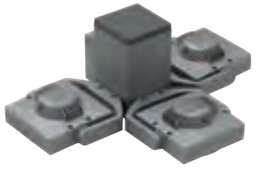
VARIO MINI 1



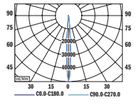
VARIO MINI 2



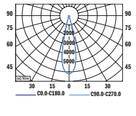
VARIO MINI 3



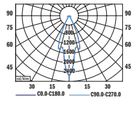
VARIO MINI 1
HMGS 8° 1x100W



VARIO MINI 1
HMGS 24° 1x50W



VARIO MINI 1
HMGS 45° 1x35W

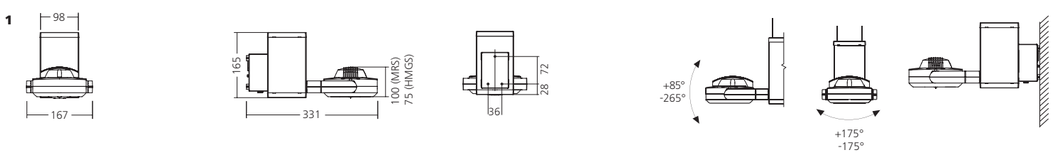


3 YEARS WARRANTY

VARIO MINI 1/2/3

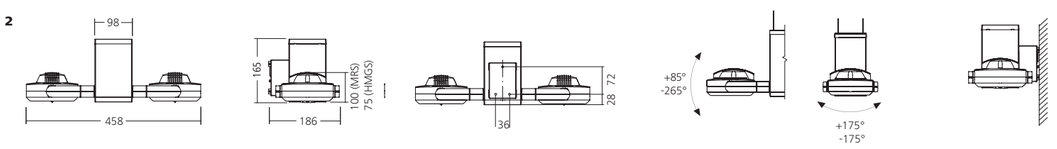
vario

1



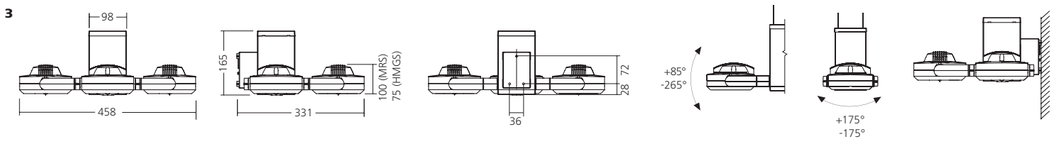
Type	power (W)	lamp	lampholder	picture	weight netto (kg)
VARIO MINI 1	1x20	MRS	G53	1;5	2.1
VARIO MINI 1	1x35	MRS	G53	1;5	2.2
VARIO MINI 1	1x35	HMGS	GX 8.5	1;4	1.9
VARIO MINI 1	1x50	HMGS	GX 8.5	1;4	2.8
VARIO MINI 1	1x70	MRS	G53	1;5	2.2
VARIO MINI 1	1x75	HMGS	GX 8.5	1;4	2.1
VARIO MINI 1	1x100	HMGS	GX 8.5	1;4	2.1

2



Type	power (W)	lamp	lampholder	picture	weight netto (kg)
VARIO MINI 2	2x20	MRS	G53	2;5	9.2
VARIO MINI 2	2x35	MRS	G53	2;5	3.1
VARIO MINI 2	2x35	HMGS	GX 8.5	2;4	2.9
VARIO MINI 2	2x50	HMGS	GX 8.5	2;4	2.7
VARIO MINI 2	2x75	HMGS	GX 8.5	2;4	3.0
VARIO MINI 2	2x100	HMGS	GX 8.5	2;4	2.9

3

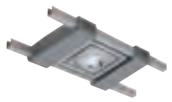


Type	power (W)	lamp	lampholder	picture	weight netto (kg)
VARIO MINI 3	3x20	MRS	G53	3;5	4.2
VARIO MINI 3	3x35	MRS	G53	3;5	4.5
VARIO MINI 3	3x35	HMGS	GX 8.5	3;4	4.2
VARIO MINI 3	3x50	HMGS	GX 8.5	3;4	4.2
VARIO MINI 3	3x75	HMGS	GX 8.5	3;4	4.2
VARIO MINI 3	3x100	HMGS	GX 8.5	3;4	4.2

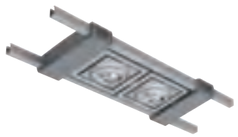
4 **5**



VARIO TRACK 11



VARIO TRACK 12



VARIO TRACK 13



STANDARD

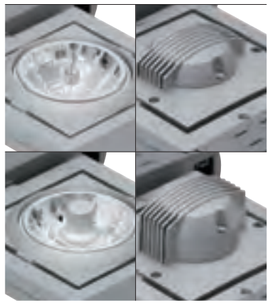
220-240V 50-60Hz | HMGS G53 | MRS GX 8,5 | ET | ECG | IP20

ON REQUEST

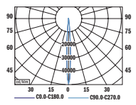
ET DIM | ET DIM DALI

Mounting
Suspended lighting track system
Light source
Low-voltage halogen lamp with aluminium reflector HMGS (QR111)
Low-voltage metalhalide lamp with aluminium reflector MRS (CDM-R111)
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear (version with metalhalide lamps)
12V standard electronic transformer (version with halogen lamps)
On request:
12V dimmable electronic transformer ET DIM / ET DIM DALI (version with halogen lamps)
Materials
Housing: aluminium profile
Plastic box for control gear: ABS
Installation plate: galvanised sheet steel
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006)
Plastic box for control gear: grey with metal pigment
Accessories
VARIO track system accessories – see page 116

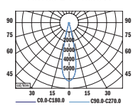
Montáž
Závesný svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
Nízkonapäťová halogénová žiarovka s hliníkovým reflektorom HMGS (QR111)
Nízkonapäťová metalhalogenidová žiarovka s hliníkovým reflektorom (CDM-R111)
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník (verzia s metalhalogenidovými žiarovkami)
12V štandardný elektronický transformátor (verzia s halogénovými žiarovkami)
Na požiadanie:
12V stmievateľný elektronický transformátor ET DIM/ET DIM DALI (verzia s halogénovými žiarovkami)
Materiál
Teleso: hliníkový profil
Plastový box na predradník: ABS
Inštalačná doska: pozinkovaný plech
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006)
Plastový box na predradník: šedá s kovovým pigmentom
Príslušenstvo
Príslušenstvo pre koľajnicový systém VARIO - viď stranu 116



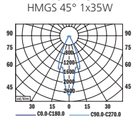
VARIO TRACK 1
HMGS 8° 1x100W



VARIO TRACK 1
HMGS 24° 1x50W



VARIO TRACK 1
HMGS 45° 1x35W

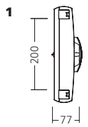


3 YEARS WARRANTY

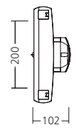
VARIO TRACK 11/12/13

vario

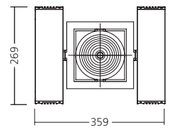
1

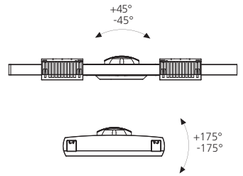


2



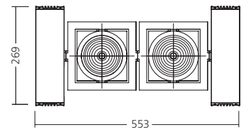
3



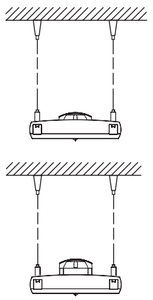


Type	power (W)	lamp	lampholder	picture	weight netto (kg)
VARIO TRACK 11	1x20	MRS	G53	2;3	2.4
VARIO TRACK 11	1x35	MRS	G53	2;3	2.4
VARIO TRACK 11	1x35	HMGS	GX 8.5	1;3	2.4
VARIO TRACK 11	1x50	HMGS	GX 8.5	1;3	2.4
VARIO TRACK 11	1x75	HMGS	GX 8.5	1;3	2.4
VARIO TRACK 11	1x100	HMGS	GX 8.5	1;3	2.4

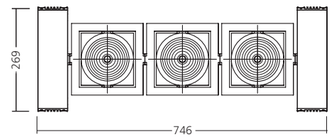
4



Type	power (W)	lamp	lampholder	picture	weight netto (kg)
VARIO TRACK 12	2x20	MRS	G53	2;4	3.6
VARIO TRACK 12	2x35	MRS	G53	2;4	3.8
VARIO TRACK 12	2x35	HMGS	GX 8.5	1;4	3.5
VARIO TRACK 12	2x50	HMGS	GX 8.5	1;4	3.5
VARIO TRACK 12	2x75	HMGS	GX 8.5	1;4	3.5
VARIO TRACK 12	2x100	HMGS	GX 8.5	1;4	3.5



5



Type	power (W)	lamp	lampholder	picture	weight netto (kg)
VARIO TRACK 13	3x20	MRS	G53	2;5	5.0
VARIO TRACK 13	3x35	MRS	G53	2;5	5.2
VARIO TRACK 13	3x35	HMGS	GX 8.5	1;5	5.2
VARIO TRACK 13	3x50	HMGS	GX 8.5	1;5	4.7
VARIO TRACK 13	3x75	HMGS	GX 8.5	1;5	4.8
VARIO TRACK 13	3x100	HMGS	GX 8.5	1;5	4.8

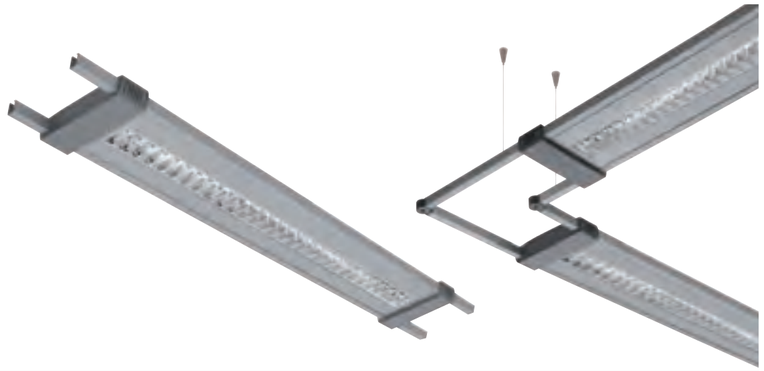
VARIO TRACK EXE
VARIO TRACK DIFFUSE

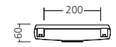
Benefits:
- Vario Track fixtures use their own track system which is flexible, fast and easy to install and consists of only a few components
- Possibility to use 1H or 3H emergency unit in all variants
- Possibility to choose between various types of dimmable electronic control gears on request: 1-10V/switch DIM/DSI/DALI

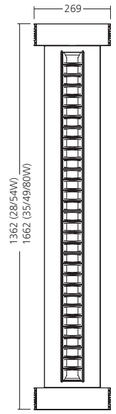
Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, galleries, museums, showrooms, office rooms, meeting rooms

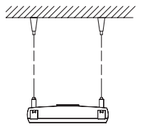
Benefity:
- Svietidlá Vario Track využívajú ich vlastný koľajnicový systém ktorý je flexibilný, vyžaduje jednoduchú a rýchlu montáž a obsahuje len niekoľko typov komponentov
- Možnosť použitia jedno - alebo trojhodinovej núdzovej vo všetkých verziách
- Možnosť výberu medzi rôznymi typmi stmievateľných elektronických predradníkov na požiadanie: 1-10V/switch DIM/DSI/DALI

Aplikácia:
- butiky, galérie, prezentačné miestnosti, múzeá, kancelárie, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti,









Type	optical system				power	lamp	lampholder	emergency		weight netto
	PAR-V2	PAR MAT-V2	PAR-V2 DIR/INDIR	PAR MAT-V2 DIR/INDIR	(W)			1H	3H	(kg)
VARIO TRACK EXE	•	•	•	•	1x28	FDH	G5	•	•	5.7
VARIO TRACK EXE	•	•	•	•	1x35	FDH	G5	•	•	6.9
VARIO TRACK EXE	•	•	•	•	1x49	FDH	G5	•	•	6.9
VARIO TRACK EXE	•	•	•	•	1x54	FDH	G5	•	•	5.7
VARIO TRACK EXE	•	•	•	•	1x80	FDH	G5	•	•	7.0
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	•	•	2x28	FDH	G5	•	•	5.8
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	•	•	2x35	FDH	G5	•	•	7.0
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	•	•	2x49	FDH	G5	•	•	7.0
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	•	•	2x54	FDH	G5	•	•	5.8
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	•	•	2x80	FDH	G5	•	•	7.1

STANDARD

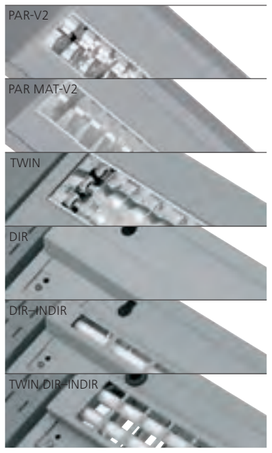


ON REQUEST

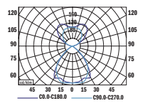


Mounting
Suspended lighting track system
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Parabolic louvre (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Light distribution
Direct
Direct-indirect
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: sheet steel
Plastic box for control gear: ABS
Installation plate: galvanised sheet steel
Parabolic louvre: anodized polished or mat aluminium
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006)
Plastic box for control gear: grey with metal pigment
Accessories
VARIO track system accessories – see page 116

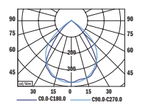
Montáž
Závesný svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Parabolická mriežka (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Distribúcia svetla
Priama
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Plastový box na predradník: ABS
Inštalačná doska: pozinkovaný plech
Parabolická mriežka: anodizovaný leštený alebo matný hliník
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006)
Plastový box na predradník: šedá s kovovým pigmentom
Príslušenstvo
Príslušenstvo pre koľajnicový systém VARIO - viď stranu 116



VARIO TRACK EXE TWIN
PAR-V2 FDH 2x54W



VARIO TRACK EXE DIR
PAR-V2 FDH 1x28W



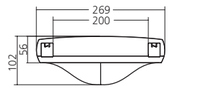
3 YEARS WARRANTY

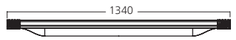
VARIO TRACK EXE
VARIO TRACK EXE TWIN

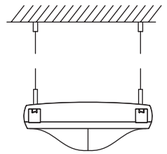
vario











Type	optical system	power	lamp	lampholder	emergency		weight netto
	OPAL	(W)			1H	3H	(kg)
VARIO TRACK DIFFUSE	•	2x28	FDH	G5	•	•	3.4
VARIO TRACK DIFFUSE	•	2x54	FDH	G5	•	•	3.4

STANDARD



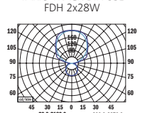
ON REQUEST



Mounting
Suspended lighting track system
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Diffuser
Light distribution
Direct-indirect
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing:sheet steel
Plastic box for control gear: ABS
Diffuser: opal polycarbonate
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006)
Plastic box for control gear: grey with metal pigment
Accessories
VARIO track system accessories – see page 116

Montáž
Závesný svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Difúzor
Distribúcia svetla
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Plastový box na predradník: ABS
Difúzor: opálový polykarbonát
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006)
Plastový box na predradník: šedá s kovovým pigmentom
Príslušenstvo
Príslušenstvo pre koľajnicový systém VARIO - viď stranu 116

VARIO TRACK DIFFUSE
FDH 2x28W

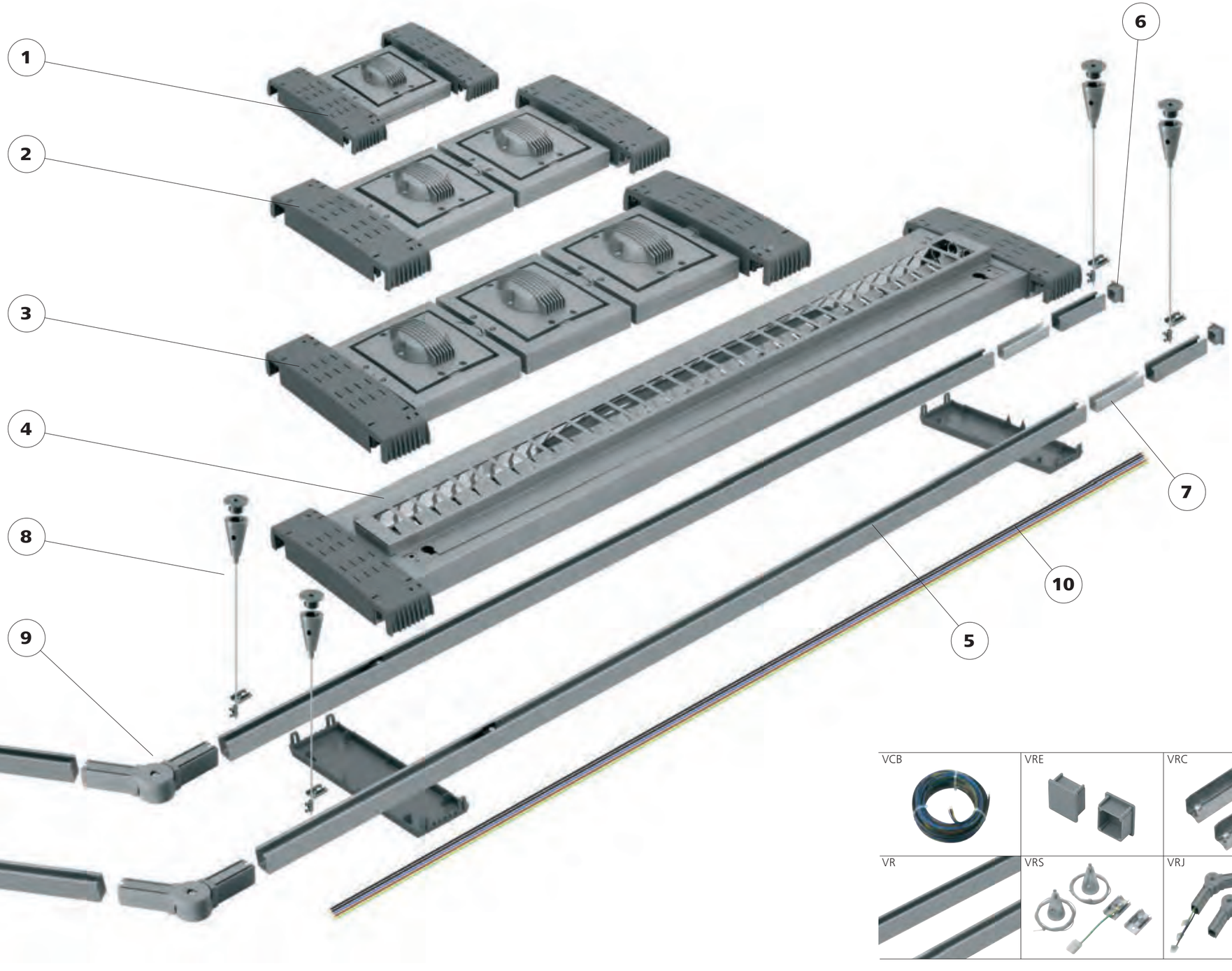


3 YEARS WARRANTY

VARIO TRACK DIFFUSE

vario





TRACK

1	VARIO TRACK 11 Housing	VARIO TRACK 11 Teleso
2	VARIO TRACK 12 Housing	VARIO TRACK 12 Teleso
3	VARIO TRACK 13 Housing	VARIO TRACK 13 Teleso
4	VARIO TRACK EXE Housing	VARIO TRACK EXE Teleso
5	VR Mounting rail	VR Montážna kolajnica
6	VRE Mounting rail end	VRE Nosný profil
7	VRC Mounting rail connecting piece	VRC Koncovka nosného profilu
8	VRS Suspension 1,35m length	VRS Záves dĺžka 1,35m
9	VRJ Rail joint	VRJ Spojka nosného profilu
10	VCB Cable	VCB Kábel

VCB

VRE

VRC



VR

VRS

VRJ



Accessories - packing — Príslušenstvo - balenie

TYPE	PIECES
VR I - VARIO RAIL (length 1.5m)	2
VR II - VARIO RAIL (length 3m)	2
VRE - VARIO RAIL END PIECE	2
VRC - VARIO RAIL CONNECTING PIECE	2
VRS - VARIO ROPE SUSPENSION	2
VRJ - VARIO RAIL JOINT	2
VCB 3 - VARIO CABLE (length 5m)	1
VCB 3 - VARIO CABLE (length 10m)	1
VCB 5 - VARIO CABLE (length 5m)	1
VCB 5 - VARIO CABLE (length 10m)	1

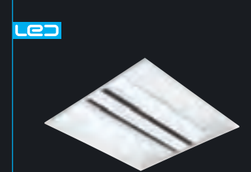
VEGA EXCLUSIVE

VEGA EXCLUSIVE

VEGA AS EXCLUSIVE



VEGA PV EXCLUSIVE



VEGA AS EXCLUSIVE
VEGA PV EXCLUSIVE

Benefits:
- Harmonious distribution of brightness
- High level of vertical illumination for better contrast and good modelling of objects in the space
- Correlated color temperature 4000K or Tunable White 3000K - 5000K
- Passive cooling for optimum thermal management
- Separately controled blue ambient LED (RGB on request)
- Up to 3x24W linear fluorescent lamps replacement

Areas of application:
- Offices, receptions, corridors, showrooms, meeting rooms

Benefity:
- Harmonické rozloženie jasu
- Vysoká úroveň vertikálneho osvetlenia pre lepší kontrast, dobré modelovanie objektov v priestore
- Náhradná teplota chromatickosti 4000K alebo Tunable White 3000K - 5000K
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Separátne ovládanie hlavného zdroja a modrého ambietného osvetlenia (RGB na požiadanie)
- Náhrada za lineárne fluorescentné žiarivky až do 3x24W

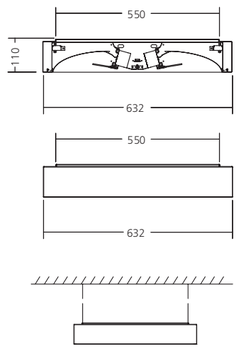
Aplikácia:
- koridory, prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie, prezentačné miestnosti

A recessed luminaire possessing the direction and distribution of a luminous flux based on the indirect diffuse reflection from white angled spotlights. The LED strips are used as light source and are installed on the central heatsink that fulfils its functional role and is at the same time a typical design element. VEGA now brings unprecedented system effectiveness up to 65lm/W compared with the classical technology. It finds its niche where soft shadows and muted contrasts are required.

Vstavané svietidlo, ktoré má smerovanie a distribúciu svetelného toku založené na nepriamom difúznom odraze od bielych ohnutých reflektorov. Ako zdroj svetla sú použité LED pásy pripevnené na stredový chladič, ktorý plní funkčnú úlohu a zároveň je typickým dizajnovým prvkom. VEGA prináša doteraz nevídanú systémovú účinnosť až 65 lm/W v porovnaní s klasickou technológiou. Uplatní sa všade tam, kde sú žiaduce mäkké tiene a menšie kontrasty.

An efficient luminaire as part of the ceiling
Výkonné svietidlo ako súčasť stropu





Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight netto
	ACRYL-SATINE	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
VEGA AS EXCLUSIVE*	•	3600	55	>80	4000	•	13.5
VEGA AS EXCLUSIVE*	•	3600	55	>80	3000-5000	•	13.5

*3H emergency unit on request

STANDARD

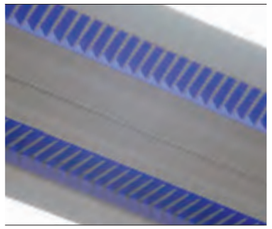
220-240V 50-60Hz · LED · DALI ECG · IP20

ON REQUEST

EMERGENCY

Mounting
Suspended
Light source
LED
Blue ambient LED
Optical system
Diffuser
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: sheet steel
Relfector: aluminum sheet
Diffuser: acryl satine
Surface finish
Housing: black (RAL 9005)
Reflector: white (RAL 9003)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

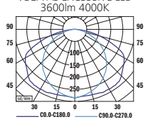
Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
LED
Modré ambientné LED
Optický systém
Difúzor
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Reflektor: hliníkový plech
Difúzor: akryl satin
Povrchová úprava
Teleso: čierna (RAL 9005)
Reflektor: biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



SUS 1.35 C0/026 SUSPENSION 26



VEGA AS EXCLUSIVE LED
3600lm 4000K



TUNABLE WHITE

See page 38
Viď stranu 38

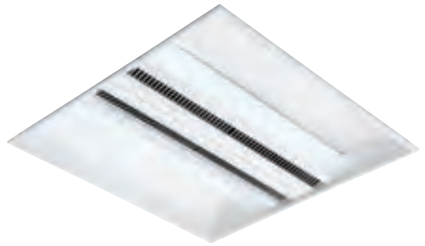
5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

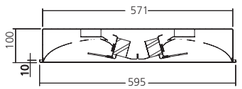
VEGA AS EXCLUSIVE

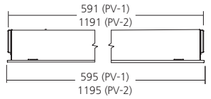
vega®



Design by MATEJ BILÍK OMS, JÁN ŠTOFKO OMS

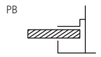












Type	optical system	version	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight netto
	ACRYL-SATINE	with Ambient	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
VEGA PV-1 EXCLUSIVE*	•	•	2200	31	>80	4000	•	9.0
VEGA PV-1 EXCLUSIVE*	•	•	3600	55	>80	4000	•	9.0
VEGA PV-1 EXCLUSIVE*	•	•	3600	55	>80	3000-5000	•	9.0
VEGA PV-2 EXCLUSIVE*	•	•	4700	74	>80	4000	•	19.2
VEGA PV-2 EXCLUSIVE*	•	•	7150	112	>80	4000	•	19.2

*3H emergency unit on request

STANDARD

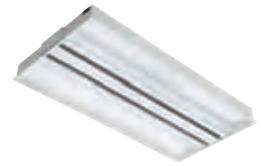


ON REQUEST



Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Blue ambient LED
Optical system
Diffuser
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: sheet steel
Relfector: aluminum sheet
Diffuser: acryl satine
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)
Reflector: white (RAL 9003)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

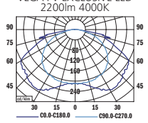
Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Modré ambientné LED
Optický systém
Difúzor
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Reflektor: hliníkový plech
Difúzor: akryl satin
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
Reflektor: biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



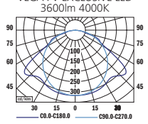




VEGA PV EXCLUSIVE LED
2200lm 4000K



VEGA PV EXCLUSIVE LED
3600lm 4000K



TUNABLE WHITE

See page 38
Viď stranu 38

5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

VEGA PV EXCLUSIVE

vega®



Design by MATEJ BILÍK OMS

MODUL CLEARANCE

MODUL CLEARANCE

MODUL CLEARANCE

Transparency and clean lines
Transparentnosť a čisté línie

MODUL CLEARANCE is something more than a suspended lighting fixture. When switched off the luminaire is transparent, switched on it gives an impression of “shining glass”. The direction of the light distribution is of a diffuse character, it provides a soft light towards desk and ceiling. It is possible to select the required correlated color temperature for the whole lighting fixture. The design and features predetermine MODUL CLEARANCE not only for offices but also for more challenging interiors.

MODUL CLEARANCE je viac ako len závesné svietidlo. Pri vypnutom stave je svietidlo transparentné a po zapnutí dojem „svietiaceho skla“. Smer šírenia svetla má difúzny charakter, poskytuje mäkké svetlo smerom na stôl a na strop. Je možné zvoliť si žiadanú náhradnú teplotu chromatickosti pre celé svietidlo, prípadne použiť dve náhradné teploty chromatickosti - teplú a studenú. Dizajn a vlastnosti predurčujú MODUL CLEARANCE nielen do kancelárií, ale i do náročných interiérov.

MODUL CLEARANCE

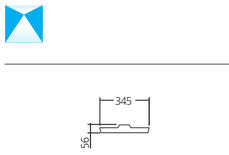
Benefits:
- Uniformly divided light distribution for direct and indirect part
- Correlated color temperature - Tunable White 3000K - 6500K
- Uniform glareless illumination of the space
- Passive cooling for optimum thermal management

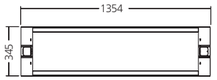
Areas of application:
- Offices, receptions, showrooms, meeting rooms

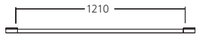
Benefity:
- Rovnomerne rozložená direktná a indirektná distribúcia osvetlenia
- Náhradná teplota chromatickosti - Tunable White 3000K - 6500K
- Rovnomerné neoslňujúce osvetlenie priestoru
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla

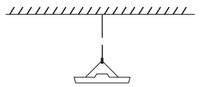
Aplikácia:
- koridory, prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie, prezentačné miestnosti











Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight netto
	EDGE-LIGHTING	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
MODUL CLEARANCE	•	4300	77	80	3000-6500	•	14.5

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG DALI | IP20

Mounting
Suspended
Light source
LED
Optical system
Transparent diffuser
Light distribution
Direct-indirect
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: aluminium + PMMA
Diffuser: glass
Surface finish
Housing: grey
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Transparentný difúzor
Distribúcia svetla
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: hliník + PMMA
Difúzor: sklo
Povrchová úprava
Teleso: šedá
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

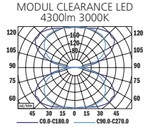




SUS 1.35 C0/038 SUSPENSION 38



MODUL CLEARANCE LED
4300lm 3000K



TUNABLE WHITE

See page 38
Viď stranu 38

5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

MODUL CLEARANCE

clearance



MODUL RAZZOR

MODUL RAZZOR

MODUL RAZZOR

MODUL RAZZOR

Benefits:
- Possibility to change and shift direct light distribution
- Correlated color temperature - Tunable White 3000K - 6500K, possibility to control Tunable White of direct and indirect part of the luminaire separately
- Possibility to control dimming of direct and indirect part separately
- Harmonious distribution of brightness
- Uniform illumination of ceiling
- Passive cooling for optimum thermal management

Areas of application:
- Offices, receptions, showrooms, meeting rooms

Benefity:
- Možnosť zmeny a prenosu priamej svetelnej distribúcie
- Náhradná teplota chromatickosti - Tunable White 3000K - 5000K, možnosť samostatného ovládania Tunable White direktnej a indirektej časti svietidla
- Možnosť samostatného ovládania stmievania direktnej a indirektnej časti
- Harmonické rozloženie jasu
- Rovnomerné osvetlenie stropu
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla

Aplikácia:
- koridory, prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie, prezentačné miestnosti

A non-traditional combination of “aesthetic, design and technology“ in one whole. MODUL RAZZOR presents a new-era luminaire for general lighting that combines several technical innovations - the latest generation of LED light sources, the possibility to change the color temperature - the so called Tunable White, the possibility to adjust the lighting distribution curve through sophisticated electronics and all of this packed into an impressive design. MODUL RAZZOR as a suspended lighting fixture with a full LED solution and with its direct - indirect characteristics is ideal for office spaces.

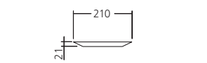
Netradičná kombinácia „aesthetic, designand technology“ v jednom celku. MODUL RAZZOR prezentuje svietidlo novej éry pre generallighting, ktorý kombinuje viacero technických inovácií - svetelné zdroje LED poslednej generácie, možnosť zmeny teploty chromatickosti - tzv. Tunable White, možnosť zmeny krivky svietivosti pomocou sofistikovanej elektroniky, a to celé zabalené do pôsobivého dizajnu. MODUL RAZZOR ako závesné svietidlo s full LED riešením, direkt alebo indirekt charakteristikou je vhodné aj do kancelárskych priestorov.

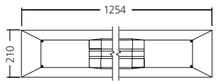
A new era in innovations
Nová éra v inováciách

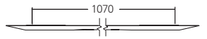


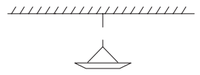
MODUL RAZZOR

razzor









Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight netto
	REF.+DIF.	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
MODUL RAZZOR	•	9000	130	>80	3000-6500	•	13.5

STANDARD

220-240V 50-60Hz · LED · DALI ECG · IP20

Mounting
Suspended
Light source
LED
Optical system
Reflectors
Top diffuser
Light distribution
Direct-indirect
(direct-symmetric/asymmetric)
Wiring
Dimmable electronic control gear
DALI (10-100%)
Materials
Housing: metalized aluminium
Reflectors: polished aluminum
Top diffuser: opal + microprisma
Surface finish
Housing: black + silver
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

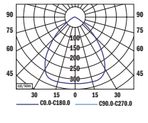
Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektory
Vrchný difúzor
Distribúcia svetla
Priama-nepriama
(priama - symetrická / asymetrická)
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník
DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: pokovený hliník
Reflektory: leštený hliník
Vrchný difúzor: opál + mikroprizma
Povrchová úprava
Teleso: čierna + strieborná
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



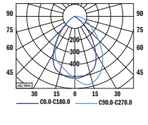
SUS 1.35 C0/038 SUSPENSION 38



MODUL RAZZOR LED
SYMMETRIC



MODUL RAZZOR LED
ASYMMETRIC



TUNABLE WHITE

See page 38
Viď stranu 38

5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR



Design by JÁN ŠTOFKO OMS



MODUL SPIKER

MODUL SPIKER

A partner for working spaces
Partner do pracovných priestorov

MODUL SPIKER

Benefits:
- Ideal solution for office lighting
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Passive cooling for optimum thermal management

Areas of application:
- Offices, receptions, showrooms, meeting rooms

Benefity:
- Ideálne riešenie pre osvetlenie kancelárskych priestorov
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla

Aplikácia:
- koridory, prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie, prezentačné miestnosti

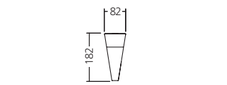
A suspended lighting fixture with LED technology. An ideal combination of both direct and diffuse illumination which includes an effective lighting uniformity of the working surface; an excellent distribution of illumination over the surfaces; a softening of harsh shadows and an improving of vision comfort for the users in the room - all of which serves to make the lighting fixture MODUL SPIKER the choice to implement in working premises, hotels, offices.

Závesné svietidlo s LED technológiou. Ideálna kombinácia priameho a difúzneho osvetlenia vrátane dobrej rovnomernosti osvetlenia pracovnej plochy, veľmi dobré rozloženie jasov na povrchoch, zjemnenie ostrých tieňov a zlepšenie zrakového komfortu pre užívateľov v miestnosti - to všetko vytvára predpoklady pre uplatnenie svietidla MODUL SPIKER v pracovných priestoroch, hoteloch, kanceláriách.



MODUL SPIKER

spiker



Type	optical system DIFFUSER MICROPRISMATIC	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
MODUL SPIKER	•	6300	120	80	3000	•	7.1
MODUL SPIKER	•	6600	120	80	4000	•	7.1

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG DALI | IP20

Mounting
Suspended
Light source
LED
Optical system
Reflectors
Diffuser
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: extruded + die cast aluminium
Diffuser: microprisma + lumio
Surface finish
White (RAL 9003)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Difúzor
Reflektory
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)J1
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník + hliníkový odliatok
Difúzor: mikroprizma + lumio
Povrchová úprava
Biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

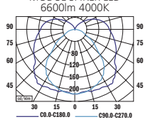




SUS 1.35 C0/023 SUSPENSION 36



MODUL SPIKER LED
6600lm 4000K





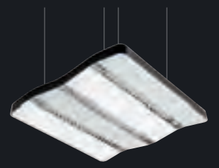
5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

Design by ANTON ZETOCHA OMS

MODUL WINGS

MODUL WINGS

MODUL WINGS SUSPENDED



MODUL WINGS SURFACED



Bird wings serve the illumination technique
Vtáčie krídla v službách svetelnej techniky

MODUL WINGS

Benefits:
- Possibility to choose between polished or mat parabolic microlouvre
- Possibility to choose between suspended and surfaced version

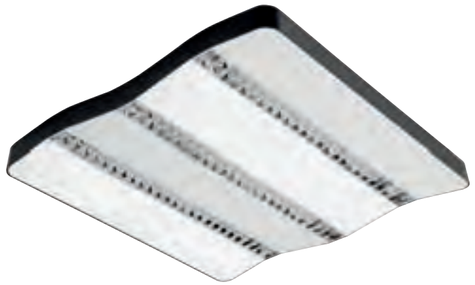
Areas of application:
- Offices, meeting rooms, halls, receptions, libraries

Benefity:
- Možnosť výberu medzi dvomi typmi parabolickej mriežky - leštenou alebo matnou
- Možnosť výberu medzi závesnou alebo prisadenou verziou

Aplikácia:
- koridory, haly, knižnice, prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie

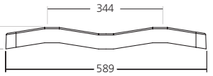
The lighting fixture MODUL WINGS attracts by its slim profile and intriguing design which from a distance resembles the wings of a bird. It is equipped with four linear fluorescent lamps. The customer can choose one of two types of mounting (suspended or ceiling-surfaced) and two optical systems (parabolic polished or mat microlouvre). Thanks to its low glare index MODUL WINGS is also suitable for office spaces.

Svietidlo MODUL WINGS upúta tenkým profilom a zaujímavým dizajnom, ktorý z diaľky pripomína vtáčie krídla. Je vybavené štyrmi lineárnymi fluorescentnými žiarivkami. Zákazník si vyberá medzi dvoma druhmi montáže (závesné alebo prisadené) a dvoma optickými systémami (mikroparabolická lesklá alebo matná mriežka). Vďaka nízkemu indexu oslnenia je MODUL WINGS vhodný aj do kancelárskych priestorov.

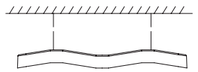


MODUL WINGS

wings®









Type	optical system		power	lamp	lampholder	emergency		weight netto
	PAR-V2	PAR MAT-V2	(W)			1H	3H	(kg)
MODUL WINGS	•	•	3x14	FDH	G5	•	•	6.4
MODUL WINGS	•	•	3x24	FDH	G5	•	•	6.4

STANDARD

220-240V 50-60Hz | ECG | FDH G5 | IP20 | ⏚

ON REQUEST

ECG 1-10V | ECG DALI | ECG DSI | ECG switch DIM | EMERGENCY

Mounting
Suspended / ceiling surfaced
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Parabolic microlouvre (PAR-Vm / PAR MAT-Vm)
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear (1-10V/ switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: polycarbonate + sheet steel
Covers: sheet steel
Parabolic louvre: anodized polished / mat aluminium
Surface finish
Housing: white (RAL 9003), black (RAL9005), other colors on request
Accessories
Suspended version – rope suspension (included in the box with the luminaire)

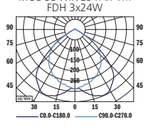
Montáž
Závesná/prisadená
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Parabolická mriežka (PAR-Vm / PAR MAT-Vm)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: polykarbonát + oceľový plech
Krytky: oceľový plech
Parabolická mriežka: anodizovaný leštený alebo matný hliník
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003), čierna (RAL 9005) iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Závesná verzia - lankový záves (súčasťou balenia)



SUS 1.35 C0/043 SUSPENSION 43



MODUL WINGS PAR-Vm
FDH 3x24W





3 YEARS WARRANTY

Design by ANTON ZETOCHA OMS

MODUL EYE

MODUL EYE

MODUL EYE links modern technology with a timeless design. The possibility to control the reflectors by servomotors, separate dimming of two linear fluorescent lamps placed in the middle and two others on the sides of the luminaire, symmetric and asymmetric lighting distribution - the functions of which are controlled through a touch panel in the standard model.

V MODULE EYE sa spája moderná technológia s nadčasovým dizajnom. Možnosť servomotorického ovládania reflektorov, separátneho stmievania dvoch lineárnych žiariviek umiestnených v strede a dvoch na bokoch svietidla, symetrická a asymetrická distribúcia svetelného toku - funkcie, ktoré sa ovládajú prostredníctvom touchpanelu v štandardnej výbave.

MODUL EYE

Benefits:
- Servomotoric control of side reflectors - possibility to change lighting distribution
- Possibility to control dimming of middle and side linear fluorescent lamps separately

Areas of application:
- Offices, receptions, showrooms, meeting rooms

Benefity:
- Servomotorické ovládanie postranných reflektorov - možnosť zmeny svetelnej distribúcie
- Možnosť samostatného ovládania stmievania stredných a krajných lineárnych fluorescentných žiariviek

Aplikácia:
- prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie, prezentačné miestnosti,

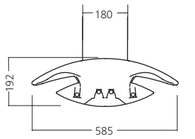
Revolutionary motorised control of the optical system

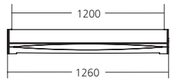
Revolučné motorizované ovládanie optického systému

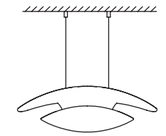


MODUL EYE

eye









Type	power (W)	lamp	lampholder	weight netto (kg)
MODUL EYE	4x28	FDH	G5	30.5
MODUL EYE	4x54	FDH	G5	30.5

STANDARD

220-240V 50-60Hz | FDH G5 | ECG DALI | IP20

Mounting
Suspended
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Microlouvre
Two adjustable asymmetric reflectors
Light distribution
Adjustable - symmetric/asymmetric
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI
Servomotoric control of reflectors
Materials
Housing: sheet steel
Microlouvre: anodized polished aluminium
Reflectors: anodized mat aluminium
Surface finish
Housing: white (RAL 9016)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
Touch panel (included in the box with the luminaire)

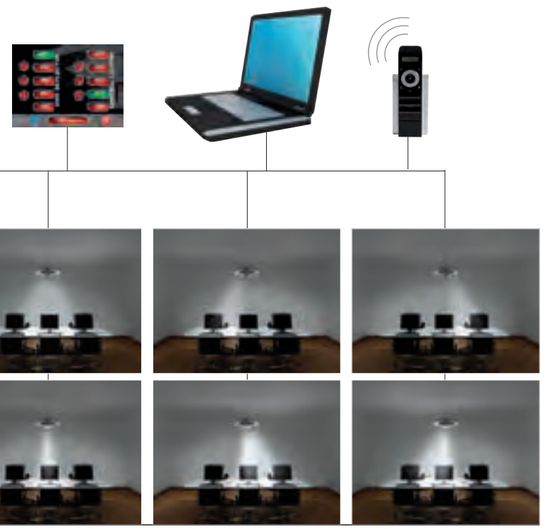
Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Mikromriežka
Dva polohovateľné asymetrické refklektory
Distribúcia svetla
Polohovateľná - symetrická / asymetrická
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník
Servomotorické ovládanie reflektorov
Materiál
Teleso: oceľový plech
Mikromriežka: anodizovaný leštený hliník
Reflektory: anodizovaný matný hliník
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9016)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Dotykový displej (súčasťou balenia)

SUS 1.50 C0/040 SUSPENSION 40

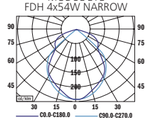


TOUCH PANEL

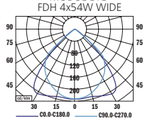




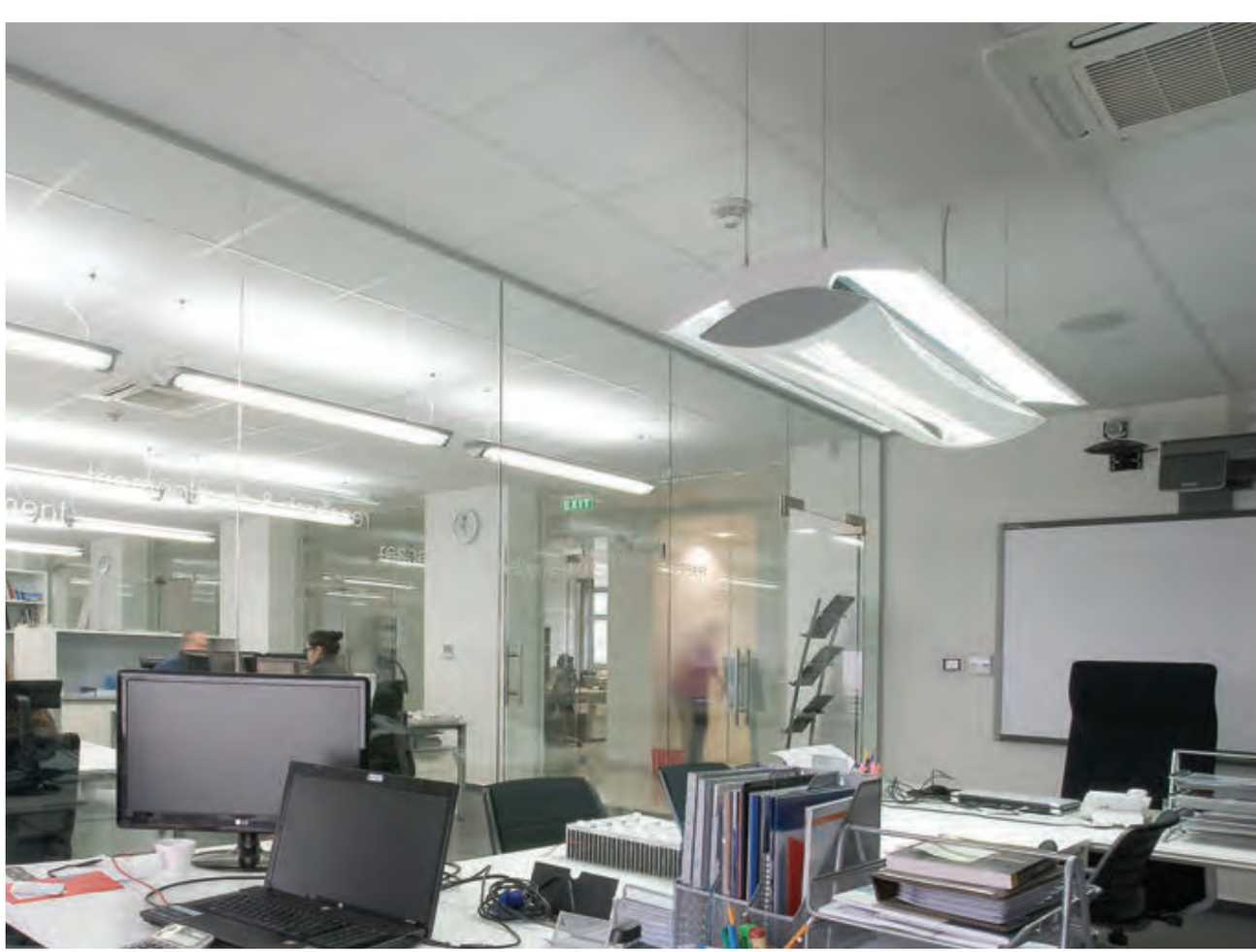
MODUL EYE
FDH 4x54W NARROW



MODUL EYE
FDH 4x54W WIDE



3 YEARS WARRANTY



Design by GIUGIARO ARCHITETTURA

Optics by Bartenbach L'chtLabor

MODUL RAY

MODUL RAY

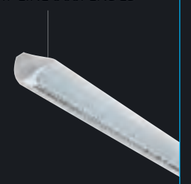
MODUL RAY SURFACED



MODUL RAY SUSPENDED



MODUL RAY LINE SUSPENDED



Elegant and sophisticated lighting solutions

Elegantné a sofistikované svetelné riešenie

Modern technology and elegant design. The sophisticated solution of the luminaire MODUL RAY enables electronic adjustment of various correlated color temperatures and thus to simulate in this way the exterior light conditions in an internal environment. The changes are carried out electronically either by a remote control, time switch or by a sensor operated by light intensity. The lighting fixture is available in both the suspended and ceiling-surfaced version including the possibility to mount it into a suspended, uninterrupted line.

Moderná technológia a ocenený elegantný dizajn. Sofistikované riešenie svietidla MODUL RAY umožňuje elektronicky nastaviť rôzne typy náhradnej teploty chromatickosti a simulovať tak vonkajšie svetelné podmienky vo vnútornom prostredí. Zmeny sa realizujú elektronicky buď prostredníctvom diaľkového ovládania, časového spínača alebo pomocou snímača intenzity osvetlenia. Svietidlo je k dispozícii v závesnej a prisadenej verzii, vrátane možnosti montáže do závesnej neprerušovanej líne.

MODUL RAY SUSPENDED
MODUL RAY SURFACED
MODUL RAY LINE

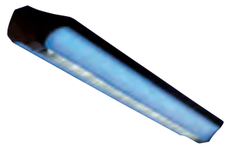
Benefits:
- Possibility to choose between parabolic polished or mat microlouvre
- Possibility to choose between versions with one, two or three linear fluorescent lamps, in case of version with one lamp it is possible to add blue ambient LED inside the luminaire
- Possibility to choose between versions with suspended, surfaced or line installation

Areas of application:
- Offices, receptions, corridors, showrooms, meeting rooms

Benefity:
- Možnosť výberu medzi dvomi typmi parabolickej mikromriežky - leštenou alebo matnou
- Možnosť výberu medzi verziami s jednou, dvomi alebo tromi lineárnymi fluorescentnými žiarivkami, v prípade verzie s jednou žiarivkou je možné pridať modré ambientné LED osvetlenie do vnútra svietidla
- Možnosť výberu medzi závesnou, prisadenou verziou alebo verziou inštalovanou do línií

Aplikácia:
- koridory, prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie, prezentačné miestnosti

VERSION WITH AMBIENT LED



PAR MAT-Vm



PAR-Vm



1x

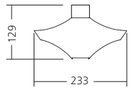


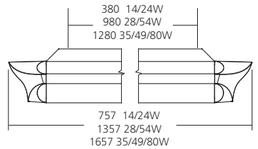
2x

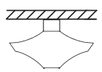


3x









Type	optical system		power	lamp	lampholder	version with ambient LED	emergency		weight netto
	PAR-Vm	PAR MAT-Vm	(W)				1H	3H	(kg)
MODUL RAY SURFACED	•	•	1x14	FDH	G5	-	-	-	3.4
MODUL RAY SURFACED	•	•	1x24	FDH	G5	-	-	-	3.4
MODUL RAY SURFACED	•	•	1x28	FDH	G5	•	•	•	5.8
MODUL RAY SURFACED	•	•	1x35	FDH	G5	-	•	•	7.1
MODUL RAY SURFACED	•	•	1x49	FDH	G5	-	•	•	7.1
MODUL RAY SURFACED	•	•	1x54	FDH	G5	•	•	•	5,8
MODUL RAY SURFACED	•	•	1x80	FDH	G5	-	•	•	7.1
MODUL RAY SURFACED	•	•	2x14	FDH	G5	-	-	-	3.7
MODUL RAY SURFACED	•	•	2x24	FDH	G5	-	-	-	3.7
MODUL RAY SURFACED	•	•	2x28	FDH	G5	-	•	•	6.0
MODUL RAY SURFACED	•	•	2x35	FDH	G5	-	•	•	7.4
MODUL RAY SURFACED	•	•	2x49	FDH	G5	-	-	-	7.4
MODUL RAY SURFACED	•	•	2x54	FDH	G5	-	-	-	6.0
MODUL RAY SURFACED	•	•	2x80	FDH	G5	-	-	-	7.4
MODUL RAY SURFACED*	•	•	3x14	FDH	G5	-	-	-	3.7
MODUL RAY SURFACED*	•	•	3x28	FDH	G5	-	•	•	6.2
MODUL RAY SURFACED*	•	•	3x35	FDH	G5	-	•	•	7.6
MODUL RAY SURFACED*	•	•	3x49	FDH	G5	-	-	-	7.6

* Dynamic lighting

STANDARD



ON REQUEST



Mounting
Ceiling surfaced
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
On request:
Blue ambient LED
Optical system
Parabolic microlouvre (PAR-Vm / PAR MAT-Vm)
Light distribution
Direct-indirect
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: extruded aluminium
Microlouvre: anodized polished or mat aluminium
Diffuser: polycarbonate
Housing end caps: polycarbonate
Holder: sheet steel
Surface finish
Housing: white (RAL 9003) / grey (RAL 9006) / black (RAL 9005)
Accessories
On request:
Sensor

Montáž
Prisadená
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Na požiadanie:
Modré ambientné LED
Optický systém
Parabolická mikromriežka (PAR-Vm / PAR MAT-Vm)
Distribúcia svetla
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Mikromriežka: anodizovaný leštený alebo matný hliník
Difúzor: polykarbonát
Koncovky svietidla: polykarbonát
Držiak: oceľový plech
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003) / šedá (RAL 9006) / čierna (RAL 9005)
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Senzor



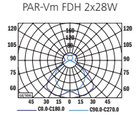
SENSOR



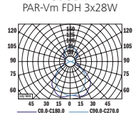


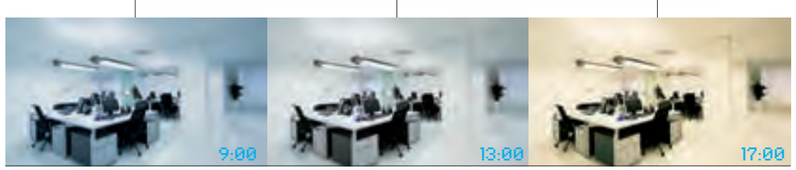


MODUL RAY
PAR-Vm FDH 2x28W



MODUL RAY
PAR-Vm FDH 3x28W





3 YEARS WARRANTY

MODUL RAY SURFACED

ray®



VERSION WITH AMBIENT LED



PAR MAT-Vm



PAR-Vm



1x

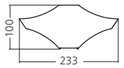


2x

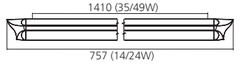


3x

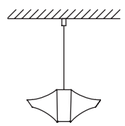




510 (14/24W)
1110 (28/54W)
1410 (35/49W)



757 (14/24W)
1357 (28/54W)
1657 (35/49W)



Type	optical system PAR-Vm DIR-INDIR	optical system PAR MAT-Vm DIR-INDIR	power (W)	lamp	lampholder	version with ambient LED	emergency 1H	emergency 3H	weight netto (kg)
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	1x14	FDH	G5	-	-	-	3.1
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	1x24	FDH	G5	-	-	-	3.1
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	1x28	FDH	G5	•	•	•	5.2
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	1x35	FDH	G5	-	•	•	6.2
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	1x49	FDH	G5	-	•	•	6.2
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	1x54	FDH	G5	•	•	•	5.2
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	1x80	FDH	G5	-	•	•	6.2
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	2x14	FDH	G5	-	-	-	3.3
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	2x24	FDH	G5	-	-	-	3.3
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	2x28	FDH	G5	-	•	•	5.4
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	2x35	FDH	G5	-	•	•	6.5
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	2x49	FDH	G5	-	-	-	6.5
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	2x54	FDH	G5	-	-	-	5.4
MODUL RAY SUSPENDED	•	•	2x80	FDH	G5	-	-	-	6.5
MODUL RAY SUSPENDED*	•	•	3x14	FDH	G5	-	-	-	3.4
MODUL RAY SUSPENDED*	•	•	3x28	FDH	G5	-	•	•	5.6
MODUL RAY SUSPENDED*	•	•	3x35	FDH	G5	-	•	•	6.7
MODUL RAY SUSPENDED*	•	•	3x49	FDH	G5	-	-	-	6.7
MODUL RAY SUSPENDED*	•	•	3x54	FDH	G5	-	-	-	5.6
MODUL RAY SUSPENDED*	•	•	3x80	FDH	G5	-	-	-	6.7

* Dynamic lighting

STANDARD



ON REQUEST



Mounting
Suspended
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
On request:
Blue ambient LED
Optical system
Parabolic microlouvre (PAR-Vm / PAR MAT-Vm)
Light distribution
Direct-indirect
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: extruded aluminium
Microlouvre: anodized polished or mat aluminium
Diffuser: polycarbonate
Housing end caps: polycarbonate
Surface finish
Housing: white (RAL 9003) / grey (RAL 9006) / black (RAL 9005)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
On request: Sensor

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Na požiadanie:
Modré ambientné LED
Optický systém
Parabolická mikromriežka (PAR-Vm / PAR MAT-Vm)
Distribúcia svetla
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Mikromriežka: anodizovaný leštený alebo matný hliník
Difúzor: polykarbonát
Koncovky svietidla: polykarbonát
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003) / šedá (RAL 9006) / čierna (RAL 9005)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
Senzor

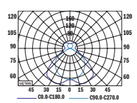
SENSOR



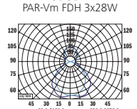
SUS 1.35 C0/004
SUSPENSION 04

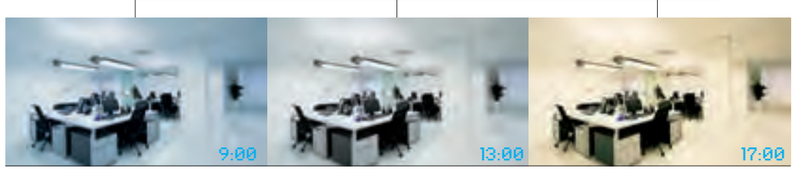


MODUL RAY
PAR-Vm FDH 2x28W



MODUL RAY
PAR-Vm FDH 3x28W





3 YEARS WARRANTY

MODUL RAY SUSPENDED

ray®



Design by JÁN ŠTOFKO OMS

MODUL RAY LINE F



MODUL RAY LINE T



MODUL RAY LINE L



1x

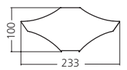


2x



3x

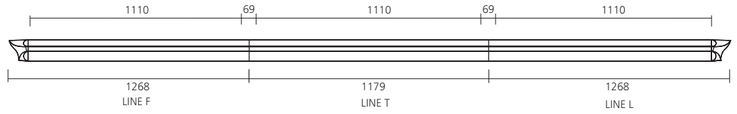




Type	optical system		power	lamp	lampholder	emergency		weight netto (kg)	
	PAR-Vm DIR-INDIR	PAR MAT-Vm DIR-INDIR	(W)			1H	3H	LINE F/T	LINE L
MODUL RAY LINE F/T/L	•	•	1x28	FDH	G5	•	•	5,3	5,1
MODUL RAY LINE F/T/L	•	•	1x54	FDH	G5	•	•	5,3	5,1
MODUL RAY LINE F/T/L	•	•	2x28	FDH	G5	•	•	5,5	5,3
MODUL RAY LINE F/T/L	•	•	2x54	FDH	G5	-	-	5,5	5,3
MODUL RAY LINE F/T/L	•	•	3x28*	FDH	G5	-	-	5,7	5,5
MODUL RAY LINE F/T/L	•	•	3x54*	FDH	G5	-	-	5,7	5,5

* Dynamic lighting

4



STANDARD



ON REQUEST



Mounting
Suspended – predetermined for continuous installation
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
On request:
Blue ambient LED
Optical system
Parabolic microlouvre (PAR-Vm/PAR MAT-Vm)
Light distribution
Direct-indirect
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Through wiring (F,T version)
Materials
Housing: extruded aluminium
Microlouvre: anodized polished or mat aluminium
Diffuser: polycarbonate
Housing end caps: polycarbonate
Surface finish
Housing: white (RAL 9003) / grey (RAL 9006) / black (RAL 9005)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
On request:
Sensor

Montáž
Závesná - predučená na montáž do línií
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Na požiadanie:
Modré ambientné LED
Optický systém
Parabolická mikromriežka (PAR-Vm / PAR MAT-Vm)
Distribúcia svetla
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Priebežné vinutie (F,T verzia)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Mikromriežka: anodizovaný leštený alebo matný hliník
Difúzor: polykarbonát
Koncovky svietidla: polykarbonát
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003) / šedá (RAL 9006) / čierna (RAL 9005)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
Senzor

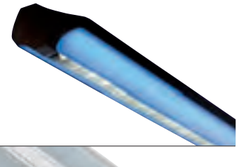
SENSOR



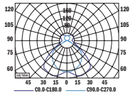
SUS 1.35 C0/004
SUSPENSION 04



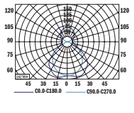
VERSION WITH AMBIENT LED



MODUL RAY LINE
PAR-Vm FDH 2x28W



MODUL RAY LINE
PAR-Vm FDH 3x28W







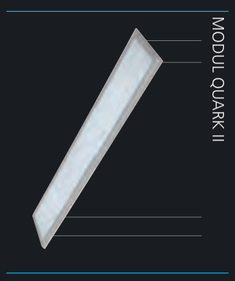


3 YEARS WARRANTY

MODUL RAY LINE SUSPENDED

ray®





MODUL QUARK II

MODUL QUARK II

Perfect and discreet illumination of space
Dokonalé a nenápadné osvetlenie priestoru

MODUL QUARK II is typified by its low profile and clear lines. It is available in the suspended or ceiling-surfaced version; furthermore there is a direct or direct-indirect light distribution and a version with two or four fluorescent lamps. A microprismatic diffuser CDP, with or without opal foil, is used as the optical system. The luminaire can be equipped with various types of dimmable electronic control gears corresponding precisely to the customer's requirements.

MODUL QUARK II charakterizujú nízky profil a čisté línie. Na výber je v závesnej alebo prisadenej verzii, ďalej direktná alebo direktno-indirektná svetelná distribúcia a verzia s dvomi alebo štyrmi lineárnymi fluorescentnými žiarivkami. Ako optický systém je použitý mikroprizmatický difúzor CDP s alebo bez opalovej fólie. Svietidlo môže byť vybavené rôznymi typmi stmievateľných elektronických predradníkov. Presne podľa predstáv zákazníka.

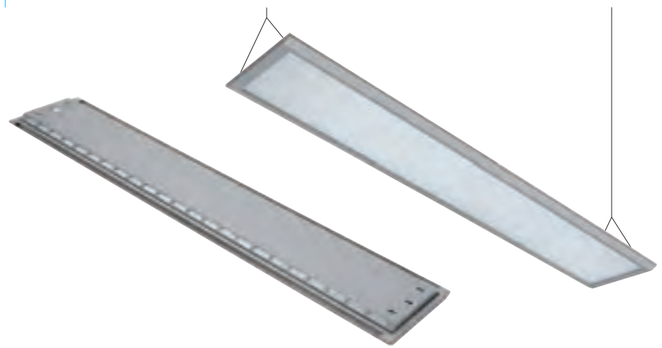
MODUL QUARK II

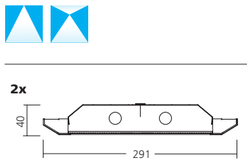
Benefits:
- Luminaire with low profile and low glaring level
- Possibility to choose between versions with direct or direct-indirect light distribution
- Possibility to choose between various types of dimmable electronic control gears on request: 1-10V/switch DIM/DSI/DALI

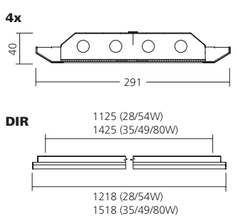
Areas of application:
- Offices, receptions, meeting rooms

Benefity:
- Svietidlo s nizkym profilom a nizkou urovnou oslnenia
- Možnosť výberu medzi verziami s priamou alebo priamou-nepriamou svetelnou distribúciou
- Možnosť výberu medzi rôznymi typmi stmievateľných elektronických predradníkov na požiadanie: 1-10V/switch DIM/DSI/DALI

Aplikácia:
- prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie











Type	optical system		power	lamp	lampholder	weight netto
	CDP	CDP DIF	(W)			(kg)
MODUL QUARK II DIR	•	•	2x28	FDH	G5	5.5
MODUL QUARK II DIR	•	•	2x35	FDH	G5	6.6
MODUL QUARK II DIR	•	•	2x49	FDH	G5	6.6
MODUL QUARK II DIR	•	•	2x54	FDH	G5	5.5
MODUL QUARK II DIR	•	•	2x80	FDH	G5	6.7
MODUL QUARK II DIR	•	•	4x28	FDH	G5	5.8
MODUL QUARK II DIR	•	•	4x35	FDH	G5	6.7
MODUL QUARK II DIR	•	•	4x49	FDH	G5	6.7
MODUL QUARK II DIR-INDIR	•	•	2x28	FDH	G5	5.7
MODUL QUARK II DIR-INDIR	•	•	2x35	FDH	G5	6.7
MODUL QUARK II DIR-INDIR	•	•	2x49	FDH	G5	6.7
MODUL QUARK II DIR-INDIR	•	•	2x54	FDH	G5	5.7
MODUL QUARK II DIR-INDIR	•	•	2x80	FDH	G5	6.9
MODUL QUARK II DIR-INDIR	•	•	4x28	FDH	G5	6.0
MODUL QUARK II DIR-INDIR	•	•	4x35	FDH	G5	6.8
MODUL QUARK II DIR-INDIR	•	•	4x49	FDH	G5	6.8

STANDARD



ON REQUEST

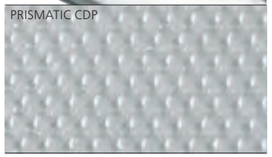


Mounting
Suspended
Ceiling surfaced
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Diffuser (MICROPRISMA CDP/CDP DIF)
Light distribution
Direct
Direct-indirect
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear (1-10V/ switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: sheet steel, extruded aluminium
Diffuser: polycarbonate with microprismatic finish CDP (version with opal foil – CDP DIF)
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006), other colors on request
Accessories
Suspended version – rope suspension (included in the box with the luminaire)
On request:
Sensor

Montáž
Závesná
Prisadená
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Difúzor (MICROPRISMA CDP/CDP DIF)
Distribúcia svetla
Priama
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: oceľový plech, extrudovaný hliník
Difúzor: polykarbonát s mikroprizmatickou úpravou CDP (verzia s opálovou fóliou - CDP DIF)
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006), iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Závesná verzia - lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
Senzor



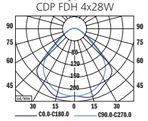
PRISMATIC CDP



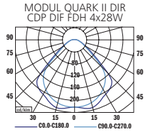
SUS 1.35 C0/038 SUSPENSION 38



MODUL QUARK II DIR
CDP FDH 4x28W



MODUL QUARK II DIR
CDP DIF FDH 4x28W

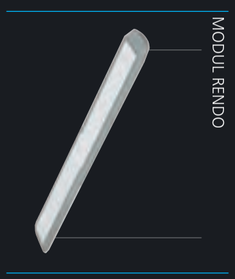


3 YEARS WARRANTY

MODUL QUARK II

quark





MODUL RENDO

MODUL RENDO

A low glaring level is typical for the suspended lighting fixture MODUL RENDO with its direct-indirect light distribution. Thanks to this fact it is the ideal illumination for offices and other working premises, meeting rooms, reception offices and hotels. The luminaire can be equipped with various types of dimmable electronic control gears; the optical system offers two types of microprismatic diffusers.

Pre závesné svietidlo MODUL RENDO s direktno-indirektnou svetelnou distribúciou je typická nízka úroveň oslnenia. Vďaka tomu prestavuje ideálne osvetlenie do kancelárskych a iných pracovných priestorov, zasadačiek, recepcií, hotelov. Svietidlo môže byť vybavené rôznymi typmi stmievateľných elektronických predradníkov, pri optickom systéme je na výber z dvoch typov mikroprizmatických úprav.

MODUL RENDO

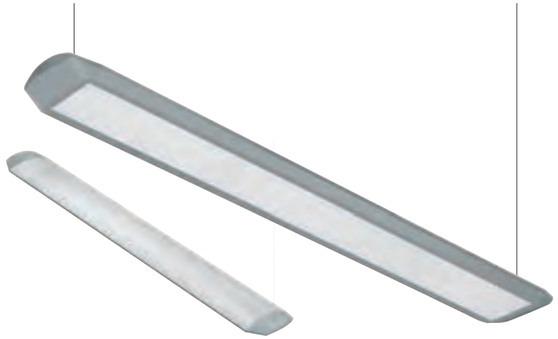
Benefits:
- Luminaire with low profile a low glaring level
- Possibility to choose between various types of dimmable electronic control gears on request: 1-10V/switch DIM/DSI/DALI
- Possibility to choose between two types of diffuser with different microprismatic finish LDP or CDP

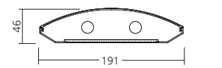
Areas of application:
- Offices, receptions, meeting rooms

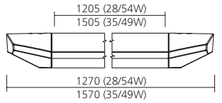
Benefity:
- Svietidlo s nizkym profilom a nizkou urovnou oslnenia
- Možnosť výberu medzi rôznymi typmi stmievateľných elektronických predradníkov na požiadanie: 1-10V/switch DIM/DSI/DALI
- Možnosť výberu medzi dvomi typmi difúzora s rôznou mikroprizmatickou štruktúrou - LDP alebo CDP

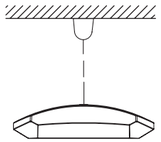
Aplikácia:
- prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie

Soft light without reflections on monitors
Mäkké svetlo bez odrazov na monitoroch









Type	optical system			power	lamp	lampholder	weight netto
	LDP	CDP	CDP DIF	(W)			(kg)
MODUL RENDO	•	•	•	2x28	FDH	G5	4.5
MODUL RENDO	•	•	•	2x35	FDH	G5	5.2
MODUL RENDO	•	•	•	2x49	FDH	G5	5.2
MODUL RENDO	•	•	•	2x54	FDH	G5	4.5

STANDARD

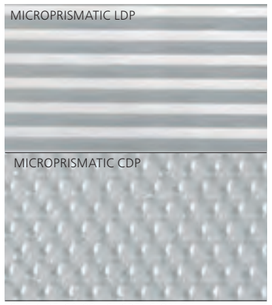
220-240V 50-60Hz | FDH G5 | ECG | IP 40 | ⏚

ON REQUEST

ECG 1-10 V | ECG switch DIM | ECG D S I | ECG DALI

Mounting
Suspended
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Diffuser (MICROPRISMA LDP/CDP/CDP DIF)
Light distribution
Direct-indirect
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: extruded aluminium
Diffuser: polycarbonate with microprismatic finish LDP or CDP (version with opal foil – CDP DIF)
End caps: polycarbonate
Surface finish
Housing: grey (RAL 9007), other colors on request
Accessories
Rope suspension (Included in the box with the luminaire)

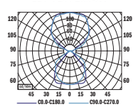
Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Difúzor (MICROPRISMA LDP/CDP/CDP DIF)
Distribúcia svetla
Priama-nepriama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Difúzor: polykarbonát s mikroprizmatickou úpravou CDP (verzia s opálovou fóliou - CDP DIF)
Koncovky: polykarbonát
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9007), iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)



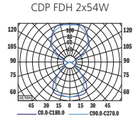
SUS 1.35 C0/024 SUSPENSION 24



MODUL RENDO
LDP FDH 2x54W



MODUL RENDO
CDP FDH 2x54W



3 YEARS WARRANTY

MODUL RENDO

rendo



Design by PETER HUMAJ

AVANT

AVANT LED



AVANT
PAR-V/PAR MAT-V



AVANT
OPAL/MICROPRISMA



AVANT
SYMMETRIC/ASYMMETRIC



AVANT TRACK



AVANT LINE LED



AVANT LINE
PAR-V/PAR MAT-V



AVANT LINE
OPAL/MICROPRISMA



AVANT LINE
SYMMETRIC/ASYMMETRIC



AVANT LINE
TRACK



AVANT WALL LED



AVANT WALL
PAR-V/PAR MAT-V



AVANT WALL
OPAL/MICROPRISMATIC



AVANT WALL
SYMMETRIC/ASYMMETRIC



AVANT WALL
TRACK



TRACK AVANT ASYMMETRIC



AVANT

A bright line of high-quality illumination
Jasná línia kvalitného osvetlenia

AVANT LED
AVANT LINE LED
AVANT WALL LED

Benefits:
- High system efficacy (up to 70 lm/W)
- Passive cooling for optimum thermal management
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Up to 2x54W linear fluorescent lamps replacement

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, offices, meeting rooms

Benefity:
- Vysoká systemová účinnosť (až do 70 lm/W)
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Náhrada za lineárne fluorescentné žiarivky až do 2x54W

Aplikácia:
- Butiky, obchody, recepcie, showroomy, kancelárie, zasadacie miestnosti

AVANT offers the ideal opportunity to adjust the luminaire with outstanding technical properties according to one's own concepts. The suspended and wall versions - as well as a version for mounting into long lines or a track lighting system - are available. Moreover we can select from among several optical systems from microprismatic and opal diffusers up to symmetric and asymmetric reflectors, decorative strips and various types of suspensions. Thanks to its flexibility it is suitable for any type of interior public space.

AVANT ponúka ideálnu príležitosť prispôsobiť si svietidlo s vynikajúcimi technickými vlastnosťami podľa vlastných predstáv. K dispozícii je závesná, nástenná a verzia na montáž do dlhých línií, príp. na koľajnicový systém, ďalej výber medzi viacerými optickými systémami od mikropizmatických a opalových až po symetrické a asymetrické reflektory, dekoračnými pásikmi, rôzne typy závesov. Vďaka svojej flexibilite nájde uplatnenie v akomkoľvek type vnútorného verejného priestoru.

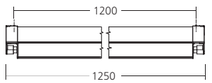


OPAL



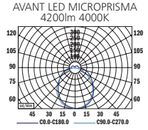
MICROPRISMA







AVANT LED MICROPRISMA
4200lm 4000K



Type	optical system DIFFUSER		net lumen output (at Ta = 25 °C)	power con-sumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight netto
	OPAL	MICROPRISMA	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
AVANT LED	•	–	5050	72	80	3000	•	3.0
AVANT LED	•	–	5050	72	80	4000	•	3.0
AVANT LED	–	•	4200	72	80	3000	–	3.0
AVANT LED	–	•	4200	72	80	4000	–	3.0

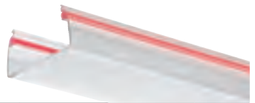
STANDARD



Mounting
Suspended
Light source
LED
Optical system
Diffuser (OPAL/MICROPRISMA)
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI (10 - 100%)
Materials
Housing: extruded aluminium
End caps: die cast aluminium
Diffuser: PC/PMMA
Diffuser end caps: PC/PMMA
Carrying plate: extruded aluminium
Surface finish
Powder coat finish – grey (RAL 9006)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
On request:
7-pole Wago connectors
Decorative colored strip (version MICROPRISMA)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Difúzor (OPAL/MICROPRISMA)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Koncovky: hliníkový odliatok
Difúzor: PC/PMMA
Koncovky difúzora: PC/PMMA
Nosná doska: extrudovaný hliník
Povrchová úprava
Prášková farba - šedá (RAL 9006)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
7-pole Wago konektory
Dekoratívny farebný pásik (verzia MICROPRISMA)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

VERSION MICROPRISMA/COLORED STRIPS



OPAL



MICROPRISMA





SUS 1.35 C0/024 SUSPENSION 24



5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

AVANT LED

avant



AVANT LINE LED F



AVANT LINE LED T



AVANT LINE LED L

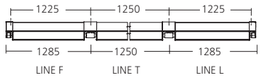


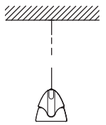
OPAL



MICROPRISMA







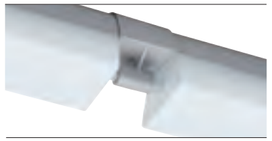
Type	optical system DIFFUSER		net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight netto
	OPAL	MICROPRISMA	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
AVANT LINE LED F	•	-	5050	72	80	3000	•	3.5
AVANT LINE LED F	•	-	5050	72	80	4000	•	3.5
AVANT LINE LED T	•	-	5050	72	80	3000	•	3.5
AVANT LINE LED T	•	-	5050	72	80	4000	•	3.5
AVANT LINE LED L	•	-	5050	72	80	3000	•	3.0
AVANT LINE LED L	•	-	5050	72	80	4000	•	3.0
AVANT LINE LED F	-	•	4200	72	80	3000	•	3.5
AVANT LINE LED F	-	•	4200	72	80	4000	•	3.5
AVANT LINE LED T	-	•	4200	72	80	3000	•	3.5
AVANT LINE LED T	-	•	4200	72	80	4000	•	3.5
AVANT LINE LED L	-	•	4200	72	80	3000	•	3.0
AVANT LINE LED L	-	•	4200	72	80	4000	•	3.0

STANDARD



Mounting
Suspended – predetermined for continuous installation
Light source
LED
Optical system
Diffuser (OPAL/MICROPRISMA)
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI (10 - 100%)
Through wiring (F, T version)
Materials
Housing: extruded aluminium
End caps: die cast aluminium
Diffuser: PC/PMMA
Diffuser end caps: PC/PMMA
Carrying plate: extruded aluminium
Surface finish
Powder coat finish – grey (RAL 9006)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
On request:
7-pole Wago connectors
Decorative colored strip (version MICROPRISMA)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesné - predurčené na priebežnú montáž
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Difúzor (OPAL/MICROPRISMA)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Priebežné vinutie (F, T verzia)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Koncovky: hliníkový odliatok
Difúzor: PC/PMMA
Koncovky difúzora: PC/PMMA
Nosná doska: extrudovaný hliník
Povrchová úprava
Práškova farba - šedá (RAL 9006)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
7-pole Wago konektory
Dekoratívny farebný pásik (verzia MICROPRISMA)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



OPAL



MICROPRISMA



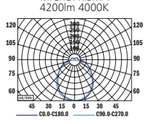
SUS 1.35 C0/024
SUSPENSION 24



CON 1.35 12/024
SUSPENSION 12/24



AVANT LINE LED
MICROPRISMA
4200lm 4000K



5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

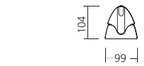
AVANT LINE LED

avant

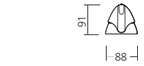


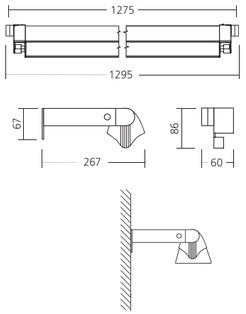


OPAL



MICROPRISMA





Type	optical system DIFFUSER		net lumen output (at Ta = 25 °C)	power con-sumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	net lumen output (at Ta = 25 °C)	weight netto
	OPAL	MICROPRISMA	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(lm)	(kg)
AVANT WALL LED	•	-	5050	72	80	3000	•	3.8	3.8
AVANT WALL LED	•	-	5050	72	80	4000	•	3.8	3.8
AVANT WALL LED	-	•	4200	72	80	3000	•	3.8	3.8
AVANT WALL LED	-	•	4200	72	80	4000	•	3.8	3.8

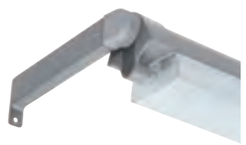
STANDARD



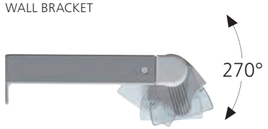
Mounting
Wall mounted
Light source
LED
Optical system
Diffuser (OPAL/MICROPRISMA)
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear DALI (10 - 100%)
Materials
Housing: extruded aluminium
End caps: die cast aluminium
Diffuser: PC/PMMA
Diffuser end caps: PC/PMMA
Wall bracket: steel profile + PC/ABS
Carrying plate: extruded aluminium
Surface finish
Powder coat finish – grey (RAL 9006)
Accessories
Wall brackets (included in the box with the luminaire)
On request:
7-pole Wago connectors
Decorative colored strip (version MICROPRISMA)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Montáž na stenu
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Difúzor (OPAL/MICROPRISMA)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Koncovky: hliníkový odliatok
Difúzor: PC/PMMA
Koncovky difúzora: PC/PMMA
Držiak na stenu: oceľový profil + PC/ABS
Nosná doska: extrudovaný hliník
Povrchová úprava
Práškova farba - šedá (RAL 9006)
Príslušenstvo
Držiaky pre nástennú montáž (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
7-pole Wago konektory
Dekoratívny farebný pásik (verzia MICROPRISMA)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

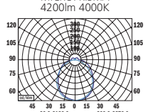
MICROPRISMA



WALL BRACKET



AVANT WALL LED
MICROPRISMA
4200lm 4000K



5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

AVANT WALL LED

avant



AVANT
AVANT LINE
AVANT WALL

Benefits:
- Possibility to choose between many different optical systems - opal or microprismatic diffuser, polished or mat parabolic louvre, asymmetric or symmetric reflector
- Possibility to integrate the GLOBAL TRACK lighting system into luminaire (version AVANT TRACK)
- Possibility to choose between various type of dimmable electronic control gears on request: 1-10V/switch DIM/DSI/DALI
- Specially designed polished asymmetrical reflector for vertical illumination

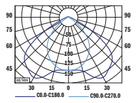
Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, office rooms, meeting rooms, class rooms

Benefity:
- Možnosť výberu medzi rôznymi optickými systémami - opálovým alebo mikroprizmatickým difúzorom, leštenou alebou matnou parabolickou mriežkou, asymetrickým alebo symetrickým reflektorom
- Možnosť integrácie prípojnícového svetelného systému GLOBAL TRACK do svietidla (verzia AVANT TRACK)
- Možnosť výberu medzi rôznymi typmi stmievateľných elektronických predradníkov na požiadanie: 1-10V/switch DIM/DSI/DALI
- Špeciálne navrhnutý leštený asymetrický reflektor pre vertikálne osvetlenie

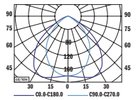
Aplikácia:
- Butiky, obchody, recepcie, showroomy, kancelárie, zasadacie miestnosti



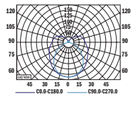
AVANT PAR–V
FDH 2x28W



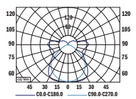
AVANT PAR MAT–V
FDH 2x28W



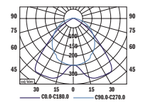
AVANT OPAL
FDH 2x28W



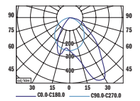
AVANT MICROPRISMA
FDH 2x28W



AVANT SYMMETRIC
FDH 2x28W



AVANT ASYMMETRIC
FDH 2x28W



Type	optical system						power	lamp	lampholder	emergency*		weight netto
	PAR-V	PAR MAT-V	OPAL	MICROPRISMA	SYMMETRIC	ASYMMETRIC	(W)			1H	3H	(kg)
AVANT	•	•	•	•	•	•	1x28	FDH	G5	•	•	3.5
AVANT	•	•	•	•	•	•	1x35	FDH	G5	•	•	4.5
AVANT	•	•	•	•	•	•	1x49	FDH	G5	•	•	4.5
AVANT	•	•	•	•	•	•	1x54	FDH	G5	•	•	3.5
AVANT	•	•	•	•	•	•	1x80	FDH	G5	•	•	4.5
AVANT	•	•	•	•	•	•	2x28	FDH	G5	•	•	3.6
AVANT	•	•	•	•	•	•	2x54	FDH	G5	•	•	3.6
AVANT	•	•	•	•	•	•	2x35	FDH	G5	•	•	4.7
AVANT	•	•	•	•	•	•	2x49	FDH	G5	•	•	4.7
AVANT TRACK	-	-	-	-			max.500W	-	-	-	-	-

* Not possible for version ASYMMETRIC

STANDARD

220-240V 50-60Hz · FDH G5 · ECG · IP20 · IP40 · ⏚

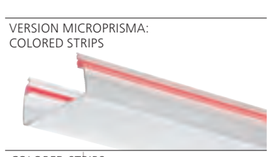
ON REQUEST

ECG 1-10V · ECG switch DIM · ECG D S I · ECG DALI · EMERGENCY

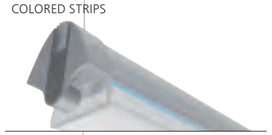
Mounting
Suspended
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Diffuser (OPAL/MICROPRISMA)
Parabolic louvre (PAR-V/PAR MAT-V)
Reflector (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Light distribution
Direct – symmetric/asymmetric
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear (1-10V/ switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: extruded aluminium
End caps: die cast aluminium
Diffuser: PC/PMMA
Diffuser end caps: PC/PMMA
Reflector: anodized polished aluminium
Reflector end caps: ABS/PMMA
Parabolic louvre: polished or mat aluminium
Carrying plate: extruded aluminium
Surface finish
Powder coat finish – grey (RAL 9006)
Accessories
Rope suspension (included in the box with the luminaire)
On request:
7-pole Wago connectors
Decorative colored strip
(version MICROPRISMA)

Montáž
Závesná
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Difúzor (OPAL/MICROPRISMA)
Parabolická mriežka (PAR-V/PAR MAT-V)
Reflektor (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Distribúcia svetla
Priama-symetrická/asymetrická
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Koncovky: hliníkový odliatok
Difúzor: PC/PMMA
Koncovky difúzora: PC/PMMA
Reflektor: anodizovaný leštený hliník
Koncovky reflektora: ABS/PMMA
Parabolická mriežka: leštený alebo matný hliník
Nosná doska: extrudovaný hliník
Povrchová úprava
Prášková farba - šedá (RAL 9006)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
7-pole Wago konektory
Dekoratívny farebný pásik (verzia MICROPRISMA)

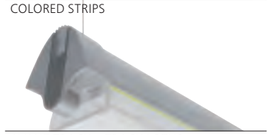
VERSION MICROPRISMA:
COLORED STRIPS



COLORED STRIPS



COLORED STRIPS



AVANT TRACK + TRACK LOTUS



SUS 1.35 C0/024 SUSPENSION 24



3 YEARS WARRANTY

AVANT

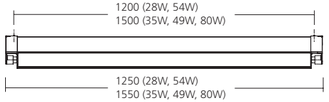
avant

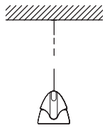
PAR–V









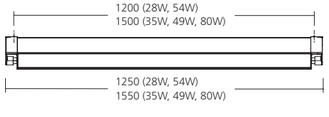


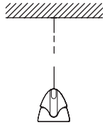
PAR MAT–V



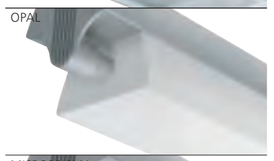






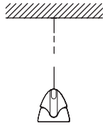


OPAL

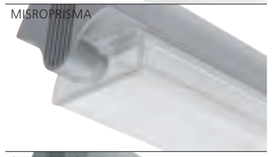






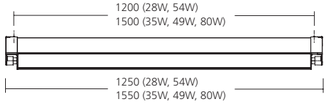


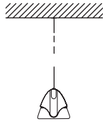
MISROPRISMA



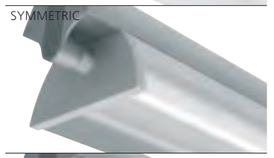






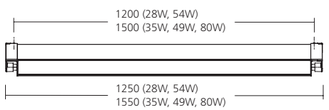


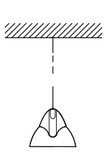
SYMMETRIC



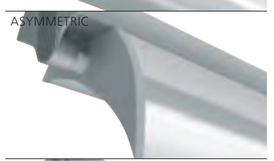






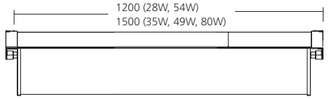


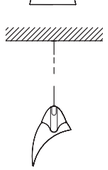
ASYMMETRIC









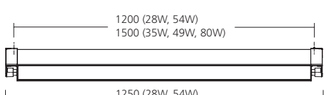


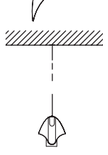
AVANT TRACK







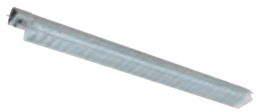




AVANT LINE F



AVANT LINE T



AVANT LINE L

Type	optical system						power	lamp	lampholder	dimensions	fixing points	emergency*		weight netto
	PAR-V	PAR MAT-V	OPAL	MICROPRISMA	SYMMETRIC	ASYMMETRIC	(W)			L	Y	1H	3H	(kg)
AVANT LINE F/T/L	•	•	•	•	•	•	1x28	FDH	G5	1285 / 1250 / 1285	1225 / 1250 / 1225	•	•	3.9 / 3.6 / 3.8
AVANT LINE F/T/L	•	•	•	•	•	•	1x35	FDH	G5	1585 / 1550 / 1585	1525 / 1550 / 1525	•	•	4.9 / 4.5 / 4.7
AVANT LINE F/T/L	•	•	•	•	•	•	1x49	FDH	G5	1585 / 1550 / 1585	1525 / 1550 / 1525	•	•	4.8 / 4.5 / 4.7
AVANT LINE F/T/L	•	•	•	•	•	•	1x54	FDH	G5	1285 / 1250 / 1285	1225 / 1250 / 1225	•	•	3.9 / 3.6 / 3.5
AVANT LINE F/T/L	•	•	•	•	•	•	1x80	FDH	G5	1585 / 1550 / 1585	1525 / 1550 / 1525	•	•	5.0 / 4.5 / 4.6
AVANT LINE F/T/L	•	•	•	•	•	•	2x28	FDH	G5	1285 / 1250 / 1285	1225 / 1250 / 1225	•	•	4.9 / 3.7 / 3.6
AVANT LINE F/T/L	•	•	•	•	•	•	2x35	FDH	G5	1585 / 1550 / 1585	1525 / 1550 / 1525	•	•	5.0 / 4.6 / 4.7
AVANT LINE F/T/L	•	•	•	•	•	•	2x49	FDH	G5	1585 / 1550 / 1585	1525 / 1550 / 1525	•	•	5.0 / 4.6 / 4.7
AVANT LINE F/T/L	•	•	•	•	•	•	2x54	FDH	G5	1285 / 1250 / 1285	1225 / 1250 / 1225	•	•	4.9 / 3.7 / 3.6
AVANT LINE TRACK F/T/L	-	-	-	-	-	-	max. 500	-		1585 / 1550 / 1585	1525 / 1550 / 1525	-	-	4.0 / 4.0 / 3.9
AVANT LINE TRACK F/T/L	-	-	-	-	-	-	max. 500	-		1285 / 1250 / 1285	1225 / 1250 / 1225	-	-	5.3 / 5.4 / 5.1

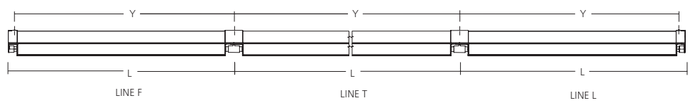
* Not possible for version ASYMMETRIC

STANDARD



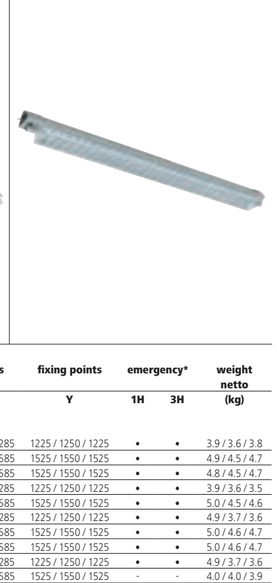
ON REQUEST





Mounting
Suspended – predetermined for continuous installation
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Diffuser (OPAL/MICROPRISMA)
Parabolic louvre (PAR-V/PAR MAT-V)
Reflector (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Light distribution
Direct – symmetric/asymmetric
Wiring
Electronic control gear
Through wiring (F, T version)
On request:
Dimmable electronic control gear
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: extruded aluminium
End caps: die cast aluminium
Diffuser: PC/PMMA
Diffuser end caps: PC/PMMA
Reflector: anodized polished aluminium
Reflector end caps: ABS/PMMA
Parabolic louvre: polished or mat aluminium sheet
Carrying plate: extruded aluminium
Surface finish
Powder coat finish – grey (RAL 9006)
Accessories
Rope suspension (Included in the box with the luminaire)
On request:
7-pole Wago connectors
Decorative colored strip
(version MICROPRISMA)

Montáž
Závesná - predučená na montáž do línií
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Difúzor (OPAL/MICROPRISMA)
Parabolická mriežka (PAR-V/PAR MAT-V)
Reflektor (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Distribúcia svetla
Priama-symetrická/asymetrická
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Priebežné vinutie (F, T verzia)
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Koncovky: hliníkový odliatok
Difúzor: PC/PMMA
Koncovky difúzora: PC/PMMA
Reflektor: anodizovaný leštený hliník
Koncovky reflektora: ABS/PMMA
Parabolická mriežka: leštený alebo matný hliník
Nosná doska: extrudovaný hliník
Povrchová úprava
Práškova farba - šedá (RAL 9006)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
7-pole Wago konektory
Dekoratívny farebný pásik
(verzia MICROPRISMA)



AVANT TRACK + TRACK LOTUS



3 YEARS WARRANTY

AVANT LINE

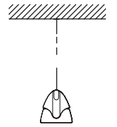
avant

PAR–V

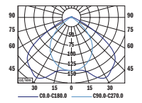








AVANT LINE PAR–V
FDH 2x28W

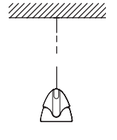


PAR MAT–V

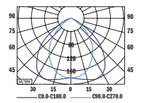




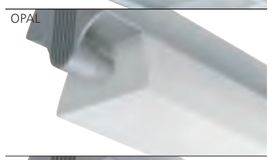




AVANT LINE PAR MAT–V
FDH 2x28W

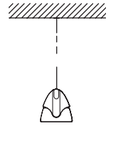


OPAL

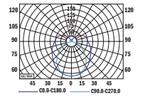




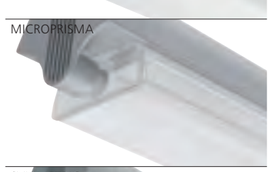




AVANT LINE OPAL
FDH 2x28W



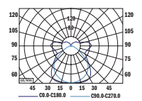
MICROPRISMA



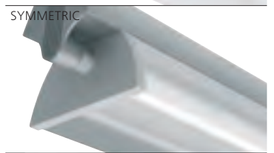




AVANT LINE MICROPRISMA
FDH 2x28W



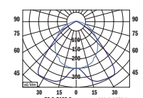
SYMMETRIC



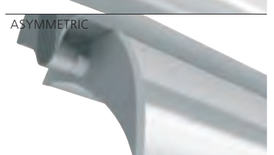




AVANT LINE SYMMETRIC
FDH 2x28W



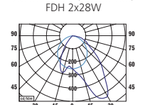
ASYMMETRIC







AVANT LINE ASYMMETRIC
FDH 2x28W

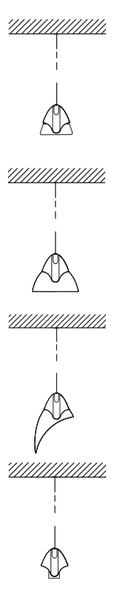


AVANT TRACK



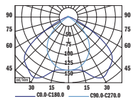




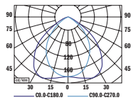




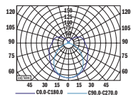
AVANT WALL PAR–V
FDH 2x28W



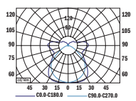
AVANT WALL PAR MAT–V
FDH 2x28W



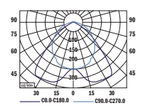
AVANT WALL OPAL
FDH 2x28W



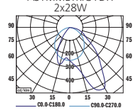
AVANT WALL
MICROPRISMA FDH
2x28W



AVANT WALL SYMMETRIC
FDH 2x28W



AVANT WALL
ASYMMETRIC FDH
2x28W



Type	optical system						power	lamp	lampholder	emergency*		weight netto
	PAR-V	PAR MAT-V	OPAL	MICROPRISMA	SYMMETRIC	ASYMMETRIC	(W)			1H	3H	(kg)
AVANT WALL	•	•	•	•	•	•	1x28	FDH	G5	•	•	4.0
AVANT WALL	•	•	•	•	•	•	1x35	FDH	G5	•	•	5.0
AVANT WALL	•	•	•	•	•	•	1x49	FDH	G5	•	•	5.0
AVANT WALL	•	•	•	•	•	•	1x54	FDH	G5	•	•	4.0
AVANT WALL	•	•	•	•	•	•	1x80	FDH	G5	•	•	5.0
AVANT WALL	•	•	•	•	•	•	2x28	FDH	G5	•	•	4.1
AVANT WALL	•	•	•	•	•	•	2x54	FDH	G5	•	•	4.1
AVANT WALL	•	•	•	•	•	•	2x35	FDH	G5	•	•	5.1
AVANT WALL	•	•	•	•	•	•	2x49	FDH	G5	•	•	5.1
AVANT WALL TRACK	-	-	-	-			max.500W	-		-	-	-

* Not possible for version ASYMMETRIC

STANDARD

220-240V 50-60Hz | FDH G5 | ECG | IP20 | IP40 | ⏚

ON REQUEST

ECG 1-10V | ECG switch DIM | ECG D S I | ECG DALI | EMERGENCY

Mounting
Wall mounted
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Diffuser (OPAL/MICROPRISMA)
Parabolic louvre (PAR-V/PAR MAT-V)
Reflector (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Light distribution
Direct – symmetric/asymmetric
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: extruded aluminium
End caps: die cast aluminium
Diffuser: PC/PMMA
Diffuser end caps: PC/PMMA
Reflector: anodized polished aluminium
Reflector end caps: ABS/PMMA
Parabolic louvre: polished or mat aluminium sheet
Carrying plate: extruded aluminium
Wall brackets: steel profile + PC/ABS
Surface finish
Powder coat finish – grey (RAL 9006)
Accessories
Wall brackets (Included in the box with the luminaire)
On request:
7-pole Wago connectors
Decorative colored strip
(version MICROPRISMA)

Montáž
Montáž na stenu
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Difúzor (OPAL/MICROPRISMA)
Parabolická mriežka (PAR-V/PAR MAT-V)
Reflektor (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Distribúcia svetla
Priama-symetrická/asymetrická
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník
(1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Koncovky: hliníkový odliatok
Difúzor: PC/PMMA
Koncovky difúzora: PC/PMMA
Reflektor: anodizovaný leštený hliník
Koncovky reflektora: ABS/PMMA
Parabolická mriežka: leštený alebo matný hliník
Nosná doska: extrudovaný hliník
Držiak na stenu: oceľový profil + PC/ABS
Povrchová úprava
Práškova farba - šedá (RAL 9006)
Príslušenstvo
Lankový záves (súčasťou balenia)
Na požiadanie:
7-pole Wago konektory
Dekoratívny farebný pásik (verzia MICROPRISMA)

3 YEARS WARRANTY

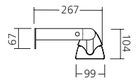
AVANT WALL

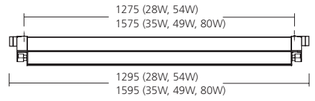
avant

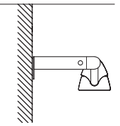
PAR–V







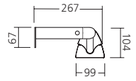


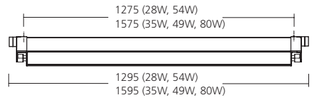


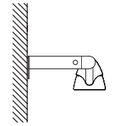
PAR MAT–V







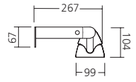


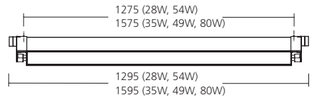


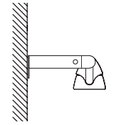
OPAL



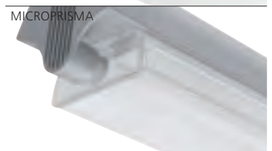




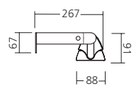


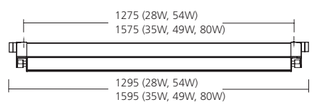


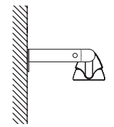
MICROPRISMA



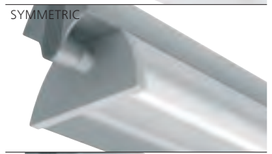




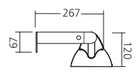


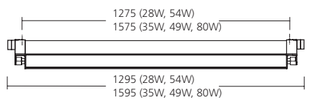


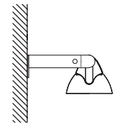
SYMMETRIC



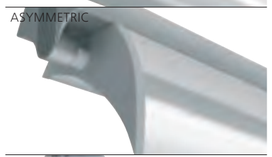




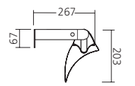


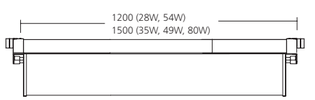


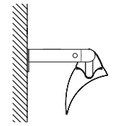
ASYMMETRIC







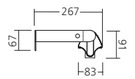


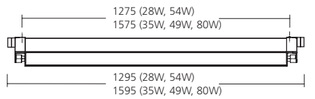


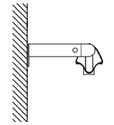
AVANT TRACK







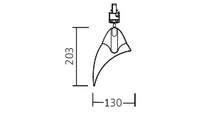


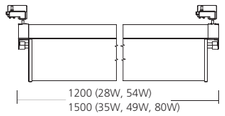


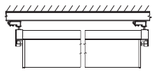


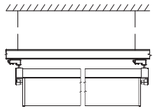
TRACK AVANT

avant









Type	optical system	power	lamp	lampholder	weight netto
	ASYMMETRIC	(W)			(kg)
TRACK AVANT	•	1x28	FDH	G5	3.9
TRACK AVANT	•	1x35	FDH	G5	4.8
TRACK AVANT	•	1x49	FDH	G5	4.8
TRACK AVANT	•	1x54	FDH	G5	3.9
TRACK AVANT	•	1x80	FDH	G5	4.9
TRACK AVANT	•	2x28	FDH	G5	4.1
TRACK AVANT	•	2x35	FDH	G5	5.0
TRACK AVANT	•	2x49	FDH	G5	5.0
TRACK AVANT	•	2x54	FDH	G5	4.1

STANDARD

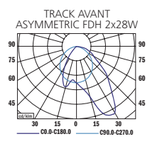


Mounting
Suspended or ceiling surfaced lighting track system
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Reflector (ASYMMETRIC)
Light distribution
Asymmetric
Wiring
Electronic control gear
Materials
Housing: extruded aluminium
End caps: die cast aluminium
Reflector: anodized aluminium
Reflector end caps: ABS/PMMA
Carrying plate: extruded aluminium
Surface finish
Powder coat finish – grey (RAL 9006)
Accessories
Various types of connections and suspension equipment (TRACK SYSTEM – see page 256)

Montáž
Závesný alebo prisadený svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Reflektor (ASYMMETRIC)
Distribúcia svetla
Asymetrická
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Koncovky: hliníkový odliatok
Reflektor: anodizovaný hliník
Koncovky reflektora: ABS/PMMA
Nosná doska: extrudovaný hliník
Povrchová úprava
Práškova farba - šedá (RAL 9006)
Príslušenstvo
Rôzne typy spojok a závesného príslušenstva (TRACK SYSTEM - pozri stranu 256)









3 YEARS WARRANTY



LINE SNAPPY

LINE SNAPPY

LED System with soft illumination
LED systém s mäkkým osvetlením

LINE SNAPPY

Benefits:
- LED lighting system designed for recessed line installation. Product can be installed horizontally or vertically into walls or cielings
- Passive cooling for optimum thermal management
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Luminaire with low glaring level

Areas of application:
- Shops, receptions, corridors, showrooms, meeting rooms

Benefity:
- LED svetelný systém umožňujúci vsadenú montáž svietidiel do neprerušovaných línií vo vertikálnej aj horizontálnej polohe do stropov a stien
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Svietidlo s nizkou urovnou oslnenia

Aplikácia:
- koridory, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

A special light LED system determined for ceiling recessed mounting, for uninterrupted lines in a vertical and horizontal position to the ceilings and walls. The opal diffuser delivers a soft illumination with a lower level of glare. We can choose from two types of correlated color temperatures. Corridors, passages, entrance halls, shops - in all these places LINE SNAPPY will find its application.

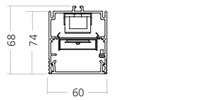
Špeciálny svetelný LED systém určený pre vsadenú montáž od neprerušovaných línii vo vertikálnej a horizontálnej polohe do stropov a stien. Opalový difúzor umožňuje mäkké osvetlenie s nižším stupňom oslnenia. Na výber typov sú 2 typy náhradnej teploty chromatickosti. Chodby, prechody, vstupné haly, obchody - všade tam nájde svoje uplatnenie LINE SNAPPY.

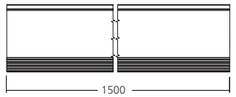


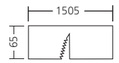
LINE SNAPPY

snappy











PB



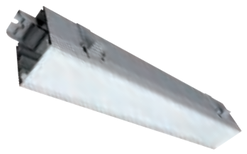
Type	optical system DIFFUSER	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight
	OPAL	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
LINE SNAPPY F	•	4100	66	80	3000	•	3.7
LINE SNAPPY F	•	4100	66	80	4000	•	3.7
LINE SNAPPY T	•	4100	66	80	3000	•	3.7
LINE SNAPPY T	•	4100	66	80	4000	•	3.7
LINE SNAPPY L	•	4100	66	80	3000	•	3.6
LINE SNAPPY L	•	4100	66	80	4000	•	3.6
LINE SNAPPY SINGLE PIECE	•	4100	66	80	3000	•	3.8
LINE SNAPPY SINGLE PIECE	•	4100	66	80	4000	•	3.8

STANDARD

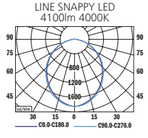


Mounting
Recessed – predetermined for continuous installation
Light source
LED
Optical system
Diffuser
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
Materials
Housing: extruded aluminium
Diffuser: opal polycarbonate
Fixing accessories: zinc coated sheet steel
Surface finish
White (RAL 9003)
Accessories
Mounting brackets
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Vsadená - predučená na montáž do línií
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Difúzor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Difúzor: opálový polykarbonát
Fixačné príslušenstvo: pozinkovaný oceľový plech
Povrchová úprava
Biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Držiaky do sadrokartónových podhľadov
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



LINE SNAPPY LED
4100lm 4000K



LED
up to 4100 lm
up to 62 lm/W
80 Ra
passive cooling

5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

TRACK ACROBAT

TRACK ACROBAT

TRACK ACROBAT

The lighting fixture TRACK ACROBAT involves a modern design with a driver placed in the vertical position. It has been designed for suspended systems or it can be directly ceiling-surfaced without tools to a track system.

Svietidlo TRACK ACROBAT v sebe spája moderný dizajn s driverom umiestneným vo vertikálnej polohe. Je určené pre závesný systém alebo ho možno priamo bez nástrojov prisadiť na svetelný koľajnicový systém.



TRACK ACROBAT

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K versions available on request)
- Color Rendering Index 83 Ra (on request >90 Ra)
- Up to 70W metalhalide lamp replacement
- Possibility to use colored filters on request

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K verzie k dispozícii na požiadanie)
- Index farebného podania 83 Ra (na požiadanie >90 Ra)
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 70W
- Možnosť použitia farebných filtrov na požiadanie

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

A modern design even without tools

Moderný dizajn aj bez nástrojov



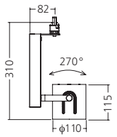
TRACK ACROBAT

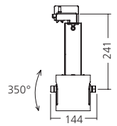
acrobat

up to 2700 lm

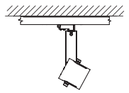
up to 87 lm/W

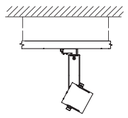
up to >90 Ra











Type	optical system REFLECTOR FACETED	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management ACTIVE	weight netto (kg)
TRACK ACROBAT	•	1300	18	83*	3000	24°/40°	•	1.9
TRACK ACROBAT	•	1400	18	83*	4000	24°/40°	•	1.9
TRACK ACROBAT	•	2500	31	83*	3000	24°/40°	•	1.9
TRACK ACROBAT	•	2700	31	83*	4000	24°/40°	•	1.9

* >90 Ra on request

STANDARD



Mounting
Suspended or ceiling surfaced lighting track system
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
Materials
Housing: extruded aluminium
Gearbox: sheet steel
Tilting mechanism: sheet steel
Reflector: facet metallized aluminium
Surface finish
Housing: white (RAL 9003), other colors on request
Accessories
Various types of connections and suspension equipment (TRACK SYSTEM – see page 256)
On request:
Red filter
Exchangeable reflectors
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesný alebo prisadený svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník
Box na predradník: oceľový plech
Polohovateľný a vyťahovací mechanizmus: oceľový plech
Reflektor: fazetový metalizovaný hliník
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Rôzne typy spojok a závesov (TRACK SYSTEM - viď stranu 256)
Na požiadanie:
Červený filter
Vymeniteľné reflektory
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C





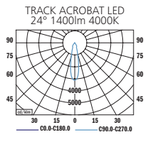
RED FILTER



REFLECTOR 24° REFLECTOR 40°



TRACK ACROBAT LED
24° 1400lm 4000K



TRACK ACROBAT LED
40° 1400lm 4000K





5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

AVIOR

TRACK AVIOR ADVANCED



DOWNLIGHT AVIOR MOTION



AVIOR CONCRETE



AVIOR

High Efficiency for Business Premises
Vysoká účinnosť do obchodných priestorov

TRACK AVIOR ADVANCED - a lighting fixture with excellent parameters. It achieves a high effectiveness and the premier version possesses the luminous output of 4300 lm. On demand, it can be equipped with a module with a high color rendering index and thanks to this can find its place also in business premises where a good color rendering is necessary.

TRACK AVIOR ADVANCED - svietidlo s výbornými parametrami. Dosahuje vysokú účinnosť a najvyššia verzia má svetelný výstup až do 4300 lm. Na požiadanie je možné vybaviť ho modulom s vysokým indexom farebného podania, vďaka čomu sa okrem iných uplatní napríklad v obchodných priestoroch, kde je nutné dobré podanie farieb.

TRACK AVIOR ADVANCED

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K versions available on request)
- Color Rendering Index 83 Ra (on request >90 Ra)
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 70W metalhalide lamp replacement
- Possibility to use colored filters on request

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K verzie k dispozícii na požiadanie)
- Index farebného podania 83 Ra (na požiadanie >90 Ra)
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 70W
- Možnosť použitia farebných filtrov na požiadanie

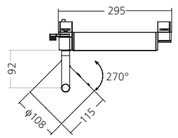
Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

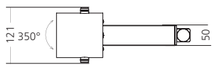


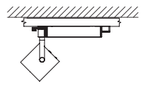
TRACK
AVIOR ADVANCED

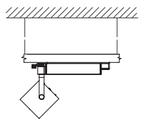
avior











Type	optical system REFLECTOR FACETED	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
TRACK AVIOR ADVANCED	•	1300	18	83*	3000	24°/40°	•	2.3
TRACK AVIOR ADVANCED	•	1400	18	83*	4000	24°/40°	•	2.3
TRACK AVIOR ADVANCED	•	2500	31	83*	3000	24°/40°	•	2.3
TRACK AVIOR ADVANCED	•	2700	31	83*	4000	24°/40°	•	2.3
TRACK AVIOR ADVANCED	•	4000	53	83*	3000	24°/40°	•	2.3
TRACK AVIOR ADVANCED	•	4300	53	83*	4000	24°/40°	•	2.3

* >90 Ra on request

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG | IP20

Mounting
Suspended or ceiling surfaced lighting track system
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
Materials
Housing: die cast aluminium + sheet steel
Reflector: facet anodized aluminium
Surface finish
Housing: black
Heat sink: black elox, natural elox on request
Accessories
Various types of connections and suspension equipment (TRACK SYSTEM – see page 256)
On request:
Red filter
Exchangeable reflectors
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesný alebo prisadený svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Materiál
Teleso: hliníkový odliatok + oceľový plech
Reflektor: fazetový anodizovaný hliník
Povrchová úprava
Teleso: čierna
Chladič: čierny elox, natural elox na požiadanie
Príslušenstvo
Rôzne typy spojok a závesov (TRACK SYSTEM - viď stranu 256)
Na požiadanie:
Červený filter
Vymeniteľné reflektory
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C





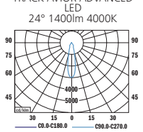
RED FILTER



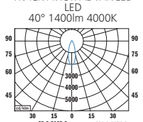
REFLECTOR 24° | REFLECTOR 40°



TRACK AVIOR ADVANCED
LED
24° 1400lm 4000K



TRACK AVIOR ADVANCED
LED
40° 1400lm 4000K



5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

DOWNLIGHT AVIOR MOTION, a lighting fixture with a minimalist design determined for recessed mounting into ceilings, achieves a high light output ratio of up to 87 lm/W. A reflector which can be replaced without the need for any tools is available and we can choose one of two radiation angles. The lighting fixture can be used as a downlight and at the same time it can be ejected and turn in all directions.

DOWNLIGHT AVIOR MOTION, svietidlo s minimalistickým dizajnom určené pre vsadenú montáž do stropov, dosahuje vysokú účinnosť až do 87 lm/W. K dispozícii je beznástrojovo vymeniteľný reflektor, pričom je možné si zvoliť medzi dvoma uhlami vyžarovania. Svietidlo možno použiť ako downlight a zároveň sa dá aj vysunúť a natáčať do všetkých smerov.

DOWNLIGHT AVIOR MOTION

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K versions available on request)
- Color Rendering Index 83 Ra (on request >90 Ra)
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 70W metalhalide lamp replacement
- Possibility to use colored filters on request

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K verzie k dispozícii na požiadanie)
- Index farebného podania 83 Ra (na požiadanie >90 Ra)
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 70W
- Možnosť použitia farebných filtrov na požiadanie

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

Linking minimalist design with motion

Spojenie minimalistického dizajnu s pohybom

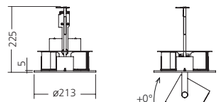
up to 4300 lm

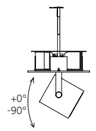
up to 87 lm/W

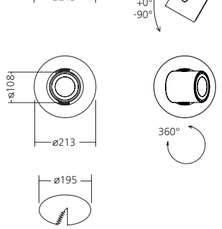
up to >90 Ra

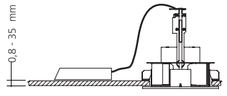
passive cooling











Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	beam angle	thermal management	weight netto
	REFLECTOR	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)		PASSIVE	(kg)
DOWNLIGHT AVIOR MOTION	•	1300	18	83*	3000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT AVIOR MOTION	•	1400	18	83*	4000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT AVIOR MOTION	•	2500	31	83*	3000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT AVIOR MOTION	•	2700	31	83*	4000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT AVIOR MOTION	•	4000	53	83*	3000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT AVIOR MOTION	•	4300	53	83*	4000	24°/40°	•	3.1

* >90 Ra on request

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG | IP20 | ⏚

ON REQUEST

ECG DALI

Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: die cast aluminium
Trim: sheet steel
Tilting and lifting mechanism: sheet steel, nickel plated steel, spring steel
Reflector: facet metallized aluminium
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)
Accessories
On request:
Red filter
Exchangeable reflectors
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: hliníkový odliatok
Obruč: oceľový plech
Polohovateľný a vyťahovací mechanizmus: oceľový plech, poniklovaná oceľ, pružinová oceľ
Reflektor: fazetový metalizovaný hliník
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Červený filter
Vymeniteľné reflektory
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C





RED FILTER





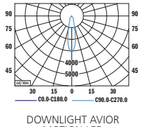
REFLECTOR 24°



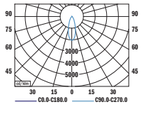
REFLECTOR 40°



DOWNLIGHT AVIOR MOTION LED 24° 1400lm 4000K



DOWNLIGHT AVIOR MOTION LED 40° 1400lm 4000K



5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

DOWNLIGHT AVIOR MOTION

avior



The luminaire AVIOR CONCRETE offers sophisticated connection between innovative design and modern technologies. It is interested because of excellend parameters such as TRACK AVIOR ADVANCED. There is a choice between possibility to surface it on ceiling or wall. Great reason for installation in supermarkets, boutiques, galleries, museums and showrooms.

Svietidlo AVIOR CONCRETE ponúka sofistikované prepojenie inovatívneho dizajnu a moderných technológií. Zaujme výbornými parametrami tak ako TRACK AVIOR ADVANCED. Na výber je možnosť prisadenia na strop alebo na stenu. Skvelý dôvod pre inštaláciu do supermarketov, butikov, galérií, múzeí a showroomov.

AVIOR CONCRETE

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K versions available on request)
- Color Rendering Index 83 Ra (on request >90 Ra)
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 70W metalhalide lamp replacement
- Possibility to use colored filters on request

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K verzie k dispozícii na požiadanie)
- Index farebného podania 83 Ra (na požiadanie >90 Ra)
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 70W
- Možnosť použitia farebných filtrov na požiadanie

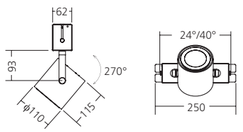
Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

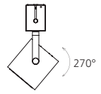
High Efficiency for Business Premises
Vysoká účinnosť do obchodných priestorov



AVIOR CONCRETE

avior





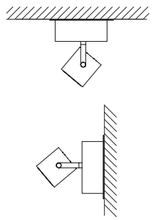


Type	optical system REFLECTOR FACET	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
AVIOR CONCRETE	•	1300	18	83*	3000	24°/40°	•	1.9
AVIOR CONCRETE	•	1400	18	83*	4000	24°/40°	•	1.9
AVIOR CONCRETE	•	2500	31	83*	3000	24°/40°	•	1.9
AVIOR CONCRETE	•	2700	31	83*	4000	24°/40°	•	1.9
AVIOR CONCRETE	•	4000	53	83*	3000	24°/40°	•	1.9
AVIOR CONCRETE	•	4300	53	83*	4000	24°/40°	•	1.9

*>90Ra on request

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG DALI | IP20



Mounting
Ceiling surfaced
Wall mounted
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear
DALI (10-100%)
Materials
Housing: die cast aluminium
Gearbox: sheet steel
Tilting mechanism: sheet steel
Reflector: facet metallized aluminium
Surface finish
Housing: black
Accessories
On request:
Red filter
Exchangeable reflectors
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Prisadená
Montáž na stenu
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník
DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: hliníkový odliatok
Box na predradník: oceľový plech
Polohovateľný a vyťahovací mechanizmus: oceľový plech
Reflektor: fazetový metalizovaný hliník
Povrchová úprava
Teleso: čierna
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Červený filter
Vymeniteľné reflektory
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C





RED FILTER





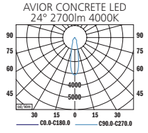
REFLECTOR 24°



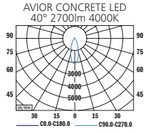
REFLECTOR 40°



AVIOR CONCRETE LED
24° 2700lm 4000K



AVIOR CONCRETE LED
40° 2700lm 4000K





up to 4300 lm
up to 87 lm/W
up to >90 Ra
passive cooling

5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

COMET

TRACK COMET



DOWNLIGHT COMET MOTION



COMET

Accent lighting fixture with top parameters
Akcentačné svietidlo so špičkovými parametrami

TRACK COMET

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K versions available on request)
- Color Rendering Index 83 Ra (on request >90 Ra)
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 70W metalhalide lamp replacement

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K verzie k dispozícii na požiadanie)
- Index farebného podania 83 Ra (na požiadanie >90 Ra)
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 70W

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

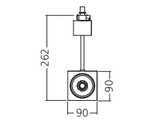
TRACK COMET will attract not only by its modern design, but also by its excellent technical parameters. It achieves a performance efficiency up to 87 lm/W, it facilitates a rotating of the lighting fixture in the range of 0 - 360° and tilting up +90° to -90°, on request it can be equipped with a module with a color rendering index CRI of more than 90. It can be implemented particularly where the color rendering and accent lighting of objects are important.

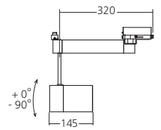
TRACK COMET zaujme nielen moderným dizajnom, ale aj svojimi výbornými technickými parametrami. Dosahuje účinnosť až do 87 lm/W, umožňuje otáčať svietidlom 0 - 360° a nakláňať +90 až -90°, na požiadanie môže byť vybavené modulom s indexom farebného podania CRI viac ako 90. Uplatní sa najmä tam, kde je dôležité dobré podanie farieb a akcentačné osvetlenie predmetov.

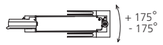


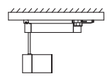
TRACK COMET

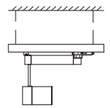
comet











Type	optical system REFLECTOR FACETED	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
TRACK COMET	•	1300	18	83*	3000	24°/40°	•	2.6
TRACK COMET	•	1400	18	83*	4000	24°/40°	•	2.6
TRACK COMET	•	2500	31	83*	3000	24°/40°	•	2.6
TRACK COMET	•	2700	31	83*	4000	24°/40°	•	2.6
TRACK COMET	•	4000	53	83*	3000	24°/40°	•	2.6
TRACK COMET	•	4300	53	83*	4000	24°/40°	•	2.6

* >90 Ra on request

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG | IP20

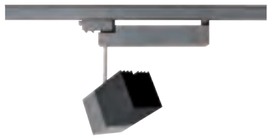
ON REQUEST

ECG DALI

Mounting
Suspended or ceiling surfaced lighting track system
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: extruded aluminium + aluminium
Reflector: facet anodized aluminium
Heat sink: die cast aluminium
Surface finish
Housing: black
Heat sink: black elox, natural elox on request
Accessories
Various types of connections and suspension equipment (TRACK SYSTEM – see page 256)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesný alebo prisadený svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník + hliník
Reflektor: fazetový anodizovaný hliník
Chladič: hliníkový odliatok
Povrchová úprava
Teleso: čierna
Chladič: čierny elox, natural elox na požiadanie
Príslušenstvo
Rôzne typy spojok a závesov (TRACK SYSTEM - viď stranu 256)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

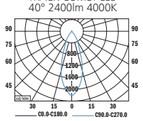








TRACK COMET LED
40° 2400lm 4000K





Design by ANTON ZETOCHA OMS

LED

up to 4300 lm

up to 87 lm/W

up to >90 Ra

passive cooling

central driver possibility

5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

The passively cooled lighting fixture DOWNLIGHT COMET MOTION characterises the link of modern design with high efficiency. It is determined for the recessed mounting into ceilings. Thanks to the arms, the lighting fixture can be turned around and can be inserted into the ceiling or ejected from it. On request the lighting fixture can be completed by a module with a high color rendering index. DOWNLIGHT COMET MOTION is suitable as an accent lighting fixture for outlets, boutiques, galleries, but also clubs and showrooms.

DOWNLIGHT COMET MOTION určené pre vsadenú montáž do stropov charakterizuje spojenie moderného dizajnu s vysokou účinnosťou. Masívne hliníkové telo chladí vysoko výkonové LED modul výkonu až 53W. Držiak svietidla umožňuje pomocou guľového čapu flexibilné nastavenie smeru svietenia vo všetkých smeroch. Na výber sú dva typy vyžarovania. DOWNLIGHT COMET MOTION sa hodí ako akcentačné svietidlo do predajní, butikov, galérií, ale aj klubov a showroomov.

DOWNLIGHT COMET MOTION

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K versions available on requeyst)
- Color Rendering Index 83 Ra (on request >90 Ra)
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 70W metalhalide lamp replacement

Application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K, 3500K, 5000K, 6500K verzie k dispozícii na požiadanie)
- Index farebného podania 83 Ra (na požiadanie >90 Ra)
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 70W

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

Highly-developed control in all directions
Pohyb všetkými smermi

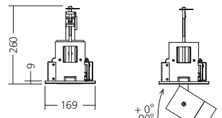
up to 4300 lm

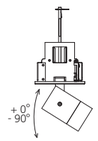
up to 87 lm/W

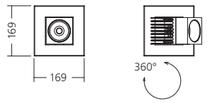
up to >90 Ra

passive cooling











Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	beam angle	thermal management	weight netto
	REFLECTOR	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)		PASSIVE	(kg)
DOWNLIGHT COMET MOTION	•	1300	18	83*	3000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT COMET MOTION	•	1400	18	83*	4000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT COMET MOTION	•	2500	31	83*	3000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT COMET MOTION	•	2700	31	83*	4000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT COMET MOTION	•	4000	53	83*	3000	24°/40°	•	3.1
DOWNLIGHT COMET MOTION	•	4300	53	83 *	4000	24°/40°	•	3.1

* >90 Ra on request

STANDARD

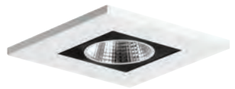


ON REQUEST



Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: extruded aluminium + aluminium
Trim: sheet steel
Tilting and lifting mechanism: sheet steel, nickel plated steel, spring steel
Reflector: facet metallized aluminium
Surface finish
White / black
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

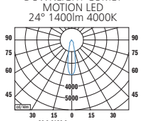
Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník + hliník
Obruč: oceľový plech
Polohovateľný a vyťahovací mechanizmus: oceľový plech, poniklovaná oceľ, pružinová oceľ
Reflektor: fazetový metalizovaný hliník
Povrchová úprava
Biela / čierna
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



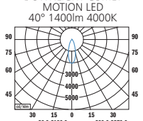




DOWNLIGHT COMET MOTION LED 24° 1400lm 4000K



DOWNLIGHT COMET MOTION LED 40° 1400lm 4000K



5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

DOWNLIGHT COMET MOTION

comet



STARTRACK

STARTRACK

STARTRACK



The unique form of lighting fixture STRATRACK, the winner of the award “National Prize for Design”, enables a driver to be implemented inside its housing. It also offers other benefits, e.g. the turning of the lighting fixture, selecting from three different color temperatures or two beam angles. STARTRACK - an ideal lighting fixture not only for the illumination of objects or paintings.

Jedinečný tvar svietidla STARTRACK, držiteľa ocenenie v Národnej cene za dizajn, umožňuje implementovať v korpuse driver. Ponúka aj ďalšie výhody, napr. otáčanie svietidla, výber z troch farieb svetla či dvoch uhlov vyžarovania. STARTRACK - ideálne svietidlo nielen pre osvetlenie predmetov či obrazov.

STARTRACK

Benefits:
- Ideal solution for accent lighting
- Correlated color temperature 2700K, 4000K or 5600K
- Possiblity to choose between two beam angles - 7° or 13°
- Passive cooling for optimum thermal management

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Ideálne riešenie pre akcentačné osvetlenie
- Náhradná teplota chromatickosti 2700K, 4000K alebo 5600K
- Možnosť vybrať si medzi dvomi typmi uhľov vyžarovania - 7° alebo 13°
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

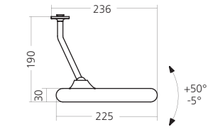


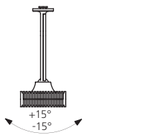
Always precisely according to your needs
Vždy presne podľa vašich potrieb

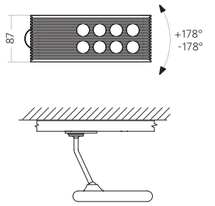


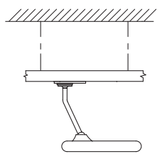
STARTRACK

startrack









Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	beam angle	thermal management	weight netto
	LENSES	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)		PASSIVE	(kg)
STARTRACK	•	850	15	>80	2700	7°/13°	•	0.8
STARTRACK	•	850	15	>80	4000	7°/13°	•	0.8
STARTRACK	•	850	15	>80	5600	7°/13°	•	0.8

STANDARD

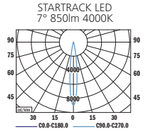
220-240V 50-60Hz | LED | ECG | IP20

Mounting
Suspended or ceiling surfaced lighting track system
Light source
LED
Optical system
Lenses
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
Materials
Housing: die cast aluminium
Lenses: PMMA
Surface finish
Housing: grey (RAL 9006)
Accessories
Various types of connections and suspension equipment (TRACK SYSTEM – see page 256)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

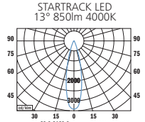
Montáž
Závesný alebo prisadený svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Šošovky
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Materiál
Teleso: hliníkový odliatok
Šošovky: PMMA
Povrchová úprava
Teleso: šedá (RAL 9006)
Príslušenstvo
Rôzne typy spojok a závesov (TRACK SYSTEM - viď stranu 256)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



STARTRACK LED
7° 850lm 4000K



STARTRACK LED
13° 850lm 4000K





5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

Design by ATELIÉR PELCL

TRACK LOTUS

TRACK LOTUS

TRACK LOTUS

TRACK LOTUS

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Up to 50W metalhalide lamp replacement

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 50W

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti,

TRACK LOTUS attracts at first sight by its unique design inspired by a lotus flower. It enables the lighting fixture to be turned both horizontally and vertically, it offers a selection from two correlated color temperatures and two radiation angles. TRACK LOTUS will find its application particularly in the area of the accent illumination of objects.

TRACK LOTUS na prvý pohľad upúta jedinečným dizajnom inšpirovaným lotusovým kvetom. Umožňuje otáčať svietidlom horizontálne aj vertikálne, ponúka výber z dvoch náhradných teplôt chromatickosti a dvoch uhlov vyžarovania. TRACK LOTUS nájde uplatnenie najmä pri akcentačnom osvetľovaní predmetov.

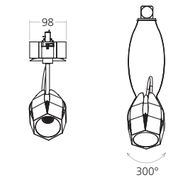
Design fragility conceals an efficient source

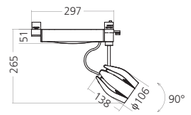
Krehkosť dizajnu ukrýva výkonný zdroj

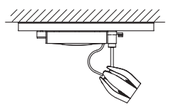


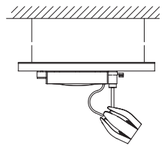
TRACK LOTUS

lotus









Type	optical system REFLECTOR FACETED	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management ACTIVE	weight netto (kg)
TRACK LOTUS	•	1100	16	>80	3000	24°/40°	•	1.9
TRACK LOTUS	•	1100	16	>80	4000	24°/40°	•	1.9
TRACK LOTUS	•	2000	27	>80	3000	24°/40°	•	1.9
TRACK LOTUS	•	2000	27	>80	4000	24°/40°	•	1.9

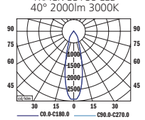
STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG | IP20

Mounting
Suspended or ceiling surfaced lighting track system
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
Materials
Housing: sheet steel + stainless sheet steel (polished)
Box: sheet steel + stainless sheet steel (polished)
Reflector: facet anodized aluminium
Accessories
Various types of connections and suspension equipment (TRACK SYSTEM – see page 256)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesný alebo prisadený svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Materiál
Teleso: oceľový plech + nerezový oceľový plech (lesklý)
Box: oceľový plech + nerezový oceľový plech (lesklý)
Reflektor: fazetový anodizovaný hliník
Príslušenstvo
Rôzne typy spojok a závesov (TRACK SYSTEM - viď stranu 256)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

TRACK LOTUS LED
40° 2000lm 3000K



up to 2000 lm

up to 74 lm/W

>80 Ra

5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

SEELLER

TRACK SEELLER



DOWNLIGHT SEELLER



SEELLER

Vertical illumination in clean lines
Vertikálne osvetlenie v čistých líniách

SEELLER with a revolutionary design was created in compliance with the slogan "simplicity, cleanliness, functionality". The customer selects between the symmetric and asymmetric reflector and chooses from two correlated color temperatures. On demand the lighting fixture can be equipped with a module with a high color rendering index. SEELLER is determined for a suspended, ceiling-surfaced track lighting system as a built-in downlight that can be ejected. It is implemented especially when illuminating vertical exhibition surfaces, e.g. shelves and racks.

SEELLER s revolučným dizajnom bol vytvorený v súlade s heslom „jednoduchosť, čistota, funkčnosť". Zákazník volí medzi symetrickým a asymetrickým reflektorom, vyberá si z dvoch náhradných teplôt chromatickosti. Na požiadanie možno svietidlo vybaviť modulom s vysokým idexom farebného podania. SEELLER je určený pre závesný, prisadený svetelný koľajnicový systém alebo ako vsadený vysúvateľný downlight. Uplatní sa najmä pri osvetľovaní vertikálnych výstavných plôch, ako sú police a regály.

TRACK SEELLER

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 70W metalhalide lamp replacement
- Possibility to choose between symmetric or asymmetric reflector

Areas of application:
- Boutiques, shops, showrooms, receptions, galleries, museums

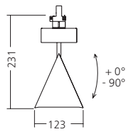
Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 70W
- Možnosť výberu medzi symetrickým a asymetrickým reflektorom

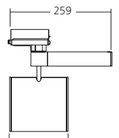
Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti,

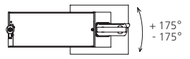


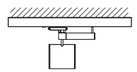
TRACK SEELLER

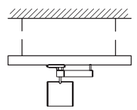
seeller











Type	optical system REFLECTOR SYM	optical system REFLECTOR ASYM	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
TRACK SEELLER	•	•	2900	44	80	3000	30°	•	4.3
TRACK SEELLER	•	•	2900	44	80	4000	30°	•	4.3

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG | IP20

ON REQUEST

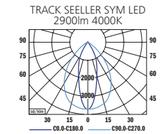
ECG DALI

Mounting
Suspended or ceiling surfaced lighting track system
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct - symmetric / asymmetric
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (1-100%)
Materials
Housing: extruded aluminium + aluminium end plates
Gearbox: aluminium
Tilting mechanism: nickel plated steel
Relfector: polished / mat aluminium
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)
Accessories
Various types of connections and suspension equipment (TRACK SYSTEM – see page 256)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Závesný alebo prisadený svetelný koľajnicový systém
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama - symetrická / asymetrická
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (1-100%)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník + hliník
Box na predradník: hliník
Polohovateľný mechanizmus: poniklovaná oceľ
Reflektor: leštený / matný hliník
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Rôzne typy spojok a závesov (TRACK SYSTEM - viď stranu 256)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



TRACK SEELLER SYM LED
2900lm 4000K



5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR



Design by ANTON ZETOCHA OMS



DOWNLIGHT SEELLER

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 70W metalhalide lamp replacement
- Ideal solution for accent lighting
- Possibility to choose between symmetric or asymmetric reflector

Areas of application:
- Boutiques, shops, showrooms, galleries, museums

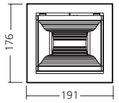
Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za metalhalogenidovú výbojku až do 70W
- Ideálne riešenie pre akcentačné osvetlenie
- Možnosť výberu medzi symetrickým a asymetrickým reflektorom

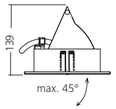
Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, obchody, prezentačné miestnosti



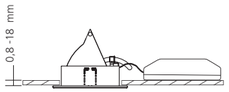
DOWNLIGHT SEELLER

seeller









Type	optical system REFLECTOR SYM	optical system REFLECTOR ASYM	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
DOWNLIGHT SEELLER	•	•	2900	44	80	3000	30°	•	4.0
DOWNLIGHT SEELLER	•	•	2900	44	80	4000	30°	•	4.0

STANDARD



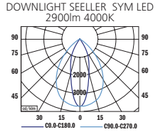
ON REQUEST



Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct - symmetric / asymmetric
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (1-100%)
Materials
Housing: extruded aluminium + aluminium
Relfector: polished / mat aluminium
Trim: sheet steel
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama - symetrická / asymetrická
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (1-100%)
Materiál
Teleso: extrudovaný hliník + hliník
Reflektor: leštený / matný hliník
Inštalačná doska: pozinkovaný
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

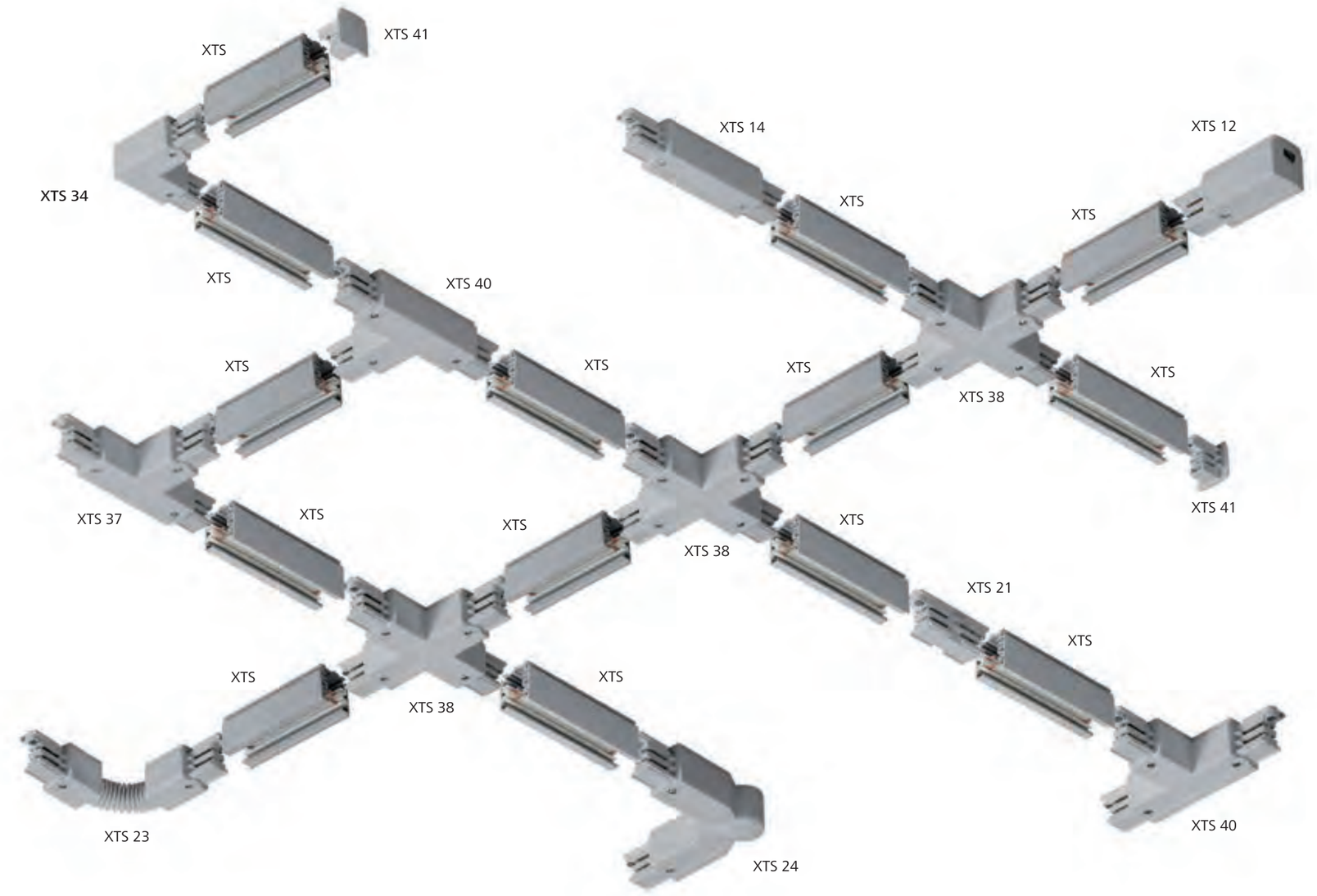
DOWNLIGHT SEELLER SYM LED
2900lm 4000K



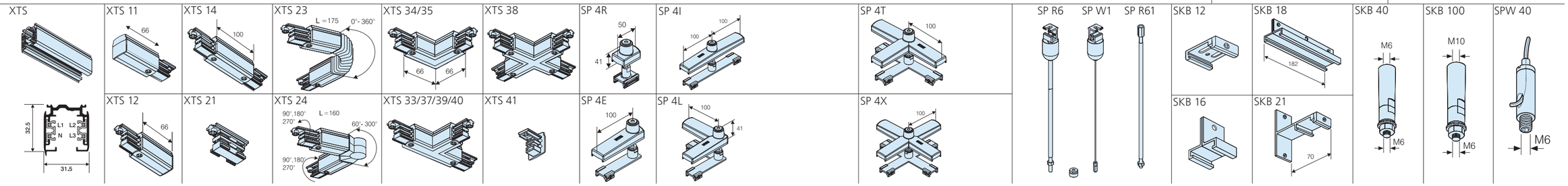


5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

TRACK SYSTEM



XTS	Track	Koľajnica
XTS 11	End feed	Koncovka
XTS 12	End feed, mirror image	Koncovka opačná
XTS 14	Middle feed	Spojka koľajnice
XTS 21	Straight connector	Priebežný konektor
XTS 23	Flexible corner connector	Ohybný rohový konektor
XTS 24	Adjustable corner connector	Nastaviteľný rohový konektor
XTS 34/35	L - connector	L - konektor
XTS 33/37/39/40	T - connector	T - konektor
XTS 38	X - connector	X - konektor
XTS 41	End cap	Koncovka
SP 4R	Point clamp suspension	Bodový záves
SP 4E	End feed suspension	Koncový záves
SP 4I	Middle feed suspension	Stredový záves
SP 4L	L - feed suspension	L - záves
SP 4T	T - feed suspension	T - záves
SP 4X	X - feed suspension	X - záves
SP R6	Rod suspension set	Tyčový záves
SP W1	Wire suspension set	Lankový záves
SP R61	Rod extension set	Predlžovacia tyč
SKB 12	Ceiling clamp	Stropný úchyt
SKB 16	Suspension clamp	Úchyt pre záves
SKB 18	Support	Úchyt
SKB 21	Wall bracket	Nástenný držiak
SKB 40	Height adjusting sleeve, adjustable to 20 mm	Výškovo nastaviteľný držiak, Nastaviteľný o 20 mm
SPW 40	Cable holder	Držiak kábla



DOWNLIGHT GRUMIUM

DOWNLIGHT GRUMIUM

DOWNLIGHT GRUMIUM

LED



DOWNLIGHT GRUMIUM

Benefits:
- Color Rendering Index >90 Ra
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 2x42W compact fluorescent lamps replacement
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K on request)

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Index farebného podania >90 Ra
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za kompaktné fluorescentné žiarivky až do 2x42W
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K na požiadanie)

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

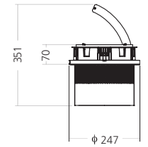
DOWNLIGHT GRUMIUM - a recessed adjustable downlight with a moveable arm for a recessed installation to ceilings. Already the standard model contains a module with a high color rendering index which utilises the Cree TrueWhite technology. Ejecting and turning the lighting fixture horizontally and vertically is natural.

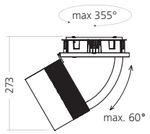
DOWNLIGHT GRUMIUM - vysúvateľný downlight s pohyblivým ramenom pre vsadenú inštaláciu do stropov. Už štandardná verzia obsahuje modul s vysokým indexom farebného podania, ktorý využíva technológiu Cree TrueWhite. Samozrejmosťou je vysúvanie a otáčanie svietidla horizontálne aj vertikálne.

Ejectable lighting fixture with TrueWhite technology from Cree

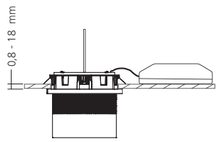
Vysúvateľné svietidlo s technológiou Cree TrueWhite











Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	beam angle	thermal management	weight netto
	POLISHED	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)		PASSIVE	(kg)
DOWNLIGHT GRUMIUM	•	1800	27	>90	3000	60°/74°	•	3.8
DOWNLIGHT GRUMIUM	•	1800	27	>90	4000	60°/74°	•	3.8
DOWNLIGHT GRUMIUM	•	2650	37	>90	3000	60°/74°	•	3.8
DOWNLIGHT GRUMIUM	•	2650	37	>90	4000	60°/74°	•	3.8

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | ECG 1-10 V | ECG DALI | IP 20

Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear 1-10V / DALI (5-100%)
Materials
Housing: sheet steel
Reflector: anodised polished aluminium
Trim: sheet steel
Installation trim: polycarbonate
Adjustable arm: aluminium
Rotational trim: polycarbonate + sheet steel
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)
Rotational trim: white (RAL 9003)
Installation trim: white (RAL 9003)
Adjustable arm: chrome
Other colors on the request
Accessories
On request:
Metal installation plate for T-Bar ceiling grids
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

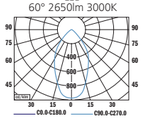
Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník 1-10V / DALI (5-100%)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Reflektor: anodizovaný leštený hliník
Inštalačná doska: pozinkovaný
Inštalačná obruč: polykarbonát
Posuvné rameno: hliník
Rotačná obruč: polykarbonát + oceľový plech
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
Rotačná obruč: biela (RAL 9003)
Inštalačná obruč: biela (RAL 9003)
Posuvné rameno: chróm
iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Plechová inštalačná doska umožňujúca montáž do stropov s T profilmi
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



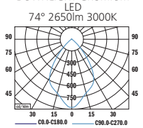




DOWNLIGHT GRUMIUM
LED
60° 2650lm 3000K



DOWNLIGHT GRUMIUM
LED
74° 2650lm 3000K



CREE TRUE WHITE TECHNOLOGY

See page 28
Viď stranu 28

5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR

up to 2650 lm

up to 72 lm/W

>90 Ra

cree true white

DOWNLIGHT GRUMIUM

grumium



Design by ANTON ZETOCHA OMS

DOWNLIGHT PROXIMA

DOWNLIGHT PROXIMA LED

LED



DOWNLIGHT PROXIMA



DOWNLIGHT PROXIMA

The ejectable DOWNLIGHT PROXIMA with a moveable system is determined for a recessed installation to ceilings e.g. for business, entertainment or exhibition applications. The LED, the sodium discharge lamp and metal-halide lamp can be the light source. All versions of the LED variant are passively cooled and offer a selection from two correlated color temperatures.

Vysúvateľný DOWNLIGHT PROXIMA s pohyblivým ramenom je určený pre vsadenú montáž do stropov napr. do obchodných, zábavných či výstavných priestorov. Svetelným zdrojom môže byť LED, sodíková alebo metalhalogenidová výbojka. Všetky verzie LED variantu sú pasívne chladené a ponúkajú výber z dvoch náhradných teplôt chromatickosti.

DOWNLIGHT PROXIMA LED
DOWNLIGHT PROXIMA

Benefits:
- Fulfills UGR <19 for office application
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Up to 2x32W compact fluorescent lamps replacement
- Passive cooling for optimum thermal management
- Possibility to choose between sodium or metalhalide lamps (DOWNLIGHT PROXIMA)
- Possibility to choose between two sizes (DOWNLIGHT PROXIMA)

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, galleries, museums

Benefity:
- Spĺňa UGR <19 pre aplikáciu do kancelárskych priestorov
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Náhrada za kompaktné fluorescentné žiarivky až do 2x32W
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Možnosť výberu medzi sodíkovou výbojkou alebo metalhalogenidovou výbojkou (DOWNLIGHT PROXIMA)
- Možnosť výberu medzi dvomi veľkosťami (DOWNLIGHT PROXIMA)

Aplikácia:
- butiky, galérie, múzeá, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti





Illumination with several options
Osvetlenie s viacerými možnosťami

up to 2100 lm

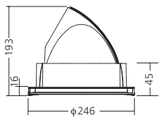
up to 68 lm/W

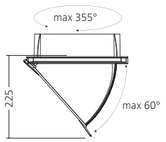
80 Ra

UGR <19

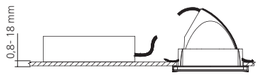
passive cooling











Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	beam angle	thermal management	weight netto
	POLISHED	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)		PASSIVE	(kg)
DOWNLIGHT PROXIMA 170 LED	•	1900	31	80	3000	53°	•	2.4
DOWNLIGHT PROXIMA 170 LED	•	2100	31	80	4000	53°	•	2.4

STANDARD



ON REQUEST



Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Thyristor dimming
Materials
Housing: die cast aluminium
Reflector: anodized polished aluminium
Rotational trim: polycarbonate
Installation trim: polycarbonate
Trim: die cast aluminium
Tilting handle: polycarbonate
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Tyristorové stmievanie
Materiál
Teleso: hliníkový odliatok
Reflektor: anodizovaný leštený hliník
Rotačná obruč: polykarbonát
Inštalačná obruč: polykarbonát
Obruč: hliníkový odliatok
Otočný držiak: polykarbonát
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

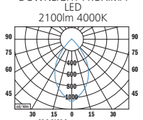








DOWNLIGHT PROXIMA
LED
2100lm 4000K



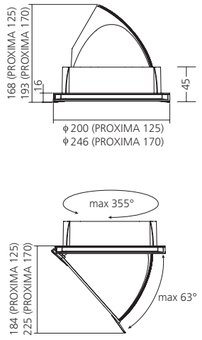
5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

DOWNLIGHT PROXIMA LED

proxima









Type	optical system REFLECTOR	power (W)	lamp	lampholder	weight netto (kg) CCG	ECG
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x35	MT	G12	3.1	1.7
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x20	STH	G12	3.1	1.7
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x50	STH	G12	3.1	1.7
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x70	MT	G12	3.1	1.7
DOWNLIGHT PROXIMA 170	•	1x100	STH	G12	4.7	2.5
DOWNLIGHT PROXIMA 170	•	1x150	MT	G12	4.7	2.5

STANDARD

230 V 50 Hz | 220-240V 50-60Hz | MT G 12 | STH G 12 | CCG | ECG | IP20 | IP40

Mounting
Ceiling recessed
Light source
Metalhalide lamp MT (HIT)
Sodium lamp STH (HST)
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Conventional magnetic control gear with an ignitor,light fixtures are standardly compensated
Electronic control gear
Materials
Housing: die cast aluminium
Reflector: anodized polished aluminium
Rotational trim: polycarbonate
Installation trim: polycarbonate
Trim: die cast aluminium
Tilting handle: polycarbonate
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)

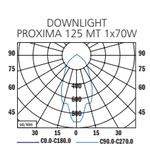
Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
Metalhalogenidová výbojka MT/ME (HIT/HIE)
Sodíková výbojka STH (HST)
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Konvenčný magnetický predradník so zapaľovačom pre výbojky, štandardne kompenzovaný
Elektronický predradník
Materiál
Teleso: hliníkový odliatok
Reflektor: anodizovaný leštený hliník
Rotačná obruč: polykarbonát
Inštalačná obruč: polykarbonát
Obruč: hliníkový odliatok
Otočný držiak: polykarbonát
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)











3 YEARS WARRANTY

DOWNLIGHT PROXIMA

proxima



Design by PETER BAKO INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN

DOWNLIGHT CASTRA

DOWNLIGHT CASTRA

DOWNLIGHT CASTRA

LED



DOWNLIGHT CASTRA

A ceiling-recessed circular downlight with a trimless frame is already in its standard version equipped with a module with a high color rendering index which utilises the Cree TrueWhite technology. Three types of correlated color temperatures are available. Most versions fulfil the unified glare rating 19 (UGR <19) therefore DOWNLIGHT CASTRA ideally completes working premises such as offices, outlets, and supermarkets.

Vsadený okrúhly downlight s trimless rámikom je už v štandardnej verzii vybavený modulom s vysokým indexom farebného podania, ktorý využíva technológiu Cree TrueWhite. Na výber sú tri typy náhradnej teploty chromatickosti. Väčšina verzií spĺňa index oslnenia UGR <19, preto DOWNLIGHT CASTRA ideálne doplní pracovné priestory ako sú kancelárie, predajne, supermarkety.



DOWNLIGHT CASTRA

Benefits:
- Fulfills UGR < 19 for office application (74° 27W)
- Color Rendering Index >90 Ra
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 2x42W compact fluorescent lamps replacement
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K on request)

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, offices

Benefity:
- Spĺňa UGR <19 pre aplikáciu do kancelárskych priestorov (74° 27W)
- Index farebného podania >90 Ra
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za kompaktné fluorescentné žiarivky až do 2x42W
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K na požiadanie)

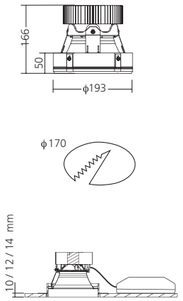
Aplikácia:
- butiky, kancelárie, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

If you wish to have day at night
Ak si želáte v noci deň



DOWNLIGHT CASTRA

castra



Type	optical system REFLECTOR POLISHED	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
DOWNLIGHT CASTRA	•	1800	27	>90	3000	60°/74°	•	1.9
DOWNLIGHT CASTRA	•	1800	27	>90	4000	60°/74°	•	1.9
DOWNLIGHT CASTRA	•	2650	37	>90	3000	60°/74°	•	1.9
DOWNLIGHT CASTRA	•	2650	37	>90	4000	60°/74°	•	1.9

STANDARD

220-240V 50-60Hz · LED · ECG · IP20 · IP44

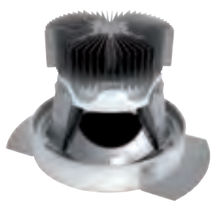
ON REQUEST

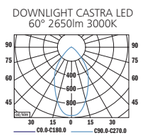
ECG DALI

Mounting
Ceiling recessed – trimless
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (5-100%)
Materials
Housing: polycarbonate
Reflector: anodised polished aluminium
Trim: sheet steel
Plasterboard trim: aluminium profile
Holders: zinc coated sheet steel
Surface finish
Trim, plasterboard trim: white (RAL 9003), other colors on request
Accessories
Plasterboard trim (included in the box with the luminaire)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Vsadené - bez rámika
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (5-100%)
Materiál
Teleso: polykarbonát
Reflektor: anodizovaný leštený hliník
Obruč: oceľový plech
Obruč do sadrokarónu: hliníkový profil
Držiaky: pozinkovaný oceľový plech
Povrchová úprava
Obruč, obruč do sadrokartónu: biela (RAL 9003), iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Obruč do sadrokartónu (súčasťou balenia)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C







CREE TRUE WHITE TECHNOLOGY

See page 28
Viď stranu 28

5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR



DOWNLIGHT POLUKS

DOWNLIGHT POLUKS

DOWNLIGHT POLUKS

LED



DOWNLIGHT POLUKS

Benefits:
- Correlated color temperature 3000K, 4000K or 2700K - 6500K + RGB
- Up to 2x42W compact fluorescent lamps replacement

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, showrooms, offices, halls, corridors

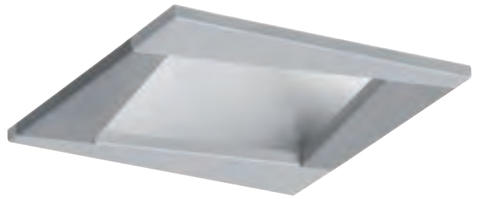
Benefity:
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K, 4000K alebo 2700K - 6500K + RGB
- Náhrada za kompaktné fluorescentné žiarivky až do 2x42W

Aplikácia:
- butiky, koridory, haly, kancelárie, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

The recessed DOWNLIGHT POLUKS attracts at first sight by its modern, innovative design. The technical side is not lagging either - it offers a selection from two correlated color temperatures and on request it can equipped with an emergency unit and a module enabling the implementation of the technology Turnable White + RGB mixing.

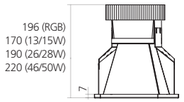
Na vsadenom štvorcovom DOWNLIGHT POLUKS už na prvý pohľad zaujme moderný inovatívny dizajn. Nezaostáva ani technická stránka - ponúka výber z dvoch náhradných teplôt chromatickosti a na požiadanie ho možno vybaviť núdzovou jednotkou a modulom umožňujúcim aplikáciu technológie Tunable white + RGB mixing.

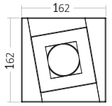
Little big light
Malé veľké svetlo

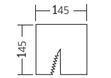


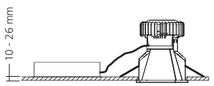
DOWNLIGHT POLUKS

poluks









Type	optical system REFLECTOR POLISHED	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
DOWNLIGHT POLUKS	•	700	40	80	2700-6500+RGB	58°	-	2.3
DOWNLIGHT POLUKS	•	1600	50	80	2700-6500+RGB	58°	-	2.3
DOWNLIGHT POLUKS	•	950	15	80	3000	58°	•	1.7
DOWNLIGHT POLUKS	•	950	13	80	4000	58°	•	1.7
DOWNLIGHT POLUKS*	•	1700	28	80	3000	58°	•	2.0
DOWNLIGHT POLUKS*	•	1700	26	80	4000	58°	•	2.0
DOWNLIGHT POLUKS*	•	2600	50	80	3000	58°	•	2.3
DOWNLIGHT POLUKS*	•	2600	46	80	4000	58°	•	2.3

*3H Emergency unit on request

STANDARD

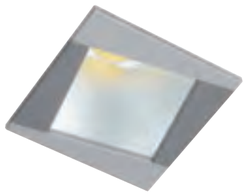
220-240V 50-60Hz · LED · ECG · IP20 · ⏚

ON REQUEST

ECG DALI · EMERGENCY

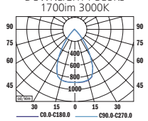
Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: zinc coated sheet steel
Reflector: anodized aluminium
Trim 1: sheet steel
Trim 2: sheet steel
Surface finish
Grey (RAL 9006, RAL 9007)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: pozinkovaný hliníkový plech
Reflektor: anodizovaný hliník
Obruč 1: oceľový plech
Obruč 2: oceľový plech
Povrchová úprava
Šedá (RAL 9006, RAL 9007)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C





DOWNLIGHT POLUKS
1700lm 3000K



TUNABLE WHITE

See page 38
Viď stranu 38

5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR



Design by JÁN ŠTOFKO OMS + JAROSLAVA POLÁKOVÁ OMS

DOWNLIGHT CASTOR

DOWNLIGHT CASTOR

DOWNLIGHT CASTOR

LED



A ceiling-recessed circular downlight is already in its standard version equipped with a module with a high color rendering index which utilises the Cree TrueWhite technology. Three types of correlated color temperatures are available. Most versions fulfil the unified glare rating 19 (UGR <19) therefore DOWNLIGHT CASTOR ideally completes working premises such as offices, outlets, and supermarkets.

Vsadený okrúhly downlight s trimless rámikom je už v štandardnej verzii vybavený modulom s vysokým indexom farebného podania, ktorý využíva technológiu Cree TrueWhite. Na výber sú tri typy náhradnej teploty chromatickosti. Väčšina verzií spĺňa index oslnenia UGR <19, preto DOWNLIGHT CASTOR ideálne doplní pracovné priestory ako sú kancelárie, predajne, supermarkety.

DOWNLIGHT CASTOR

Benefits:
- Fulfills UGR 19 for office application (74° 27W)
- Color Rendering Index >90 Ra
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 2x42W compact fluorescent lamps replacement
- Correlated color temperature 3000K or 4000K (2700K on request)

Areas of application:
- Boutiques, shops, receptions, hotels, showrooms, offices

Benefity:
- Spĺňa UGR <19 pre aplikáciu do kancelárskych priestorov (74° 27W)
- Index farebného podania >90 Ra
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za kompaktné fluorescentné žiarivky až do 2x42W
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K (2700K na požiadanie)

Aplikácia:
- butiky, kancelárie, recepcie, obchody, prezentačné miestnosti

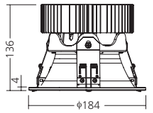
If you wish to have day at night
Ak si želáte v noci deň





DOWNLIGHT CASTOR

castor



Type	optical system REFLECTOR POLISHED	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE	weight netto (kg)
DOWNLIGHT CASTOR	•	1800	27	>90	3000	60°/74°	•	1.5
DOWNLIGHT CASTOR	•	1800	27	>90	4000	60°/74°	•	1.5
DOWNLIGHT CASTOR	•	2650	37	>90	3000	60°/74°	•	1.5
DOWNLIGHT CASTOR	•	2650	37	>90	4000	60°/74°	•	1.5

STANDARD

220-240V 50-60Hz | LED | DALI ECG | IP20 | IP44 | ⏚

ON REQUEST

DALI ECG

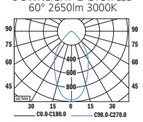
Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Reflector
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (5-100%)
Materials
Housing: sheet steel
Reflector: anodised polished aluminium
Trim: sheet steel
Holders: zinc coated sheet steel
Surface finish
Trim: white (RAL 9003), other colors on request
Accessories
On request:
Metal installation plate for T-Bar ceiling grids
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Reflektor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (5-100%)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Reflektor: anodizovaný leštený hliník
Obruč: oceľový plech
Držiaky: pozinkovaný oceľový plech
Povrchová úprava
Obruč: biela (RAL 9003)
iné farby na požiadanie
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Plechová inštalačná doska umožňujúca montáž do stropov s T profilmi
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C





DOWNLIGHT CASTOR LED
60° 2650lm 3000K



CREE TRUE WHITE TECHNOLOGY

See page 28
Viď stranu 28

5 YEARS WARRANTY | MAINTENANCE FREE | ECO FRIENDLY | ENERGY SAVING | UV/IR



LED

up to 2650 lm

up to 72 lm/W

>90 Ra

cree true white

UGR<19 74° 27W

passive cooling

BECRUX

BECRUX

LED

BECRUX

Glare-free LED luminaire
LED svietidlo bez oslenenia

The ceiling recessed lighting fixture BECRUX was developed in cooperation with BARTENBACH LichtLabour. It is characterised by an invisible optical system which enables a high luminous output without any glaring. Thanks to the optional technology TuneableWhite, it brings a dynamic illumination to offices, meeting rooms, reception offices, and corridors. When required, the lighting fixture can be equipped with the RGB technology.

Vsadené svietidlo BECRUX bolo vyvinuté v spolupráci s BARTENBACH LichtLabour. Charakterizuje ho neviditeľný optický systém, ktorý umožňuje vysoký svetelný výstup bez akéhokoľvek oslnenia. Vďaka voliteľnej technológii Tunable White prináša dynamické osvetlenie kancelárií, zasadačiek, recepcií, koridorov. Na požiadanie je svietidlo možné vybaviť i technológiou RGB.

BECRUX

Benefits:
- Invisible glare-free optical system
- Possibility to use Tunable White or RGB version request
- Passive cooling for optimum thermal management
- Possibility to choose between large scale of variants with different lumen output, color rendering index and correlated color temperature

Areas of application:
- Offices, meeting rooms, corridors, halls, receptions, showrooms, restaurants

Benefity:
- Neviditeľný neoslňujúci optický systém
- Možnosť použitia Tunable White alebo RGB na požiadanie
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Možnosť výberu medzi širokou škálou variánt s odlišným svetelným výstupom, indexom farebného podania a teploty chromatickosti

Aplikácia:
- koridory, haly, prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie, reštaurácie



LED

up to 6300 lm

up to 64 lm/W

70/80 Ra

RGB mixing

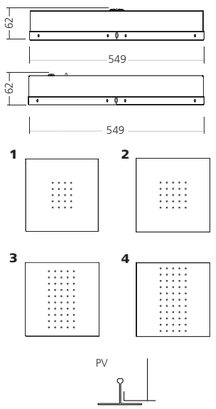
glare prevention

tunable white

passive cooling

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)				power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)		correlated color temperature CCT (K)					picture	thermal management	weight netto
	cool white	neutral white	warm white	warm white -cool white		warm white	neutral white, cool white	cool white	neutral white	warm white	warm white -cool white	RGB		PASSIVE	(kg)
BECRUX PV 28*	1800	1800	1300	1500	28	80	70	5700	4000	3000	3000-5700	-	1	•	7.8
BECRUX PV 40*	2400	2400	1700	2000	40	80	70	5700	4000	3000	3000-5700	-	1	•	7.8
BECRUX PV 35*	2250	2250	1600	1900	35	80	70	5700	4000	3000	3000-5700	•	2	•	8.0
BECRUX PV 50*	3000	3000	2150	2500	50	80	70	5700	4000	3000	3000-5700	•	2	•	8.0
BECRUX PV 70*	4500	4500	3250	3750	70	80	70	5700	4000	3000	3000-5700	•	3	•	9.3
BECRUX PV 100*	6000	6000	4300	5000	100	80	70	5700	4000	3000	3000-5700	•	3	•	9.3
BECRUX PV 77*	4950	4950	3600	4100	77	80	70	5700	4000	3000	3000-5700	-	4	•	9.5
BECRUX PV 110*	6300	6300	4500	5200	110	80	70	5700	4000	3000	3000-5700	-	4	•	9.5

*3H emergency unit on request



STANDARD



ON REQUEST

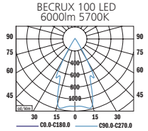


Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Lenses
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear
DALI (10-100%)
Materials
Housing: sheet steel
Shade: polished stainless steel
Decorative frame: sheet steel
Surface finish
Housing: metallic
Decorative frame: white (RAL 9003)
Other colors on request
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

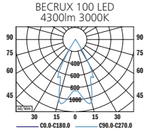
Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Šošovky
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník
DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Tienidlo: leštená nerezová oceľ
Dekoratívny rámik: oceľový plech
Povrchová úprava
Teleso: metalická
Dekoratívny rámik: biela (RAL 9003)
iné farby na požiadanie
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C



BECRUX 100 LED
6000lm 5700K



BECRUX 100 LED
4300lm 3000K



TUNABLE WHITE

See page 38
Viď stranu 38

5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

BECRUX

becrux



Design by GIUGIARO ARCHITETTURA

Optics by Bartenbach L'chtLabor

MIRZAM

MIRZAM

LED

MIRZAM

Soft and clear directing of the luminous flux
Jemné a čisté smerovanie svetelného toku

MIRZAM

Benefits:
- Thanks to specially designed diffuser luminaire offers soft and clean illumination of ceiling and walls
- Passive cooling for optimum thermal management
- Correlated color temperature 3000K or 4000K
- Up to 3x24W linear fluorescent lamps replacement

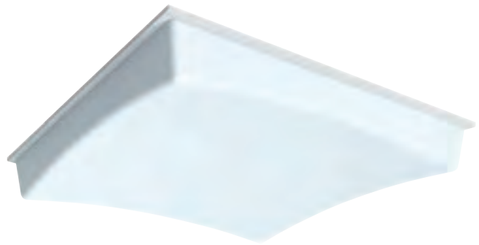
Areas of application:
- Offices, meeting rooms, corridors, halls, receptions, hotels, libraries, canteens

Benefity:
- Vďaka špeciálne navrhnutému difúzoru svietidlo ponúka jemné a čisté osvetlenie stropu a stien
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhradná teplota chromatickosti 3000K alebo 4000K
- Náhrada za lineárne fluorescentné žiarivky až do 3x24W

Aplikácia:
- jedálne, koridory, haly, knižnice, prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie

An interesting square lighting fixture with a unique design as a result of cooperation with GiugiaroArchitettura - that is MIRZAM. A specially formed bottom plastic diffuser facilitates directing part of the luminous flux in a soft and clear way also to the surroundings of the lighting fixture, and this fact predetermines it for use in offices, showrooms, presentations halls, and libraries.

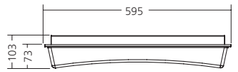
Zaujímavé štvorcové svietidlo s jedinečným dizajnom ako výsledok spolupráce s GiugiaroArchitettura - to je MIRZAM. Špeciálne tvarovaný spodný plastový difúzor umožňuje jemne a čisto smerovať časť vyžarovaného svetelného toku aj do okolia svietidla, čím je predurčené na využitie v kanceláriách, showroomoch, prezentačných miestnostiach, knižniciach. K dispozícii je žiarivková, hybridná, ako aj full LED verzia, ktorá je účinnejšia s podstatne menšou spotrebou elektrickej energie.

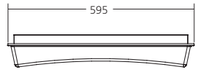


MIRZAM

mirzam







Type	optical system DIFFUSER	net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight neto
	OPAL	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
MIRZAM	•	3500	52	80	3000	•	7.0
MIRZAM	•	3300	52	80	4000	•	7.0

STANDARD



PV



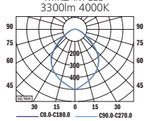
PBr



Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Diffuser
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear
DALI (1-100%)
Materials
Housing: sheet steel
Diffuser: opal textured plastic
Surface finish
White (RAL 9003)
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Difúzor
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník
DALI (1-100%)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Difúzor: opálový dekoratívny plast
Povrchová úprava
Biela (RAL 9003)
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

MIRZAM LED
3300lm 4000K



TUNABLE WHITE

See page 38
Viď stranu 38

5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

LED

up to 3500 lm

up to 67 lm/W

80 Ra

well-being

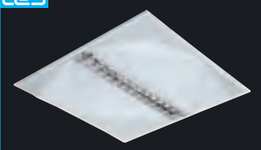
on request tunable white

TERZO

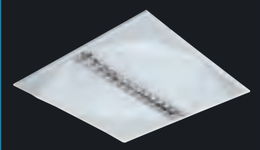
TERZO LED



TERZO HYBRID



TERZO



TERZO

The lighting fixture TERZO from the shop floor of OMS and GiugiaroArchitettura brings a design which is impressive and, at the same time, functional. The specially formed protruding diffuser ensures that besides lighting the working surface it allows an excellent illumination of the ceilings and walls. The customer has the opportunity to select the fluorescent, hybrid or full LED versions. There is the option to change the color temperature - Tunable White. The result is a pleasant, soft overall illumination without any harsh shadows.

Svietidlo TERZO z dielne OMS a GiugiaroArchitettura prináša dizajn, ktorý je efektný a funkčný zároveň. Špeciálne tvarovaný vyčnievajúci difúzor zabezpečuje okrem osvetlenia pracovnej plochy aj jemné osvetlenie stropov a stien. Zákazník má možnosť zvoliť si verziu žiarivkovú, hybridnú alebo full LED. Pre bočné časti existuje možnosť meniť teplotu chromatickosti - Tunable White. Výsledkom je príjemné, mäkké homogénne osvetlenie bez tvrdých tieňov.

TERZO LED
TERZO HYBRID
TERZO

Benefits:
- Thanks to specially designed diffusers luminaire offers soft and clean illumination of ceiling and walls
- Better contrast and homogenous distribution of brightness
- Combinated optical system (louvre + diffuser) secures uniform light distribution of working area
- Passive cooling for optimum thermal management
- Up to 4x24W linear fluorescent lamps replacement (TERZO LED)

Areas of application:
- Offices, meeting rooms, corridors, halls, receptions, libraries

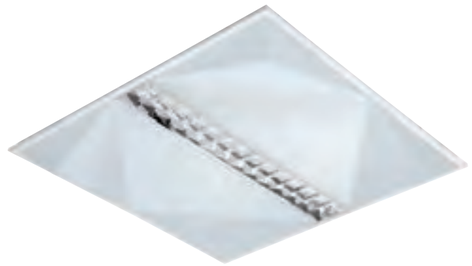
Benefity:
- Vďaka špeciálne navrhnutým difúzorom svietidlo ponúka jemné a čisté osvetlenie stropu a stien
- Lepší kontrast a harmonická distribúcia jasu
- Kombinovaný optický systém (mriežka + difúzor) zabezpečuje rovnomernú svetelnú distribúciu pracovnej plochy
- Pasívne chladenie pre optimálny odvod tepla
- Náhrada za lineárne fluorescentné žiarivky až do 4x24W (TERZO LED)

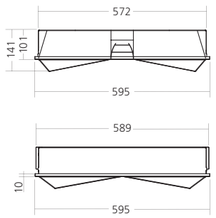
Aplikácia:
- koridory, haly, knižnice, prezentačné miestnosti, kancelárie, recepcie



Modern philosophy of illumination that respects nature

Moderná filozofia osvetlenia rešpektuje prírodu

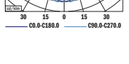




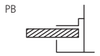
Type	optical system		net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight netto
	DIFFUSER	PAR-L	(lm)	(W)	CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
TERZO LED	•	•	4200	68	80	3000	•	7.1
TERZO LED	•	•	4500	68	80	4000	•	7.1
TERZO LED	•	•	4500	68	80	3000-6500	•	7.1

STANDARD

220-240V 50-60Hz · LED · ECG DALI · IP20

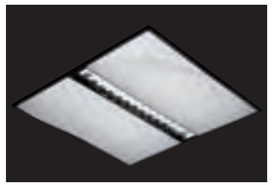


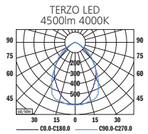




Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Optical system
Diffuser
Parabolic louvre (PAR-L)
Light distribution
Direct
Wiring
Dimmable electronic control gear
DALI (10-100%)
Materials
Housing: sheet steel
Diffuser: vacuum moulded opal polycarbonate
Parabolic louvre: anodized polished aluminium
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)
Accessories
On request:
Mounting brackets
Safety wire
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Optický systém
Difúzor
Parabolická mriežka (PAR-L)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Stmievateľný elektronický predradník
DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Difúzor: vákuovo tvarovaný opálový polykarbonát
Parabolická mriežka: anodizovaný leštený hliníkový plech
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Držiaky do sadrokartónových podhľadov
Poistné lanko
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C





TUNABLE WHITE

See page 38
Viď stranu 38

5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

TERZO LED

terzo®



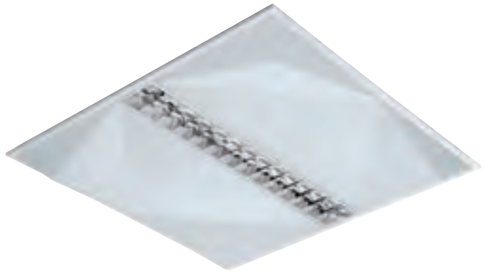
Design by GIUGIARO ARCHITETTURA

up to 5150 lm

up to 58 lm/W

80 Ra

passive cooling

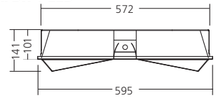


TERZO HYBRID

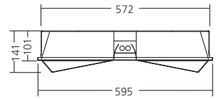
terzo®

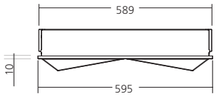


1xFDH + LED

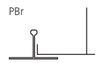


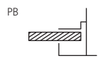
2xFDH + LED











Type	optical system			net lumen output (at Ta = 25 °C)	power consumption	lamp	lampholder	color rendering index	correlated color temperature	thermal management	weight netto
	DIFF.	PAR-V2	PAR MAT-V2	(lm)	(W)			CRI (Ra)	CCT (K)	PASSIVE	(kg)
TERZO HYBRID*	•	•	•	4200	1x14 + 55	FDH + LED	G5	80	4000	•	7.1
TERZO HYBRID*	•	•	•	4600	1x24 + 55	FDH + LED	G5	80	4000	•	7.1
TERZO HYBRID*	•	•	•	4850	2x14 + 55	FDH + LED	G5	80	4000	•	7.1
TERZO HYBRID*	•	•	•	5150	2x24 + 55	FDH + LED	G5	80	4000	•	7.1

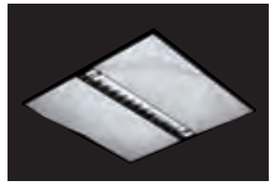
*3H emergency unit on request

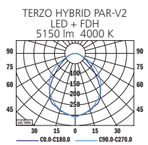
STANDARD

ON REQUEST

Mounting
Ceiling recessed
Light source
LED
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Diffuser
Parabolic louvre (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear DALI (10-100%)
Materials
Housing: sheet steel
Diffuser: vacuum moulded opal polycarbonate
Parabolic louvre:
anodized polished / mat aluminium
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)
Accessories
On request:
Mounting brackets
Safety wire
Connectors: 3-pole Wieland gesis GST18i3, Wago Winsta 770, 5-pole Wieland gesis GST18i5, Wago Winsta 770
Lifetime LED
50 000 hours / L70
Ambient temperature
Up to +35°C

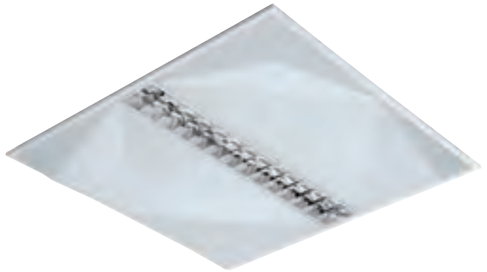
Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
LED
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Difúzor
Parabolická mriežka (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník DALI (10-100%)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Difúzor: vákuovo tvarovaný opálový polykarbonát
Parabolická mriežka: anodizovaný leštený alebo matný hliník
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Držiaky do sadrokartónových podhľadov
Poistné lanko
Konektory: 3-pólové Wieland gesis GST18i3, Wago Winsta 770, 5-pólové Wieland gesis GST18i5, Wago Winsta 770
Životnosť LED
50 000 hodín / L70
Teplota okolia
Až do +35°C

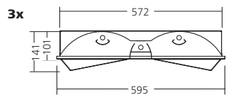


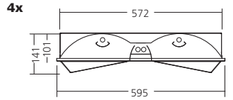


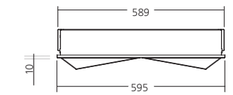
5 YEARS WARRANTY · MAINTENANCE FREE · ECO FRIENDLY · ENERGY SAVING · UV/IR

Design by GIUGIARO ARCHITETTURA















Type	optical system			power	lamp	lampholder	emergency		weight netto
	DIFFUSER	PAR-V2	PAR MAT-V2	(W)			1H	3H	(kg)
TERZO	•	•	•	1x14 + 2x24	FDH	G5	•	•	4.3
TERZO	•	•	•	3x24	FDH	G5	•	•	4.3
TERZO	•	•	•	2x14 + 2x24	FDH	G5	•	•	4.3
TERZO	•	•	•	4x24	FDH	G5	•	•	4.3

STANDARD



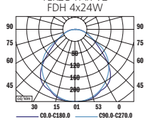
ON REQUEST



Mounting
Ceiling recessed
Light source
Linear fluorescent lamp FDH (T5)
Optical system
Diffuser
Parabolic louvre (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Light distribution
Direct
Wiring
Electronic control gear
On request:
Dimmable electronic control gear (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materials
Housing: sheet steel
Diffuser: vacuum moulded opal polycarbonate
Parabolic louvre: anodized polished / mat aluminium
Surface finish
Housing: white (RAL 9003)
Accessories
On request:
Mounting brackets
Safety wire
Connectors: 3-pole Wieland gesis GST18i3,Wago Winsta 770, 5-pole connectors, Wieland gesis GST 18i5, Wago Winsta 770

Montáž
Vsadená
Svetelný zdroj
Lineárna fluorescentná žiarivka FDH (T5)
Optický systém
Difúzor
Parabolická mriežka (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Distribúcia svetla
Priama
Elektrická výbava
Elektronický predradník
Na požiadanie:
Stmievateľný elektronický predradník (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Materiál
Teleso: oceľový plech
Difúzor: vákuovo tvarovaný opálový polykarbonát
Parabolická mriežka: anodizovaný leštený alebo matný hliník
Povrchová úprava
Teleso: biela (RAL 9003)
Príslušenstvo
Na požiadanie:
Držiaky do sadrokartónových podhľadov
Poistné lanko
Konektory: 3-pólové Wieland gesis GST18i3, Wago Winsta 770, 5-pólové Wieland gesis GST18i5, Wago Winsta 770

TERZO PAR-V2
FDH 4x24W



3 YEARS WARRANTY

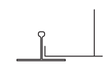
TERZO

terzo®

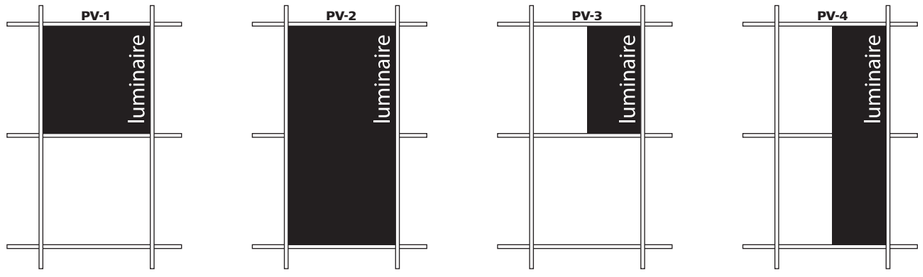


Design by GIUGIARO ARCHITETTURA

MOUNTING

	STANDARD				ON REQUEST		
Type	**PV**	**PBr**	**PBr**	**PB**	**PA**	**PF**	**PF**
							
CEILING HOLE	600 x 600	625 x 625	625 x 1250	according to luminaire dimension	610 x 610	675 x 675	675 x 675
BECRUX	•	–	–	–			
MIRZAM	•	•	–	–			
TERZO	•	•	–	•			
TERZO HYBRID	•	•	–	•			
TERZO LED	•	•	–	•			
VEGA	•	•	•	•			
LINE SNAPPY	–	–	–	•			

LUMINAIRE
PROFILE



LED ACADEMY

LED
ACADEMY

When in 1962 the American professor Nick Holonyak created the prototype of the first “light emitting diode” – LED, his invention remained almost unnoticed. The only who anticipated its revolutionary future on the pages of the magazine Rider´s Digest was the inventor himself. It lasted almost forty years until the industry revealed all the exceptional properties of the LED and learned how to utilise them. In the lighting industry the LED sources currently represent an area that is developing in the most dynamic way.

LED ACADEMY not only provides exhaustive answers to the basic questions concerning the light sources LED but it represents a summary of complex information about the currently most modern type of the light source.

Keď v roku 1962 americký profesor Nick Holonyak vyrobil prototyp prvej „light emitting diode“ - LED, zostal jeho objav takmer nepovšimnutý. Jediný,kto mu na stránkach Rider´s Digest predpovedal revolučnú budúcnosť, bol vynálezca sám. Trvalo takmer ďalších štyridsať rokov, kým priemysel objavil všetky výnimočné vlastnosti LED a naučil sa ich využívať. V svetlárskom priemysle dnes LED zdroje však predstavujú najdynamickejšie sa rozvíjajúcu oblasť.

LED ACADEMY neposkytuje iba vyčerpávajúce odpovede na základné otázky týkajúce sa LED svetelných zdrojov, ale predstavuje súhrn komplexných informácií o v súčasnosti najmodernejšom type svetelného zdroja.

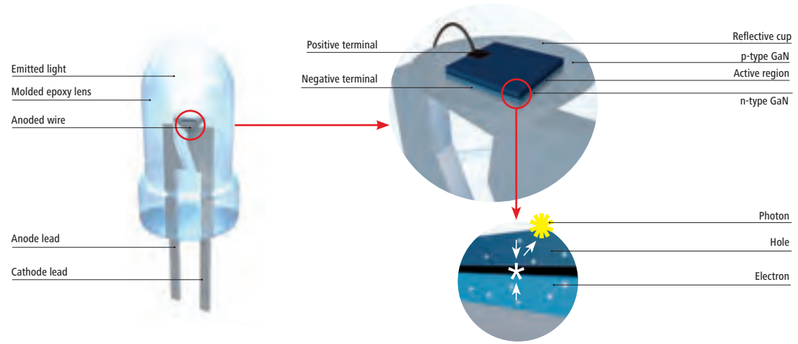
1.1. How LED works

A light-emitting diode (LED) is a semiconductor device that emits light on certain wavelength (color). A die (active area of LED) is encased in plastic or ceramic housing. The housing may incorporate one or many dies. When LED is forward-biased (switched on), electrons are able to recombine with holes within the device, releasing energy in the form of photons (Figure 1.1.1). This effect is called electroluminescence.

Figure 1.1.1:

When LED is switched on, electrons recombine with holes within the device, releasing energy in the form of photons with certain wavelength (color).

Photon: Unit of light



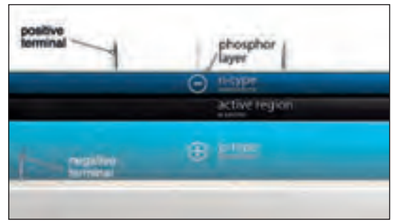
The term SSL (Solid State Lighting) is common term for LED technology being used for lighting applications. It refers to technology in which the light is emitted by solid-state electroluminescence as opposed to incandescent bulbs (where the light is emitted via thermal radiation in visible part of spectrum – incandescence).

White LED working principle

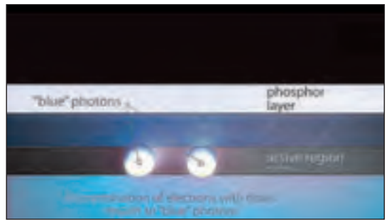
Most common method involves coating LEDs of one color (mostly blue LEDs made of InGaN) with phosphor (Figure 1.1.2a) of different colors to form white light; the resultant LEDs are called phosphor-based white LEDs. The "blue" photons emitted by High-brightness LED (HB LED) (Figure 1.1.2b) either passes through the phosphor layer without alteration, or they are converted to the "yellow" photons in the phosphor layer (Figure 1.1.2c). The combination of "blue" and "yellow" photons leads to white light (Figure 1.1.2d). In order to watch explanatory animation please visit http://www.omslighting.sk/ledacademy/276/introduction.

Figure 1.1.2:

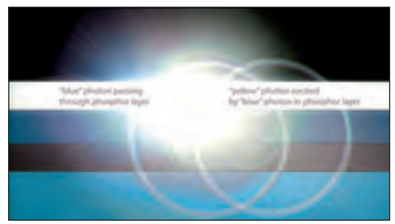
a) Cross-section of standard phosphor-based white HB LED.
b) Recombination of electrons with holes results to "blue" photons.
c) "Blue" photons either passes through the phosphor layer without alteration, or they are converted to the "yellow" photons in the phosphor layer.
d) Combined together, they create white light.



a)



b)



c)



d)

1.1. Ako pracuje LED

LED - elektroluminiscenčná dióda (angl. Light-Emitting Diode) je polovodičová súčiastka, ktorá emituje svetlo určitej vlnovej dĺžky (farby). Čip (aktívna časť LED) je zabudovaný v plastickom alebo keramickom puzdre. Puzdro môže obsahovať jeden alebo viac čipov. Keď je LED zapojená v priepustnom smere (zapnutá), elektróny sú schopné rekombinovať s dierami v súčiastke, pričom uvoľňujú energiu vo forme fotónov (viď obr. 1.1.1.). Tento jav sa nazýva elektroluminiscencia.

Termín SSL (angl. Solid State Lighting - svetlo generované látkou v tuhej fáze) je bežný termín pre LED technológiu využitú pre svetelné aplikácie. Týka sa technológie, v ktorej sa svetlo emituje pomocou elektroluminiscencie z tuhej látky na rozdiel od žiarovky (kde svetlo emituje cez tepelné vyžarovanie vo viditeľnej časti spektra - tepelné žiarenie).

Princíp činnosti bielej LED

Najbežnejšia metóda využíva pokrytie jednofarebnej LED (väčšinou modré LED vyrobené z indium-gálium nitridu - InGaN) s fosforom (viď obr. 1.1.2a) rôznych odtieňov žltej farby za účelom tvorby bieleho svetla. Takto vyrobené LED sa nazývajú biele LED na báze fosforu. „Modré" fotóny emitované vysokosvietivou LED (angl. HB LED - high-brightness LED) (viď obr. 1.1.2b) buď prechádzajú vrstvou fosforu bez zmeny, alebo sú konvertované na „žlté" fotóny vo fosforovej vrstve (viď obr. 1.1.2c). Kombinácia „modrých" a „žltých" fotónov vedie k vytvoreniu bieleho svetla (obr. 1.1.2d). Objasňujúcu animáciu nájdete na http://www.omslighting.sk/ladacademy/276/introduction.

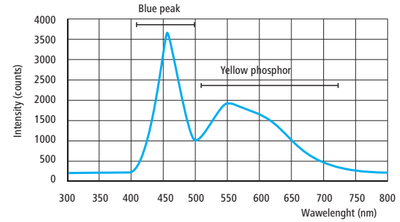


Figure 1.1.3:

White light can be produced by combining blue and yellow light only. Sir Isaac Newton discovered this effect when performing color-matching experiments in early 1700s.
Na vytvorenie bieleho svetla stačí kombinácia modrého a žltého svetla. Sir Isaac Newton objavil tento jav na začiatku 17. storočia, keď uskutočňoval experimenty s porovnávaním farieb.

Spectrum of a phosphor-based white LED clearly showing blue light directly emitted by the LED die and the more broadened yellow light emitted by the phosphor (Figure 1.1.3).

V spektre bielej LED na báze fosforu jasne vidieť úzke maximum intenzity v modrej oblasti spektra emitovaného svetla priamo LED čipom a viac rozšírené maximum intenzity v žltej oblasti spektra svetla, ktoré je emitované vrstvou fosforu (viď obr. 1.1.3).

1.2. LED basic parameters

Figure 1.2.1 depicts basic parameters of LED light source compared with the most common traditional light sources. LED shows better or at least comparable numbers for all important parameters than traditional light sources.

1.2. LED - základné parametre

Obrázok 1.2.1 zobrazuje základné parametre LED svetelného zdroja a porovnáva ho s najbežnejšími tradičnými zdrojmi svetla.

Lamp type	Incandescent bulb	Halogen lamp	Metal halide lamp	Mercury vapor lamp	LED
Technical	Incandescent bulb makes light by heating metal filament wire to light temperature until it glows.	Halogen gas increases the lifetime of the wolfram filament and avoid the darkening of the bulb. The bulb can be operated on higher temperatures, which allows colder CCT.	Adding rear earth metal salts to mercury vapor lamp enables high efficiency. It works on high pressure and temperatures, so special fixtures are required. The advantage is the compact size in comparison to fluorescents and incandescents lamps. Mixture of halides influences the CCT. After 10 000 hours the lumen output is approx. 83% of nominal.	The outer bulb is coated with a phosphor for thermal insulation and converts some UV emissions into red light. After 2000 hours only 50% of nominal light output.	Compact and highly durable light source enables both new designs and advantages in the light control. LEDs are switched on instantly and this makes applications with frequent switching easy. Tunable white and RGB versions are already on the market. LEDs offer several benefits which can be employed in combination with all well being applications.
	Žiarovka vytvára svetlo pomocou tepelného vyžarovania rozžeraveného vlákna.	Halogénový plyn zvyšuje životnosť volfrámového vlákna a zabraňuje tmavnutiu žiarovky. Žiarovka sa môže prevádzkovať pri vyšších teplotách, čo dovoľuje vyššia teplotu chromatickosti.	Pridanie vzácnych zemných metalických soli do ortuťovej výbojky zvyšuje účinnosť. Keďže pracuje pri vysokom tlaku a teplotách, sú potrebné špeciálne objímky. Výhodou je kompaktná veľkosť v porovnaní so žiarivkami a žiarovkami. Zmes halogenidov ovplyvňuje teplotu chromatickosti. Svetelný výkon je približne 83% nominálnej hodnoty po 10 000 hodinách.	Vonkajšia banka je pokrytá fosforom kvôli tepelnej izolácii a mení časť UV žiarenia na červené svetlo. Nominálny svetelný výkon klesne na 50% po 20 000 hodinách.	Vďaka kompaktnosti a výdrži, LED svetelné zdroje umožňuje nové dizajny svietidiel, rovnako ako aj prináša výhody v riadení svetla. LED sú vhodné na aplikácie s častým spínaním vďaka okamžitej reakcii. Komerčne dostupné sú už aj LED s nastaviteľnou CCT a RGB verzie. Ďalšie výhody LED sú uplatňované v aplikáciách zvyšujúcich komfort.
Efficacy (lm/W)	6 - 16	16 - 30	75 - 125	40 - 75	80 - 160
Input power (W)	20 - 60	55 - 100	20 - 24 000	50 - 500	0,2 - 100
Hazardous chemical content	no	Halogens	Argon, Mercury	Argon, Mercury	no*
Electronic ballast	no	in general no	needed to control the current	needed	needed
CRI	100	100	70 - 95	40 - 60	65 - 97
Application	Indoor, outdoor	Indoor applications like shops, residential	Floodlight, outdoor, shops	Outdoor applications, streetlights, facade	Indoor, outdoor
Additional info	High IR radiation	High IR radiation	High UV radiation	High light pollution	Little UV and IR radiation
Lifetime (hours)	1000	1000 - 3000	6000 - 20 000	4000	50 000
CCT (K)	2700	2700 - 3500	3800 - 7000	3200 - 4200	2700 - 8000
Dimmable	yes, 0 - 100%	yes, 0 - 100%	yes, 50 - 100%	no	yes, 0,1 - 100%

Figure 1.2.1:

Various light sources versus LED.
Rôzne svetelné zdroje v porovnaní s LED.

Figure 1.2.1:

Various light sources versus LED.
Rôzne svetelné zdroje v porovnaní s LED.

Lamp type	Compact fluorescent lamp	Fluorescent lamp	Low pressure sodium	High pressure sodium	LED
					
Technical	Light output decreases shortly after first use 5-10%, end of lifetime is approx. 70-80%. Full power is not reached after 1 second. The latest versions are CCFL (cold cathode). In general, for outdoor applications all FLs have problems at lower ambient temperatures, sometimes it is not possible to start lamp.	The lamp reaches best efficacy if the temperature of lamp cold-spot is around 35°C. A problem is stroboscopic effect in some applications. Problems occur at lower ambient temperatures, sometimes it is not possible to start the lamp. After 25 000 hours lumen output decreases down to 50%.	LPS lamps have an outer glass vacuum envelope around the inner discharge tube for thermal insulation. Yellow light is very insect maintenance friendly. The fact is the light source is quite spacious and the recycling process costs a lot of money. Practically, this type of the lamp is running out version because of low CRI.	Smaller than LPS. Yellow light is insect friendly.	Compact and highly durable light source enables both new designs and advantages in the light control. LEDs are switched on instantly and this makes applications with frequent switching easy. Tunable white and RGB versions are already on the market. LEDs offer several benefits which can be employed in combination with all well being applications.
	Svetelný výkon sa znižuje o 5-10 % v krátkej dobe po prvom použití. Na konci životnosti svetelný výkon klesne na 70 - 80 %. Plný svetelný výkon sa nedosiahne do 1 sekundy. Poslednou verziou sú CCFL (studená katóda). Kompaktné žiarivky majú problémy pri nižšej teplote okolia. Niekedy nie je možné žiarivku rozsvietiť.	Žiarivka dosahuje najlepší merný výkon, ak je teplota studenej stopy žiarivky 35°C. Problémom je stroboskopický efekt v niektorých aplikáciách. Problémy sa vyskytujú pri nižších teplotách okolia, niekedy sa žiarivka nedá naštartovať. Po 25.000 hodinách svetelný výkon klesá na 50 %.	Nízkotlaké sodíkové výbojky majú vonkajšiu sklenenú vákuovú banku okolo vnútornej výbojky kvôli tepelnej izolácii. Žlté svetlo priťahuje hmyz. Faktom je, že svetelný zdroj je celkom objemný a recyklačný proces stojí mnoho peňazí. V dôsledku nízkeho CRI je tento typ žiarivky prakticky výbehovou verziou.	Menšia ako nízkotlaká verzia. Žlté svetlo priťahuje hmyz.	Vďaka kompaktnosti a výdrži, LED svetelné zdroje umožňuje nové dizajny svietidiel, rovnako ako aj prináša výhody v riadení svetla. LED sú vhodné na aplikácie s častým spínaním vďaka okamžitej reakcii. Komerčne dostupné sú už aj LED s nastaviteľnou CCT a RGB verzie. Ďalšie výhody LED sú uplatňované v aplikáciách zvyšujúcich komfort.
Efficacy (lm/W)	46 - 80	70 - 120	up to 200	100 - 150	80 - 160
Input power (W)	10 - 50	8 - 80	10 - 180	50 - 600	0,2 - 100
Hazardous chemical content	Small amount of Mercury	Mercury, Neon	Sodium, Neon, Argon	Sodium, Neon, Argon, Mercury	no*
Electronic control gear	needed or build in	needed	needed	needed	needed
CRI	80 - 90	80 - 99	30	25 - 85	65 - 97
Application	Indoor applications	Indoor	Outdoor, streetlight, security	Outdoor, streetlight, security	Indoor, outdoor
Additional info	Frequently on/off reduce lifetime; high UV radiation	Frequently on/off reduce lifetime; high UV radiation	Reaches full brightness rapidly; no lumen degradation over lifetime; relatively big light source	Less light pollution as Mercury vapor lamps; Frequent on/off reduce lifetime	little UV and IR radiation
Lifetime (hours)	15 000	15 000 - 45 000	16 000 - 23 000	10 000 - 24 000	50 000
CCT (K)	2700 - 5000	2700 - 8000	difficult to describe	2000 - 3000	2700 - 8000
Dimmable	yes, 3 - 100%, continuous dim damage the light source	yes, 3 - 100%, continuous dim damage the light source	no	yes, 50 - 100%	yes, 0,1 - 100%

*LEDs have to be, as all semiconductor devices, disposed in a correct way, otherwise hazardous chemicals such as arsenic or phosphorus may occur.

*LED diódy by mali, rovnako ako všetky polovodičové súčiastky, riadne zlikvidované, inak hrozí nebezpečenstvo vzniku toxických látkok ako arzén alebo fosfor.

Efficacy of LED luminaires

The efficacy (energy efficiency) of LED lighting fixtures is ratio between net lumen output (in lumens) and input power (in watts) of a luminaire, or lm/W. LEDs with the highest efficacy are the coolest whites - 5000 K and above. Present (Q2, 2012) commercially available LEDs show efficacies up to 160 lm/W and already surpass the most efficient fluorescent lamps. Warm white LEDs (ranging from 2600 K to 3500 K) approach efficacies up to 120 lm/W. Efficacy higher than 250 lm/W has been achieved in Cree Ltd. labs, April 2012. Highest LED luminaire efficacies are currently in the 100 lm/W range and daily increasing.

Merný výkon LED svietidiel

Merný výkon (energetická účinnosť) LED svietidla je pomer výstupného svetelného toku (v lumenoch) a príkonu (vo Wattoch) svietidla, čiže lm/W. LED s najvyšším merným výkonom sú tie s CCT 5000 K a viac. V súčasnosti (Q2, 2012) komerčne dostupné LED vykazujú merné výkony až do 160 lm/W a už prekonávajú najúčinnejšie lineárne žiarivky. Biele LED s CCT v rozsahu od 2600 K do 3500 K dosahujú merný výkon do 120 lm/W. Merný výkon vyšší ako 250 lm/W bol dosiahnutý v laboratóriách firmy Cree Ltd. v apríli 2012. Merné výkony súčasných LED svietidiel sa pohybujú do 100 lm/W a neustále sa zvyšujú.

Color rendering index - CRI

Color rendering index measures the ability of a light source to render colors of illuminated objects faithfully in reference to an ideal light source - sun or incandescent bulb. By definition, ideal light source has CRI equal to 100. Therefore CRI varies from 0 to 100, higher means better. Color rendering score Ra is derived from the results for all sample colors (standard set: R1 - R8, or extended set: R1 - R14) tested (Figure 1.2.2).

Index farebného podania - CRI

Index farebného podania vyjadruje schopnosť svetelného zdroja podať farby osvetľovaných objektov verne v porovnaní s ideálnym svetelným zdrojom - slnkom alebo žiarovkou. Ideálny svetelný zdroj má CRI = 100. CRI pre reálne svetelné zdroje je od 0 po 100, vyššie číslo CRI znamená vernejšie podanie farieb. Výsledná hodnota CRI definovaná ako Ra je odvodená od výsledkov pre všetky testovacie farby (štandardný set: R1 - R8, rozšírený set: R1 - R14) (viď obr. 1.2.2.).

Figure 1.2.2:

Standardized color samples set.
Štandardný set vzoriek farieb.



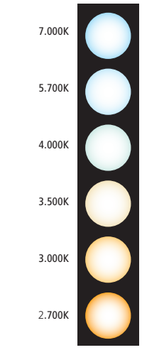
Correlated color temperature - CCT

The color temperature of a light source is the temperature of an ideal black-body radiator (solid object with certain properties heated up to point of incandescence) that radiates light of comparable hue to that of the light source, and its temperature is expressed in Kelvins (K). As a black body gets hotter, the light it emits progress through a sequence of colors from red to blue (Figure 1.2.3). Sequence of colors is described by curve (Planckian locus) within a CIE 1931 color space (Fig 1.2.4).

Náhradná teplota chromatickosti - CCT

Teplota farby svetelného zdroja je teplota žiarenia ideálneho čierneho telesa (tuhý objekt s určitými vlastnosťami zahriaty na bod tepelného žiarenia), ktorý vyžaruje svetlo porovnateľného odtieňa s uvažovaným svetelným zdrojom a jeho teplota je vyjadrená v Kelvinoch (K). So zvyšovaním teploty čierneho telesa, vlnová dĺžka vyžarovaného svetla postupuje sekvenciou farieb od červenej po modrú (viď obr. 1.2.3). Sekvencia týchto farieb je popísaná krivkou (Planckova krivka) v rámci farebného priestoru CIE 1931 (viď obr. 1.2.4).

Basic LED Reference Example



Kelvin Color Temperature Scale Chart

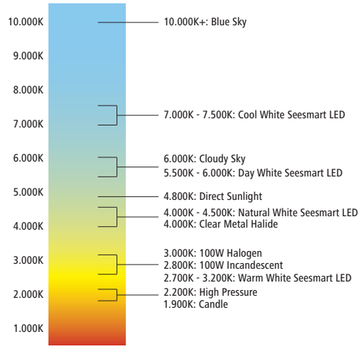


Figure 1.2.3:

Example of LED color temperature correlation.
Náhrada teploty chromatickosti LED - príklad..

For colors based on black body theory, blue occurs at higher temperatures, while red occurs at lower, temperatures. This is the opposite of the cultural associations attributed to colors, in which “red” is “hot”, and “blue” is “cold”.

Pre farby založené na teórii vyžarovania čierneho telesa platí, že modrý odtieň sa vyskytuje pri vyšších teplotách , zatiaľ čo červený odtieň sa vyskytuje pri nižších teplotách. Toto je v protiklade so zaužívanými predstavami, kde červená je „teplá“ a modrá je „studená“.

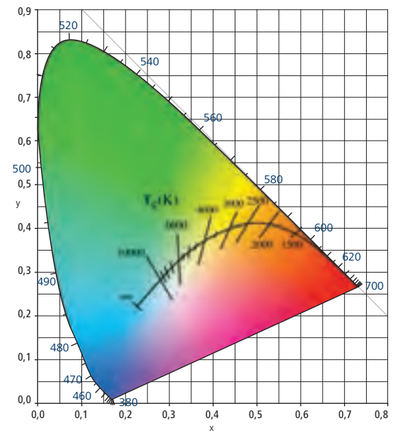


Figure 1.2.4:

The black-body curve (Planckian locus) defines the range of color temperatures, from warm (reddish) to cold (bluish), within the CIE 1931 color space.
Krivka čierneho telesa (Planckova krivka) definuje rozsah teplôt farieb bieleho svetla od teplej (červenkastej) po studenú (modrastú) v rámci farebného priestoru CIE 1931.

An incandescent bulb emits light with color temperature around 2700 K (reddish end on the black-body curve). Because incandescent lamp uses heated filament in order to emit light, the temperature of the filament is also the color temperature of emitted light.

Spectral analysis of visible light makes it possible to define color temperature for non-incandescent white light sources such as fluorescent tubes and LEDs. LED which emits light with color temperature of 2700 K has actual temperature of active area around 350 K (~80 °C), thus the temperature of outgoing light correlate with the temperature of black-body radiator and not with actual temperature of LED light source. It is the reason why we, in case of non-incandescent light sources, have to speak about correlated color temperature (see also Figure 1.2.3).

Žiarovka emituje svetlo s teplotou chromatickosti okolo 2700 K (červenkastá časť krivky čierneho telesa). Kedže žiarovka na generovanie využíva rozžeravené vlákno, teplota vlákna je totožná s teplotou chromatickosti emitovaného svetla.

Spektrálna analýza viditeľného svetla umožňuje definovať teplotu chromatickosti pre tepelné zdroje ako iné žiarovky, napr.: žiarivky a LED. LED vyžarujúce svetlo s teplotou chromatickosti 2700 K, majú teplotu aktívnej oblasti ~350 K (~80 °C), a teda teplota chromatickosti emitovaného svetla súvisí s teplotou čierneho telesa, nie s reálnou teplotou aktívnej oblasti LED svetelného zdroja. Toto je dôvod, prečo v prípade svetelných zdrojov musíme hovoriť o náhradnej teplote chromatickosti (viď tiež obr. 1.2.3).

2. LED OPTICS

2.1. Introduction

Optics is the branch of physics which involves the behavior and properties of light, including its interactions with matter and the construction of instruments that use or detect it.
Luminaire is a device that changes light distribution of a light source, diffuses the light or eventually changes its spectral composition. This goal is reached by luminous active parts of luminaire (reflector, diffuser, lens, etc.) and auxiliary parts (socket, leads, starter, ballast, etc.) that are designed and constructed for specific light sources. Luminaire is also equipped with parts that are used for fixation, protection of a light source and feeder.

Figure 2.1.1:

Simplified functional scheme of LED-based luminaire.
Zjednodušená funkčná schéma svietidla s LED svetelným zdrojom.



Optical part
The main function of the optical part is to change the distribution of luminous flux intensity from source(s) and/or diffuse light, eventually to change its spectral composition. Different geometries of optical parts create different light intensity distribution curves (LIDC).

Optical parts serve to:
- Change the distribution, regulation or distraction of luminous flux
- Reduce the brightness of the luminaire at the angle where can be perceived by an observer – Glare-limiting
- Change the spectrum of the light emitted by a light source – Filtration

Light intensity distribution curve – LIDC
Measured values of luminous intensity of point-like light source in all directions are applied to space from the light source as the radius-vectors. Linking these endpoints we get photometric luminance surface. In calculations, it is usually sufficient to know only certain cuts of this 3D surface, mainly in cutting planes passing through the light source. In this manner, we get lines (lighting curves) in polar coordinates (see Figure 2.1.2).
Values of luminous intensities shown in catalogue diagrams are unified on luminous flux of a 1000-lm light source in order to obtain lighting curves of luminaires which are independent on measured luminous flux of used light sources.
Illuminated spaces require different shapes of LIDCs (see Figure 2.1.3 and Figure 2.1.4) to achieve standards required by particular application or visual task. There are numerous types of lighting fixtures with different optical parts to fulfil these needs.

LIDCs are usually indicated in certain planes where its intersection passes through the centre of a luminaire or a light source. The most often used beam plane is C–γ, whose axis is vertical to the main light emitting area of the luminaire.

Figure 2.1.2:

Standardized (EN 13032-1) cutting planes for LIDC construction.
Štandardizované roviny rezu používané na konštrukciu LIDC (EN 13032-1).

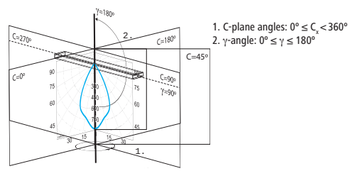
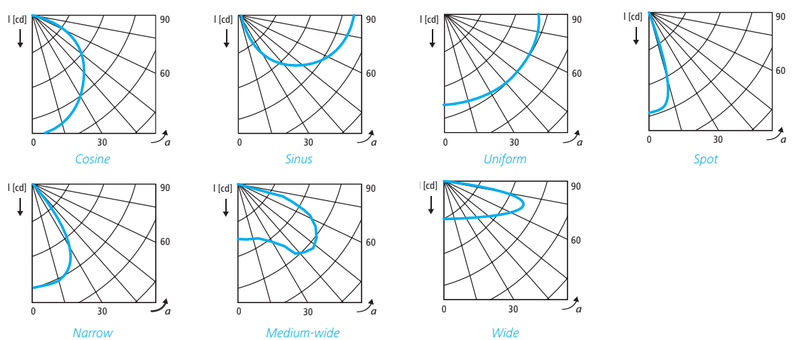


Figure 2.1.3:

Basic shapes of LIDCs.
Základné tvary LIDC.



2. LED - OPTIKA

2.1. Úvod

Optika je odvetvie fyziky, ktoré sa zaoberá správaním a vlastnosťami svetla, vrátane jeho interakcií s hmotou a stavbou zariadení, ktoré svetlo využívajú alebo skúmajú.
Svietidlo je zariadenie, ktoré mení distribúciu svetelného toku zo svetelného zdroja, rozptyľuje svetlo alebo mení jeho spektrálne zloženie. Tento cieľ sa dosahuje pomocou opticky aktívnych častí svietidla (reflektor, difúzor, šošovka, atď.) pomocnými časťami (pätica, vývody, štartér, predradník, atď.), ktoré sú navrhnuté a vyrobené pre konkrétne svetelné zdroje. Svietidlá sú tiež vybavené časťami, ktoré sa používajú na ich uchytenie, ochranu svetelného zdroja a napájania.

Optická časť
Hlavnou funkciou optickej časti je meniť distribúciu intenzity svetelného toku zo zdroja/zdrojov a/alebo rozptyľovať svetlo, eventuálne meniť jeho spektrálne zloženie. Rôzne geometrie optických častí vytvárajú rôzne krivky rozloženia intenzity osvetlenia (LIDC).

Optické časti slúžia na:
- zmenu distribúcie, reguláciu alebo rozptýlenie svetelného toku
- redukciu jasu svietidla v uhle, kde ho pozorovateľ môže prijímať priamo - obmedzenie oslnenia
- zmenu spektra svetla emitovaného svetelným zdrojom - filtráciu

Krivka rozloženia intenzity osvetlenia - LIDC
Merané hodnoty intenzity svietivosti bodového svetelného zdroja sú zobrazené v priestore od svetelného zdroja ako radiálne vektory. Spojením koncových bodov týchto vektorov získame fotometrický povrch jasu. Vo výpočtoch zvyčajne stačí poznať len určité rezy tohto 3D povrchu, najmä roviny rezu prechádzajúce cez svetelný zdroj. Týmto spôsobom získame krivky (LIDC) v polárnych súradniciach (viď obr. 2.1.2).
Hodnoty intenzity osvetlenia v katalógových diagramoch sú váhované na svetelný tok 1000 lm svetelného zdroja, za účelom získania LIDC svietidla, ktoré sú nezávislé od nameraného svetelného toku použitých svetelných zdrojov.
Osvetlované priestory vyžadujú rôzne tvary LIDC (viď obr. 2.1.3 a 2.1.4), na dosiahnutie normatívnych požiadaviek, kladených na jednotlivé zrakové úlohy. Existuje množstvo typov svietidiel s rozličnými optickými časťami pre splnenie týchto potrieb.

LIDC sú zvyčajne uvádzané v definovaných rovinách, pričom ich priesečník prechádza stredom svietidla alebo svetelného zdroja. Najčastejšie používaná rovina je C–γ, ktorej os je kolmá na hlavnú svetlo emitujúcu oblasť svietidla.

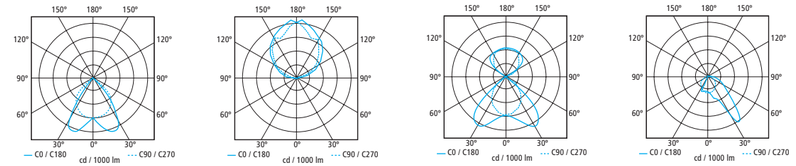


Figure 2.1.4:

Basic directions of LIDCs.
Základné smery LIDC.

Efficiency of the optical part – ω (LOR - Luminaire Output Ratio)
Is defined as follows:

$$LOR = \frac{\Phi_{Luminaire}}{\sum_{i=1}^{n} \Phi_{Source}} \cdot 100\ [\%]$$

The efficiency of the optical part is equal to ratio between the luminaire luminous flux $\Phi_{Luminaire}$ and the sum of luminous fluxes of all light sources within the luminaire.

Účinnosť optickej časti - w (LOR - Luminaire Output Ratio / účinnosť svietidla)
sa definuje nasledovne:

$$LOR = \frac{\Phi_{Leuchte}}{\sum_{i=1}^{n} \Phi_{Quelle}} \cdot 100\ [\%]$$

Účinnosť optickej časti sa rovná pomeru medzi svetelným tokom svietidla $\Phi_{svietidlo}$ a súčtom svetelných tokov svetelných zdrojov svietidla.

2.2. Reflector

Reflector is an optical part that regulates luminous flux from the light source by reflection from the reflector material - a mirror reflection, a diffuse reflection, and a mixed reflection (also see Figure 2.5.1).
Reflectors are basically divided into two groups: first group includes conic reflectors of four basic geometries – elliptical, zonal, hyperbolic, and parabolic (Figure 2.2.1); second group includes non-conic reflectors, such as square or asymmetric ones of the same basic geometries of reflection surfaces.

2.2. Reflektor

Reflektor je optická časť, ktorá reguluje svetelný tok odrazom od materiálu reflektora - pomocou zrkadlového odrazu, rozptylového odrazu a zmiešaného odrazu (tiež viď obr. 2.5.1).
Reflektory sú v zásade rozdelené do dvoch skupín: prvá skupina zahŕňa kónické reflektory so štyrmi základnými geometriami - eliptické, zonálne, hyperbolické a parabolické (viď obr. 2.2.1); druhá skupina zahŕňa nekónické reflektory, napr. štvorhranné alebo asymetrické s rovnakými základnými geometriami odrazových povrchov.

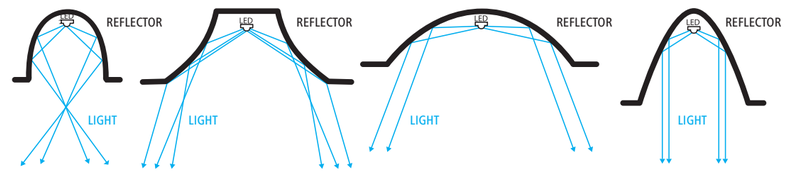


Figure 2.2.1:

Four basic geometries of a reflector.
Štyri základné geometrie reflektora.

Elliptical reflector – if the light source is placed in focus of reflector which is formed as a part of an ellipse, then the light beams are reflected into the second focus of an imaginary ellipse. Such reflectors are used in applications which need medium-wide to wide LIDC.

Zonal reflector – this type of reflector uses out-centred part of the different circles connected with their ends. Its advantage is precise direction of the light to intended location, but reflector geometry is sensitive to production tolerances.

Hyperbolic reflector – create medium-wide to wide LIDC.

Parabolic reflector – creates narrow LIDC. It is used for applications where it is ask for high levels of illumination for a relatively small area.

Facet reflector – reflector consists of large number of small surfaces (facets) with different angles of rotation, with respect to the reflector focus, which ensures better distribution of luminous flux to the desired direction.

Eliptický reflektor - ak je svetelný zdroj umiestnený do ohniska reflektora, ktorý je tvarovaný ako časť elipsy, potom sú svetelné lúče odrážané do druhého ohniska imaginárnej elipsy. Takéto reflektory sú používané v inštaláciách, ktoré vyžadujú stredne široké až široké LIDC.

Zonálny reflektor - geometria tohto reflektora je tvorená časťami kružníc rôzneho polomeru, ktorých stredy ležia na spoločnej kružnici mimo osi reflektora. Jeho výhodou je presné nasmerovanie svetelného toku na určené miesto, avšak geometria reflektora je citlivá na výrobné tolerancie.

Hyperbolický reflektor - tvorí stredne široké až široké LIDC.

Parabolický reflektor - vytvára úzke LIDC. Používa sa v priestoroch, kde sa vyžaduje vysoká úroveň osvetlenia na relatívne malej ploche.

Fazetový reflektor - reflektor pozostáva z veľkého počtu malých povrchov (faziet) s rôznymi uhlami rotácie vzhľadom na ohnisko reflektora, ktoré zabezpečujú lepšiu distribúciu svetelného toku do požadovaného smeru..



Figure 2.2.2:

Various reflectors for LED light sources.
Rôzne reflektory pre LED svetelné zdroje.

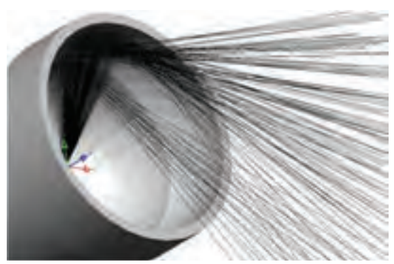


Figure 2.2.3:

Facet reflector - ensures better distribution of luminous flux to the required direction.
Fazetový reflektor - zabezpečuje lepšiu distribúciu svetelného toku v požadovanom smere.

Reflector shielding angle

Shielding angles denotes the degree-of-shield of the light source by a reflector within luminaire. It is the angle between the horizontal plane and the line which links the edge of the reflector and the endpoint of given light source (see Figure 2.2.4), and it is defined by following equation:

$$\delta = \text{arctg}\ \frac{h}{R+r}$$

h – distance of the light source light emitting surface from the exit (horizontal) plane of the reflector
R – front radius of the reflector
r – radius of the light source

Tieniaci uhol reflektora

Tieniace uhly označujú stupeň tienenia svetelného zdroja reflektorom v svietidle. Je to uhol medzi horizontálnou rovinou a spojnicou vonkajšej hrany reflektora a koncového bodu daného svetelného zdroja (viď obr. 2.2.4) a je definovaný nasledujúcou rovnicou:

$$\delta = \text{arctg}\ \frac{h}{R+r}$$

h - vzdialenosť svetlo emitujúceho povrchu daného svetelného zdroja od horizontálnej roviny reflektora
R - výstupný polomer reflektora
r - polomer svetelného zdroja

Figure 2.2.4:

Shielding angle.
Tieniaci uhol.

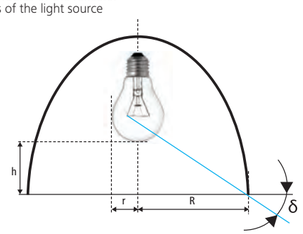
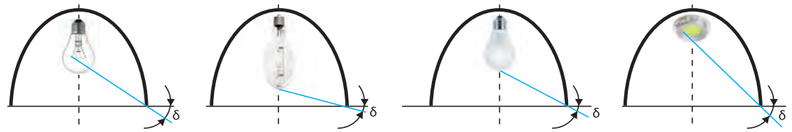


Figure 2.2.5 shows endpoint locations of various light sources. For example, clear incandescent bulb has endpoint located at the end of filament with respect to the observer.

Obr. 2.2.5. ukazuje polohu koncového bodu pre rôznesvetelné zdroje. Napr. číra žiarovka má koncový bod umiestnený na konci vlákna vzhľadom k pozorovateľovi.

Figure 2.2.5:

Endpoint locations of various light sources.
Polohy koncových bodov pre rôzne svetelné zdroje.



Incandescent lamp *HID lamp* *Opal incandescent lamp* *LED light source*

2.3. Diffuser

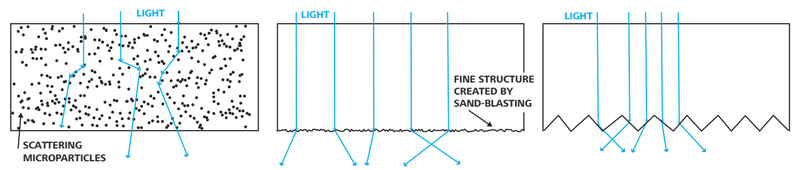
2.3. Difúzor

Diffuser directs the light by diffuse-scattering through its material. Diffuse light is also obtained by making light to reflect diffusely from a white surface. Based on diffusion mechanism diffusers are divided into the following types: Opal, Gaussian, and Prismatic diffuser (Figure 2.3.1).

Difúzor smeruje svetlo pomocou rozptylu cez jeho materiál. Difúzne svetlo sa taktiež dosahuje difúznym odrazom svetla od bieleho povrchu. Na základe rozptylového mechanizmu, existujú 3 hlavné typy difúzorov: opálový, Gaussov a prizmatický (viď. Obr. 2.3.1).

Figure 2.3.1:

Basic types of diffusers based on diffusion mechanism.
Hlavné typy difúzorov na základe rozptylového mechanizmu.



Opal diffuser *Gaussian diffuser* *Prismatic diffuser*

Diffuser with evenly scattered penetration (Opal) diffuses luminous flux from light source evenly to all directions thus does not create an image of the light source. Diffusers with mixed penetration (Gaussian or Prismatic) change the distribution of luminous flux preferably to certain directions thus both do not create an image of the light source and shape LIDC.

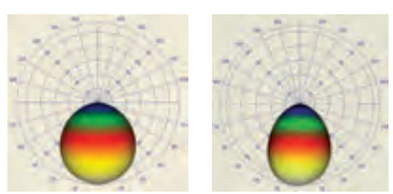
Difúzor s rovnomerne distribuovanými rozptylovačmi (opálový difúzor) rozptyľuje svetelný tok zo svetelného zdroja rovnomerne do všetkých smerov, a tak nevytvára obraz svetelného zdroja. Difúzory s preferenčne rozloženými rozptylovačmi (Gaussov a prizmatický) menia distribúciu svetelného toku prevažne v určitých smeroch a tak tvarujú LIDC.

Opal diffuser – creates cosine LIDC by scattering of a light on microparticles which are evenly distributed in basic diffuser material.
Gaussian diffuser – creates a Gaussian-like LIDC (see Figure 2.3.2). Scattering is provided by the fine structure on surface resembling to sandblasted surface on which light beams are diffused into various directions.

Opálový difúzor - vytvára kosínusovú LIDC rozptýlením svetla na mikročasticiach, ktoré sú rovnomerne distribuované v základnom materiáli difúzora.
Gaussov difúzor - vytvára Gaussovskú LIDC (viď obr. 2.3.2). Rozptyl svetla je zaistený na povrchu s jemnou štruktúrou, pripomínajúci pieskovaný povrch, na ktorom sa svetelné lúče difundujú do určitých smerov.

Figure 2.3.2:

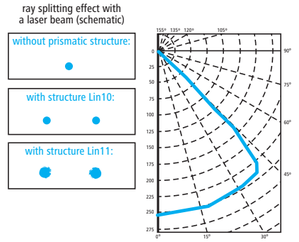
Comparison of Opal LIDC and Gaussian-like LIDC.
Porovnanie LIDC opálového a Gaussovho difúzora.

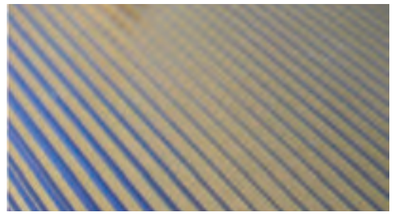


Opal diffuser LIDC *Gaussian diffuser LIDC*

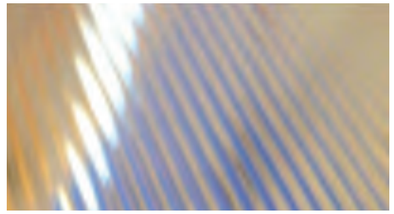
Prismatic respectively micro-prismatic diffuser – basically these are refractors. Geometric structures such as pyramids, hexagons, spherical domes, and triangular ridges create requested LIDC using the refraction law. They are used in luminaires where high lighting quality is requested (UGR – Unified Glare Ratio; L_{avg} – average luminance of the luminaire).

Prizmatický, resp. mikroprizmatický difúzor je v podstate refraktor. Geometrické štruktúry, ako napríklad pyramídy, hexagóny, polgule a trojuholníková ryha, vytvárajú požadovaný tvar LIDC, používajúc pritom zákon lomu. Používajú sa v svietidlách, pri ktorých je vyžadovaná vysoká kvalita výstupného svetelného toku (UGR - jednotná miera osvetlenia, L_{avg} - priemerný jas svietidla).

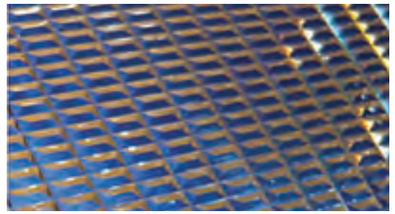




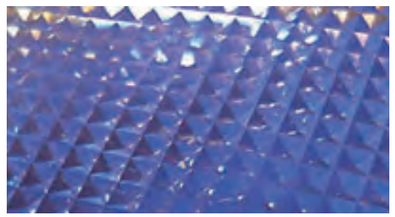
Linear 115° prism



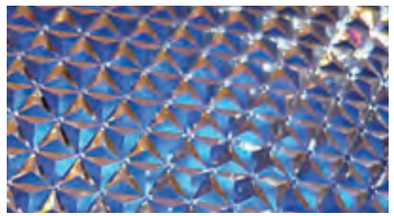
Linear 90° prism



Special microprismatic shape



Square pyramidal prism



Triangular pyramidal structure

Figure 2.3.3:

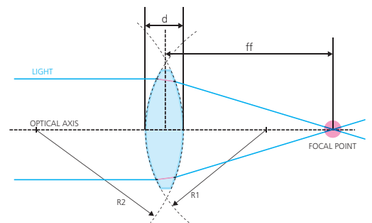
Examples of the most used microprismatic diffusers.
Príklady najpoužívanejších mikroprizmatických difúzorov.

2.4. Lens

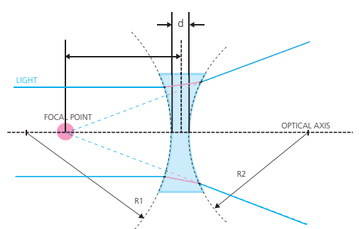
Lens is an optical device with perfect or approximate axial symmetry which transmits and refracts light, converging or diverging the beam.

Figure 2.4.1:

Two basic types of lenses - converging and diverging.
Dva základné typy šošoviek - spojky a rozptylky.



Positive (converging) lens
Spojka



Negative (diverging) lens
Rozptylka

A simple lens consists of a single optical element. A compound lens is an array of simple lenses (elements) with a common axis. The use of multiple elements allows for more optical aberrations to be corrected than it is possible with a single element. Lenses are typically made from glass or transparent plastic.

2.4. Šošovka

Šošovka je optický element s ideálnou alebo približnou osovou symetriou, ktorý láme svetlo, pričom dochádza ku konvergencii alebo divergencii svetelného lúča.

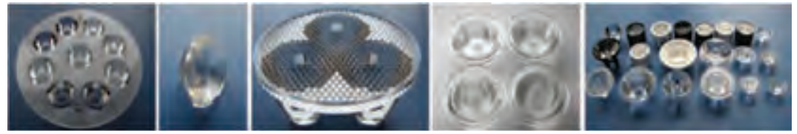




Jednoduchá šošovka pozostáva z jediného optického prvku. Združená šošovka pozostáva z pola jednoduchých šošoviek so spoločnou osou. Viacnásobné použitie základnej šošovky umožňuje korekciu väčšieho počtu optických aberácií, ako je možné použitím jednej šošovky. Šošovky sa zvyčajne vyrábajú zo skla alebo priesvitného plastu

Figure 2.4.2:

Different types of lenses used with LED light sources.
Rôzne druhy šošoviek používané s LED svetelnými zdrojmi.



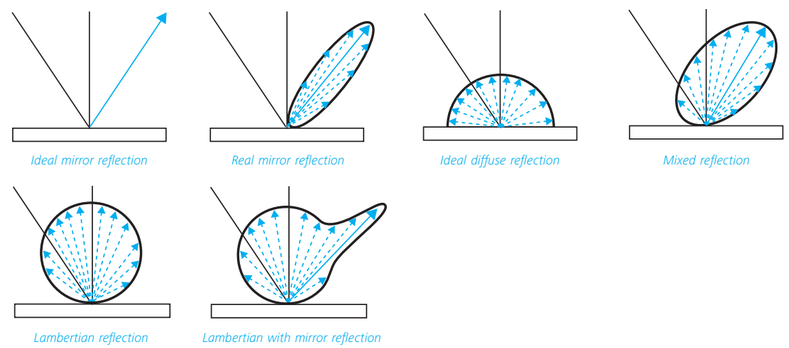
2.5. Materials for optical parts

Various optical parts need various optical materials. Aluminium with various types of finish and powder-coated metal sheets are used for reflectors. Clear polycarbonate (PC), polystyrene, and Polymethylmethacrylate (PMMA) are used for micro-prismatic diffusers and lenses.

Materials for reflective optics - with various characteristics are available in order to achieve different types of reflection. There are three basic types of reflection: mirror, diffuse and mixed reflection. Difference between types of reflection is in the proportion of mirror and diffuse part of reflection.

Figure 2.5.1:

Different types of reflection from material.
Rôzne typy odrazu od materiálu.



2.5. Materiály pre optické časti

Rozličné optické komponenty využívajú rozličné materiály. Hliník s rôznymi typmi povrchovej úpravy a povrchovo upravené kovové plechy sa používajú na výrobu reflektorov. Pre mikroprizmatické difúzory a šošovky sa používa čiry polykarbonát (PC), polystyrén a polymetylmetakrylát (PMMA).

Materiály pre odrazovú optiku - sú dostupné materiály s rôznymi charakteristikami za účelom dosiahnutia určitých typov odrazu. Existujú tri základné typy odrazu: zrkadlový, difúzny a zmiešaný odraz. Rozdiel medzi jednotlivými typmi odrazu tkvie v pomere zrkadlovej a difúznej časti odrazu.

Aluminium - is the most common material for high quality reflectors thanks to its excellent reflectance. Anodized aluminium, glazed aluminium, and aluminium sheets covered with several layers of silver are also used to reach higher reflectivity and resistance against scratches.

Surface-treated sheet steel - white powder coating in various shades and structures is applied to sheet steel to achieve required reflection. If highly efficient Lambertian reflection is needed a special material (WhiteOptics97) is applied to sheet steel.

Materials for refractive optics
PC - is easily mouldable and thermo-formable. It has index of refraction equal to 1.584.
PMMA - is transparent for infrared light within the range from 2.8 to 25 micrometre, and opaque for radiation shorter than 300 nm (UV radiation). Index of refraction = 1,49.

3. LED THERMAL

3.1. Introduction

An LED is an electronic device that lights up when electricity is passed through. They are used as indicators in many devices and increasingly used for other lighting purposes such as indoor and outdoor lightings. LEDs have much higher efficacy than other traditional light sources such as incandescent, and unlike fluorescents, efficacy of LED isn't affected by its shape and size.
However, LEDs like all electronic devices are temperature dependent. LED performance strongly depends on the ambient temperature. Operating LED-based luminaires at high ambient temperatures without proper thermal design may overheat LED packages, eventually lead to short lifespan or device failure in the worst case. Well-designed cooling system is required to maintain long lifetime and high efficacy of the luminaire (Figure 3.1.1). Therefore thermal management is the most critical part within LED-based luminaire design.

Hliník - je najbežnejší materiál pre vysokokvalitné reflektory vďaka jeho excelentnej odrazivosti . Anodizovaný hliník, leštený hliník a hliníkové plechy pokryté viacerými vrstvami striebra sa taktiež používajú za účelom dosiahnutia vyššej odrazivosti a odolnosti voči poškrabaniu.

Povrchovo upravený plech - biela prášková farba v rôznych odtieňoch a štruktúrach je nanesená na oceľový plech, a tak je dosiahnutý požadovaný typ reflexie. V prípade potreby vysokoúčinného reflektora s Lambertovským typom odrazu, je na oceľový plech nanesený špeciálny materiál (WhiteOptics97).

Materiály pre refrakčnú optiku
PC - je ľahko formovateľný za použitia tepla. Má index lomu rovný 1,584.

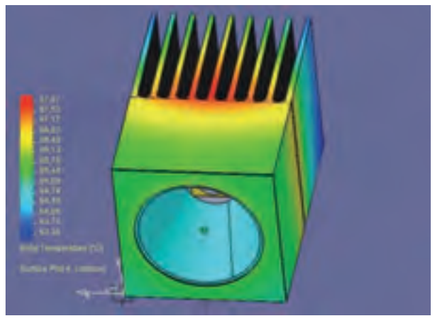
PMMA - je priehľadný pre infračervené svetlo v rozsahu 2,8 až 25 mikrometrov a je nepriehľadný pre žiarenie s vlnovou dĺžkou kratšou ako 300 nm (ultrafialové žiarenie). Jeho index lomu = 1,49.

3. TEPELNÝ MANAŽMENT LED SVIETIDLA

3.1. Úvod

LED je elektronická súčiastka, ktorá sa rozsvieti, keď ňou prechádza elektrický prúd. V mnohých zariadeniach sa používajú ako indikátory a čoraz viac sa využívajú za účelom či už vnútorného alebo vonkajšieho osvetlenia. LED majú omnoho vyšší merný výkon ako iné tradičné svetelné zdroje, napr. žiarovky. Na rozdiel od žiariviek, merný výkon LED svetelného zdroja nie je ovplyvnený jej tvarom a veľkosťou.

LED, tak ako všetky elektronické komponenty, sú závislé na teplote. Merný výkon LED silno závisí na teplote okolia. Prevádzkovanie LED svietidiel pri vysokej teplote okolia bez zodpovedajúceho tepelného dizajnu môže prehriať LED svetelné zdroje, čo môže viesť k skrátenej životnosti a v najhoršom prípade dokonca k zničeniu svetelného zdroja. Správne navrhnutý chladiaci systém je zárukou dlhej životnosti a vysokého merného výkonu svietidla (viď obr. 3.1.2). Tepelný manažment je preto najkritickejšou časťou konštrukcie LED svietidla.



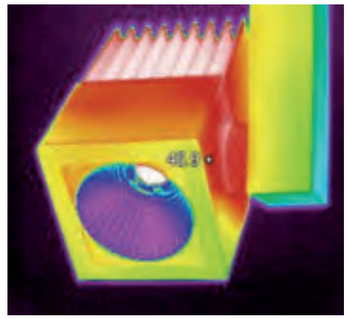
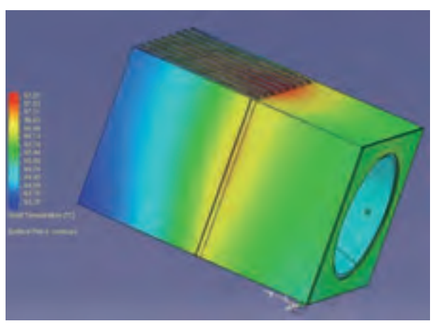
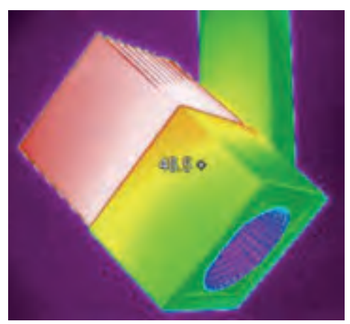


Figure 3.1.1:

a) Thermal simulation results
b) pictures of the same luminaire taken by thermo-camera.
a) Výsledky termálnej simulácie
b) Snímky rovnakého svietidla získané termokamerou.



a)



b)

3.2. Heat transfer introduction

Heat transfer is a discipline of thermal engineering that concerns the exchange of thermal energy and heat between physical systems. It is classified into three main mechanisms (Figure 3.2.1):

- Conduction
- Convention
- Thermal Radiation

3.2. Úvod do problematiky prenosu tepla

Prenos tepla je disciplína termálneho dizajnu, ktorá sa zaoberá výmenou tepelnej energie a tepla medzi fyzikálnymi systémami. Rozdeľuje sa na tri hlavné mechanizmy (viď obr. 3.2.1):

- Kondukcia
- Konvekcia
- Tepelná radiácia

Figure 3.2.1:

Three main heat transfer mechanisms
Tri hlavné mechanizmy prenosu tepla



Conduction *Convection* *Thermal radiation*

Conduction
When a temperature gradient exists in a body, there is an energy transfer from the higher temperature to the lower temperature region. Conduction is the most significant medium of heat transfer within solids or between solid objects in mechanical contact.

Convection
Convective heat transfer (or convection) is the heat transfer from one place to another by the movement of fluids. It is usually the dominant form of heat transfer in liquids and gases. Free or natural convection is a type of heat transport which the fluid motion is not generated by external source such as pump, fan, suction device, etc. Forced convection is when the fluid is forced to flow over the surface by external means, such as stirrers, and pumps for creating an artificially induced convection current.

Thermal radiation
Thermal radiation is electromagnetic radiation emitted by a body as a result of its temperature and it propagates without the presence of matter. The characteristics of thermal radiation depend on various properties of the surface. If the radiating body and its surface are in thermodynamic equilibrium and the surface has perfect absorption at all wavelengths, it is characterized as a black body. Lighter colors such as white or metallic substances absorb less illuminating light, and thus heat up less. Shiny metal surfaces have low emissivity both in the visible wavelengths and in the far infrared. Such surfaces would reduce heat transfer by thermal radiation.

Kondukcia
Keď v telese existuje gradient teploty, dochádza k prenosu energie z oblasti s vyššou teplotou do oblasti s nižšou teplotou. Vodivosť je hlavný mechanizmus prenosu tepla medzi tuhými látkami alebo medzi predmetmi v mechanickom kontakte.

Konvekcia
Konvekcia (prúdenie) je tepelný prenos z jedného miesta na druhé pohybom kvapalín. Je to prevládajúci mechanizmus prenosu tepla v kvapalinách a plynoch. Prirodzená konvekcia je typ prenosu tepla, v ktorom pohyb kvapaliny (resp. plynu) nie je vytváraný vonkajším zdrojom ako čerpadlo, ventilátor, sací prístroj, atď. K nútenej konvekcii dochádza v prípade, že kvapalina je prinútená tiecť po povrchu pôsobením vonkajších prostriedkov, ako napr. miešačka alebo čerpadlá, ktoré umelo vytvárajú konvekčný prúd.

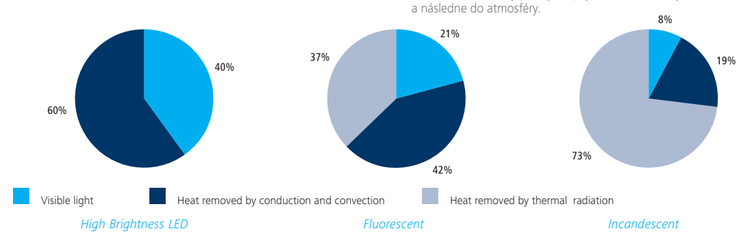
Tepelná radiácia
Tepelná radiácia je elektromagnetické vyžarovanie emitované telesom ako výsledok jeho teploty a šíri sa prostredím bez prítomnosti hmoty (vákuum). Charakteristika tepelnej radiácie závisí na rôznych vlastnostiach povrchu. Ak sa vyžarujúce teleso a jeho povrch nachádzajú v termodynamickej rovnováhe, pričom povrch ideálne absorbuje žiarenia na všetkých vlnových dĺžkach, nazývame takéto teleso čiernym telesom. Svetlejšie farby ako biela alebo farby kovových materiálov pohlcujú menej svetla a preto sa menej zahrievajú. Lesklé kovové povrchy majú nižšiu emisivitu vo viditeľnej časti spektra ako aj v infračervenej oblasti. Takéto povrchy redukujú prenos tepla pomocou tepelnej radiácie.

3.3. Power conversion

All light sources convert electric power into light and heat in various proportions. Incandescent bulbs emit mainly in infrared (IR) region with only approx. 8% of light emitted. Fluorescents emit higher portion of light (21%) but also emit IR, UV, and heat. LEDs generate little IR and convert up to 40% of the electrical power into the light (see Figure 3.3.1). The rest is converted to heat that must be conducted from the LED active area to the underlying printed circuit board, cooling system, housing, and atmosphere.

Figure 3.3.1:

Power conversion rates for "White" Light Sources.
Premena elektrickej energie v jednotlivých „bielych" svetelných zdrojoch.



High Brightness LED *Fluorescent* *Incandescent*

In case of LED light source, there is no heat removal by thermal radiation, thus dissipative heat has to be withdrawn only by conduction and convention. However LED has the best efficacy, thermal management of this light source is the most challenging and proper design of cooling system is crucial for LED-based luminaire.

3.3. Premena energie

Všetky svetelné zdroje premieňajú elektrickú energiu na svetlo a teplo v rôznych pomeroch. Žiarovky emitujú najmä v infračervenej oblasti a len približne 8 % emitovaného žiarenia sa nachádza vo viditeľnej oblasti spektra. Žiarivky vyžarujú viac viditeľného svetla (21 %), ale taktiež emitujú infračervené žiarenie, ultrafialové žiarenie a teplo. LED emitujú zanedbateľné množstvo infračerveného žiarenia pričom až 40 % elektrickej energie premieňajú na viditeľné svetlo (viď obr. 3.3.1). Zvyšok elektrickej energie sa premení na odpadné teplo, ktoré musí byť odvedené z aktívnej oblasti LED do dosky plošných spojov, chladiaceho systému, telesa svietidla a následne do atmosféry.

V prípade LED svetelného zdroja nedochádza k odvodu tepla pomocou tepelnej radiácie, čo znamená, že odpadné teplo musí byť odvedené len pomocou kondukcie a konvekcie. I keď LED svetelný zdroj má najvyšší merný výkon, termálny dizajn takéhoto svietidla patrí medzi najnáročnejší a správny návrh chladiaceho systému je pre LED svietidlo životne dôležitý.

Wall-Plug efficiency
To calculate more accurate thermal power (i.e. how much power is converted to heat within the lighting source) for better structure design, wall-plug efficiency (WPE) is required to count on. It is the ratio of the input electrical power and the emitted optical power (i.e. how much power converts to visible light) of the LED. The wall-plug efficiency of LED is typically between around 40%. It means about 60% of the input power which is dissipated as heat. In OMS, conservative 20% of WPE is assumed as emitted optical power.
If the input electrical power for all these light sources is 20W, the heat dissipated by conduction and convection for each light source is shown below:

Case 1: Incandescent Light Source
20W x (1-WPE) x 19% = 20W x 80% x 19% = 3.04 W

Case 2: Fluorescent Light Source
20W x (1-WPE) x 42% = 20W x 80% x 42% = 6.72 W

Case 3: LED Light Source
20W x (1-WPE) x 75% = 20W x 80% x 60% = 9.6 W

About 60% of power will convert to heat within LED die and it is mainly removed by conduction and convention. Without efficient thermal management and cooling system, this will overheat the LED and cause the change of LED characteristics. This change would directly affect both short-term and long term LED performance. The short-term effects are color shift and reduced light output while the long-term effect is accelerated lumen depreciation and thus shortened useful life.

Systémový merný výkon
Na presnejší výpočet tepelného výkonu (t.j. koľko elektrickej energie sa premení na teplo v svetelnom zdroji) za účelom optimálnej konštrukcie svietidla, je potrebné vypočítať systémový merný výkon (Wall-plug efficiency WPE). Je to pomer privádzanej elektrickej energie a vyžiareného optického výkonu LED svetelného zdroja. Systémový merný výkon LED je zvyčajne okolo 40 %. To znamená, že približne 60 % vstupnej elektrickej energie sa premení na teplo. V OMS konzervatívne uvažujeme s 20 % WPE.
Ak je príkon pre uvažované svetelné zdroje 20W, množstvo tepla odvedeného kondukciou a konvekciou pre uvažovaný svetelný zdroj je nasledovný:

Prípad 1: Žiarovka
20W x (1-WPE) x 19% = 20W x 80% x 19% = 3.04 W

Prípad 2: Žiarivka
20W x (1-WPE) x 42% = 20W x 80% x 42% = 6.72 W

Prípad 3: LED
20W x (1-WPE) x 75% = 20W x 80% x 60% = 9.6 W

Asi 60 % energie sa v LED premení na teplo a toto je odvádzané hlavne pomocou kondukcie a konvekcie. Bez efektívneho tepelného manažmentu a chladiaceho systému svietidla sa LED svetelný zdroj prehreje, čo zapríčiní zmenu jeho charakteristík. Táto zmena priamo ovplyvňuje krátkodobý aj dlhodobý merný výkon LED. Krátkodobé dopady sú posun teploty farby a zníženie svetelného výkonu, dlhodobý efekt je zrýchlené opotrebenie svetelného zdroja, čo zapríčiňuje kratšiu životnosť

3.4. LED performance

The use of LEDs has been increasing dramatically over the last few years. At the beginning, heat dissipation from LED junction was not a problem because low-power LEDs were used. However, modern high-power LEDs dissipate much higher portion of heat which has to be removed from the junction in order to maintain high efficacy, reliability and lifetime of LED-based light source.

Basic parameters to evaluate LED performance are (Figure 3.4.1):

- Junction temperature – T_j
- Thermal resistance – R_{j-a}

3.4. Výkon LED svetelného zdroja

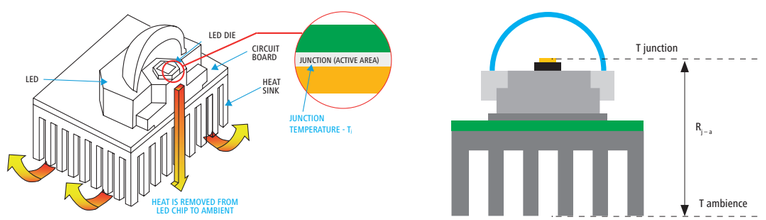
Za posledné roky sa využívanie LED svetelných zdrojov výrazne zvyšuje. Na začiatku odpadné teplo z aktívnej oblasti LED nebol problém, pretože sa používali nízkopríkonové LED. Avšak moderné vysokopríkonové LED produkujú omnoho väčšie množstvo tepla, ktoré musí byť odvedené z aktívnej oblasti, aby bol zachovaný vysoký merný výkon, spoľahlivosť a životnosť svetelného zdroja na báze LED.

Základné parametre pre hodnotenie výkonu LED sú nasledovné (viď obr. 3.4.1):

- Teplota aktívnej oblasti - T_j
- Tepelný odpor - R_{j-a}

Figure 3.4.1:

Basic parameters to evaluate LED performance.
Základné parametre pre hodnotenie výkonu LED.



Junction temperature *Thermal resistance*

Thermal resistance
Thermal resistance is the ratio between temperature difference and the power. It shows how good the heat transfer between the materials/components is. The equation is defined below.

R = ΔT/P

R – Thermal resistance between two points;
ΔT – Temperature difference between two points;
P – Heat transfer rate between two points.

Junction temperature
When switching-on the LEDs, by-product of the emitted light production is heat. It is important to maintain junction temperature of LED at lowest possible value. The word "junction" refers to the p-n junction inside the semiconductor die. You can find the maximum recommended value for each LED product in the data sheet.
As junction temperature is the highest temperature within the LED, it represents figure-of-merit when predicting LED lifetime. From the thermal point of view, junction temperature is affected by many factors such as cooling system, environment, interface material, etc.
The equation for calculating junction temperature is expressed by:

$$T_j = R_{jc} \times P + T_c$$

Where R_{jc} – thermal resistance from junction to case which is supplied by the manufacturer, the thermal power, P – usually calculated by electrical power and WPE, and T_c – the case temperature. If T_j is higher than the maximum allowable junction temperature which is specified by the manufacturer, the luminaire has to be redesigned.

Tepelný odpor
Tepelný odpor je pomer medzi rozdielom teplôt a výkonom. Vyjadruje, aký dobrý je prenos tepla medzi materiálmi/súčasťami:

R = ΔT/P

R - Tepelný odpor medzi dvoma bodmi;
ΔT - Rozdiel teplôt medzi dvoma bodmi;
P - Výkon.

Teplota aktívnej oblasti (p-n prechodu)
Keď zapneme LED, popri emitovanom svetle vzniká odpadné teplo. Je dôležité udržiavať teplotu aktívnej oblasti LED na najnižšej možnej hodnote. Slovo „aktívna oblasť" sa vzťahuje na p-n prechod vo vnútri polovodičového čipu. V katalógových listoch LED svetelného zdroja nájdete hodnotu maximálnej teploty aktívnej oblasti.
Keďže teplota aktívnej oblasti je najvyššou teplotou v LED, reprezentuje určujúci parameter pri výpočte životnosti LED. Teplota aktívnej oblasti je ovplyvnená mnohými faktormi ako chladiaci systém, prostredie, materiál rozhrania, atď.
Rovnica pre výpočet teploty aktívnej oblasti je:

$$T_j = R_{jc} \times P + T_c$$

Kde R_{j-c} vyjadruje tepelný odpor od aktívnej oblasti po puzdro LED svetelného zdroja, tento údaj je dodávaný výrobcom, P - tepelný výkon zvyčajne vypočítavaný z príkonu a WPE, T_c - teplota LED svetelného zdroja. Ak je T_j vyššia ako maximálna prípustná hodnota teploty aktívnej oblasti, ktorá je špecifikovaná výrobcom, svietidlo sa musí redizajnovať.

LED performance degradation
High junction temperature degrades LED performance, particulary useful life, color quality and lumen output. Beyond the maximum rated junction temperature, the LED will experience from 30% to 50% decreases in its useful life for every 10°C increase.
Increase in junction temperature also creates a noticeable color shift toward the higher end of the spectrum. This is important with "white" light LED sources that typically use blue wavelengths coupled with a phosphor. With heat casing a shift towards red wavelengths, the interaction with the phosphors is altered, resulting in a different hue of white light.
The last major factor impacted by LED thermal management system is lumen output. Increases in electrical current generally product increases in lumen output. However, higher current also increases thermal buildup within the LED. Because of this, the current has to be adjusted in order to optimize system performance and useful life.

Pokles výkonu LED svetelného zdroja
Vysoká teplota aktívnej oblasti zhoršuje výkon LED, obzvlášť užitočnú životnosť, kvalitu podania farieb a merný výkon svetelného zdroja. Ak sa prekročí maximálna povolená teplota aktívnej oblasti LED, dochádza k 30 - 50 % poklesu užitočnej životnosti pre každé zvýšenie teploty o 10°C.
Zvýšenie teploty aktívnej oblasti má za následok posun náhradnej teploty chromatickosti smerom k vyšším hodnotám. Toto je dôležité u „bielych" LED svetelných zdrojov, ktoré najčastejšie využívajú kombináciu modrých LED čipov pokrytých fosforom. Teplo spôsobuje posun vlnovej dĺžky k červenej farbe, interakcia s fosforom sa mení, čo má za následok odlišný odtieň bieleho svetla. Posledným dôležitým parametrom, ktorý je ovplyvnený tepelným manažmentom, je svetelný výstup. Zvýšenie napájacieho prúdu vo všeobecnosti zvýši svetelný výstup. Avšak vyšší prúd taktiež zvýši množstvo tepla vo vnútri LED. Vzhľadom na túto skutočnosť veľkosť napájacieho prúdu musí byť zvolená tak, aby sa dosiahol optimálny výkon systému a jeho životnosť.

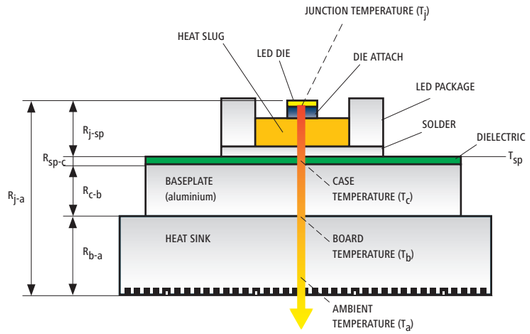
3.5. Thermal design of LED-based luminaire

From the thermal design point of view, typical LED-based luminaire consists of an LED light source, a printed circuit board (PCB) and a cooling system. The LED light source incorporates semiconductor die (active part), optics, casing, and heat slug which is used to withdraw the heat away from the die. Heat slug is soldered to the PCB (mostly metal core PCB – MCPCB).
Prediction of the thermal performance of LED light source within the lighting fixture is becoming a necessity while reducing time of products under development to market. However, with increasing installed lumen package, heat dissipation from LEDs starts to be challenge. Therefore, the thermal design of luminaires is essential for proper design of LED-based luminaires. Thermal simulation based on finite element method is a widely used software tool in early design stages. Figure 3.5.1 shows simplified setup of typical LED luminaire being simulated with basic input/output parameters.

3.5. Termálny dizajn LED svietidla

Z pohľadu termálneho dizajnu typické LED svietidlo pozostáva z LED svetelného zdroja, dosky plošných spojov (PCB) a chladiaceho systému. LED svetelný zdroj zahŕňa polovodičový čip (aktívna časť), optiku, puzdro a odvádzač tepla, ktorý slúži na odvod tepla z čipu. Odvádzač tepla je prispájkovaný na dosku plošných spojov (doska plošných spojov s kovovou základňou PCB - MCPCB).
Predikcia tepelnej prevádzky LED svetelného zdroja v závislosti od teploty sa stáva nutnosťou v prípade redukcie času potrebného na vývoj produktu a jeho uvedenie na trh. Avšak so zvyšujúcim sa nainštalovaným svetelným tokom, teplo disipované z LED začína byť problémom. Preto termálny dizajn svietidiel je základom pre správny dizajn LED svetelného zdroja. Tepelná simulácia založená na metóde konečných prvkov je široko využívaný softvérový nástroj v počiatočných štádiách návrhu. Obrázok 3.5.1 ukazuje zjednodušený model typického LED svietidla vstupujúceho do simulácie so základnými vstupnými/výstupnými parametrami.

Figure 3.5.1:
Simplified setup of typical LED luminaire being simulated with basic input/output parameters.
Zjednodušený model typického LED svietidla so základnými vstupnými/výstupnými parametrami.



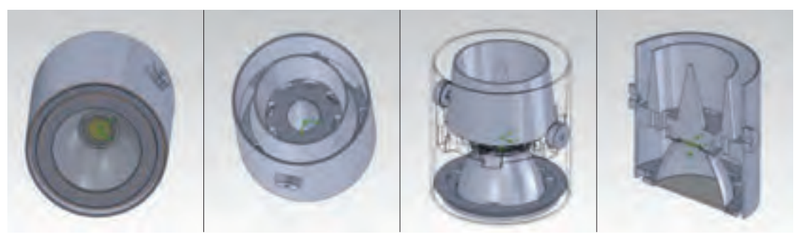
Thermal modeling
Three things affect the junction temperature of LED. They are: drive current, thermal path, and ambient temperature. In general, the higher the drive current is the greater the heat is generated at the die. Heat must be moved away from the die in order to maintain expected light output, lifetime and color. The amount of heat that can be removed depends upon the ambient temperature and the design of the thermal path from the die to the surroundings.

Tepelné modelovanie
Teplotu aktívnej oblasti LED ovplyvňujú tri faktory - napájací prúd, dráha odvodu tepla a teplota okolia. Vo všeobecnosti platí, že čím vyšší je napájací prúd, tým vyššia teplota sa vytvára na čipe. Teplo musí byť odvedené z čipu, aby sa udržal očakávaný svetelný výstup, životnosť a teplota farby. Množstvo tepla, ktoré môže byť odvedené, závisí od teploty okolia a konštrukcie dráhy odvodu tepla z čipu do okolia.

Model description
A 3D model of the LED luminaire is shown in Figure 3.5.2. In this model, different materials of housing are in use to find out which one is the best for the heat dissipation. There is no heat sink in use and the housing will act as a heat sink to transfer the heat from LED to the ambient. In this case, the material and the shape of the housing would be critical.

Popis modelu
3D model LED svietidla je zobrazený na obrázku 3.5.2. Na tomto modeli sú použité rôzne materiály telesa svietidla, aby sa zistilo, ktorý z nich je najvhodnejší pre odvod tepla. Ako chladič bude slúžiť samotné teleso svietidla, ktoré bude odvádzať teplo z LED do okolia. V takomto prípade materiál a tvar telesa svietidla sú rozhodujúce.

Figure 3.5.2:
Model structure of LED luminaire.
Štruktúra modelu LED svietidla.



Boundary conditions
For Computational fluid dynamics (CFD) analysis, the following properties are assumed:

- 32W of electrical power
- Steady state
- Ambient temperature 35°C
- Heat is dissipated through natural convention and conduction
- Radiation effect is set to 0.8 for all parts
- The orientation of luminaire is in horizontal position (the worst position)
- Computational domain is (800 x 800 x 800) mm^3

Okrajové podmienky
Pre tepelnú simuláciu využitím počítačového modelovania dynamiky kvapalín (CFD) predpokladáme nasledovné podmienky:

- Elektrický výkon 32W
- Ustálený stav
- Teplota okolia 35°C
- Disipácia tepla prirodzenou kondukciou a konvekciou.
- Emisivita 0,8 pre všetky súčasti.
- Svietidlo sa nachádza v horizontálnej polohe (najnevýhodnejšia poloha).
- Simulovaná oblasť je (800 x 800 x 800) mm^3

Material properties
Figure 3.5.3 shows the various properties of material used for the thermal simulation.

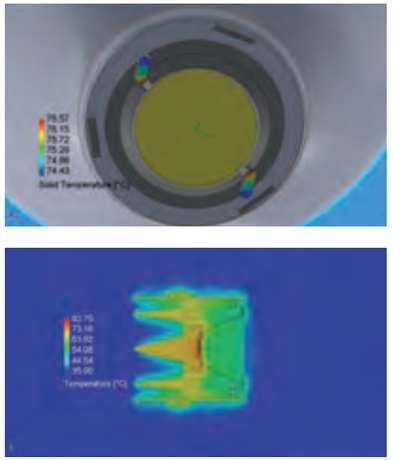
Vlastnosti materiálu
Obrázok 3.5.3 ukazuje rôzne vlastnosti materiálov použitých v tepelnej simulácii.

No.	Component	Material	Thermal conductivity (W/m.K)
1	Chip	Gallium Nitride GaN	230
2	Dielectric layer	Alumina 96%	24.7
3	Circuit	Copper	400
4	Solder	Solder point: Solder (Sn96.5%/Ag 3.5%)	78.4
5	Reflector	PMMA	0.3
6	Case 1: Housing	ADC 12	92
7	Case 2: Housing	Al 6082	167
8	Diffuser	PMMA	0.3
9	Others	Aluminum 6061	150

Figure 3.5.3:
Material properties.
Vlastnosti materiálu.

Results
There are two different materials for the housing, ADC 12 and Al 6082. ADC 12 material is good for die casting and Al 6082 is used for machining. From the numerical study, the model with Al 6082 is about 6% better than the one using ADC 12. The maximum allowable case temperature of the LED chip is 78°C. Both cases pass the requirement. However Case 1 is close to the border. The best choice will be use of Al 6082 for this luminaire. Figure 3.5.4 shows simulation results.

Výsledky
Pre teleso svietidla boli použité dva materiály - ADC 12 a Al 6082. ADC 12 je vhodný pre tlakové odlievanie a Al 6082 sa používa pre trieskové obrábanie. Simulácia ukazuje, že pri použití materiálu Al 6082 sme dosiahli približne o 6 % nižšiu teplotu ako pri ADC 12. Najvyššia dovolená hodnota teploty LED svetelného zdroja je 78°C. Zo simulácie vychádza, že oba materiály spĺňajú požiadavku maximálnej prípustnej teploty LED svetelného zdroja. Avšak v prípade použitia ADC 12 je výsledná teplota LED veľmi blízko maximálnej prípustnej teplote. Preto je vhodnejšie použiť Al 6082. Obrázok 3.5.4 ukazuje výsledky numerickej simulácie.



a)

b)

Figure 3.5.4:
Simulation results for two different materials.
Výsledky simulácie pre dva odlišné materiály.

a) Case 1: Housing is made from ADC 12 material. Case temperature is 76.6 °C and junction temperature is 82.7 °C
b) Case 2: Housing is made from Al 6082 material. Case temperature is 72.4 °C and junction temperature is 77.4 °C.
a) Prípad 1: Teleso je vyrobené z materiálu ADC 12. Teplota telesa je 76,6°C a teplota aktívnej oblasti 82,7°C.
b) Prípad 2: Teleso je vyrobené z materiálu Al 6082. Teplota telesa je 72,4°C a teplota aktívnej oblasti 77,4°C.

3.6. Cooling system

Excess heat affects directly short-term and long-term LED light source performance.

- Short-term: color shift and light output reduction
- Long-term: accelerates lumen depreciation and shortens lifetime

Natural (passive) and forced (active) cooling systems are commonly used for heat dissipation (Figure 3.6.1).

Passive cooling
The term "passive" implies that energy-consuming mechanical components like pumps, jets, and fans are not used. Heat sinks are the most commonly used for LED luminaires. Generally, heat sink has finned metal encasement that conducts accumulated heat away from the LED light source. Since heat sink does not consume any additional energy, it is the most energy-efficient cooling system. However, LED light source with high power consumption requires large cooling area, i.e. complexly shaped heat sink, which adversely influence luminaire design.

3.6. Chladiaci systém

Nadbytočné teplo priamo ovplyvňuje výkon LED svetelného zdroja.

- Krátkodobé hľadisko: posun farby a zníženie svetelného toku
- Dlhodobé hľadisko: zrýchlený pokles svetelného toku a skrátená životnosť

Pre odvod tepla sa využívajú prirodzené (pasívne) a nútené (aktívne) chladiace systémy (viď obr. 3.6.1).

Pasívne chladenie
Výraz „pasívny" naznačuje, že sa nepoužívajú energiu spotrebúvajúce mechanické komponenty ako čerpadlá, dýzy a ventilátory. Pre svietidlá na báze LED sa najčastejšie používajú chladiče. Vo všeobecnosti chladič má rebrovanie, do ktorého sa odvádza teplo z LED svetelného zdroja. Pretože chladič nespotrebováva žiadnu ďalšiu energiu, je to energeticky najefektívnejší chladiaci systém. Avšak LED svetelný zdroj s vysokou spotrebou energie vyžaduje veľkú chladiacu plochu, t.j. zložito tvarovaný chladič, čo negatívne ovplyvňuje konštrukciu svietidla.

Active cooling
The term "active" implies that cooling system contains energy consuming mechanical components like pumps, jets, and fans. Active cooling system is necessary for high lumen packages within small luminaires since it makes smaller structural shapes possible.

Aktívne chladenie
Výraz „aktívny" naznačuje, že chladiaci systém zahŕňa mechanické komponenty spotrebujúce energiu ako čerpadlá, dýzy a ventilátory. Aktívny systém chladenia je potrebný pre vysoké hodnoty svetelného toku inštalovaného do malých svietidiel, pretože umožňuje tvorbu menších chladičov.

Figure 3.6.1:

a) Passive cooling
b) Active cooling
a) Pasívne chladenie
b) Aktívne chladenie



a) LED luminaire with heat sink



b) LED luminaire with heat sink and fan

3.7. Thermal design of passive cooling

3.7. Tepelný dizajn pasívneho chladenia

Passive cooling is the most preferable cooling system for LED luminaries. During such a thermal design it is necessary to take into the account several factors such a spacing of LED light sources, material properties of materials used for luminaire construction, shape and surface finish of heat sink being designed, and several others which are described in following text.

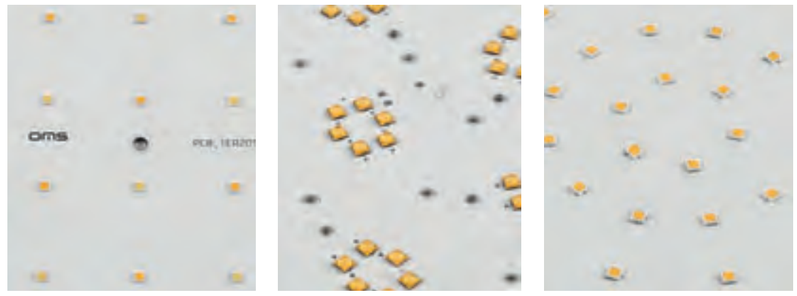
Pasívne chladenie je najvhodnejším chladiacim systémom pre svietidlá na báze LED. Pri tepelnom dizajne je nevyhnutné vziať do úvahy viaceré faktory - rozstupy LED svetelných zdrojov, vlastnosti použitých materiálov, tvar a povrchovú úpravu chladiča a niektoré ďalšie, ktoré popisujeme v nasledujúcom texte.

LED spacing
Majority of the electrical power in the LED is dissipated as heat. Tighter LED spacing provides a less area for heat dissipation, resulting to higher junction temperatures. The LEDs should be spaced as far apart as packaging and optical constraints will allow (Figure 3.7.1).

Rozstupy LED
Väčšia časť elektrickej energie sa v LED premení na teplo. Menšie rozstupy medzi LED poskytujú menej priestoru pre rozptyl tepla, čoho dôsledkom sú vyššie teploty aktívnej oblasti LED. LED by mali byť rozmiestnené tak ďaleko od seba, ako to dovolia optické obmedzenia (viď obr. 3.7.1).

Figure 3.7.1:

Examples of LED spacing.
Príklady rozstupov LED.



Material properties
Thermal conductivity is the property of a material which relates the ability to transfer heat by conduction. Some materials better heat conductors than others and thermal conductivity is used to measure the effectiveness of thermal conduction (Figure 3.7.2). For example, pure copper has a thermal conductivity of about 400W/m.K while air is at about 0.025W/m.K.
Aluminum is a common material for heat sinks. Besides it is a cost-effective material, Aluminum can be easily staped by using machining, casting, and extrusion processes. Another critical characteristic of heat sink is geometry and the ease of converting aluminum into a shape conducive to thermal design needs adds to its suitability. Other factors that come into play such as weight, corrosion-resistance, dimensional stability, etc. make Aluminum an excellent choice for heat sink material.

Materiálové vlastnosti
Konduktivita je vlastnosť materiálu, vyjadrujúca schopnosť prenášať teplo kondukciou. Niektoré materiály sú lepšími tepelnými vodičmi tepla ako iné a tepelná vodivosť je použitá na meranie účinnosti odvodu tepla (viď obr. 3.7.2). Napr. čistá meď má tepelnú vodivosť okolo 400 W/m.K, zatiaľ čo vzduch má 0,025 W/m.K.

Hliník je najbežnejší materiál pre chladiče. Okrem toho, že má priaznivú cenu, môže byť ľahko spracovaný pomocou trieskového obrábania, odlievania a pretláčania. Ďalšou dôležitou charakteristikou chladiča je jeho geometria a jednoduchosť tvorby tvaru vedúceho k splneniu požiadaviek tepelného dizajnu. Ďalšie parametre, ktoré vstupujú do hry, ako napr. hmotnosť, odolnosť voči korózii, rozmerová stálosť, atď., robia z hliníka excelentnú voľbu pre materiál chladiča.

Figure 3.7.2:

Thermal conductivity of selected materials.
Tepelná vodivosť vybraných materiálov.

Material	Thermal conductivity (W/m·K)	Material	Thermal conductivity (W/m·K)
Air	0.025	Concrete, stone	1.7
Wood	0.04 - 0.4	Stainless steel	12.11 ~ 45.0
Thermal grease	0.7 - 3	Aluminum	237
Glass	1.1	Copper	401

Shape
Convection is the fluid process whether in air or liquid, in which heat-energy is transferred from the surface to the ambient. The greater the surface area is, the more convection occurs. One of the examples is heat sink. Aim of the geometry design is to maximize convection surface area. The fins effectively increase surface area while remaining confined to a given footprint (Figure 3.7.3).

Tvar
Konvekcia je proces, odohrávajúci sa vo vzduchu alebo tekutine, počas ktorého je tepelná energia odovzdávaná z povrchu do okolia. Čím väčší je povrch, k tým väčšiemu prúdeniu dochádza. Jedným z príkladov je chladič. Cieľom návrhu geometrie chladiča je maximalizovať oblasť povrchu prúdenia. Rebrá efektívne zväčšujú povrch, pričom rozmer chladiča zostáva v danom definovanom priestore (viď obr. 3.7.3).

Surface finish
The emissivity of a material (usually written ε or e) is the relative ability of its surface to emit energy by radiation. It is the ratio of energy radiated by a particular material and energy radiated by a black body at the same temperature. An ideal black body radiator has an ε = 1 while any real object would have ε < 1.

High-emissive coatings are used to increase hea-transfer rate to surroundings. In general, the duller and blacker a material is, the closer its emissivity is closer to 1. The more reflective a material is, its emissivity is closer to 0

Povrchová úprava
Emisivita materiálu (zvyčajne označená ε alebo e) je schopnosť povrchu emitovať energiu pomocou tepelného vyžarovania. Je to pomer energie vyžarovanej daným materiálom a energie vyžarovanej čiernym telesom pri rovnakej teplote. Čierne teleso vyžaruje ideálne, čiže ε = 1, pričom reálny objekt má ε < 1.

Povrchová úprava s vysokou emisivitou sa využíva na zvýšenie prenosu tepla do okolia. Vo všeobecnosti, čím tmavší je povrch materiálu, tým viac sa jeho emisivita povrchu blíži k 1. Čím je materiál lesklejší, tým je jeho emisivita nižšia.

Figure 3.7.3:

Fin-shape housing.
Rebrovité teleso.



Printed circuit board
The LED are mounted on multi-layer FR4 or on metal core printed circuit board (MCPCB). To ensure optimal operation, the thermal resistance of PCB should be kept as low as possible.

Doska plošných spojov
LED sú montované na viacvrstvové dosky plošných spojov (PCB) na báze FR4 materiálu, alebo na dosky plošných spojov s kovovou základňou (MCPCB). Aby sa zabezpečila optimálna funkcia LED svetelného zdroja, tepelný odpor PCB treba udržiavať na čo najnižšej úrovni.

FR4-based PCB
FR4 is standard material for PCBs. Number of LEDs per each PCB depends on the LED input power, boundary conditions, etc. Thermal vias are the method to transfer the heat from the PCB to the cooling system. These thermal vias are plated through holes (PTH) that can be open, plugged, filled or filled and capped. The final thermal resistance is determined by the number and the density of thermal vias, the copper plating thickness and PTH plating thickness.

PCB na báze FR4 materiálu
FR4 je štandardný materiál pre PCB. Počet LED pre jednotlivé PCB závisí na príkone LED, okrajových podmienkach, atď. Pomocou teplovodivých priechodiek sa odvádza teplo z PCB do chladiaceho systému. Tieto priechodky sú prekovené diery, ktoré môžu byť otvorené, uzatvorené, vyplnené plnivom a uzatvorené. Výsledný tepelný odpor je určený počtom a hustotou teplovodivých priechodiek, hrúbkou medenej vrstvy a hrúbkou prekovenia.

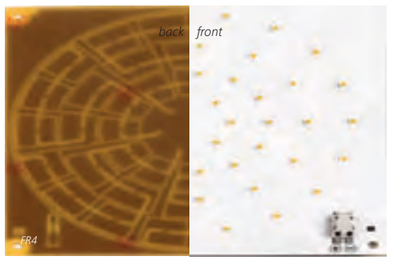
MCPCB
Figure 3.7.4 shows structure of MCPCB. A MCPCB consists of Copper layer, dielectric layer and heat spreader, Aluminum or Copper plate. Increasing the copper thickness and using a thinner dielectric with higher thermal conductivity would lower the thermal resistance dramatically. Figure 3.7.5 exemplifies actual FR4- and metal core-based PCBs

MCPCB
Obrázok 3.7.4 ukazuje štruktúru MCPCB, ktorá pozostáva z medenej vrstvy, nevodivej vrstvy, hliníkovej alebo medenej vrstvy, ktorá slúži na odvod tepla. Tepelný odpor môže byť výrazne znížený zvýšením hrúbky medenej vrstvy a použitím tenšej nevodivej vrstvy, ktorá má vyššiu tepelnú vodivosť. Obrázok 3.7.5 znázorňuje príklady PCB na báze FR4 materiálu a MCPCB.

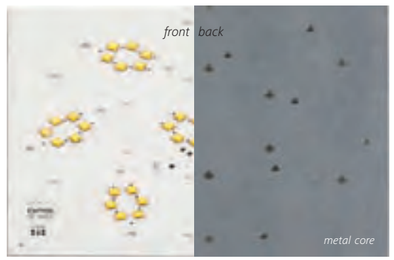


Figure 3.7.4:

Cross section of MCPBC (not to scale).
Prierez MCPBC (nie je v mierke).



a)



b)

Figure 3.7.5:

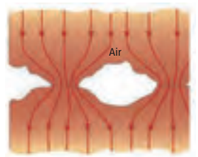
a) FR4-based PCB
b) metal core-based PCB
a) PCB na báze FR4
b) MCPCB

Roughness
Attaching a heat sink to a semiconductor package requires that two solid surfaces be brought together into contact. Unfortunately, no matter how well-prepared, solid surfaces are never really flat or smooth enough to permit intimate contact. All surfaces have a certain roughness due to microscopic hills and valleys. Superimposed on this surface roughness is a macroscopic non-planarity in the form of a concave, convex or twisted shape. As two such surfaces are brought into the contact, only the hills of the surfaces come into physical contact. The valleys are separated and form air-filled gaps.

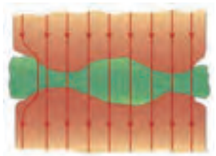
Thermal interface material
Thermal interfacial materials (TIMs) are thermally conductive materials, which are applied to increase thermal conductance across jointed solid surfaces, such as between the PCB and heat sink in order to increase thermal transfer efficiency. The gaps in between surfaces in mechanical contact are filled with the air which is a very poor conductor (see Figure 3.7.6). The most common is the white-colored paste or thermal grease, typically silicone oil filled with aluminum oxide, zinc oxide, or boron nitride. Some brands of thermal interfaces use micronized or pulverized silver. Another type of TIM is the phase-change materials. These are solid at room temperature but liquefy and behave like grease at operating temperatures.

Figure 3.7.6:

Air gaps between two surfaces:
a) unfilled
b) filled by TIM
Vzduchové medzery medzi dvoma povrchmi:
a) nevyplnené
b) vyplnené TIM



a) Interstitial air

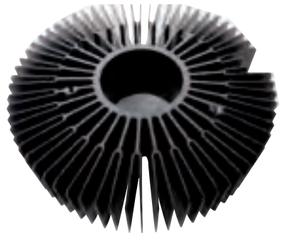


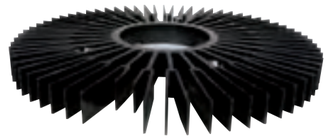
b) Thermal interface material

Manufacturing methods
The most common technique to take advantage of natural convection is to put holes in the top and bottom side of the housing to allow for vertical air flow over the LED. Comparing an Aluminum die casting to an aluminum extrusion, the extrusion process inherently creates a product with greater density (less air voids inside the heat sink) than the die casting process (Figure 3.7.7). Assuming insulating properties of air and the conductive properties of aluminum, even the small amounts of the air in the Aluminum die cast renders a significant reduction in thermal conductivity. Die-casted heatsinks are 20-30% less thermally conductive than extruded ones of the same shape and size.

Figure 3.7.7:

Heat sinks fabricated by extrusion method.
Chladiče vyrobené pretláčaním.

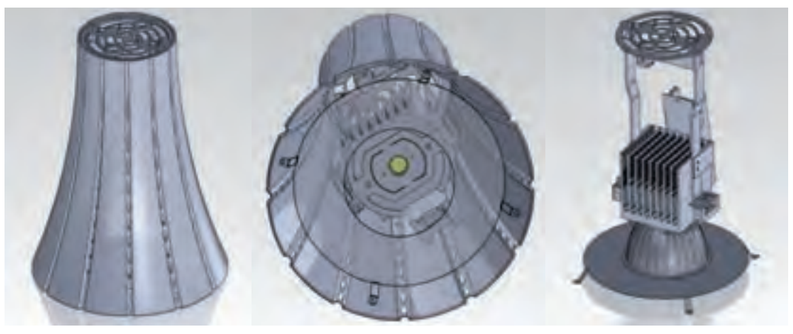




Housing design and mounting method
LED housings should be designed to provide a conductive path from the backside of PCB to the housing. This is typically accomplished by mounting the backside of the PCB directly to the LED housing such that they are contacting one another across the entire rear surface of the PCB (Figure 3.7.8).

Figure 3.7.8:

Mounting method.
Spôsob uchytenia.



Drsnosť
Pripojenie chladiča na LED svetelný zdroj vyžaduje, aby boli dva pevné povrchy privedené do kontaktu. Nanešťastie, akokoľvek kvalitne opracované, pevné povrchy nie sú v skutočnosti nikdy úplne rovné ani hladké, aby umožnili dokonalý vzájomný kontakt. Všetky povrchy vykazujú určitý stupeň drsnosti spôsobený mikroskopickými vyvýšeninami a preliačinami. Na túto mikroskopickú drsnosť povrchu je superimponovaná makroskopická neplanarita vo forme konkávneho, konvexného alebo skrúteného tvaru. Ak sa takéto dva povrchy privedú do vzájomného kontaktu, do skutočného fyzického kontaktu sa dostanú len vyvýšeniny. Preliačiny sú oddelené a tvoria medzery naplnené vzduchom.

Teplovodivý materiál používaný medzi styčnými plochami (TIM - thermal interface material)
TIM sa používajú na zvýšenie tepelnej vodivosti medzi dvoma povrchmi vo fyzickom kontakte, ako napríklad medzi PCB a chladičom za účelom zvýšenia účinnosti odvodu tepla. TIM sa používajú preto, že medzery medzi povrchmi, ktoré sú v mechanickom kontakte, sú vyplnené vzduchom, ktorý je veľmi zlý vodič tepla (viď obr. 3.7.6).
Najčastejšie používanou je biela teplovodivá pasta pozostávajúca zvyčajne zo silikónového oleja obsahujúceho častice oxidu hlinitého, oxidu zinočnatého alebo nitridu boritého. Niektoré značky teplovodivých pást používajú mikročastice striebra. Ďalším typom TIM sú materiály s teplom indukovanou fázovou premenou. Tieto materiály sú tuhé pri izbovej teplote, ale pri vyšších teplotách sa skvapalnia a správajú sa ako teplovodivá pasta.

Výrobné metódy
Najbežnejším spôsobom využitia prirodzenej konvekcie, je vytvorenie otvorov na vrchu a na spodku telesa svietidla, čo spôsobí vertikálne prúdenie vzduchu okolo LED svetelného zdroja (viď obr. 3.7.8). Keď porovnáme odlievanie hliníka do formy s pretláčaním tohto materiálu cez formu, metóda pretláčania vytvára produkt s vyššou hustotou (menej dutín v materiáli chladiča) (viď obr. 3.7.7). Berúc do úvahy tepelno-izolačné vlastnosti vzduchu a tepelno-vodivé vlastnosti hliníka, i malé množstvá vzduchových dutín v hliníkovom odliatku zapričiňujú výrazné zníženie jeho tepelnej vodivosti. Odlievané chladiče majú o 20 - 30 % nižšiu tepelnú vodivosť ako chladiče rovnakej veľkosti a tvaru, vyrobené pretláčaním.

Dizajn svietidla a spôsob uchytenia
Dizajn telesa LED svietidla má poskytovať teplovodivú cestu od zadnej strany PCB až po samotné teleso svietidla. Toto sa najbežnejšie dosiahne uchytením zadnej časti PCB priamo na teleso LED svietidla takým spôsobom, že vo fyzickom kontakte s celou zadnou plochou PCB (viď obr. 3.7.8).

This mounting scheme can be improved by applying a thermal conductive pad between the PCB and the housing. Thermally conductive pad conforms to the features on the backside of the PCB and provides a larger contact area for conduction.
Also, the most common technique to take advantage of natural convection is to put holes in the top and bottom side of the housing to allow for vertical air flow over the LED light source (Figure 3.7.8).

Kvalita uchytenia môže byť vylepšená použitím tepelne vodivej podložky medzi PCB a telesom svietidla. Tepelne vodivá podložka sa prispôsobí tvaru zadnej strany PCB a tak poskytuje väčšiu plochu fyzického kontaktu pre kondukciu do telesa svietidla.

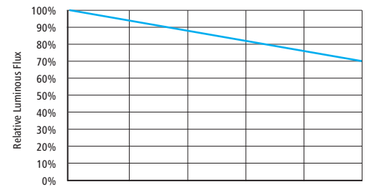
4. LED CONTROLS

4.1. Cold lumens versus hot lumens

Luminous flux emitted by LED depends directly on forward current (I_f) magnitude. "Typical luminous flux" for nominal I_f (e.g. 350 mA) is listed in datasheets. Input power needed to reach typical luminous flux is expressed by following equation:

$$P = I_f \cdot V_f$$

where V_f is LED forward voltage (voltage drop) at nominal I_f. Then the LED efficacy is expressed as a ratio between the typical luminous flux and the input power. However, all these values (typical luminous flux, I_f, and V_f) are listed for junction temperature T_j = 25 °C. In this case we are talking about "cold lumens". But in real luminaire, junction (active area) of LED is heated up significantly by dissipative heat, which becomes from energy conversion within the LED die. Maximum allowed T_j ranging from 130 °C to 150 °C (depending on LED type). Higher temperatures will irreversibly damage LED chip.
Luminous flux decreases with increasing T_j (Figure 5.1.1). Therefore it is necessary to keep T_j on the lowest possible value. Term "hot lumens" is used when speaking about luminous flux emitted by LED at operational T_j (70 – 120 °C) after steady-state conditions were reached.



On the other hand, with the increasing junction temperature decreases internal resistance of LED chip, thus LED efficacy increases. This decrease is in datasheets expressed by "Temperature coefficient of voltage" (V_f), measured in mV/°C (Figure 4.1.2).

Characteristics	Unit	Minimum	Typical	Maximum
Thermal Resistance, junction to solder point	°C/W		6	
Viewing Angle (FWHM) - white	degrees		120	
Temperature coefficient of voltage	mV/°C		-3	
ESD Classification (HBM per Mil-Std-883D)			Class2	
DC Forward Current	mA			1000
Reverse Voltage	V		5	
Forward Voltage (for 350 mA)	V		3.0	3.5
Forward voltage (for 700 mA)	V		3.15	
Forward Voltage (for 1000 mA)	V		3.25	
LED Junction Temperature	°C		150	

We have 100 % of relative luminous flux at T_j = 25 °C, but only 70 % at T_j = 150 °C (Figure 4.1.1).

According equation:
Efficacy = Relative luminous flux T_j / (V_f + ΔV) · I_f), where ΔV = (T_j – 25) · V_f, we can calculate efficacy of LED Cree XP-E HEW with luminous flux = 114 lm at T_j = 25°C when biased by nominal forward current of 350 mA (Figure 4.1.2) as follows:
ΔV = (25 – 25) · (-0.003) = 0 V, then Efficacy = 114 / ((3 + 0) · 0.35) = **108.57 lm/W for I_f = 350 mA, T_j = 25 °C.**
Now calculate efficacy of the LED at T_j = 150°C, biased by the same current (from Figure 4.1.1 luminous flux = 79.8 lm at T_j = 150 °C):
ΔV = (150 – 25) · (-0.003) = -0.375 V, then Efficacy = 79.8 / ((3 – 0.375) · 0.35) = **86.86 lm/W for I_f = 350 mA, T_j = 150 °C.**

Comparison of results shows slight decrease of power consumption at higher junction temperature, but relatively steep decrease of luminous flux. Combined together, LED efficacy decrease with increased junction temperature. In real conditions T_j will be always higher than 25 °C, thus "cold lumens" parameter is nice but useless. In practice LED light source efficacy is always lower and also depends on ambient temperature, thus "hot lumens" parameter has to be used during luminaire design.

Figure 4.1.1:

Relative luminous flux as a function of junction temperature.
Relatívny svetelný tok ako funkcia teploty prechodu.

Figure 4.1.2:

Characteristics of the LED Cree XP-E HEW.
Charakteristiky LED svetelného zdroja Cree XP-E HEW.

4. LED OVLÁDANIE

4.1. „Studené" lumeny verzus „horúce" lumeny

Svetelný tok vyžarovaný LED závisí priamo na veľkosti napájacieho prúdu v priepustnom smere (I_f). Typický svetelný tok pre normálne I_f (napr. 350 mA) je uvedený v produktovom liste. Príkon potrebný na dosiahnutie typického svetelného toku je vyjadrený nasledovnou rovnicou:

$$P = I_f \cdot V_f$$

Kde V_f je napätie na LED v priepustnom smere (pokles napätia) pri nominálnej hodnote I_f. Potom merný výkon LED je vyjadrený ako pomer medzi typickým svetelným tokom a príkonom. Avšak všetky tieto hodnoty (typický svetelný tok, I_f a V_f) sú uvedené v produktových listoch pre teplotu aktívnej oblasti T_j = 25°C. V tomto prípade hovoríme o „studených lumenoch". V reálnom svietidle je aktívna oblasť LED výrazne zohrievaná vznikajúcim teplom, ktoré pochádza z premeny dodanej energie vo vnútri LED čipu. Maximálne prípustná T_j sa pohybuje od 130°C do 150°C (v závislosti na type LED). Vyššie teploty nenávratne poškodia LED čip.
Svetelný tok klesá so stúpajúcou T_j (viď obr. 5.1.1). Preto je potrebné udržovať T_j na čo najnižšej možnej hodnote. Termín „horúce lumeny" sa používa, keď hovoríme o svetelnom toku vyžarovanom LED pri prevádzkovej T_j (70 - 120)°C, meranej po dosiahnutí termodynamickej rovnováhy.

Na druhej strane so zvyšujúcou teplotou aktívnej oblasti sa znižuje vnútorný odpor LED čipu a tým sa zvýši merný výkon LED. Pokles vnútorného odporu je vyjadrený „tepelným koeficientom napätia" (V_f), ktorý je meraný v mV/°C (viď obr. 4.1.2).

Máme 100 % relatívneho svetelného toku pri T_j = 25 °C, ale iba 70 % pri T_j = 150 °C (viď obr. 4.1.1).

Podľa rovnice:
Merný výkon = relatívny svetelný tok pri danom T_j / (V_f + ΔV) · I_f), kde ΔV = (T_j - 25) · V_f, môžeme vypočítať merný výkon LED Cree XP-E HEW so svetelným tokom = 114 lm pri T_j = 25 °C, ak je napájaná jednosmerným prúdom v priepustnom smere 350 mA (viď obr. 4.1.2) nasledovne: ΔV = (25 - 25) · (-0,003) = 0 V, potom Merný výkon = 114 / ((3 + 0) · 0,35) = **108.57 lm/W pre I_f = 350 mA, T_j = 25 °C.**
Teraz vypočítajme merný výkon LED pri T_j = 150°C, pri napájaní rovnakým prúdom (z obr. 4.1.1., svetelný tok = 79,8 lm pri T_j = 150 °C): ΔV = (150 - 25) · (-0,003) = -0,375 V, a potom Merný výkon = 79,8 / ((3 - 0,375) · 0,35) **86.86 lm/W pre I_f = 350 mA, T_j = 150 °C.**

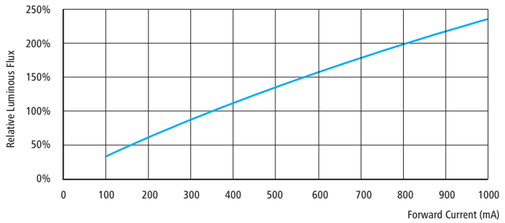
Porovnanie výsledkov ukazuje mierny pokles spotreby elektrickej energie pri vyššej teplote aktívnej oblasti, avšak relatívne prudký pokles svetelného toku. Keď to skombinujeme, zistíme, že merný výkon LED sa zníži so zvýšením teploty aktívnej oblasti. V reálnych podmienkach Tj bude vždy vyššie ako 25°C, takže parameter „studené lumeny" je pekný, avšak nepoužiteľný. V praxi, merný výkon LED svetelného zdroja je vždy nižší a taktiež závisí na okolitej teploty, tak počas návrhu svietidla sa musí použiť parameter „horúce lumeny".

4.2. Driving LEDs

Forward current control
Since LED emits light depending on forward current magnitude, easiest way how to control LED light source intensity is changing bias current value. Figure 4.2.1 depicts relative luminous flux as a function of forward current value. Luminous-flux change depends on forward-current change nearly linear; therefore control algorithm implementation is very easy.

Figure 4.2.1:

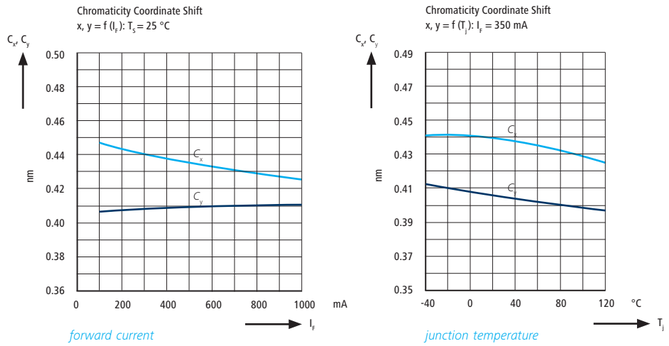
Relative luminous flux as a function of forward current.
Relatívny svetelný tok ako funkcia napájacieho prúdu.



However, altering of forward current value leads to a sift of chromaticity coordinates (C_x, C_y), what directly affect qualitative parameters (CCT, CRI) of emitted light (Figure 4.2.2).

Figure 4.2.2:

LED OSRAM LCW W5PM - chromaticity coordinates shift with:
LED OSRAM LCWW5PM - posun súradníc v RGB priestore:
a) prúd v priepustnom smere
b) teplota aktívnej oblasti



We have $C_x = 0.440$ and $C_y = 0.408$ (corresponding to **CCT = 2985 K**) at $I_F = 350$ mA. If we decrease I_F to 100 mA, chromaticity coordinates will shift to $C_x = 0.448$ and $C_y = 0.406$ (corresponding to **CCT = 2838 K**), what is difference of **147 K** (Figure 4.2.2a).
This difference is increased by chromaticity coordinates shift with varying junction temperature. We have $C_x = 0.436$ and $C_y = 0.406$ (corresponding to **CCT = 3036 K**) at $T_j = 20$ °C, and $C_x = 0.428$ a $C_y = 0.399$ (**CCT=3121 K**) at $T_j = 100$ °C, what is difference of **85 K**. It can leads to visible (disturbing) difference of CCT mainly if several luminaires are dimmed-down simultaneously.

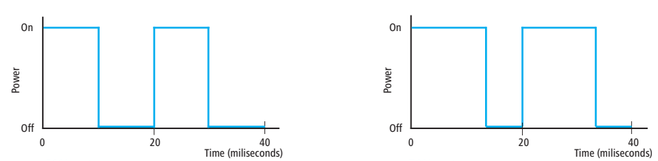
Advantages:
- no flicker effect

Disadvantages:
- CCT changes when luminaire is dimmed-down

PWM control
Another way how to control LED light source intensity is pulse-width modulation (PWM) method. Principle of PWM lies on biasing LED by constant nominal current which is periodically switched on and off. Ratio between on-state and off-state defines resulting intensity of the LED. Switching frequency is high enough thus human eyes perceive light emitted by LED as continuous luminous flux with intensity depending on PWM duty-cycle. Figure 4.2.3 shows examples of PWM signal with 50 % and 70 % duty-cycle, respectively.

Figure 4.2.3:

Example of PWM signal with.
Príklad napájania pomocou PWM.



Advantages:
- stabilized CCT over whole dimming range

Disadvantages:
- flicker effect can occur when luminaire is dimmed-down

4.2. Napájanie LED

Lineárne riadenie prúdu v priepustnom smere
Množstvo vyžiareného svetla z aktívnej oblasti LED je závislé na veľkosti napájacieho prúdu, najjednoduchší spôsob, ako riadiť intenzitu svetelného zdroja je zmeniť hodnotu napájacieho prúdu. Obrázok 4.2.1 zobrazuje relatívny svetelný tok ako funkciu hodnoty napájacieho prúdu. Zmena svetelného toku závisí na napájacom prúde takmer lineárne; a tak je realizácia riadiaceho algoritmu veľmi jednoduchá.

Avšak zmena hodnoty napájacieho prúdu vedie k posunu súradníc v RGB priestore (C_x, C_y), čo priamo ovplyvňuje parametre kvality (CCT, CRI) vyžarovaného svetla (vid obr. 4.2.2).

Máme $C_x = 0.440$ a $C_y = 0.408$ (čo zodpovedá **CCT = 2985 K**) pri $I_F = 350$ mA. Ak znížime I_F na 100 mA, koordináty sa posunú na $C_x = 0.448$ a $C_y = 0.406$ (čo zodpovedá **CCT = 2838 K**), čo predstavuje rozdiel **147 K** (viď obr. 4.2.2a). Rozdiel sa zvýši posunom súradníc v závislosti na teplote aktívnej oblasti. Máme $C_x = 0.436$ a $C_y = 0.406$ (čo zodpovedá **CCT = 3036 K**) pri
$T_j = 20$ °C, a $C_x = 0.428$ pri $C_y = 0.399$ (**CCT=3121 K**) pri $T_j = 100$ °C, čo predstavuje rozdiel **85 K**. To môže viesť k viditeľnému (rušivému) rozdielu CCT, najmä v prípade ak je niekoľko svietidiel stmievaných naraz.

Výhody:
- Nenastáva blikanie LED svetelného zdroja pri jeho stmievaní.

Nevýhody:
- Zmena CCT keď je svietidlo stmievané.

Riadenie pomocou pulznej šírkovej modulácie (PWM)
Ďalší spôsob ako riadiť intenzitu LED svetelného zdroja je metóda PWM. Princíp PWM spočíva v napájaní LED konštantným nominálnym prúdom, ktorý sa periodicky zapínaný a vypínaný. Pomer medzi stavom zapnutia a vypnutia LED definuje veľkosť výsledného svetelného toku. Hodnota spínacej frekvencie je dosť vysoká na to, aby ľudské oko vnímalo svetlo emitované LED ako kontinuálny svetelný tok s intenzitou závislou na pracovnom cykle PWM. Obrázok 4.2.3 znázorňuje príklady signálu PWM s 50 % a 70 % pracovným cyklom.

Výhody:
- Stabilizovaná CCT v celom rozsahu stmievania.

Nevýhody:
- Môže sa vyskytnúť blikanie, keď je svietidlo stmievané.

4.3. LED connection

One LED does not deliver enough light. Therefore LED are connected together in order to reach desired lumen output. Exists four basic ways how to connect LEDs:

- LEDs in serial connection
- LEDs in parallel connection
- LEDs in serial/parallel connection
- LEDs in matrix connection

LEDs in serial connection
LEDs in serial connection (Figure 4.3.1) emit the same amount light regardless of forward voltage, which can vary because of uneven placement. This connection requires constant current LED driver and it is stable even in case of internal shortcut of one or more LEDs in string. Also serial connection is ideal both for forward current control and PWM control. It is used when stabilized CCT and CRI are requested.

Figure 4.3.1:

LEDs in serial connection.
LED v sériovom zapojení.



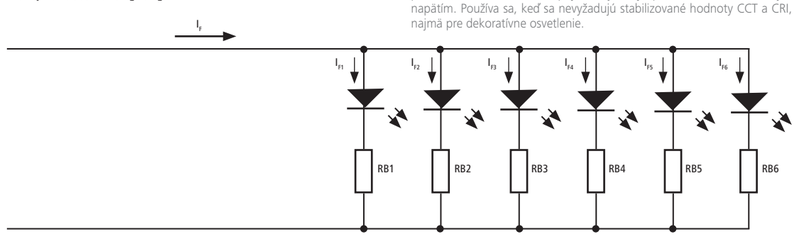
Advantages:
- each LED uses the same current – stabilized CCT and CRI
- high efficacy – no need of balance resistor
- LED short-circuit defect-proof connection
- deal for forward current control and also PWM control

Disadvantages:
- unstable when one LED goes to open-circuit (whole string will switch-off)
- more expensive LED Driver

LEDs in parallel connection
Advantage of parallel connection of LEDs (Figure 4.3.2) is its resistance against single LED damage. This connection requires constant voltage LED driver. It is used when stabilized CCT and CRI are not requested, mainly for decorative lighting.

Figure 4.3.2:

LEDs in parallel connection.
LED v paralelnom zapojení.



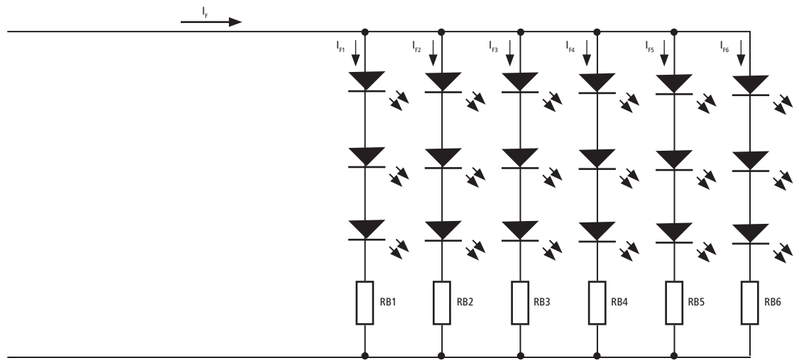
Advantages:
- cheaper LED driver
- LED open-circuit proof

Disadvantages:
- low efficacy
- unstable when one LED goes to short-circuit
- unusable for forward current control

LEDs in serial/parallel connection
Slight degradation of defect-proof feature of parallel connection is outweighed by increase of efficacy of overall connection. Also CCT and CRI parameters are more stabilized as in case of pure parallel connection and it is possible to use constant voltage driver (lower price). Serial/parallel connection (Figure 4.3.3) is suitable for high numbers of LEDs connected such as long decorative stripes.

Figure 4.3.3:

LEDs in serial/parallel connection.
LED v sériovo-paralelnom zapojení.



4.3. Zapojenia LED

Jedna LED dióda nedodá dostatok svetelného toku. Z tohto dôvodu sa viacero LED zapája spolu tak, aby sa dosiahol požadovaný svetelný výstup. Existujú štyri základné spôsoby zapojenia LED:

- LED v sériovom zapojení
- LED v paralelnom zapojení
- LED v sériovo-paralelnom zapojení
- LED v maticovom zapojení

LED v sériovom zapojení
LED v sériovom zapojení (viď obr. 4.3.1) vyžarujú rovnaké množstvo svetla bez ohľadu na napätie v priepustnom smere, ktoré môže kolísať v dôsledku nerovnomerného rozmiestnenia. Toto zapojenie vyžaduje elektronický predradník dodávajúci konštantný prúd a je stabilné aj v prípade vnútorného skratu v jednej alebo viacerých LED zapojených v reťazci. Sériové zapojenie je tiež ideálne pre riadenie pomocou zmeny napájacieho prúdu a pomocou PWM. Používa sa, keď sú požadované stabilizované CCT a CRI.

Výhody:
- každá LED je napájaná rovnakých prúdom - stabilizácia parametrov CCT a CRI
- vysoký merný výkon - nie je potrebný kompenzačný rezistor
- zapojenie LED odolné voči skratu
- ideálne pre riadenie pomocou zmeny napájacieho prúdu a pomocou PWM

Nevýhody:
- nestabilné zapojenie v prípade, keď sa jedna LED elektricky preruší (preruší sa elektrický obvod a celý reťazec LED zhasne)
- drahší elektronický predradník

LED v paralelnom zapojení
Výhodou paralelného zapojenia LED (viď obr. 4.3.2) je jeho odolnosť voči poškodeniu LED. Takéto zapojenie vyžaduje predradník s konštantným napätím. Používa sa, keď sa nevyžadujú stabilizované hodnoty CCT a CRI, najmä pre dekoratívne osvetlenie.

Výhody:
- lacnejší elektronický predradník
- zapojenie odolné voči prerušeniu jednej LED

Nevýhody:
- nízky merný výkon
- nestabilné zapojenie v prípade, že jedna LED vojde do skratu
- nepoužiteľné pre riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu

LED v sériovo-paralelnom zapojení
Mierne zhoršenie odolnosti voči poruchám v porovnaní s paralelným zapojením je vyvážené zvýšením celkového merného výkonu zapojenia. Taktiež parametre CCT a CRI sú stabilnejšie ako v prípade paralelného zapojenia a je možné používať elektronický predradník s konštantným napätím (nižšia cena). Sériovo-paralelné zapojenie (viď obr. 4.3.3) je vhodné pre veľké množstvo zapojených LED ako dlhé dekoratívne pásy.

Advantages:
- ability to drive very higher number of LEDs
- LED open/short-circuit proof

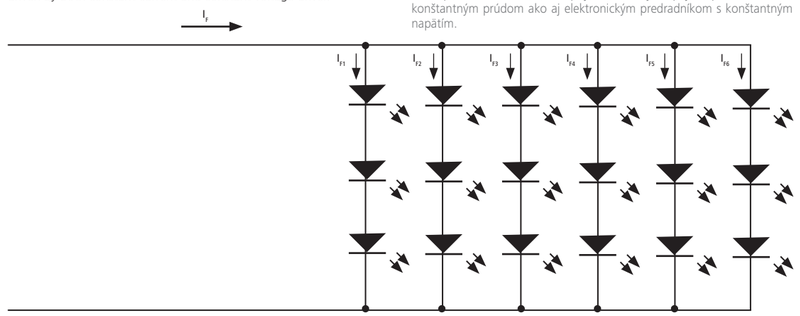
Disadvantages:
- lower efficacy
- unusable for forward current control

LEDs in matrix connection

When LEDs are connected in matrix (Figure 4.3.4), we can achieve very high number of LED used while maintaining stabilized CCT (also in case of any failure of any of the LED chips). LEDs in matrix connection can be driven by both constant current and constant voltage driver.

Figure 4.3.4:

LEDs in matrix connection.
LED v maticovom zapojení.



Advantages:
- ability to drive very high number of LEDs
- high efficacy
- forward current control and PWM dimming (when constant current LED driver is used)
- LED open/short-circuit proof

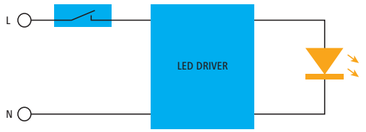
Disadvantages:
- quite complex design of printed-circuit board

4.4. LED driver

LED driver is simple electronic circuit which serves as an energy source for LEDs (Figure 4.4.1). The driver changes AC (grid) voltage to DC while optimizing driving current for LEDs. Modern luminaires with added value (dimming possibility, emergency unit, presence sensor, remote control, etc.) require more complex electronic circuitry.

Figure 4.4.1:

Basic connection scheme of LED light source.
Základná schéma zapojenia LED svetelného zdroja



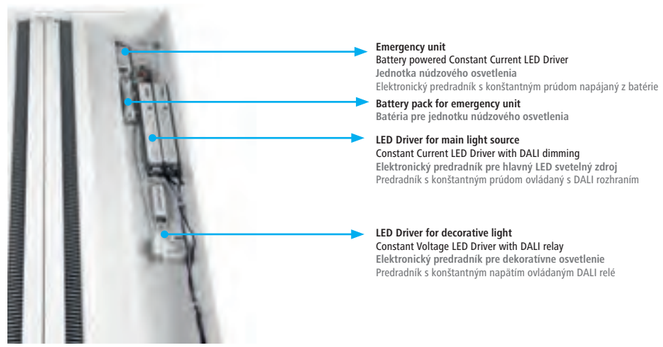
LED driver types and important parameters

According to type of output signal, we have three groups of LED drivers:
- **Constant current (CC)** - LEDs are mostly in serial connection, driver delivers precise current value. Ideal for dimming.
- **Constant voltage (CV)** - LEDs are mostly in parallel connection, ideal for decorative LED strips. Various numbers of LEDs can be connected. Not recommended for dimming.
- **Special (CC+CV)** - Both serial and parallel connections of LEDs can be used. Quite expensive solution.

Figure 4.4.2:

Control gear of LED luminaire Vega (OMS Elite)
Napájanie LED svietidla Vega (OMS Elite).

Various LED drivers implemented into LED luminaire Vega (OMS Elite)
Rôzne elektronické predradníky použité v svietidle Vega (OMS Elite).



Výhody:
- možnosť napájať veľké množstvo LED svetelných zdrojov
- zapojenie odolné, ak niektorá LED vojde do skratu, ako aj keď sa jedna LED elektricky preruší

Nevýhody:
- nižší merný výkon
- nepoužiteľné pre riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu

LED v maticovom zapojení

Keď sú LED zapojené v matici (viď obr. 4.3.4), môžeme dosiahnuť napájanie veľkého množstva LED pri zachovaní stabilizovaného CCT a CRI. Toto zapojenie je stabilné v prípade akejkoľvek poruchy na ktoromkoľvek LED čipe. LED v maticovom zapojení môžu byť napájané predradníkom s konštantným prúdom ako aj elektronickým predradníkom s konštantným napätím.

Výhody:
- schopnosť napájať veľké množstvo LED
- vysoký merný výkon
- použiteľné pre riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu a pomocou PWM (v prípade použitia elektronického predradníka s konštantným prúdom)
- zapojenie odolné, ak niektorá LED vojde do skratu ako aj keď sa jedna LED elektricky preruší

Nevýhody:
- zložitejší návrh dosky plošných spojov

4.4. Elektronický predradník

Elektronický predradník je jednoduchý elektronický obvod, ktorý slúži ako zdroj energie pre LED svetelný zdoj (viď obr. 4.4.1). Predradník mení striedavé (sieťové) napätie na jednosmerné pričom optimalizuje napájací prúd pre LED. Moderné svietidlá s pridanou hodnotou (možnosť stmievania, možnosť núdzového osvetlenia, detektor prítomnosti, diaľkové ovládanie, atď.) vyžadujú zložitejší elektronický obvod.

Typy elektronického predradníka a dôležité parametre

Podľa typu výstupného signálu máme tri skupiny elektronických predradníkov:
- **s konštantným prúdom** - LED sú takmer výhradne zapojené v sériovom zapojení, elektronický predradník poskytuje presnú hodnotu konštantného prúdu. Je ideálny pre stmievanie.
- **s konštantným napätím** - LED sú zapojené väčšinou v paralelnom zapojení, ideálne riešenie pre dekoratívne pásy. Možno pripojiť väčší počet LED diód. Neodporúča sa pre stmievanie.
- **špeciálny (konštantné napätie + konštantný prúd)** - môže byť použitý pre sériové aj paralelné zapojenie LED. Pomerne drahé riešenie.

LED driver most important parameters:
- **Rated Current/Voltage** - Predefined output current or voltage.
- **Rated power** - Output power of driver.
- **Efficacy** - Ratio between output power and input power in per cents - higher number means better driver.

4.5. LED driver additional features

Analog interface - the easiest way to control brightness of a luminaire

Analog interfaces are used in lighting industry only for dimming. It is the most used dimming system for retail (e.g. spot lights in shops). Drawback is that it is not possible to switch off luminaire via analog dimming.

There are two basics analog interfaces:
- **TE/LE** - trailing/leading edge (thyristor regulation) - only one luminaire can be dimmed.
- **0-10 V, 1-10 V dimming** - supports more than one controlled luminaire (Figure 4.5.1).

Digital interface - sophisticated communication with luminaire

Digital interface offers possibility to connect more LED drivers via digital interface, and control them independently. Also supports reading the status of each luminaire. Digital interface supports dimming, presence sensor, remote control, tunable white, scenic light schemes, etc. It is ideal solution for installations/projects with high numbers and various types of luminaires.

Digital interfaces used in lighting industry:
- DALI-Digital Addressable Lighting Interface - most used (Figure 4.5.2)
- DSI-Digital Signal Interface
- DMX-Digital Multiplex
- KNX-Worldwide standard for all applications in home and building control

Tunable white

If we duplicate some electronic parts inside the driver, we can connect and control two types of LEDs with different CCT - cool white and warm white (Figure 4.5.3). This allows for "tuning" CCT of light emitted by a luminaire and use it in various well-being applications.

Najdôležitejšie parametre elektronického predradníka
- **Menovitý prúd/napätie** - preddefinovaný výstupný prúd alebo napätie.
- **Menovitý výkon** - výstupný výkon predradníka.
- **Účinnosť** - pomer medzi výstupným a vstupným výkonom v percentách - vyššia hodnota znamená kvalitnejší elektronický predradník

4.5. Pridané funkcie elektronického predradníka

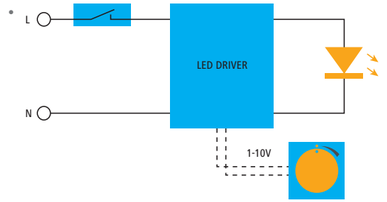
Analógové rozhranie - najľahší spôsob, ako riadiť jasnosť svietidla

Analógové rozhrania sa používajú v svetlárskom priemysle len na stmievanie. Je to najpoužívanejší spôsob stmievania svietidiel v maloobchodných predajniach (napr. bodové svetlá v obchodoch). Nevýhodou analógového rozhrania je, že nie je možné svietidlo vypnúť cez toto stmievanie.

Existujú dve základné analógové rozhrania:
- **TE/LE** - zostupná/nábežná hrana (triaková regulácia) - môže byť stmievané len jedno svietidlo.
- **0-10 V, 1-10 V dimming** - podporuje viac než jedno svietidlo (viď obr. 4.5.1).

Figure 4.5.1:

1-10V dimming.
1-10 V stmievanie.



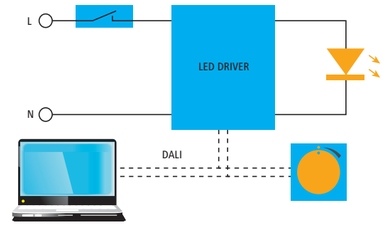
Digitálne rozhranie - sofistikovaná komunikácia so svietidlom

Digitálne rozhranie ponúka možnosť zapojiť viac elektronických predradníkov a riadiť ich nezávisle. Taktiež podporuje čítanie stavu každého svietidla. Digitálne rozhranie podporuje stmievanie, jednotku núdzového osvetlenia, detektor prítomnosti, diaľkové ovládanie, laditeľnú bielu, voľby svetelných scén, atď. Je ideálnym riešením pre inštalácie/projekty s vysokým počtom rôznych typov svietidiel.

Digitálne rozhrania používané v svetlárskom priemysle:
- DALI - (Digital Addressable Lighting Interface) - je najčastejšie používané (viď obr. 4.5.2)
- DSI - Digital Signal Interface
- DMX - Digital Multiplex
- KNX - celosvetový štandard pre aplikácie na komplexné riadenie budov

Figure 4.5.2:

DALI interface.
DALI rozhranie.

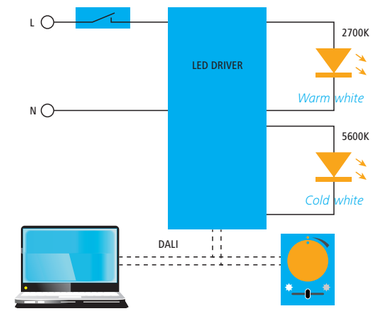


Laditeľná biela

Ak zdvojíme niektoré elektronické obvody vo vnútri predradníka, dokážeme zapojiť a riadiť dva LED svetelné zdroje s rôznymi CCT - studenú bielu a teplú bielu (viď obr. 4.5.3). Toto nám dovoľuje „ladenie" CCT svetla vyžarovaného svietidlom a použiť ho v rôznych aplikáciách zvyšujúcich komfort užívateľa.

Figure 4.5.3:

Tunable white
Laditeľná biela.

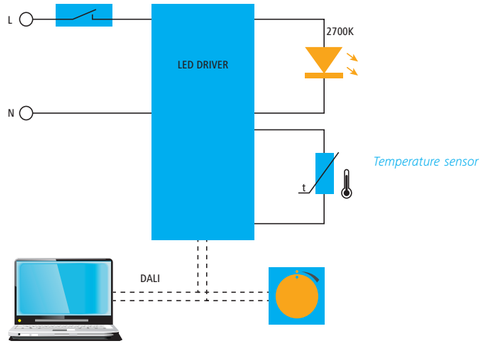


Thermal feedback
Based on actual temperature of LEDs (Figure 4.5.4), driving current can be decreased in order to avoid overheating of LEDs in case of excessive ambient temperature. Lifetime of LED light source can be easily maintained by this way.

Tepelná spätná väzba
Na základe skutočnej teploty LED môžeme cez spätnú väzbu obmedziť napájací prúd a tak sa vyhnúť prehriatiu LED svetelného zdroja v prípade vysokej teploty okolia (viď obr. 4.5.4). Takýmto spôsobom môžeme jednoducho udržiavať životnosť LED svietidla.

Figure 4.5.4:

Thermal feedback.
Tepelná spätná väzba.

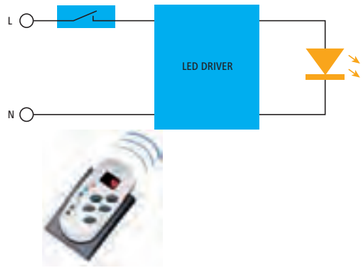


Remote control
LED driver can easily have implemented remote control function for wireless control of luminaire (Figure 4.5.5).

Diaľkové ovládanie
Do elektronického predradníka môžeme ľahko zabudovať prijímač diaľkového ovládania a tak bezdrôtovo ovládať svietidlo (viď obr. 4.5.5).

Figure 4.5.5:

Remote control.
Diaľkové ovládanie.

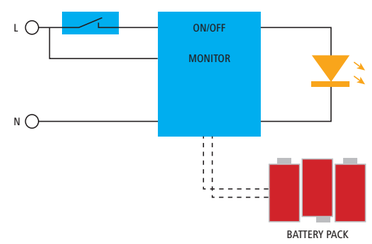


Emergency unit
LED driver with emergency feature continuously monitor permanent power line (Figure 4.5.6) and in case of black out, driver starts to bias light source from battery pack. Commonly are used emergency units with batteries which can supply luminaire in emergency mode for 1 or 3 hours. It is one of the most important features required by law for all public installations.

Jednotka núdzového osvetlenia
Elektronický predradník s implementovanou jednotkou pre núdzové osvetlenie neustále monitoruje prívod elektrickej energie (viď obr. 4.5.6) a v prípade výpadku napájania začne napájať svetelný zdroj z batérie. Bežne sa používajú jednotky núdzového osvetlenia, ktoré majú dobu prevádzky v núdzovom režime po dobu 1 až 3 hodín. Núdzové osvetlenie je pridaná hodnota svietidla vyžadovaná zákonom pre osvetľovacie sústavy nainštalované vo verejne prístupných priestoroch.

Figure 4.5.6:

Emergency unit.
Jednotka núdzového osvetlenia.



5. LED BENEFITS

5.1. High efficacy

The efficacy of LEDs is improving rapidly (Figure 5.1.1). Latest lab data showed efficacy more than 230 lumens per Watt. However, in real lighting fixture we have to consider several factors such as control gear performance, luminous flux depreciation with increasing junction temperature, optical losses etc., which reduce the overall system efficacy.

Incandescent light bulb	Žiarovka
Mercury-vapor lamp	Ortuťová výbojka
Halogen lamp	Halogénová žiarovka
Fluorescent lamp	Žiarivka
Metal-halide lamp	Halogenidová výbojka
Compact fluorescent lamp	Kompaktná žiarivka
LED	LED

5.2. Controllability

LEDs can be integrated into the electronic control system which allows for control of color balance and intensity, independent of each other while maintaining color rendering accuracy. This is impossible with traditional light sources. For general illumination, LEDs have the ability to dim from 0.1 % to 100 %.

5.3. Size

LEDs are very small (Figure 5.3.1), allowing designers to create luminaires in almost any shapes and sizes required by an application.

Figure 5.3.1:

Mechanical size comparison of various light sources.
Porovnanie veľkosti rôznych svetelných zdrojov.

5.4. Directionality

Thanks to directional nature of the light emission, LEDs have higher application efficiency than other light sources in certain lighting applications. Fluorescent and standard "bulb" shaped incandescent lamps emit light in all directions. Much of the light produced by the lamp is lost within the fixture, reabsorbed by the lamp, or escapes from the fixture in a direction that is not useful for the intended application (Figure 5.4.1). Thus many fixture types, including recessed downlights, overhead general light fixtures, and under cabinet fixtures, have lumen output ratio under 60%. LEDs emit light in a specific direction (Figure 5.4.2), reducing the need for reflectors and diffusers that direct the light. Therefore, well-designed fixtures and lighting systems using LEDs can potentially deliver light more efficiently to the intended location.

Figure 5.4.1:

Unlike traditional light sources which emits light omnidirectional, LED light source emits most of light in certain cone angle, what simplifies optical parts thus improves lighting fixture efficiency.
Na rozdiel od tradičných svetelných zdrojov, ktoré vyžarujú svetlo všesmerovo, LED vyžaruje väčšinu svetla do kužeľa s definovaným vrcholovým uhlom, čo zjednodušuje návrh optických častí a tak zlepšuje celkovú účinnosť svietidla.

5. VÝHODY LED

5.1. Vysoký merný výkon

Merný výkon LED sa rapídne zvyšuje (viď obr. 5.1.1). Najnovšie laboratórne výsledky meraní uvádzajú merný výkon vyšší ako 250 lm/W. Avšak v reálnom svietidle musíme zvažovať viaceré faktory ako účinnosť elektronického predradníka, pokles svetelného toku so zvyšovaním teploty aktívnej oblasti, optické straty, atď., ktoré znižujú systémový merný výkon svietidla.

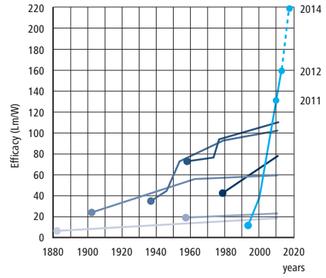


Figure 5.1.1:
Efficacy increase over the time for various light sources.
Zvyšovanie merného výkonu pre rôzne svetelné zdroje v čase.

5.2. Ovládateľnosť

LED môžu byť plne integrované do elektronického riadiaceho systému, ktorý umožňuje riadenie náhradnej teploty chromatickosti a intenzity svetla nezávisle jeden na druhom, pričom je udržaný index vernosti podania farieb. Toto je nemožné s tradičnými svetelnými zdrojmi. V bežných osvetľovacích sústavách majú LED svetelné zdroje schopnosť stmievania od 0,1 do 100%.

5.3. Veľkosť

LED sú podstatne menšie ako iné svetelné zdroje (viď obr. 5.3.1), čo umožňuje dizajnérom tvoriť akékoľvek tvary a veľkosti, ktoré si vyžaduje daná aplikácia.

5.4. Smerovosť

Vďaka smerovej povahe vyžarovania svetla, LED dosahujú vyšší využiteľný merný výkon ako ostatné svetelné zdroje v určitých svetelných inštaláciách. Žiarivkové a žiarovkové svietidlá vyžarujú svetlo vo všetkých smeroch. Veľká časť svetla produkovaného týmito svetelnými zdrojmi sa stratí vo svietidle, je reabsorbované samotným svetelným zdrojom, alebo unikne zo svietidla v smere, ktorý nie je užitočný pre zamýšľané použitie (viď obr. 5.4.1). A tak mnoho druhov svietidiel, vrátane zapustených stropných svietidiel, resp. stropných svietidiel vo všeobecnosti a taktiež nábytkových svietidiel, dosahujú účinnosť optickej časti pod 60 %. LED vyžarujú svetlo v určitom smere (viď obr. 5.4.2), redukujúc tak potrebu reflektorov a difúzorov, ktoré smerujú svetlo. Preto správne navrhnuté svietidlá a osvetľovacie systémy používajúce LED svetelné zdroje môžu potenciálne osvetliť zamýšľanú oblasť účinnejšie.

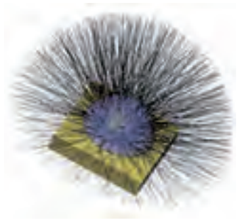
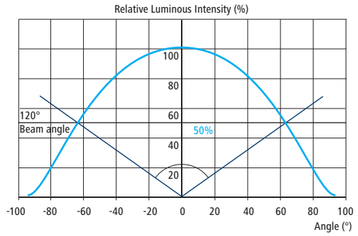


Figure 5.4.2:

Definition of LED light source beam angle.
Definícia vyžarovacieho uhla LED svetelného zdroja.



5.5. Durability

LEDs are highly rugged. They incorporated no filament or fragile glass bulb that can be damaged due to mechanical vibrations and shocks. LED light fixtures are especially appropriate in applications with strong probability of lamp breakage such as (train) bridges, industrial areas, or stadiums.

5.5. Odolnosť

LED svetelné zdroje sú veľmi robustné. Neobsahujú žiadne vlákno ani krehkú sklenenú banku, ktorá môže byť zničená v dôsledku mechanických vibrácií alebo nárazov. LED svietidlá sú obzvlášť vhodné v inštaláciách s vysokou pravdepodobnosťou rozbitia svietidla, ako sú napr. mosty, priemyselné zóny alebo štadióny.

Figure 5.5.1:

Typical examples of areas with high probability of lamp breakage.
Typické príklady inštalácií osvetlenia s vysokou pravdepodobnosťou rozbitia svetelného zdroja.



Train bridge



Oil rig



Olympic stadium

5.6. Low-temperature operation

Low temperatures present a challenge for fluorescent lamps. At low temperatures, higher voltage is required to start fluorescent lamp, and luminous flux is decreased. In contrast, LED performance is inherently increased at low operating temperatures. This feature predestines LEDs for grocery stores, cold storage facilities, and outdoor application

5.6. Prevádzka pri nízkej teplote

Nízke teploty predstavujú problém pre žiarivky. Pri nízkych teplotách je potrebné vyššie napätie pre nábeh žiarivky a taktiež so zvyšujúcou sa teplotou klesá svetelný tok. Naproti tomu, účinnosť LED svetelných zdrojov sa zvyšuje s klesajúcou teplotou. Táto vlastnosť predurčuje LED pre potravinárske obchody, mraziace boxy a pre použitie v chladných vonkajších priestoroch.

Figure 5.6.1:

Typical examples of low-temperature areas.
Typické príklady nízkoteplotných inštalácií LED svietidiel



Grocery store



Cold storage



Polar base

5.7. Instant on, frequent switching

Unlike other traditional light sources such as fluorescent or metal halide lamps, LEDs reach full brightness instantly, with no re-strike delay. In general illumination, instant turn on can be desirable for both safety and convenience. In contrast with traditional light sources, LED's lifetime and lumen maintenance stays unaffected by frequent switching (Figure 5.7.1). The cycling capability makes LEDs well-suited to use them with all types of on-off controls, such as occupancy or daylight sensors.

5.7. Okamžité zapnutie a časté spínanie

Na rozdiel od tradičných svetelných zdrojov ako sú žiarivky a halogenidové výbojky, LED dosahujú plného jasu okamžite, navyše pri krátkodobom výpadku energie dochádza k opätovného plnému jasu bez omeškania. Pri pouličnom osvetlení je okamžité dosiahnutie plného jasu veľmi žiaduce z pohľadu bezpečnosti a pohodlia užívateľa. Na rozdiel od tradičných svetelných zdrojov, životnosť a hodnota svetelného toku zostávajú nedotknuté aj v prípade častého spínania (viď obr. 5.7.1). Odolnosť voči častému spínaniu robí LED svetelné zdroje vhodné pre všetky typy riadenia svetelnej sústavy, využívajúce napr. detektory prítomnosti a senzory denného svetla.

Figure 5.7.1:

Importance of
a) instant on,
b) tolerance to frequent switching.
Význam
a) okamžitého dosiahnutia plného jasu,
b) odolnosti voči častému spínaniu.



a) Car rear lights



b) Traffic light

5.8. No UV emissions

LEDs emit light with negligible ultraviolet (UV) and very little infrared radiation. Small amount of radiated heat by LEDs makes them appropriate for goods which are sensitive to heat. The lack of UV radiation (with appropriate design of optical part) makes them an attractive also for illumination of delicate objects such as artworks as well as materials subject to UV degradation (Figure 5.8.1).

5.8. Žiadne UV žiarenie

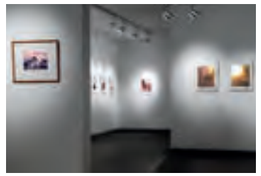
LED vyžarujú svetlo, ktoré obsahuje zanedbateľné množstvo ultrafialového žiarenia a veľmi malé množstvo infračerveného žiarenia. Keďže LED svetelný zdroj vyžaruje len nepatrné množstvo tepla v smere vyžarovaného svetla, je veľmi vhodným riešením na osvetľovanie tovarov, ktoré sú citlivé na teplo. Veľmi malé množstvo UV žiarenia (s vhodnou optickou časťou) robí LED vhodným osvetlením pre objekty citlivé na UV žiarenie, napr. umelecké diela (viď obr. 5.8.1).



Retail shop



Food store



Gallery

Figure 5.8.1:

LED luminaires are attractive for illumination of delicate objects such as artworks as well as materials subject to UV degradation.
LED sú vhodným osvetlením pre objekty citlivé na UV žiarenie, napr. umelecké diela.

5.9. Environmental impact

Using LEDs reduce environmental impact in several areas. Longer lamp life means that fewer resources are required for maintenance. They also use no mercury and less phosphorus than fluorescent alternatives. These facts combined together with high efficiency make LEDs a smart choice while reducing the footprint on the nature.

5.9. Dopad na životné prostredie

Použitie LED svietidiel znižuje zaťaženie životného prostredia vo viacerých oblastiach. Dlhšia životnosť LED svetelného zdroja vedie k úspore prostriedkov na jeho údržbu. Taktiež sa v LED svetelných zdrojoch využíva ovela menej nebezpečných látok. Tieto skutočnosti skombinované s vysokým merným výkonom robia z LED inteligentnú voľbu z hľadiska životného prostredia.



5.10. Reliability and lifetime

Unlike other light sources, LEDs don't "burn out" they just slowly lose their light output over the time. This factor is important in determining the lifespan of LEDs. Manufacturers are now stating lifetime to L70 – 70% of installed lumen package. Lifetimes can vary depending on operating conditions (temperature, humidity), current, and type of LED.

5.10. Spoľahlivosť a životnosť

Na rozdiel od iných svetelných zdrojov, LED sa „nevypália", ale časom im postupne klesá výstupný svetelný tok. LED svietidlá zabezpečujú vysoko účinné, dlhotrvajúce, vysoko kvalitné osvetlenie priestorov s množstvom pridaných hodnôt, bez akýchkoľvek kompromisov. Výrobcovia v súčasnosti stanovujú životnosť na základe normy L70, čo znamená, že za koniec užitočnej životnosti sa považuje moment, keď výstupný svetelný tok dosahuje už len 70 % nominálneho svetelného toku. Dĺžka životnosti kolíše v závislosti od prevádzkových podmienok (teploty, vlhkosti), napájacieho prúdu a typu použitého LED svetelného zdroja.

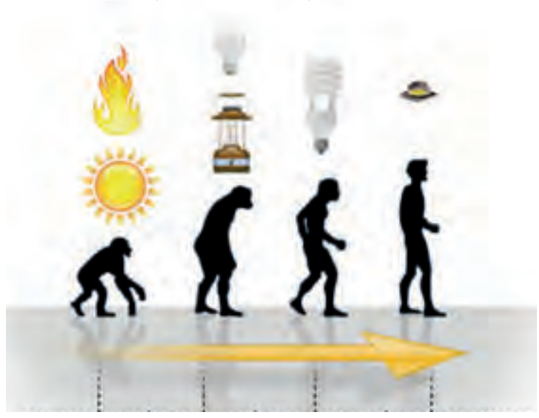


Figure 5.10.1:

Lighting evolution timeline.
Časová os vývoja osvetlenia.

6. LED APPLICATIONS

6.1. The RIGHT LIGHT applications

We perceive the environment we live in mainly by eyesight, and the eye as a sense organ provides us with up to 80% of all information. A good lighting is thus crucial. Today we have in our hands a lot of knowledge about what the lighting should be like in relation to space, our needs and the internal biological processes which are triggered and controlled subconsciously by its intensity. All of this knowledge can be transformed exactly into target parameters, easily captured with values and requirements pertaining:

- illumination level and its evenness
- harmonic distribution and balanced brightness ratio
- light color temperature and light source quality related to color rendition
- light flux direction

Along with the fundamental changes in the life of the human society and the geometrically increasing share of information in our relationship with the surrounding world, the lighting also develops dynamically. The development of new light sources and lighting fixtures takes advantage of modern technologies, new optical systems and materials, focuses on optimum efficiency and takes the environmental impact into account. Combined together, we defined ten basic application areas with specific requirements for lighting in order to ensure RIGHT LIGHT for given space:

6. VYUŽITIE LED SVIETIDIEL

6.1. RIGHT LIGHT

Prostredie, v ktorom žijeme, vnímame hlavne pomocou zraku. Oko ako zmyslový orgán nám poskytuje až 80 % všetkých informácií. Preto je dobré osvetlenie kľúčové. Dnes máme k dispozícii veľa znalostí, ako by malo osvetlenie vyzerať vo vzťahu k priestoru, našim potrebám a vnútorným biologickým procesom, ktoré sú podvedome spúšťané a riadené jeho intenzitou. Všetky tieto znalosti môžu byť presne transformované do cieľových parametrov, ľahko kvantifikovateľné hodnotami a požiadavkami vzťahujúcich sa na:

- úroveň osvetlenia a jeho rovnomernosť
- harmonické rozloženie a vyrovnané jasové pomery
- teplota chromatickosti svetla a kvalita svetelného zdroja vo vzťahu k podaniu farby
- smer svetelného toku

Spolu so základnými zmenami v živote ľudskej spoločnosti, exponenciálne sa zvyšujúcim objemom zdieľaných informácií vo vzťahu k okolitému svetu, osvetlenie sa tiež vyvíja dynamicky. Rozvoj nových svetelných zdrojov a svietidiel využíva moderné technológie, nové optické materiály a systémy, zameriava sa na optimálnu účinnosť a berie do úvahy dopad na životné prostredie. V súmare, sme definovali desať základných oblastí so špecifickými požiadavkami na osvetlenie tak, aby sme pre tieto priestory zabezpečili RIGHT LIGHT (SPRÁVNE SVETLO):

PRESENTATION AND RETAIL SHOP, SHOPPING MALL
PREZENTÁCIA A MALOOBCHOD, NÁKUPNÉ CENTRUM

INDUSTRY AND ENGINEERING, OUTDOOR WORKPLACE
PRIEMYSEL A VÝROBA, VONKAJŠIE PRACOVISKÁ

OFFICE AND COMMUNICATION
KANCELÁRIA A KOMUNIKÁCIA

HOTEL AND GASTRO
HOTEL A REŠTAURÁCIA

ARCHITECTURE, FACADE, CITY MARKETING AND VISUAL PRESENTATION
ARCHITEKTÚRA, FASÁDA, VIZUÁLNA PREZENTÁCIA MESTA

ROAD, PATH AND SQUARE
CESTA, ULICA A NÁMESTIE

HOUSE, FLAT AND LIVING AREA
DOM, BYT A OBYTNÝ PRIESTOR

EDUCATION AND SCIENCE
VZDELÁVANIE A VEDA

HEALTH AND CARE
ZDRAVIE A STAROSTLIVOSŤ

SPORT, LEISURE AND WELLNESS
ŠPORT, ODDYCH A WELLNESSS

6.2. Presentation and retail shop, shopping mall

Traditional track luminaires, which are commonly installed in retails, lights continuously. Their replacement by LED alternatives will save huge amount of energy.
Exact light distribution from LED luminaire visualizes every simple detail of goods. Game of light and shadows will reveal secrets of products to the customers – illuminance from several angles prevents product body to cast a shadow. Very important function is illumination of large-area elements in shops. We attract attention by LED advertising boards, shooting video, and after that we focus customer interest on product by precisely aimed spot lights.
High color rendering renders reality of goods better. LED light sources already offers color rendering index higher than 90. With RGB LED-based luminaires we can change color of scenes inside the LED light source which enables us to skip color filters, which have to be used with traditional light sources.

Lotus
Accent lighting fixture designed for easy and fast mounting of line/modular system (Figure 6.2.1). Its luminous flux is capable to replace the most efficient halogen lamps, even it is close to replace metal halide lamps.

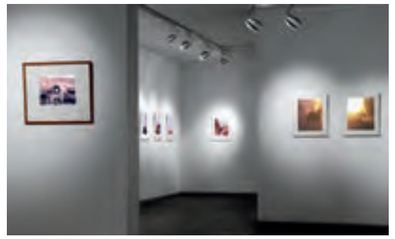


Figure 6.2.1:
Lotus

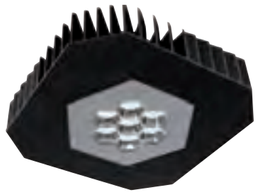
Vario
Suspended track system is made from aluminum profile with integrated cabling (Figure 6.2.2).OMS Vario LED spots are attached in requested positions within the track system. According to type of application and distance of objects being illuminated, there are several choices of reflector beam angles. High lumen output, concentrated in extremely compact housing of luminaire, requires additional active LED module cooling – synthetic jet.



Figure 6.2.2:
Vario

6.3. Industry and engineering, outdoor workplaces

The technical areas have completely different light operation conditions. Lighting fixtures are often installed in complex areas with high ceilings. Replacement or other maintenance can be problematic. Therefore, lighting fixtures must fulfill strict technical requirements to provide long lifetime. Moreover, lighting control system with daylight and presence sensors can significant reduce energy consumption in everyday use.



Grafias
The IP 65 rated luminaire for pendant and surface installation provides a high luminous flux of 9650 lm, allows for desired lighting characteristics even at higher mounting positions where previously HID lamps in the

6.2. Prezentácia a maloobchod, nákupné centrum

Tradičné koľajnicové svietidlá, ktoré sú bežne inštalované v maloobchodoch svietia nepretržite. Keď ich nahradíme alternatívami s LED svetelnými zdrojmi, ušetríme obrovské množstvo energie.
Presné smerovanie svetla z LED svietidiel detailne vykresľuje osvetlený tovar. Hra svetla a tieňov odhalí zákazníkom tajomstvá výrobkov - osvetlenie vystavovaného tovaru z viacerých uhlov zabráni, aby produkt vrhal tieň. Veľmi dôležitou funkciou osvetlenia v obchode je zvýraznenie reklamných pútačov. Pozornosť zákazníka púta LED reklamnými tabuľami, premietaním videa a následne upriamime jeho záujem na konkrétny produkt pomocou presne nasmerovaných bodových svetiel.
LED svetelný zdroj s vysokým indexom vernosti podania farieb (CRI) je zárukou poctivého vykreslenia farieb produktu. Už dnes LED svetelný zdroj ponúka CRI > 90. Pomocou RGB (Red Green Blue) LED svietidiel dokážeme meniť farbu vystupujúceho svetla priamo v svetelnom zdroji, čo nám umožňuje vynechať použitie farebných filtrov, nevyhnutných pri tradičných svetelných zdrojoch.
Lotus
Akcentačné svietidlo navrhnuté pre ľahkú a rýchlu montáž do koľajnicového systému (viď obr. 6.2.1). Jeho svetelný tok dosahuje hodnôt, pri ktorom je svietidlo schopné nahradiť najúčinnejšie halogénové svetelné zdroje a blíži sa výkonom k halogenidovým výbojkám.

Vario
Závesný koľajnicový systém je vyrobený z hliníkového profilu s integrovanou káblážou (viď obr. 6.2.2). OMS Vario spotové svietidlá sú montované do koľajnicového systému na požadovaných pozíciách. Podľa typu a vzdialenosti osvetľovaných objektov, sú k dispozícii reflektory s rôznymi vyžarovacími uhlami. Vysoký svetelný tok, sústredený v kompaktnom tele svietidla vyžaduje aktívne chladenie LED modulu.

6.3. Priemysel a výroba, vonkajšie pracoviská

Technické priestory majú úplne odlišné požiadavky na prevádzkové osvetlenie. Svietidlá sa často inštalujú nad rozložité plochy pod vysoké stropy. Výmena svietidiel alebo údržba svietidiel môže byť preto problematická. Preto priemyselné LED svietidlá musia spĺňať prísne technické požiadavky, aby bola zaistená ich dlhá životnosť. V spojení s detektormi prítomnosti a denného osvetlenia integrovanými do riadiaceho systému môžu LED svietidlá podstatne znížiť spotrebu elektrickej energie.

Figure 6.3.1:
Grafias

Grafias
LED svietidlo s IP 65 pre závesnú alebo povrchovú inštaláciu disponuje vysokým svetelným tokom s hodnotou až 9650 lm, čím umožňuje dosiahnuť požadované osvetľovacie charakteristiky aj pre vyššie umiestnenia a

wattage ranging from 150W to 250W were commonly used.
Thanks to the latest LED technology powered by Cree (XT-E – operating efficacy of 139 lm/W for 6200K) the unique and elegant designed luminaire delivers energy savings of almost 50% and replaces with a power consumption of 92W one to one 150W MH lamps.
The LED light source delivery instant on and maximum lumen output within a few milliseconds, long start and restart intervals as luminaires with gas-discharge lamps belong to the past.
A high color rendering index (CRI 70 - 80) provides excellent quality color reproduction for several in and outdoor applications, such as petrol stations, warehouses, production areas, airport or station halls, receptions and many more.
The robust die-cast aluminium body ensures perfect passive and noiseless thermal management for a wide ambient temperature range from -40 up to +50 degrees Celsius.
Grafias is dimmable via 1-10V resulting to a perfect combination possibility with motion and daylight sensors for further reductions in power consumption. The driver allows an operation in AC and DC as well, which enables the use of central battery systems for emergency lighting.
With a LED lifetime of minimum 50 000 hours (12 years, 12 hours per day) and 5 years manufacturer warranty, the innovative solution helps to reduce maintenance and operating costs and represents now already the reliable future of lighting.

6.4. Office and communication

Office lighting has to fulfill all requirements according to standard for office areas EN 12 464-1. We are spending a lot of our time in offices, therefore illuminance should be agreeable; glare has to be minimized in order to give strain away from our eyes. We can provide LED luminaires at least comparable with variety of fluorescent luminaires; even exceeding their parameters. Beside energy savings, user comfort is the most important for office application (dimming, daylight sensors, and motion sensors). We are providing complete system level solutions for LED lighting systems.
Main advantage of LED lighting is its high efficacy, which means low energy consumption. LED variant can replace traditional systems and thanks to energy savings initial investment returns in a short time period. Light emitted by LED travels through optical system directed into the intended location. Maximum glare of illuminated area has to be less than 1500 cd/m² under critical angle of 65°. Welcomed feature of LED luminaires installed in offices is possibility to change correlated color temperature (CCT). Then we can program dynamic lighting characteristics convenient for our eyes or body and therefore adapt it to our organism or health.

LED application in office:

- LED luminaire with appropriate direct optical system provide correct ratio of glare and right light distribution curve therefore effectively illuminate maximum of office area.
- Inconspicuous system of holes in soffit, with carefully designed optics emits light into surroundings with negligible glaring.
- Indirect illuminance, when required diffused light. LED light source emits light indirectly, and then whole space is illuminated by soft diffusive light.
- LEDs have low power consumption, therefore it is no problem to plug them onto battery pack and set up emergency mode.

Some producers do luminaire sets containing more functions. Such as rack, ceiling, table, and wall luminaires of the same design. Whole area is one design element.

Gacrux
Thanks to its luminous flux, it is able to replace fluorescent luminaires (4x18W T8 or 4x14W T5) – ratio 1:1. Optical system consists of microprismatic diffuser with optimized surface structure. It has rotational symmetric homogenous LIDC provides excellent lighting uniformity (Figure 6.4.1). Microprism limits glaring to the level required by standard. With system efficacy of 63 lm/W luminaire overcomes its predecessors such as fluorescent luminaires with efficacy of 51W. This luminaire (600x600) is made for recessed ceiling.

Figure 6.4.1:

Gacrux - microprism limits glare value required by standards.
Gacrux - mikroprizmatická štruktúra obmedzuje oslnenie na normou požadovanú úroveň.



nahradiť tak predtým bežne používané metal-halidové svetelné zdroje s výkonom v rozsahu 150W až 250W.
Vďaka najnovšej LED technológii využívajúcou LED čipy od spoločnosti Cree Ltd. (LED XT-E s menným výkonom 139 lm/W pre CCT = 6.200K) prináša toto jedinečné a elegantné svietidlo úspory energie takmer 50 % a so spotrebou energie 92W, plne nahrádza metal-halidové svietidlá so spotrebou 150W.
LED svetelný zdroj dodáva maximálny svetelný výkon v priebehu milisekúnd, dlhé štartovacie a reštartovacie intervaly svietidiel s plynovými výbojkami patria do minulosti.
Vysoký index vernosti podania farieb (CRI 70 - 80) poskytuje vynikajúcu kvalitu reprodukcie farby pre viaceré aplikácie v interiéri a exteriéri, napr. benzínové čerpadlá, sklady, výrobné plochy, letiskové alebo stanične haly, recepcie a mnohé iné. Robustné odlievané hliníkové telo zabezpečuje bezchybný pasívny tzn. bezhlukový tepelný manažment pre široký rozsah pracovných teplôt -40 až +50°C.
LED svietidlo Grafias je stmievateľné pomocou 1-10V rozhania, čo poskytuje možnosť kombinácie so senzormi pohybu a denného svetla pre ďalšie znižovanie spotreby energie. Elektronický predradník použitý v svietidle dovoľuje prevádzku na striedavý aj jednosmerný prúd, čím umožňuje použitie centrálnych záložných batériových systémov pre núdzové osvetlenie.
So životnosťou 50.000 hodín (12 rokov pri svietení 12 hodín denne) a piatimi rokmi záruky od výrobcu, Grafias predstavuje inovatívne riešenie a tak pomáha znižovať náklady na údržbu a prevádzku svetelnej sústavy a už dnes predstavuje spoľahlivý svetelný zdroj budúcnosti.

6.4. Kancelária a komunikácia

Osvetlenie kancelárie musí spĺňať všetky požiadavky v zmysle normy EN 12 464-1 pre kancelárske priestory. V kanceláriu trávime množstvo času, preto jas musí byť prijateľný, oslnenie musí byť minimalizované, tak aby sme odstránili prílišnú záťaž očí. LED svietidlá sú prinajmenšom porovnateľné s výbojkovými svietidlami, niektoré dokonca prekračujú ich parametre. Okrem úspor energie, je pre kancelárske aplikácie najdôležitejší užívateľský komfort (možnosť stmievania, senzory denného svetla a senzory pohybu). Pre LED osvetľovacie systémy poskytujeme kompletné systémové riešenia od návrhu až po realizáciu a oživenie sústavy u zákazníka.
Hlavnou výhodou LED osvetlenia je jeho merný výkon, čo znamená nízku spotrebu energie. Variant s LED dokáže nahradiť tradičné systémy a vďaka šetreniu energie sa vstupné investície vrátia v krátkom čase. Svetlo vyžarované z LED je cez optický systém nasmerované do zamýšľaného miesta. Maximálne oslnenie osvetlenej oblasti musí byť nižšie ako 1.500cd/m2 pod kritickým uhlom 65°. Vítanou vlastnosťou LED svietidiel inštalovaných v kanceláriách je možnosť meniť náhradnú teplotu chromatickosti, čiže môžeme programovať dynamické charakteristiky osvetlenia vhodné pre ľudí a tak nám ho prispôsobiť.

Použitie LED svietidiel v kancelárii:

- LED svietidlá s vhodným optickým systémom poskytujú správny pomer oslnenia a správnu krivku rozloženia svetla a tým účinne osvetlia maximálnu časť kancelárskeho priestoru.
- Nenápadný systém dier v podhľade so staroštlivo navrhnutou optikou vyžaruje svetlo do okolia so zanedbateľným oslnením.
- Nepriame osvetlenie, keď je potrebné difúzne svetlo. LED svetelný zdroj vyžaruje svetlo nepriamo a tak je priestor osvetlený difúznym svetlom bez ostrých tieňov.
- LED svietidla majú nízku spotrebu energie a preto nie je problém ich napojiť do centrálneho batériového záložného systému.

Niektorí výrobcovia ponúkajú rodiny svietidiel ktoré obsahujú svietidlá pre špecifické aplikácia ako napríklad kofajnicové, stropné, stolne, i nástenné svietidlá. A tak je celá svetelná inštalácia dizajnovo ucelená.

Gacrux
Vďaka jeho svetelnému toku je schopný plne nahradiť žiarivkové svietidlá (4x18W T8 alebo 4x14W T5). Optický systém pozostáva z mikroprizmatického difúzora s optimalizovanou štruktúrou povrchu. Má rotačný symetrickú homogénnu LIDC, ktorá poskytuje vynikajúcu rovnomernosť osvetlenia (viď obr. 6.4.1). Mikroprizmatická štruktúra obmedzuje oslnenie na normou požadovanú úroveň. S merným výkonom systému 63 lm/W svietidlo prekonáva svojich predchodcov, napr. žiarivkové svietidlá s merným výkonom 51 lm/W. Svietidlo (600x600) je vyrobené pre podhľady.

Becrux
Luminaire which shows how can be created pleasant atmosphere by installation of modern LED lighting system. Prima facie of Becrux luminaire is unobtrusive and simple system of "holes in a ceiling", but with well-designed lens optics, which is hidden inside the luminaire. Plastic lenses, put on LED concentrate illuminated light into small holes in ceiling and direct it into interior in accurately limited angle. The result is nearly invisible and clear architectural lighting system (Figure 6.4.2). Another advantage is no glare. According to required illuminance level it is possible to use needed amount of LED modules which are available with various CCTs, even in RGB version. Lighting system is maintenance-free and without any need of follow-up service after installation.

Becrux
Svietidlo ktoré ukazuje, ako možno vytvoriť príjemnú atmosféru inštalovaním LED osvetľovacieho systému. Becrux je nevtieravé svietidlo s jednoduchou ale geniálnou optickou častou využívajúcou spojné šošovky ktoré sú „schovane" za malými dierami v strope. Šošovky koncentrujú svetlo do malých dier v strope a smerujú ho to interiéru v presne definovanom uhle. Výsledkom je takmer neviditeľný osvetľovací systém, ktorý navyše neoslňuje užívateľa (viď obr. 6.4.2). Podľa požadovanej úrovne osvetlenia je možné pri tomto svietidle použiť potrebné množstvo LED modulov, ktoré sú k dispozícii v rôznych CCT, laditeľnej bielej a dokonca v RGB verzii. Osvetľovací systém je bez údržbový.

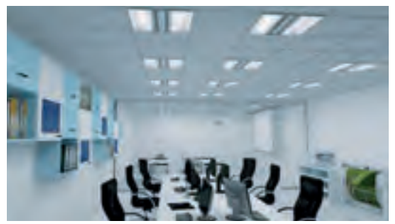


Figure 6.4.2:

Becrux

Vega
Luminaire of typical design is often used in offices and in similar application where is required high portion of diffused light (Figure 6.4.3). Luminous flux comes out from the luminaire by diffuse scattering with help of reflector system and white rear reflector. Outcome is high illuminance uniformity in space, high portion of vertical illuminance and soft contrasts. Luminous flux values are higher than that for fluorescent variants and luminaire efficacy is equal to 55 lm/W, which is highest from all solutions with indirect diffusive reflection. In addition Vega offers decorative ambient light and can be delivered with emergency pack.

Vega
Svietidlo s typickým dizajnom je často používané v kanceláriách a v priestoroch, kde sa požaduje vysoký pomer difúzneho svetla (viď obr. 6.4.3). Svetelný tok je z LED svetelného zdroja smerovaný von zo svietidla sčasti cez systém difúzorov, ale najmä nepriamo cez odraz na biely zadný reflektor. Výsledkom je vysoká rovnomernosť osvetlenia v priestore, vysoký pomer vertikálneho osvetlenia a mäkké kontrasty. Hodnoty svetelného toku sú vyššie ako u žiarovkových variantov a merný výkon svietidla sa rovná 55 lm/W, čo je najvyššia hodnota zo všetkých riešení s nepriamym difúznym odrazom na trhu. Okrem toho Vega ponúka dekoratívne podsvietenie a môže byť dodané s jednotkou núdzového osvetlenia.



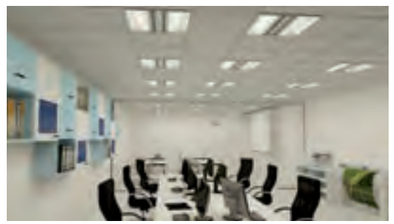


Figure 6.4.3:

Vega

6.5. Hotel and gastro

According to EN 12 464-1 requirements for corridors, floor illuminance intensity must reach 100 - 200 lx. Frequent switching shortens lifetime of conventional light sources. LED luminaire lifetime is not affected by frequent switching. Imagination of architects is not restricted and they have a chance to play with their fantasy – luminaires can be recessed in the way to accentuate architectural elements leading to better impression in comparison to simple illumination of space. Lights can have an informative character such as highlighting of emergency exits, guidance (in some cases RGB) and navigation for particular targets in buildings, information board or promotion media.
Using RGB sources in general lighting allows for mood lighting. It is also possible to use additional lighting controls and integrate them with other systems. Emergency modules inserted in luminaires ensure safety.

6.5. Hotel a reštaurácia

Podľa požiadaviek normy EN 12 464-1 na intenzitu osvetlenia chodieb a podláh musí osvetlenosť dosahovať 100 - 200 lux. Častým spínaním sa významne skracuje životnosť konvenčných svetelných zdrojov, nie však životnosť LED svietidla. V prípade LED svietidiel nie je architekt obmedzený rozmerom a technickými danosťami svetelného zdroja a tak má možnosť naplno uplatniť svoju kreativitu - svietidlá môžu byť napríklad zapustené, aby zvýraznili architektonické prvky vedúce k lepšiemu dojmu v porovnaní s jednoduchým osvetlením priestoru. Svetlá môžu mať taktiež informatívny charakter, napr. upozornenie na núdzové východy, môžu navádzať k určitým cieľom v budove, alebo osvetľovať informačné tabule a reklamné médiá.
Použitie RGB LED svetelných zdrojov v celkovom osvetlení berie do úvahy náladové osvetlenie.

Downlight Vision LED
Its rotational symmetric LIDC provides perfect illumination uniformity in corridors (Figure 6.5.1). Depends on a mounting height, luminaire is provided with several luminous flux variants – up to 3000 lm. Using this luminaire leads to energy savings; moreover, in combination with motion sensors results in additional energy savings. Frequent switching has no impact on lifetime of the luminaire, which is three times longer than that of fluorescent lamps. If a decorative illumination is required, luminaire can by supplied with RGB module.

Downlight Vision LED
Jej rotačne symetrická LIDC poskytuje jedinečnú rovnomernosť osvetlenia v chodbách (viď obr. 6.5.1). V závislosti od výšky montáže je možné zakúpiť svietidlo v rôznych výkonových kategóriách až do 3000 lm. Použitie tohto svietidla v kombinácii so senzormi pohybu významne šetrí elektrickú energiu. Časté spínanie nemá žiaden dopad na životnosť svietidla. Ak je potrebné dekoratívne osvetlenie, svietidlo môže byť dodané s RGB LED svetelným zdrojom.

Figure 6.5.1:

Downlight Vision LED



6.6. Architecture, facade, city marketing and visual presentation

Architecture is the application area where LEDs were firstly used with their advantages such as durability, easy control, low power consumption, and long lifetime. Nowadays LEDs are used almost everywhere. There are so many possibilities and their implementation depends on investor's willingness to invest in such installation. LEDs create totally new appearance of bridges, facades, and other architectural areas. Their great advantage for such applications lies in their size. LED luminaires can be very small, resulting in ability to hide them in facades. In this case, they are virtually invisible, which is advantage when luminaires are switched off.
In the past, classic discharge lamps were used which led to limitation of usable color temperatures (CCT) – sodium discharge lamp (2000 K), metal-halide lamp (3000 or 4000 K). In order to create color light, we were forced to use color filters which decrease light output ratio and luminous flux resulting in higher amount of installed luminaires needed, higher energy consumption and higher installation and operation costs. With LED luminaire it is easy to set desired color of outgoing light resulting in freedom for designer's ideas. Instant on, continuous control of luminous flux, addressing possibility and easy programming of lighting scenes allow for creating dynamic lighting systems with time dependent change of light intensity, CCT and RGB colors.

6.6. Architektúra, fasáda, vizuálna prezentácia miesta

LED svetelne zdroje boli prvotne nasadené v architektonických aplikáciách, pre ich trvanlivosť, jednoduchému ovládaniu, nízkej spotrebe energie a dlhej životnosti. Dnes sa LED svietidlá používajú takmer všade. Vytvárajú úplne nový vzhľad mostov, fasád a iných architektonických objektov. Ich veľká výhoda spočíva v ich veľkosti. Svietidlá LED môžu byť veľmi malé a preto sa dajú schovať vo fasádach. V takomto prípade sú prakticky neviditeľné, čo je výhodou, keď sa svietidlá vypnú.
V minulosti sa používali výbojkové svetelné zdroje, čo viedlo k obmedzeniu použiteľnej teploty chromatickosti (CCT): sodíková výbojka (2.000 K), halogenidová výbojka (3.000 alebo 4.000 K). Aby sme vytvorili farebné svetlo, boli sme nútení používať farebné filtre, ktoré znižujú svetelný tok, čoho výsledkom je inštalovanie vyššieho počtu svietidiel, vyššej spotrebe energie a vyšším nákladom na inštaláciu a prevádzku.
Pomocou LED svietidiel je ľahké nastaviť požadovanú farbu vychádzajúceho svetla, čo dáva veľkú slobodu dizajnérovi danej inštalácie pri jej realizácii. Okamžité zapnutie, spojité riadenie svetelného toku, možnosť adresovania individuálnych svietidiel a ľahké programovanie svetelných scén dovoľuje vytvoriť dynamické osvetľovacie systémy s časovo závislými hodnotami intenzity svetelného toku, CCT a RGB farieb.

Figure 6.6.1:

Design of LED illumination of manor house in Kittse.
Návrh osvetlenia na báze LED - panské sídlo v Kittsee.













Figure 6.6.2:

Examples of possible LED illumination of modern building and TV tower.
Možné LED osvetlenie modernej budovy a televíznej veže.

6.7. Road path and square

LED lighting provides better uniformity of illuminance of a street and along with high color rendering index (CRI), it increases visibility at night. Quality of a light generated by LED luminaires is very high (CRI is similar to daylight CRI) in comparison with conventional street lights. It provides better light perception and makes distinction of urban surveillance camera better. CRI of daylight is 100, whereas sodium discharge lamp has CRI only 20. LED light source for street lighting emits light with CRI = 70-80.
Compared to discharge lamps, LED luminaires used for street lighting ensure 50% cut in maintenance costs. Moreover, installation of LED luminaire will cut power consumption by 35-45%. Further savings can be achieved via intelligent dimming that LED technology enables.
Other benefits of LED luminaire installation are reduction of light pollution, optimum light spectrum and improved design of lighting fixtures. LED illumination selectively highlights city monuments resulting in increase of city attractiveness.
Use of LED technology in street lighting contributes to energy efficiency, reduction of CO2 emissions, minimizing light pollution that has negative effect on fauna and flora.

Improved night visibility is reached thanks to its higher color rendering index, higher color temperature and increased luminance uniformity. Other advantages of LED street lights:

6.7. Cesta, ulica a námestie

LED osvetlenie poskytuje vyššiu rovnomernosť osvetlenia ulice a spolu s vysokým indexom farebného podania (CRI) zvyšuje viditeľnosť na ulici počas noci. Kvalita svetla vytvoreného LED svietidlami je veľmi vysoká v porovnaní s konvenčným pouličným osvetlením. CRI denného svetla je 100, zatiaľ čo sodíková výbojka ma CRI len 20. Svetelný zdroj LED pre ulicu vyžaruje svetlo s CRI = 70-80. Poskytuje lepšie vnímanie svetla a mestským bezpečnostným kamerám umožňuje lepšie rozpoznávanie situácie.
V porovnaní s výbojkami, LED svietidlá použité pre osvetlenie ulíc znižujú náklady na údržbu až o 50 % a spotrebu energie o 35-40 %. Ďalšie šetrenie sa môže dosiahnuť pomocou inteligentného stmievania.
Medzi ďalšie výhody inštalácie LED svietidiel zníženie svetelného znečistenia, optimálne svetelné spektrum a vylepšený dizajn svietidiel. LED osvetlením môžeme selektívne zvýrazniť pamiatky v meste a tak zvýšiť príťažlivosť mesta. Použitie technológie LED pre osvetlenie ulíc prispieva k energetickej efektívnosti, zníženiu emisií CO2, a k minimalizovaniu svetelného znečistenia, ktoré má negatívny účinok na faunu a flóru.





Figure 6.7.1:

LED luminaire for street lighting.
LED svietidlo pre pouličné osvetlenie.

Improved night visibility is reached thanks to its higher color rendering index, higher color temperature and increased luminance uniformity. Other advantages of LED street lights:

- Significantly longer lifespan
- Lower energy consumption
- Reduced maintenance costs
- Instant-on with no run-up or re-strike delays
- No mercury, lead or other known disposable hazards
- Lower environmental footprint
- Opportunity to implement programmable controls

Zlepšená nočná viditeľnosť sa dosahuje vďaka vyššiemu indexu farebného podania, vyššej teplote chromatickosti a zvýšenej rovnomernosti jasu. Ďalšie výhody LED pouličných svetiel:

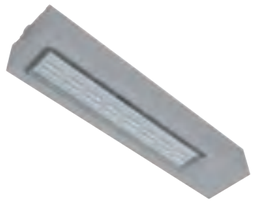
- Podstatne vyššia životnosť
- Nižšia spotreba energie
- Znížené náklady na údržbu
- Okamžité zapnutie bez nábehu alebo oneskorenia pri opätovnom zapínaní
- Bez ortuti, olova
- Nižší dopad na životné prostredie
- Možnosť implementovať programovateľné ovládače

Parking lots
Parking lights have to emit white, clear, and highly visible light while maintaining power consumption on the lowest possible level. These are the reasons why LED parking lights are preferred. LED lights offer a crisp and clear light that is brighter when compared to other light sources such as incandescent or fluorescent lamps.

Parkovacie priestory
Parkovacie svetlá musia vyžarovať biele, jasné a nanajvýš viditeľné svetlo pri udržiavaní spotreby energie na najnižšej možnej úrovni. To je dôvod, prečo sa LED svietidla uprednostňujú pre osvetľovanie týchto priestorov. Svetlá LED ponúkajú studené a jasné svetlo, ktoré je jasnejšie v porovnaní s inými zdrojmi svetla, napr. žiarovky alebo výbojky.

Figure 6.7.2:

Garage Lighting AS.
Gardžové LED svietidlo



Key features of parking lot include:

- lighting uniformity
- long life
- low power consumption
- 24 hour operation
- dimming possibilities
- low-temperature operation (no decrease of luminous flux)

Kľúčové vlastnosti svietidla parkovacieho priestoru sú:

- rovnomernosť osvetlenia
- dlhá životnosť
- nízka spotreba energie
- 24-hodinová prevádzka
- možnosti stmievania
- prevádzka pri nízkej teplote (bez poklesu svetelného toku)

6.8. House, flat and living area

Design is very important feature of a luminaire for residential areas, since it is usually central point of illuminated space; therefore, it affects our senses. We should feel comfortable at home so it is crucial to find a luminaire which catches attention and creates pleasant environment without any loss of functionality.
In order to create such lighting, we use all possible functions: from RGB functions, through light directions, programming of lighting scenes, timing, to simple control. All these together increase user comfort; moreover, sensors of motion, illuminance, and dimming save the energy. Safety of public areas is also important to mention. In case of power outage, it takes certain time for conventional sources to switch on again (restrike delay), while LED sources are switched-on immediately. Thanks to LED size, we can easily use them in places that were out of reach in the past. Sidewalk edges are often dangerous for people and now it is a time for change. Simple LED edge light is an easy task.

6.8. Dom, byt a obytný priestor

Dizajn je veľmi dôležitou vlastnosťou svietidla pre obytné priestory, pretože dané svietidlo je zvyčajne centrálnym bodom osvetleného priestoru a tak ovplyvňuje naše vnímanie tohto priestoru. Doma by sme sa mali cítiť pohodlne, a preto je rozhodujúce nájsť svietidlo, ktoré príťahuje pozornosť a vytvára príjemné prostredie bez akejkoľvek straty funkčnosti.
Na vytvorenie príjemného osvetlenia, použijeme všetky možné funkcie: od funkcií RGB, cez nasmerovania svetla, programovania svetelných scén, časovania až po jednoduché riadenie. Všetky tieto faktory zvyšujú užívateľský komfort a navyše, senzory pohybu, denného svetla a možnosť stmievania šetria energiu. Je treba spomenúť aj bezpečnosť verejných priestorov. V prípade výpadku elektriny, konvenčným svetelným zdrojom trvá určitý čas znova sa zapnúť (oneskorenie do opätovného zapnutia), zatiaľ čo zdroje LED za zapnú okamžite. Vďaka rozmerom LED, ich môžeme ľahko použiť v aplikáciách, ktoré boli v minulosti nedosiahnuteľné pre klasické svetelné zdroje. Obrubníky chodníkov sú nebezpečné, avšak s nástupom LED je veľmi jednoduché implementovať takéto svietidlo do hrany chodníka, osvetliť ju a nebezpečenstvo pádu eliminovať.

Downlight Polaris
LED luminaire for central or accent lighting in residential areas (Figure 6.8.1). The luminaire has CRI > 85. In combination with warm light, typical for households, it creates an attractive lighting system. This system is indistinguishable from a fluorescent lighting system. LED decorative ring surrounds the outer edge of the luminaire reflector, enhancing its design. In case of empty areas, only this ring can be switched on. The advantage lies in lower power consumption and 50 times longer lifetime of the light source.

Downlight Polaris
LED svietidlo pre hlavné alebo akcentačné osvetlenie v obytných priestoroch (viď obr. 6.8.1). Svietidlo má CRI > 85. V kombinácii s teplým svetlom, typickým pre domácnosti, vytvára príťažlivý osvetlenie. Takéto osvetlenie je nerozoznateľné od výbojkového systému. Dekoratívne podsvietenie na vonkajšej hrane reflektora svietidla vylepšuje jeho dizajn. V prípade prázdnej miestnosti môže svietiť len podsvietenia. Výhoda tkvie v nižšej spotrebe energie a 50-krát dlhšej životnosti svetelného zdroja.

Figure 6.8.1:

Downlight Polaris



6.9. Emergency lighting

Emergency lighting is very important and requested by law. Therefore, it belongs to all RIGHT LIGHT application areas. The smooth operation of emergency lighting is necessary for personal safety allowing safe evacuation from building in case of any danger. Many of installed emergency luminaires are used with incandescent or fluorescent lamps. Depends on its placement, emergency lighting can be switched on for 24 hours per day but it leads to big energy consumption. LED-based emergency lighting significantly reduces power consumption.
Emergency lighting standards define 2 types of emergency lighting – lighting of escape routes and lighting in open areas (anti-panic).
Thanks to the small size of LEDs and their high luminous efficacy, LEDs are suitable for installation inside the luminaires used for general lighting with anti-panic lighting feature.

6.9. Núdzové osvetlenie

Núdzové osvetlenie je veľmi dôležité a vyžadované zákonom a preto patrí do aplikačnej oblasti RIGHT LIGHT. Bezporuchová prevádzka núdzového osvetlenia je nevyhnutná pre bezpečnú evakuáciu z budovy v prípade nebezpečenstva. Mnohé inštalované núdzové svietidlá sú žiarovkové alebo žiarivkové. V závislosti na umiestnení, núdzové osvetlenie môže byť zapnuté 24 hodín denne, čo vedie k vysokej spotrebe energie. LED núdzové osvetlenie výrazne znižuje spotrebu energie.
Normy pre núdzové osvetlenie definujú 2 typy núdzového osvetlenia - osvetlenie pre únikové cesty a osvetlenie otvorených priestorov (proti vzniku paniky). Vďaka malým rozmerom LED a ich vysokému svetelnému mernému výkonu, sú vhodné pre inštaláciu vo svietidlách použitých pre hlavné osvetlenie, a tak vytvoria „anti-panické" núdzové osvetlenie.





Figure 6.9.1:

Emergency lighting of escape routes in OMS.
Núdzové osvetlenie únikových ciest v OMS.

LED emergency luminaires are easily addressed; moreover, luminaires can be tested and controlled by means of monitoring system, according to emergency standards. LED emergency luminaires can be powered both from battery pack placed inside the luminaire, or from Central Battery System (CBS). Their advantage lies in low power consumption which enables use of battery system with lower capacity, which means cheaper batteries. When supplied from CBS, there is no need for emergency luminaire maintenance because of its long lifetime.

LED núdzové svietidlá sú ľahko adresovateľné a môžu byť testované a kontrolované pomocou monitorovacieho systému. Núdzové svietidlá LED môžu byť napájané z batérie vo vnútri svietidla alebo z centrálneho batériového záložného systému. Výhoda LED núdzových svietidiel je v ich nízkej spotrebe, čo umožňuje použiť lacnejšie batérie. V prípade centrálneho napájania, nie je potrebná údržba núdzového svietidla vďaka jeho dlhej životnosti.



7.1. High brightness LED market

We can divide application of High Brightness (HB) LEDs to six different areas (Figure 7.1.1):

- Backlight TV/monitor – LEDs are used for screen lighting
- Mobile – LEDs are used for display lighting
- Sign – signal devices, advertising panels
- Lighting – such as office or industrial lighting
- Automotive – all luminaires in cars
- Others – other applications

Figure 7.1.1:

HB LED market segments.
Segmenty trhu HB LED.



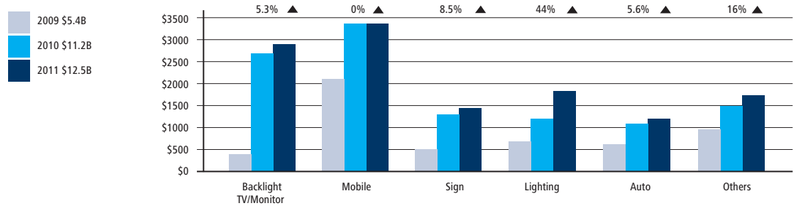
Lighting share in consumption of HB LEDs was 15% in the year 2011 (Figure 7.1.2). Figure 7.1.3 shows progress in adoption of LED technology from 2009 to 2011.

Figure 7.1.2:

HB LED market by application in the year 2011.
Trh HB LED pre jednotlivé aplikácie v roku 2011.

Figure 7.1.3:

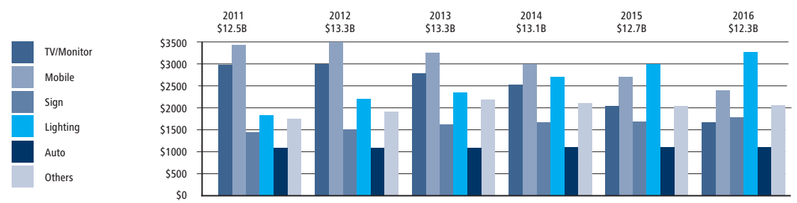
HB LED market growth from 2009 to 2011.
Nárast trhového podielu HB LED od 2009 do 2011.



International experts expect biggest growth of HB LEDs market share in lighting application (Figure 7.1.4). Particularly, most significant growth is expected in commercial, industrial, and architectural lighting (see Figure 7.1.5). Regarding technology, we can expect increasing market in general lighting for LED-based luminaires opposed to decreasing trend for traditional light sources (Figure 7.1.6).

Figure 7.1.4:

Projection of HB LED market share growth in lighting application. (CAGR -0.2%)
Odhad vývoja trhu s HB LED. (CAGR-0,2 %)



7.1. Trh s vysokosvietivými LED

Vysokosvietivé diódy sa používajú v nasledujúcich oblastiach: (viď obr. 7.1.1):

- TV/monitor - LED sa používajú pre podsvietenie obrazovky
- Mobil - LED sa používajú pre podsvietenie displeja
- Reklamné osvetlenie - návestidlá, reklamné panely
- Všeobecné osvetlenie - napr. osvetľovanie kancelárií alebo priemyselných plôch
- Automobilový priemysel - všetky svietidlá v automobiloch
- Ostatné aplikácie

Podiel trhového segmentu všeobecné osvetlenie na spotrebe HB LED bol 15 % v roku 2011 (viď obr. 7.1.2). Obrázok 7.1.3 ukazuje nárast podielu LED technológie v segmente všeobecné osvetlenie od 2009 do 2011.

Medzinárodní experti očakávajú najvyšší medziročný nárast trhového podielu HB LED v segmente všeobecného osvetlenie (viď obr. 7.1.4). Najpodstatnejší rast sa očakáva v komerčnom, priemyselnom a architektonickom osvetlení. (viď obr. 7.1.5). Porovnávajúc technológie svetelných zdrojov, môžeme očakávať nárast trhového podielu LED svietidiel a pokles trhového podielu svietidiel na báze tradičných svetelných zdrojov (viď obr. 7.1.6).

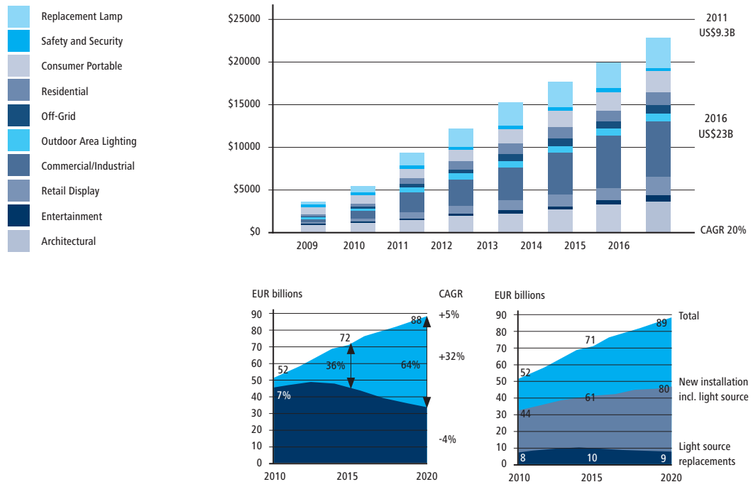


Figure 7.1.5:

Solid state lighting market 2009 - 2016.
Vývoj a zloženie SSL trhu 2009 - 2016.

Figure 7.1.6:

General lighting market by technology.
Rozdelenie trhu s celkovým osvetlením podľa technológie.

Figure 7.1.7:

New installation and replacement market trends in general lighting.
Vývoj trhu nových inštalácií a retrofitov vo všeobecnom osvetlení.

When projecting number of newly installed lighting fixtures compared with light source replacements (Figure 7.1.7) we can expect nearly linear growth for new installations and steady trend for replacements.

Pri predikcii počtu novo inštalovaných svietidiel v porovnaní s retrofitmi (viď obr. 7.1.7), môžeme očakávať takmer lineárny rast pre nové inštalácie a ustálený trend pre retrofity.

7.2. Lighting efficiency comparsion

If we compare efficacy of the light sources over the time (Figure 7.2.1), we can confirm that LED technology is the fastest growing technology in lighting.
Producers of LEDs often announce new records in efficacy of LED light sources. For example Cree, Inc. achieved laboratory record in April 2011 – LED efficacy of 231 lm/W. This is untouchable efficacy compared with conventional technologies such as fluorescents or incandescent.

7.2. Porovnanie merného výkonu svetelných zdrojov

Ak porovnáme merný výkon svetelných zdrojov v priebehu času (viď obr. 7.2.1), môžeme potvrdiť, že LED technológia je najrýchlejšie rastúcou technológiou v svetlárskom priemysle.
Výrobcovia LED často oznamujú nové rekordy v mernom výkone LED svetelných zdrojov. Napríklad spoločnosť Cree, Inc. dosiahla rekord merného výkonu LED v laboratórnych podmienkach v apríli 2012 – 254 lm/W. Toto číslo predstavuje nedosiahnuteľnú hodnotu merného výkonu pre tradičné svetelné zdroje, reprezentované žiarivkami alebo žiarovkami.

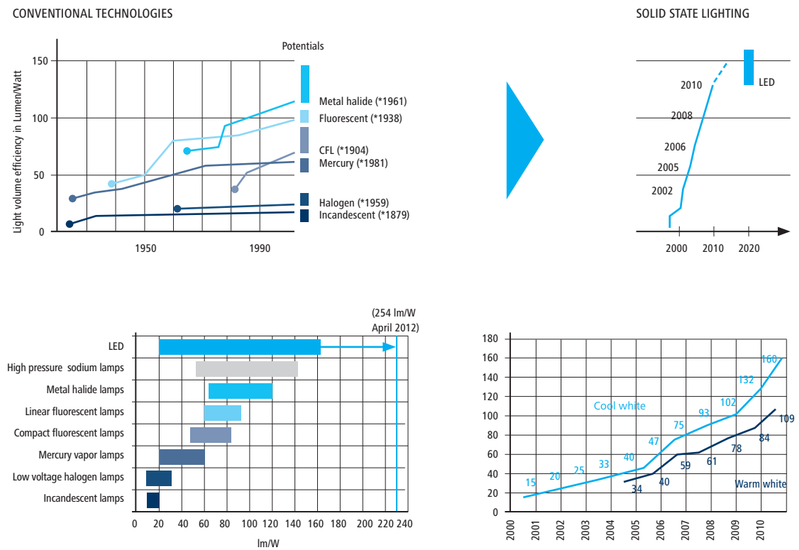


Figure 7.2.1:

Efficacy of conventional light sources versus LEDs.
Merný výkon tradičných svetelných zdrojov v porovnaní s LED svetelnými zdrojmi.

7.3. HB LED

According to the history of LED cost track, we can expect price decreasing for LED chips and modules. Experts estimate the price would decrease from 13 $/klm (price from 2010) to 0.95 $/klm in the next 3 years which is more than ten time less in just five years (Figure 7.3.1).

Figure 7.3.1:

Estimated future prices for 1000 lumens package.
Odhadované ceny za svetelný výstup 1000 lm.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
$/klm	**13.00**	7.70	4.57	2.71	1.60	**0.95**	0.56	0.33	0.20

Three main reasons for such a rapid price decrease are: (1) LED packaging, (2) LED dies manufacturing technology, and (3) increasing efficacy of LED dies (Figure 7.3.2). Regarding the manufacturing technology, major savings are on:

- Substrate materials - silicon instead of GaN or SiC
- Wafer sizes - 300 and 400 mm wafers instead of 4 and 6 inches-sized wafers
- Epitaxial growth - improved thin GaN technology on silicon substrates

Figure 7.3.2:

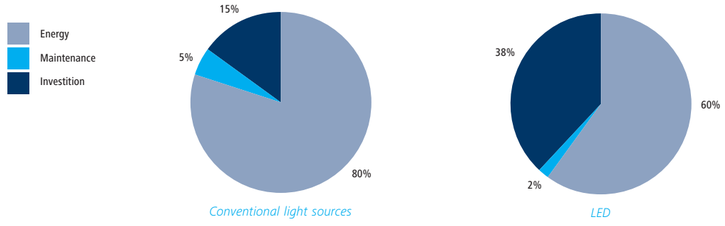
HB LED package cost and efficacy tracks.
Vývoj nákladov na puzdrenie HB LED čipov a nárast ich účinnosti.

7.4. LED luminaire cost track

LED lighting fixtures have higher acquisition prices compared to conventional ones. But we should look at the price differently. However initial cost is higher (but continuously decreasing), putting together energy-savings and very low maintenance cost over the luminaire lifetime, it makes the LED luminaire commercially attractive.

Figure 7.4.1:

Total cost of ownership for conventional and LED light sources
Celkové náklady na osvetlenie realizované klasickými svetelnými zdrojmi a LED svetelnými zdrojmi.



Simplified price of LED-based luminaire consist of LED light source, optical part, cooling system, and electronic gear. Cost-track experts expect following trends (Figure 7.4.2):

- Minor changes in costs of optics, and assembly (reflectors and labor costs)
- Significant cost reductions in semiconductor area (electronic gears and HB LED packages)

7.3. Vysokosvietivá LED

Z histórie vývoja cien LED môžeme očakávať pokles cien za LED čipy ako aj LED svetelné zdroje. Odborníci odhadujú, že cena klesne z 13 $/klm (cena z 2010) na 0,95 $/klm v najbližších troch rokov, čo je viac než desatnásobné zníženie za päť rokov (viď obr. 7.3.1).

Tri hlavné príčiny tak rýchleho poklesu cien sú: (1) puzdrenie LED čipov, (2) výrobná technológia LED čipov a (3) narastajúci merný výkon LED čipov (viď obr. 7.3.2). Čo sa týka výrobnej technológie, najväčšie úspory vznikajú:

- Materiály substrátov - kremík namiesto GaN alebo SiC,
- Veľkosť wafera - 300 a 400 mm wafery namiesto 4 a 6 palcových waferov,
- Epitaxný rast - vylepšená technológia rastu tenkých GaN vrstiev na kremíkových substrátoch.

7.4. Vývoj nákladov na LED svietidlo

LED svietidlá majú vyššiu nadobúdaciu cenu v porovnaní s tradičnými svietidlami. Ale treba sa na cenu pozerať aj z iného uhla. I keď sú počiatočné náklady vyššie (ktoré však postupne klesajú), berúc do úvahy úspory elektrickej energie a veľmi nízke náklady na údržbu svietidla, prídeme k záveru, že LED svietidlá sú komerčne veľmi atraktívne.

Jednoducho vyjadrená cena LED svietidla pozostáva z ceny LED svetelného zdroja, optickej časti, chladenia a elektronického predradníka. Odborníci na vývoj cien očakávajú nasledovné trendy (viď obr. 7.4.2):

- Nevýrazné zmeny v cenách za optickú časť a montáž (reflektory a cena práce)
- Podstatné zníženie nákladov na elektronické komponenty (elektronický predradník a HB LED)

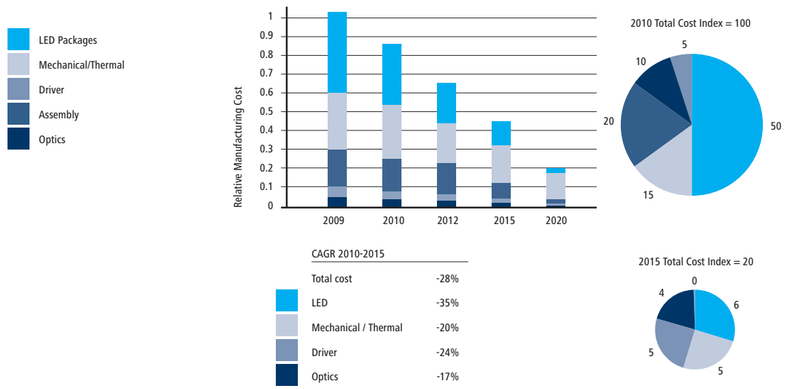


Figure 7.4.2:

LED luminaire cost tracks (Based on DOE SSL Manufacturing Roadmap).
Vývoj nákladov za LED svietidlá.

Increasing efficacy of HB LEDs also allows for smaller (cheaper) cooling systems. Huge investments to OMCVD (Organo-Metallic Chemical Vapor-phase Deposition) technologies confirm aforementioned expectation (Figure 7.4.3).

Zvyšujúci sa merný výkon HB LED umožňuje použitie menších (lacnejších) chladičov. Obrovské investície do OMCVD technológií potvrdzujú vyššie uvedené očakávania (viď obr. 7.4.3).

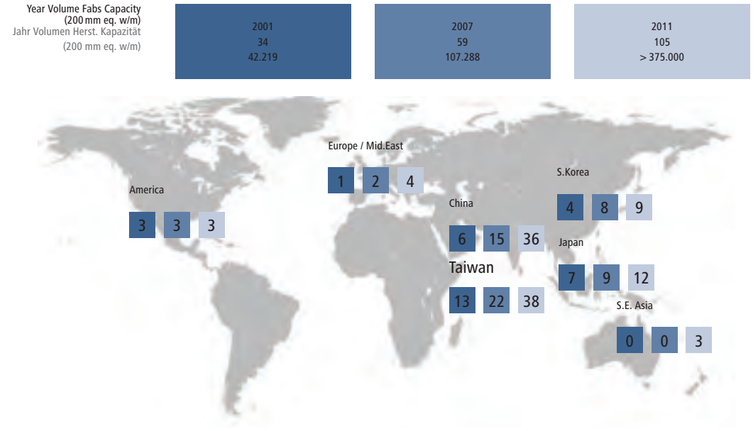


Figure 7.4.3:

OMCVD FAB development worldwide.
Nárast počtu výrobných kapacít OMCVD celosvetovo.

7.5. LED retrofits versus LED luminaires

LED retrofits are the first step of LED technology entering market but not the ideal step. LED luminaire adequate for general lighting has to fulfill many requirements such as:

- Optimal light distribution
- High system efficacy
- High CRI
- Various Stabilized CCTs
- Low Glaring Rates
- Dimming Possibilities
- Long Lifetime
- Durability

Different technologies ask for different approach to construction, optics, thermal management, and electronic solution. Therefore replacement of standard light sources by LED retrofits using original lighting fixture does not deliver expected solution, only interim one.
LED retrofits are comparable to the first car (Figure 7.5.1). You can drive it but with a lot of compromises. Better cars (adequate LED luminaires) are arriving right after - no compromises, just satisfaction.

7.5. LED retrofity verzus LED svietidlá

LED retrofity sú prvým krokom pri vstupe LED technológie na trh, avšak nie ideálnym. Vo všeobecnosti LED svietidlá vhodné na použitie musia spĺňať množstvo požiadaviek ako:

- Optimálna distribúcia svetla
- Vysoký systémový merný výkon
- Vysoká hodnota CRI
- Ponuka rôznych CCT stabilizované v celom rozsahu stmievania
- Nízke hodnoty oslnenia
- Možnosti stmievania
- Dlhá životnosť
- Odolnosť

Odlišné technológie vyžadujú rozdielny prístup k návrhu konštrukcie, optických častí, tepelnému manažmentu ako aj elektronickému riešeniu. Preto nahradenie klasických svetelných zdrojov LED retrofitmi, pri použití pôvodných svietidiel, neprináša očakávané riešenie, len dočasné.
LED retrofity sú porovnateľné s prvými automobilmi (viď obr. 7.5.1). Môžete ho riadiť, ale s množstvom kompromisov. Lepšie autá (plnohodnotné LED svietidlá) prichádzajú hneď potom - bez kompromisov, prinášajúc úplnú spokojnosť zákazníka.

Figure 7.5.1:

Retrofit LED light bulbs are like horseless carriages. Retrofit is first stage in LED-based luminaire evolution.
LED retrofity sú ako koč bez koňa. Retrofity sú prvým stupňom evolúcie LED svietidiel.





We can reach highest light quality standard with LED technology only via interconnected and well-done optical, thermal, and electronic design during luminaire development (Figure 7.5.2).

Najvyššiu kvalitu výsledného produktu môžeme dosiahnuť s LED technológiou len cez prepojený a dobre zrealizovaný optický, tepelný a elektronický dizajn počas vývoja LED svietidla (viď obr. 7.5.2).

Figure 7.5.2:

Well-done optical, thermal, and electronic design of LED luminaire provides starting point on a way to the highest light quality standard.
Správne zrealizovaný, optický, tepelný a elektronický dizajn LED svietidla poskytuje východiskový bod na ceste za dosiahnutím LQS.



ORGANIZATION

SALES

GROUPS		PHONE	E-MAIL
Group 1	UNITED KINGDOM, IRELAND, ICELAND, BELGIUM	+421 34 694 0851	group01@oms.sk
	DENMARK, FINLAND, SWEDEN, NORWAY, THE NETHERLANDS		
Group 2	CANADA, USA, SAUDI ARABIA, QATAR, UNITED ARAB EMIRATES	+421 34 694 0840	group02@oms.sk
	KUWAIT, BAHRAIN, OMAN, YEMEN, PAKISTAN, LEBANON, SYRIA		
	JORDAN, IRAN, AUSTRALIA, NEW ZEALAND, CHINA, THAILAND		
	MALAYSIA, INDONESIA, SINGAPORE, MACAU, SOUTH KOREA, PHILIPPINESw		
	JAPAN, BORNEO, TAIWAN, MONGOLIA, VIETNAM, NEW CALEDONIA		
	HONG KONG, BRUNEI, ITALY, TURKEY, ISRAEL, SOUTH AND CENTRAL AMERICA		
	CUBA, JAMAICA, PUERTO RICO, THE BAHAMAS, HAITI/DOMINICAN REPUBLIC		
	SPAIN, PORTUGAL, MALTA, CYPRUS, GREECE		
Group 3	INDIA	+421 34 694 0840	group03@oms.sk
Group 4	FRANCE, AFRICA, LUXEMBURG, BELGIUM, SWITZERLAND	+421 34 694 0843	group04@oms.sk
Group 5	SLOVAKIA, CZECH REPUBLIC	+421 34 694 0839	group05@oms.sk
Group 6	HUNGARY, POLAND, RUSSIA, UKRAINE, LATVIA, LITHUANIA	+421 34 694 0854	group06@oms.sk
	KAZAKHSTAN, GEORGIA, ARMENIA, BELARUS, MACEDONIA		
	BULGARIA, SERBIA, BOSNIA AND HERZEGOVINA, ROMANIA		
	CROATIA, SLOVENIA, ESTONIA, MONTENEGRO, MOLDOVA		
	UZBEKISTAN, AZERBAIJAN		
Group 7	GERMANY, AUSTRIA, SWITZERLAND	+421 34 694 0842	group07@oms.sk

The manufacturer reserves all rights to make changes in materials and components used in production of lighting fittings.
Výrobca si vyhradzuje všetky práva na zmeny v materiáloch a komponentoch použitých pri výrobe svietidiel.

Graphic design: © Milan Mikula, Jozef Jagušák, RECO s.r.o., **Prepress:** RECO s.r.o., Photo: Milan Noga, RECO s.r.o.