



ISBN 978 3 900734 70 1

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE
INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION
INTERNATIONALE BELEUCHTUNGSKOMMISSION

TECHNICAL REPORT

DISCOMFORT GLARE IN INTERIOR LIGHTING

CIE 117-1995

UDC: 628.931
628.95
628.972
628.977
628.987

Descriptor: Electrical lighting design
Luminaires
Interior Lighting
Lighting of working environment
Evaluation of lighting installations

[This is a preview. Click here to purchase the full publication.](#)

THE INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION

The International Commission on Illumination (CIE) is an organisation devoted to international co-operation and exchange of information among its member countries on all matters relating to the art and science of lighting. Its membership consists of the National Committees in 39 countries and one geographical area and of 11 individual members.

The objectives of the CIE are :

1. To provide an international forum for the discussion of all matters relating to the science, technology and art in the fields of light and lighting and for the interchange of information in these fields between countries.
2. To develop basic standards and procedures of metrology in the fields of light and lighting.
3. To provide guidance in the application of principles and procedures in the development of international and national standards in the fields of light and lighting.
4. To prepare and publish standards, reports and other publications concerned with all matters relating to the science, technology and art in the fields of light and lighting.
5. To maintain liaison and technical interaction with other international organisations concerned with matters related to the science, technology, standardisation and art in the fields of light and lighting.

The work of the CIE is carried on by seven Divisions each with about 20 Technical Committees. This work covers subjects ranging from fundamental matters to all types of lighting applications. The standards and technical reports developed by these international Divisions of the CIE are accepted throughout the world.

A plenary session is held every four years at which the work of the Divisions and Technical Committees is reviewed, reported and plans are made for the future. The CIE is recognised as the authority on all aspects of light and lighting. As such it occupies an important position among international organisations.

LA COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE

La Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) est une organisation qui se donne pour but la coopération internationale et l'échange d'informations entre les Pays membres sur toutes les questions relatives à l'art et à la science de l'éclairage. Elle est composée de Comités Nationaux représentant 39 pays plus un territoire géographique, et de 11 membres individuels.

Les objectifs de la CIE sont :

1. De constituer un centre d'étude international pour toute matière relevant de la science, de la technologie et de l'art de la lumière et de l'éclairage et pour l'échange entre pays d'informations dans ces domaines.
2. D'élaborer des normes et des méthodes de base pour la métrologie dans les domaines de la lumière et de l'éclairage.
3. De donner des directives pour l'application des principes et des méthodes d'élaboration de normes internationales et nationales dans les domaines de la lumière et de l'éclairage.
4. De préparer et publier des normes, rapports et autres textes, concernant toutes matières relatives à la science, la technologie et l'art dans les domaines de la lumière et de l'éclairage.
5. De maintenir une liaison et une collaboration technique avec les autres organisations internationales concernées par des sujets relatifs à la science, la technologie, la normalisation et l'art dans les domaines de la lumière et de l'éclairage.

Les travaux de la CIE sont effectués par 7 Divisions, ayant chacune environ 20 Comités Techniques. Les sujets d'études s'étendent des questions fondamentales, à tous les types d'applications de l'éclairage. Les normes et les rapports techniques élaborés par ces Divisions Internationales de la CIE sont reconnus dans le monde entier.

Tous les quatre ans, une Session plénière passe en revue le travail des Divisions et des Comités Techniques, en fait rapport et établit les projets de travaux pour l'avenir. La CIE est reconnue comme la plus haute autorité en ce qui concerne tous les aspects de la lumière et de l'éclairage. Elle occupe comme telle une position importante parmi les organisations internationales.

DIE INTERNATIONALE BELEUCHTUNGSKOMMISSION

Die Internationale Beleuchtungskommission (CIE) ist eine Organisation, die sich der internationalen Zusammenarbeit und dem Austausch von Informationen zwischen ihren Mitgliedsländern bezüglich der Kunst und Wissenschaft der Lichttechnik widmet. Die Mitgliedschaft besteht aus den Nationalen Komitees in 39 Ländern und einem geographischen Gebiet und aus 11 persönlichen Mitgliedern.

Die Ziele der CIE sind :

1. Ein internationaler Mittelpunkt für Diskussionen aller Fragen auf dem Gebiet der Wissenschaft, Technik und Kunst der Lichttechnik und für den Informationsaustausch auf diesen Gebieten zwischen den einzelnen Ländern zu sein.
2. Grundnormen und Verfahren der Meßtechnik auf dem Gebiet der Lichttechnik zu entwickeln.
3. Richtlinien für die Anwendung von Prinzipien und Vorgängen in der Entwicklung internationaler und nationaler Normen auf dem Gebiet der Lichttechnik zu erstellen.
4. Normen, Berichte und andere Publikationen zu erstellen und zu veröffentlichen, die alle Fragen auf dem Gebiet der Wissenschaft, Technik und Kunst der Lichttechnik betreffen.
5. Liaison und technische Zusammenarbeit mit anderen internationalen Organisationen zu unterhalten, die mit Fragen der Wissenschaft, Technik, Normung und Kunst auf dem Gebiet der Lichttechnik zu tun haben.

Die Arbeit der CIE wird in 7 Divisionen, jede mit etwa 20 Technischen Komitees, geleistet. Diese Arbeit betrifft Gebiete mit grundlegendem Inhalt bis zu allen Arten der Lichtanwendung. Die Normen und Technischen Berichte, die von diesen international zusammengesetzten Divisionen ausgearbeitet werden, sind von der ganzen Welt anerkannt.

Tagungen werden alle vier Jahre abgehalten, in der die Arbeiten der Divisionen überprüft und berichtet und neue Pläne für die Zukunft ausgearbeitet werden. Die CIE wird als höchste Autorität für alle Aspekte des Lichtes und der Beleuchtung angesehen. Auf diese Weise unterhält sie eine bedeutende Stellung unter den internationalen Organisationen.

Published by the

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE
CIE Central Bureau
Kegelgasse 27, A-1030 Vienna, AUSTRIA
Tel: +43(0)714 31 87 0, Fax: +43(0)714 31 87 18
e-mail: ciecb@cie.co.at
WWW: <http://www.cie.co.at/>

© CIE 1994



ISBN 978 3 900734 70 1

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE
INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION
INTERNATIONALE BELEUCHTUNGSKOMMISSION

TECHNICAL REPORT

DISCOMFORT GLARE IN INTERIOR LIGHTING

CIE 117-1995

UDC: 628.931
628.95
628.972
628.977
628.987

Descriptor: Electrical lighting design
Luminaires
Interior Lighting
Lighting of working environment
Evaluation of lighting installations

[This is a preview. Click here to purchase the full publication.](#)

This Technical Report has been prepared by CIE Technical Committee 3-13 of Division 3 'Interior Environment and Lighting Design' and has been approved by the Board of Administration of the Commission Internationale de l'Eclairage for study and application. The document reports on current knowledge and experience within the specific field of light and lighting described, and is intended to be used by the CIE membership and other interested parties. It should be noted, however, that the status of this document is advisory and not mandatory. The latest CIE proceedings or CIE NEWS should be consulted regarding possible subsequent amendments.

Ce rapport technique a été préparé par le Comité Technique CIE 3-13 de la Division 3 'Environnement intérieur et étude de l'éclairage' et a été approuvé par le Bureau de la Commission Internationale de l'Eclairage pour étude et application. Le document traite des connaissances courantes et de l'expérience dans le domaine spécifique décrit de la lumière et de l'éclairage; il est destiné à être utilisé par les membres de la CIE et tous les intéressés. Il faut cependant noter que ce document est indicatif et non obligatoire. Les derniers comptes rendus de la CIE ou du CIE NEWS devront être consultés pour connaître d'éventuels amendements.

Dieser Technische Bericht ist vom CIE Technischen Komitee 3-13 der Division 3 'Innenraum und Beleuchtungsentwurf' ausgearbeitet und vom Vorstand der Commission Internationale de l'Eclairage gebilligt worden. Das Dokument berichtet über den derzeitigen Stand des Wissens und Erfahrung in dem behandelten Gebiet von Licht und Beleuchtung; es ist zur Verwendung durch CIE-Mitglieder und durch andere Interessierte bestimmt. Es sollte jedoch beachtet werden, daß das Dokument eine Empfehlung und keine Vorschrift ist. Die neuesten CIE-Tagungsberichte oder das CIE NEWS sollten im Hinblick auf mögliche spätere Änderungen zu Rate gezogen werden.

Any mention of organisations or products does not imply endorsement by the CIE. Whilst every care has been taken in the compilation of any lists, up to the time of going to press, these may not be comprehensive.

Toute mention d'organisme ou de produit n'implique pas une préférence de la CIE. Malgré le soin apporté à la compilation de tous les documents jusqu'à la mise sous presse, ce travail ne saurait être exhaustif.

Die Erwähnung von Organisationen oder Erzeugnissen bedeutet keine Billigung durch die CIE. Obgleich große Sorgfalt bei der Erstellung von Verzeichnissen bis zum Zeitpunkt der Drucklegung angewendet wurde, ist es möglich, daß diese nicht vollständig sind.

© CIE 1995

Foreword

The past decade has seen many changes affecting lighting design. These changes include the introduction of new types of lamps and luminaires, radical changes in work practices and an increasing community awareness of the need for energy conservation and the wise management of resources. These changes have resulted in the need to revise the CIE's recommendations on discomfort glare prediction due, particularly, to changes in technology and workplace design and use.

Two significant technological changes affecting discomfort glare have been:

- *New lamps.* The now commonly used 26mm diameter tubular fluorescent lamp has a lamp luminance of approximately $11 \text{ kcd} \cdot \text{m}^{-2}$. The 55 W compact fluorescent lamp's luminance is around $35 \text{ kcd} \cdot \text{m}^{-2}$. Both have significantly higher luminances than the lamps that they have replaced — 38mm tubular fluorescent lamps with luminances of about $7 \text{ kcd} \cdot \text{m}^{-2}$. The new lamps and others that are used in interiors might be considered as "retrofit" replacements but the higher lamp luminances may require luminaire optical redesign to meet comfort criteria.
- *New luminaire designs.* The replacement of prismatic lens panels with "batwing" reflectors has produced luminaires with disymmetrical intensity distributions where the C_0 (crosswise) distribution is significantly different from the C_{90} (lengthwise) distribution. This can allow greater spacings to be used in the C_0 direction, resulting in the need for fewer luminaires and energy and capital savings. However, intensity values at high γ angles in the C_{45} can be higher than in either the C_0 or C_{90} planes.

Two major workplace changes affecting discomfort glare have been:

- *Office design.* Large open areas with random arrangements of furniture are now common. In the 1940s and 1950s office furniture was arranged in a regular layout with the workers facing in the same direction: either in the C_0 or C_{90} directions. This meant that the "worst case" discomfort situations were locations either in the middle of the end or side walls. In present day offices the furniture arrangement may be irregular with many and varied viewing directions.
- *Screen based tasks and workstations.* The introduction of screen based tasks has led to ergonomic change in the workplace. The change with regard to discomfort glare is that the operator's line of sight is much closer to the horizontal than for reading, writing or typing tasks. This means that more of the ceiling and more luminaires will be within the peripheral field of view — more luminaires will be in the personal "glare zone".

This technical report presents a unified glare rating formula developed from existing glare index systems. It also provides, in appendices, guidance on the production of the tables and curves needed to apply the system manually. Advice is given to designers on the use of the data.

The following members of CIE Division 3, Interior Environment and Lighting Design TC 3-13, Discomfort Glare in Interior Lighting, took part in the preparation of this technical report:

Bedocs, L.	Great Britain
Einhorn, H.D.	South Africa
Fischer, D.	Germany
Hansen, E. H.	Norway
Kanaya, S.	Japan
Löfberg, H.A.	Sweden
Poulton, K.	Australia (Chairman)
Slater, A.I.	Great Britain
Sørensen, K.	Denmark

The final report was edited by WG Julian, Vice-President (Publications).

Table of Contents

Foreword	III
Table of contents	IV
Summary	V
1. Introduction and scope of the report	1
2. Discomfort Glare	1
3. Derivation of the formula.....	1
4. The Unified Glare Rating (UGR) formula.....	2
4.1 The formula	2
4.2 The background luminance.....	3
4.3 The luminaire luminance.....	3
4.4 The solid angle at the observer's eye	3
4.5 The position index	4
5. Features of the UGR formula.....	6
6. Limitations of the URG formula.....	6
7. Derived methods	6
7.1 The derived tabular method.....	6
7.2 The derived UGR curve method	7
Appendix A The Unified Glare Rating Tables	8
A1 Introduction	8
A2 Setting the standard and reference parameters for the tables.....	10
A2.1 Luminaire properties	10
A2.2 Luminaire layout.....	11
A2.3 The properties of the room	12
A2.4 Observer location and view	13
A3 Calculating the UGR tables.....	14
A3.1 Preliminary comments.....	14
A3.2 Intermediate table for the standard arrangement.....	15
A3.3 The main part of the UGR tables.....	16
A3.4 The supplementary table of UGR values	17
A4 Use of UGR tables	18
A4.1 Introduction	18
A4.2 Using the comprehensive UGR tables.....	18
A4.3 Using the reduced UGR tables.....	19
Appendix B The UGR Curves	21
B1 The UGR curves.....	21
B2 Derivation of the UGR curves	22
B3 Use of the UGR curves.....	22
Appendix C Luminaire data.....	24
C1 Introduction	24
C2 The luminous intensity distribution table	25
C3 The luminaire size and shape data	25
Appendix D Examples.....	28
D1 The lighting scheme	28
D2 Calculation of the average illuminance.....	30
D3 Calculation of the UGR values.....	30
D4 Comparing the calculated values	34
REFERENCES	35