Voor het internationaal publiekrecht hebben alleen de originele VN/ECE-teksten rechtsgevolgen. Voor de status en de datum van inwerkingtreding van dit reglement, zie de recentste versie van het VN/ECE-statusdocument TRANS/WP.29/343 op:

http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html

Reglement nr. 128 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) — Uniforme bepalingen voor de goedkeuring van lichtbronnen met lichtdioden (leds) die bestemd zijn voor gebruik in goedgekeurde lichtunits van motorvoertuigen en aanhangwagens daarvan [2018/1998]

Bevat de volledige geldige tekst tot en met:

Supplement 7 op de oorspronkelijke versie van het reglement — Datum van inwerkingtreding: 16 oktober 2018

INHOUD

REGLEMENT

1. Toepassingsgebied
2. Administratieve bepalingen
3. Technische voorschriften
4. Conformiteit van de productie
5. Sancties bij niet-conformiteit van de productie
6. Definitieve stopzetting van de productie
7. Naam en adres van de voor de uitvoering van de goedkeuringstests verantwoordelijke technische diensten en van de typegoedkeuringsinstanties

BIJLAGEN

1 Databladen voor ledlichtbronnen

2 Mededeling

3 Voorbeeld van de opstelling van het goedkeuringsmerk

4 Methode voor het meten van de elektrische en fotometrische eigenschappen

5 Minimumvoorschriften voor de kwaliteitscontroleprocedures van de fabrikant

6 Bemonsterings- en overeenstemmingsniveaus voor de testgegevens van de fabrikant

7 Minimumvoorschriften voor steekproeven door de typegoedkeuringsinstantie

8 Controle van de naleving van de voorschriften door middel van steekproeven

9 Methode voor het meten van luminantiecontrast en luminantievariatie van het lichtuitstralend oppervlak

1. TOEPASSINGSGEBIED

Dit reglement is van toepassing op de ledlichtbronnen die zijn opgenomen in bijlage 1 en bestemd zijn voor gebruik in goedgekeurde lichten op motorvoertuigen en aanhangwagens daarvan.

2. ADMINISTRATIEVE BEPALINGEN

2.1. Definities

2.1.1. Definitie van „categorie”

De term „categorie” wordt in dit reglement gebruikt om een verschillend basisontwerp van gestandaardiseerde ledlichtbronnen te beschrijven. Elke categorie heeft een specifieke aanduiding, zoals: „LW1”, „LY2”, „LR2”.

2.1.2. Definitie van „type”

Ledlichtbronnen van verschillende „typen” zijn ledlichtbronnen binnen dezelfde categorie die van elkaar verschillen op essentiële punten zoals:

2.1.2.1. handelsnaam of merk:

ledlichtbronnen met dezelfde handelsnaam of hetzelfde merk, maar geproduceerd door verschillende fabrikanten, worden beschouwd als behorende tot verschillende typen; ledlichtbronnen die door dezelfde fabrikant zijn geproduceerd en alleen verschillen van handelsnaam of merk, mogen worden beschouwd als zijnde van hetzelfde type;

2.1.2.2. ontwerp van de lichtbron, voor zover deze verschillen de optische resultaten beïnvloeden;

2.1.2.3. nominale spanning.

2.2. Goedkeuringsaanvraag

2.2.1. De goedkeuringsaanvraag moet door de houder van de handelsnaam of het merk of door zijn daartoe gemachtigde vertegenwoordiger worden ingediend.

2.2.2. Elke goedkeuringsaanvraag moet vergezeld gaan van (zie ook punt 2.4.2):

2.2.2.1. tekeningen in drievoud met voldoende details om het type te kunnen identificeren;

2.2.2.2. een korte technische beschrijving;

2.2.2.3. vijf monsters.

2.2.3. Bij een type ledlichtbron waarvan alleen de handelsnaam of het merk verschilt van een reeds goedgekeurd type, kan worden volstaan met het verstrekken van:

2.2.3.1. een verklaring van de fabrikant dat het verstrekte type:

a) identiek is (behalve de handelsnaam of het merk), en

b) is vervaardigd door dezelfde fabrikant als het reeds goedgekeurde type, met vermelding van de goedkeuringscode;

2.2.3.2. twee monsters met de nieuwe handelsnaam of het nieuwe merk.

2.2.4. Voordat typegoedkeuring wordt verleend, moet de bevoegde instantie verifiëren of er afdoende regelingen bestaan om een effectieve controle van de conformiteit van de productie te waarborgen.

2.3. Opschriften

2.3.1. De lampvoet van ledlichtbronnen die ter goedkeuring worden ingediend, moet voorzien zijn van:

2.3.1.1. de handelsnaam of het merk van de aanvrager;

2.3.1.2. de nominale spanning;

2.3.1.3. de aanduiding van de desbetreffende categorie;

2.3.1.4. voldoende plaats voor het aanbrengen van het goedkeuringsmerk.

2.3.2. De in punt 2.3.1.4 bedoelde plaats moet worden aangegeven op de tekeningen die de goedkeuringsaanvraag vergezellen.

2.3.3. Andere opschriften dan die van de punten 2.3.1 en 2.4.4 mogen worden aangebracht, op voorwaarde dat zij de lichteigenschappen niet ongunstig beïnvloeden.

2.4. Goedkeuring

2.4.1. Als alle overeenkomstig punt 2.2.2.3 of 2.2.3.2 ingediende monsters van een type ledlichtbron voldoen aan de voorschriften van dit reglement, wordt goedkeuring verleend.

2.4.2. Aan elk goedgekeurd type wordt een goedkeuringscode toegekend. Het eerste teken ervan geeft de wijzigingenreeks op de datum van goedkeuring aan.

Daarna volgt een identificatiecode van maximaal drie tekens. Alleen de volgende Arabische cijfers en hoofdletters mogen worden gebruikt:

„0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F G H J K L M N P R S T U V W X Y Z".

Dezelfde overeenkomstsluitende partij mag dezelfde code niet aan een ander type ledlichtbron toekennen.

2.4.3. Van de goedkeuring, de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring of de definitieve stopzetting van de productie van een type ledlichtbron krachtens dit reglement wordt aan de overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, mededeling gedaan door middel van een formulier volgens het model in bijlage 2 en van een door de aanvrager verstrekte tekening in maximumformaat A4 (210 × 297 mm) en op een schaal van ten minste 2:1.

2.4.4. Op elke ledlichtbron die conform is met een krachtens dit reglement goedgekeurd type, wordt op de in punt 2.3.1.4 bedoelde plaats behalve de in punt 2.3.1 voorgeschreven opschriften, een internationaal goedkeuringsmerk aangebracht, bestaande uit:

2.4.4.1. een afgeknotte cirkel met daarin de letter E, gevolgd door het nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend ([1]);

2.4.4.2. de goedkeuringscode, dicht bij de afgeknotte cirkel.

2.4.5. Indien de aanvrager voor diverse handelsnamen of merken dezelfde goedkeuringscode heeft gekregen, volstaat een ervan om aan de voorschriften van punt 2.3.1.1 te voldoen.

2.4.6. De in de punten 2.3.1 en 2.4.4 gespecificeerde markeringen en opschriften moeten goed leesbaar en onuitwisbaar zijn.

2.4.7. In bijlage 3 wordt een voorbeeld gegeven van de opstelling van het goedkeuringsmerk.

3. TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN

3.1. Definities

De definities van Resolutie R.E.5 of van daaropvolgende herzieningen, die ten tijde van typegoedkeuringsaanvraag gelden, zijn van toepassing.

3.2. Algemene specificaties

3.2.1. Elk ingediend monster moet voldoen aan de relevante voorschriften van dit reglement.

3.2.2. Ledlichtbronnen moeten zo zijn ontworpen dat zij bij normaal gebruik goed functioneren en blijven functioneren. Zij mogen bovendien geen ontwerp- of fabricagefouten vertonen.

3.2.3. Ledlichtbronnen mogen op hun optische oppervlak geen krassen of vlekken vertonen die hun efficiëntie en optische prestaties nadelig kunnen beïnvloeden. Dit moet worden gecontroleerd bij het begin van de goedkeuringstests en wanneer dat in de desbetreffende punten van dit reglement wordt vereist.

3.2.4. Ledlichtbronnen worden voorzien van een standaardvoet die voldoet aan de databladen voor lampvoeten van IEC-publicatie 60061, zoals aangegeven op de databladen van bijlage 1.

([1]) Zoals gedefinieerd in de geconsolideerde resolutie betreffende de constructie van voertuigen (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2, punt 2.

3.2.5. De lampvoet moet sterk zijn en stevig aan de rest van de ledlichtbron zijn bevestigd.

3.2.6. Om na te gaan of ledlichtbronnen voldoen aan de voorschriften van de punten 3.2.3 tot en met 3.2.5 wordt een visuele controle verricht, worden de afmetingen gecontroleerd en worden de lichtbronnen zo nodig bij wijze van test gemonteerd in de in IEC-publicatie 60061 gespecificeerde fitting.

3.2.7. Wanneer de ledlichtbron onder stroom staat, mogen alleen de halfgeleiderverbindingen en eventueel een of meer elementen voor omzetting op basis van fluorescentie licht produceren en uitstralen.

3.3. Tests

3.3.1. Ledlichtbronnen moeten eerst minstens 48 uur lang met hun testspanning hebben gebrand. Bij multifunctionele ledlichtbronnen moet dit voor elke functie afzonderlijk gebeuren.

3.3.2. Tenzij anders voorgeschreven, worden elektrische en fotometrische metingen met de desbetreffende testspanning(en) verricht.

3.3.3. De in bijlage 4 bedoelde elektrische metingen moeten worden verricht met instrumenten van ten minste klasse 0,2 (nauwkeurigheid 0,2 % van de volle schaalwaarde).

3.4. Plaats en afmetingen van het schijnbaar lichtuitstralend oppervlak

3.4.1. De plaats en afmetingen van het schijnbaar lichtuitstralend oppervlak moeten in overeenstemming zijn met de voorschriften op het desbetreffende datablad van bijlage 1.

3.4.2. De meting wordt verricht nadat de ledlichtbron heeft gebrand zoals bepaald in punt 3.3.1.

3.5. Lichtstroom

3.5.1. Gemeten onder de in bijlage 4 gespecificeerde voorwaarden moet de lichtstroom zich binnen de op het desbetreffende datablad van bijlage 1 aangegeven grenswaarden bevinden.

3.5.2. De meting wordt verricht nadat de ledlichtbron een aantal uren heeft gebrand overeenkomstig punt 3.3.1.

3.6. Genormaliseerde lichtsterkteverdeling/cumulatieve lichtstroomverdeling

3.6.1. Gemeten onder de in bijlage 4 gespecificeerde testvoorwaarden, moeten de genormaliseerde lichtsterkteverdeling en/of cumulatieve lichtstroomverdeling zich binnen de op het desbetreffende datablad van bijlage 1 aangegeven grenswaarden bevinden.

3.6.2. De meting wordt verricht nadat de ledlichtbron heeft gebrand zoals bepaald in punt 3.3.1.

3.7. Kleur

3.7.1. De kleur van het door de ledlichtbron uitgestraalde licht moet worden aangegeven op het desbetreffende datablad. De definities van de kleur van het uitgestraalde licht in Reglement nr. 48 en in de wijzigingenreeks ervan die op het ogenblik van de typegoedkeuringsaanvraag van kracht is, zijn op dit reglement van toepassing.

3.7.2. De kleur van het uitgestraalde licht moet worden gemeten volgens de methode van bijlage 4. De gemeten integrale waarde van de kleurcoördinaten moet binnen het voorgeschreven chromaticiteitsgebied vallen.

3.7.2.1. In het geval van ledlichtbronnen die wit licht uitstralen en die bestemd zijn voor gebruik in voorzieningen voor voorwaartse verlichting, moet de kleur bovendien worden gemeten in dezelfde richtingen als waar de lichtsterkteverdeling wordt aangegeven op het desbetreffende datablad, maar alleen indien de aangegeven minimumlichtsterkte meer dan 50 cd/klm bedraagt. De gemeten waarden van de chromaticiteitscoördinaten mogen niet meer dan 0,025 eenheden afwijking in de x-richting en 0,050 eenheden in de y-richting van het gebied dat de gemeten integrale waarde bevat. De gemeten waarde in de richting van de maximumlichtsterkte en alle gemeten waarden voor een standaard-ledlichtbron (referentie-ledlichtbron) moeten eveneens binnen het voorgeschreven chromaticiteitsgebied voor wit licht vallen.

3.7.3. In het geval van ledlichtbronnen die wit licht uitstralen, moet het roodgehalte van het licht bovendien minimaal zodanig zijn dat:

$$k_{red} = \frac{\int_{\lambda=610\,nm}^{780\,nm} E_e(\lambda)V(\lambda)d\lambda}{\int_{\lambda=380\,nm}^{780\,nm} E_e(\lambda)V(\lambda)d\lambda} \geq 0{,}05$$

waarin:

$E_e(\lambda)$ (eenheid: W) de spectrale distributie is van de irradiantie;

$V(\lambda)$ (eenheid: 1) de spectrale lichtefficiëntie is;

λ (eenheid: nm) de golflengte is.

Deze waarde wordt berekend met intervallen van één nanometer.

3.8. Uv-straling

De uv-straling van de ledlichtbron moet zodanig zijn dat de ledlichtbron van het type met lage uv-straling is en voldoet aan:

$$k_{UV} = \frac{\int_{\lambda=250\,nm}^{400\,nm} E_e(\lambda)S(\lambda)d\lambda}{k_m \int_{\lambda=380\,nm}^{780\,nm} E_e(\lambda)V(\lambda)d\lambda} \leq 10^{-5}\,W/lm$$

waarin:

$S(\lambda)$ (eenheid: 1) de spectrale weegfunctie is;

$k_m = 683$ lm/W de maximumwaarde van de lichtefficiëntie van de straling is.

(Voor definities van de andere symbolen: zie punt 3.7.3.)

Deze waarde wordt berekend met intervallen van één nanometer. De uv-straling wordt gewogen volgens de waarden die in onderstaande tabel zijn aangegeven.

λ	S(λ)	λ	S(λ)	λ	S(λ)
250	0,430	305	0,060	355	0,00016
255	0,520	310	0,015	360	0,00013
260	0,650	315	0,003	365	0,00011
265	0,810	320	0,001	370	0,00009
270	1,000	325	0,00050	375	0,000077
275	0,960	330	0,00041	380	0,000064
280	0,880	335	0,00034	385	0,000053
285	0,770	340	0,00028	390	0,000044
290	0,640	345	0,00024	395	0,000036
295	0,540	350	0,00020	400	0,000030
300	0,300				

Opmerking: Waarden overeenkomstig de „IRPA/INIRC Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation". De gekozen golflengten (in nanometers) zijn representatief; andere waarden moeten worden geïnterpoleerd.

3.9. Standaard-ledlichtbronnen

Extra voorschriften voor standaard- of referentie-ledlichtbronnen worden gegeven op de desbetreffende databladen van bijlage 1.

3.10. Maximale testtemperatuur

Indien op het desbetreffende datablad van bijlage 1 een maximale testtemperatuur is opgegeven, zijn de volgende voorschriften van toepassing:

3.10.1. Indien gemeten onder de in bijlage 4, punt 5, gespecificeerde voorwaarden:

a) moeten de grenswaarden voor de lichtstroom bij verhoogde temperaturen zich binnen de op het desbetreffende datablad van bijlage 1 aangegeven grenswaarden bevinden, en

b) mag de kleurvariatie niet hoger zijn dan 0,010.

3.10.2. Nadat de meetprocedure van punt 3.10.1 is voltooid, moet de ledlichtbron gedurende 1 000 uren voortdurend in bedrijf zijn bij de desbetreffende testspanning(en), en

a) in de gevallen met een geïntegreerd koellichaam en een omgevingstemperatuur die overeenkomt met de maximale testtemperatuur zoals vermeld op het desbetreffende datablad van bijlage 1;

b) in geval van een gespecificeerd punt T_b-n met een T_b-waarde die overeenkomt met de maximale testtemperatuur zoals vermeld op het desbetreffende datablad van bijlage 1.

3.10.3. Nadat de procedure van punt 3.10.2 is voltooid, indien gemeten onder de in bijlage 4, punt 5, gespecificeerde voorwaarden:

a) mogen de grenswaarden voor de lichtstroom bij verhoogde temperaturen niet meer dan ± 10 % afwijken van de volgens punt 3.10.1 gemeten overeenkomstige waarden van het afzonderlijke monster, en

b) mag de kleurvariatie niet meer dan ± 0,010 afwijken van de volgens punt 3.10.1 gemeten overeenkomstige waarden van het afzonderlijke monster.

3.10.4. Nadat de meetprocedure van punt 3.10.3 is voltooid, moeten de voorschriften van 3.2.3 opnieuw worden gecontroleerd.

3.11. Ledlichtbronnen zonder algemene beperkingen

3.11.1. Kenmerken van het lichtuitstralend oppervlak

De afmetingen en plaats van de nominale lichtuitstralende rechthoek en de kant(en) van het lichtuitstralend oppervlak die in staat is (zijn) om de licht-donkergrens te produceren worden vermeld op het desbetreffende datablad van bijlage 1.

Voor de volgende kenmerken moeten de waarden worden bepaald volgens de methode van bijlage 9:

a) luminantiecontrast;

b) grootte en plaats van zone 1a en zone 1b;

c) oppervlakteverhouding $R_{0,1}$ en $R_{0,7}$;

d) waarde van de maximumafwijking ΔL.

3.11.2. Luminantiecontrast van het lichtuitstralend oppervlak

3.11.2.1. De waarde(n) van het luminantiecontrast van het lichtuitstralend oppervlak moeten zich binnen de op het desbetreffende datablad van bijlage 1 aangegeven grenswaarden bevinden.

3.11.2.2. Indien op het desbetreffende datablad slechts één kant van het lichtuitstralend oppervlak wordt aangegeven om de licht-donkergrens te produceren, moet de positie van zone 1b dichter bij de overeenkomstige kan van zone 1a hebben dan bij die van de tegengestelde kant.

3.11.3. Luminantievariatie van het lichtuitstralend oppervlak

3.11.3.1. De oppervlakte van zone 1a (lichtuitstralend oppervlak) moet binnen de nominale lichtuitstralende rechthoek vallen zoals aangegeven op het desbetreffende datablad van bijlage 1, en de omvang van het lichtuitstralend oppervlak moet zich binnen de op het desbetreffende datablad van bijlage 1 grenswaarden bevinden.

3.11.3.2. De waarde van $R_{0,1}$ moet zich binnen de op het desbetreffende datablad van bijlage 1 aangegeven grenswaarden bevinden.

3.11.3.3. De waarde van $R_{0,7}$ moet zich binnen de op het desbetreffende datablad van bijlage 1 aangegeven grenswaarden bevinden.

3.11.3.4. De afwijking van de luminantie ΔL mag niet meer dan ± 20 % bedragen.

4. CONFORMITEIT VAN DE PRODUCTIE

4.1. Krachtens dit reglement goedgekeurde ledlichtbronnen moeten zo worden vervaardigd dat zij conform zijn met het goedgekeurde type door te voldoen aan de technische en markeringsvoorschriften van punt 3 en van de bijlagen 1, 4 en 5.

4.2. Om na te gaan of aan de voorschriften van punt 4.1 is voldaan, moeten passende controles van de productie worden uitgevoerd.

4.3. De houder van de goedkeuring moet met name:

4.3.1. zorgen voor procedures voor een doeltreffende controle van de kwaliteit van de producten;

4.3.2. toegang hebben tot de vereiste apparatuur om de conformiteit met elk goedgekeurd type te controleren;

4.3.3. ervoor zorgen dat de testresultaten worden geregistreerd en dat de desbetreffende documenten beschikbaar blijven gedurende een periode die in overleg met de typegoedkeuringsinstantie wordt vastgesteld;

4.3.4. de resultaten van elk type test volgens de criteria van bijlage 6 analyseren om de stabiliteit van de productieigenschappen, rekening houdend met de bij industriële productie toegestane variaties, te verifiëren en te garanderen;

4.3.5. erop toezien dat voor elk type ledlichtbron ten minste de in bijlage 5 voorgeschreven tests worden uitgevoerd;

4.3.6. ervoor zorgen dat, als bij het desbetreffende type test monsters niet-conform blijken te zijn, er nieuwe monsters worden genomen en een nieuwe test wordt uitgevoerd. Alle nodige maatregelen moeten worden genomen om de conformiteit van de desbetreffende productie te herstellen.

4.4. De bevoegde instantie die typegoedkeuring heeft verleend, kan op elk tijdstip de in elke productie-eenheid toegepaste methoden voor de controle van de conformiteit verifiëren.

4.4.1. Bij elke inspectie moeten de tijdens de tests en productiecontroles geregistreerde gegevens aan de bezoekende inspecteur worden verstrekt.

4.4.2. De inspecteur mag willekeurig monsters nemen die in het laboratorium van de fabrikant zullen worden getest. Het minimumaantal monsters kan worden bepaald op basis van de resultaten van de verificatie door de fabrikant zelf.

4.4.3. Als het kwaliteitsniveau niet bevredigend lijkt of als het nodig blijkt de geldigheid van de overeenkomstig punt 4.4.2 uitgevoerde tests te controleren, selecteert de inspecteur monsters die worden toegezonden aan de technische dienst die de typegoedkeuringstests heeft uitgevoerd.

4.4.4. De bevoegde instantie mag alle in dit reglement voorgeschreven tests uitvoeren. Wanneer de bevoegde instantie beslist steekproeven te nemen, zijn de criteria van de bijlagen 7 en 8 van toepassing.

4.4.5. Normaliter vinden de door de bevoegde instantie toegestane inspecties om de twee jaar plaats. Indien bij een van deze inspecties negatieve resultaten aan het licht komen, moet de bevoegde instantie ervoor zorgen dat alle nodige maatregelen worden genomen om de conformiteit van de productie zo snel mogelijk te herstellen.

5. SANCTIES BIJ NIET-CONFORMITEIT VAN DE PRODUCTIE

5.1. De krachtens dit reglement voor een ledlichtbron verleende goedkeuring kan worden ingetrokken indien niet aan de voorschriften is voldaan of indien een ledlichtbron met het goedkeuringsmerk niet conform is met het goedgekeurde type.

5.2. Indien een overeenkomstsluitende partij die dit reglement toepast een eerder door haar verleende goedkeuring intrekt, stelt zij de andere overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, daarvan onmiddellijk in kennis door middel van een mededelingenformulier volgens het model in bijlage 2.

6. DEFINITIEVE STOPZETTING VAN DE PRODUCTIE

Indien de houder van de goedkeuring de productie van een krachtens dit reglement goedgekeurd type ledlichtbron definitief stopzet, stelt hij de typegoedkeuringsinstantie die de goedkeuring heeft verleend, daarvan in kennis. Zodra deze instantie de kennisgeving heeft ontvangen, stelt zij de andere partijen bij de Overeenkomst van 1958 die dit reglement toepassen, daarvan in kennis door middel van een mededelingenformulier volgens het model in bijlage 2.

7. NAAM EN ADRES VAN DE VOOR DE UITVOERING VAN DE GOEDKEURINGSTESTS VERANTWOORDELIJKE TECHNISCHE DIENSTEN EN VAN DE TYPEGOEDKEURINGSINSTANTIES

De partijen bij de Overeenkomst van 1958 die dit reglement toepassen, delen het secretariaat van de Verenigde Naties de naam en het adres mee van de technische diensten die voor de uitvoering van de goedkeuringstests verantwoordelijk zijn, en van de typegoedkeuringsinstanties die goedkeuring verlenen en waaraan de in andere landen afgegeven certificaten betreffende de goedkeuring, de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring en de definitieve stopzetting van de productie moeten worden toegezonden.

BIJLAGE 1

DATABLADEN [1] **VOOR LEDLICHTBRONNEN**

De databladen van de desbetreffende categorie ledlichtbronnen en de groep waarin die categorie is ingedeeld met de beperkingen van het gebruik ervan, zijn van toepassing zoals opgenomen in Resolutie R.E.5 of daaropvolgende herzieningen die toepasselijk zijn ten tijde van de typegoedkeuringsaanvraag voor de ledlichtbron.

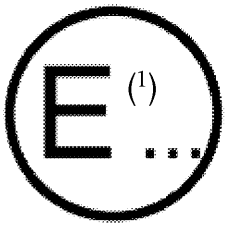
---

[1] Vanaf 22 juni 2017 zijn de databladen voor ledlichtbronnen, de lijst en de groepen van de categorieën ledlichtbronnen met beperkingen van het gebruik en de nummers van de desbetreffende databladen opgenomen in Resolutie R.E.5 met symbool ECE/TRANS/WP.29/2016/111.

BIJLAGE 2

MEDEDELING

(Maximumformaat: A4 (210 × 297 mm))



afgegeven door: naam van de instantie

.....

.....

.....

betreffende (2): goedkeuring

uitbreiding van de goedkeuring

weigering van de goedkeuring

intrekking van de goedkeuring

definitieve stopzetting van de productie

van een type ledlichtbron krachtens Reglement nr. 128

Goedkeuring nr. ..... Uitbreiding nr. .....

1. Handelsnaam of merk van de inrichting: .....
2. Typeaanduiding van de fabrikant: .....
3. Naam en adres van de fabrikant: .....
4. Eventueel naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant: .....
5. Voor goedkeuring ter beschikking gesteld op: .....
6. Technische dienst die verantwoordelijk is voor de uitvoering van de goedkeuringstests: .....
7. Datum van het door die dienst afgegeven rapport: .....
8. Nummer van het door die dienst afgegeven rapport: .....
9. Korte beschrijving: .....

   Categorie ledlichtbron: .....

   Nominale spanning: .....

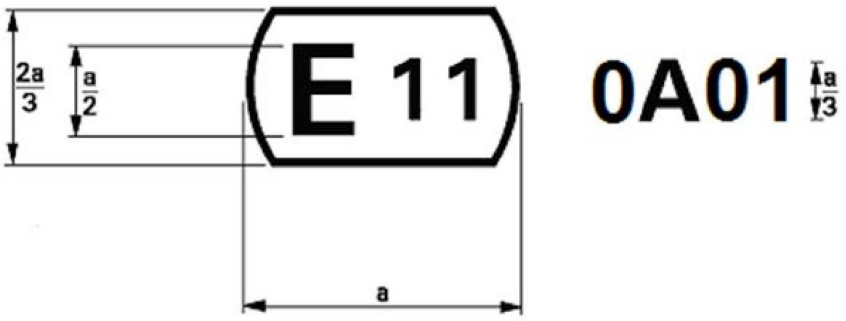
   Kleur(en) van het uitgestraalde licht: wit/ambergeel/rood (2)
10. Plaats van het goedkeuringsmerk: .....
11. Reden(en) voor de uitbreiding (indien van toepassing): .....
12. Goedkeuring verleend/uitgebreid/geweigerd/ingetrokken (2):
13. Plaats: .....
14. Datum: .....
15. Handtekening: .....
16. De volgende documenten, waarop het hierboven afgebeelde goedkeuringsmerk is aangebracht, zijn op verzoek verkrijgbaar: ....

(1) Nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend/geweigerd/ingetrokken (zie de desbetreffende bepalingen van dit reglement).
(2) Doorhalen wat niet van toepassing is.

BIJLAGE 3

VOORBEELD VAN DE OPSTELLING VAN HET GOEDKEURINGSMERK

(Zie punt 2.4.4)



a = min. 2,5 mm.

Bovenstaand goedkeuringsmerk op een ledlichtbron geeft aan dat de lichtbron in het Verenigd Koninkrijk (E11) is goedgekeurd onder goedkeuringscode 0A01. Het eerste teken van de goedkeuringscode geeft aan dat de goedkeuring is verleend volgens de voorschriften van Reglement nr. 128 (*) in zijn oorspronkelijke vorm.

(*) Vereist geen wijziging van het goedkeuringsnummer.

BIJLAGE 4

MEETMETHODE VOOR ELEKTRISCHE EN FOTOMETRISCHE EIGENSCHAPPEN

Ledlichtbronnen van alle categorieën met een geïntegreerd koellichaam moeten worden gemeten bij een omgevingstemperatuur van (23 ± 2) °C, in windstille omstandigheden. Voor deze metingen moet de minimale vrije luchtruimte als gedefinieerd in de databladen worden gehandhaafd.

Ledlichtbronnen van alle categorieën waarvoor een temperatuur T_b is gedefinieerd, moeten worden gemeten door het T_b-punt te stabiliseren op de specifieke op het datablad van de categorie bepaalde temperatuur.

Indien op het desbetreffende datablad van bijlage 1 een maximale testtemperatuur is opgegeven, moeten aanvullende metingen worden verricht bij verhoogde temperaturen volgens de in punt 5 beschreven methode.

1. LICHTSTROOM

1.1. De lichtstroom wordt gemeten aan de hand van een integraalmethode

a) in de gevallen met een geïntegreerd koellichaam: na te hebben gebrand gedurende 1 minuut en gedurende 30 minuten, of

b) na stabilisatie van de temperatuur op het T_b-punt.

1.2. De waarden voor de lichtstroom, gemeten na

a) 30 minuten, of

b) stabilisatie van temperatuur T_b

moeten aan de minimum- en maximumeisen voldoen.

In het onder a) bedoelde geval moet die waarde tussen 100 en 80 % van de na 1 minuut gemeten waarde liggen, tenzij anders aangegeven op het desbetreffende datablad.

1.3. De metingen moeten worden verricht met de toepasselijke testspanning en bij de minimale en maximale waarden van het desbetreffende spanningsbereik. Tenzij de databladen strengere bepalingen bevatten, mag de lichtstroom bij de grenzen van de tolerantie-intervallen niet verder afwijken dan hierna wordt aangegeven.

Nominale spanning	Minimale spanning	Maximale spanning
6	6,0	7,0
12	12,0	14,0
24	24,0	28,0
Overeenkomstige tolerantie voor lichtstroom (*)	± 30 %	± 15 %

(*) De maximale afwijking van de lichtstroom bij de uiterste toleranties wordt berekend door de gemeten stroom met de testspanning als referentie te gebruiken. Tussen de testspanning en de uitersten van het spanningsbereik moet de lichtstroom zich vrijwel uniform gedragen.

2. GENORMALISEERDE LICHTSTERKTE/CUMULATIEVE LICHTSTROOM

2.1. De lichtsterkte wordt gemeten

a) in de gevallen met een geïntegreerd koellichaam: na te hebben gebrand gedurende 30 minuten, of

b) in de gevallen met een T_b-punt, aangegeven op het desbetreffende datablad, nadat de temperatuur op dit T_b-punt is gestabiliseerd.

2.2. De metingen moeten worden verricht met de desbetreffende testspanning.

2.3. De genormaliseerde lichtsterkte van een monster wordt berekend door de overeenkomstig de punten 2.1 en 2.2 gemeten lichtsterkteverdeling te delen door de overeenkomstig punt 1.2 vastgestelde lichtstroom.

2.4. De cumulatieve lichtstroom van een monster wordt berekend overeenkomstig CIE-publicatie 84-1989, punt 4.3, door de overeenkomstig de punten 2.1 en 2.2 gemeten lichtsterkte te integreren binnen een kegel die wordt gevormd door een ruimtehoek.

3. KLEUR

De kleur van het uitgestraalde licht, gemeten onder dezelfde voorwaarden als beschreven in punt 1.1, moet in beide gevallen binnen de vereiste kleurgrenzen liggen.

4. STROOMVERBRUIK

4.1. Het stroomverbruik moet worden gemeten onder dezelfde voorwaarden als beschreven in punt 1.1 volgens de voorschriften van punt 3.3.3 van dit reglement.

4.2. De metingen van het stroomverbruik moeten worden verricht met de desbetreffende testspanning.

4.3. De verkregen waarden moeten voldoen aan de minimum- en maximumeisen van het desbetreffende datablad.

5. FOTOMETRISCHE METINGEN INDIEN EEN MAXIMALE TESTTEMPERATUUR IS OPGEGEVEN

5.1. Temperatuur en temperatuurbereik

5.1.1. Fotometrische metingen zoals vermeld in de punten 5.3, 5.4 en 5.5 moeten worden verricht bij de verhoogde temperaturen T in stappen van niet meer dan 25 °C, waarbij de ledlichtbron voortdurend in bedrijf moet zijn.

5.1.1.1. Bij ledlichtbronnen van een categorie met een geïntegreerd koellichaam wordt onder het temperatuurbereik verstaan de omgevingstemperatuur van (23 ± 2) °C verhoogd tot en met de maximale testtemperatuur zoals opgegeven op het desbetreffende datablad van bijlage 1; de minimale vrije luchtruimte zoals opgegeven op het desbetreffende datablad moet worden gehandhaafd en een periode van 30 minuten bedrijf moet worden afgewacht na elke verhoging van de omgevingstemperatuur.

5.1.1.2. Bij ledlichtbronnen van een categorie waarvoor een temperatuur T_b is opgegeven, wordt onder het temperatuurbereik verstaan de op het desbetreffende datablad aangegeven temperatuur T_b verhoogd tot en met de maximale testtemperatuur zoals opgegeven op het desbetreffende datablad van bijlage 1; voorafgaand aan elke meting moet de temperatuur op het T_b-punt worden gestabiliseerd.

5.2. Elektrische spanning

De metingen moeten worden verricht met de desbetreffende testspanning.

5.3. Meetrichting van de lichtsterkte en de kleurcoördinaten

Alle waarden van de lichtsterkte en de kleurcoördinaten binnen het in punt 5.1 bedoelde temperatuurbereik mogen worden gemeten in één en dezelfde richting. Die richting moet zodanig zijn dat de lichtsterkte voor alle metingen meer dan 20 cd bedraagt.

5.4. Waarden van de lichtstroom bij verhoogde temperaturen

De waarden van de lichtstroom bij verhoogde temperaturen T binnen het in punt 5.1 bedoelde bereik kunnen worden berekend door de waarde van de volgens punt 1.2 gemeten lichtstroom te corrigeren aan de hand van de verhouding van de lichtsterktewaarden zoals beschreven in punt 5.3 en de lichtsterktewaarden gemeten bij:

a) 23 °C, in gevallen met een geïntegreerd koellichaam;

b) T_b, indien een temperatuur T_b is bepaald.

5.5. Kleurvariatie

De kleurvariatie is de maximale afwijking van alle kleurpunten (verstrekt door de chromaticiteitscoördinaten x, y) bij verhoogde temperaturen T binnen het in punt 5.1 bedoelde bereik, van kleurpunt (x_0, y_0) bij:

a) 23 °C, in gevallen met een geïntegreerd koellichaam:

$\max\{\sqrt{[(x(T) - x_0(23\ °C))^2 + (y(T) - y_0(23\ °C))^2]}\}$;

b) T_b, indien een temperatuurwaarde T_b is bepaald.

$\max\{\sqrt{[(x(T) - x_0(T_b))^2 + (y(T) - y_0(T_b))^2]}\}$.

BIJLAGE 5

MINIMUMVOORSCHRIFTEN VOOR DE KWALITEITSCONTROLEPROCEDURES VAN DE FABRIKANT

1. ALGEMEEN

Aan de voorschriften inzake conformiteit wordt geacht uit fotometrisch, geometrisch, visueel en elektrisch oogpunt te zijn voldaan, als de toleranties die voor ledlichtbronnen uit serieproductie op het desbetreffende datablad van bijlage 1 en op het desbetreffende datablad voor de lampvoet zijn gespecificeerd, in acht zijn genomen.

2. MINIMUMVOORSCHRIFTEN VOOR DE CONTROLE VAN DE CONFORMITEIT DOOR DE FABRIKANT

Voor elk type ledlichtbron voert de fabrikant of de houder van het goedkeuringsmerk geregeld tests uit overeenkomstig de bepalingen van dit reglement.

2.1. Aard van de tests

De tests van de conformiteit met deze specificaties hebben betrekking op de fotometrische, geometrische en optische eigenschappen.

2.2. Toegepaste testmethoden

2.2.1. De tests worden over het algemeen volgens de in dit reglement beschreven methoden uitgevoerd.

2.2.2. De toepassing van punt 2.2.1 vereist regelmatige kalibratie van de testapparatuur en vergelijking van de meetresultaten met die van een bevoegde instantie.

2.3. Aard van de monsterneming

Monsters van ledlichtbronnen worden willekeurig genomen uit de productie van een uniforme partij. Onder uniforme partij wordt een reeks ledlichtbronnen van hetzelfde type verstaan, gedefinieerd volgens de productiemethoden van de fabrikant.

2.4. Geïnspecteerde en geregistreerde eigenschappen

De ledlichtbronnen worden geïnspecteerd en de testresultaten geregistreerd volgens de combinatie van eigenschappen in tabel 1 van bijlage 6.

2.5. Aanvaardbaarheidscriteria

De fabrikant of de houder van de goedkeuring verricht statistisch onderzoek van de testresultaten om te voldoen aan de specificaties die voor de controle van de conformiteit van de productie in punt 4.1 zijn vastgelegd.

De overeenstemming is gewaarborgd als het in tabel 1 van bijlage 6 aangegeven niveau van aanvaardbare niet-overeenstemming per groep eigenschappen niet wordt overschreden, d.w.z. als het aantal ledlichtbronnen dat niet voldoet aan het voorschrift voor een combinatie van eigenschappen van een type ledlichtbron, de kwalificatiegrenzen in de desbetreffende tabel 2, 3 of 4 van bijlage 6 niet overschrijdt.

Opmerking: Elk afzonderlijk voorschrift voor een ledlichtbron wordt als een eigenschap beschouwd.

BIJLAGE 6

BEMONSTERINGS- EN OVEREENSTEMMINGSNIVEAUS VOOR DE TESTGEGEVENS VAN DE FABRIKANT

Tabel 1

Eigenschappen

Combinatie van eigenschappen	Combinatie (*) van testgegevens naar typen ledlichtbron	Minimumomvang van de 12_maandelijkse steekproef per combinatie (*)	Aanvaardbaar niveau van niet-overeenstemming per combinatie van eigenschappen (%)
Markering, leesbaarheid en bestendigheid	Alle typen met dezelfde buitenafmetingen	315	1
Buitenafmetingen van de ledlichtbron (excl. lampvoet/onderste gedeelte)	Alle typen van dezelfde categorie	200	1
Afmetingen lampvoet en onderste gedeelte	Alle typen van dezelfde categorie	200	6,5
Afmetingen m.b.t. lichtuitstralend oppervlak en interne elementen (**)	Alle ledlichtbronnen van hetzelfde type	200	6,5
Aanvankelijke meetwaarden, stroomverbruik, kleur en lichtstroom (**)	Alle ledlichtbronnen van hetzelfde type	200	1
Genormaliseerde lichtsterkteverdeling of cumulatieve lichtstroomverdeling	Alle ledlichtbronnen van hetzelfde type	20	6,5

(*) De beoordeling heeft in het algemeen betrekking op ledlichtbronnen uit de serieproductie van afzonderlijke fabrieken. Een fabrikant mag echter gegevens over hetzelfde type afkomstig van verschillende fabrieken samenvoegen, op voorwaarde dat deze fabrieken hetzelfde kwaliteitssysteem en -beheer toepassen.

(**) Als een ledlichtbron meer dan één lichtfunctie heeft, geldt de combinatie van eigenschappen (afmetingen, stroomverbruik, kleur en lichtstroom) voor elk element afzonderlijk.

De kwalificatiegrenzen voor aanvaarding op basis van verschillende aantallen testresultaten voor elke combinatie van eigenschappen zijn aangegeven in tabel 2 als maximumaantal gevallen van niet-overeenstemming. De grenswaarden zijn gebaseerd op een aanvaardbaar niveau van 1 % niet-overeenstemming, waarbij wordt aangenomen dat de aanvaardingskans ten minste 0,95 is.

Tabel 2

Aantal testresultaten voor elke eigenschap	Kwalificatiegrenzen voor aanvaarding
20	0
21-50	1
51-80	2
81-125	3
126-200	5
201-260	6
261-315	7
316-370	8
371-435	9
436-500	10
501-570	11
571-645	12
646-720	13
721-800	14

Aantal testresultaten voor elke eigenschap	Kwalificatiegrenzen voor aanvaarding
801-860	15
861-920	16
921-990	17
991-1 060	18
1 061-1 125	19
1 126-1 190	20
1 191-1 249	21

De kwalificatiegrenzen voor aanvaarding op basis van verschillende aantallen testresultaten voor elke combinatie van eigenschappen zijn aangegeven in tabel 3 als maximumaantal gevallen van niet-overeenstemming. De grenswaarden zijn gebaseerd op een aanvaardbaar niveau van 6,5 % niet-overeenstemming, waarbij wordt aangenomen dat de aanvaardingskans ten minste 0,95 is.

Tabel 3

Aantal ledlicht-bronnen in registratie	Kwalificatie-grens	Aantal ledlicht-bronnen in registratie	Kwalificatie-grens	Aantal ledlicht-bronnen in registratie	Kwalificatie-grens
20	3	500-512	44	881-893	72
21-32	5	513-526	45	894-907	73
33-50	7	527-540	46	908-920	74
51-80	10	541-553	47	921-934	75
81-125	14	554-567	48	935-948	76
126-200	21	568-580	49	949-961	77
201-213	22	581-594	50	962-975	78
214-227	23	595-608	51	976-988	79
228-240	24	609-621	52	989-1 002	80
241-254	25	622-635	53	1 003-1 016	81
255-268	26	636-648	54	1 017-1 029	82
269-281	27	649-662	55	1 030-1 043	83
282-295	28	663-676	56	1 044-1 056	84
296-308	29	677-689	57	1 057-1 070	85
309-322	30	690-703	58	1 071-1 084	86
323-336	31	704-716	59	1 085-1 097	87
337-349	32	717-730	60	1 098-1 111	88
350-363	33	731-744	61	1 112-1 124	89
364-376	34	745-757	62	1 125-1 138	90
377-390	35	758-771	63	1 139-1 152	91
391-404	36	772-784	64	1 153-1 165	92
405-417	37	785-798	65	1 166-1 179	93
418-431	38	799-812	66	1 180-1 192	94
432-444	39	813-825	67	1 193-1 206	95

Aantal ledlicht-bronnen in registra-tie	Kwalificatie-grens	Aantal ledlicht-bronnen in registra-tie	Kwalificatie-grens	Aantal ledlicht-bronnen in registra-tie	Kwalificatie-grens
445-458	40	826-839	68	1 207-1 220	96
459-472	41	840-852	69	1 221-1 233	97
d473-485	42	853-866	70	1 234-1 249	98
486-499	43	867-880	71		

De kwalificatiegrenzen voor aanvaarding op basis van verschillende aantallen testresultaten voor elke combinatie van eigenschappen zijn aangegeven in tabel 4 als percentage van de resultaten, waarbij wordt aangenomen dat de aanvaardingskans ten minste 0,95 is.

Tabel 4

Aantal testresultaten voor elke eigenschap	Kwalificatiegrens als percentage van de resultaten Aanvaardbaar niveau van 1 % niet-overeenstemming	Kwalificatiegrens als percentage van de resultaten Aanvaardbaar niveau van 6,5 % niet-overeenstemming
1 250	1,68	7,91
2 000	1,52	7,61
4 000	1,37	7,29
6 000	1,30	7,15
8 000	1,26	7,06
10 000	1,23	7,00
20 000	1,16	6,85
40 000	1,12	6,75
80 000	1,09	6,68
100 000	1,08	6,65
1 000 000	1,02	6,55

BIJLAGE 7

MINIMUMVOORSCHRIFTEN VOOR STEEKPROEVEN DOOR DE TYPEGOEDKEURINGSINSTANTIE

1. Algemeen

   Aan de voorschriften inzake conformiteit wordt geacht uit fotometrisch, geometrisch, visueel en elektrisch oogpunt te zijn voldaan, als de toleranties die voor ledlichtbronnen uit serieproductie op het desbetreffende datablad van bijlage 1 en op het desbetreffende datablad voor de lampvoet zijn gespecificeerd, in acht zijn genomen.

2. De conformiteit van in massa geproduceerde ledlichtbronnen wordt niet betwist als de resultaten voldoen aan bijlage 8.

3. De conformiteit wordt betwist en de fabrikant wordt verzocht zijn productie aan te passen aan de voorschriften, als de resultaten niet voldoen aan bijlage 8.

4. Als punt 3 van toepassing is, wordt binnen twee maanden een nieuwe steekproef genomen van 250 ledlichtbronnen die willekeurig uit een recente productie zijn gekozen.

BIJLAGE 8

CONTROLE VAN DE NALEVING VAN DE VOORSCHRIFTEN DOOR MIDDEL VAN STEEKPROEVEN

Het besluit dat de voorschriften al dan niet zijn nageleefd, wordt genomen op basis van de cijfers in de tabel. Voor elke combinatie van eigenschappen worden ledlichtbronnen geaccepteerd of verworpen volgens de cijfers in de tabel ([1]).

	1 % (*)		6,5 % (*)	
	Accepteren	Verwerpen	Accepteren	Verwerpen
Omvang van de eerste steekproef: 125	2	5	11	16
Als het aantal niet-conforme exemplaren groter is dan 2 (11) en kleiner dan 5 (16), neem dan een tweede steekproef van 125 en beoordeel de 250	6	7	26	27

(*) De ledlichtbronnen worden geïnspecteerd en de testresultaten geregistreerd volgens de combinatie van eigenschappen in tabel 1 van bijlage 6.

([1]) Het voorgestelde schema is bedoeld om te beoordelen of ledlichtbronnen voldoen aan de voorschriften bij een aanvaardbaar niveau van 1, respectievelijk 6,5 % niet-overeenstemming en is gebaseerd op het Double Sampling Plan for Normal Inspection (schema van dubbele bemonstering voor normale inspectie) in IEC-publicatie 60410: Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes (bemonsteringsschema's en -procedures voor inspectie op basis van eigenschappen).

BIJLAGE 9

METHODE VOOR HET METEN VAN LUMINANTIECONTRAST EN LUMINANTIEVARIATIE VAN HET LICHTUITSTRALEND OPPERVLAK

1. De apparatuur voor het meten van de luminantie moet in staat zijn om duidelijk te kunnen bepalen of het luminantiecontrast van het lichtuitstralende oppervlak boven of onder het niveau ligt dat voor de geteste ledlichtbron vereist is.

   Voorts moet de apparatuur een resolutie van 20 µm of kleiner hebben in een oppervlak dat groter is dan het lichtuitstralend oppervlak van de geteste ledlichtbron. Indien de apparatuur een resolutie van minder dan 10 µm heeft, moet het rekenkundig gemiddelde van nabijgelegen luminantiemeetwaarden worden gebruikt om een luminantiewaarde tussen 10 en 20 µm te vertegenwoordigen.

2. De luminantiemetingen van een oppervlak moeten worden verricht op een raster met gelijk verdeelde rasterpunten, in beide richtingen.

3. Zone 1a en zone 1b moeten worden bepaald op basis van luminantiemetingen van een oppervlak dat bestaat uit de nominale lichtuitstralende rechthoek zoals aangegeven op het desbetreffende datablad van bijlage 1 en aan alle kanten is vergroot met 10 % van de overeenkomstige afmetingen van de rechthoek (zie figuur 1). De waarde L_{98} is het 98e percentiel van alle waarden van die luminantiemetingen.

3.1. Zone 1a (lichtuitstralend oppervlak) is de kleinste omliggende rechthoek met dezelfde richting als de nominale lichtuitstralende rechthoek en met alle luminantiemetingen met een waarde van 10 % of meer van de waarde L_{98}. De waarde L_1 is het rekenkundig gemiddelde van de waarden van alle luminantiemetingen in zone 1a (zie figuur 2). De waarde van $R_{0,1}$ is de oppervlakteverhouding van zone 1a waar de luminantiewaarde meer dan 10 % van de waarde L_1 bedraagt. De waarde van $R_{0,7}$ is de oppervlakteverhouding van zone 1a waar de luminantiewaarde meer dan 70 % van de waarde L_1 bedraagt.

3.2. Zone 1b is de kleinste omliggende rechthoek met dezelfde richting als de nominale lichtuitstralende rechthoek en met alle luminantiemetingen met een waarde van 70 % of meer van de waarde L_{98}.

4. Zone 2 heeft in beide richtingen 1,5 keer de omvang van de nominale lichtuitstralende rechthoek zoals opgegeven op het desbetreffende datablad van bijlage 1, en moet symmetrisch zijn geplaatst ten opzichte van de nominale lichtuitstralende rechthoek op een afstand van d_0 = 0,2 mm tot zone 1a, tenzij anders aangegeven op het datablad (zie figuur 3). De waarde L_2 is het rekenkundig gemiddelde van 1 % van alle gemeten luminantiewaarden in zone 2 die de hoogste waarden vertegenwoordigen.

   Indien op het desbetreffende datablad meer dan een kant van zone 1a (lichtuitstralend oppervlak) wordt aangegeven om de licht-donkergrens te produceren, moet voor elk van die kanten een waarde L_2 worden bepaald op de hierboven beschreven wijze.

5. De waarde(n) van het luminantiecontrast is (zijn) de verhouding van de luminantiewaarde L_1 van zone 1a en de luminatiewaarde van zone(s) 2.

6. Indien de nominale lichtuitstralende rechthoek zoals aangegeven op het desbetreffende datablad van bijlage 1 is onderverdeeld in n oppervlakten (bv. n = 1 × 4), is die onderverdeling ook van toepassing op zone 1a.

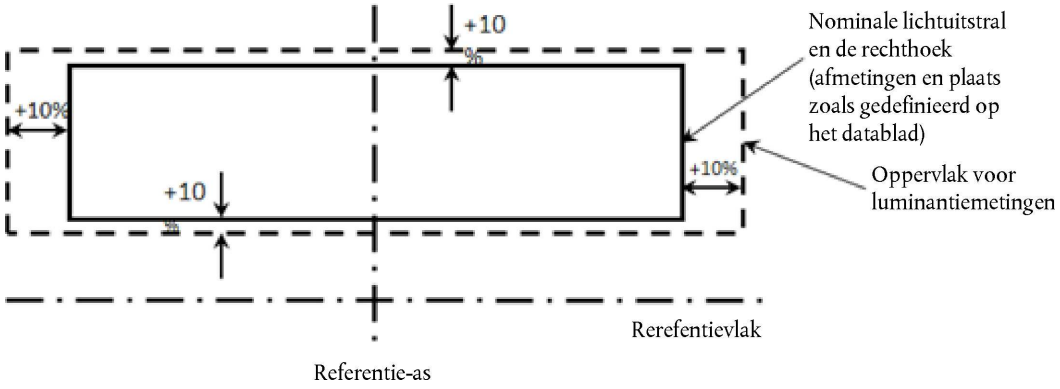
6.1. Voor elk van de n oppervlakten is de waarde $L_{1,i}$ (i = 1, ..., n) het rekenkundig gemiddelde van de waarden van alle luminantiemetingen in het overeenkomstige gebied.

6.2. De waarde ΔL is de maximale relatieve afwijking van alle luminantiewaarden $L_{1,i}$ van de luminantiewaarde L_1

$$\Delta L = \text{Max} \{-(L_{1,i} - L_1)/L_1; i = 1, \ldots, n\}$$

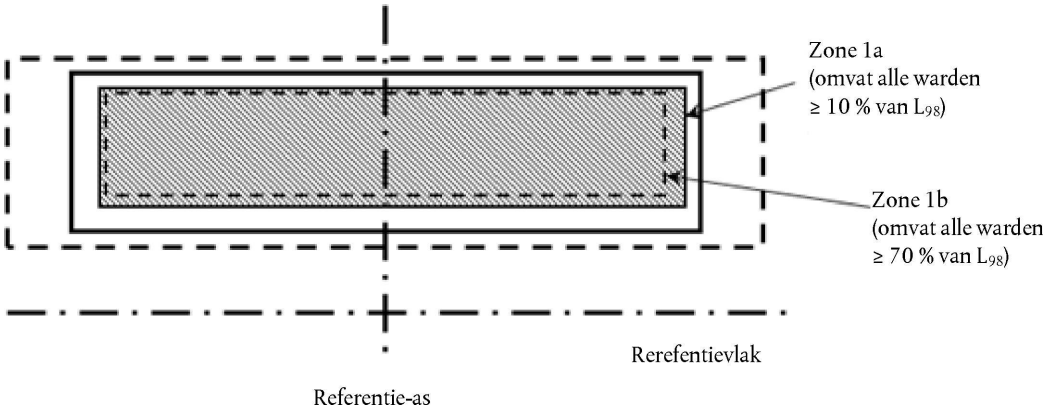
Figuur 1

Vergroting van de nominale lichtuitstralende rechthoek



Figuur 2

Bepalen van de zones 1a en 1b



Figuur 3

Bepalen van zone 2

