



International Commission on Illumination
Commission Internationale de l'Eclairage
Internationale Beleuchtungskommission

ISBN 978-3-902842-96-1

DOI: 10.25039/TR.252.2024

TECHNICAL REPORT

**Assessment of Discomfort Glare from
Daylight in Buildings**

CIE 252:2024

THE INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION

The International Commission on Illumination (CIE) is an organization 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 about 40 countries.

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 organizations concerned with matters related to the science, technology, standardization and art in the fields of light and lighting.

The work of the CIE is carried out by Technical Committees, organized in six Divisions. 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 reported and reviewed. Plans are made for the future. The CIE is recognized as the authority on all aspects of light and lighting. As such it occupies an important position among international organizations.

LA COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE

La Commission Internationale de l'Eclairage (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 environ 40 pays.

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 les 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 Comités Techniques, organisés en six Divisions. 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 Mitgliedern, dem bezüglich der Kunst und Wissenschaft der Lichttechnik widmet. Die Mitgliedschaft besteht aus den Nationalen Komitees in rund 40 Ländern.

Die Ziele der CIE sind:

1. Ein internationales Forum 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 Lichttechnik 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 durch Technische Komitees geleistet, die in sechs Divisionen organisiert sind. Diese Arbeit betrifft Gebiete mit grundlegender Bedeutung bis zu allen Arten der Lichtanwendung. Die Normen und Technischen Berichte, die von diesen international zusammengesetzten Divisionen ausgearbeitet werden, sind auf der ganzen Welt anerkannt.

Alle vier Jahre findet eine Session statt, in der die Arbeiten der Divisionen berichtet und überprüft werden, sowie 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
Babenbergerstrasse 9, A-1010 Vienna, AUSTRIA
Tel: +43(1)714 31 87
e-mail: ciecb@cie.co.at
www.cie.co.at



International Commission on Illumination
Commission Internationale de l'Eclairage
Internationale Beleuchtungskommission

ISBN 978-3-902842-96-1

DOI: 10.25039/TR.252.2024

TECHNICAL REPORT

**Assessment of Discomfort Glare from
Daylight in Buildings**

CIE 252:2024

This Technical Report has been prepared by CIE Technical Committee (TC) 3-56 of Division 3 "Interior Environment and Lighting Design" and has been approved by the Technical Management Board and Division 3 of the Commission Internationale de l'Eclairage. The document reports on current knowledge and experience within the specific field of light and lighting described, and is intended to be used by all with an interest in excellence in light and lighting. The information provided here is advisory, and not mandatory.

Ce rapport technique a été élaboré par le Comité Technique (TC) 3-56 de la CIE Division 3 "Environnement intérieur et étude de l'éclairage" et a été approuvé par le Technical Management Board et Division 3 de la Commission Internationale de l'Eclairage. Le document expose les connaissances et l'expérience actuelles dans le domaine particulier de la lumière et de l'éclairage décrit ici. Il est destiné à être utilisé par tous ceux qui s'intéressent à l'excellence de la lumière et de l'éclairage. Les informations fournies ici sont données à titre indicatif et non obligatoire.

Dieser Technische Bericht ist vom Technischen Komitee (TC) 3-56 der CIE Division 3 "Innenraum und Lichtdesign" ausgearbeitet und vom Technical Management Board sowie Division 3 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 alle an Licht- und Beleuchtungsqualität Interessierte bestimmt. Die in diesem Dokument gegebenen Informationen sind eine Empfehlung und keine Vorschrift.

Any mention of organizations 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, besteht die Möglichkeit, dass diese nicht vollständig sind.

© CIE 2024 - All rights reserved

The following members¹ of TC 3-56 “Assessment of Discomfort Glare from Daylight in Buildings” took part in the preparation of this Technical Report. The committee comes under Division 3 “Interior Environment and Lighting Design”.

Authors:

Iwata, T. (Chair)

Mochizuki, E.

Osterhaus, W.

Pierson, C.

Wienold, J.

Japan

Japan

Denmark

Belgium

Switzerland

Advisors:

Christoffersen, J.

Garcia-Hansen, V.

Isoardi, G.

Knoop, M.

Pong, B.-J.

van den Wymelenberg, K.

Denmark

Australia

Australia

Germany

Chinese Taipei

USA

¹ Details for distinction between Authors and Advisors see Code of Procedure, 6.1.2.

CONTENTS

Summary	v
Résumé	v
Zusammenfassung	v
1 Introduction	1
1.1 Background for the need for new glare research	1
1.2 Goal of the present report	2
2 Review of daylight discomfort glare prediction models	2
2.1 Introduction	2
2.1.1 Main variables used in the glare prediction models	3
2.1.2 Historical overview of glare prediction models for electric lighting	6
2.2 Glare prediction models for daylighting	8
2.2.1 Basic principles	8
2.2.2 Daylight glare models dominated by the contrast effect	9
2.2.3 Daylight glare models based solely on total-amount effect	14
2.2.4 Hybrid daylight glare models based on contrast and total-amount effect	15
2.2.5 Other models	16
3 Discussion of the daylight glare models	16
3.1 Experiment conditions	16
3.2 Viewing direction and task	17
3.3 Glare source – window condition	18
3.4 Definition of a glare source	18
3.5 Subjective rating scales	18
3.6 Comparative studies showing applicability and limitations of the models	19
3.7 Limitations of the models	20
3.8 Biases	20
4 Other factors to consider	20
4.1 Studies regarding the other factors	20
4.2 View through the window	26
4.3 Correlated colour temperature of light	27
4.4 Glare sensitivity	28
5 Suggestions for daylight glare prediction	28
5.1 Current suggestions	28
5.2 Further studies required	28
Annex A Other factors to consider	29
A.1 General	29
A.2 Studies on factors related to the context	29
A.2.1 Duration of exposure	29
A.2.2 Air temperature	29
A.2.3 Noise	29
A.2.4 Time of the day	30
A.2.5 Season	30
A.2.6 Task difficulty	30
A.3 Studies on factors related to the person	30
A.3.1 Gender	30
A.3.2 Age	30
A.3.3 Socio-environmental context	31
A.3.4 Chronotype	32
A.3.5 Ophthalmic visual characteristics	32
A.3.6 Physical and emotional states and fatigue	33
A.3.7 Caffeine and food ingestion	33
References	34

ASSESSMENT OF DISCOMFORT GLARE FROM DAYLIGHT IN BUILDINGS

Summary

Glare models developed for electric lighting conditions are not applicable to daylight situations. This report summarizes the daylight glare prediction models which were confirmed by independent studies.

The cause of the sensation of discomfort glare appears to be a compound of two effects: contrast effect and total-amount effect. Total-amount glare is caused by the total amount of light reaching the eye, whereas contrast glare is caused by extreme luminance contrasts in the field of view. The glare prediction models are divided into three types: contrast-based, total-amount-based and hybrid models. The practical problems of the models, e.g. definition of the glare source, subjective rating scale, and applicability and limitation of the models are discussed. Moreover, factors other than the four main variables to consider (glare source luminance, background luminance, solid angle of the glare source, position index) are summarized. It is important to consider the limitations and conditions for which each of the prediction models is valid to select the most appropriate one based on the specific situation.

ÉVALUATION DE L'ÉBLOUISSEMENT D'INCONFORT LIÉ À L'ÉCLAIRAGE NATUREL DANS LES BÂTIMENTS

Résumé

Les modèles de prédiction d'éblouissement développés pour des conditions d'éclairage électrique ne sont pas applicables aux situations d'éclairage naturel. Ce rapport rassemble les modèles de prédiction d'éblouissement lié à l'éclairage naturel qui ont été confirmés par des études indépendantes.

La sensation d'éblouissement d'inconfort semble être due à deux effets : l'effet de contraste et l'effet de quantité totale. L'éblouissement dû à l'effet de quantité totale est causé par la quantité totale de lumière atteignant l'œil, tandis que celui dû à l'effet de contraste est causé par des contrastes extrêmes de luminance dans le champ visuel. Les modèles de prédiction d'éblouissement sont divisés en trois types : les modèles basés sur le contraste, ceux basés sur la quantité totale, et les modèles hybrides. Les problèmes pratiques de ces modèles, par ex. la définition d'une source d'éblouissement, l'échelle d'évaluation subjective, et l'applicabilité et la limitation des modèles, sont discutés. De plus, des facteurs autres que les quatre variables principales à considérer (la luminance de la source d'éblouissement, la luminance ambiante dans le champ visuel, l'angle solide de la source d'éblouissement, l'indice de position) sont résumées. Il est important de tenir compte des limites et des conditions pour lesquelles chacun de ces modèles de prédiction est valide afin de sélectionner le modèle le plus approprié en fonction de la situation spécifique.

ANALYSE DER PSYCHOLOGISCHEN BLENDUNG DURCH TAGESLICHT IN GEBÄUDEN

Zusammenfassung

Blendungsmodelle, die für die elektrische Beleuchtung entwickelt wurden, sind nicht auf Tageslichtsituationen anwendbar. Dieser Bericht fasst die Modelle zur Vorhersage der Blendung durch Tageslicht zusammen, die von unabhängigen Studien bestätigt wurden.

Psychologische Blendung wird vermutlich von zwei Effekten verursacht: Dem Kontrasteffekt und dem Lichtmengeneffekt. Beim Lichtmengeneffekt wird Blendung durch die gesamte Lichtmenge verursacht, die das Auge erreicht, beim Kontrasteffekt durch extreme Leuchtdichtekontraste im Sichtfeld (Kontrastblendung). Die Blendungsvorhersagemodelle sind in drei Typen unterteilt: kontrastbasierte, lichtmengenbasierte und hybride Modelle. Die praktischen Probleme der Modelle, z.B. die Definition einer Blendquelle, die subjektive Bewertungsskala sowie die Anwendbarkeit und Einschränkungen der Modelle werden diskutiert.