



ISBN 3 901 906 47 9

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

# TECHNICAL REPORT

## TEST CASES TO ASSESS THE ACCURACY OF LIGHTING COMPUTER PROGRAMS

**CIE 171:2006**

UDC: 628.931

Descriptor: Artificial lighting: Design and calculation

## 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 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 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'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 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 rund 40 Ländern.

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(1)714 31 87 0, Fax: +43(1)714 31 87 18  
e-mail: ciecb@ping.at  
WWW: <http://www.cie.co.at/>

© CIE 2006 - All rights reserved



ISBN 3 901 906 47 9

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

# TECHNICAL REPORT

## TEST CASES TO ASSESS THE ACCURACY OF LIGHTING COMPUTER PROGRAMS

**CIE 171:2006**

UDC: 628.931

Descriptor: Artificial lighting: Design and calculation

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

This Technical Report has been prepared by a CIE Technical Committee 3-33 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 élaboré par le Comité Technique CIE 3-33 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 emploi. 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 les membres de la CIE et par tous les intéressés. Il faut cependant noter que ce document est indicatif et non obligatoire. Il faut consulter les plus récents comptes rendus de la CIE, ou le CIE NEWS, en ce qui concerne des amendements nouveaux éventuels.

Dieser Technische Bericht ist vom CIE Technischen Komitee 3-33 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 2006 - All rights reserved

The following members of TC 3-33, "Test cases for assessment of accuracy of lighting computer programs" took part in the preparation of this technical report. The committee comes under Division 3 "Interior Environment and Lighting Design".

**Members:**

|                   |             |       |
|-------------------|-------------|-------|
| I. Ashdown        | Canada      |       |
| L. Bedocs         | UK          |       |
| W. Carroll        | USA         |       |
| J. De Boer        | Germany     |       |
| P. Dehoff         | Austria     |       |
| M. Donn           | New Zealand |       |
| H. Erhorn         | Germany     |       |
| L. Escaffre       | France      |       |
| M. Fontoynt       | France      |       |
| P. Greenup        | Australia   |       |
| M. Hirata         | Japan       |       |
| M. Jongewaard     | USA         |       |
| Y. Koga           | Japan       |       |
| J. Koster         | Netherlands |       |
| E. Lillelien      | Norway      |       |
| F. Maamari        | France      | Chair |
| J. Mardaljevic    | UK          |       |
| R. Mitanchey      | France      |       |
| S. Pezzana        | Italy       |       |
| A. Slater         | UK          |       |
| A. Stockmar       | Germany     |       |
| A. Tsangrassoulis | Greece      |       |
| Y. Uetani         | Japan       |       |
| L. Zonneveldt     | Netherlands |       |

**Acknowledgements**

- This work partly benefited from the Ph.D work of the chairman, realized at ENTPE - France, and from Task 31 of the Solar Heating & Cooling programme of the International Energy Agency.
- We would like to thank Mrs. Hilary Graves, Mr. Anthony Slater (BRE, UK), and Mr. David Jonathan (CIBSE, UK) for the supply of the test cases of the CIBSE TM 28/00.
- The contributions of all participants were deeply appreciated, and we are thankful to Ian Ashdown, Michael Donn and Mark Jongewaard for the final editing and corrections.
- Finally, we would like to thank those who applied the proposed procedure to test various lighting software programs.

## CONTENTS

|                                                                                 |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| SUMMARY                                                                         | VIII |
| RESUME                                                                          | VIII |
| ZUSAMMENFASSUNG                                                                 | VIII |
| DEFINITIONS                                                                     | X    |
| 1. INTRODUCTION AND SCOPE OF THE REPORT                                         | 1    |
| 2. PROPOSED VALIDATION APPROACH                                                 | 1    |
| 3. RECOMMENDATIONS TO ACHIEVE RELIABLE EXPERIMENTAL DATA FOR VALIDATION         | 2    |
| 3.1 Recommendations related to the choice and the description of the scenarios  | 2    |
| 3.2 Recommendations and precautions related to the experimental protocol        | 5    |
| 3.3 Error estimation                                                            | 6    |
| 3.4 Data presentation                                                           | 8    |
| 3.5 Standard description for experimental test cases                            | 9    |
| 4. PROPOSED EXPERIMENTAL TEST CASES                                             | 10   |
| 4.1 Artificial lighting scenario - CFL, grey wall                               | 10   |
| 4.1.1 Protocol description                                                      | 10   |
| 4.1.2 Geometric description                                                     | 10   |
| 4.1.3 Materials photometry                                                      | 10   |
| 4.1.4 Luminaire position                                                        | 11   |
| 4.1.5 Luminaire photometry                                                      | 11   |
| 4.1.6 Measurement points                                                        | 11   |
| 4.1.7 Prediction of errors                                                      | 12   |
| 4.1.8 Reference values - point illuminance                                      | 13   |
| 4.1.9 Reference values - room average illuminance                               | 13   |
| 4.2 Artificial lighting scenario - opal luminaire, grey wall                    | 13   |
| 4.2.1 Protocol description                                                      | 13   |
| 4.2.2 Geometric description                                                     | 13   |
| 4.2.3 Materials photometry                                                      | 13   |
| 4.2.4 Luminaire position                                                        | 13   |
| 4.2.5 Luminaire photometry                                                      | 13   |
| 4.2.6 Measurement points                                                        | 13   |
| 4.2.7 Prediction of errors                                                      | 13   |
| 4.2.8 Reference values - point illuminance                                      | 14   |
| 4.2.9 Reference values - room average illuminance                               | 14   |
| 4.3 Artificial lighting scenario - semi-specular reflector luminaire, grey wall | 14   |
| 4.3.1 Protocol description                                                      | 14   |
| 4.3.2 Geometric description                                                     | 14   |
| 4.3.3 Materials photometry                                                      | 14   |
| 4.3.4 Luminaire position                                                        | 14   |
| 4.3.5 Luminaire photometry                                                      | 14   |
| 4.3.6 Measurement points                                                        | 14   |
| 4.3.7 Prediction of errors                                                      | 14   |
| 4.3.8 Reference values - point illuminance                                      | 15   |
| 4.3.9 Reference values - room average illuminance                               | 15   |
| 4.4 Artificial lighting scenario - CFL, black wall                              | 15   |
| 4.4.1 Protocol description                                                      | 15   |
| 4.4.2 Geometric description                                                     | 15   |
| 4.4.3 Materials photometry                                                      | 15   |
| 4.4.4 Luminaire position                                                        | 15   |
| 4.4.5 Luminaire photometry                                                      | 15   |
| 4.4.6 Measurement points                                                        | 15   |
| 4.4.7 Prediction of errors                                                      | 15   |
| 4.4.8 Reference values - point illuminance                                      | 15   |
| 4.4.9 Reference values - room average illuminance                               | 15   |

|        |                                                                              |    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.5    | Artificial lighting scenario - opal luminaire, black wall                    | 16 |
| 4.5.1  | Protocol description                                                         | 16 |
| 4.5.2  | Geometric description                                                        | 16 |
| 4.5.3  | Materials photometry                                                         | 16 |
| 4.5.4  | Luminaire position                                                           | 16 |
| 4.5.5  | Luminaire photometry                                                         | 16 |
| 4.5.6  | Measurement points                                                           | 16 |
| 4.5.7  | Prediction of errors                                                         | 16 |
| 4.5.8  | Reference values - point illuminance                                         | 16 |
| 4.5.9  | Reference values - room average illuminance                                  | 16 |
| 4.6    | Artificial lighting scenario - semi-specular reflector luminaire, black wall | 16 |
| 4.6.1  | Protocol description                                                         | 16 |
| 4.6.2  | Geometric description                                                        | 16 |
| 4.6.3  | Materials photometry                                                         | 17 |
| 4.6.4  | Luminaire position                                                           | 17 |
| 4.6.5  | Luminaire photometry                                                         | 17 |
| 4.6.6  | Measurement points                                                           | 17 |
| 4.6.7  | Prediction of errors                                                         | 17 |
| 4.6.8  | Reference values - point illuminance                                         | 17 |
| 4.6.9  | Reference values - room average illuminance                                  | 17 |
| 4.7    | Conclusions                                                                  | 17 |
| 5.     | PROPOSED TEST CASES WITH ANALYTICAL REFERENCES                               | 17 |
| 5.1    | Standard description for analytical test cases                               | 17 |
| 5.2    | Simulation of point light sources                                            | 18 |
| 5.2.1  | Analytical reference                                                         | 19 |
| 5.2.2  | Test case description                                                        | 19 |
| 5.2.3  | Analytical results                                                           | 19 |
| 5.3    | Simulation of area light sources                                             | 20 |
| 5.3.1  | Analytical reference                                                         | 21 |
| 5.3.2  | Test case description                                                        | 22 |
| 5.3.3  | Analytical solution                                                          | 22 |
| 5.4    | Luminous flux conservation                                                   | 23 |
| 5.4.1  | Analytical reference                                                         | 23 |
| 5.4.2  | Test case description                                                        | 24 |
| 5.4.3  | Analytical solution                                                          | 24 |
| 5.5    | Directional transmittance of clear glass                                     | 25 |
| 5.5.1  | Analytical reference                                                         | 25 |
| 5.5.2  | Test case description                                                        | 25 |
| 5.5.3  | Analytical solution                                                          | 26 |
| 5.6    | Light reflection over diffuse surfaces                                       | 26 |
| 5.6.1  | Analytical reference                                                         | 26 |
| 5.6.2  | Test case description                                                        | 26 |
| 5.6.3  | Analytical solution                                                          | 28 |
| 5.7    | Diffuse reflection with internal obstructions                                | 30 |
| 5.7.1  | Analytical reference                                                         | 30 |
| 5.7.2  | Test case description                                                        | 30 |
| 5.7.3  | Analytical solution                                                          | 31 |
| 5.8    | Internal reflected component calculation for diffuse surfaces                | 31 |
| 5.8.1  | Analytical reference                                                         | 31 |
| 5.8.2  | Test case description                                                        | 32 |
| 5.8.3  | Analytical solution                                                          | 32 |
| 5.9    | Sky component for a roof unglazed opening and the CIE general sky types      | 32 |
| 5.9.1  | Analytical reference                                                         | 33 |
| 5.9.2  | Description of the test case                                                 | 34 |
| 5.9.3  | Analytical solution                                                          | 34 |
| 5.10   | Sky component under a roof glazed opening                                    | 35 |
| 5.10.1 | Analytical reference                                                         | 35 |
| 5.10.2 | Test case description                                                        | 36 |
| 5.10.3 | Analytical solution                                                          | 36 |

|        |                                                                                  |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.11   | Sky component and external reflected component for a façade unglazed opening     | 36 |
| 5.11.1 | Analytical reference                                                             | 36 |
| 5.11.2 | Test case description                                                            | 38 |
| 5.11.3 | Analytical solution                                                              | 38 |
| 5.12   | SC+ERC for a façade glazed opening                                               | 39 |
| 5.12.1 | Analytical reference                                                             | 39 |
| 5.12.2 | Test case description                                                            | 40 |
| 5.12.3 | Analytical solution                                                              | 40 |
| 5.13   | SC+ERC for an unglazed façade opening with a continuous external horizontal mask | 40 |
| 5.13.1 | Analytical reference                                                             | 40 |
| 5.13.2 | Test case description                                                            | 41 |
| 5.13.3 | Analytical solution                                                              | 42 |
| 5.14   | SC+ERC for an unglazed façade opening with a continuous external vertical mask   | 42 |
| 5.14.1 | Analytical reference                                                             | 42 |
| 5.14.2 | Test case description                                                            | 44 |
| 5.14.3 | Reference solution                                                               | 44 |
| 6.     | ADDITIONAL ANALYTICAL TEST CASE PROPOSALS                                        | 44 |
| 6.1    | Sun patches                                                                      | 44 |
| 6.2    | Specular reflections                                                             | 45 |
| 6.3    | Light transmission through ideal diffuse glazing                                 | 45 |
| 6.4    | Light transmission through bi-directional glazing                                | 45 |
| 6.5    | Light reflection on bi-directional surfaces                                      | 45 |
| 6.6    | Spectral calculation                                                             | 46 |
| 6.6.1  | Scenario A                                                                       | 46 |
| 6.6.2  | Scenario B                                                                       | 46 |
| 6.7    | External illuminance variation                                                   | 46 |
| 6.8    | Daily and monthly variation of external illuminance                              | 46 |
| 6.9    | Light leaks into enclosed areas                                                  | 46 |
| 6.10   | Room surface symmetry                                                            | 47 |
| 6.11   | Light source symmetry                                                            | 47 |
| 6.12   | Light source aiming                                                              | 47 |
| 6.13   | Internal shadows (mask to artificial light source)                               | 47 |
| 7.     | HOW TO USE THE PROPOSED TEST CASES                                               | 47 |
| 7.1    | Testing programs                                                                 | 47 |
| 7.2    | Comparing programs                                                               | 48 |
| 7.3    | Parametric studies                                                               | 48 |
| 7.4    | Dissemination perspectives                                                       | 48 |
|        | REFERENCES                                                                       | 49 |
|        | APPENDIX A                                                                       | 51 |
|        | Reference values and photometric files description for the CIBSE test cases      | 51 |
| A.1    | CFL, grey walls scenario                                                         | 52 |
| A.1.1  | CFL photometric description file                                                 | 52 |
| A.1.2  | Reference values (CFL-grey walls)                                                | 53 |
| A.2    | Opal luminaires, grey walls scenario                                             | 54 |
| A.2.1  | Opal luminaires photometric description file                                     | 54 |
| A.2.2  | Reference values (opal luminaires-grey walls)                                    | 55 |
| A.3    | SSR luminaires, grey walls scenario                                              | 56 |
| A.3.1  | SSR luminaires photometric description files                                     | 56 |
| A.3.2  | Reference values (SSR luminaires-grey walls)                                     | 68 |
| A.4    | CFL, black walls scenario - reference values                                     | 69 |
| A.5    | Opal luminaires, black walls scenario - reference values                         | 70 |
| A.6    | SSR luminaires, black walls scenario - reference values                          | 71 |

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| APPENDIX B                                                                                                                                            | 72 |
| Analytical reference data for daylighting scenarios                                                                                                   | 72 |
| B.1 Sky component (SC) for an unglazed roof opening and the CIE general sky types (test case II.8)                                                    | 73 |
| B.1.1 Opening dimension 1 m x 1 m                                                                                                                     | 73 |
| B.1.2 Opening dimension 4 m x 4 m                                                                                                                     | 74 |
| B.2 SC for a roof opening with clear glass 6 mm thick under CIE general sky types (test case II.9)                                                    | 75 |
| B.2.1 Opening dimension 1 m x 1 m                                                                                                                     | 75 |
| B.2.2 Opening dimension 4 m x 4 m                                                                                                                     | 76 |
| B.3 SC and Externally Reflected Component (ERC) (outside ground) for an unglazed façade opening and under CIE general sky types (test case II.10)     | 77 |
| B.3.1 Opening dimension 2 m x 1 m.                                                                                                                    | 77 |
| B.3.2 Opening dimension 4 m x 3m                                                                                                                      | 78 |
| B.4 SC and <i>ERC</i> for a façade opening with clear glaze 6 mm thick and under CIE general sky types (test case II.11)                              | 79 |
| B.4.1 Opening dimension 2 m x 1 m                                                                                                                     | 79 |
| B.4.2 Opening dimension 4 m x 3 m                                                                                                                     | 80 |
| B.5 SC and <i>ERC</i> (ground reflection and horizontal obstruction) for an unglazed façade opening and under CIE general sky types (test case II.12) | 81 |
| B.5.1 Opening dimension 2 m x 1 m, obstruction 0,50 m wide                                                                                            | 81 |
| B.5.2 Opening dimension 2 m x 1 m, obstruction 1 m wide                                                                                               | 81 |
| B.5.3 Opening dimension 2 m x 1 m, obstruction 2 m wide                                                                                               | 82 |
| B.6 SC and <i>ERC</i> (floor + vertical obstruction) for an unglazed façade opening and under CIE general sky types (test case II.13)                 | 82 |
| B.6.1 Opening dimension 2 m x 1 m, obstruction 3 m high                                                                                               | 82 |
| B.6.2 Opening dimension 2 m x 1 m, obstruction 6 m high                                                                                               | 83 |
| B.6.3 Opening dimension 2 m x 1 m, obstruction 9 m high                                                                                               | 83 |
| APPENDIX C                                                                                                                                            | 84 |
| Description of the intensity distributions used for the test cases 5.2 and 5.3                                                                        | 84 |
| C.1 Diffuse photometry                                                                                                                                | 85 |
| C.2 Asymmetrical photometry                                                                                                                           | 86 |

## **TEST CASES TO ASSESS THE ACCURACY OF LIGHTING COMPUTER PROGRAMS**

### **SUMMARY**

The objective of this report is to help lighting program users and developers assess the accuracy of lighting computer programs and to identify their weaknesses. A validation approach is therefore presented based on the concept of separately testing the different aspects of light propagation. To apply this approach, a suite of test cases has been designed where each test case highlights a given aspect of the lighting simulation domain and is associated with the related reference data.

Two types of reference data are used: data based on analytical calculation and data based on experimental measurements. The first is associated with theoretical scenarios that avoid uncertainties in the reference values. The second type is obtained through experimental measurements, where the scenario and the protocol are defined in a manner that minimizes the uncertainties associated with the measurements.

A set of recommendations is also presented in order to achieve reliable experimental data for validation purposes. These recommendations address the choice and description of the scenarios, to the experimental protocol precautions, to the estimation of the error sources and to the presentation of the reference data.

## **CAS-TESTS POUR VERIFIER LA PRECISION DES LOGICIELS DE SIMULATION DE L'ECLAIRAGE**

### **RESUME**

Ce rapport est destiné aux développeurs ainsi qu'aux utilisateurs de logiciels d'éclairage afin de leur permettre d'évaluer la précision de ces logiciels et d'identifier d'éventuelles faiblesses. Le protocole de validation proposé consiste à tester séparément les différents aspects de la propagation de la lumière. Ainsi, un ensemble de cas-tests a été conçu par les auteurs. Chaque cas-test met en exergue un aspect donné des problèmes de simulation, et un ensemble de valeurs de référence lui est associé.

Deux types de références sont proposés : des données obtenues par calcul analytique, et des données recueillies par expérimentation. Le premier groupe est associé à des scénarii théoriques et permet d'évacuer le problème d'incertitude sur les valeurs proposées. Pour le second groupe, les scénarios et les protocoles sont définis de manière à réduire les incertitudes associées aux mesures.

Nous présentons également dans ce rapport un ensemble de recommandations destinées à obtenir des données expérimentales avec la fiabilité suffisante pour être utilisée comme références dans les tâches de validation. Ces recommandations portent sur le choix et la sélection des scénarii, les précautions à prendre dans les protocoles expérimentaux, la manière d'estimer les sources d'erreurs et le mode de présentation des données de référence.

## **TESTDATEN ZUR BEURTEILUNG DER GENAUIGKEIT LICHTTECHNISCHER COMPUTERPROGRAMME**

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Der vorliegende Bericht stellt eine Anleitung für Entwickler und Nutzer lichttechnischer Programme zur Beurteilung der Genauigkeit lichttechnischer Computerprogramme und zur Ermittlung eventueller Schwächen dar. Hierzu wird ein Bewertungsverfahren vorgeschlagen, das auf der getrennten Prüfung der einzelnen Aspekte der Lichtausbreitung beruht. Zur Anwendung des Bewertungsverfahrens sind eine Reihe von Prüfungen entwickelt worden; hierbei beschreibt jede Prüfung einen einzelnen Aspekt der Lichtberechnung im Zusammenhang mit den entsprechenden Referenzdaten.

Als Referenzdaten werden sowohl Daten benutzt, die aufgrund analytischer Berechnungen ermittelt wurden, als auch solche, die aus Messungen in Versuchsräumen stammen. Die berechneten Referenzdaten beruhen auf theoretischen Szenarien und sind somit frei von Ungenauigkeiten. Für die aus Messungen gewonnenen Referenzdaten darf angenommen werden, dass bei der Ermittlung der Daten versucht wurde, die Ungenauigkeiten so klein wie möglich zu halten.

Im Bericht werden auch Empfehlungen zur Erlangung verlässlicher experimenteller Daten gegeben, wie sie für den Validierungsprozess benötigt werden. Diese Empfehlungen sind abhängig von der Wahl des in Betracht stehenden Versuchsaufbaus, von den experimentellen Bedingungen, von der Abschätzung möglicher Fehlerquellen und der Darstellung der Referenzwerte.