

KRAV

TRVINFRA-00145

Version 3.0

Publiceringsdatum 2024-11-01

Elkraftanläggning

LED-armaturer



Trafikverkets infrastrukturregelverk

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

Innehållsförteckning

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Syfte | 4 |
| 2 | Omfattning | 5 |
| 3 | Termer | 6 |
| 4 | Förkortningar och symboler | 10 |
| 5 | Ljuskällor i belysningsinstallationer | 11 |
| 6 | Säkerhetskrav | 12 |
| 6.1 | Elektrisk utrustning..... | 12 |
| 6.2 | Elektromagnetisk kompatibilitet..... | 15 |
| 6.3 | Farliga ämnen i elektrisk och elektronisk utrustning..... | 16 |
| 7 | Prestandafordringar | 17 |
| 7.1 | Fotometrisk data och initialt ljusflöde hos en armatur | 17 |
| 7.2 | Prestandafordringar på armaturer | 17 |
| 7.3 | Livslängd Lx på en armatur..... | 18 |
| 7.4 | Bibehållningsfaktorn | 18 |
| 7.5 | Ljusflödesfaktor..... | 19 |
| 7.6 | Bestämning av ljusflödesfaktorn med konstant ljusflödesstyrning | 19 |
| 7.7 | Armaturens underhållsfaktor | 22 |
| 7.8 | Färgåtergivningindex och färgtemperatur..... | 23 |
| 7.9 | Kromaticitetskoordinatvärden | 23 |
| 7.10 | Armaturens ljusutbyte..... | 23 |
| 7.11 | Flimmer | 24 |
| 7.12 | Belysningskrav för utrymning av vägtunnlar | 24 |
| 8 | Strukturella krav | 26 |
| 8.1 | Allmänna strukturella krav | 26 |
| 8.2 | Ytterligare krav på vägarmaturer..... | 28 |
| 8.3 | Ytterligare krav på gångtunnelarmaturer och armaturer under broar..... | 29 |
| 8.4 | Ytterligare krav på vägtunnelarmatur..... | 29 |
| 8.5 | Ytterligare krav på järnvägsarmaturer | 30 |
| 8.5.1 | Täckt del av plattform | 30 |
| 8.5.2 | Öppen del av plattform..... | 30 |
| 8.5.3 | Spårområde och terminaler | 30 |
| 8.6 | Ytterligare krav på järnvägstunnelarmaturer | 30 |
| 8.7 | Ytterligare krav på dekorativ belysningsarmaturer | 30 |
| 8.8 | Ytterligare krav på armaturer för utrymningsbelysning i vägtunnlar..... | 31 |
| 9 | Krav på styrning av vägbelysning | 32 |
| 9.1 | Allmänna krav | 32 |
| 9.2 | Förprogrammerad fristående dimring..... | 32 |
| 9.3 | Anslutningsuttag..... | 32 |
| 9.4 | Ytterligare krav på amplitudmodulering av nätspänning | 32 |
| 10 | Övriga krav | 34 |
| 11 | Referenser | 35 |
| 12 | Versionslogg | 39 |
| | Bilaga 1 (informativ) Tekniska specifikationer för en LED-armatur | 40 |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

1 Syfte

Dokumentet ingår i Trafikverkets infrastrukturregelverk. Syftet med Trafikverkets infrastrukturregelverk är att beskriva de krav som ställs på infrastrukturanslaggnings egenskaper och skötsel. Regelverk åberopas vid ny- och ombyggnation samt drift och underhåll, exempelvis vid planering, projektering, genomförande och förvaltning. Användare av regelverken är såväl Trafikverkets egen organisation som externa entreprenörer och leverantörer. För användning av regelverket krävs fackkunskap om det teknikområde och den anläggningstyp som behandlas och om byggprocessens skeden och villkor.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

2 Omfattning

Denna tekniska specifikation innefattar tekniska krav för LED-armaturer som används på statliga vägar och i järnvägsområden i Sverige, Norge, Danmark och Finland. Detta inkluderar vägbelysning, tunnelbelysning, belysning under broar, gångtunnelbelysning (underfartsbelysning), dekorativ belysning och järnvägsbelysning. Säkerhetskyltar för utrymningsvägar omfattas inte av detta dokument.

De krav på LED-armaturer som presenteras i denna publikation omfattar hela livscykeln av belysning på vägar och i järnvägsområden.

Kraven på LED-armaturer är framtagna av de Nordiska trafikverken för att uppnå enhetlighet, tydlighet och ökad kvalitet i alla typer av upphandlingar av belysning på väg- och järnvägsanläggningar.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

3 Termer

| Term | Definition |
|---|--|
| Anslutningsledning | I allmänhet, kabel som ansluts till en armatur Anm. 1: För utomhusbelysning, vanligtvis en kabel mellan armaturen och belysningsstolpens kopplingsplint. Anm. 2: Anslutningsledning är inte nödvändigtvis utanför armaturen i sin fulla längd. |
| Anslutningslock för armatur (Z-LEX-C) | Separat enhet definierad av Zhaga Book 18:2021, Edition 3.0, som kan fästas på anslutningsuttag för armatur (Z-LEX-R) Anm. 1: Anslutningslocket för armaturen har ingen funktion och används för att täcka armaturens anslutningsuttag (Z-LEX-R) om ingen anslutningsmodul för armatur (Z-LEX-M) används. |
| Anslutningsmodul för armatur (Z-LEX-M) | Separat enhet definierad av Zhaga Book 18:2021, Edition 3.0, som tillhandahåller ett gränssnitt mellan armaturens elektroniska drivdon och ljusstyrningssystemet, andra system eller andra moduler Anm. 1: Kan installeras på armaturens anslutningsuttag (Z-LEX-R) med hjälp av ett twist-lock. |
| Anslutningsuttag för armatur (Z-LEX-R) | Uttagsenhet definierad av Zhaga Book 18:2021, Edition 3.0, som möjliggör installation eller utbyte av armaturens anslutningsmodul (Z-LEX-M) utan verktyg och möjliggör kommunikation mellan armaturens anslutningsmodul (Z-LEX-M) och armaturens elektroniska drivdon |
| Bangårdsarmaturer | Armaturer på bangårdar och vid växlar utanför bangårdar, vanligtvis monterade på kontaktledningsbryggor- och stolpar. |
| Belysning av utrymningsvägar | Belysning som säkerställer att utrymningsvägarna kan identifieras och användas på ett säkert sätt när platsen är upptagen Anm. 1: Markeringsljus för utrymningsvägar eller LED-lister, som används för att vägleda fotgängare och avgränsa en utrymningsväg till en nödutgång. |
| Bortfall (AFV) vid median användbar livslängd | Percentilen av LED armaturer som förväntats sluta fungera vid median användbar livslängd, L_x . Anm. 1: Bortfall har enheten % och heter på engelska abrupt failure value (AFV) |
| Böjt skyddsglas | En svagt böjd yta som skyddar lysdioder och optik i en armatur Anm. 1: Är vanligtvis gjord av glas och skapad genom böjning |
| CLO-livslängd | Tid under vilken CLO-styrningen säkerställer ett konstant ljusflöde |
| D4i | En utvidgning av DALI-2-certifieringsprogrammet som ger standardisering till små DALI-nätverk inuti armaturer |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

| Term | Definition |
|---|--|
| DALI (Digitalt adresserbart gränssnitt för ljusarmaturer) | <p>DALI är ett branschstandardiserat protokoll definierat av standarden IEC 62386</p> <p>Anm. 1: Standarden IEC 62386 publiceras i flera delar, med flera nya delar under utveckling.</p> <p>Anm. 2: DALI-2 är baserad på den andra utgåvan av standarden IEC 62386, som även inkluderar styrenheter.</p> |
| Dekorativ belysning | <p>Belysning som är enbart dekorativ och installerad för att uppnå estetisk effekt. Dekorativ belysning får inte vara en del av funktionell belysning.</p> <p>Anm. 1: Betyder vanligtvis belysningsarmaturer vars syfte är att förstärka gestaltning på publika områden eller fotgängares orientering, eller för att lyfta fram viktiga arkitektoniska element, landskapsarkitektur och liknande designelement.</p> |
| DiiA (Digital Illumination Interface Alliance) | Digital Illumination Interface Alliance (DiiA) är ett öppet, globalt konsortium av belysningsföretag |
| Flimmer P_{st}^{LM} | <p>Måttet för flimmer, där st står för kortvarig flimmerindikator och LM för ljusflimmermätmetod</p> <p>Anm. 1: Om inte annat anges är utvärderingstiden 10 min i enligt EN 61000-4-15.</p> <p>Anm. 2: Ljusflimmermätaren är baserad på specifikationerna i EN 61000-4-15.</p> |
| Förprogrammerad fristående dimring | <p>Ljusstyrning som är integrerad i armaturens elektroniska drivdon och som inte kräver något externt kommando</p> <p>Anm. 1: Är vanligtvis förprogrammerad.</p> |
| Gruppbyte | Byte av många komponenter vid en vald tidpunkt i en installation |
| Gångtunnelbelysning | Belysning av en gång- eller cykelvägssektion under väg, avsedd för fotgängare och cyklister |
| LED-list | <p>En icke-integrerad LED-ljuskälla som behöver ett separat elektroniska drivdon för att fungera</p> <p>Anm. 1: Är vanligtvis ett kretskort ovanpå vilket LED-chip är monterade. Kretskortet ger en strukturell bas av LED-listen, en förbindelse för värmeavledning och matas elektriskt genom sin krets.</p> <p>Anm. 2: Inom utomhusmiljöer, en LED-list är vanligtvis förseglad för att skydda kretskortet mot intrång från främmande ämnen (smuts etc.) och fukt. LED-listen kan också användas med olika profiler för installation, skydd och värmeavledning.</p> |
| Livslängd L_x | Vanligtvis förstås uttrycket "livslängd på LED-armaturer", utan några ändringar, som median användbar livslängd. |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

| Term | Definition |
|--|---|
| Järnvägsbelysning | Funktionell belysning för järnvägsplattformer (öppna och täckta delar) och bangårdar. |
| Konstant ljusflöde | Funktionalitet för att ständigt justera ljuskällans ljusflöde baserat på ljuskällans kända eller förutsagda degradering, för att möjliggöra ett konstant ljusflöde över tid Anm. 1: Ofta förkortat till CLO (Constant Light Output). |
| Maximal märk omgivningstemperatur t_a | Temperatur som tillverkaren angivet som den högsta omgivningstemperatur, vilket armaturen kan användas under normala förhållanden |
| Median användbar livslängd L_x | Tiden då 50 % (B50) av en grupp av LED-armaturer av samma typ, som är i drift, har en ljusnedgång enligt bibehållet ljusflöde x (%) av det initiala ljusflödet. Anm. 1: Median användbar livslängd inkluderar endast LED-armaturer i drift. Anm. 2: Median användbar livslängd har enheten h. |
| Nödutgångsbelysning | Belysning för att göra nödutgångar synliga och identifierbara Anm. 1: Markeringsljus för nödutgångar eller LED-listor, som används för att avgränsa ramen på en nödutgång |
| Plant skyddsglas | En jämn yta som skyddar lysdioder och optik i en armatur ANM. 1: Vanligtvis kallat planglas |
| Plattformsarmaturer | Belysning på plattformer, vanligtvis på stolpar och i plattformstak. |
| Rengöringsintervall (av armaturer) | Planerad tid mellan rengöring av (delar av) armaturer Anm. 1: För utomhusbelysning, vanligtvis rengöring av armaturens optik, t.ex. armaturens planglas. |
| Ströbyte | Utbyte av en enskild komponent vid en vald tidpunkt i en installation, ibland kallat punktbyte. |
| Tunnelbelysning | Funktionell belysning för tunnlar. Tunnelbelysning omfattar dag- och nattbelysning, reservbelysning och utrymningsbelysning |
| Utbytesintervall (av armaturer) | Planerad tid mellan gruppbyte av armaturer |
| Utrymningsbelysning | Belysning vars funktion är att vägleda tunnelanvändare att utrymma tunneln till fots i nödsituationer såsom brand |
| Viadukt belysning | Belysning av ett vägvsnitt under bron avsett för förare av motorfordon |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

| Term | Definition |
|---------------------------|---|
| Vägbelysning | Funktionell belysning för vägar, gator, gång- och cykelvägar Anm. 1: Om en strålkastare används för att belysa ett vägvagnsnitt, anses det vara en vägarbatur. |
| Vägbelysningsarmaturer | Belysningsarmaturer för vägar, gator, gång- och cykelvägar. |
| Zhaga-konsortiet | Global belysningsbranschorganisation som syftar till att standardisera gränssnitt för komponenter i LED-armaturer |
| Årsmedeldygnstrafik (ÅDT) | Term som används för att ange den beräknade framtida genomsnittliga trafikvolymen i båda riktningarna på en vägsträcka |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

4 Förkortningar och symboler

| Förkortning/Symbol | Definition |
|---------------------|--|
| CLO [-] | Konstant ljusflöde |
| DALI [-] | Digitalt adresserbart gränssnitt för ljusarmaturer |
| DiiA [-] | Digital Illumination Interface Alliance |
| η_i [lm/W] | Armaturens ljusutbyte (se IEC 62722-2-1:2023) |
| f_{LF} [-] | Ljusflödesfaktor |
| f_{LM} [-] | Armaturens underhållsfaktor |
| f_m [-] | Bibehållningsfaktor |
| H_M [m] | Armaturens monteringshöjd (CIE S 017/E:2020) |
| λ [-] | Effektfaktor hos elektroniskt drivdon (se IEC 62384:2020) |
| L_x [h] | Median användbar livslängd (se IEC 62722-2-1:2023) för x % återstående ljusflöde |
| P_{st}^{LM} [-] | Mått på flimmer |
| R_a [-] | Allmänt färgåtergivningsindex (se CIE S 017/E:2020) |
| t_a [°C] | Maximal omgivningstemperatur |
| t_q [°C] | Märk omgivningstemperatur (se IEC 62722-2-1:2023) |
| T_{cp} [K] | Korrelerad färgtemperatur (se CIE S 017/E:2020) |
| Φ_{CLO} [lm] | CLO-korrigerat armaturljusflöde |
| Φ_e [lm] | Armaturens ljusflöde vid slutet av median användbar livslängd |
| Φ_i [lm] | Initialt armaturljusflöde |
| Φ_L [lm] | Armaturens ljusflöde |
| x [%] | Bibehållet ljusflöde (se IEC 62722-2-1:2023) |
| ÅDT | Årsdygnstrafik samtliga fordon (f/d) |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

5 Ljuskällor i belysningsinstallationer

Förutsättning

I denna publikation betraktas ljuskällor som används i armaturer som en del av ett system som bidrar till armaturens prestanda. Det finns inga specifika krav för ljuskällorna som enskilda komponenter.

K127826

Vid nybyggnation och ombyggnation av belysningsinstallationer ska endast LED-armaturer användas.

K261480

För allmän väg-, tunnel- och järnvägsbelysning får endast fosforkonverterade oorganiska LED-paket som producerar vitt ljus användas.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

6 Säkerhetskrav

6.1. Elektrisk utrustning

K127828

En armatur ska uppfylla *Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektrisk utrustning ELSÄK FS 2016:1* och uppfylla de säkerhetskrav för armaturer som anges i föreskriften i enlighet med harmoniserade standarder som nämns i tabell 6.1.

Tabell 6.1. Elsäkerhetsstandarder som anges i *Lågspänningsdirektivet 2014/35/EU*.

| Standard | Beskrivning | Armaturer för allmänna ändamål ^a | Väg- och tunnelbelysning ^b | Strålkastarbelysning ^c | Utrymningsbelysning ^d |
|---|--|---|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| EN IEC 60598-1:2021 | Ljusarmatur - Säkerhet - Del 1: Allmänna fordringar och provning | X | X | X | X |
| EN IEC 60598-2-1:2021 | Ljusarmatur - Säkerhet - Del 2: Särskilda fordringar på fast armatur för allmän användning | X | | | |
| EN 60598-2-3:2003 | Ljusarmatur - Säkerhet - Del 2-3: Särskilda fordringar på väg- och gatubelysning | | X | | |
| EN 60598-2-5:2015 | Ljusarmatur - Säkerhet - Del 2-5: Särskilda fordringar på strålkastare | | | X | |
| EN IEC 60598-2-22:2022 | Ljusarmatur - Säkerhet - Del 2-22: Särskilda fordringar på armatur för nödbelysning | | | | X |
| ^a Inkluderar LED-lister. ^b Omfattar även gatubelysning, belysning för gång- och cykelområden, reservbelysning i tunnlar m.m. ^c Omfattar områden och föremål som belyses av strålkastare, till exempel belysning av trafikplatser, belysning av parkeringsplatser, bangårdsbelysning, dekorativ belysning etc. ^d Inkluderar markeringsljus för utrymningsvägar och markeringsljus för nödutgångar i tunnlar, men inte LED-lister. | | | | | |

K222780

Andra standarder än de som nämns i tabell 6.1 kan också användas för att visa överensstämmelse med föreskriften. I sådana fall ska tillräcklig bakgrundsinformation läggas fram för att visa att föreskriften efterlevs.

K127831

Uppfyllelse av armaturens säkerhetskrav ska styrkas med tillverkarens EU-försäkran om överensstämmelse avseende CE-märkningen och dess tekniska dokument, eller med provningsresultat av ett organ för bedömning av överensstämmelse. Organet för bedömning av överensstämmelse ska uppfylla kraven i förordning (EG) nr 765/2008.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K260680

En armatur ska vara försedd med märkning i enlighet med standarden *EN IEC 60598 1:2021*. Märkningens varaktighet ska uppfylla de provningskrav som anges i standarden *EN IEC 60598 1:2021*.

K260682

En armatur ska bedömas med avseende på blåljusfara enligt den tekniska rapporten *IEC/TR 62778:2014*. Kravet ingår i standarden *EN IEC 60598-1:2021*.

K260684

Elektroniska driftdon ska vara gjorda för 230 V spänning.

K260683

Effektfaktorn för drivdonskretsen ska vara:

- Minst $\lambda \geq 0,90$ för armaturer med en märkeffekt på ≤ 50 W.
- Minst $\lambda \geq 0,95$ för armaturer med en märkeffekt på > 50 W.

Dessa krav gäller vid 100 % effekt och initialt armaturljusflöde (Φ_i).

För dimrade armaturer, neddimrade till 20 % av det initiala armaturljusflödet (Φ_i), ska effektfaktorn vara:

- Minst $\lambda \geq 0,50$ för armaturer med en märkeffekt på ≤ 50 W.
- Minst $\lambda \geq 0,60$ för armaturer med en märkeffekt på > 50 W.

K260685

En armatur inklusive all elektronik ska fungera utan fel vid en omgivningstemperatur på $35 \leq t_a \leq +25$ °C.

K260686

Väg- och järnvägsarmaturer ska ha skyddsklass II enligt standarden *EN IEC 60598-1:2021*.

K260688

Tunnelarmaturer ska ha skyddsklass I eller II i enlighet med standarden *EN IEC 60598 1:2021*. Belysningsarmaturer för utrymningsvägar och armaturer för nödutgång i vägtunnlar ska ha skyddsklass II eller III (SELV/PELV) i enlighet med standarden *EN IEC 60598-1:2021*.

K260689

Anslutningsledningar ska vara godkända för användning utomhus.

K260691

För vägbelysningsinstallationer, ska anslutningsledningens ledare ha en märk tvärsnittsarea på $\geq 1,5$ mm². Kablarna ska ha tvinnade ledare enligt standarden *EN 60228:2005*.

K260692

Vägbelysningsarmaturers anslutningsledning ska vara förmonterat med kabeltyp FQQ, H07RN-F eller ES-N1XZ1-K med minst fyra ledare (en fas- och en neutralledare samt två stycken ledare för DALI) i enlighet med avsnitt 9.4 i detta dokument. Kabeln får innefatta jordledare men den har ingen funktion då armatur har skyddsklass II.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K261465

Kabelns längd ska anpassas för montage så att det från armatur finns 0,5 m extra överlängd när ledarna är anslutna i plint och mot säkring.

K260694

Anslutningsledningen ska vara sådan att den förblir oskadad när den dras genom en normal belysningsstolpe och konsol (arm) eller när den böjs permanent med en böjradie av minst tre gånger kabeldiametern. För ovanstående krav är den lägsta tillåtna omgivningstemperaturen vid hantering $t_a = 15\text{ °C}$.

K260695

I vägbelysningsanläggningar får anslutningsledningen mellan armaturens och belysningsstolpens kopplingsplint inte vara försedd med kabelkontakt.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

6.2. Elektromagnetisk kompatibilitet

K260727

En armatur ska uppfylla *Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektromagnetisk kompatibilitet ELSÄK-FS 2016:3* och den ska uppfylla EMC-kraven som anges i föreskriften i enlighet med harmoniserade standarder som nämns i tabell 6.2.

Tabell 6.2. EMC-standarder som specificeras i *direktivet om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) 2014/30/EU*

| Standard | Beskrivning | Armaturer för allmänna ändamål ^a | Väg- och tunnelbelysning ^b | Strålkastarbelysning ^c | Utrymningsbelysning ^d |
|---|--|---|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| EN IEC 55015:2019 | Belysningsmateriel och liknande utrustning - Radiostörningar - Gränsvärden och mätmetoder | X | X | X | X |
| EN IEC 61000-3-2:2019 | Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-2: Gränsvärden - Gränser för övertoner förorsakade av apparater med matningsström högst 16 A per fas | X | X | X | X |
| EN 61000-3-3:2013 | Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-3: Gränsvärden - Begränsning av spänningsfluktuationer och flimmer i lågspänningsdistributionssystem förorsakade av apparater med märkström högst 16 A per fas utan särskilda anslutningsvillkor | X | X | X | X |
| EN IEC 61547:2023 | Belysningsmateriel för allmän användning - Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Immunitet | X | X | X | X |
| ^a Inkluderar LED-lister. ^b Omfattar även gatubelysning, belysning för gång- och cykelområden, reservbelysning i tunnlar m.m. ^c Omfattar områden och föremål som belyses av strålkastare, till exempel belysning av trafikplatser, belysning av parkeringsplatser, bangårdsbelysning, dekorativ belysning etc. ^d Inkluderar markeringsljus för utrymningsvägar och markeringsljus för nödutgångar i tunnlar, men inte LED-lister. | | | | | |

K260728

Andra standarder än de som nämns i tabell 6.2 kan också användas för att påvisa överensstämmelse med föreskriften. I sådana fall ska tillräcklig bakgrundsinformation läggas fram för att visa att föreskriften efterlevs.

K260729

Uppfyllelse av EMC-kraven ska styrkas med en tillverkarens EU-försäkran om överensstämmelse avseende CE-märkningen och dess tekniska dokument, eller med provningsresultat av ett organ för bedömning av överensstämmelse. Organet för bedömning av överensstämmelse ska uppfylla kraven i *förordning (EG) nr 765/2008*.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K260731

Överspänningsskyddet för en armatur ska vara minst 6 kV i differentiellt läge och 10 kV i gemensamt läge i enlighet med standarden *EN IEC 61547:2023*.

K260762

Om ett separat överspänningsskydd används för att uppnå överspänningsskydd så ska den enheten vara testat i enlighet med *EN 61643-11:2013*.

K260732

Kraven på överspänningsskydd ovan gäller inte belysningsinstallationer i tunnlar, järnvägstunnlar, i undertak (t.ex. på järnvägsplattformar) och för dekorativ belysning. Minimikravet för överspänningsskyddet för dessa anläggningar ska vara i enlighet med standarden *EN IEC 61547:2023*.

K260733

Tunnelarmaturer (inklusive armaturer för reservbelysning och utrymningsbelysning) får inte orsaka utstrålade störningar i Tetra-frekvensbandet (380...500 MHz, privat Tetra-frekvens ingår). Den utstrålade störning som alstras får inte överstiga den nivå över vilken radio- och teleutrustning eller annan utrustning inte kan fungera som avsett.

6.3. Farliga ämnen i elektrisk och elektronisk utrustning

K260738

En armatur ska uppfylla *Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2017:7) om kemiska produkter och biotekniska organismer om begränsning av användning av vissa farliga ämnen i elektrisk och elektronisk utrustning* och den ska uppfylla de krav som anges i föreskriften i enlighet med harmoniserade standarden *EN IEC 63000:2018*.

K260739

Andra standarder än *EN IEC 63000:2018* kan också användas för att visa överensstämmelse med föreskriften. I sådana fall ska tillräcklig bakgrundsinformation läggas fram för att visa att föreskrift efterlevs.

K260740

Uppfyllandet av *Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2017:7) om kemiska produkter och biotekniska organismer* ska styrkas med en tillverkarens EU-försäkran om överensstämmelse avseende CE-märkningen och dess tekniska dokument, eller med provningsresultat av ett organ för bedömning av överensstämmelse. Organet för bedömning av överensstämmelse ska uppfylla kraven i *förordning (EG) nr 765/2008*.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

7 Prestandafordringar

7.1. Fotometrisk data och initialt ljusflöde hos en armatur

K260741

En armatur ska ha ljusfördelningskarakteristikerna i C - γ -systemet mätt enligt standarderna *EN 13032-1:2004* och *EN 13032-4:2015*.

K260742

För alla armaturer ska vinkelintervallens i vertikala plan (γ) och fotometrisk azimuth (C) vara enligt standarden *EN 13201-3:2015*.

K260743

Ljusdistributionsfilerna ska levereras i filformatet EULUMDAT.

K260744

Det initiala ljusflödet Φ_i för en armatur får inte vara lägre än -10 % av det initiala ljusflödet Φ_i för ljusfördelningsfilen som representerar armaturen. Kravet inkluderar alla mätosäkerheter som beskrivs i standarden *EN 13032-4:2015*.

7.2. Prestandafordringar på armaturer

K260747

En armatur ska överensstämma *Kommissionens Förordningar (EU) 2019/2020* och *(EU) 2021/341*.

K260748

De tekniska specifikationerna och prestandan för en armatur ska presenteras enligt standarderna *IEC 62722-1:2022*, *IEC 62722-2-1:2014* och *IEC 62717:2014*, med beaktande av specifikationerna i detta dokument.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

7.3. Livslängd L_x på en armatur

K260751

Livslängden L_x (h) på en armatur definieras av beställaren. Om inget värde på armaturens livslängd anges av beställaren gäller de värden som presenteras i tabell 7.1.

Tabell 7.1. Minimikrav för armatur vid uppnådd livslängd L_x (h), bibehållet ljusflöde x och armaturens bortfall ABV (%).

| Typ av armatur | Livslängd L_x (h) | Bibehållet ljusflöde x (%) | Bortfall ABV (%) vid uppnådd livslängd |
|---|---------------------|------------------------------|--|
| Vägararmatur, tunnelarmatur, bangårdsarmatur, armaturer på öppna delar av plattformar | 100 000 | ≥ 90 | ≤ 10 |
| Armatur under bro, gångtunnelarmatur | 100 000 | ≥ 80 | ≤ 10 |
| Strålkastare, dekorativ belysningsarmatur, takarmatur (t.ex. täckta delar av järnvägsplattformar), Utrymningsarmatur och nödutgångsarmatur ^a | 50 000 | ≥ 80 | ≤ 10 |
| ^a Om armaturerna för utrymningsväg och nödutgång är tända under normala förhållanden ska minimikraven vara L_x 100 000 h. | | | |

K260753

Tillverkaren ska ange värdet på bibehållet ljusflöde x vid märk omgivningstemperatur $t_q = 25$ °C för den angivna erforderliga livslängden L_x för armaturen enligt standarderna IEC 62722-2-1:2023 och IEC 62717:2014.

7.4. Bibehållningsfaktorn

Förutsättning

Bibehållningsfaktorn m bestäms med hjälp av följande formel:

$$f_m = f_{LF} \cdot f_{LM} \quad (1)$$

där

f_m är bibehållningsfaktorn,

f_{LF} är ljusflödesfaktorn (se 7.5 och 7.6), och

f_{LM} är armaturens underhållsfaktor (se 7.7).

EXEMPEL 1: Vägbelysning där angiven livslängd för en armatur, $L_x = 100\,000$ h, angivet ljusflödes bibehållningsfaktor, $x = 90$, ingen CLO, armaturrengöring var 6:e år.

$$f_m = 0.90 \cdot 0.90 = 0.81$$

Vid utomhusbelysning beaktas inte armaturens överlevnadsfaktor L_S och ytans underhållsfaktor S_M vid fastställandet av den totala bibehållningsfaktorn m .

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K260756

Bibehållningsfaktorn f_m ska användas vid belysningsprojektering för att säkerställa att belysningsnivån bibehålls vid uppnådd livslängd L_x för en armatur, under förutsättning att anläggningen sköts enligt den fastställda underhållsplanen.

7.5. Ljusflödesfaktor

Förutsättning

Ljusflödesfaktorn f_{LF} beskriver ljusflödets minskning över tiden på grund av åldrandet av en armatur under normal drift (detta utesluter externa faktorer som till exempel smuts, optik och planglas). Detta definieras som förhållandet mellan minskat ljusflöde och det initiala ljusflödet Φ_i .

Förutsättning

EXEMPEL 1: Livslängden $L_{90} = 100\,000$ h motsvarar 90 % återstående ljusflöde vid 100 000 h, vilket resulterar i $f_{LF} = 0.90$.

Förutsättning

Om konstant ljusflödesstyrning (CLO) används bör ljusflödesfaktorn f_{LF} bestämmas baserat på avsnitt 7.6

K260765

För utomhusbelysning ska ljusflödesfaktorn f_{LF} bestämmas på armaturnivå.

K260766

f_{LF} ska bestämmas utifrån livslängden L_x för armaturen (se 7.3) och ska tillhandahållas av tillverkaren enligt standarden IEC 62722-2-1:2023 och avsnitt 7.3 i detta dokument.

Bibehållet ljusflöde x är i detta fall lika med f_{LF} .

7.6. Bestämning av ljusflödesfaktorn med konstant ljusflödesstyrning

Förutsättning

Figur 7.1 visar en förenklad framställning av en armatur som inte använder CLO, baserat på L_{90} vid 100 000 h (det vill säga 10 % degradering efter 100 000 h). Både effekt och ljusflöde är inställda på sitt maximala värde (punkt A). Över tiden förblir effekten densamma (linjen mellan punkt A och B) medan armaturens ljusflöde degraderas fram till uppnådd livslängd Φ (linjen mellan punkt A och C, 90 % av det initiala ljusflöde Φ från armaturen).

Titel

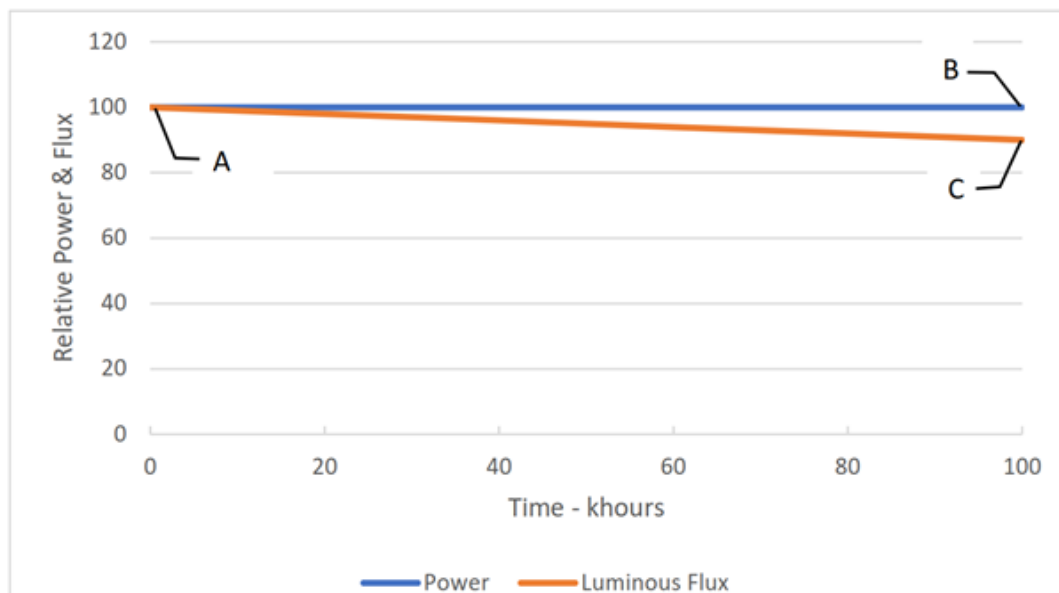
LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

Förutsättning


Figur 7.1. Illustration av CLO-principen med förenklad graf av en armatur med CLO-styrning.

Förutsättning

Figur 7.2 visar en förenklad framställning av samma armatur, men med CLO-styrning. Både effekt och ljusflöde börjar vid 10 % under sitt maximala värde vid 0 h (punkt D – samma som vid drift av armaturen utan CLO så är totala ljusflödesdegraderingen 10 % vid uppnådd livslängd). Med tiden hålls ljusflödet konstant (linje mellan punkt D och F) genom att öka effekten (linje mellan punkt D och E). Observera att vid uppnådd livslängd har båda armaturerna samma strömförbrukning (B kontra E) och samma ljusflöde (C kontra F).

Titel

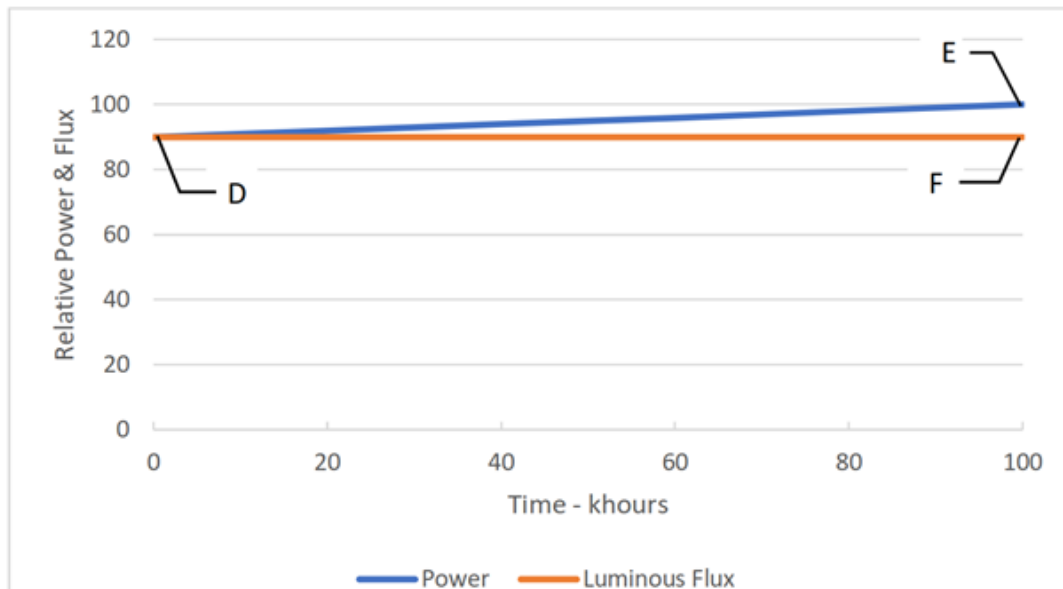
LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

Förutsättning


Figur 7.2. Illustration av CLO-principen med förenklad graf av en armatur med CLO-styrning.

Förutsättning

I praktiken finns det två sätt som CLO presenteras av tillverkare i sina armaturspecifikationer. Beroende på vilket av de två alternativen som används ska ljusflödesfaktorn f_{LF} bestämmas på olika sätt. De nuvarande kända alternativen är:

1. det initiala ljusflödet ges (utan CLO-styrning), Figur 7.1 – punkt A (då måste CLO-korrigeringen göras med hjälp av ljusflödesfaktorn f_{LF}).
2. det korrigerade ljusflödet ges, Figur 7.2 – punkt D (i vilket fall ingen korrigering behövs eftersom detta redan framställs av det korrigerade ljusflödet, $f_{LF} = 1,00$).

För CLO-armaturer ska ljusflödesfaktorn f_{LF} bestämmas enligt följande:

Om $\Phi_L = \Phi_{CLO}$, ger $f_{LF} = 1,00$, (2)

Om $\Phi_L = \Phi_i$, ger $f_{LF} = \Phi_e / \Phi_i$,

där

Φ_L är armaturens specificerade ljusflöde,

Φ_{CLO} är armaturens CLO-korrigerade ljusflöde (dvs. figur 7.2 – punkt D),

Φ_e är armaturens ljusflöde vid uppnådd livslängd utan CLO-styrning (dvs. figur 7.1 – punkt C),

Φ_i är armaturens initiala ljusflöde utan CLO-styrning (dvs. figur 7.1 – punkt A).

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K260770

En armaturs styrning med konstant ljusflöde (CLO) ska alltid användas, om det alternativet finns för den valda armaturtypen.

K260771

CLO-livslängden ska vara densamma som armaturens livslängd L_x , se 7.3.

7.7. Armaturens underhållsfaktor

K260790

Armaturens underhållsfaktor f_{LM} beskriver den relativa verkningsgrad från en armatur på grund av smuts som fastnar på ljuskällan, optiska komponenter eller andra externa faktorer som påverkar armaturens verkningsgrad. Armaturens underhållsfaktor f_{LM} ska baseras på en armaturs egenskaper och miljöförhållanden.

K261060

Armaturens underhållsfaktor f_{LM} för utomhusarmaturer ska baseras på kombinationen av armaturutformning (klassning enligt IP-beteckning), miljö/plats och rengöringsintervall.

K261062

Armaturens rengöringsintervall och armaturens underhållsfaktor f_{LM} ska definieras på nationell nivå eller anges av beställaren. Om inget värde anges eller definieras är det maximala rengöringsintervallet för armaturen och armaturunderhållsfaktorn f_{LM} de värden som presenteras i tabell 7.2.

Tabell 7.2. Minimikrav för armaturrengöringsintervall för olika platser och motsvarande f_{LM} -värden.

| Plats | Rengöringsintervall, max | Armaturunderhållsfaktor f_{LM} |
|--|---|----------------------------------|
| Vägar, järnvägsområden, armaturmonteringshöjd $H_A \geq 4.0$ m | vart 6:e år | 0.90 |
| Vägar, järnvägsområden, armaturmonteringshöjd $H_A < 4,0$ m | vart 6:e år | 0.85 |
| Vägtunnlar | beroende på $\dot{A}DT$, tunneltyp och tunnelplats | 0.85 |
| Järnvägstunnlar med bromskurva | vart 3:e år | 0.50 |
| Järnvägstunnlar utan bromskurva | vart 3:e år | 0.70 |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

7.8. Färgåtergivningsindex och färgtemperatur

K261065

De märkvärdena för armaturens allmänna färgåtergivningsindex R_a och den korrelerade färgtemperaturen T_{cp} ska vara de som anges i tabell 7.3.

Tabell 7.3. Det allmänna färgåtergivningsindexet R_a och färgtemperaturen T_{cp} på olika platser.

| Plats | Korrelerad färgtemperatur T_{cp} | Färgåtergivnings-index R_a |
|---|------------------------------------|------------------------------|
| Tunnlar | 4 000 K | $R_a \geq 70$ |
| Vägar, öppna delar på järnvägsplattformer, bangårdar | 3 000 K | $R_a \geq 70$ |
| Publika områden och täckta delar av järnvägsplattformer | 3 000 K | $R_a \geq 80$ |
| De prestandaforordningar som anges i tabell 7.3 gäller inte belysning för utrymning av tunnlar och dekorativ belysning. | | |

7.9. Kromaticitetskoordinatvärden

K261069

För armaturer av samma typ i en belysningsanläggning ska koordinatvärdena för bibehållna kromaticiten uppfylla toleranskraven som anges i tabell 7.4.

Tabell 7.4. Toleranskrav (kategori) för kromaticitetskoordinatvärden.

| Avstånd mellan armaturer i en belysningsinstallation | Färgvariationstolerans, storlek på MacAdam-ellipsen, centrerad på färgmålet |
|--|---|
| | Bibehållet |
| < 5 m | 5 |
| ≥ 5 m | 7 |

7.10. Armaturens ljusutbyte

K261074

Armaturens ljusutbyte ska vara enligt tabell 7.5.

Tabell 7.5. Minimikraven för armaturens ljusutbyte η_l

| Korrelerad färgtemperatur T_{cp} | Färgåtergivningsindex R_a | Armaturens initiala ljusflöde Φ_i (100 % effekt) | Armaturens ljusutbyte η_l |
|------------------------------------|-----------------------------|---|--------------------------------|
| 3 000 K | $R_a \geq 80$ | < 2 000 lm | ≥ 105 lm / W |
| | | $\geq 2 000$ lm | ≥ 115 lm / W |
| | $R_a \geq 70$ | < 2 000 lm | ≥ 120 lm / W |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

| | | | |
|---|---------------|-------------------------|--------------------------|
| | | $\geq 2\,000\text{ lm}$ | $\geq 130\text{ lm / W}$ |
| 4 000 K | $R_a \geq 70$ | $< 2\,000\text{ lm}$ | $\geq 130\text{ lm / W}$ |
| | | $\geq 2\,000\text{ lm}$ | $\geq 140\text{ lm / W}$ |
| De krav på armaturers ljusutbyte som visas i tabell 7.5 gäller inte utrymningsbelysning och dekorationsbelysning i tunnlar. | | | |

7.11. Flimmer

K261079

Flimret från en armatur vid full effekt (100 % effekt, initialarmaturens ljusflöde Φ_i) och dimrad till 40 % av det initiala ljusflödet Φ_i ska vara $P_{st}^{LM} \leq 0,5$. Flimmer ska mätas i enlighet den tekniska rapporten *IEC/TR 61547 1:2020*.

7.12. Belysningskrav för utrymning av vägtunnlar

K261081

Prestandafordringar för markeringsljus för utrymningsvägar och nödutgångsmarkeringsljus i tunnlar ska överensstämma med standarden *EN 16276:2013*.

K261082

Om en LED-list används för belysning via utrymningsväg ska den uppfylla följande prestandafordringar:

- minimiöppning på 120 grader för vertikal plan
- det genomsnittliga initiala armaturljusflödet på $200 \leq \Phi_i \leq 250\text{ lm/m}$
- det minsta initiala armaturljusflöde på $\Phi_i = 180\text{ lm/m}$
- den angivna korrelerade färgtemperaturen $T_{cp} = 4\,000\text{ K}$.

K261085

I nödsituationer, om en LED-list används för att markera ramen för en nödutgång, ska LED-listen uppfylla följande prestandafordringar:

- minsta öppning på 120 grader för vertikalt plan
- det genomsnittliga initiala armaturljusflödet på $400 \leq \Phi_i \leq 500\text{ lm/m}$
- det minsta initiala armaturljusflödet på $\Phi_i = 360\text{ lm/m}$
- grön färg enligt standarden *ISO 3864-4:2011*.

K261087

I en nödsituation ska nödutgångsbelysningen blinka (från 0 % till 100 %) för att dra till sig uppmärksamheten hos utrymmande fotgängare. En blinkningsfrekvens ska ligga inom intervallet 1 Hz till 4 Hz med en arbetscykel på 50 %.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K261084

Om en LED-list används för att avgränsa ramen på en nödutgång och nödutgångsbelysningen lyser permanent ska LED-listen uppfylla följande prestandafordringar:

- minsta öppning på 120 grader för vertikalt plan
- det genomsnittliga initiala armaturljusflödet på $200 \leq \Phi_i \leq 250$ lm/m
- det minsta initiala armaturljusflödet för begynnelsearmaturen $\Phi_i = 180$ lm/m
- grön färg enligt standarden *ISO 3864-4:2011*.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

8 Strukturella krav

8.1. Allmänna strukturella krav

K261090

All elektronik i en armatur ska skyddas mot fukt, kondens och korrosion fram till uppnådd livslängd L_x .

K261104

En armaturs kapslingsklass ska vara IP66 i enlighet med standarderna *EN IEC 60598-1:2021* och *EN 60529:1992*.

K261106

Armaturens kapslingsklass ska förbli IP66 fram till uppnådd livslängd, vid normal skötsel.

K261109

Kabelingång ska ge skydd mot damm eller fukt i enlighet med IP-beteckning för armaturen och vara anpassad för anslutningsledningen.

K261125

Armaturen ska ha en dragavlastning som uppfyller kraven i standarden *EN IEC 60598-1:2021* så att anslutningsledningen avlastas från belastning, inklusive vridning, när den är ansluten till armaturens kopplingsplint.

K261111

Kabelgenomföring ska ha rundade kanter med en radie av minst 0,5 mm.

K261112

Ett elektroniskt drivdon i en armatur ska skyddas mot fukt och kondens. Detta skydd kan uppnås genom att antingen:

- Applicera en täckande beläggning på kretskortet, eller
- Fyll drivdonets hölje med en homogen och tät massa (ingjutning).

K261113

Det elektroniska drivdonet ska fungera utan funktionsfel vid en omgivningstemperatur på -35 °C till +25 °C.

K261114

Armaturhuset (exklusive planglas, tätningar, ventiler, muttrar, skruvar, knäppen etc.) ska vara tillverkat av pressgjuten aluminium, strängsprutad aluminium eller rostfritt stål.

K261116

Om armaturhuset är tillverkat av rostfritt stål, ska de yttre muttrarna, skruvarna, knäppena och andra fästelement vara tillverkade av rostfritt stål A4 enligt standarden EN ISO 3506-1:2020.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K261117

Livslängden för armaturhuset, fästeanordningar för topp- eller sidinfästning, tätningar, ventiler, muttrar, skruvar, knäppen etc. ska vara minst lika lång som livslängden L_x på armaturen.

K261118

Korrosionsbeständigheten hos en armatur ska uppfylla kraven för korrosivitetsklasser enligt tabell 8.1. Testprocedurer och testvaraktighet ska också följa specifikationerna i tabell 8.1.

Tabell 8.1. Krav på korrosivitetsklass för korrosionsbeständighet i olika miljöer och testprocedurer som tillämpas baserat på standarden EN ISO 12944-6:2018.

| Miljö | Korrosivitetsklass i enlighet med EN ISO 12944-2:2017 | Varaktighetsomfån g enligt EN ISO 12944-1:2017 | Provning enligt EN ISO 9227:2022 (neutralt salt spraytest) |
|--|---|--|--|
| Tunnar ^a , Kustområden med hög salthalt ^b | C5 | hög (H) | 1 440 h |
| Industriområden och kustområden med måttlig salthalt ^b | C4 | hög (H) | 720 h |
| Övriga miljöer | C3 | hög (H) | 480 h |
| ^a Krav för korrosivitetsklass gäller inte armaturer med hölje av rostfritt stål. ^b Avstånd till havet definieras på nationell nivå. | | | |

K261119

Metallkomponenter som är i kontakt med varandra ska vara tillverkade av metaller som ligger nära varandra i den galvaniska serien för att undvika elektrolytisk korrosion. Om metallerna inte ligger tillräckligt nära varandra i den galvaniska serien, ska en galvanisk separation upprättas mellan materialen för att säkerställa korrosionsskydd.

K261128

Armaturen ska ha en dragavlastning som uppfyller kraven i standarden *EN IEC 60598-1:2021* så att anslutningsledningen avlastas från belastning, inklusive vridning, när den är ansluten till armaturens kopplingsplint.

K261131

Armaturen ska vara utformad för att möjliggöra enkel utbyte av delar som dess elektroniska drivdon, LED-modul och optik, antingen på plats eller inomhus. Armaturen får inte vara av engångsbruk.

K261132

En armatur ska inte ha några elektromekaniska delar, till exempel motorer, fläktar eller konventionella reläer.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

8.2. Ytterligare krav på vägarmaturer

K261134

Skyddsklass för en vägarmatur mot yttre mekanisk påverkan ska vara minst IK08 i enlighet med standarden *EN 62262:2011*.

K261136

En vägarmatur ska vara utrustad med och skyddas av planglas tillverkat av glas. Planglasets livslängd ska vara minst lika lång som armaturens livslängd L_x . Böjt glas och armaturer med linsmoduler som ersätter planglas är inte tillåtna. En linsmodul definieras som en modul med flera linser på ytan, placerad istället för planglas.

K261140

Planglaset i en vägarmatur ska vara en del av det slutna armaturhuset.

K261141

En armaturs fästeanordningar för topp- eller sidinfästning ska vara gjorda av pressgjuten aluminium, extruderad aluminium eller rostfritt stål. Fästeanordningarna ska vara en sluten struktur när de installeras på armaturfästet.

K261143

Armaturens krav på fästets montage och funktion är följande:

1. Monteringsalternativ:
 - Armaturens fäste ska kunna monteras på toppfästen med diametrarna Ø 60 mm och Ø 76 mm.
 - Armaturens fäste ska också kunna monteras på sidfästen med diametrarna Ø 42 mm och Ø 60 mm.
2. Standardkompatibilitet:
 - Fästeanordningarna för både topp- och sidfästen ska vara kompatibla med standarden *EN 40-2:2005*.
3. Lutningsvinkel:
 - För toppinfäste ska armaturens lutningsvinkel kunna justeras till minst 0° och upp till 5°.
 - För sidfäste ska armaturens lutningsvinkel kunna justeras till minst 0° och ner till -5°.
4. Justering av lutningsvinkel:
 - Justeringen av lutningsvinkeln ska kunna göras i steg om 2,5° eller 5°.
 - Instruktioner för justering av lutningsvinklarna ska finnas i installationsanvisningarna och markeringar ska vara gjorda på armaturen.

K261144

Armaturens elektroniska drivdon ska vara placerat inuti det slutna armaturhuset.

K261145

Vid armaturer på linspänn, ska optikens riktning vara tydligt markerad på armaturen och anges i monteringsanvisningarna. Märkningen ska vara synlig från utsidan av symbolen sedd underifrån.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

8.3. Ytterligare krav på gångtunnelarmaturer och armaturer under broar

K261147

För gångtunnelarmaturer eller armaturer under broar med en monteringshöjd (H_M) under 4,0 meter, ska skyddsklassen mot yttre mekanisk påverkan vara minst IK10 enligt standarden *EN 62262:2011*.

K261148

För gångtunnelarmaturer eller armaturer under broar med en monteringshöjd (H_M) på 4,0 meter eller högre, ska skyddsklassen mot yttre mekanisk påverkan vara minst IK08 enligt standarden *EN 62262:2011*.

K261149

Om monteringshöjden för en armatur är $H_M < 4,0$ m får armaturen inte vara öppningsbar utan verktyg.

8.4. Ytterligare krav på vägtunnelarmatur

K261152

Tunnelarmaturens hölje (exklusive plant glas, tätningar, ventiler, muttrar, skruvar, lås etc.) ska vara tillverkat av antingen rostfritt stål typ 1.4404 enligt standarden *EN 10088-1:2014*, pressgjuten aluminium eller extruderad aluminium.

K261153

Om höljet är tillverkat av rostfritt stål, ska alla yttre muttrar, skruvar, lås och andra fästelement vara av rostfritt stål A4 enligt standarden *EN ISO 3506-1:2020*.

K261154

Om höljet är tillverkat av aluminium, ska aluminiumlegeringen innehålla mindre än 0,1 % koppar (Cu). Skyddsklassen för en vägtunnelarmatur mot yttre mekanisk påverkan ska vara minst IK08 i enlighet med standarden *EN 62262:2011*.

K261155

En vägtunnelarmatur ska vara utrustad med och skyddas av härdat planglas.

K261156

Planglasets livslängd ska vara minst lika lång som armaturens livslängd (L_x).

K261157

Böjt glas och armaturer med linsmoduler istället för planglas är inte tillåtna. En linsmodul är en modul som ersätter planglasets och har flera linser på ytan.

K261158

Planglasets i en vägtunnelarmatur ska vara en del av det slutna armaturhuset.

K261159

Kraven ovan gäller även för armaturer för reservbelysning.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K261160

För asymmetriska motljus- och medljusarmaturer ska armaturens optik vara tydligt markerad på armaturen och angiven i monteringsanvisningarna. Märkningen ska vara synlig från armaturens utsida sedd underifrån.

8.5. Ytterligare krav på järnvägsarmaturer

8.5.1. Täckt del av plattform

K261164

Skyddsklassen för en järnvägsarmatur mot yttre mekanisk påverkan ska vara minst IK08 i enlighet med standarden *EN 62262:2011*.

K261166

Om monteringshöjden för en järnvägsarmatur är $H_M < 4,0$ m får armaturen inte vara öppningsbar utan verktyg.

8.5.2. Öppen del av plattform

K261169

Kraven under punkt 8.2 gäller.

K261170

Armaturens lutningsvinkel fixeras till 0°.

8.5.3. Spårområde och terminaler

K261172

För installationer med höga master ($H_M > 20$ m) kan elektroniska drivdon placeras utanför strålkastaren och krav på fäste definieras på projektnivå. I annat fall gäller kraven under punkt 8.2.

8.6. Ytterligare krav på järnvägstunnelarmaturer

K261176

Armaturer i järnvägstunnlar ska kunna motstå de uppskattade tryck- och sugbelastningar som uppstår när ett tåg passerar en tunnel i enlighet med kraven i *TRVINFRA-0233*.

8.7. Ytterligare krav på dekorativ belysningsarmaturer

K261179

För dekorativa belysningsarmaturer monterade på en höjd mindre än 4,0 meter ($H_M < 4,0$ m), ska skyddsklassningen mot yttre mekaniska påfrestningar vara minst IK10 enligt standarden *EN 62262:2011*.

K261180

För dekorativa belysningsarmaturer monterade på en höjd mellan 4,0 meter och 10,0 meter ($4,0 \text{ m} \leq H_M \leq 10,0 \text{ m}$), ska skyddsklassningen mot yttre mekaniska påfrestningar vara minst IK08 enligt standarden *EN 62262:2011*. Om monteringshöjden för en dekorativ belysningsarmatur är $H_M < 3,0$ m får armaturen inte vara öppningsbar utan verktyg.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K261181

Ovan nämnda krav gäller inte för dekorativ belysning i vägtunnlar.

8.8. Ytterligare krav på armaturer för utrymningsbelysning i vägtunnlar

K261184

Skyddsklassen för en belysningsarmatur för utrymningsvägar och armatur för nödutgångsbelysning mot yttre mekaniska påfrestningar ska vara minst IK08 i enlighet med standarden *EN 62262:2011*.

K261185

För skärmning av lysdioderna ska klar polykarbonat eller likvärdigt material användas. Material som används i LED-listen ska uppfylla kraven för självsläckning av klass V-0 enligt standarden *UL 94:2013*.

K261186

I tunnlar där högtrycksrengöringsutrustning används ska kapslingsskyddsklassen för en utrymningsarmatur och armatur för nödutgång vara IP69 i enlighet med standarderna *EN IEC 60598-1:2021* och *EN 60529:1992*.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

9 Krav på styrning av vägbelysning

9.1. Allmänna krav

K261244

En vägarmatur ska ha möjlighet att reglera ljusflödet genom följande alternativ:

1. Förprogrammerad, fristående dimring.
2. Amplitudmodulering av nätspänningen.

K261245

Minimikrav för reglera ljusflöde av gångtunnelarmatur och en armatur under bro är förprogrammerad, fristående dimring.

9.2. Förprogrammerad fristående dimring

K261248

Vid förprogrammerad, fristående dimring ska armaturens elektroniska drivdon vara förprogrammerat med tre belysningsnivåer och fem tidsintervall under ett dygn enligt dimringsschema som visas i figur 9.1.

| Belysningsklass | Tid, starttid | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Återstående genomsnittlig luminans (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Belysningsklass M | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 60 | 60 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 60 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Återstående genomsnittlig belysningsstyrka (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Belysningsklass P, C och HS | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 60 | 60 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 60 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Figur 9.1. Dimringsschema för en förprogrammerad fristående armaturstyrning

K261270

Förprogrammerad fristående dimring ska fungera alla tillsammans med konstant CLO-styrning.

K261509

Tiderna för dimringsschemat ska alltid vara programmerade för vintertid.

K261291

En förprogrammerad fristående armatur ska möjliggöra inspektion eller utbyte av dimringsschemat med hjälp av RFID (radiofrekventidentifiering) läsare, såsom högfrekvent (HF), RFID, NFC (närfälts kommunikation) läsare.

9.3. Anslutningsuttag

K261293

Trafikverket tillåter inte anslutningsuttag (Z-LEX-R)

9.4. Ytterligare krav på amplitudmodulering av nätspänning

K261294

Vägarmaturen ska kunna reglera ljusflödet genom att använda amplitudmodulering av nätspänningen.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

K261295

Det elektroniska drivdonet för armaturen ska stödja förprogrammerad dimring med minst fyra olika belysningsnivåer.

K261296

En armatur ska göra det möjligt att välja styrmetod mellan förprogrammerad fristående dimring och amplitudmodulering av nätspänningen. Detta val ska kunna utföras genom RFID (radiofrekvensidentifiering) läsare, t.ex. högfrekvent (HF), RFID, NFC (närfältskommunikation) läsare eller omprogrammeringsdon till anslutningsledning och intern ledning.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

10 Övriga krav

K261299

Tekniska specifikationer för armaturer som beskrivs i bilaga 1, med undantag för överensstämmelseförklaringen (DoC), ska publiceras och göras offentligt tillgängliga.

K261300

En armaturs EU-försäkran om överensstämmelse (DoC) ska tillhandahållas på begäran.

K261303

Monteringsanvisning för armatur ska levereras tillsammans med armaturen.

Bruksanvisningen ska överensstämma med den levererade produkten. Instruktionerna får inte strida mot kraven i detta dokument.

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

11 Referenser

Kommissionens förordning (EU) 2019/2020 av den 1 oktober 2019 om fastställande av krav på ekodesign för ljuskällor och separata drivdon i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/125/EG och om upphävande av kommissionens förordningar (EG) nr 244/2009, (EG) nr 245/2009 och (EU) nr 1194/2012

Kommissionens förordning (EU) 2021/341 av den 23 februari 2021 om ändring av förordningarna (EU) 2019/424, (EU) 2019/1781, (EU) 2019/2019, (EU) 2019/2020, (EU) 2019/2021, (EU) 2019/2022, (EU) 2019/2023 och (EU) 2019/2024 vad gäller krav på ekodesign för servrar och datalagringsprodukter, elektriska motorer och varvtalsreglerare, kyl-/frysprodukter, ljuskällor och separata drivdon, elektroniska bildskärmar, diskmaskiner för hushållsbruk, tvättmaskiner för hushållsbruk och kombinerade tvättmaskiner/torktumlare för hushållsbruk, samt kyl-/frysprodukter med direktförsäljningsfunktion

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 765/2008 av den 9 juli 2008 om krav för ackreditering och marknadskontroll i samband med saluföring av produkter och upphävande av förordning (EEG) nr 339/93

EU-direktiv 2014/30/EU Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/30/EU av den 26 februari 2014 om harmonisering av medlemsstaternas lagstiftning om elektromagnetisk kompatibilitet (omarbetning)

Vägledning för EMCD:2018 (direktiv 2014/30/EU) BILAGA 3 – EMC-bedömning där harmoniserade standarder saknas eller inte tillämpas fullt ut (tillämpas)

Lågspänningsdirektivet 2014/35/EU om harmonisering av medlemsstaternas lagstiftning om tillhandahållande på marknaden av elektrisk utrustning avsedd för användning inom vissa spänningsgränser

Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektrisk utrustning ELSÄK FS 2016:1

ELSÄK-FS 2016:3 Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektromagnetisk kompatibilitet

Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2017:7) om kemiska produkter och biotekniska organismer om begränsning av användning av vissa farliga ämnen i elektrisk och elektronisk utrustning

EN 10088–1:2014 Rostfria stål - Del 1: Förteckning över rostfria stål

EN ISO 12944–1:2017 Färg och lack - Korrosionsskydd av stålkonstruktioner genom målning - Del 1: Allmän inledning

SS-EN ISO 12944–2:2017 Färg och lack - Korrosionsskydd av stålkonstruktioner genom målning - Del 2: Miljöklassificering

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

EN ISO 12944-6:2018 Färg och lack - Korrosionsskydd av stålkonstruktioner genom målning - Del 6: Metoder för laboratorieprovning

EN 13032-1:2004 + A1:2012 Ljus och belysning - Mätning och presentation av fotometriska data för ljuskällor och ljusarmaturer - Del 1: Mätning och filformat

EN 13032-4:2015 + A1:2019 Ljus och belysning - Mätning och presentation av fotometriska data för ljuskällor och ljusarmaturer - Del 4: LED ljuskällor, moduler och armaturer

EN 13201-3:2015 Vägbelysning - Del 3: Beräkning av prestanda

EN 16276:2013 Utrymningsbelysning i vägtrafiktunnlar

EN ISO 3506-1:2020 Fästelement - Hållfasthetsfordringar för fästelement av korrosionsbeständigt rostfritt stål - Del 1: Skruvar och pinnskruvar med specificerade egenskapsklasser

SS-EN 40-2:2004 Belysningsstolpar - Del 2: Allmänna krav och mått

EN IEC 55015:2019/A11:2020 Belysningsmateriel och liknande utrustning - Radiostörningar - Gränsvärden och mätmetoder

EN 60228:2005 Kraftkablar och installationskablar - Ledare

EN 60529:1992/A1:2000/A2:2013/AC:2019 Kapslingsklasser för elektrisk materiel (IP-beteckning)

EN IEC 60598-1:2021 Ljusarmatur - Säkerhet - Del 1: Allmänna fordringar och provning

EN IEC 60598-2-1:2021 Ljusarmatur - Säkerhet - Del 2-1: Särskilda fordringar på fast armatur för allmän användning

EN 60598-2-3:2003/A1:2011 Ljusarmatur - Ljusarmatur - Säkerhet - Del 2-3: Särskilda fordringar på väg- och gatubelysning

EN 60598-2-5:2015 Ljusarmatur - Del 2-5: Ljusarmatur - Säkerhet - Del 2-5: Särskilda fordringar på strålkastare

EN IEC 60598-2-22:2022 Ljusarmatur - Säkerhet - Del 2-22: Särskilda fordringar på armatur för nödbelysning

EN IEC 61000-3-2:2019/A1:2021 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-2: Gränsvärden - Gränser för övertoner förorsakade av apparater med matningsström högst 16 A per fas

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

EN 61000-3-3:2013/A2:2021/AC:2022 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-3: Gränsvärden - Begränsning av spänningsfluktuationer och flimmer i lågspänningsdistributionssystem förorsakade av apparater med märkström högst 16 A per fas utan särskilda anslutningsvillkor

EN 61000-4-5:2014/A1:2017 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4: Mät- och provningsmetoder - Provning av immunitet mot stötpulser

EN 61000-4-15:2013 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4: Mät- och provningsmetoder - Flickermeter - Konstruktion och utförande

EN IEC 61547:2023 Belysningsmateriel för allmän användning - Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Immunitet

EN 61643-11:2013/A11:2018 Överspänningsskydd för lågspänning - Del 11: Överspänningsskydd anslutna till lågspänningsnät - Prestanda och provningsmetoder

EN 62262:2011/A1:2021 Kapslingsklasser för elektrisk materiel - Skydd mot yttre mekanisk påverkan på höljen (IK-beteckning)

EN 62493:2015/A1:2022 Belysningsmateriel - Mätning av elektromagnetiska fält och bedömning avseende exponering

EN IEC 63000:2018 Teknisk dokumentation för bedömning av elektriska och elektroniska produkter med avseende på begränsning av farliga ämnen

EN ISO 9227:2022 Korrosionsprovning i artificell atmosfär - Saltdimsprovning

IEC 62384:2020 Belysningsmateriel - Elektroniska drivdon för lysdiodmoduler - Prestandafordringar

IEC 62386, den internationella standarden för Digitalt adresserbart gränssnitt för ljusarmaturer (DALI), publiceras i flera delar

IEC 62717:2014/AMD1:2015 / AMD2:2019 LED modules for general lighting - Performance requirements

IEC 62722-1:2022 Ljusarmatur - Prestanda - Del 1: Allmänna fordringar

IEC 62722-2-1:2023 Prestanda hos ljusarmatur - Del 2-1: Särskilda fordringar på ljusarmatur för LED

IEC/TR 61547-1:2020 Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements - Part 1: Objective light flickermeter and voltage fluctuation immunity test method

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

IEC/TR 62778:2014 Application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires

ISO 3864-4:2011 Grafiska symboler - Varselmärkning och varselskyltar - Del 4: Kolorimetriska och fotometriska materialegenskaper hos varselskyltar

UL 94:2013, utgåva 6, Provning av plastmaterials brandfarlighet för delar i apparater och apparater

CIE S 017/E:2020 ILV International Lighting Vocabulary, 2:a upplagan

DiiA-specifikation, DALI Part 251:2019 – Memory Bank 1 Extension, version 1.1

NMF01:2023 LED-armaturer – krav, Utgåva 4.1, 27.6.2023

Zhaga Book 18:2021, Edition 3.0, Smart gränssnitt mellan utomhusarmaturer och sensorers / kommunikationsmoduler

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

12 Versionslogg

| Fastställd version | Publiceringsdatum | Ändring |
|--------------------|-------------------|---|
| 1.0 | 2020-10-01 | Nytt dokument. |
| 2.0 | 2022-01-11 | Reviderat avsnitten för termer, referenser och kapitel 5 samt bilaga. |
| 3.0 | 2024-11-01 | Revideringar av avsnitten för termer, referenser och samtliga kapitel från kapitel 5 till kapitel 10 samt bilaga. |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

Bilaga 1 (informativ) Tekniska specifikationer för en LED-armatur

Röda fält ska fyllas i av beställaren, om det behövs

Gröna fält ska fyllas av leverantör

| Armaturtillverkare | | |
|---|------|-----------|
| Armaturtyp och produktkod | | |
| | | |
| Parameter | Krav | Märkvärde |
| Armaturens effekt (W) | | |
| Armaturens medeleffekt (W) fram till livslängden L_x på LED-armatur, om CLO-styrning används | | |
| Armaturens effekt (W) vid livslängden L_x , om CLO-styrning används | | |
| Effektfaktor λ (100 % effekt) (se 6.1) på armaturens elektroniska drivdon | | |
| Effektfaktorn λ för en dimrad armatur (dimrad till 20 % av det ursprungliga ljusflödet Φ_i) (se 6.1) | | |
| Initialt ljusflöde Φ_i (lm) (se 7.6) | | |
| CLO-korrigerat armaturljusflöde Φ_{CLO} (se 7.6), om CLO-styrning används | | |
| Ljusutbyte η_l (lm/W) (se tabell 7.5) | | |
| Korrelerad färgtemperatur T_{cp} (K) (se tabell 7.3) | | |
| Allmänt färgåtergivningsindex R_a (se tabell 7.3) | | |
| Kromaticitetskoordinatvärden, initiala och bibehållna, MacAdam-ellipsens storlek (se tabell 7.4) | | |
| Livslängden L_x på en LED-armatur (h) (se tabell 7.1) | | |
| Bibehållet ljusflöde x vid omgivningstemperaturen $t_q = 25\text{ °C}$ (se tabell 7.1) | | |
| Bortfall AFV(%) vid median användbar livslängd på LED-armatur vid omgivningstemperaturen $t_q = 25\text{ °C}$ (se tabell 7.1) | | |
| Kapslingsklass för LED-armatur (IP-beteckning) (se 8.1 och 8.8) | | |
| Skydd mot mekanisk påverkan, IK-beteckning (se 8.1 - 8.8) | | |
| Skyddsklass (I, II eller III) (se 6.1) | | |

Titel

LED-armaturer

Dokument-ID

TRVINFRA-00145

Version

3.0

| | | |
|--|---|---|
| Överspänningsskydd (kV) för ett elektroniskt drivdon, differentiellt -/gemensamt läge (se 6.2) | / | / |
| Överspänningsskydd (kV) för en separat överspänningsskyddsanordning, differentiellt läge / gemensamt läge (se 6.2) | / | / |
| Armaturens vikt (kg) | | |
| Armaturens effektiva projicerade vindyta | | |
| Armaturfärg (standard RAL-färg) | | |
| Armaturens garantitid (år) | | |
| Övriga upplysningar, handlingar och akter som ska lämnas | | |
| Beskrivning av armaturens material (hölje, reflektorer, optiskt skydd, linser, kylflänsar etc.) | | |
| Beskrivning av armaturens styrningsalternativ | | |
| Armaturens dimensioner och information om armaturens toppfäste eller sidofäste | | |
| Installationsanvisningar för en armatur | | |
| Armaturens fotometriska filer i EULUMDAT-filformat, eller information om var de kan erhållas (på begäran) | | |
| EU-försäkran om överensstämmelse (på begäran) | | |